

Klimawandel 2022

Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit

Zusammenfassung für die
politische Entscheidungsfindung



Englisches Original

© 2022 Intergovernmental Panel on Climate Change

IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001

Herausgegeben von: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (*Intergovernmental Panel on Climate Change* IPCC, WMO/UNEP)

Die englische Originalversion dieses Dokuments ist in elektronischer Form auf der IPCC-Webseite unter <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> erhältlich.

Titelgrafik: A Borrowed Planet – Inherited from our ancestors. On loan from our children. Von Alisa Singer www.environmentalgraphiti.org © 2022 Alisa Singer

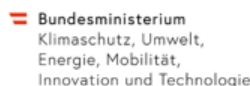
Deutsche Übersetzung

Die vorliegende Übersetzung ist keine offizielle Übersetzung durch den IPCC. Sie wurde erstellt mit dem Ziel, die im Originaltext verwendete Sprache möglichst angemessen wiederzugeben.

Herausgeber: Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, DLR Projektträger
www.de-ipcc.de | de-ipcc@dlr.de



Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie, Österreich
www.bmk.gv.at | vi-1@bmk.gv.at



Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, ProClim
www.proclim.ch | proclim@scnat.ch



Die Luxemburger Regierung
www.gouvernement.lu | andrew.ferrone@asta.etat.lu



Übersetzung: Carola Best unter Mitarbeit von Almut Arneth, Jörn Birkmann, Delphine Deryng, Andrew Ferrone, Sina Löschke, Reinhard Mechler, Katja Mintenbeck, Urs Neu, Henry Neufeldt, Manfred Ogris, Daniela Schmidt

Layout: COPE Content Performance Group GmbH

Mitfinanzierung: Auswärtiges Amt der Bundesrepublik Deutschland (AA)
Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Österreich
Schweizerisches Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Diese Übersetzung kann von den Webseiten www.de-ipcc.de, www.proclim.ch und www.bmk.gv.at/AGII als PDF-Datei heruntergeladen werden.

Als Gremium der Vereinten Nationen veröffentlicht der IPCC seine Berichte in den sechs offiziellen VN-Sprachen (Arabisch, Chinesisch, Englisch, Französisch, Russisch, Spanisch). Versionen in diesen Sprachen stehen auf www.ipcc.ch zum Herunterladen zur Verfügung. Weitere Informationen erteilt das IPCC-Sekretariat (Adresse: 7bis Avenue de la Paix, C.P. 2300, 1211 Geneva 2, Schweiz; E-Mail: ipcc-sec@wmo.int).

Zitiervorschrift

IPCC, 2022: Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (Hrsg.)]. In: *Klimawandel 2022: Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit*. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Hrsg.)]. Deutsche Übersetzung (korrigierte Version) auf Basis der Version vom Juli 2022. Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn; Die Luxemburger Regierung, Luxemburg; Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien; Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, ProClim, Bern; Mai 2023. DOI 10.48585/rz5m-2q42

Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung

Autorinnen und Autoren des Entwurfs: Hans-O. Pörtner (Deutschland), Debra C. Roberts (Südafrika), Helen Adams (Vereinigtes Königreich), Carolina Adler (Schweiz/Chile/Australien), Paulina Aldunce (Chile), Elham Ali (Ägypten), Rawshan Ara Begum (Malaysia/Australien/Bangladesch), Richard Betts (Vereinigtes Königreich), Rachel Bezner Kerr (Kanada/USA), Robbert Biesbroek (Niederlande), Jörn Birkmann (Deutschland), Kathryn Bowen (Australien), Edwin Castellanos (Guatemala), Guéladio Cissé (Mauretaniens/Schweiz/Frankreich), Andrew Constable (Australien), Wolfgang Cramer (Frankreich), David Dodman (Jamaika/Vereinigtes Königreich), Siri H. Eriksen (Norwegen), Andreas Fischlin (Schweiz), Matthias Garschagen (Deutschland), Bruce Glavovic (Neuseeland/Südafrika), Elisabeth Gilmore (USA/Kanada), Marjolijn Haasnoot (Niederlande), Sherilee Harper (Kanada), Toshihiro Hasegawa (Japan), Bronwyn Hayward (Neuseeland), Yukiko Hirabayashi (Japan), Mark Howden (Australien), Kanungwe Kalaba (Sambia), Wolfgang Kiessling (Deutschland), Rodel Lasco (Philippinen), Judy Lawrence (Neuseeland), Maria Fernanda Lemos (Brasilien), Robert Lempert (USA), Debora Ley (Mexiko/Guatemala), Tabea Lissner (Deutschland), Salvador Lluch-Cota (Mexiko), Sina Löscke (Deutschland), Simone Lucatello (Mexiko), Yong Luo (China), Brendan Mackey (Australien), Shobha Maharaj (Deutschland/Trinidad und Tobago), Carlos Mendez (Venezuela), Katja Mintenbeck (Deutschland), Vincent Möller (Deutschland), Mariana Moncassim Vale (Brasilien), Mike D Morecroft (Vereinigtes Königreich), Aditi Mukherji (Indien), Michelle Mycoo (Trinidad und Tobago), Tero Mustonen (Finnland), Johanna Nalau (Australien/Finnland), Andrew Okem (Südafrika/Nigeria), Jean Pierre Ometto (Brasilien), Camille Parmesan (Frankreich/USA/Vereinigtes Königreich), Mark Pelling (Vereinigtes Königreich), Patricia Pinho (Brasilien), Elvira Poloczanska (Vereinigtes Königreich/Australien), Marie-Fanny Racault (Vereinigtes Königreich/Frankreich), Diana Reckien (Niederlande/Deutschland), Joy Pereira (Malaysia), Aromar Revi (Indien), Steven Rose (USA), Roberto Sanchez-Rodriguez (Mexiko), E. Lisa F. Schipper (Schweden/Vereinigtes Königreich), Daniela Schmidt (Vereinigtes Königreich/Deutschland), David Schoeman (Australien), Rajib Shaw (Japan), Chandni Singh (Indien), William Solecki (USA), Lindsay Stringer (Vereinigtes Königreich), Adelle Thomas (Bahamas), Edmond Totin (Benin), Christopher Trisos (Südafrika), Maarten van Aalst (Niederlande), David Viner (Vereinigtes Königreich), Morgan Wairiu (Salomonen), Rachel Warren (Vereinigtes Königreich), Pius Yanda (Tansania), Zelina Zaiton Ibrahim (Malaysia)

Mitwirkende Autorinnen und Autoren: Rita Adrian (Deutschland), Marlies Craig (Südafrika), Frode Degvold (Norwegen), Kristie L. Ebi (USA), Katja Frieler (Deutschland), Ali Jamshed (Deutschland/Pakistan), Joanna McMillan (Deutschland/Australien), Reinhard Mechler (Österreich), Mark New (Südafrika), Nicholas P. Simpson (Südafrika/Simbabwe), Nicola Stevens (Südafrika)

Visuelle Konzeption und Informationsdesign: Andrés Alegría (Deutschland/Honduras), Stefanie Langsdorf (Deutschland)

Inhalt

A: Einleitung	3
Box SPM.1 Gemeinsame Klimadimensionen, globale Erwärmungsniveaus und Referenzzeiträume im AR6	6
B: Beobachtete und projizierte Folgen und Risiken	7
Beobachtete Folgen des Klimawandels	7
Verwundbarkeit und Exposition von Ökosystemen und Menschen	11
Risiken in naher Zukunft (2021–2040)	12
Mittel- bis langfristige Risiken (2041–2100)	13
Komplexe, sich gegenseitig verstärkende und kaskadenartige Risiken	18
Folgen einer vorübergehenden Überschreitung	19
C: Anpassungsmaßnahmen und förderliche Rahmenbedingungen	20
Zukünftige Anpassungsoptionen und ihre Machbarkeit	21
Grenzen der Anpassung	26
Fehlanpassung vermeiden	28
Förderliche Rahmenbedingungen	29
D: Klimaresiliente Entwicklung	30
Bedingungen für klimaresiliente Entwicklung	30
Klimaresiliente Entwicklung fördern	31
Klimaresiliente Entwicklung für natürliche und menschliche Systeme	33
Klimaresiliente Entwicklung erreichen	35

A: Einleitung

Diese Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (*Summary for Policymakers*, SPM) präsentiert die wichtigsten Erkenntnisse des Beitrags der Arbeitsgruppe II (WGII) zum Sechsten Sachstandsbericht (AR6) des IPCC¹. Der Bericht baut auf dem WGII-Beitrag zum Fünften Sachstandsbericht (AR5) des IPCC, auf drei Sonderberichten² sowie dem Beitrag der Arbeitsgruppe I (WGI) zum AR6-Zyklus auf.

Dieser Bericht erkennt die gegenseitige Abhängigkeit von Klima, Ökosystemen, biologischer Vielfalt³ sowie menschlichen Gesellschaften an (Abbildung SPM.1) und integriert das Wissen stärker als frühere IPCC-Berichte über Natur-, Umwelt-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften hinweg. Die wissenschaftliche Bewertung der Folgen und Risiken des Klimawandels sowie der Anpassung an den Klimawandel erfolgt vor dem Hintergrund sich gleichzeitig entfaltender nicht klimatischer globaler Trends, zum Beispiel dem Verlust der biologischen Vielfalt, einem insgesamt nicht nachhaltigen Verbrauch natürlicher Ressourcen, der Degradierung von Land- und Ökosystemen, einer raschen Verstädterung, demografischer Veränderungen, sozialer und wirtschaftlicher Ungleichheiten und einer Pandemie.

Die wissenschaftlichen Belege für jede Schlüsselerkenntnis finden sich in den 18 Kapiteln des zugrunde liegenden Berichts und in den 7 *Cross-Chapter Papers* sowie in der integrierten Synthese der *Technical Summary* (im Folgenden TS) und werden in geschweiften Klammern {} angegeben. Auf der Grundlage des wissenschaftlichen Verständnisses können die Schlüsselerkenntnisse als Tatsachenaussagen formuliert oder unter Verwendung der IPCC-Sprachregelung⁴ mit einem bewerteten Vertrauensniveau verbunden sein. Der WGII *Global to Regional-Atlas* (Annex I) erleichtert die Erkundung der wichtigsten Synthesergebnisse in den WGII-Regionen.

Das Konzept von Risiko ist für alle drei AR6-Arbeitsgruppen von zentraler Bedeutung. Ein Risikoansatz und die Konzepte von Anpassung, Verwundbarkeit, Exposition, Resilienz, Gleichstellung und Gerechtigkeit sowie Transformation bieten alternative, sich überschneidende, ergänzende und weit verbreitete Zugänge zu der in diesem WGII-Bericht ausgewerteten Literatur.

In allen drei Arbeitsgruppen des AR6 bildet **Risiko**⁵ übergreifend einen Rahmen für das Verständnis der zunehmend schwerwiegenden, miteinander verknüpften und oft irreversiblen Folgen des Klimawandels für Ökosysteme, die biologische Vielfalt und menschliche Systeme, der unterschiedlichen Folgen in verschiedenen Regionen, Sektoren und Gemeinschaften sowie der Frage, wie negative Folgen für heutige und künftige Generationen am besten verringert werden können. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel kann Risiko aus den dynamischen Wechselwirkungen zwischen klimabedingten **Gefahren**⁶ (siehe Arbeitsgruppe I), der **Exposition**⁷ und der **Verwundbarkeit**⁸ der betroffenen menschlichen und ökologischen Systeme entstehen. Das Risiko, das infolge menschlicher Maßnahmen in auf den Klimawandel entstehen kann, ist ein neuer Aspekt, der im Risikokonzept berücksichtigt wird. In diesem Bericht werden 127 Schlüsselrisiken⁹ identifiziert. {1.3, 16.5}

Die Verwundbarkeit exponierter menschlicher und natürlicher Systeme ist eine Komponente von Risiko, aber auch an sich ein wichtiger Schwerpunkt in der Literatur. Die Ansätze zur Analyse und wissenschaftlichen Bewertung von Verwundbarkeit haben sich seit den vorangegangenen IPCC-Sachstandsberichten weiterentwickelt. Es wird allgemein davon ausgegangen, dass sich Verwundbarkeit

1 Entscheidung IPCC/XLVI-3, Der Bericht umfasst wissenschaftliche Literatur, die bis zum 1. September 2021 zur Veröffentlichung angenommen wurde.

2 Die drei Sonderberichte sind: „1,5 °C globale Erwärmung. Ein IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut (SR1.5)“; „Klimawandel und Landsysteme. Ein IPCC-Sonderbericht über Klimawandel, Desertifikation, Landdegradierung, nachhaltiges Landmanagement, Ernährungssicherheit und Treibhausgasflüsse in terrestrischen Ökosystemen (SRCL)“; „IPCC-Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima (SROCC)“.

3 Biologische Vielfalt: Unter biologischer Vielfalt oder Biodiversität versteht man die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, einschließlich unter anderem terrestrischer, mariner und anderer aquatischer Ökosysteme und der ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb von Arten, zwischen Arten und von Ökosystemen.

4 Jede Erkenntnis stützt sich auf eine Bewertung der zugrunde liegenden Belege und der Übereinstimmung. Ein Vertrauensniveau wird unter Verwendung von fünf Abstufungen angegeben: sehr gering, gering, mittel, hoch und sehr hoch, und kursiv gesetzt, zum Beispiel *mittleres Vertrauen*. Folgende Begriffe wurden verwendet, um die bewertete Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses anzugeben: praktisch sicher 99–100 % Wahrscheinlichkeit, sehr wahrscheinlich 90–100 %, wahrscheinlich 66–100 %, etwa ebenso wahrscheinlich wie nicht 33–66 %, unwahrscheinlich 0–33 %, sehr unwahrscheinlich 0–10 % und besonders unwahrscheinlich 0–1 %. Die bewertete Wahrscheinlichkeit wird kursiv gesetzt, zum Beispiel *sehr wahrscheinlich*. Gleiches gilt für den AR5 und die anderen AR6-Berichte.

5 Risiko wird definiert als das Potenzial für nachteilige Folgen für menschliche oder ökologische Systeme, wobei die Vielfalt der mit diesen Systemen verbundenen Werte und Ziele berücksichtigt wird.

6 Gefahr ist definiert als das potenzielle Auftreten eines natürlichen oder vom Menschen verursachten physikalischen Ereignisses oder Trends, der den Verlust von Menschenleben, Verletzungen oder andere gesundheitliche Auswirkungen sowie Schäden und Verluste an Eigentum, Infrastruktur, Existenzgrundlagen, Dienstleistungen, Ökosystemen und Umweltressourcen verursachen kann. Physikalische Klimabedingungen, die mit Gefahren verbunden sein können, werden in der Arbeitsgruppe I als klimatische Einflussfaktoren betrachtet.

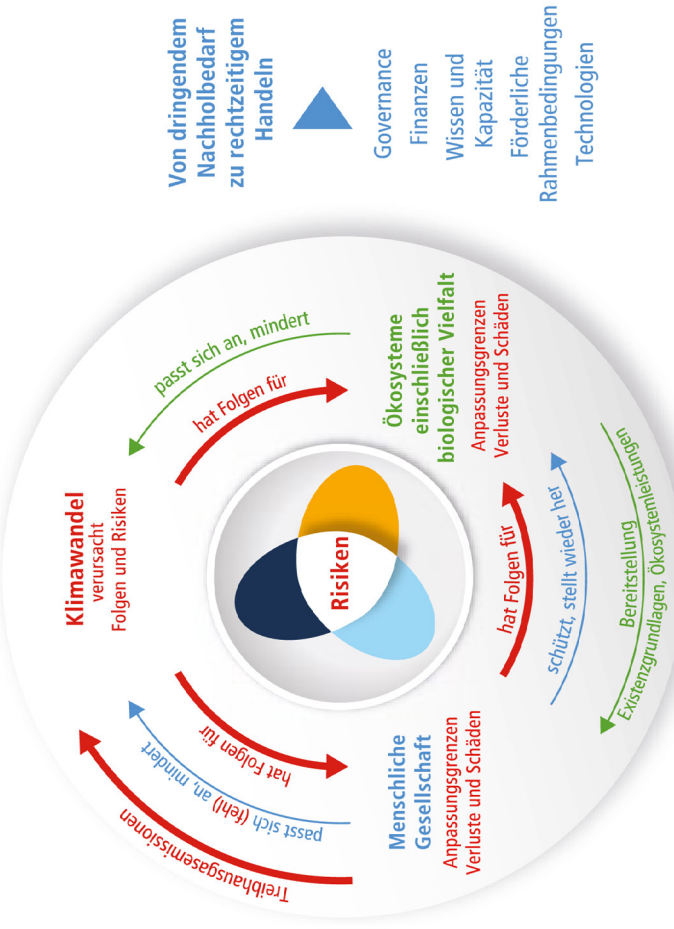
7 Exposition ist definiert als das Vorhandensein von Menschen, Existenzgrundlagen, Arten oder Ökosystemen, Umweltfunktionen, -leistungen und -ressourcen, Infrastruktur oder wirtschaftlichen, sozialen oder kulturellen Werten an Orten und in Umgebungen, die nachteilig betroffen sein könnten.

8 Verwundbarkeit wird in diesem Bericht definiert als die Neigung oder Veranlagung, nachteilig betroffen zu sein, und umfasst eine Vielzahl von Konzepten und Elementen, einschließlich der Empfindlichkeit oder Anfälligkeit gegenüber Schäden und der mangelnden Fähigkeit zur Bewältigung und Anpassung.

9 Schlüsselrisiken haben potenziell schwerwiegende negative Folgen für Menschen und sozial-ökologische Systeme, die sich aus der Wechselwirkung zwischen klimabedingten Gefahren und der Verwundbarkeit der betroffenen Gesellschaften und Systeme ergeben.

Vom Klimarisiko zur klimaresilienten Entwicklung: Klima, Ökosysteme (einschließlich biologischer Vielfalt) und menschliche Gesellschaft als gekoppelte Systeme

(a) Wichtigste Wechselwirkungen und Trends



Der Risikopropeller zeigt: Risiken entstehen aus der Überlappung von:

- **Klimagefahr(en)**
- **Verwundbarkeit**
- **Exposition**

...von menschlichen Systemen, Ökosystemen und ihrer biologischen Vielfalt

(b) Optionen zur Verringerung von Klimarisiken und zum Resilienzaufbau

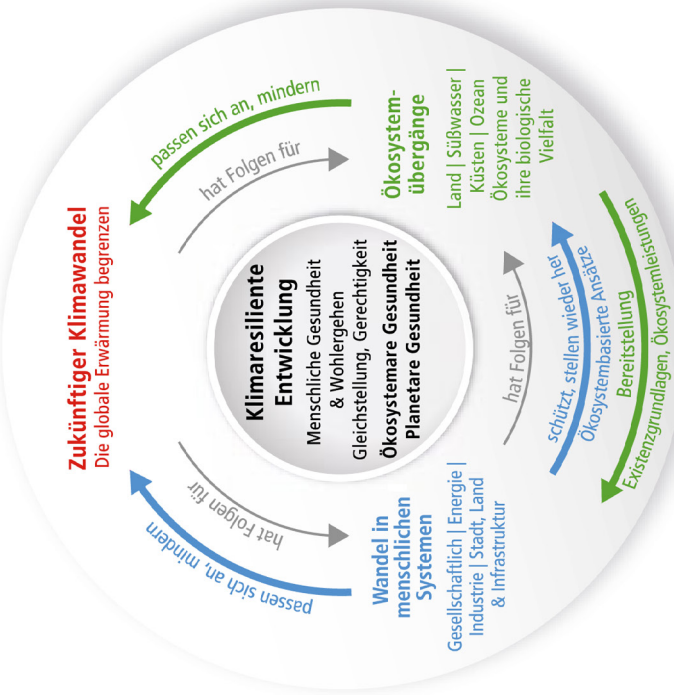


Abbildung SPM.1 | Dieser Bericht widmet sich schwerpunktmäßig vor allem den Wechselwirkungen zwischen den gekoppelten Systemen Klima, Ökosysteme (einschließlich ihrer biologischen Vielfalt) und menschliche Gesellschaft. Diese Wechselwirkungen sind die Grundlage für die entstehenden Risiken durch Klimawandel, Ökosystemdegradation sowie den Verlust der biologischen Vielfalt und bieten gleichzeitig Chancen für die Zukunft.

(a) Die menschliche Gesellschaft verursacht den Klimawandel. Der Klimawandel erzeugt durch Gefahren, Exposition und Verwundbarkeit Folgen und Risiken, die die Grenzen der Anpassungsfähigkeit überschreiten und zu Verlusten und Schäden führen können. Die menschliche Gesellschaft kann sich an den Klimawandel anpassen, sich fehlangepasst und ihn mindern. Ökosysteme können sich anpassen und ihn in Grenzen mindern. Ökosysteme und ihre biologische Vielfalt stellen Existenzgrundlagen und Ökosystemleistungen bereit. Die menschliche Gesellschaft wirkt sich auf Ökosysteme aus und kann sie wiederherstellen und schützen.

(b) Um die Ziele klimaresilienter Entwicklung zu erreichen und damit die Gesundheit von Menschen, Ökosystemen und des Planeten sowie das menschliche Wohlergehen zu fördern, müssen Gesellschaft und Ökosysteme in einen resilienteren Zustand übergehen (engl. *transition*). Die Anerkennung von Klimarisiken kann Anpassungs- und Minderungsmaßnahmen sowie Systemübergänge stärken, die Risiken verringern. Das Ergreifen von Maßnahmen wird durch Governance, Finanzen, Wissens- und Kapazitätsaufbau, Technologie und förderliche Rahmenbedingungen ermöglicht. Transformation umfasst Systemübergänge, die die Resilienz von Ökosystemen und Gesellschaft stärken (Abschnitt D). In a) stehen die Pfeilfarben für prinzipielle Wechselwirkungen von Mensch und Gesellschaft (**blau**), für Wechselwirkungen von Ökosystemen (einschließlich der biologischen Vielfalt (**grün**)) sowie für die Folgen des Klimawandels und menschlicher Aktivitäten einschließlich Verlusten und Schäden bei anhaltendem Klimawandel (**rot**). In b) stehen die Pfeilfarben für Wechselwirkungen von menschlichen Systemen (**blau**), von Ökosystemen (einschließlich der biologischen Vielfalt (**grün**)) und für die verringerten Folgen des Klimawandels und menschlicher Aktivitäten (**grau**). [1.2, Abbildung 1.2, Abbildung TS.2]

innerhalb von Gemeinschaften und zwischen Gesellschaften, Regionen und Ländern unterscheidet und sich auch im Laufe der Zeit verändert.

Anpassung¹⁰ spielt eine Schlüsselrolle bei der Verringerung von Exposition und Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel. Anpassung in ökologischen Systemen umfasst autonome Anpassungen durch ökologische und evolutionäre Prozesse. In menschlichen Systemen kann Anpassung vorausschauend oder reaktiv sowie schrittweise und/oder transformativ erfolgen. Letzteres verändert die grundlegenden Eigenschaften eines sozial-ökologischen Systems in Erwartung des Klimawandels und seiner Folgen. Anpassung unterliegt harten und weichen Grenzen¹¹.

Für **Resilienz**¹² gibt es in der Literatur eine große Bandbreite an Bedeutungen. Bei Anpassung geht es häufig um Resilienz im Sinne von Erholung und Rückkehr zu einem früheren Zustand nach einer Störung. Im weiteren Sinne beschreibt der Begriff nicht nur die Fähigkeit, wesentliche Funktionen, Identität und Struktur aufrechtzuerhalten, sondern auch die Fähigkeit zur Transformation.

In diesem Bericht wird der Wert unterschiedlicher Wissensformen wie wissenschaftlichen, aber auch indigenen und lokalen Wissens für das Verständnis und die Bewertung von Klimaanpassungsprozessen und von Maßnahmen zur Minderung der Risiken, die der menschengemachte Klimawandel verursacht, anerkannt. AR6 hebt Anpassungslösungen hervor, die wirksam und machbar¹³ sind und den Grundsätzen der Gerechtigkeit¹⁴ entsprechen. Der Begriff Klimagerechtigkeit wird zwar in verschiedenen Kontexten von verschiedenen Gemeinschaften unterschiedlich verwendet, umfasst aber im Allgemeinen drei Grundsätze: *Verteilungsgerechtigkeit*, die sich auf die Verteilung von Lasten und Vorteilen unter Einzelpersonen, Nationen und Generationen bezieht; *Verfahrensgerechtigkeit*, die sich darauf bezieht, wer entscheidet und an der Entscheidungsfindung beteiligt ist; und *Anerkennung*, die grundlegenden Respekt und eine umfassende Auseinandersetzung mit und faire Berücksichtigung von unterschiedlichen Kulturen und Perspektiven beinhaltet.

Wirksamkeit bezieht sich auf das Ausmaß, in dem eine Maßnahme die Verwundbarkeit und das klimabedingte Risiko verringert, die Resilienz erhöht und Fehlanpassung¹⁵ verhindert.

Dieser Bericht legt einen besonderen Schwerpunkt auf Transformation¹⁶ und Systemübergänge in den Bereichen Energie, Land-, Meeres-, Küsten- und Süßwasserökosysteme, Stadt, Land und Infrastruktur sowie Industrie und Gesellschaft. Diese Übergänge ermöglichen die Anpassung, die für ein hohes Maß an menschlicher Gesundheit, menschlichem Wohlergehen, wirtschaftlicher und sozialer Resilienz, ökosystemarer Gesundheit¹⁷ und planetarer Gesundheit¹⁸ erforderlich ist (Abbildung SPM.1). Diese Systemübergänge sind auch wichtig, um das Ausmaß der globalen Erwärmung so gering zu halten (Arbeitsgruppe III), dass viele Anpassungsgrenzen¹¹ nicht erreicht werden. In diesem Bericht werden auch wirtschaftliche und nicht wirtschaftliche Verluste und Schäden¹⁹ betrachtet. Dieser Bericht bezeichnet den Prozess, sowohl Minderung als auch Anpassung zur Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung für alle umzusetzen, als klimaresiliente Entwicklung²⁰.

10 In menschlichen Systemen ist Anpassung definiert als der Prozess der Einstellung auf das tatsächliche oder erwartete Klima und seine Auswirkungen, um Schäden zu begrenzen oder vorteilhafte Gelegenheiten zu nutzen. In natürlichen Systemen ist Anpassung der Prozess der Einstellung auf das tatsächliche Klima und seine Auswirkungen; menschliche Eingriffe können dies erleichtern.

11 Anpassungsgrenzen: Der Punkt, an dem die Ziele eines Akteurs (oder Systembedürfnisse) nicht durch Anpassungsmaßnahmen vor untragbaren Risiken geschützt werden können. *Harte Anpassungsgrenze* – Es sind keine Anpassungsmaßnahmen möglich, um untragbare Risiken zu vermeiden. *Weiche Anpassungsgrenze* – Es gibt zwar Möglichkeiten, untragbare Risiken durch Anpassungsmaßnahmen zu vermeiden, diese sind aber derzeit nicht verfügbar.

12 Resilienz wird in diesem Bericht definiert als die Fähigkeit sozialer und wirtschaftlicher Systeme sowie von Ökosystemen, gefährliche Ereignisse, Trends oder Störungen zu bewältigen, indem sie so reagieren oder sich umorganisieren, dass ihre wesentlichen Funktionen, ihre Identität und ihre Struktur sowie – im Falle von Ökosystemen – ihre biologische Vielfalt erhalten bleiben, während sie gleichzeitig die Fähigkeit zur Anpassung, zum Lernen und zur Transformation bewahren. Resilienz ist eine positive Eigenschaft, wenn eine solche Anpassungs-, Lern- und/oder Transformationsfähigkeit erhalten bleibt.

13 Machbarkeit bezieht sich auf das Potenzial für die Umsetzung einer Anpassungsoption.

14 Bei Gerechtigkeit geht es um die Festlegung moralischer oder rechtlicher Grundsätze von Fairness und Gleichstellung in der Art und Weise, wie Menschen behandelt werden, oft auf Grundlage der gesellschaftlichen Ethik und Werte. *Soziale Gerechtigkeit* umfasst gerechte oder faire Beziehungen innerhalb der Gesellschaft, die darauf abzielen, die Verteilung von Wohlstand, Zugang zu Ressourcen, Chancen und Unterstützung nach den Grundsätzen von Gerechtigkeit und Fairness zu regeln. *Klimagerechtigkeit* umfasst eine Gerechtigkeit, die Entwicklung und Menschenrechte miteinander verbindet, um einen rechthebasierten Ansatz zur Bewältigung des Klimawandels zu erreichen.

15 Fehlanpassung bezieht sich auf Handlungen, die zu einem erhöhten Risiko nachteiliger klimawandelbedingter Änderungen führen können, unter anderem durch erhöhte Treibhausgasemissionen, erhöhte oder verlagerte Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel, ungerechtere Resultate oder verminderten Wohlstand, jetzt oder in Zukunft. In den meisten Fällen ist Fehlanpassung eine unbeabsichtigte Folge.

16 Unter Transformation versteht man eine Veränderung der grundlegenden Eigenschaften von natürlichen und menschlichen Systemen.

17 Ökosystemare Gesundheit: eine Metapher zur Beschreibung des Zustands eines Ökosystems in Analogie zur menschlichen Gesundheit. Es ist zu beachten, dass es keinen allgemein akzeptierten Richtwert für ein gesundes Ökosystem gibt. Der wahrnehmbare Gesundheitszustand eines Ökosystems wird vielmehr anhand der Resilienz des Ökosystems gegenüber Veränderungen beurteilt, wobei die Einzelheiten davon abhängen, welche Messgrößen (wie zum Beispiel Artenreichtum und Abundanz) zur Beurteilung herangezogen werden und welche gesellschaftlichen Bestrebungen die Bewertung motivieren.

18 Planetare Gesundheit: ein Konzept, das auf der Erkenntnis beruht, dass die menschliche Gesundheit und die menschliche Zivilisation von der ökosystemaren Gesundheit und dem klugen, verantwortlichen Umgang mit Ökosystemen abhängen.

19 In diesem Bericht bezieht sich der Begriff „Verluste und Schäden“ auf nachteilige beobachtete Folgen und/oder projizierte Risiken und kann wirtschaftlicher und/oder nicht wirtschaftlicher Natur sein.

20 Im WGII-Bericht bezieht sich der Begriff „klimaresiliente Entwicklung“ auf den Prozess der Umsetzung von Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasen und von Anpassungsmaßnahmen, um eine nachhaltige Entwicklung für alle zu unterstützen.

Box SPM.1 | Gemeinsame Klimadimensionen, globale Erwärmungsniveaus und Referenzzeiträume im AR6

Bei der Bewertung von Klimarisiken aus wissenschaftlicher Sicht werden mögliche zukünftige Klimaänderungen, gesellschaftliche Entwicklungen und Reaktionen darauf berücksichtigt. Der vorliegende Bericht wertet Literatur aus, einschließlich derjenigen, die auf Klimamodellsimulationen aus der fünften und sechsten Phase des internationalen Klimamodellvergleichsprojekts *Coupled Model Intercomparison Project* (CMIP5, CMIP6) des Weltklimaforschungsprogramms (*World Climate Research Programme*) basiert. Zukunftsprojektionen werden durch Emissionen und/oder Konzentrationen aus Szenarien, die auf Repräsentativen Konzentrationspfaden (*Representative Concentration Pathways*, RCPs)²¹ und Gemeinsam genutzten sozioökonomischen Pfaden (*Shared Socioeconomic Pathways*, SSPs)²² basieren, angetrieben²³. Literatur über die Folgen des Klimawandels stützt sich in erster Linie auf Klimaprojektionen, die im AR5 oder früher bewertet wurden, oder auf angenommene Erwärmungsniveaus; manch jüngere Veröffentlichung über Folgen nutzt jedoch neuere Projektionen, die auf CMIP6 basieren. Angesichts der Unterschiede bezüglich sozioökonomischer Details und Annahmen in der Folgen-Literatur ordnen die WGII-Kapitel Folgen in Bezug auf Exposition, Verwundbarkeit und Anpassung so ein, wie es für die jeweilige Literatur angemessen ist; dies gilt auch für Analysen hinsichtlich nachhaltiger Entwicklung und klimaresilienter Entwicklung. Es gibt viele Emissions- und sozioökonomische Pfade, die zu einem bestimmten globalen Erwärmungsniveau führen. Diese spiegeln gemäß der ausgewerteten Literatur eine große Bandbreite an Möglichkeiten wider, die sich auf die künftige Exposition und Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel auswirken. Soweit verfügbar, wertet WGII auch Literatur aus, die auf einem integrativen SSP-RCP-Rahmen basiert, bei dem die Klimaprojektionen, die sich aus den RCP-Szenarien ergeben, vor dem Hintergrund verschiedener illustrativer SSPs analysiert werden²⁴. Der WGII-Bericht kombiniert Belege aus mehreren unterschiedlichen Untersuchungsansätzen, einschließlich Folgenmodellierung auf der Grundlage von Klimaprojektionen, Beobachtungen und Prozessverständnis. {1.2, 16.5, 18.2, CCB CLIMATE, WGI AR6 SPM.C, WGI AR6 Box SPM.1, WGI AR6 1.6, WGI AR6 12, AR5 WGI}

Für die Bewertung des Klimawandels und seiner Folgen und Risiken aus wissenschaftlicher Sicht wird ein gemeinsamer Satz von Referenzjahren und -zeiträumen festgelegt: Der Referenzzeitraum 1850–1900 wird für die Näherung der vorindustriellen globalen Oberflächentemperatur herangezogen, und drei künftige Referenzzeiträume decken die nahe Zukunft (2021–2040) sowie eine mittelfristige (2041–2060) und eine langfristige (2081–2100) Perspektive ab. {CCB CLIMATE}

Gemeinsame globale Erwärmungsniveaus gegenüber 1850–1900 werden genutzt, um die Analyse, Synthese und Kommunikation der betrachteten Folgen und Risiken des Klimawandels in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft einzuordnen und zu erleichtern; dabei werden Belege aus mehreren, unterschiedlichen Untersuchungsansätzen berücksichtigt. Bei einem bestimmten globalen Erwärmungsniveau können für viele Variablen belastbare geografische Muster identifiziert werden, die bei allen betrachteten Szenarien auftreten, unabhängig davon, wann dieses globale Erwärmungsniveau erreicht wird. {16.5, CCB CLIMATE, WGI AR6 Box SPM.1, WGI AR6 4.2, WGI AR6 CCB11.1}

WGI bezifferte den Anstieg der globalen Oberflächentemperatur im Zeitraum 2011–2020 auf 1,09 [0,95 bis 1,20]²⁴ °C gegenüber 1850–1900. Der geschätzte Anstieg der globalen Oberflächentemperatur seit AR5 ist in erster Linie auf die weitere Erwärmung seit 2003–2012 zurückzuführen (+0,19 [0,16 bis 0,22] °C).²⁵ Unter Berücksichtigung aller fünf von WGI betrachteten illustrativen Szenarien besteht mindestens eine Wahrscheinlichkeit von mehr als 50 %, dass die globale Erwärmung in naher Zukunft 1,5 °C erreichen oder überschreiten wird, selbst bei dem Szenario mit sehr geringen Treibhausgasemissionen²⁶. {WGI AR6 SPM A1.2, WGI AR6 SPM B1.3, WGI AR6 Tabelle SPM.1, WGI AR6 CCB 2.3}

21 RCP-basierte Szenarien werden als RCPy bezeichnet, wobei sich „y“ auf die Stärke des Strahlungsantriebs (in Watt pro Quadratmeter oder $W m^{-2}$) bezieht, der sich aus dem Szenario für das Jahr 2100 ergibt.

22 SSP-basierte Szenarien werden als SSPx-y bezeichnet, wobei sich „SSPx“ auf den Gemeinsam genutzten sozioökonomischen Pfad bezieht, der die den Szenarien zugrunde liegenden sozioökonomischen Trends beschreibt, und „y“ auf die Stärke des Strahlungsantriebs (in Watt pro Quadratmeter oder $W m^{-2}$), der sich aus dem Szenario für das Jahr 2100 ergibt.

23 Der IPCC ist neutral in Bezug auf die Annahmen, welche den SSPs zugrunde liegen, die nicht alle möglichen Szenarien abdecken. Es können alternative Szenarien in Betracht gezogen oder entwickelt werden.

24 Im WGI-Bericht werden eckige Klammern [x bis y] verwendet, um die geschätzte *sehr wahrscheinliche* Bandbreite bzw. das 90-%-Intervall anzugeben.

25 Seit dem AR5 haben methodische Fortschritte und neue Datensätze eine umfassendere räumliche Darstellung der Oberflächentemperaturänderungen ermöglicht, auch in der Arktis. Diese und andere Verbesserungen haben auch die Bezifferung der globalen Oberflächentemperaturänderung um etwa 0,1 °C erhöht, aber dieser Anstieg stellt keine zusätzliche physikalische Erwärmung seit AR5 dar.

26 Eine globale Erwärmung von 1,5 °C im Vergleich zu 1850–1900 würde im 21. Jahrhundert bei den in diesem Bericht betrachteten Szenarien mit mittleren, hohen und sehr hohen Treibhausgasemissionen (SSP2-4.5, SSP3-7.0 bzw. SSP5-8.5) überschritten werden. Bei den fünf illustrativen Szenarien werden 1,5 °C globale Erwärmung in naher Zukunft (2021–2040) beim Szenario mit sehr hohen Treibhausgasemissionen (SSP5-8.5) *sehr wahrscheinlich*, bei den Szenarien mit mittleren und hohen Treibhausgasemissionen (SSP2-4.5 und SSP3-7.0) *wahrscheinlich* und beim Szenario mit niedrigen Treibhausgasemissionen (SSP1-2.6) *eher wahrscheinlich als nicht* überschritten sowie beim Szenario mit sehr niedrigen Treibhausgasemissionen (SSP1-1.9) *eher wahrscheinlich als nicht* erreicht. Darüber hinaus ist es beim Szenario mit sehr geringen Treibhausgasemissionen (SSP1-1.9) *eher wahrscheinlich als nicht*, dass die globale Oberflächentemperatur gegen Ende des 21. Jahrhunderts wieder auf unter 1,5 °C sinkt, wobei die vorübergehende Überschreitung nicht mehr als 0,1 °C über 1,5 °C globaler Erwärmung betragen würde.

B: Beobachtete und projizierte Folgen und Risiken

Seit dem AR5 hat sich die Wissensbasis über beobachtete und projizierte Folgen und Risiken, die durch Klimagefahren, Exposition und Verwundbarkeit entstehen, vergrößert, wobei im gesamten Bericht Folgen dem Klimawandel zugeordnet und Schlüsselrisiken identifiziert werden. Folgen und Risiken werden in Form von Beschädigungen, Schäden, wirtschaftlichen und nicht wirtschaftlichen Verlusten ausgedrückt. Risiken, die sich aus beobachteten Verwundbarkeiten und Reaktionen auf den Klimawandel ergeben, werden hervorgehoben. Die Risiken werden für die nahe Zukunft (2021–2040), mittel- (2041–2060) und langfristig (2081–2100) projiziert, und zwar für verschiedene globale Erwärmungsniveaus und für Pfade, die das globale Erwärmungsniveau von 1,5 °C für mehrere Jahrzehnte überschreiten²⁷. Komplexe Risiken ergeben sich, wenn mehrere Klimagefahren gleichzeitig auftreten, und aus dem Zusammenwirken mehrerer Risiken, was das Gesamtrisiko verstärkt und dazu führt, dass Risiken durch miteinander verbundene Systeme und über Regionen hinweg übertragen werden.

Beobachtete Folgen des Klimawandels

- B.1 Der vom Menschen verursachte Klimawandel, einschließlich häufigerer und intensiverer Extremereignisse, hat weitverbreitete negative Folgen und damit verbundene Verluste und Schäden für Natur und Menschen verursacht, die über die natürliche Klimavariabilität hinausgehen. Einige Entwicklungs- und Anpassungsmaßnahmen haben die Verwundbarkeit verringert. Über Sektoren und Regionen hinweg ist zu beobachten, dass die verwundbarsten Menschen und Systeme unverhältnismäßig stark betroffen sind. Die Zunahme von Wetter- und Klimaextremen hat zu einigen irreversiblen Folgen geführt, da natürliche und menschliche Systeme über ihre Anpassungsfähigkeit hinaus belastet wurden (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.2) {TS B.1, Abbildung TS.5, 1.3, 2.3, 2.4, 2.6, 3.3, 3.4, 3.5, 4.2, 4.3, 5.2, 5.12, 6.2, 7.2, 8.2, 9.6, 9.8, 9.10, 9.11, 10.4, 11.3, 12.3, 12.4, 13.10, 14.4, 14.5, 15.3, 16.2, CCP1.2, CCP3.2, CCP4.1, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB DISASTER, CCB EXTREMES, CCB ILLNESS, CCB MIGRATE, CCB NATURAL, CCB SLR}**
- B.1.1** Die beobachteten Zunahmen der Häufigkeit und Intensität von Klima- und Wetterextremen, darunter Hitzeextreme an Land und im Meer, Starkniederschlagsereignisse, Dürre und Brandwetter, haben zu weitverbreiteten und tiefgreifenden Folgen für Ökosysteme, Menschen, Siedlungen und Infrastrukturen geführt (*hohes Vertrauen*). Seit dem AR5 wurden diese beobachteten Folgen zunehmend dem menschengemachten Klimawandel zugeordnet²⁸, insbesondere über die zunehmende Häufigkeit und Schwere von Extremereignissen. Dazu gehören gestiegene hitzebedingte menschliche Sterblichkeit (*mittleres Vertrauen*), die Warmwasserkorallenbleiche und -sterblichkeit (*hohes Vertrauen*) sowie ein erhöhtes dürrebedingtes Baumsterben (*hohes Vertrauen*). Die beobachtete Zunahme der durch Wald- und Flächenbrände verbrannten Flächen wurde in einigen Regionen dem menschengemachten Klimawandel zugeordnet (*mittleres bis hohes Vertrauen*). Nachteilige Folgen tropischer Wirbelstürme und die damit verbundenen Verluste und Schäden¹⁹ haben aufgrund des Meeresspiegelanstiegs und der Zunahme von Starkniederschlägen zugenommen (*mittleres Vertrauen*). In natürlichen und menschlichen Systemen beobachtete Folgen von langsam einsetzenden Prozessen²⁹ wie der Ozeanversauerung, dem Meeresspiegelanstieg oder dem regionalen Niederschlagsrückgang wurden ebenfalls dem menschengemachten Klimawandel zugeordnet (*hohes Vertrauen*). {1.3, 2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6, 4.2, 5.2, 5.4, 5.6, 5.12, 7.2, 9.6, 9.7, 9.8, 9.11, 11.3, Box 11.1, Box 11.2, Tabelle 11.9, 12.3, 12.4, 13.3, 13.5, 13.10, 14.2, 14.5, 15.7, 15.8, 16.2, CCP1.2, CCP2.2, Box CCP5.1, CCP7.3, CCB DISASTER, CCB EXTREME, CCB ILLNESS, WGI AR6 SPM.3, WGI AR6 9, WGI AR6 11.3-11.8, SROCC Kapitel 4}
- B.1.2** Der Klimawandel hat erhebliche Schäden und zunehmend irreversible Verluste in Land-, Süßwasser- und Meeresökosystemen an der Küste und im offenen Ozean verursacht (*hohes Vertrauen*). Das Ausmaß und die Größenordnung der Folgen des Klimawandels sind größer als in früheren Berichten beziffert (*hohes Vertrauen*). Eine weitverbreitete Verschlechterung der Struktur und Funktion, der Resilienz und natürlichen Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen sowie Verschiebungen im jahreszeitlichen Ablauf sind aufgrund des Klimawandels eingetreten (*hohes Vertrauen*), was nachteilige sozioökonomische Folgen hat (*hohes Vertrauen*). Ungefähr die Hälfte der weltweit untersuchten Arten hat sich polwärts oder an Land auch in höhere Lagen verlagert (*sehr hohes Vertrauen*). Hunderte von lokalen Artenverlusten (*hohes Vertrauen*) sowie Massensterben an Land und im Meer (*sehr hohes Vertrauen*) und der Verlust von Tangwäldern (*hohes Vertrauen*) sind

27 Überschreitung: In diesem Bericht Pfade, die zunächst ein bestimmtes Niveau globaler Erwärmung (in der Regel 1,5 °C, um mehr als 0,1 °C) überschreiten und dann vor Ablauf eines bestimmten Zeitraums (zum Beispiel vor 2100) wieder auf oder unter dieses Niveau zurückkehren. Manchmal werden auch das Ausmaß und die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung beschrieben. Die Dauer der Überschreitung kann von mindestens einem Jahrzehnt bis zu mehreren Jahrzehnten variieren.

28 Zuordnung (engl. *attribution*) ist definiert als Prozess, bei dem die relativen Beiträge mehrerer kausaler Faktoren zu einer Veränderung oder einem Ereignis unter Angabe eines Vertrauensniveaus aus wissenschaftlicher Sicht bewertet werden. (Annex II Glossar, CWGB ATTRIB)

29 Die Folgen des Klimawandels werden durch langsam einsetzende und durch Extremereignisse verursacht. Langsam einsetzende Ereignisse werden im Rahmen von klimatischen Antriebsfaktoren mit Relevanz für Klimafolgen (*climatic impact drivers*, CIDs) im Beitrag der Arbeitsgruppe I zum AR6 beschrieben und beziehen sich auf die Risiken und Folgen, die zum Beispiel mit dem Anstieg der Durchschnittstemperaturen, Desertifikation, nachlassenden Niederschlägen, dem Verlust der biologischen Vielfalt, Land- und Walddegradierung, dem Gletscherrückgang und den damit verbundenen Folgen, der Ozeanversauerung, dem Meeresspiegelanstieg und Versalzung verbunden sind (<https://interactive-atlas.ipcc.ch>).

Folgen des Klimawandels sind in vielen Ökosystemen und menschlichen Systemen weltweit zu beobachten

(a) Beobachtete Folgen des Klimawandels für Ökosysteme



(b) Beobachtete Folgen des Klimawandels für menschliche Systeme

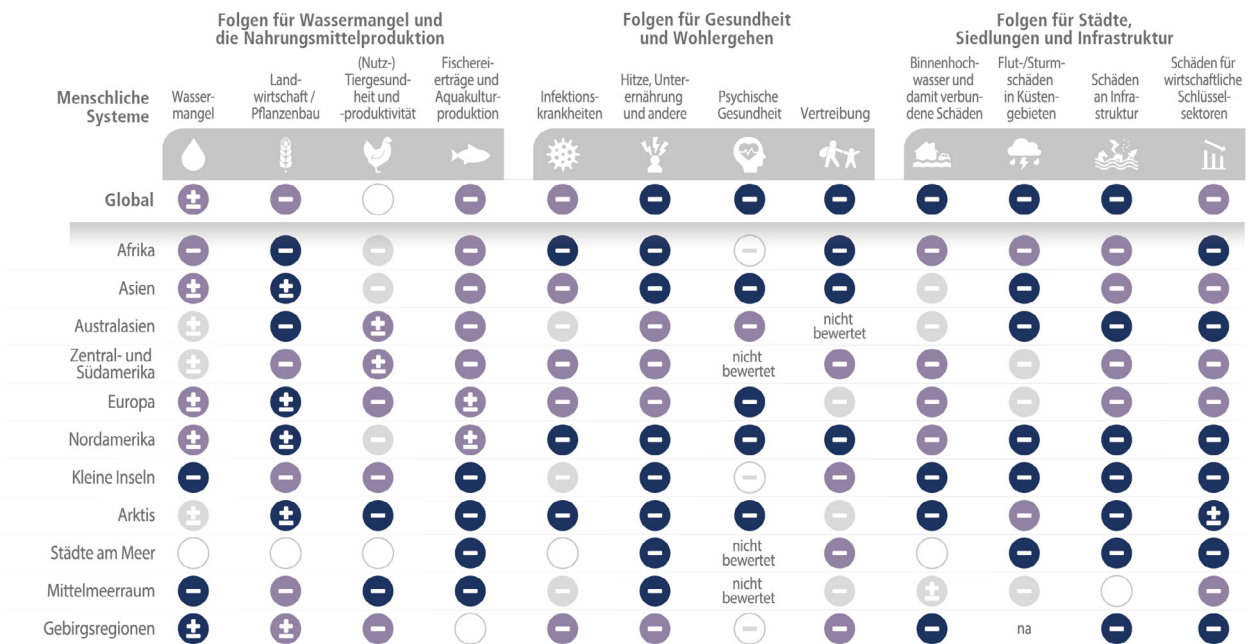


Abbildung SPM.2 | Beobachtete globale und regionale Folgen für Ökosysteme und menschliche Systeme, die dem Klimawandel zugeordnet werden. Vertrauensniveaus spiegeln die Unsicherheit bei der Zuordnung der beobachteten Folgen zum Klimawandel wider. Globale Analysen legen den Schwerpunkt auf große Studien, Multi-Spezies-Ansätze, Meta-Analysen und große Reviews. Aus diesem Grund können sie mit höherem Vertrauen bewertet werden als regionale Studien, die sich möglicherweise oft auf kleinere Studien mit begrenzteren Daten stützen. Regionale Analysen berücksichtigen Belege von Folgen in einer ganzen Region und konzentrieren sich nicht auf ein bestimmtes Land.

(a) Der Klimawandel hat bereits Land-, Süßwasser- und Meeresökosysteme auf globaler Ebene verändert, wobei in den Fällen, zu denen ausreichend Literatur für eine wissenschaftliche Bewertung vorliegt, auf regionaler und lokaler Ebene vielfältige Folgen sichtbar sind. Folgen für die Ökosystemstruktur, die geografischen Verbreitungsgebiete von Arten und den zeitlichen Ablauf saisonaler Lebenszyklen (Phänologie) sind offensichtlich (zur Methodik und zu detaillierten Verweisen auf Kapitel und Cross-Chapter Papers siehe SMTS.1 und SMTS.1.1).

(b) Der Klimawandel hatte bereits vielfältige nachteilige Folgen für menschliche Systeme, darunter Wasserversorgungssicherheit und Nahrungsmittelproduktion, Gesundheit und Wohlbefinden sowie Städte, Siedlungen und Infrastruktur. Die Symbole „+“ und „-“ geben die Richtung der beobachteten Folgen an, wobei ein „-“ für zunehmende nachteilige Folgen steht und ein „±“ bedeutet, dass innerhalb einer Region oder weltweit sowohl nachteilige als auch positive Folgen beobachtet wurden (zum Beispiel können negative Folgen in einem Gebiet oder bei einem Nahrungsmittel mit positiven Folgen in einem anderen Gebiet oder bei einem anderen Nahrungsmittel einhergehen). Global bezeichnet „-“ eine insgesamt nachteilige Folge; „Wassermangel“ berücksichtigt zum Beispiel die Wasserverfügbarkeit im Allgemeinen, das Grundwasser, die Wasserqualität, die Wassernachfrage und Dürre in Städten. Die Folgen für die Nahrungsmittelproduktion wurden unter Ausschluss nicht klimabedingter Antriebsfaktoren für Produktionssteigerungen ausgewertet; die globale Analyse der landwirtschaftlichen Produktion basiert auf den Folgen für die globale aggregierte Produktion; „Verringerte (Nutz-)Tiergesundheit und -produktivität“ berücksichtigt zum Beispiel Hitzestress, Krankheiten, Produktivität, Sterblichkeit; „Verringerte Fischereierträge und Aquakulturproduktion“ umfasst See- und Binnenfischerei/-produktion; „Infektionskrankheiten“ umfasst zum Beispiel durch Wasser oder Vektoren übertragene Krankheiten; „Hitze, Unterernährung und andere“ berücksichtigt zum Beispiel hitzebedingte Sterblichkeit und Erkrankungshäufigkeit beim Menschen, Arbeitsproduktivität, Schäden durch Wald- und Flächenbrände, Ernährungsmängel; „Psychische Gesundheit“ umfasst Folgen extremer Wetterereignisse, kumulativer Ereignisse sowie nachempfunderer oder erwarteter Ereignisse; die Analyse von „Vertreibung“ bezieht sich auf Belege für Vertreibungen, die Klima- und Wetterextremen zuzuordnen sind; „Binnenhochwasser und damit verbundene Schäden“ berücksichtigt zum Beispiel Flusshochwasser, Starkregen, Gletscherläufe, Überschwemmungen in Städten; „Flut-/Sturmschäden in Küstengebieten“ umfasst Schäden aufgrund von Wirbelstürmen, Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten. Schäden nach wirtschaftlichen Sektorschlüsselsektoren sind beobachtete Folgen, die mit einer zuordenbaren mittleren oder extremen Klimagefahr zusammenhängen oder direkt zugeordnet sind. Zu den wirtschaftlichen Sektorschlüsselsektoren gehören Standardklassifikationen und Sektoren, die für Regionen von Bedeutung sind (zur Methodik und zu detaillierten Verweisen auf Kapitel und Cross-Chapter Papers siehe SMTS.1 und SMTS.1.2).

darauf zurückzuführen, dass Hitzeextreme in ihrem Ausmaß zugenommen haben. Einige Verluste sind bereits unumkehrbar, wie zum Beispiel das Aussterben erster Arten aufgrund des Klimawandels (*mittleres Vertrauen*). Andere Folgen nähern sich der Unumkehrbarkeit, wie zum Beispiel die Folgen hydrologischer Veränderungen infolge des Gletscherrückgangs oder die Veränderungen in einigen Gebirgsökosystemen (*mittleres Vertrauen*) und arktischen Ökosystemen infolge des Tauens von Permafrost (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.2a). {TS B.1, Abbildung TS.5, 2.3, 2.4, 3.4, 3.5, 4.2, 4.3, 4.5, 9.6, 10.4, 11.3, 12.3, 12.8, 13.3, 13.4, 13.10, 14.4, 14.5, 14.6, 15.3, 16.2, CCP1.2, CCP3.2, CCP4.1, CCP5.2, Abbildung CCP5.4, CCP6.1, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB EXTREMES, CCB ILLNESS, CCB MOVING PLATE, CCB NATURAL, CCB PALEO, CCB SLR, SROCC 2.3}

B.1.3 Der Klimawandel mit den verbundenen Zunahmen der Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen hat die Ernährungs- und Wasserversorgungssicherheit verringert, was Bemühungen, die Ziele für nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*, SDG) zu erreichen, behindert (*hohes Vertrauen*). Obwohl die landwirtschaftliche Produktivität insgesamt zugenommen hat, hat der Klimawandel dieses Wachstum in den letzten 50 Jahren weltweit gebremst (*mittleres Vertrauen*); damit verbundene negative Folgen waren hauptsächlich in Regionen mittlerer und niedriger Breitengrade zu verzeichnen, während in einigen Regionen hoher Breitengrade positive Folgen auftraten (*hohes Vertrauen*). Die Ozeanerwärmung und -versauerung haben die Nahrungsmittelproduktion aus der Zucht von Meeresfrüchten und der Fischerei in einigen Ozeanregionen beeinträchtigt (*hohes Vertrauen*). Zunehmende Wetter- und Klimaextreme haben Millionen von Menschen einer akuten Ernährungsunsicherheit³⁰ und einer verminderten Wasserversorgungssicherheit ausgesetzt, wobei die größten Folgen an vielen Orten und/oder in vielen Gemeinschaften in Afrika, Asien, Zentral- und Südamerika, auf kleinen Inseln und in der Arktis zu beobachten sind (*hohes Vertrauen*). In Kombination haben plötzliche Verluste in der Nahrungsmittelproduktion und ein erschwerter Zugang zu Nahrungsmitteln, verstärkt durch eine geringere Ernährungsvielfalt, die Unterernährung in vielen Gemeinschaften verschärft (*hohes Vertrauen*), insbesondere bei indigenen Völkern, Kleinproduzenten von Nahrungsmitteln und einkommensschwachen Haushalten (*hohes Vertrauen*), wobei Kinder, ältere Menschen und Schwangere besonders betroffen sind (*hohes Vertrauen*). Etwa die Hälfte der Weltbevölkerung leidet derzeit aufgrund klimatischer und nicht klimatischer Ursachen zumindest während eines Teils des Jahres unter schwerem Wassermangel (*mittleres Vertrauen*). (Abbildung SPM.2b) {3.5, 4.3, 4.4, Box 4.1, 5.2, 5.4, 5.8, 5.9, 5.12, 7.1, 7.2, 9.8, 10.4, 11.3, 12.3, 13.5, 14.4, 14.5, 15.3, 16.2, CCP5.2, CCP6.2}

B.1.4 Der Klimawandel hat die körperliche Gesundheit von Menschen weltweit (*sehr hohes Vertrauen*) und die psychische Gesundheit von Menschen in den untersuchten Regionen (*sehr hohes Vertrauen*) beeinträchtigt. Die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels werden durch natürliche und menschliche Systeme beeinflusst, darunter wirtschaftliche und soziale Bedingungen und Störungen (*hohes Vertrauen*). In allen Regionen haben extreme Hitzeereignisse zu Todesfällen und Erkrankungen geführt (*sehr hohes Vertrauen*). Das Auftreten klimabedingter durch Lebensmittel oder Wasser übertragener Krankheiten hat zugenommen (*sehr hohes Vertrauen*). Aufgrund der Ausweitung des Verbreitungsgebiets und/oder der gesteigerten Vermehrung von Krankheitsüberträgern wurden mehr Menschen mit vektorübertragenen Krankheiten infiziert (*hohes Vertrauen*). Tier- und Humankrankheiten, darunter Zoonosen, treten in neuen Gebieten auf (*hohes Vertrauen*). Das Risiko wasser- oder lebensmittelübertragener Krankheiten hat regional durch klimaabhängige, im Wasser lebende Krankheitserreger, darunter *Vibrio* spp. (*hohes Vertrauen*), und durch toxische Substanzen aus schädlichen Süßwasser-Cyanobakterien (*mittleres Vertrauen*) zugenommen. Obwohl Durchfallerkrankungen weltweit zurückgegangen sind, haben höhere Temperaturen, mehr Regen und Überschwemmungen zu einem erhöhten Auftreten von Durchfallerkrankungen einschließlich Cholera (*sehr hohes Vertrauen*) und anderer Magen-Darm-Infektionen (*hohes*

30 Akute Ernährungsunsicherheit kann jederzeit in einem Ausmaß auftreten, das Leben, Existenzgrundlagen oder beides bedroht, unabhängig von den Ursachen, dem Kontext oder der Dauer, als Folge von Schocks, die die Determinanten der Ernährungssicherheit und der Nahrung gefährden, und zur Ermittlung des Bedarfs an humanitären Maßnahmen dienen.

Vertrauen) geführt. In den untersuchten Regionen werden einige psychische Gesundheitsprobleme mit steigenden Temperaturen (*hohes Vertrauen*), Traumata durch Wetter- und Klimaextremereignisse (*sehr hohes Vertrauen*) und dem Verlust von Existenzgrundlagen und Kultur (*hohes Vertrauen*) in Verbindung gebracht. Eine erhöhte Exposition gegenüber Rauch aus Wald- und Flächenbränden, atmosphärischem Staub und Aeroallergenen wurde mit klimaabhängigen Herz-Kreislauf- und Atemwegsbeschwerden in Verbindung gebracht (*hohes Vertrauen*). Es ist vorgekommen, dass die Gesundheitsversorgung durch Extremereignisse wie Überschwemmungen zum Erliegen gebracht wurde (*hohes Vertrauen*). {4.3, 5.12, 7.2, Box 7.3, 8.2, 8.3, Box 8.6, Abbildung 8.10, 9.10, Abbildung 9.33, Abbildung 9.34, 10.4, 11.3, 12.3, 13.7, 14.4, 14.5, Abbildung 14.8, 15.3, 16.2, CCP5.2, Tabelle CCP5.1, CCP6.2, Abbildung CCP6.3, Tabelle CCB ILLNESS.1}

- B.1.5** In städtischen Gebieten hat der beobachtete Klimawandel Folgen für die menschliche Gesundheit, für Existenzgrundlagen und für wichtige Infrastrukturen (*hohes Vertrauen*). Zahlreiche klimatische und nicht klimatische Gefahren wirken sich auf Städte, Siedlungen und Infrastrukturen aus und treten manchmal gleichzeitig auf, was den Schaden vergrößert (*hohes Vertrauen*). Hitzeextreme einschließlich Hitzewellen sind in Städten intensiver geworden (*hohes Vertrauen*), wo sie außerdem die Auswirkungen von Luftverschmutzung verschlimmert (*mittleres Vertrauen*) und die Funktion wichtiger Infrastruktur eingeschränkt (*hohes Vertrauen*) haben. Die beobachteten Folgen treffen besonders wirtschaftlich schwache und sozial ausgegrenzte Stadtbewohnerinnen und -bewohner, zum Beispiel in informellen Siedlungen (*hohes Vertrauen*). Infrastrukturen, einschließlich der Verkehrs-, Wasser-, Abwasser- und Energiesysteme, sind sowohl durch extreme als auch durch langsam eintretende Ereignisse beeinträchtigt worden, was zu wirtschaftlichen Verlusten, Unterbrechungen von Dienstleistungen und zu Folgen für das Wohlergehen geführt hat (*hohes Vertrauen*). {4.3, 6.2, 7.1, 7.2, 9.9, 10.4, 11.3, 12.3, 13.6, 14.5, 15.3, CCP2.2, CCP4.2, CCP5.2}
- B.1.6** Es wurden in zunehmendem Maße insgesamt nachteilige wirtschaftliche Folgen identifiziert, die dem Klimawandel zugeordnet werden können, einschließlich langsam eintretender und extremer Wetterereignisse (*mittleres Vertrauen*). Einige positive wirtschaftliche Auswirkungen wurden in Regionen identifiziert, die von einer geringeren Energienachfrage sowie von komparativen Kostenvorteilen auf den Agrarmärkten und im Tourismus profitiert haben (*hohes Vertrauen*). Wirtschaftliche Schäden durch den Klimawandel wurden in klimatisch exponierten Sektoren festgestellt, mit regionalen Auswirkungen auf Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Energie und Tourismus (*hohes Vertrauen*), sowie im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität im Freien (*hohes Vertrauen*). Einige Extremwetterereignisse wie tropische Wirbelstürme haben das Wirtschaftswachstum kurzfristig verringert (*hohes Vertrauen*). Nicht klimatische Faktoren, darunter bestimmte Siedlungsmuster und die Standortwahl für Infrastruktur, haben dazu beigetragen, dass mehr Vermögenswerte extremen Klimagefahren ausgesetzt sind, was das Ausmaß an Verlusten vergrößert (*hohes Vertrauen*). Individuelle Existenzgrundlagen wurden durch Änderungen der landwirtschaftlichen Produktivität, durch Folgen für die menschliche Gesundheit und die Ernährungssicherheit, durch die Zerstörung von Häusern und Infrastruktur sowie durch den Verlust von Eigentum und Einkommen beeinträchtigt, was negative Auswirkungen auf die Geschlechter- und die soziale Gerechtigkeit hat (*hohes Vertrauen*). {3.5, 4.2, 5.12, 6.2, 7.2, 8.2, 9.6, 10.4, 13.10, 14.5, Box 14.6, 16.2, Tabelle 16.5, 18.3, CCP6.2, CCB GENDER, CWGB ECONOMICS}
- B.1.7** Der Klimawandel trägt zu humanitären Krisen bei, wenn Klimagefahren mit hoher Verwundbarkeit in Wechselwirkung stehen (*hohes Vertrauen*). Klima- und Wetterextreme führen in allen Regionen zunehmend zu Vertreibung (*hohes Vertrauen*), wobei kleine Inselstaaten unverhältnismäßig stark betroffen sind (*hohes Vertrauen*). Überschwemmungs- und dürrebedingte akute Ernährungsunsicherheit und Unterernährung haben in Afrika (*hohes Vertrauen*) sowie Zentral- und Südamerika (*hohes Vertrauen*) zugenommen. Während bestehende innerstaatliche Gewaltkonflikte hauptsächlich durch nicht klimatische Faktoren angetrieben werden, hatten extreme Wetter- und Klimaereignisse in einigen untersuchten Regionen einen kleinen, negativen Einfluss auf deren Dauer, Schwere oder Häufigkeit, aber der statistische Zusammenhang ist schwach (*mittleres Vertrauen*). Durch Vertreibung und unfreiwillige Migration aufgrund extremer Wetter- und Klimaereignisse hat der Klimawandel Verwundbarkeit erzeugt und aufrechterhalten (*mittleres Vertrauen*). {4.2, 4.3, 5.4, 7.2, 9.8, Box 9.9, Box 10.4, 12.3, 12.5, 16.2, CCB DISASTER, CCB MIGRATE}

Verwundbarkeit und Exposition von Ökosystemen und Menschen

- B.2** Die Verwundbarkeit von Ökosystemen und Menschen gegenüber dem Klimawandel unterscheidet sich erheblich je nach und innerhalb von Regionen (*sehr hohes Vertrauen*), bedingt durch sich überschneidende sozio-ökonomische Entwicklungsmuster, nicht nachhaltige Meeres- und Landnutzung, Ungleichheit, Ausgrenzung, historische und anhaltende Muster von Ungleichheit wie Kolonialismus sowie Governance³¹ (*hohes Vertrauen*). Ungefähr 3,3 bis 3,6 Milliarden Menschen leben unter Bedingungen, die sehr verwundbar gegenüber dem Klimawandel sind (*hohes Vertrauen*). Ein großer Anteil der Arten ist verwundbar gegenüber dem Klimawandel (*hohes Vertrauen*). Die Verwundbarkeit von Menschen und Ökosystemen ist voneinander abhängig (*hohes Vertrauen*). Die gegenwärtigen nicht nachhaltigen Entwicklungsmuster erhöhen die Exposition von Ökosystemen und Menschen gegenüber Klimagefahren (*hohes Vertrauen*). {2.3, 2.4, 3.5, 4.3, 6.2, 8.2, 8.3, 9.4, 9.7, 10.4, 12.3, 14.5, 15.3, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.3, CCP7.4, CCB GENDER}
- B.2.1** Seit dem AR5 gibt es zunehmend Belege dafür, dass die Degradation und Zerstörung von Ökosystemen durch den Menschen die Verwundbarkeit von Menschen erhöht (*hohes Vertrauen*). Nicht nachhaltige Landnutzung und Veränderungen der Landbedeckung, nicht nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, Entwaldung, Verlust der biologischen Vielfalt, Verschmutzung sowie deren Wechselwirkungen beeinträchtigen die Fähigkeit von Ökosystemen, Gesellschaften, Gemeinschaften und Einzelpersonen, sich an den Klimawandel anzupassen (*hohes Vertrauen*). Der Verlust von Ökosystemen und ihren Leistungen hat kaskadenartige und langfristige Folgen für Menschen weltweit, insbesondere für indigene Völker und lokale Gemeinschaften, die für die Deckung ihrer Grundbedürfnisse direkt von Ökosystemen abhängig sind (*hohes Vertrauen*). {2.3, 2.5, 2.6, 3.5, 3.6, 4.2, 4.3, 4.6, 5.1, 5.4, 5.5, 5.7, 5.8, 7.2, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.6, 10.4, 11.3, 12.2, 12.5, 13.8, 14.4, 14.5, 15.3, CCP1.2, CCP1.3, CCP2.2, CCP3, CCP4.3, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCP7.4, CCB ILLNESS, CCB MOVING PLATE, CCB SLR}
- B.2.2** Nicht klimatische vom Menschen verursachte Faktoren verschärfen die derzeitige Verwundbarkeit von Ökosystemen gegenüber dem Klimawandel (*sehr hohes Vertrauen*). Weltweit und sogar innerhalb von Schutzgebieten erhöhen die nicht nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, die Fragmentierung von Lebensräumen und die Schädigung von Ökosystemen durch Schadstoffe die Verwundbarkeit von Ökosystemen gegenüber dem Klimawandel (*hohes Vertrauen*). Weltweit sind weniger als 15 % der Landfläche, 21 % des Süßwassers und 8 % der Ozeane Schutzgebiete. In den meisten Schutzgebieten reicht das Management durch die Verantwortlichen nicht aus, um zur Verringerung der Schäden durch den Klimawandel oder zur Erhöhung der Resilienz ihm gegenüber beizutragen (*hohes Vertrauen*). {2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.6, 4.2, 4.3, 5.8, 9.6, 11.3, 12.3, 13.3, 13.4, 14.5, 15.3, CCP1.2, Abbildung CCP1.15, CCP2.1, CCP2.2, CCP4.2, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB NATURAL}
- B.2.3** Die künftige Verwundbarkeit von Ökosystemen gegenüber dem Klimawandel wird stark durch die vergangene, gegenwärtige und künftige Entwicklung der menschlichen Gesellschaft beeinflusst werden; dazu gehört der insgesamt nicht nachhaltige Verbrauch und die nicht nachhaltige Produktion, der zunehmende demografische Druck sowie die anhaltende nicht nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung von Land, Meer und Wasser (*hohes Vertrauen*). Der projizierte Klimawandel wird in Verbindung mit nicht klimatischen Faktoren zum Verlust und zur Degradation eines Großteils der weltweiten Wälder (*hohes Vertrauen*), Korallenriffe und niedrig gelegenen Küstenfeuchtgebiete (*sehr hohes Vertrauen*) führen. Während die landwirtschaftliche Entwicklung zur Ernährungssicherheit beiträgt, erhöht eine nicht nachhaltige landwirtschaftliche Expansion, die zum Teil durch unausgewogene Ernährungsweisen angetrieben wird³², die Verwundbarkeit von Ökosystemen und Menschen und führt zu einem Wettbewerb um Land- und/oder Wasserressourcen (*hohes Vertrauen*). {2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 3.4, 3.5, 3.6, 4.3, 4.5, 5.6, 5.12, 5.13, 7.2, 12.3, 13.3, 13.4, 13.10, 14.5, CCP1.2, CCP2.2, CCP5.2, CCP6.2, CCP7.2, CCP7.3, CCB HEALTH, CCB NATURAL}
- B.2.4** Regionen und Menschen mit erheblichen Entwicklungseinschränkungen sind besonders verwundbar gegenüber Klimagefahren (*hohes Vertrauen*). Globale Hotspots hoher menschlicher Verwundbarkeit finden sich insbesondere in West-, Zentral- und Ostafrika, Südasiens, Zentral- und Südamerika, in Kleinen Inselentwicklungsländern und in der Arktis (*hohes Vertrauen*). Die Verwundbarkeit ist dort höher, wo Armut, Governance-Probleme, ein begrenzter Zugang zu Basisdienstleistungen und grundlegenden Ressourcen sowie gewaltsame Konflikte bestehen und wo ein Großteil der Existenzgrundlagen vom Klima abhängt (zum Beispiel für Kleinbauern, Hirten, Fischergemeinschaften) (*hohes Vertrauen*). Im Zeitraum 2010–2020 war die Sterblichkeitsrate aufgrund von Überschwemmungen, Dürren und Stürmen in stark verwundbaren Regionen 15 Mal höher als in Regionen mit sehr geringer Verwundbarkeit (*hohes Vertrauen*).

31 Governance: Die Strukturen, Prozesse und Maßnahmen, durch die private und öffentliche Akteure zusammenwirken, um gesellschaftliche Ziele zu erreichen. Dazu gehören formelle und informelle Institutionen und die damit verbundenen Normen, Regeln, Gesetze und Verfahren zur Entscheidung, Verwaltung, Umsetzung und Überwachung von Strategien und Maßnahmen auf jeglicher geografischen oder politischen Ebene, von global bis lokal.

32 Eine ausgewogene Ernährung besteht aus pflanzlichen Lebensmitteln, zum Beispiel aus Getreide, Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse, Nüssen und Samen, sowie aus tierischen Lebensmitteln, die in resilienten, nachhaltigen und treibhausgasarmen Systemen erzeugt werden, wie im SRCL beschrieben.

Die Verwundbarkeit auf verschiedenen räumlichen Ebenen wird durch Ungleichheit und Ausgrenzung aufgrund von Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, niedrigem Einkommen oder einer Kombination dieser Faktoren verschärft (*hohes Vertrauen*), insbesondere für viele indigene Völker und lokale Gemeinschaften (*hohes Vertrauen*). Gegenwärtige Entwicklungsschwierigkeiten, die zu einer hohen Verwundbarkeit führen, werden durch historische und andauernde Muster von Ungerechtigkeit wie dem Kolonialismus beeinflusst, was insbesondere für viele indigene Völker und lokale Gemeinschaften gilt (*hohes Vertrauen*). {4.2, 5.12, 6.2, 6.4, 7.1, 7.2, Box 7.1, 8.2, 8.3, Box 8.4, Abbildung 8.6, Box 9.1, 9.4, 9.7, 9.9, 10.3, 10.4, 10.6, 12.3, 12.5, Box 13.2, 14.4, 15.3, 15.6, 16.2, CCP6.2, CCP7.4}

- B.2.5** Die menschliche Verwundbarkeit wird auch in Zukunft dort besonders ausgeprägt sein, wo die Kapazitäten der lokalen, kommunalen und nationalen Regierungen, der Gemeinden und des Privatsektors am wenigsten in der Lage sind, Infrastrukturen und Basisdienstleistungen bereitzustellen (*hohes Vertrauen*). Angesichts des globalen Trends zur Verstädterung wird die menschliche Verwundbarkeit auch in informellen Siedlungen und schnell wachsenden kleineren Siedlungen besonders ausgeprägt sein (*hohes Vertrauen*). In ländlichen Gebieten wird die Verwundbarkeit durch sich gegenseitig verstärkende Prozesse wie starke Abwanderung, eingeschränkte Bewohnbarkeit und hohe Abhängigkeit von klimaabhängigen Existenzgrundlagen noch erhöht (*hohes Vertrauen*). Wichtige Infrastruktursysteme wie Abwasserentsorgung, Wasser, Gesundheit, Verkehr, Kommunikation und Energie werden zunehmend verwundbar sein, falls die Designstandards nicht den sich ändernden Klimabedingungen Rechnung tragen (*hohes Vertrauen*). Die Verwundbarkeit wird auch in niedrig gelegenen Kleinen Inselentwicklungsländern und Atollen im Zusammenhang mit dem Meeresspiegelanstieg rasch zunehmen; Gleiches gilt für einige Bergregionen, die aufgrund einer starken Abhängigkeit von klimaabhängigen Existenzgrundlagen, einer zunehmenden Vertreibung der Bevölkerung, eines beschleunigten Verlusts von Ökosystemleistungen und begrenzter Anpassungskapazitäten bereits durch eine hohe Verwundbarkeit gekennzeichnet sind (*hohes Vertrauen*). Aufgrund sozioökonomischer Entwicklungstrends wie Migration, wachsender Ungleichverteilung und Verstädterung nimmt die künftige Exposition gegenüber klimatischen Gefahren auch weltweit zu (*hohes Vertrauen*). {4.5, 5.5, 6.2, 7.2, 8.3, 9.9, 9.11, 10.3, 10.4, 12.3, 12.5, 13.6, 14.5, 15.3, 15.4, 16.5, CCP2.3, CCP4.3, CCP5.2, CCP5.3, CCP5.4, CCP6.2, CCB MIGRATE}

Risiken in naher Zukunft (2021–2040)

- B.3** Sollte die globale Erwärmung in naher Zukunft 1,5°C erreichen, würde sie unvermeidbare Zunahmen vielfältiger Klimagefahren verursachen und vielfältige Risiken für Ökosysteme und Menschen mit sich bringen (*sehr hohes Vertrauen*). Die Höhe des Risikos wird von den in der nahen Zukunft gleichzeitig ablaufenden Entwicklungen von Verwundbarkeit, Exposition, sozioökonomischem Entwicklungsstand und Anpassung abhängen (*hohes Vertrauen*). Zeitnahe Maßnahmen, die die globale Erwärmung auf etwa 1,5°C begrenzen, würden die projizierten Verluste und Schäden, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel in menschlichen Systemen und Ökosystemen auftreten, im Vergleich zu höheren Erwärmungsniveaus erheblich verringern, können sie aber nicht alle ausschließen (*sehr hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.3, Box SPM.1) {16.4, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP5.3, CCB SLR, WGI AR6 SPM B1.3, WGI AR6 Tabelle SPM.1}
- B.3.1** Durch die Erwärmung sowie die erhöhte Häufigkeit, Schwere und Dauer von Extremereignissen in naher Zukunft werden viele Land-, Süßwasser-, Küsten- und Meeresökosysteme einem hohen bis sehr hohen Risiko ausgesetzt sein, ihre biologische Vielfalt zu verlieren (*mittleres bis sehr hohes Vertrauen*, je nach Ökosystem). Das Risiko, in der nahen Zukunft biologische Vielfalt zu verlieren, ist mäßig bis hoch in Waldökosystemen (*mittleres Vertrauen*) sowie Tang- und Seegrasökosystemen (*hohes bis sehr hohes Vertrauen*) sowie hoch bis sehr hoch in arktischen Meereis- und Landökosystemen (*hohes Vertrauen*) und Warmwasserkorallenriffen (*sehr hohes Vertrauen*). Ein anhaltender und sich beschleunigender Meeresspiegelanstieg wird Siedlungen und Infrastrukturen an der Küste mehr und mehr beeinträchtigen (*hohes Vertrauen*) und niedrig gelegene Küstenökosysteme dauerhafter Überflutung und Verlusten aussetzen (*mittleres Vertrauen*). Falls sich die Trends zur Verstädterung in exponierten Gebieten fortsetzen, wird dies die Folgen noch verschärfen, was zu größeren Herausforderungen führt, wenn die Energie- und Wasserversorgung und andere Dienstleistungen eingeschränkt sind (*mittleres Vertrauen*). Die Zahl der Menschen, die durch den Klimawandel und den damit verbundenen Verlust biologischer Vielfalt gefährdet sind, wird immer weiter steigen (*mittleres Vertrauen*). Gewaltsame Konflikte und, davon getrennt, Migrationsmuster werden in naher Zukunft eher durch sozioökonomische Bedingungen und Governance als durch den Klimawandel angetrieben werden (*mittleres Vertrauen*). (Abbildung SPM.3) {2.5, 3.4, 4.6, 6.2, 7.3, 8.7, 9.2, 9.9, 11.6, 12.5, 13.6, 13.10, 14.6, 15.3, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.1, CCP2.2, CCP5.3, CCP6.2, CCP6.3, CCB MIGRATE, CCB SLR}
- B.3.2** In naher Zukunft hängen klimabedingte Risiken für natürliche und menschliche Systeme stärker von Veränderungen der Verwundbarkeit und Exposition ab als von Unterschieden bei den Klimagefahren zwischen den Emissionsszenarien (*hohes Vertrauen*). Es gibt regionale Unterschiede, und die Risiken sind dort am größten, wo Arten und Menschen nahe ihrer oberen Temperaturgrenzen, entlang von Küsten oder in enger Verbindung mit Eis oder saisonalen Flüssen

leben (*hohes Vertrauen*). Die Risiken sind auch dort groß, wo mehrere nicht klimabedingte Faktoren bestehen oder die Verwundbarkeit auf andere Weise erhöht ist (*hohes Vertrauen*). Unabhängig vom Emissionsszenario sind viele dieser Risiken in naher Zukunft nicht zu vermeiden (*hohes Vertrauen*). Einige Risiken können durch Anpassung gemildert werden (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.3, Abschnitt C) {2.5, 3.3, 3.4, 4.5, 6.2, 7.1, 7.3, 8.2, 11.6, 12.4, 13.6, 13.7, 13.10, 14.5, 16.4, 16.5, CCP2.2, CCP4.3, CCP5.3, CCB SLR, WGI AR6 Tabelle SPM.1}

- B.3.3** Das Risikoniveau für alle Gründe zur Besorgnis (*Reasons for Concern, RFCs*) wird bei niedrigeren globalen Erwärmungsniveaus als im AR5 als hoch bis sehr hoch bewertet (*hohes Vertrauen*). Zwischen 1,2 °C und 4,5 °C globaler Erwärmung treten in allen fünf RFCs sehr hohe Risiken auf, verglichen mit nur zwei RFCs im AR5 (*hohes Vertrauen*). Zwei dieser Übergänge von hohem zu sehr hohem Risiko sind mit einer Erwärmung in der nahen Zukunft verbunden: Die Risiken für einzigartige und bedrohte Systeme bei einem Medianwert von 1,5 [1,2 bis 2,0] °C (*hohes Vertrauen*) und Risiken im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen bei einem Medianwert von 2,0 [1,8 bis 2,5] °C (*mittleres Vertrauen*). Einige Schlüsselrisiken, die zu den RFCs beitragen, werden laut Projektionen bei einer globalen Erwärmung von 1,5 bis 2 °C zu weitverbreiteten, allgegenwärtigen und potenziell unumkehrbaren Folgen führen, falls die Exposition und die Verwundbarkeit hoch sind und die Anpassung gering (*mittleres Vertrauen*). Zeitnahe Maßnahmen, die die globale Erwärmung auf etwa 1,5 °C begrenzen, würden die projizierten Verluste und Schäden, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel in menschlichen Systemen und Ökosystemen auftreten, im Vergleich zu höheren Erwärmungsniveaus erheblich verringern, können sie aber nicht alle ausschließen (*sehr hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.3b) {16.5, 16.6, CCB SLR}

Mittel- bis langfristige Risiken (2041–2100)

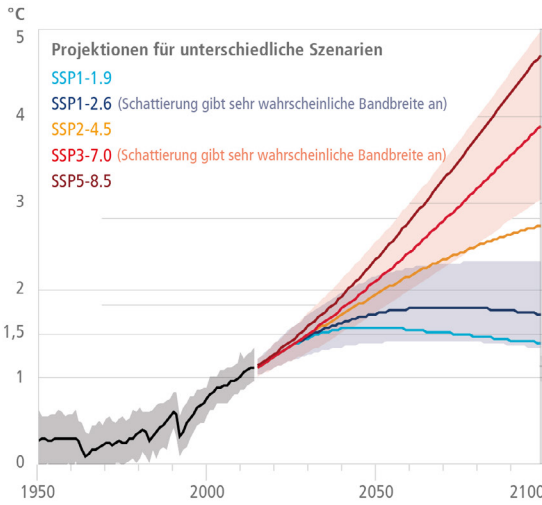
- B.4** Nach 2040 und abhängig vom Ausmaß der globalen Erwärmung wird der Klimawandel zu zahlreichen Risiken für natürliche und menschliche Systeme führen (*hohes Vertrauen*). Für 127 identifizierte Schlüsselrisiken sind die betrachteten mittel- und langfristigen Folgen bis zu einem Vielfachen größer als derzeit beobachtet (*hohes Vertrauen*). Das Ausmaß und die Geschwindigkeit des Klimawandels und der damit verbundenen Risiken hängen stark von Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen in der nahen Zukunft ab, und die projizierten negativen Folgen sowie damit verbundene Verluste und Schäden steigen mit jedem Zuwachs der globalen Erwärmung weiter an (*sehr hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.3) {2.5, 3.4, 4.4, 5.2, 6.2, 7.3, 8.4, 9.2, 10.2, 11.6, 12.4, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 14.6, 15.3, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.2, CCP3.3, CCP4.3, CCP5.3, CCP6.3, CCP7.3}
- B.4.1** Der Verlust und die Degradation der biologischen Vielfalt sowie die Schädigung und Veränderung von Ökosystemen sind aufgrund der bisherigen globalen Erwärmung bereits jetzt für jede Region ein Schlüsselrisiko und werden mit jedem Zuwachs der globalen Erwärmung weiter ansteigen (*sehr hohes Vertrauen*). In terrestrischen Ökosystemen werden bei einer globalen Erwärmung von 1,5 °C 3 bis 14 % der untersuchten Arten³³ *wahrscheinlich* einem sehr hohen Aussterberisiko³⁴ ausgesetzt sein, was sich bei 2 °C auf 3 bis 18 %, bei 3 °C auf 3 bis 29 %, bei 4 °C auf 3 bis 39 % und bei 5 °C auf 3 bis 48 % erhöht. In Meeres- und Küstenökosystemen liegt das Risiko, biologische Vielfalt zu verlieren, bei einer globalen Erwärmung von 1,5 °C zwischen mäßig und sehr hoch; dieses Risiko ist bei 2 °C [ebenfalls] mäßig bis sehr hoch, dann weisen jedoch mehr Ökosysteme ein hohes und sehr hohes Risiko auf (*hohes Vertrauen*); bei 3 °C steigt das Risiko in den meisten Meeres- und Küstenökosystemen auf hoch bis sehr hoch an (*mittleres bis hohes Vertrauen*, je nach Ökosystem). Das sehr hohe Aussterberisiko für endemische Arten in Hotspots der biologischen Vielfalt wird sich laut Projektionen zwischen 1,5 °C und 2 °C globaler Erwärmung ausgehend von 2 % mindestens verdoppeln; sollte die Erwärmung von 1,5 °C auf 3 °C ansteigen, würde es sich mindestens verzehnfachen (*mittleres Vertrauen*). (Abbildung SPM.3c, d, f) {2.4, 2.5, 3.4, 3.5, 12.3, 12.5, Tabelle 12.6, 13.4, 13.10, 16.4, 16.6, CCP1.2, Abbildung CCP1.6, Abbildung CCP1.7, CCP5.3, CCP6.3, CCB PALEO}

33 Die Zahl der untersuchten Arten geht weltweit in die Zehntausende.

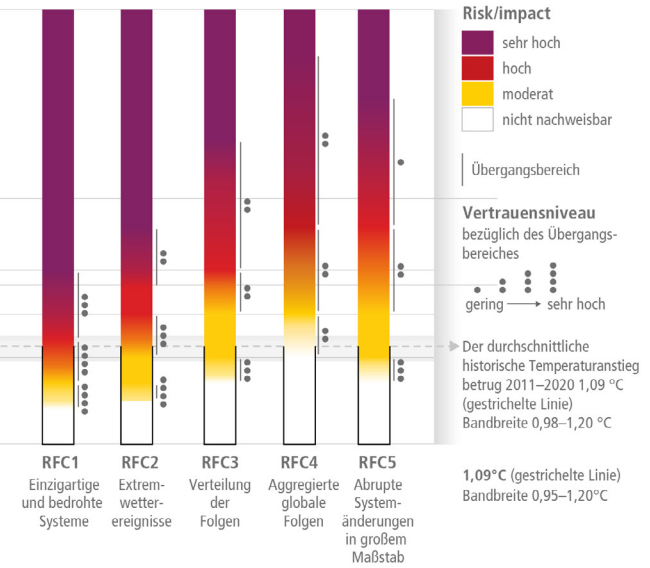
34 Der Begriff „sehr hohes Aussterberisiko“ wird hier in Übereinstimmung mit den IUCN-Kategorien und -Kriterien verwendet und ist gleichbedeutend mit „vom Aussterben bedroht“.

Globale und regionale Risiken einer zunehmenden globalen Erwärmung

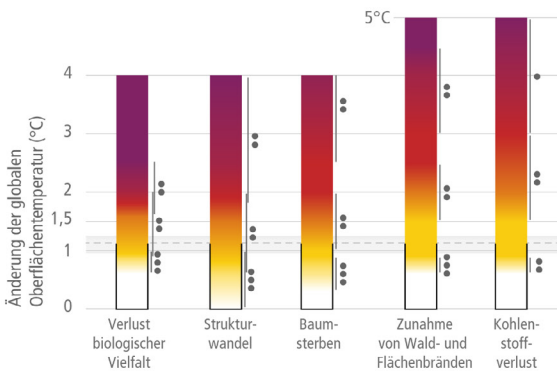
(a) Änderung der globalen Oberflächentemperatur
Zunahme gegenüber dem Zeitraum 1850–1900



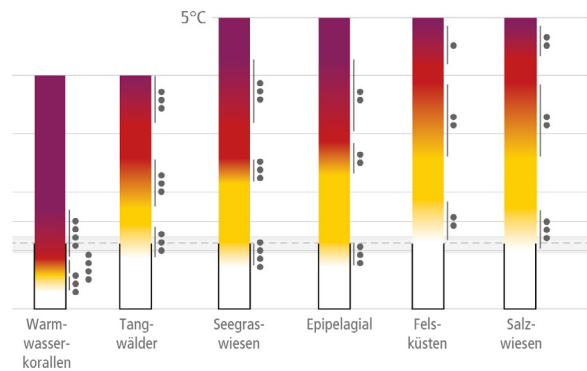
(b) Gründe zur Besorgnis (Reasons for Concern, RFC)
Folgen- und Risikobewertungen unter der Annahme von geringer bis keiner Anpassung



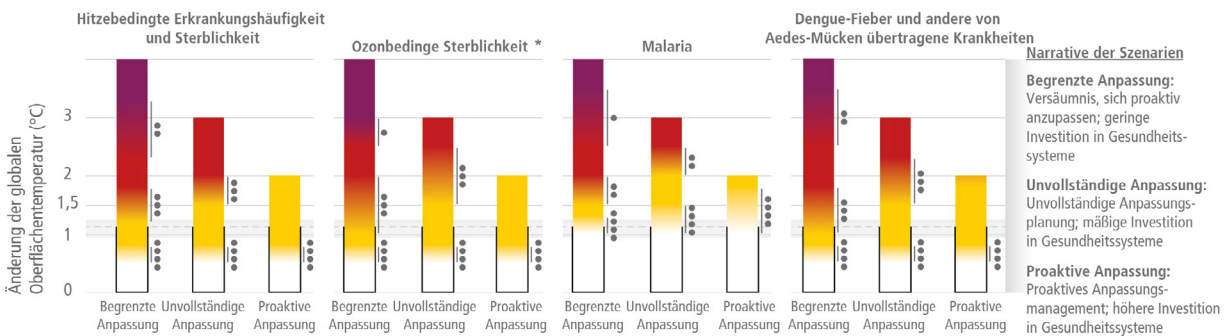
(c) Folgen und Risiken für terrestrische und Süßwasserökosysteme



(d) Folgen und Risiken für Meeresökosysteme



(e) Klimaabhängige Gesundheitsaspekte bei drei Anpassungsszenarien



* Projektionen bezüglich der Sterblichkeit berücksichtigen demografische Trends, aber keine zukünftigen Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität, die die Ozonkonzentrationen verringern.

(f) Beispiele regionaler Schlüsselrisiken

Das Fehlen von Risikodiagrammen bedeutet nicht, dass es innerhalb einer Region keine Risiken gibt. Die Entwicklung von Synthese-Diagrammen für Kleine Inseln, Asien sowie Zentral- und Südamerika war aus folgenden Gründen begrenzt: Mangel an angemessen herunterkalierten Klimaprojektionen (mit Unsicherheiten in Bezug auf die Richtung des Wandels), Vielfalt der Klimatologien und sozioökonomischen Kontexte in den Ländern einer Region sowie eine daraus resultierende geringe Anzahl von Folgen- und Risiko- projektionen für verschiedene Erwärmungsstufen.

Für die aufgeführten Risiken gilt mindestens ein *mittleres Vertrauensniveau*:

Kleine Inseln	<ul style="list-style-type: none"> - Verlust der biologischen Vielfalt und von Ökosystemleistungen an Land, im Meer und an den Küsten - Verlust von Menschenleben und Vermögenswerten, Gefährdung der Ernährungssicherheit und wirtschaftliche Störungen aufgrund der Zerstörung von Siedlungen und Infrastruktur - Wirtschaftlicher Niedergang und Zusammenbruch der Existenzgrundlagen in Fischerei, Landwirtschaft, Tourismus und durch den Verlust der biologischen Vielfalt in traditionellen Agrarökosystemen - Verringerte Bewohnbarkeit von Riff- und Nicht-Riff-Inseln, was zu verstärkter Vertreibung führt - Gefährdung der Wasserversorgungssicherheit auf fast jeder kleinen Insel
Nordamerika	<ul style="list-style-type: none"> - Klimaabhängige Auswirkungen auf die psychische Gesundheit, Sterblichkeit und Erkrankungshäufigkeit aufgrund steigender Durchschnittstemperaturen, Wetter- und Klimaextreme sowie komplexer, sich gegenseitig verstärkender Klimagefahren - Risiko der Schädigung von Meeres-, Küsten- und Landökosystemen, einschließlich des Verlusts von biologischer Vielfalt, der Funktion und von Schutzleistungen - Risiko für Süßwasserressourcen mit Auswirkungen für Ökosysteme, verringerter Verfügbarkeit von Oberflächenwasser für die Bewässerungslandwirtschaft und andere Nutzungen durch den Menschen sowie eine verschlechterte Wasserqualität - Risiko für die Ernährungssicherheit und Nährstoffversorgung durch Veränderungen der Produktivität von und des Zugangs zu Landwirtschaft, Viehzucht, Jagd, Fischerei und Aquakultur - Risiken für Wohlergehen, Existenzgrundlagen und wirtschaftliche Aktivitäten durch kaskadenartige und sich gegenseitig verstärkende Klimagefahren, darunter Risiken für Küstenstädte, Siedlungen und Infrastrukturen durch den Meeresspiegelanstieg
Europa	<ul style="list-style-type: none"> - Risiken für Menschen, Wirtschaft und Infrastrukturen aufgrund von Überschwemmungen an den Küsten und im Binnenland - Stress für und Sterblichkeit von Menschen durch steigende Temperaturen und Hitzeextreme - Beeinträchtigung der marinen und terrestrischen Ökosysteme - Wasserknappheit für zahlreiche miteinander verbundene Sektoren - Verluste im Pflanzenbau aufgrund von gleichzeitig auftretender Hitze und Trockenheit sowie Extremwetter
Zentral- und Südamerika	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko für die Wasserversorgungssicherheit - Schwerwiegende gesundheitliche Auswirkungen durch zunehmende Epidemien, insbesondere durch vektorübertragene Krankheiten - Schädigung von Korallenriff-Ökosystemen durch Korallenbleiche - Gefährdung der Ernährungssicherheit durch häufige/extreme Dürreperioden - Schäden an Leben und Infrastruktur aufgrund von Überschwemmungen, Erdbeben, Meeresspiegelanstieg, Sturmfluten und Küstenerosion
Australasien	<ul style="list-style-type: none"> - Schädigung tropischer Flachwasserkorallenriffe und der damit verbundenen biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen - Verlust menschlicher und natürlicher Systeme in niedrig gelegenen Küstengebieten durch den Meeresspiegelanstieg - Folgen für Existenzgrundlagen und Einkommen aufgrund des Rückgangs der landwirtschaftlichen Produktion - Zunahme der hitzebedingten Sterblichkeit und Erkrankungshäufigkeit bei Menschen und Wildtieren - Verlust der alpinen biologischen Vielfalt in Australien aufgrund von weniger Schnee
Asien	<ul style="list-style-type: none"> - Schäden an städtischer Infrastruktur und Folgen für das Wohlergehen und die Gesundheit von Menschen aufgrund von Überschwemmungen, insbesondere in Küstenstädten und -siedlungen - Verlust der biologischen Vielfalt und Verlagerungen von Lebensräumen sowie die damit verbundenen Störungen in davon abhängigen menschlichen Systemen in allen Süßwasser-, Land- und Meeresökosystemen - Häufigere, ausgedehntere Korallenbleiche und anschließendes Korallensterben infolge der Erwärmung und Versauerung der Ozeane, des Meeresspiegelanstiegs und mariner Hitzewellen sowie der Rohstoffgewinnung - Rückgang der Küstenfischereiressourcen aufgrund des Meeresspiegelanstiegs, des Rückgangs der Niederschläge in einigen Gebieten und des Temperaturanstiegs - Risiko für Ernährungs- und Wasserversorgungssicherheit durch zunehmende Temperaturextreme, Niederschlagsvariabilität und Dürre
Afrika	<ul style="list-style-type: none"> - Aussterben von Arten und Verkleinerung oder irreversibler Verlust von Ökosystemen und ihren Leistungen, darunter Süßwasser-, Land- und Meeresökosysteme - Risiko für die Ernährungssicherheit, Risiko von Unterernährung (Mangel an Mikronährstoffen) und Verlust der Existenzgrundlagen aufgrund einer geringeren Nahrungsmittelherzeugung durch Ackerbau, Viehzucht und Fischerei - Risiken für die Gesundheit von Meeresökosystemen und für die Existenzgrundlagen in Küstengemeinden - Erhöhte Sterblichkeit und Erkrankungshäufigkeit aufgrund erhöhter Hitze und von Infektionskrankheiten (einschließlich vektorübertragener Krankheiten und Durchfallerkrankungen) - Verringerung der Wirtschaftsleistung und des Wirtschaftswachstums sowie Zunahme von Ungleichheit und Armut - Erhöhtes Risiko für die Wasser- und Energieversorgungssicherheit aufgrund von Dürre und Hitze

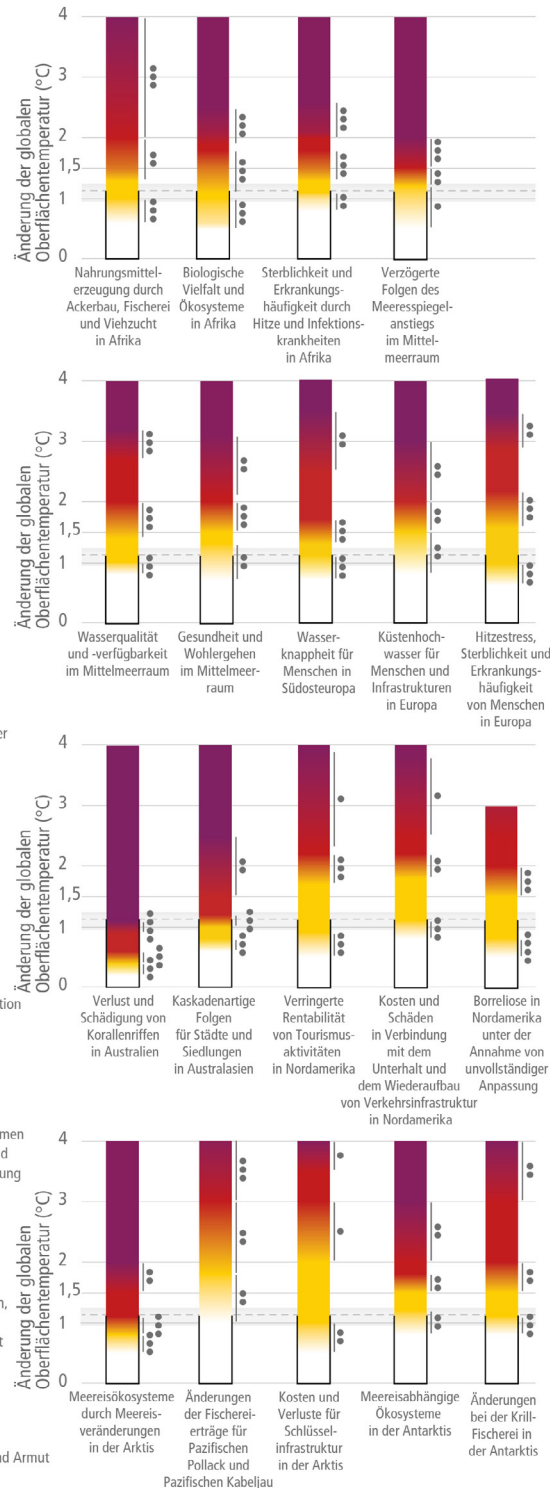


Abbildung SPM.3 | Synthese-Diagramme zu globalen und sektoralen Analysen und Beispiele regionaler Schlüsselrisiken. Die Diagramme zeigen die Veränderung der Folgen- und Risikoniveaus für eine globale Erwärmung von 0–5°C globaler Oberflächentemperaturänderung gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum (1850–1900).

(a) Änderungen der globalen Oberflächentemperatur in °C gegenüber 1850–1900. Diese Änderungen wurden durch die Kombination von CMIP6-Modellsimulationen mit beobachtungs-basierten Eingrenzungen auf der Grundlage der simulierten Erwärmung für die Vergangenheit sowie einer aktualisierten wissenschaftlichen Bewertung der Gleichgewichtsklimasensitivität (Box SPM.1) ermittelt. Änderungen gegenüber 1850–1900 auf der Grundlage von 20-jährigen Mittelungszeiträumen werden berechnet, indem 0,85 °C (der beobachtete Anstieg der globalen Oberflächentemperatur von 1850–1900 bis 1995–2014) zu simulierten Änderungen gegenüber 1995–2014 addiert werden. *Sehr wahrscheinliche* Bandbreiten sind für SSP1-2.6 und SSP3-7.0 dargestellt (WGI AR6 Abbildung SPM.8). Für (b), (c), (d) und (e) wurden die Analysen auf globalem Maßstab durchgeführt.

(b) Das Rahmenwerk der „Gründe zur Besorgnis“ (Reasons for Concern, RFCs) vermittelt das wissenschaftliche Verständnis über den Risikenzuwachs für fünf große Kategorien. Es sind für jeden RFC Diagramme dargestellt, wobei von einer geringen bis gar keiner Anpassung ausgegangen wird (das heißt, die Anpassung ist fragmentiert, lokal begrenzt und umfasst eine schrittweise Justierung bestehender Praktiken). Beim Übergang zu einem sehr hohen Risikoniveau liegt der Schwerpunkt jedoch auf Unumkehrbarkeit und Anpassungsgrenzen. Ein nicht nachweisbares Risikoniveau (weiß) bedeutet, dass keine damit verbundenen Folgen

nachweisbar sind und dem Klimawandel zugeordnet werden können; moderates Risiko (gelb) bedeutet, dass die damit verbundenen Folgen mit mindestens *mittlerem Vertrauen* sowohl nachweisbar sind als auch dem Klimawandel zugeordnet werden können, wobei auch die anderen spezifischen Kriterien für Schlüsselrisiken berücksichtigt werden; hohes Risiko (rot) zeigt schwerwiegende und weitverbreitete Folgen an, die nach einem oder mehreren Kriterien für die Bewertung von Schlüsselrisiken als hoch eingestuft werden; und sehr hohes Risikoniveau (violett) zeigt sehr hohes Risiko schwerwiegender Folgen an sowie die Existenz signifikanter Unumkehrbarkeit oder das Fortbestehen klimabedingter Gefahren, kombiniert mit begrenzter Anpassungsfähigkeit aufgrund der Beschaffenheit der Gefahr oder der Folgen/der Risiken. Die horizontale Linie markiert die gegenwärtige globale Erwärmung von 1,09 °C, die dazu dient, die beobachteten, vergangenen Folgen unterhalb der Linie von den projizierten, zukünftigen Risiken oberhalb der Linie zu trennen. RFC1: Einzigartige und bedrohte Systeme: ökologische und menschliche Systeme, deren begrenzte geografische Ausbreitung durch klimabedingte Umstände eingeschränkt ist und die hohen Endemismus oder andere einzigartige Eigenschaften aufweisen. Beispiele sind unter anderem Korallenriffe, die Arktis und ihre indigenen Völker, Gebirgsgletscher und Hotspots biologischer Vielfalt. RFC2: Extremwetterereignisse: Risiken/Folgen für menschliche Gesundheit, Existenzgrundlagen, Vermögenswerte und Ökosysteme durch Extremwetterereignisse wie zum Beispiel Hitzewellen, Starkregen, Dürre und damit verbundene Wald- und Flächenbrände sowie Überflutung von Küstenregionen. RFC3: Verteilung der Folgen: Risiken/Folgen, die bestimmte Gruppen überproportional beeinträchtigen, da physische Gefährdungen durch den Klimawandel, Exposition oder Verwundbarkeit ungleich verteilt sind. RFC4: Aggregierte globale Folgen: Folgen für sozioökologische Systeme, die global zu einer einzelnen Kennzahl aggregiert werden können, wie zum Beispiel monetäre Schäden, betroffene Menschenleben, verlorene Arten oder Schädigung von Ökosystemen auf globaler Ebene. RFC5: Abrupte Systemänderungen in großem Maßstab: durch globale Erwärmung verursachte, relativ große, abrupte und bisweilen irreversible Änderungen in Systemen, wie zum Beispiel der Zerfall von Eisschilden oder die Verlangsamung der thermohalinen Zirkulation. Die Analysemethoden werden in SM16.6 beschrieben und sind mit denen des AR5 identisch, wurden aber durch einen strukturierten Ansatz verbessert, um die Belastbarkeit zu erhöhen und den Vergleich zwischen AR5 und AR6 zu erleichtern.

Risiken für (c) Land- und Süßwasserökosysteme sowie (d) Meeresökosysteme. Bei den in c) und d) für jedes Risiko gezeigten Diagrammen wird von einer geringen bis gar keiner Anpassung ausgegangen. Beim Übergang zu einem sehr hohen Risikoniveau liegt der Schwerpunkt auf Unumkehrbarkeit und Anpassungsgrenzen.

(e) Klimaabhängige Gesundheitsaspekte bei drei Szenarien bezüglich der Wirksamkeit von Anpassung. Die betrachteten Projektionen basierten auf einer Reihe von Szenarien, darunter SRES, CMIP5 und ISIMIP, sowie in einigen Fällen auf demografischen Trends. Die Diagramme sind auf das nächstgelegene ganze °C innerhalb der Bandbreite der Temperaturveränderung im Jahr 2100 bei den drei SSP-Szenarien in Feld (a) abgeschnitten.

(f) Beispiele für regionale Schlüsselrisiken. Die identifizierten Risiken haben ein mindestens *mittleres Vertrauensniveau*. Die Schlüsselrisiken werden auf der Grundlage des Ausmaßes der nachteiligen Auswirkungen (Ausmaß der Auswirkungen, Grad der Veränderung, Unumkehrbarkeit der Auswirkungen, Potenzial für Schwellen von Folgen oder Kippunkte, Potenzial für Kaskadeneffekte über die Systemgrenzen hinaus), der Wahrscheinlichkeit nachteiliger Auswirkungen, der zeitlichen Merkmale des Risikos sowie der Fähigkeit, auf das Risiko zu reagieren, zum Beispiel durch Anpassung, ermittelt. Der vollständige Satz von 127 betrachteten globalen und regionalen Schlüsselrisiken ist in SM16.7 aufgeführt. Für einige Risiken werden Diagramme zur Verfügung gestellt. Die Entwicklung von Synthese-Diagrammen für Kleine Inseln, Asien sowie Zentral- und Südamerika war durch die Verfügbarkeit angemessen herunterskalierter Klimaprojektionen (mit Unsicherheiten in Bezug auf die Richtung des Wandels), aufgrund der Vielfalt der Klimatologien und sozioökonomischen Kontexte in den Ländern einer Region und aufgrund der daraus resultierenden geringen Anzahl von Folgen- und Risikoprojektionen für verschiedene Erwärmungsstufen begrenzt. Das Fehlen von Risikodiagrammen bedeutet nicht, dass es innerhalb einer Region keine Risiken gibt. (Box SPM.1) [Abbildung TS.4, Abbildung 2.11, Abbildung SM3.1, Abbildung 7.9, Abbildung 9.6, Abbildung 11.6, Abbildung 13.28, 16.5, 16.6, Abbildung 16.15, SM16.3, SM16.4, SM16.5, SM16.6 (Methodologien), SM16.7, Abbildung CCP4.8, Abbildung CCP4.10, Abbildung CCP6.5, WGI AR6 2, WGI AR6 SPM A.1.2, WGI AR6 Abbildung SPM.8]

B.4.2 Die Risiken in Bezug auf die physische Wasserverfügbarkeit und wasserbezogene Gefahren werden mittel- bis langfristig in allen betrachteten Regionen weiter zunehmen, wobei das Risiko bei einer höheren globalen Erwärmung größer ist (*hohes Vertrauen*). Bei einer globalen Erwärmung von etwa 2 °C wird die Verfügbarkeit von Schneeschmelzwasser für die Bewässerung laut Projektionen in einigen von der Schneeschmelze abhängigen Flusseinzugsgebieten voraussichtlich um bis zu 20 % zurückgehen, und ein globaler Gletschermassenverlust von $18 \pm 13\%$ wird laut Projektionen die Wasserverfügbarkeit für Landwirtschaft, Wasserkraft und menschliche Siedlungen mittel- bis langfristig verringern, wobei sich diese Veränderungen bei einer globalen Erwärmung von 4 °C laut Projektionen verdoppeln werden (*mittleres Vertrauen*). Auf kleinen Inseln ist die Verfügbarkeit von Grundwasser durch den Klimawandel bedroht (*hohes Vertrauen*). Veränderungen von Wasserabflüssen bezüglich Größe, Zeitpunkt und den damit verbundenen Extremen von Wasserabflüssen werden laut Projektionen mittel- bis langfristig in vielen Wassereinzugsgebieten negative Folgen für Süßwasserökosysteme haben (*mittleres Vertrauen*). Die projizierte Zunahme direkter Hochwasserschäden ist bei 2 °C um das 1,4- bis 2-fache und bei 3 °C um das 2,5- bis 3,9-fache höher als bei einer globalen Erwärmung von 1,5 °C ohne Anpassung (*mittleres Vertrauen*). Bei einer globalen Erwärmung von 4 °C werden laut Projektionen etwa 10 % der globalen Landfläche einen Anstieg sowohl der extremen Hoch- als auch der extremen Niedrigwasser an ein und demselben Ort verzeichnen, was sich auf die Planung aller Wasser nutzenden Sektoren auswirken wird (*mittleres Vertrauen*). Die Schwierigkeiten für die Wasserwirtschaft werden sich in naher Zukunft sowie mittel- und langfristig verschärfen, je nach Ausmaß, Geschwindigkeit und den regionalen Einzelheiten des künftigen Klimawandels, und sie werden für Regionen, die begrenzte Ressourcen für die Wasserwirtschaft haben, eine besondere Herausforderung darstellen (*hohes Vertrauen*). {2.3, 4.4, 4.5, Box 4.2, Abbildung 4.20, 15.3, CCP5.3, CCB DISASTER, SROCC 2.3}

B.4.3 Der Klimawandel wird zunehmend Druck auf die Nahrungsmittelproduktion und den Zugang zu Nahrungsmitteln ausüben, insbesondere in verwundbaren Regionen, und damit die Ernährungssicherheit und die Nährstoffversorgung untergraben (*hohes Vertrauen*). Steigende Häufigkeit, Intensität und Schwere von Dürren, Überschwemmungen und Hitzewellen sowie der anhaltende Meeresspiegelanstieg werden zwischen 1,5 °C und 2 °C globaler Erwärmung die Risiken für die Ernährungssicherheit (*hohes Vertrauen*) in verwundbaren Regionen von mäßig auf hoch ansteigen lassen, wenn keine oder nur wenig Anpassung stattfindet (*mittleres Vertrauen*). Bei einer globalen Erwärmung von 2 °C oder mehr werden mittelfristig die Risiken für die Ernährungssicherheit aufgrund des Klimawandels schwerwiegender sein und zu Unterernährung und Mikronährstoffmangel führen, vor allem in Afrika südlich der Sahara, in Südasien, Zentral- und Südamerika und auf kleinen Inseln (*hohes Vertrauen*). Die globale Erwärmung wird die Bodengesundheit und

Ökosystemleistungen wie Bestäubung zunehmend schwächen, den Druck durch Schädlinge und Krankheiten erhöhen und die tierische Biomasse im Ozean verringern, was die Nahrungsmittelproduktivität in vielen Regionen an Land und im Meer untergräbt (*mittleres Vertrauen*). Bei einer globalen Erwärmung von langfristig 3 °C oder mehr werden erheblich größere Flächen klimabedingten Gefahren ausgesetzt sein als bei einer globalen Erwärmung von 2 °C oder weniger (*hohes Vertrauen*), wodurch die regionalen Unterschiede bei Risiken für die Ernährungssicherheit verschärft werden (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.3) {1.1, 3.3, 4.5, 5.2, 5.4, 5.5, 5.8, 5.9, 5.12, 7.3, 8.3, 9.11, 13.5, 15.3, 16.5, 16.6, CCB MOVING PLATE, CCB SLR}

- B.4.4** Der Klimawandel und die damit verbundenen Extremereignisse werden kurz- und langfristig zu einer erheblichen Zunahme von Krankheit und vorzeitigen Todesfällen führen (*hohes Vertrauen*). Weltweit wird die Exposition der Bevölkerung gegenüber Hitzewellen mit zusätzlicher Erwärmung weiter zunehmen, wobei ohne zusätzliche Anpassung starke geografische Unterschiede bei der hitzebedingten Sterblichkeit bestehen werden (*sehr hohes Vertrauen*). Ohne zusätzliche Anpassung werden laut Projektionen die Risiken durch über Lebensmittel, Wasser und Vektoren übertragene klimaabhängige Krankheiten bei allen Erwärmungsgraden steigen (*hohes Vertrauen*). Insbesondere das Dengue-Fieber-Risiko wird mit einer längeren Saison und einer größeren geografischen Verbreitung in Asien, Europa, Zentral- und Südamerika sowie Afrika südlich der Sahara zunehmen, wodurch bis Ende des Jahrhunderts potenziell Milliarden weitere Menschen gefährdet sein werden (*hohes Vertrauen*). Psychische Gesundheitsprobleme, einschließlich Angst und Stress, werden bei weiterer globaler Erwärmung voraussichtlich in allen betrachteten Regionen voraussichtlich zunehmen, insbesondere bei Kindern, Jugendlichen, älteren Menschen und Menschen mit Vorerkrankungen (*sehr hohes Vertrauen*). {4.5, 5.12, Box 5.10, 7.3, Abbildung 7.9, 8.4, 9.10, Abbildung 9.32, Abbildung 9.35, 10.4, Abbildung 10.11, 11.3, 12.3, Abbildung 12.5, Abbildung 12.6, 13.7, Abbildung 13.23, Abbildung 13.24, 14.5, 15.3, CCP6.2}
- B.4.5** Klimawandelrisiken für Städte, Siedlungen und wichtige Infrastrukturen werden bei weiterer globaler Erwärmung mittel- und langfristig schnell ansteigen, vor allem an Orten, die bereits hohen Temperaturen ausgesetzt sind, entlang der Küsten liegen oder sich durch eine hohe Verwundbarkeit auszeichnen (*hohes Vertrauen*). Weltweit wird die Bevölkerungsentwicklung in niedrig gelegenen Städten und Siedlungen dazu führen, dass laut Projektionen etwa eine Milliarde Menschen mittelfristig bei allen Szenarien durch küstenspezifische Klimagefahren bedroht sein werden, einschließlich auf kleinen Inseln (*hohes Vertrauen*). Die Bevölkerungszahl, die potenziell einer Küstenüberschwemmung pro Jahrhundert ausgesetzt ist, wird laut Projektionen um etwa 20 % ansteigen, wenn der mittlere globale Meeresspiegel um 0,15 m gegenüber 2020 ansteigt; ohne Bevölkerungsveränderung oder zusätzliche Anpassung verdoppelt sich diese exponierte Bevölkerung bei einem Anstieg des mittleren Meeresspiegels um 0,75 m und verdreifacht sich bei einem Anstieg um 1,4 m (*mittleres Vertrauen*). Der Meeresspiegelanstieg stellt für einige kleine Inseln und einige niedrig gelegene Küsten eine existenzielle Bedrohung dar (*mittleres Vertrauen*). Bis spätestens 2100 wird der Wert der globalen Vermögenswerte, die innerhalb derjenigen Küstengebiete liegen, in denen zukünftig eine Überschwemmung pro Jahrhundert auftritt, laut Projektionen bei RCP4.5 7,9 bis 12,7 Billionen US-Dollar (Wert 2011) betragen und bei RCP8.5 auf 8,8 bis 14,2 Billionen US-Dollar ansteigen (*mittleres Vertrauen*). Die Kosten für die Instandhaltung und den Wiederaufbau von städtischer Infrastruktur, darunter die Bereiche Gebäude, Verkehr und Energie, werden mit dem globalen Erwärmungsniveau steigen (*mittleres Vertrauen*), die damit verbundenen Funktionsstörungen werden laut Projektionen erheblich sein, insbesondere für Städte, Siedlungen und Infrastrukturen, die auf Permafrostböden in kalten Regionen oder an Küsten liegen (*hohes Vertrauen*). {6.2, 9.9, 10.4, 13.6, 13.10, 15.3, 16.5, CCP2.1, CCP2.2, CCP5.3, CCP6.2, CCB SLR, SROCC 2.3, SROCC CCB9}
- B.4.6** Die projizierten Schätzungen der globalen gesamtwirtschaftlichen Netto-Schäden steigen im Allgemeinen nicht linear mit dem globalen Erwärmungsniveau (*hohes Vertrauen*).³⁵ Die große Bandbreite der globalen Schätzungen und der Mangel an Vergleichbarkeit zwischen den Methoden lassen es nicht zu, einen belastbaren Schätzungsbereich zu ermitteln (*hohes Vertrauen*). Das Vorhandensein höherer Schätzwerte als im AR5 deutet darauf hin, dass die globalen gesamtwirtschaftlichen Folgen höher sein könnten als frühere Schätzungen (*geringes Vertrauen*).³⁶ Es werden erhebliche regionale Unterschiede bei den gesamtwirtschaftlichen Schäden durch den Klimawandel projiziert (*hohes Vertrauen*), wobei die geschätzten wirtschaftlichen Schäden pro Kopf relativ zum Einkommen in Entwicklungsländern oft höher sind (*hohes Vertrauen*). Die wirtschaftlichen Schäden, sowohl diejenigen, die in den Wirtschaftsmärkten repräsentiert sind, als auch diejenigen, die es nicht sind, werden laut Projektionen bei 1,5 °C geringer sein als bei 3 °C oder höheren globalen Erwärmungsniveaus (*hohes Vertrauen*). {4.4, 9.11, 11.5, 13.10, Box 14.6, 16.5, CWGB ECONOMIC}
- B.4.7** Mittel- bis langfristig wird es mit der Intensivierung von Starkniederschlägen und den damit verbundenen Überschwemmungen, von tropischen Wirbelstürmen, Dürren und zunehmend auch dem Meeresspiegelanstieg zu mehr Vertreibung kommen (*hohes Vertrauen*). Bei fortschreitender Erwärmung käme es zu unfreiwilliger Abwanderung

35 Die Analyse hat sowohl geschätzte Steigerungen der projizierten globalen wirtschaftlichen Schäden gefunden, die mit steigendem globalem Erwärmungsniveau stärker als linear zunehmen, als auch solche, die schwächer als linear zunehmen. Es gibt Belege dafür, dass einige Regionen von geringen Erwärmungsniveaus profitieren könnten (*hohes Vertrauen*). {CWGB ECONOMIC}

36 Geringes Vertrauen aufgrund der mangelnden Vergleichbarkeit und Belastbarkeit der Schätzungen bezüglich der globalen gesamtwirtschaftlichen Schäden. (CWGB ECONOMIC)

aus Regionen mit hoher Exposition und geringer Anpassungskapazität (*mittleres Vertrauen*). Im Vergleich zu anderen sozioökonomischen Faktoren wird der Einfluss des Klimas auf Konflikte als relativ schwach eingeschätzt (*hohes Vertrauen*). Im Verlauf langfristiger sozioökonomischer Pfade, die nicht klimatische Antriebsfaktoren reduzieren, sänke das Risiko gewaltsamer Konflikte (*mittleres Vertrauen*). Bei höherer globaler Erwärmung werden die Folgen von Wetter- und Klimaextremen, insbesondere von Dürren, gewaltsame innerstaatliche Konflikte zunehmend durch steigende Verwundbarkeit beeinflussen (*mittleres Vertrauen*). (TS B.7.4, 7.3, 16.5, CCB MIGRATE)

Komplexe, sich gegenseitig verstärkende und kaskadenartige Risiken

- B.5 Die Folgen und Risiken des Klimawandels werden immer komplexer und schwieriger zu bewältigen. Vielfältige Klimagefahren werden gleichzeitig auftreten, und vielfältige klimatische und nicht klimatische Risiken werden wechselwirken, was zu zusammengesetzten Gesamtrisiken und Risikokaskaden über Sektoren und Regionen hinweg führt. Einige Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel führen zu neuen Folgen und Risiken (*hohes Vertrauen*). {1.3, 2.4, Box 2.2, Box 9.5, 11.5, 13.5, 14.6, Box 15.1, CCP1.2, CCP2.2, CCB COVID, CCB DISASTER, CCB INTEREG, CCB SRM}**
- B.5.1** Gleichzeitig auftretende und wiederholte Klimagefahren treten in allen Regionen auf und steigern die Folgen und Risiken für Gesundheit, Ökosysteme, Infrastruktur, Existenzgrundlagen und Ernährung (*hohes Vertrauen*). Mehrere Risiken stehen in Wechselwirkung, wodurch neue Quellen der Verwundbarkeit gegenüber Klimagefahren entstehen und sich das Gesamtrisiko verstärkt (*hohes Vertrauen*). Das häufigere Zusammentreffen von Hitze- und Dürreereignissen führt zu Ernteverlusten und Baumsterben (*hohes Vertrauen*). Bei einer globalen Erwärmung von mehr als 1,5°C wird das zunehmend gleichzeitige Auftreten von Klimaextremen das Risiko von zeitgleichen Maisernteverlusten in wichtigen nahrungsmittelproduzierenden Regionen erhöhen, und dieses Risiko steigt bei einer stärkeren globalen Erwärmung weiter (*mittleres Vertrauen*). Der künftige Meeresspiegelanstieg in Verbindung mit Sturmfluten und starken Regenfällen wird zusammengesetzte Überschwemmungsrisiken verstärken (*hohes Vertrauen*). Die Risiken für die Gesundheit und die Nahrungsmittelproduktion werden durch das Zusammenspiel von plötzlichen Verlusten in der Nahrungsmittelproduktion aufgrund von Hitze und Dürre verschärft, die durch hitzebedingte Verluste der Arbeitsproduktivität noch verstärkt werden (*hohes Vertrauen*). Diese wechselwirkenden Folgen werden die Lebensmittelpreise erhöhen, Haushaltseinkommen verringern und zu Gesundheitsrisiken von Unterernährung und klimabedingter Sterblichkeit führen, wenn keine oder nur geringe Anpassung erfolgt, insbesondere in tropischen Regionen (*hohes Vertrauen*). Die durch den Klimawandel bedingten Risiken für die Lebensmittelsicherheit werden die Gesundheitsrisiken weiter verstärken, indem sie die Kontamination von Nutzpflanzen durch Mykotoxine und von Meeresfrüchten durch schädliche Algenblüten, Mykotoxine und chemische Verunreinigungen erhöhen (*hohes Vertrauen*). {Abbildung TS.10c, 5.2, 5.4, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12, 7.2, 7.3, 9.8, 9.11, 10.4, 11.3, 11.5, 12.3, 13.5, 14.5, 15.3, Box 15.1, 16.6, CCP1.2, CCP6.2, WGI AR6 SPM A.3.1, WGI AR6 SPM A.3.2, WGI AR6 SPM C.2.7}
- B.5.2** Die negativen Folgen von Klimagefahren und die daraus resultierenden Risiken breiten sich kaskadenartig über verschiedene Sektoren und Regionen aus (*hohes Vertrauen*), wodurch Folgen entlang von Küsten und in städtischen Zentren (*mittleres Vertrauen*) sowie in Bergregionen (*hohes Vertrauen*) verbreitet werden. Diese Gefahren und kaskadenartigen Risiken lösen auch Kippunkte in empfindlichen Ökosystemen und in sich maßgeblich und schnell verändernden sozialökologischen Systemen aus, die durch das Schmelzen von Eis, das Tauen von Permafrost und sich verändernde Hydrologie in den Polarregionen betroffen sind (*hohes Vertrauen*). Wald- und Flächenbrände haben in vielen Regionen Ökosysteme und Arten, Menschen und ihre baulichen Anlagen, Wirtschaftsaktivität und Gesundheit beeinträchtigt (*mittleres bis hohes Vertrauen*). In Städten und Siedlungen führen Klimafolgen für wichtige Infrastrukturen wasser- und ernährungssystemübergreifend zu Verlusten und Schäden und beeinträchtigen die Wirtschaftsaktivität, wobei die Folgen über das direkt von der Klimagefahr betroffene Gebiet hinausreichen (*hohes Vertrauen*). In Amazonien und in einigen Bergregionen werden kaskadenartige Folgen durch klimatische (zum Beispiel Hitze) und nicht klimatische Stressfaktoren (zum Beispiel Landnutzungsänderungen) bei einer globalen Erwärmung von 2°C und mehr zu irreversiblen und schwerwiegenden Verlusten an Ökosystemleistungen und biologischer Vielfalt führen (*mittleres Vertrauen*). Der unvermeidliche Meeresspiegelanstieg wird kaskadenartig und sich gegenseitig verstärkende Folgen mit sich bringen, die zu Verlusten von Küstenökosystemen und Ökosystemleistungen, Grundwasserversalzung, Überschwemmungen und Schäden an Küsteninfrastrukturen führen werden, die sich kaskadenartig in Risiken für Existenzgrundlagen, Siedlungen, Gesundheit, Wohlergehen, Ernährungs- und Wasserversorgungssicherheit sowie kulturelle Werte in der nahen und weiteren Zukunft fortsetzen (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.3) {Abbildung TS.10, 2.5, 3.4, 3.5, Box 7.3, Box 8.7, Box 9.4, 11.5, Box 11.1, 12.3, 13.9, 14.6, 15.3, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.2, CCP5.2, CCP5.3, CCP6.2, CCP6.3, Box CCP6.1, Box CCP6.2, CCB EXTREMES, WGI AR6 Abbildung SPM.8d}
- B.5.3** Wetter- und Klimaextreme verursachen über Versorgungsketten, Märkte und natürliche Ressourcenströme wirtschaftliche und gesellschaftliche Folgen über nationale Grenzen hinweg, wobei die Projektionen für die Sektoren Wasser,

Energie und Lebensmittel zunehmende grenzüberschreitende Risiken zeigen (*hohes Vertrauen*). Lieferketten, die auf spezialisierte Waren und wichtige Infrastrukturen angewiesen sind, können durch extreme Wetter- und Klimaereignisse unterbrochen werden. Der Klimawandel führt zu einer Umverteilung der Fischbestände im Meer; dies erhöht das Risiko grenzüberschreitender Managementkonflikte zwischen Fischereibeteiligten und wirkt sich negativ auf die gerechte Verteilung der Nahrungsmittelversorgung aus, da sich die Fischbestände von den niedrigeren in die höheren Breitengrade verlagern, wodurch der Bedarf an klimabasiertem grenzüberschreitendem Management und ebensolcher Zusammenarbeit steigt (*hohes Vertrauen*). Niederschlags- und Wasserverfügbarkeitsänderungen erhöhen das Risiko, dass Infrastrukturprojekte in Planung, wie zum Beispiel Wasserkraftwerke in einigen Regionen, weniger produktiv für den Nahrungsmittel- und Energiesektor sind, auch in Ländern, die sich Flusseinzugsgebiete teilen (*mittleres Vertrauen*). {Abbildung TS.10e-f, 3.4, 3.5, 4.5, 5.8, 5.13, 6.2, 9.4, Box 9.5,14.5, Box 14.5, Box 14.6, CCP5.3, CCB DISASTER, CCB EXTREMES, CCB INTEREG, CCB MOVING PLATE}

- B.5.4** Aus einigen Maßnahmen, mit denen die Risiken des Klimawandels verringert werden sollen, ergeben sich andere Risiken z. B. durch Fehlanpassung und durch negative Nebeneffekte einiger Maßnahmen zur Emissionsreduktion und Kohlendioxidentnahme (*hohes Vertrauen*). Die Aufforstung von natürlicherweise nicht bewaldeten Landsystemen oder schlecht umgesetzte Bioenergie mit oder ohne Kohlenstoffabscheidung und -speicherung können klimabedingte Risiken für die biologische Vielfalt, die Wasser- und Ernährungssicherheit und die Existenzgrundlagen verstärken, insbesondere wenn sie in großem Maßstab umgesetzt werden, vor allem in Regionen mit unsicheren Landbesitzverhältnissen (*hohes Vertrauen*). {Box 2.2, 4.1, 4.7, 5.13, Tabelle 5.18, Box 9.3, Box 13.2, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}
- B.5.5** Ansätze zur Veränderung der Sonneneinstrahlung (*solar radiation modification*) brächten, sollten sie umgesetzt werden, ein breites Spektrum an neuen Risiken für Menschen und Ökosysteme mit sich, die nicht gut verstanden sind (*hohes Vertrauen*). Ansätze zur Veränderung der Sonneneinstrahlung haben das Potenzial, die Erwärmung auszugleichen und einige Klimagefahren zu mindern, aber es würde ein erheblicher Restklimawandel oder eine überkompensierende Veränderung auf regionaler und jahreszeitlicher Ebene auftreten (*hohes Vertrauen*). Es bestehen große Unsicherheiten und Wissenslücken hinsichtlich des Potenzials von Ansätzen zur Veränderung der Sonneneinstrahlung, die Risiken des Klimawandels zu verringern. Eine Veränderung der Sonneneinstrahlung würde bei fortgesetzten anthropogenen Emissionen weder den Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentrationen aufhalten noch die daraus resultierende Ozeanversauerung verringern (*hohes Vertrauen*). {CWGB SRM}

Folgen einer vorübergehenden Überschreitung

- B.6** Falls die globale Erwärmung in den kommenden Jahrzehnten oder später vorübergehend 1,5 °C übersteigt (*Overshoot*)³⁷, werden viele menschliche und natürliche Systeme im Vergleich zu einem Verbleib unter 1,5 °C zusätzlichen schwerwiegenden Risiken ausgesetzt sein (*hohes Vertrauen*). Je nach Ausmaß und Dauer der Überschreitung werden einige Folgen die Freisetzung zusätzlicher Treibhausgase verursachen (*mittleres Vertrauen*) und manche Folgen werden unumkehrbar sein, selbst wenn die globale Erwärmung verringert wird (*hohes Vertrauen*). (Box SPM.1, Abbildung SPM.3) {2.5, 3.4, 12.3, 16.6, CCB DEEP, CCB SLR}
- B.6.1** Während modellgestützte Untersuchungen der Folgen von Überschreitungspfaden begrenzt sind, ermöglichen Beobachtungen und das derzeitige Prozessverständnis eine wissenschaftliche Bewertung der Folgen von Überschreitungen. Eine zusätzliche Erwärmung, zum Beispiel über 1,5 °C während eines Überschreitungszeitraums in diesem Jahrhundert, wird zu irreversiblen Folgen für bestimmte Ökosysteme mit geringer Resilienz führen, wie zum Beispiel Polar-, Gebirgs- und Küstenökosysteme, die von Eisschild- oder Gletscherschmelze oder einem beschleunigten und höheren unvermeidbaren Meeresspiegelanstieg betroffen sind (*hohes Vertrauen*).³⁸ Risiken für menschliche Systeme werden zunehmen, darunter Risiken für Infrastruktur, niedrig gelegene Küstensiedlungen, einige ökosystembasierte Anpassungsmaßnahmen und damit verbundene Existenzgrundlagen (*hohes Vertrauen*) sowie kulturelle und spirituelle Werte (*mittleres Vertrauen*). Die projizierten Folgen sind weniger schwerwiegend, wenn die Überschreitung von kürzerer Dauer und geringerem Ausmaß ist (*mittleres Vertrauen*). {2.5, 3.4, 12.3, 13.2, 16.5, 16.6, CCP1.2, CCP2.2, CCP5.3, CCP6.1, CCP6.2, CCB SLR, WGI AR6 SPM B.5, WGI AR6 SPM C.3, SROCC 2.3, SROCC 5.4}
- B.6.2** Das Risiko schwerwiegender Folgen steigt mit jedem weiteren Zuwachs der globalen Erwärmung während einer Überschreitung (*hohes Vertrauen*). In kohlenstoffreichen Ökosystemen (in denen derzeit 3 000 bis 4 000 GtC gespeichert

37 In diesem Bericht gehen Überschreitungspfade (*overshoot pathways*) über 1,5 °C globale Erwärmung hinaus und kehren dann nach mehreren Jahrzehnten auf dieses Niveau oder darunter zurück.

38 Trotz begrenzter Belege speziell für die Folgen einer vorübergehenden Überschreitung von 1,5 °C erlaubt eine viel breitere Beleggrundlage aus dem Prozessverständnis und im Hinblick auf Folgen höherer globaler Erwärmungsniveaus eine Aussage mit hohem Vertrauensniveau über die Irreversibilität einiger Folgen, die eine solche Überschreitung nach sich zöge.

sind)³⁹ werden solche Folgen bereits beobachtet und werden laut Projektionen mit jedem weiteren Zuwachs der globalen Erwärmung zunehmen, zum Beispiel durch vermehrte Wald- und Flächenbrände, Massensterben von Bäumen, die Austrocknung von Torfgebieten und das Tauen von Permafrostböden, wodurch natürliche Kohlenstoffsinken an Land geschwächt werden und die Freisetzung von Treibhausgasen zunimmt (*mittleres Vertrauen*). Der daraus resultierende Beitrag zu einer potenziellen Verstärkung der globalen Erwärmung zeigt, dass eine Rückkehr zu einem bestimmten globalen Erwärmungsniveau oder darunter eine größere Herausforderung darstellen würde (*mittleres Vertrauen*). {2.4, 2.5, CCP4.2, WGI AR6 SPM B.4.3, SROCC 5.4}

C: Anpassungsmaßnahmen und förderliche Rahmenbedingungen

Anpassung als Reaktion auf den gegenwärtigen Klimawandel verringert Klimarisiken und die Verwundbarkeit zurzeit vor allem durch eine Justierung bestehender Systeme. Es gibt viele Anpassungsoptionen, und diese werden eingesetzt, um die Bewältigung der projizierten Folgen des Klimawandels zu unterstützen, aber ihre Umsetzung hängt von der Kapazität und Wirksamkeit von Governance- und Entscheidungsprozessen ab. Diese und andere förderliche Rahmenbedingungen können auch eine klimaresiliente Entwicklung unterstützen (Abschnitt D).

Gegenwärtige Anpassung und ihre Vorteile

- C.1 Über alle Sektoren und Regionen hinweg wurde Fortschritt bei der Anpassungsplanung und -umsetzung beobachtet; dieser bringt vielfältige Vorteile mit sich (*sehr hohes Vertrauen*). Allerdings ist der Anpassungsfortschritt ungleichmäßig verteilt und es sind Anpassungslücken zu beobachten⁴⁰ (*hohes Vertrauen*). Viele Initiativen priorisieren die unmittelbare und zeitnahe Verringerung des Klimarisikos, was die Möglichkeit für transformative Anpassung verringert (*hohes Vertrauen*). {2.6, 5.14, 7.4, 10.4, 12.5, 13.11, 14.7, 16.3, 17.3, CCP5.2, CCP5.4}**
- C.1.1** Die Anpassungsplanung und -umsetzung hat in allen Regionen weiter zugenommen (*sehr hohes Vertrauen*). Ein wachsendes öffentliches und politisches Bewusstsein für Klimafolgen und -risiken hat dazu geführt, dass mindestens 170 Länder und viele Städte Anpassung in ihre klimapolitischen Strategien und ihre Planungsprozesse aufgenommen haben (*hohes Vertrauen*). Instrumente zur Entscheidungshilfe und Klimadienste werden zunehmend genutzt (*sehr hohes Vertrauen*). Pilotprojekte und lokale Experimente werden in verschiedenen Sektoren durchgeführt (*hohes Vertrauen*). Anpassung kann zahlreiche zusätzliche Vorteile mit sich bringen, wie zum Beispiel Verbesserungen bei der landwirtschaftlichen Produktivität, bei Innovation, Gesundheit und Wohlergehen, der Ernährungssicherheit, der Existenzsicherung und der Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie eine Verringerung von Risiken und Schäden (*sehr hohes Vertrauen*). {1.4, 2.6, 3.5, 3.6, 4.7, 4.8, 5.4, 5.6, 5.10, 6.4, 7.4, 8.5, 9.3, 9.6, 10.4, 12.5, 13.11, 15.5, 16.3, 17.2, 17.3, 17.5, CCP5.4, CCB ADAPT, CCB NATURAL}
- C.1.2** Trotz der Fortschritte bestehen Anpassungslücken zwischen dem derzeitigen Anpassungsniveau und dem Niveau, das erforderlich ist, um mit den Folgen umzugehen und die Klimarisiken zu verringern (*hohes Vertrauen*). Der Großteil der beobachteten Anpassung geschieht fragmentiert, in kleinem Maßstab, schrittweise und sektorspezifisch, ist darauf ausgerichtet, auf aktuelle Folgen oder kurzfristige Risiken zu reagieren, und konzentriert sich eher auf die Planung als auf die Umsetzung (*hohes Vertrauen*). Die beobachtete Anpassung ist ungleich über die Regionen verteilt (*hohes Vertrauen*), und die Lücken sind zum Teil auf wachsende Unterschiede zwischen den geschätzten Anpassungskosten und den dokumentierten Finanzmitteln für Anpassung zurückzuführen (*hohes Vertrauen*). Die größten Anpassungslücken bestehen in Bevölkerungsgruppen mit niedrigem Einkommen (*hohes Vertrauen*). Bei den derzeitigen Raten von Anpassungsplanung und -umsetzung wird die Anpassungslücke weiterhin wachsen (*hohes Vertrauen*). Da Anpassungsoptionen oft lange Umsetzungszeiten haben, sind eine langfristige Planung und eine beschleunigte Umsetzung, insbesondere im den nächsten zehn Jahren, wichtig, um Anpassungslücken zu schließen, wobei zu berücksichtigen ist, dass in einigen Regionen weiterhin Einschränkungen bestehen (*hohes Vertrauen*). {1.1, 1.4, 5.6, 6.3, Abbildung 6.4, 7.4, 8.3, 10.4, 11.3, 11.7, 13.11, Box 13.1, 15.2, 15.5, 16.3, 16.5, Box 16.1, Abbildung 16.4, Abbildung 16.5, 17.4, 18.2, CCP2.4, CCP5.4, CCB FINANCE, CCB SLR}

39 Auf globaler Ebene entziehen Landökosysteme der Atmosphäre derzeit mehr Kohlenstoff ($-3,4 \pm 0,9$ Gt pro Jahr), als sie emittieren ($+1,6 \pm 0,7$ Gt pro Jahr), was einer Netto-Senke von $-1,9 \pm 1,1$ Gt pro Jahr entspricht. Der jüngste Klimawandel hat jedoch dazu geführt, dass einige Systeme in einigen Regionen von Netto-Kohlenstoffsinken zu Netto-Kohlenstoffquellen geworden sind.

40 Anpassungslücken sind definiert als die Differenz zwischen der tatsächlich durchgeführten Anpassung und einem gesellschaftlich gesetzten Ziel, die weitgehend durch Präferenzen im Zusammenhang mit tolerierten Folgen des Klimawandels bestimmt ist und Ressourcenbeschränkungen sowie konkurrierende Prioritäten widerspiegelt.

Zukünftige Anpassungsoptionen und ihre Machbarkeit

C.2 Es gibt machbare⁴¹ und wirksame⁴² Anpassungsoptionen, welche die Risiken für Mensch und Natur reduzieren können. Inwieweit es machbar ist, Anpassungsoptionen in der nahen Zukunft umzusetzen, hängt von den jeweiligen Sektoren und Regionen ab (*sehr hohes Vertrauen*). Die Wirksamkeit von Anpassung zur Verringerung des Klimarisikos ist für bestimmte Umstände, Sektoren und Regionen belegt (*hohes Vertrauen*) und wird mit zunehmender Erwärmung abnehmen (*hohes Vertrauen*). Integrierte, sektorübergreifende Lösungen, die sich mit sozialen Ungleichheiten befassen und Maßnahmen entsprechend dem Klimarisiko differenzieren sowie systemübergreifend angelegt sind, erhöhen die Machbarkeit und Wirksamkeit von Anpassung in vielen Sektoren (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.4) {Abbildung TS.6e, 1.4, 3.6, 4.7, 5.12, 6.3, 7.4, 11.3, 11.7, 13.2, 15.5, 17.6, CCP2.3, CCB FEASIB}

Wandel von Landsystemen, Ozean und Ökosystemen

C.2.1 Anpassung an wasserbedingte Risiken und Folgen macht den Großteil aller dokumentierter Anpassung aus (*hohes Vertrauen*). Bei Überschwemmungen im Binnenland haben Kombinationen aus nicht strukturellen Maßnahmen wie Frühwarnsystemen und strukturellen Maßnahmen wie Dämmen den Verlust von Menschenleben verringert (*mittleres Vertrauen*). Eine Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts, zum Beispiel durch die Wiederherstellung von Feuchtgebieten und Flüssen, durch Landnutzungsplanung wie Bauverbotszonen oder durch Forstmanagement flussaufwärts, kann das Hochwasserrisiko weiter verringern (*mittleres Vertrauen*). Wassermanagement in Betrieben, Wasserspeicherung, Erhaltung der Bodenfeuchte und Bewässerung gehören zu den häufigsten Anpassungsmaßnahmen; sie bringen wirtschaftliche, institutionelle oder ökologische Vorteile und verringern die Verwundbarkeit (*hohes Vertrauen*). Bewässerung ist in vielen Regionen ein wirksames Mittel zur Verringerung des Dürretrisikos und der Klimafolgen und bietet für Existenzgrundlagen diverse Vorteile, erfordert jedoch ein angemessenes Management, um mögliche nachteilige Auswirkungen zu vermeiden, wie zum Beispiel beschleunigte Verknappung von Grundwasser und anderen Wasserquellen oder eine zunehmende Versalzung des Bodens (*mittleres Vertrauen*). Großflächige Bewässerung kann auch lokale bis regionale Temperatur- und Niederschlagsmuster verändern (*hohes Vertrauen*), was sowohl Abschwächung als auch Verschärfung von Temperaturextremen miteinschließt (*mittleres Vertrauen*). Die Wirksamkeit der meisten wasserbezogenen Anpassungsoptionen zur Verringerung von projizierten Risiken nimmt mit zunehmender Erwärmung ab (*hohes Vertrauen*). {4.1, 4.6, 4.7, Box 4.3, Box 4.6, Box 4.7, Abbildung 4.22, Abbildung 4.28, Abbildung 4.29, Tabelle 4.9, 9.3, 9.7, 11.3, 12.5, 13.1, 13.2, 16.3, CCP5.4}

C.2.2 Wirksame Anpassungsoptionen verbessern in Verbindung mit unterstützenden öffentlichen Maßnahmen die Nahrungsmittelverfügbarkeit sowie -versorgungssicherheit und verringern das Klimarisiko für Nahrungsmittelsysteme bei gleichzeitiger Erhöhung ihrer Nachhaltigkeit (*mittleres Vertrauen*). Zu den wirksamen Optionen gehören Sortenverbesserungen, Agroforstwirtschaft, gemeinschaftsbasierte Anpassung, Diversifizierung von landwirtschaftlichen Betrieben und Landschaften sowie urbane Landwirtschaft (*hohes Vertrauen*). Die institutionelle Machbarkeit, Anpassungsgrenzen von Nutzpflanzen und die Kosteneffizienz beeinflussen ebenfalls die Wirksamkeit von Anpassungsoptionen (*begrenzte Belege, mittlere Übereinstimmung*). Agrarökologische Grundsätze und Praktiken, ökosystembasiertes Management in der Fischerei und Aquakultur sowie andere Ansätze, die mit natürlichen Prozessen arbeiten, unterstützen die Ernährungssicherheit, die Nährstoffversorgung, Gesundheit und Wohlergehen, Existenzgrundlagen sowie die biologische Vielfalt, Nachhaltigkeit und Ökosystemleistungen (*hohes Vertrauen*). Zu diesen Leistungen gehören Schädlingsbekämpfung, Bestäubung, Abpuffern von Temperaturextremen sowie Kohlenstoffbindung und -speicherung (*hohes Vertrauen*). Mit solchen Ansätzen verbundene Zielkonflikte und Hindernisse sind unter anderem die Kosten für die Einrichtung, der Zugang zu Betriebsmitteln und rentablen Märkten, neues Wissen und Management (*hohes Vertrauen*); darüber hinaus variiert ihre potenzielle Wirksamkeit je nach sozioökonomischem Kontext, Ökosystemzone, Artenkombinationen und institutioneller Unterstützung (*mittleres Vertrauen*). Integrierte, sektorübergreifende Lösungen, die soziale Ungleichheiten angehen und je nach Klimarisiko und lokaler Situation differenziert reagieren, werden die Ernährungssicherheit und die Nährstoffversorgung verbessern (*hohes Vertrauen*). Anpassungsstrategien, die Nahrungsmittelverluste und -verschwendung reduzieren oder eine ausgewogene Ernährung³² unterstützen (wie im IPCC-Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme beschrieben), tragen zu Nährstoffversorgung, Gesundheit, Biodiversität und anderen Umweltvorteilen bei (*hohes Vertrauen*). {3.2, 4.7, 4.6, Box 4.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, Box 5.10, Box 5.13, 6.3, 7.4, 10.4, 12.5, 13.5, 13.10, 14.5, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB HEALTH, CCB MOVING PLATE, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}

41 In diesem Bericht bezieht sich der Begriff Machbarkeit auf das Potenzial einer Minderungs- oder Anpassungsoption, umgesetzt zu werden. Die Faktoren, die die Machbarkeit beeinflussen, sind kontextabhängig, zeitlich dynamisch und können je nach Gruppe und Akteur variieren. Die Machbarkeit hängt von geophysikalischen, ökologischen, technologischen, wirtschaftlichen, soziokulturellen und institutionellen Faktoren ab, die die Umsetzung einer Option ermöglichen oder einschränken. Die Machbarkeit von Optionen kann sich ändern, wenn verschiedene Optionen kombiniert werden, und sie kann sich erhöhen, wenn förderliche Rahmenbedingungen gestärkt werden.

42 Wirksamkeit bezieht sich auf das Ausmaß, in dem eine Anpassungsoption das klimabedingte Risiko voraussichtlich oder tatsächlich verringert.

(a) Diverse machbare Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen existieren, mit denen auf repräsentative Schlüsselrisiken des Klimawandels reagiert werden kann; diese weisen unterschiedliche Synergien mit Minderung auf

Mehrdimensionale Machbarkeit und Synergien mit Minderung von Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen, die in naher Zukunft auf globaler Ebene und bis zu einer globalen Erwärmung von 1,5 °C relevant sind.

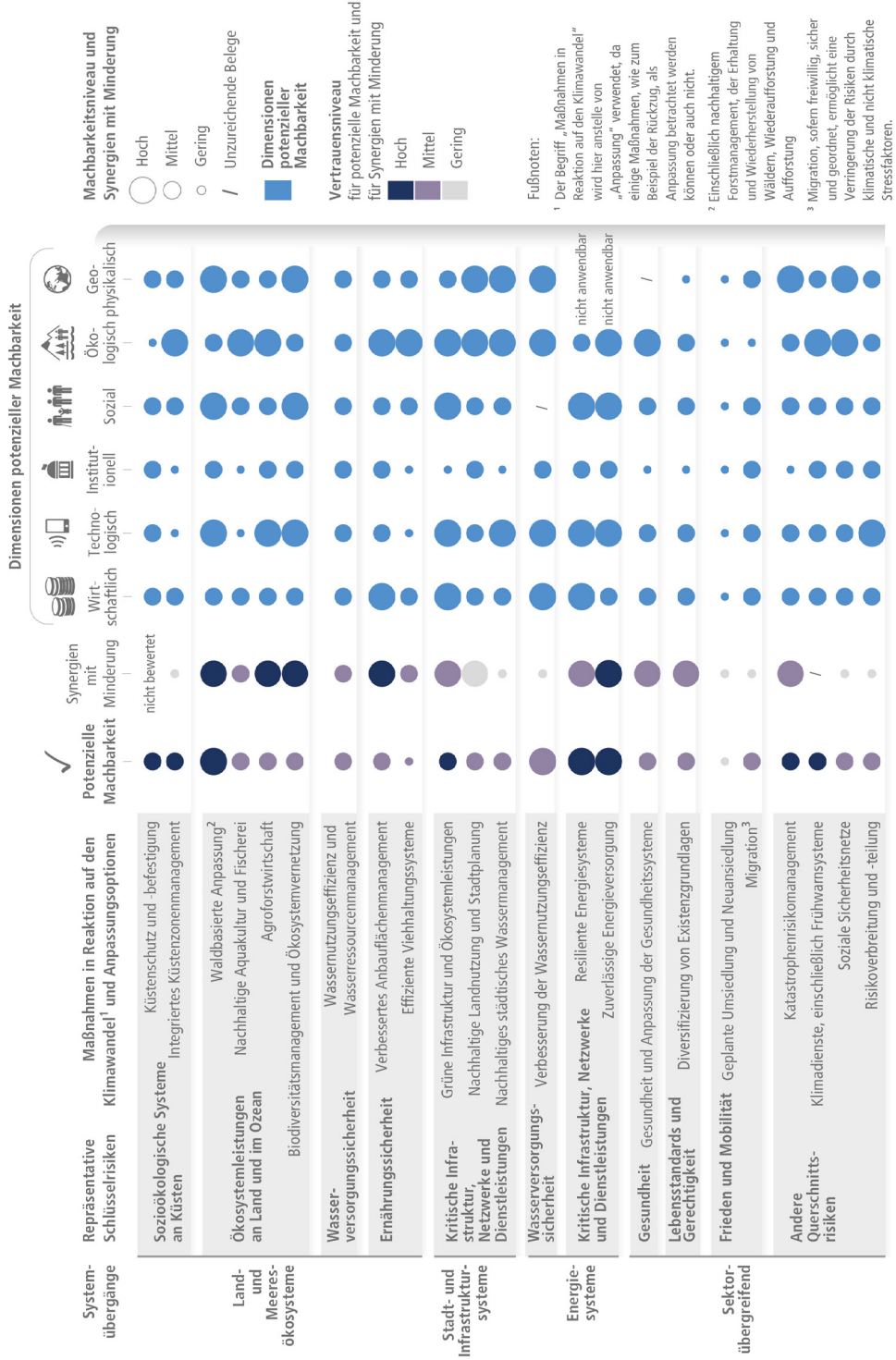
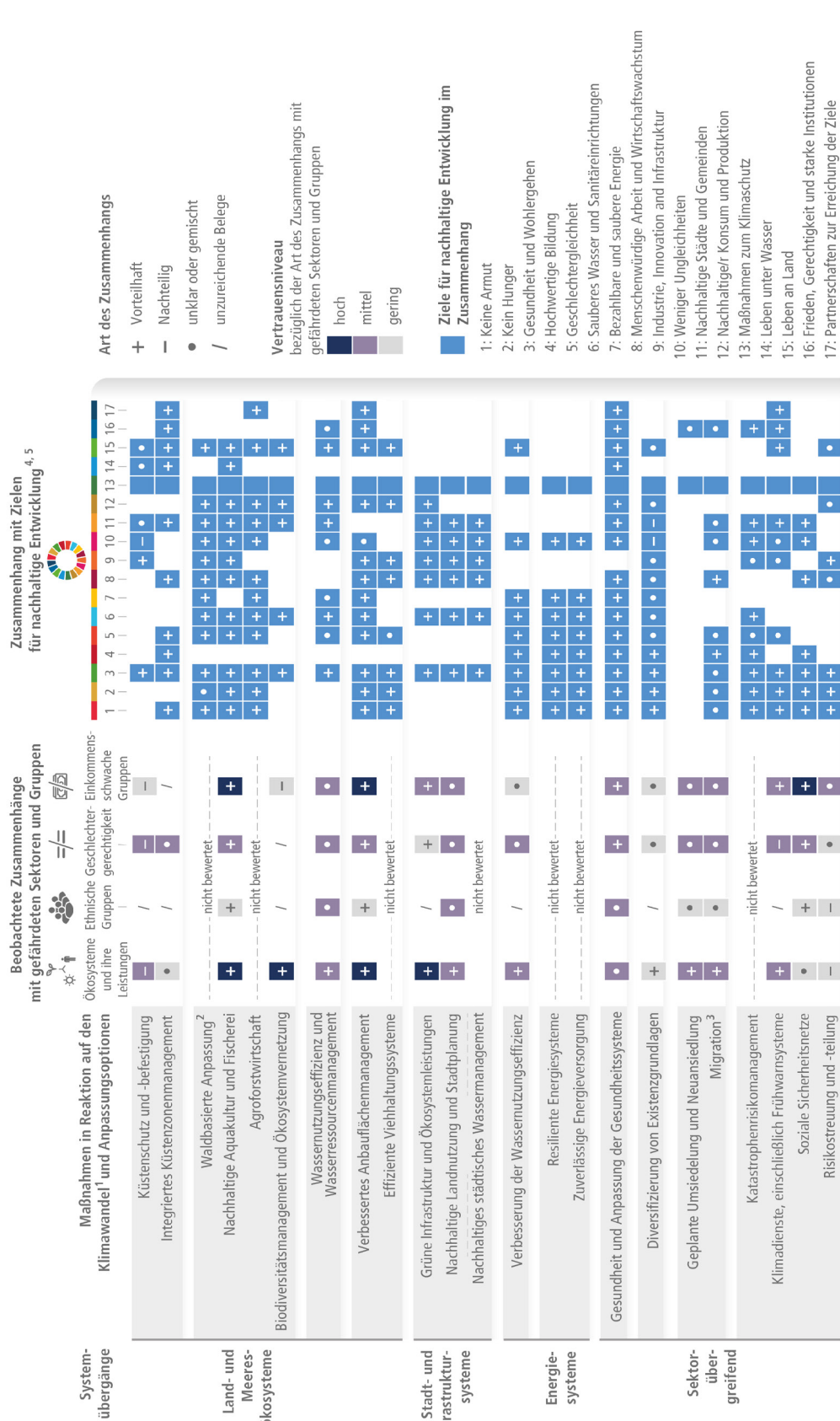


Abbildung SPM.4 | (a) Nach Systemübergängen und repräsentativen Schlüsselrisiken gegliederte Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen werden bezüglich ihrer mehrdimensionalen Machbarkeit auf globaler Ebene, für die nahe Zukunft und bis zu einer globalen Erwärmung von 1,5 °C ausgewertet. Da die Literatur über [eine globale Erwärmung von] mehr als 1,5 °C begrenzt ist, kann sich die Machbarkeit bei höheren Erwärmungsgraden ändern, was derzeit nicht belastbar ausgewertet werden kann. Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen auf globaler Ebene wurden aus einer Reihe von Optionen ausgewählt, die im AR6 betrachtet wurden und für die es in allen Machbarkeitsdimensionen belastbare Belege gibt. Diese Abbildung zeigt die sechs Machbarkeitsdimensionen (wirtschaftlich, technologisch, institutionell, sozial, ökologisch und geophysikalisch), die zur Berechnung der potenziellen Machbarkeit von Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen sowie ihrer Synergien mit Minderung verwendet werden. Für die potenzielle Machbarkeit und Machbarkeitsdimensionen gibt die Abbildung die Machbarkeit jeweils als hoch, mittel oder gering an. Synergien mit Minderung werden jeweils als hoch, mittel oder gering eingestuft. Unzureichende Belege sind durch einen Schrägstrich dargestellt. {CCB FEASIB, Tabelle SMCCB FEASIB: 1.1, SR1.5.4.SM.4.3}

(b) Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen bringen Vorteile für Ökosysteme, ethnische Gruppen, Geschlechtergerechtigkeit, einkommensschwache Gruppen und die Ziele für nachhaltige Entwicklung

Zusammenhänge zwischen gefährdeten Sektoren und Gruppen (wie beobachtet) beziehungsweise den SDG (relevant in naher Zukunft, auf globaler Ebene und bis zu einer globalen Erwärmung von 1,5 °C) und Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen.



Fußnoten: ¹ Der Begriff "Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel" wird hier anstelle von "Anpassung" verwendet, da einige Maßnahmen, wie zum Beispiel der Rückzug, als Anpassung betrachtet werden können oder auch nicht. ² Einschließlich nachhaltigen Forstmanagements, der Erhaltung und Wiederherstellung von Wäldern, Wiederaufzucht und Aufforstung. ³ Migration, sofern freiwillig, sicher und geordnet, ermöglicht eine Verringerung der Risiken durch klimatische und nichtklimatische Stressfaktoren. ⁴ Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDG) sind integriert und unteilbar: Bemühungen zur Erreichung eines einzelnen Ziels alleine können Synergien mit anderen SDG auslösen. ⁵ Relevant in der nahen Zukunft, auf globaler Ebene und bis zu einer globalen Erwärmung von 1,5 °C.



Abbildung SPM.4 | (b) Nach Systemübergängen und repräsentativen Schlüsselrisiken gegliederte Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen werden auf globaler Ebene auf ihre wahrscheinliche Fähigkeit hin ausgewertet, Risiken für gefährdete Ökosysteme und soziale Gruppen zu verringern, sowie auf ihren Zusammenhang mit den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDG). Reaktionen auf den Klimawandel und Anpassungsoptionen werden hinsichtlich von beobachteten Vorteilen (+) für Ökosysteme und ihre Leistungen, ethnische Gruppen, Geschlechtergerechtigkeit und einkommensschwache Gruppen und von beobachteten Nachteilen (-) für diese Systeme und Gruppen ausgewertet. Gibt es in der wissenschaftlichen Literatur stark voneinander abweichende Belege für Vorteile/Nachteile, zum Beispiel aufgrund von regionalen Unterschieden, wird dies als unklar oder gemischt (●) dargestellt. Unzureichende Belege sind durch einen Schrägstrich dargestellt. Der Zusammenhang mit den SDG wird als vorteilhaft (+), nachteilig (-) beziehungsweise unklar oder gemischt (●) eingestuft, basierend auf den Folgen der Reaktionen auf den Klimawandel und der Anpassungsoptionen für die einzelnen SDG. Nicht eingefärbte Bereiche zeigen an, dass es keinen Beleg für einen Zusammenhang oder keine Wechselwirkung mit dem jeweiligen SDG gibt. Die Reaktionen auf den Klimawandel und die Anpassungsoptionen stammen aus zwei Analysen. Zur Vergleichbarkeit der Maßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel und der Anpassungsoptionen siehe Tabelle SM17.5. {17.2, 17.5, CCB FEASIB}

- C.2.3** Zu den Anpassungsmaßnahmen für Naturwälder⁴³ gehören Erhaltungs-, Schutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen. In bewirtschafteten Wäldern⁴³ umfassen die Anpassungsoptionen unter anderem nachhaltiges Forstmanagement, eine Diversifizierung und Anpassung der Baumartenzusammensetzung für den Resilienzaufbau sowie die Bewältigung erhöhter Risiken durch Schädlinge und Krankheiten sowie Waldbrände. Die Wiederherstellung natürlicher Wälder und entwässerter Torfmoore und die Verbesserung der Nachhaltigkeit bewirtschafteter Wälder erhöhen im Allgemeinen die Resilienz von Kohlenstoffvorräten und -senken. Eine Zusammenarbeit und inklusive Entscheidungsfindung mit lokalen Gemeinschaften und indigenen Völkern sowie die Anerkennung der eigenen Rechte indigener Völker sind für eine erfolgreiche Waldanpassung in vielen Gebieten unerlässlich (*hohes Vertrauen*). {2.6, Box 2.2, 5.6, 5.13, Tabelle 5.23, 11.4, 12.5, 13.5, Box 14.1, Box 14.2, CCP7.5, Box CCP7.1, CCB FEASIB, CCB INDIG, CCB NATURAL}
- C.2.4** Die Erhaltung, der Schutz und die Wiederherstellung von Land-, Süßwasser-, Küsten- und Meeresökosystemen in Verbindung mit einem gezielten Management zur Anpassung an die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels verringern die Verwundbarkeit der biologischen Vielfalt gegenüber dem Klimawandel (*hohes Vertrauen*). Die Resilienz von Arten, biologischen Gemeinschaften und Ökosystemprozessen steigt mit der Größe der naturbelassenen Gebiete, durch die Wiederherstellung geschädigter Gebiete und durch die Verringerung nicht-klimatischer Stressfaktoren (*hohes Vertrauen*). Um wirksam zu sein, werden Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen zunehmend angemessen auf laufende Veränderungen auf verschiedenen Ebenen reagieren und künftige Veränderungen der Ökosystemstruktur, der Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften und der Verteilung von Arten berücksichtigen müssen, insbesondere, wenn sich die globale Erwärmung den 1,5°C nähert, und noch mehr, falls sie diese überschreitet (*hohes Vertrauen*). Anpassungsoptionen sind unter anderem, sofern die Umstände es zulassen, die Erleichterung der Wanderung von Arten an neue, ökologisch geeignete Standorte, insbesondere durch eine stärkere Vernetzung zwischen Schutzgebieten, ein gezieltes intensives Management für gefährdete Arten sowie der Schutz von Rückzugsgebieten, in denen Arten lokal überleben können (*mittleres Vertrauen*). {2.3, 2.6, Abbildung 2.1, Tabelle 2.6, 3.3, 3.6, Box 3.4, 4.6, Box 4.6, Box 11.2, 12.3, 12.5, 13.4, 14.7, CCP5.4, CCB FEASIB}
- C.2.5** Eine wirksame Ökosystembasierte Anpassung⁴⁴ verringert eine Reihe von Risiken des Klimawandels für Menschen, für die biologische Vielfalt und für Ökosystemleistungen, wobei vielfältige positive Nebeneffekte bestehen (*hohes Vertrauen*). Ökosystembasierte Anpassung ist gegenüber den Folgen des Klimawandels verwundbar, wobei ihre Wirksamkeit mit zunehmender globaler Erwärmung abnimmt (*hohes Vertrauen*). Stadtbegrünung mit Bäumen und anderer Vegetation kann für lokale Kühlung sorgen (*sehr hohes Vertrauen*). Natürliche Flusssysteme, Feuchtgebiete und flussaufwärts gelegene Waldökosysteme verringern unter den meisten Umständen das Hochwasserrisiko, indem sie Wasser speichern und den Wasserabfluss verlangsamen (*hohes Vertrauen*). Küstenfeuchtgebiete schützen vor Küstenerosion und Überschwemmungen im Zusammenhang mit Stürmen und dem Meeresspiegelanstieg, wenn ausreichend Platz und geeignete Lebensräume vorhanden sind, bis der Meeresspiegelanstieg die natürliche Anpassungskapazität zur Sedimentbildung übersteigt (*sehr hohes Vertrauen*). {2.4, 2.5, 2.6, Tabelle 2.7, 3.4, 3.5, 3.6, Abbildung 3.26, 4.6, Box 4.6, Box 4.7, 5.5, 5.14, Box 5.11, 6.3, 6.4, Abbildung 6.6, 7.4, 8.5, 8.6, 9.6, 9.8, 9.9, 10.2, 11.3, 12.5, 13.3, 13.4, 13.5, 14.5, Box 14.7, 16.3, 18.3, CCP5.4, CCB FEASIB.3, CCB HEALTH, CCB MOVING PLATE, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}

Wandel in städtischen, ländlichen und infrastrukturellen Systemen

- C.2.6** Die Berücksichtigung der Folgen und Risiken des Klimawandels bei der Gestaltung und Planung städtischer und ländlicher Siedlungen und Infrastrukturen ist entscheidend für die Resilienz und für die Verbesserung menschlichen Wohlergehens

43 In diesem Bericht werden mit dem Begriff „Naturwälder“ solche Wälder bezeichnet, in die der Mensch nur wenig oder gar nicht eingreift, während der Begriff „bewirtschaftete Wälder“ solche Wälder beschreibt, in denen Pflanzungen oder andere Bewirtschaftungsmaßnahmen stattfinden, einschließlich solcher, die für die Rohstoffproduktion bewirtschaftet werden.

44 Ökosystembasierte Anpassung (*Ecosystem-based Adaptation*, EbA) ist international im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD14/5) anerkannt. Ein verwandtes Konzept sind Naturbasierte Lösungen (*Nature-based Solutions*, NbS), die ein breiteres Spektrum von Ansätzen mit Schutzmaßnahmen umfassen, einschließlich derer, die zu Anpassung und Minderung beitragen. Der Begriff „Naturbasierte Lösungen“ wird in der wissenschaftlichen Literatur weitverbreitet, aber nicht durchgängig verwendet. Der Begriff ist Gegenstand laufender Debatten, wobei Bedenken bestehen, dass er zu dem Missverständnis führen könnte, NbS allein könnten eine globale Lösung für den Klimawandel bieten.

(*hohes Vertrauen*). Durch eine umgehende Bereitstellung von Basisdienstleistungen, Infrastruktur, einer Diversifizierung der Existenzgrundlagen und von Beschäftigung, durch die Stärkung lokaler und regionaler Ernährungssysteme sowie durch gemeinschaftsbasierte Anpassung verbessern sich das Leben und die Lebensgrundlagen, insbesondere von einkommensschwachen und marginalisierten Gruppen (*hohes Vertrauen*). Eine inklusive, integrierte und langfristige Planung auf lokaler, kommunaler, subnationaler und nationaler Ebene fördert zusammen mit wirksamen Regulierungs- und Überwachungssystemen sowie finanziellen und technologischen Ressourcen und Kapazitäten die Systemübergänge von städtischen und ländlichen Systemen (*hohes Vertrauen*). Wirksame Partnerschaften zwischen Regierungen, der Zivilgesellschaft und Organisationen des Privatsektors über verschiedene Größenordnungen hinweg stellen Infrastrukturen und Dienstleistungen auf eine Art und Weise bereit, die die Anpassungskapazität verwundbarer Menschen verbessert (*mittleres bis hohes Vertrauen*). {5.12, 5.13, 5.14, 6.3, 6.4, Box 6.3, Box 6.6, Tabelle 6.6, 7.4, 12.5, 13.6, 14.5, Box 14.4, Box 17.4, CCP2.3, CCP2.4, CCP5.4, CCB FEASIB}

- C.2.7** Es gibt immer mehr Anpassungsmaßnahmen für urbane Systeme, aber ihre Machbarkeit und Wirksamkeit werden durch institutionelle, finanzielle und technologische Zugänge und Kapazitäten eingeschränkt und brauchen koordinierte und dem jeweiligen Kontext angemessene Maßnahmen im Hinblick auf physische, natürliche und soziale Infrastrukturen (*hohes Vertrauen*). Weltweit fließen mehr finanzielle Mittel in physische Infrastrukturen als in natürliche und soziale (*mittleres Vertrauen*), und es gibt *begrenzte Belege* für Investitionen in diejenigen informellen Siedlungen, in denen die verwundbarsten Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner leben (*mittleres bis hohes Vertrauen*). Ökosystembasierte Anpassung (zum Beispiel städtische Land- und Forstwirtschaft, Flussrenaturierung) kommt in städtischen Gebieten zunehmend zum Einsatz (*hohes Vertrauen*). Es werden kombinierte ökosystembasierte und strukturelle Anpassungsmaßnahmen entwickelt, und es gibt immer mehr Belege für ihr Potenzial, die Anpassungskosten zu senken und Beiträge zum Hochwasserschutz, zur Abwasserentsorgung, zum Wasserressourcenmanagement, zur Verhinderung von Erdbeben und zum Küstenschutz zu leisten (*mittleres Vertrauen*). {3.6, Box 4.6, 5.12, 6.3, 6.4, Tabelle 6.8, 7.4, 9.7, 9.9, 10.4, Tabelle 10.3, 11.3, 11.7, Box 11.6, 12.5, 13.2, 13.3, 13.6, 14.5, 15.5, 17.2, Box 17.4, CCP2.3, CCP 3.2, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB SLR, SROCC SPM}
- C.2.8** Der Meeresspiegelanstieg stellt eine besondere und schwerwiegende Anpassungsherausforderung dar, da er den Umgang mit langsam eintretenden Veränderungen, der gestiegenen Häufigkeit und dem größeren Ausmaß extremer Meeresspiegelereignisse erfordert, die sich in den kommenden Jahrzehnten verschärfen werden (*hohes Vertrauen*). Solche Anpassungsherausforderungen würden bei schnellem Meeresspiegelanstieg viel früher auftreten, insbesondere wenn es im Zusammenhang mit dem Zusammenbruch von Eisschilden zu Effekten mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, aber großen Folgen kommt (*hohes Vertrauen*). Zu den Maßnahmen in Reaktion auf den anhaltenden Meeresspiegelanstieg und die Landabsenkung in niedrig gelegenen Küstenstädten und -siedlungen sowie auf kleinen Inseln gehören Küstenschutz, Akkommodation, Landgewinnung und geplante Umsiedlung (*hohes Vertrauen*)⁴⁵. Diese Maßnahmen sind wirksamer, wenn sie miteinander kombiniert werden und/oder nacheinander erfolgen, weit im Voraus geplant werden, mit soziokulturellen Werten und Entwicklungsprioritäten im Einklang stehen und durch inklusive Prozesse zur Einbeziehung der Bevölkerung untermauert werden (*hohes Vertrauen*). {6.2, 10.4, 11.7, Box 11.6, 13.2, 14.5, 15.5, CCP2.3, CCB SLR, WGI AR6 SPM B.5, WGI AR6 SPM C.3, SROCC SPM C3.2}
- C.2.9** Weltweit leben etwa 3,4 Milliarden Menschen in ländlichen Gebieten, und viele davon sind dem Klimawandel gegenüber stark verwundbar. Die Integration von Klimaanpassung in soziale Schutzprogramme, einschließlich Geldtransfers und öffentliche Bauprogramme, ist leicht machbar und erhöht die Resilienz gegenüber dem Klimawandel, insbesondere wenn dies durch Basisdienstleistungen und Infrastruktur unterstützt wird. Soziale Sicherheitsnetze werden zunehmend umgestaltet, um Anpassungskapazitäten der verwundbarsten Menschen in ländlichen und auch städtischen Gemeinden aufzubauen. Soziale Sicherheitsnetze, die die Anpassung an den Klimawandel unterstützen, haben starke positive Nebeneffekte in Bezug auf Entwicklungsziele wie Bildung, Armutsminderung, Geschlechterinklusion und Ernährungssicherheit (*hohes Vertrauen*). {5.14, 9.4, 9.10, 9.11, 12.5, 14.5, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB GENDER}

Energiewende

- C.2.10** Die praktikabelsten Anpassungsoptionen im Rahmen von Energiewenden unterstützen die Resilienz von Infrastrukturen, zuverlässige Stromsysteme und eine effiziente Wassernutzung für bestehende und neue Energieerzeugungssysteme (*sehr hohes Vertrauen*). Eine Diversifizierung der Energieerzeugung, unter anderem mit erneuerbaren Energiequellen und einer je nach Kontext dezentralisierbaren Erzeugung (zum Beispiel durch Wind, Solar, Kleinwasserkraft), und Nachfragemanagement (zum Beispiel Speicherung und Verbesserung der Energieeffizienz) können die Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel verringern, insbesondere in der ländlichen Bevölkerung (*hohes Vertrauen*). Anpassungen für Wasserkraft und thermoelektrische Stromerzeugung sind in den meisten Regionen bis zu (einer globalen

⁴⁵ Der Begriff „Maßnahmen in Reaktion“ wird hier anstelle von „Anpassung“ verwendet, da einige Maßnahmen, wie zum Beispiel der Rückzug, als Anpassung betrachtet werden können oder auch nicht.

Erwärmung von) 1,5 °C bis 2 °C wirksam, wobei die Wirksamkeit bei höheren Erwärmungsniveaus abnimmt (*mittleres Vertrauen*). Auf das Klima reagierende Energiemärkte, entsprechend dem aktuellen und projizierten Klimawandel aktualisierte Designstandards für Energieanlagen, intelligente Netztechnologien, belastbare Übertragungssysteme und eine verbesserte Fähigkeit, auf Versorgungsdefizite zu reagieren, weisen mittel- bis langfristig eine hohe Machbarkeit auf, wobei positive Nebeneffekte für die Minderung entstehen (*sehr hohes Vertrauen*). {4.6, 4.7, Abbildung 4.28, Abbildung 4.29, 10.4, Tabelle 11.8, 13.6, Abbildung 13.16, Abbildung 13.19, 18.3, CCP5.2, CCP5.4, CCB FEASIB, CWGB BIOECONOMY}

Übergreifende Optionen

- C.2.11** Die Stärkung der Klimaresilienz von Gesundheitssystemen wird die Gesundheit und das Wohlergehen der Menschen schützen und fördern (*hohes Vertrauen*). Es gibt zahlreiche Möglichkeiten für gezielte Investitionen und Finanzierungsmaßnahmen, um eine Exposition gegenüber Klimagefahren zu vermeiden, insbesondere für diejenigen, die am stärksten gefährdet sind. Hitzeaktionspläne, die Frühwarn- und Reaktionssysteme umfassen, stellen wirksame Anpassungsoptionen für extreme Hitze dar (*hohes Vertrauen*). Wirksame Anpassungsoptionen für wasser- und nahrungsmittelübertragene Krankheiten sind unter anderem, den Trinkwasserzugang zu verbessern, die Exposition von Wasser- und Abwassersystemen gegenüber Hochwasser und extremen Wetterereignissen zu verringern sowie verbesserte Frühwarnsysteme (*sehr hohes Vertrauen*). Bei vektorübertragenen Krankheiten gehören Beobachtung, Frühwarnsysteme und die Entwicklung von Impfstoffen zu den wirksamen Anpassungsoptionen (*sehr hohes Vertrauen*). Wirksame Anpassungsoptionen zur Verringerung von psychischen Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel umfassen verbesserte Beobachtung, Zugang zu psychischer Gesundheitsversorgung und die Überwachung der psychosozialen Folgen extremer Wetterereignisse (*hohes Vertrauen*). Gesundheit und Wohlergehen würden von integrierten Anpassungsansätzen profitieren, die Gesundheit in die jeweiligen Strategien bezüglich Ernährung, Existenzgrundlagen, sozialem Schutz, Infrastruktur sowie Wasserver- und Abwasserentsorgung mit einbeziehen, was Zusammenarbeit und Koordinierung auf allen Ebenen der Regierungsführung erfordert (*sehr hohes Vertrauen*). {5.12, 6.3, 7.4, 9.10, Box 9.7, 11.3, 12.5, 13.7, 14.5, CCB COVID, CCB FEASIB, CCB ILLNESS}
- C.2.12** Anpassungskapazitäten zu verstärken minimiert die negativen Folgen von klimabedingter Vertreibung und unfreiwilliger Migration für Migranten, Herkunfts- und Aufnahmegebiete (*hohes Vertrauen*). Dies erhöht den Grad der Entscheidungsfreiheit bei Migrationsentscheidungen und gewährleistet sichere und geordnete Bewegungen von Menschen innerhalb und zwischen Ländern (*hohes Vertrauen*). Entwicklung verringert zum Teil die zugrunde liegenden Verwundbarkeiten im Zusammenhang mit Konflikten, und Anpassung leistet einen Beitrag, indem sie die Folgen des Klimawandels für klimaabhängige Konflikttreiber verringert (*hohes Vertrauen*). Risiken für den Frieden werden zum Beispiel dadurch verringert, dass Menschen bei klimaabhängigen wirtschaftlichen Aktivitäten unterstützt (*mittleres Vertrauen*) und Frauen gefördert werden (*hohes Vertrauen*). {7.4, Box 9.8, Box 10.2, 12.5, CCB FEASIB, CCB MIGRATE}
- C.2.13** Es gibt eine Reihe von Anpassungsoptionen, wie zum Beispiel Katastrophenrisikomanagement, Frühwarnsysteme, Klimadienste sowie Risikostreuung und -teilung, die sektorübergreifend breit anwendbar sind und für andere Anpassungsoptionen einen größeren Nutzen bieten, wenn sie miteinander kombiniert werden (*hohes Vertrauen*). So können beispielsweise Klimadienste, die unterschiedliche Nutzerinnen und Nutzer und Anbieterinnen und Anbieter einbeziehen, landwirtschaftliche Praktiken verbessern, die Wissensgrundlage für eine bessere Wassernutzung und -effizienz bereitstellen und eine resiliente Infrastrukturplanung ermöglichen (*hohes Vertrauen*). {2.6, 3.6, 4.7, 5.4, 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.12, 5.14, 9.4, 9.8, 10.4, 12.5, 13.11, CCP5.4, CCB FEASIB, CCB MOVING PLATE}

Grenzen der Anpassung

- C.3** **Weiche Grenzen menschlicher Anpassung werden teilweise bereits erreicht, können aber durch die Befassung mit einer Reihe von Einschränkungen überwunden werden, in erster Linie finanziellen, Governance-bezogenen, institutionellen und politischen Einschränkungen (*hohes Vertrauen*). In einigen Ökosystemen wurden bereits harte Anpassungsgrenzen erreicht (*hohes Vertrauen*). Mit zunehmender globaler Erwärmung werden Verluste und Schäden zunehmen und weitere menschliche und natürliche Systeme werden an Anpassungsgrenzen stoßen (*hohes Vertrauen*).** {Abbildung TS.7, 1.4, 2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.6, 4.7, Abbildung 4.30, 5.5, Tabelle 8.6, Box 10.7, 11.7, Tabelle 11.16, 12.5, 13.2, 13.5, 13.6, 13.10, 13.11, Abbildung 13.21, 14.5, 15.6, 16.4, Abbildung 16.8, Tabelle 16.3, Tabelle 16.4, CCP1.2, CCP1.3, CCP2.3, CCP3.3, CCP5.2, CCP5.4, CCP6.3, CCP7.3, CCB SLR}
- C.3.1** Weiche Grenzen menschlicher Anpassung werden teilweise bereits erreicht, können aber durch die Befassung mit einer Reihe von Einschränkungen überwunden werden, die in erster Linie finanzielle, Governance-bezogene, institutionelle und politische Einschränkungen umfassen (*hohes Vertrauen*). So haben beispielsweise Einzelpersonen und Haushalte

- in niedrig gelegenen Küstengebieten in Australasien und auf kleinen Inseln sowie Kleinbäuerinnen und Kleinbauern in Zentral- und Südamerika, Afrika, Europa und Asien weiche Grenzen erreicht (*mittleres Vertrauen*). Ungerechtigkeit und Armut schränken die Anpassung ebenfalls ein, was zu weichen Grenzen führt und für die verwundbarsten Gruppen Exposition und Folgen in unverhältnismäßigem Ausmaß mit sich bringt (*hohes Vertrauen*). Fehlende Klimakompetenz⁴⁶ auf allen Ebenen und die begrenzte Verfügbarkeit von Informationen und Daten stellen weitere Hindernisse für die Anpassungsplanung und -umsetzung dar (*mittleres Vertrauen*). {1.4, 4.7, 5.4, 8.4, Tabelle 8.6, 9.1, 9.4, 9.5, 9.8, 11.7, 12.5, 13.5, 15.3, 15.5, 15.6, 16.4, Box 16.1, Abbildung 16.8, CCP5.2, CCP5.4, CCP6.3}
- C.3.2** Finanzielle Einschränkungen sind wichtige Determinanten für weiche Anpassungsgrenzen in allen Sektoren und Regionen (*hohes Vertrauen*). Obwohl die global erfasste Klimafinanzierung seit AR5 einen Aufwärtstrend aufweist, sind die derzeitigen globalen Finanzströme für Anpassung, einschließlich öffentlicher und privater Finanzquellen, unzureichend für die Umsetzung von Anpassungsoptionen und schränken diese ein, insbesondere in Entwicklungsländern (*hohes Vertrauen*). Der überwiegende Großteil globaler Klimafinanzierung war auf Minderung des Klimawandels ausgerichtet, und nur ein kleiner Teil auf Anpassung (*sehr hohes Vertrauen*). Anpassungsfinanzierung stammte überwiegend aus öffentlichen Quellen (*sehr hohes Vertrauen*). Nachteilige Klimafolgen können die Verfügbarkeit von Finanzmitteln verringern, indem sie Verluste und Schäden verursachen und das nationale Wirtschaftswachstum bremsen, wodurch die finanziellen Einschränkungen für Anpassung weiter verschärft werden, insbesondere für Entwicklungsländer und die am wenigsten entwickelten Länder (*mittleres Vertrauen*). {Abbildung TS.7, 1.4, 2.6, 3.6, 4.7, Abbildung 4.30, 5.14, 7.4, 8.4, Tabelle 8.6, 9.4, 9.9, 9.11, 10.5, 12.5, 13.3, 13.11, Box 14.4, 15.6, 16.2, 16.4, Abbildung 16.8, Tabelle 16.4, 17.4, 18.1, CCP2.4, CCP5.4, CCP6.3, CCB FINANCE}
- C.3.3** Viele natürliche Systeme sind nah an der harten Grenze ihrer natürlichen Anpassungsfähigkeit, und weitere Systeme werden mit zunehmender globaler Erwärmung an ihre Grenzen stoßen (*hohes Vertrauen*). Zu den Ökosystemen, die ihre harten Anpassungsgrenzen bereits erreicht oder überschritten haben, gehören manche Warmwasserkorallenriffe, manche Küstenfeuchtgebiete, manche Regenwälder und manche Polar- und Gebirgsökosysteme (*hohes Vertrauen*). Oberhalb von 1,5 °C globaler Erwärmung werden einige ökosystembasierte Anpassungsmaßnahmen ihre Wirksamkeit verlieren, den Menschen Vorteile bringen, da diese Ökosysteme harte Anpassungsgrenzen erreichen werden (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.4) {1.4, 2.4, 2.6, 3.4, 3.6, 9.6, Box 11.2, 13.4, 14.5, 15.5, 16.4, 16.6, 17.2, CCP1.2, CCP5.2, CCP6.3, CCP7.3, CCB SLR}
- C.3.4** Bei den menschlichen Systemen stoßen manche Küstensiedlungen aufgrund technischer und finanzieller Schwierigkeiten bei der Umsetzung des Küstenschutzes an weiche Anpassungsgrenzen (*hohes Vertrauen*). Oberhalb von 1,5 °C globaler Erwärmung stellen begrenzte Süßwasserressourcen potenzielle harte Grenzen für kleine Inseln und für Regionen dar, die von der Gletscher- und Schneeschmelze abhängig sind (*mittleres Vertrauen*). Bei spätestens 2 °C globaler Erwärmung zeigen die Projektionen für viele Grundnahrungsmittel in vielen Anbaugebieten, insbesondere in tropischen Regionen, weiche Grenzen (*hohes Vertrauen*). Bei spätestens 3 °C globaler Erwärmung zeigen die Projektionen für einige wasserwirtschaftliche Maßnahmen in vielen Regionen weiche Grenzen und für Teile Europas harte Grenzen (*mittleres Vertrauen*). Der Übergang von schrittweiser zu transformativer Anpassung kann helfen, weiche Anpassungsgrenzen zu überwinden (*hohes Vertrauen*). {1.4, 4.7, 5.4, 5.8, 7.2, 7.3, 8.4, Tabelle 8.6, 9.8, 10.4, 12.5, 13.2, 13.6, 16.4, 17.2, CCP1.3, Box CCP1.1, CCP2.3, CCP3.3, CCP4.4, CCP5.3, CCB SLR}
- C.3.5** Anpassung verhindert nicht alle Verluste und Schäden, selbst bei wirksamer Anpassung und vor dem Erreichen weicher und harter Grenzen. Verluste und Schäden sind ungleich über Systeme, Regionen und Sektoren verteilt und werden von den derzeitigen finanziellen, politischen und institutionellen Regelungen nicht umfassend berücksichtigt, insbesondere in verwundbaren Entwicklungsländern. Mit zunehmender globaler Erwärmung nehmen Verluste und Schäden zu und werden immer schwieriger zu vermeiden, während sie sich stark auf die ärmsten verwundbaren Bevölkerungsgruppen besonders treffen (*hohes Vertrauen*). {1.4, 2.6, 3.4, 3.6, 6.3, Abbildung 6.4, 8.4, 13.2, 13.7, 13.10, 17.2, CCP2.3, CCP4.4, CCB LOSS, CCB SLR, CWGB ECONOMIC}

46 Klimakompetenz bedeutet, sich des Klimawandels sowie seiner menschengemachten Ursachen und Folgen bewusst zu sein.

Fehlanpassung vermeiden

- C.4** Seit dem AR5 wurde in vielen Sektoren und Regionen vermehrt Fehlanpassung¹⁵ nachgewiesen. Fehlanpassung an den Klimawandel kann zu Lock-in-Effekten bei Verwundbarkeit, Exposition und Risiken führen, die nur schwer und teuer zu ändern sind und zudem bestehende Ungleichheiten verschärfen. Fehlanpassung kann durch flexible, sektorübergreifende, inklusive und langfristige Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vermieden werden, was für viele Sektoren und Systeme Vorteile bringt (*hohes Vertrauen*). {1.3, 1.4, 2.6, Box 2.2, 3.2, 3.6, 4.6, 4.7, Box 4.3, Box 4.5, Abbildung 4.29, 5.6, 5.13, 8.2, 8.3, 8.4, 8.6, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, Box 9.5, Box 9.8, Box 9.9, Box 11.6, 13.11, 13.3, 13.4, 13.5, 14.5, 15.5, 15.6, 16.3, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, CCP2.3, CCP2.3, CCP5.4, CCB DEEP, CCB NATURAL, CCB SLR, CWGB BIOECONOMY}
- C.4.1** Maßnahmen, die sich auf einzelne auf Sektoren und Risiken sowie auf kurzfristige Vorteile konzentrieren, führen oft zu Fehlanpassungen, wenn die langfristigen Folgen der Anpassungsoption und ein langfristiges Anpassungsengagement nicht berücksichtigt werden (*hohes Vertrauen*). Die Umsetzung dieser fehlangepassten Maßnahmen kann zu Infrastruktur und Institutionen führen, die unflexibel und/oder teuer zu ändern sind (*hohes Vertrauen*). So können beispielsweise Dämme kurzfristig Folgen für Menschen und Vermögenswerte wirksam verringern, langfristig aber auch zu Lock-in-Effekten führen und die Exposition gegenüber Klimarisiken erhöhen, wenn sie nicht Bestandteil eines langfristigen Anpassungsplans sind (*hohes Vertrauen*). Anpassung, die mit der Entwicklung integriert ist, verringert Lock-in-Effekte und schafft Chancen (zum Beispiel Modernisierung der Infrastruktur) (*mittleres Vertrauen*). {1.4, 3.4, 3.6, 10.4, 11.7, Box 11.6, 13.2, 17.2, 17.5, 17.6, CCP 2.3, CCB DEEP, CCB SLR}
- C.4.2** Fehlangepasste Maßnahmen verringern die biologische Vielfalt und die Resilienz von Ökosystemen gegenüber dem Klimawandel und schränken werden durch fehlangepasste Maßnahmen verringert, die außerdem die Ökosystemleistungen einschränken. Beispiele für solche Fehlanpassungen für Ökosysteme sind unter anderem die Unterdrückung von Bränden in Ökosystemen, die von Natur aus an Feuer angepasst sind, oder harte Schutzmaßnahmen gegen Überschwemmungen. Diese Maßnahmen verringern den Raum für natürliche Prozesse und stellen eine schwerwiegende Form der Fehlanpassung für diejenigen Ökosysteme dar, die sie schädigen, ersetzen oder fragmentieren, wodurch die Resilienz dieser Ökosysteme gegenüber dem Klimawandel und ihre Fähigkeit, Ökosystemleistungen für die Anpassung bereitzustellen, verringert werden. Die Berücksichtigung der biologischen Vielfalt und von autonomer Anpassung in langfristigen Planungsprozessen verringert das Risiko von Fehlanpassung (*hohes Vertrauen*). {2.4, 2.6, Tabelle 2.7, 3.4, 3.6, 4.7, 5.6, 5.13, Tabelle 5.21, Tabelle 5.23, Box 11.2, 13.2, Box 13.2, 17.2, 17.5, CCP5.4}
- C.4.3** Fehlanpassung wirkt sich besonders nachteilig auf ausgegrenzte und verwundbare Gruppen aus (zum Beispiel indigene Völker, ethnische Minderheiten, Haushalte mit niedrigem Einkommen, informelle Siedlungen), was bestehende Ungleichheiten verstärkt und verfestigt. Eine Anpassungsplanung und -umsetzung, die nachteilige Effekte für verschiedene Gruppen nicht berücksichtigt, kann zu Fehlanpassung führen, was die Exposition gegenüber Risiken erhöht, Menschen aus bestimmten sozioökonomischen Gruppen oder Gruppen mit bestimmten Existenzgrundlagen ausgrenzt sowie Ungerechtigkeit verschärft. Inklusive Planungsinitiativen, die sich auf kulturelle Werte, indigenes Wissen, lokales Wissen und wissenschaftliche Erkenntnisse stützen, können dazu beitragen, Fehlanpassung zu verhindern (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.4) {2.6, 3.6, 4.3, 4.6, 4.8, 5.12, 5.13, 5.14, 6.1, Box 7.1, 8.4, 11.4, 12.5, Box 13.2, 14.4, Box 14.1, 17.2, 17.5, 18.2, 17.2, CCP2.4}
- C.4.4** Um Fehlanpassung zu minimieren, fördert eine sektor- und akteursübergreifende und inklusive Planung mit flexiblen Pfaden „Low-Regret“⁴⁷- und rechtzeitige Maßnahmen, die Optionen offenhalten, Vorteile für viele Sektoren und Systeme gewährleisten sowie den verfügbaren Lösungsraum für die Anpassung an einen langfristigen Klimawandel aufzeigen (*sehr hohes Vertrauen*). Auch Planung, die die für die Anpassung erforderliche Zeit (*hohes Vertrauen*), die Unsicherheit bezüglich der Geschwindigkeit und des Ausmaßes des Klimarisikos (*mittleres Vertrauen*) sowie eine große Bandbreite potenziell nachteiliger Auswirkungen von Anpassungsmaßnahmen (*hohes Vertrauen*) berücksichtigt, minimiert Fehlanpassung. {1.4, 3.6, 5.12, 5.13, 5.14, 11.6, 11.7, 17.3, 17.6, CCP2.3, CCP2.4, CCP5.4, CCB DEEP, CCB SLR}

47 Gemäß dem AR5 ein Politikinstrument, welches unter dem derzeitigen Klima und einer Bandbreite zukünftiger Klimawandelszenarien einen sozialen und/oder wirtschaftlichen Nettonutzen generieren würde und ein Beispiel belastbarer Strategien darstellt.

Förderliche Rahmenbedingungen

- C.5 Förderliche Rahmenbedingungen sind der Schlüssel für die Umsetzung, Beschleunigung und Aufrechterhaltung von Anpassung in menschlichen Systemen und Ökosystemen. Dazu gehören politische Entschlossenheit und konsequente Durchführung, institutionelle Rahmenbedingungen, politische Strategien und Instrumente mit klaren Zielen und Prioritäten, verbessertes Wissen über Folgen und Lösungen, die Mobilisierung von angemessenen inanziellen Ressourcen und der Zugang dazu, Monitoring und Bewertung sowie inklusive Governance-Prozesse (*hohes Vertrauen*). {1.4, 2.6, 3.6, 4.8, 6.4, 7.4, 8.5, 9.4, 10.5, 11.4, 11.7, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 17.4, 18.4, CCP2.4, CCP5.4, CCB FINANCE, CCB INDIG}**
- C.5.1** Politische Verpflichtung und konsequente Durchführung auf allen Regierungsebenen beschleunigen die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen (*hohes Vertrauen*). Die Umsetzung von Maßnahmen kann große Vorabinvestitionen in personelle, finanzielle und technologische Ressourcen erfordern (*hohes Vertrauen*), während mancher Nutzen erst im Laufe der nächsten zehn Jahre oder später sichtbar werden könnte (*mittleres Vertrauen*). In einigen Regionen wird die Beschleunigung von Verpflichtungen und deren Umsetzung durch die Sensibilisierung der Öffentlichkeit, die Entwicklung von Geschäftsmodellen für Anpassung, Rechenschaftspflicht und Transparenzmechanismen, Überwachung und Evaluation von Anpassungsfortschritten, soziale Bewegungen und klimabezogene Gerichtsverfahren gefördert (*mittleres Vertrauen*). {3.6, 4.8, 5.8, 6.4, 8.5, 9.4, 11.7, 12.5, 13.11, 17.4, 17.5, 18.4, CCP2.4, CCB COVID}
- C.5.2** Institutionelle Rahmenbedingungen, Strategien und Instrumente, die klare Anpassungsziele setzen sowie Verantwortlichkeiten und Verpflichtungen festlegen und die unter Akteuren und Regierungsebenen koordiniert sind, stärken Anpassungsmaßnahmen und erhalten sie aufrecht (*sehr hohes Vertrauen*). Kontinuierliche Anpassungsmaßnahmen werden durch die durchgängige Berücksichtigung von Anpassung in institutionellen Haushalts- und Politikplanungszyklen, in gesetzlich festgelegten Planungs-, Überwachungs- und Evaluierungsrahmen sowie in Wiederaufbaumaßnahmen nach Katastropheneignissen gestärkt (*hohes Vertrauen*). Anpassungsmaßnahmen von öffentlichen und privaten Akteuren werden durch Instrumente, die Anpassung einbinden, wie zum Beispiel politische und rechtliche Rahmenwerke, durch Verhaltensanreize sowie durch wirtschaftliche Instrumente, die Marktversagen begegnen, wie zum Beispiel die Offenlegung von Klimarisiken, und durch inklusive sowie abwägende Prozesse gestärkt (*mittleres Vertrauen*). {1.4, 3.6, 4.8, 5.14, 6.3, 6.4, 7.4, 9.4, 10.4, 11.7, Box 11.6, Tabelle 11.17, 13.10, 13.11, 14.7, 15.6, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 18.4, CCP2.4, CCP5.4, CCP6.3, CCB DEEP}
- C.5.3** Das Wissen über Risiken, Folgen und deren Auswirkungen sowie über verfügbare Anpassungsoptionen auszubauen, fördert gesellschaftliche und politische Maßnahmen (*hohes Vertrauen*). Eine breite Palette von Top-down-, Bottom-up- und koproduzierten Prozessen und Quellen kann das Klimawissen und den Austausch vertiefen, einschließlich Kapazitätsaufbau auf allen Ebenen, Bildungs- und Informationsprogrammen, Nutzung der Künste, partizipativer Modellierung und Klimadienste, indigenen und lokalen Wissens und Bürgerwissenschaft (*hohes Vertrauen*). Diese Maßnahmen können das Bewusstsein fördern, die Risikowahrnehmung schärfen und das Verhalten beeinflussen (*hohes Vertrauen*). {1.3, 3.6, 4.8, 5.9, 5.14, 6.4, Tabelle 6.8, 7.4, 9.4, 10.5, 11.1, 11.7, 12.5, 13.9, 13.11, 14.3, 15.6, 15.6, 17.4, 18.4, CCP2.4.1, CCB INDIG}
- C.5.4** Da der Finanzbedarf für Anpassung höher eingeschätzt wird als im AR5, sind eine verstärkte Mobilisierung von und ein besserer Zugang zu Finanzmitteln für die Umsetzung von Anpassung und die Verringerung von Anpassungslücken von wesentlicher Bedeutung (*hohes Vertrauen*). Der Aufbau von Kapazitäten und der Abbau mancher Hürden für den Zugang zu Finanzmitteln sind von grundlegender Bedeutung für die Beschleunigung von Anpassung, insbesondere für verwundbare Gruppen, Regionen und Sektoren (*hohes Vertrauen*). Zu den öffentlichen und privaten Finanzierungsinstrumenten gehören unter anderem Zuschüsse, Garantien, Eigenkapital, vergünstigte Kredite, Kreditmarktschulden und interne Haushaltsallokationen sowie Ersparnisse von Haushalten und Versicherungen. Öffentliche Finanzierung ist ein wichtiger Faktor für Anpassung (*hohes Vertrauen*). Öffentliche Mechanismen und Finanzmittel können eine Hebelwirkung auf die Anpassungsfinanzierung im Privatsektor ausüben, indem sie tatsächliche und vermeintliche Regulierungs-, Kosten- und Markthürden angehen, zum Beispiel über öffentlich-private Partnerschaften (*hohes Vertrauen*). Finanzielle und technologische Ressourcen ermöglichen eine wirksame und kontinuierliche Umsetzung von Anpassung, insbesondere wenn sie von Institutionen unterstützt werden, die den Anpassungsbedarf und die Anpassungskapazitäten genau kennen (*hohes Vertrauen*). {4.8, 5.14, 6.4, Tabelle 6.10, 7.4, 9.4, Tabelle 11.17, 12.5, 13.11, 15.6, 17.4, 18.4, Box 18.9, CCP5.4, CCB FINANCE}
- C.5.5** Überwachung und Bewertung (*monitoring and evaluation*, M&E) von Anpassung sind entscheidend dafür, dass Fortschritte verfolgt werden können und wirksame Anpassung ermöglicht werden kann (*hohes Vertrauen*). Die Umsetzung von M&E ist derzeit begrenzt (*hohes Vertrauen*), hat aber seit AR5 auf lokaler und nationaler Ebene zugenommen. Obwohl sich der Großteil der Überwachung von Anpassung auf die Planung und Umsetzung konzentriert, ist die Überwachung der Ergebnisse entscheidend für die Verfolgung der Wirksamkeit und des Fortschritts der Anpassung (*hohes Vertrauen*). M&E

erleichtert das Lernen über erfolgreiche und wirksame Anpassungsmaßnahmen und zeigt an, wann und wo zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein könnten. M&E-Systeme sind am wirksamsten, wenn sie durch Kapazitäten und Ressourcen unterstützt werden und in förderliche Governance-Systeme eingebettet sind (*hohes Vertrauen*). {1.4, 2.6, 6.4, 7.4, 11.7, 11.8, 13.2, 13.11, 17.5, 18.4, CCP2.4, CCB DEEP, CCB ILLNESS, CCB NATURAL, CCB PROGRESS}

- C.5.6** Inklusive Governance, die bei der Anpassungsplanung und -umsetzung auf Gleichberechtigung und Gerechtigkeit setzt, führt zu wirksameren und nachhaltigeren Anpassungsergebnissen (*hohes Vertrauen*). Verwundbarkeiten und Klimarisiken werden häufig durch sorgfältig konzipierte und umgesetzte Gesetze, Strategien, Prozesse und Interventionen verringert, die kontextspezifische Ungleichheiten adressieren wie zum Beispiel solche, die auf Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, Behinderung, Alter, Standort oder Einkommen beruhen (*hohes Vertrauen*). Diese Ansätze, zu denen auch gemeinsame Lernplattformen unterschiedlicher Interessengruppen, grenzüberschreitende Zusammenarbeit, gemeinschaftsbasierte Anpassung und partizipative Szenarienplanung gehören, konzentrieren sich auf den Aufbau von Kapazitäten und die bedeutungsvolle Beteiligung der verwundbarsten und am stärksten ausgegrenzten Gruppen sowie deren Zugang zu entscheidenden Anpassungsressourcen (*hohes Vertrauen*). {1.4, 2.6, 3.6, 4.8, 5.4, 5.8, 5.9, 5.13, 6.4, 7.4, 8.5, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.5, 15.7, 17.3, 17.5, 18.4, CCP2.4, CCP5.4, CCP6.4, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG}

D: Klimaresiliente Entwicklung

Eine klimaresiliente Entwicklung integriert Anpassungsmaßnahmen und für sie förderliche Rahmenbedingungen (Abschnitt C) mit Minderung des Klimawandels, um eine nachhaltige Entwicklung für alle zu fördern. Klimaresiliente Entwicklung umfasst Fragen der Gerechtigkeit und des Wandels in Landsystemen, Ozeanen und Ökosystemen, in Städten und Infrastrukturen, in Energiesystemen, in der Industrie und in der Gesellschaft und umfasst Anpassungen für die Gesundheit von Menschen, Ökosystemen und des Planeten. Das Streben nach einer klimaresilienten Entwicklung konzentriert sich sowohl auf Orte, an denen Menschen und Ökosysteme aufeinandertreffen, als auch auf den Schutz und die Erhaltung der Ökosystemfunktionen auf planetarer Ebene. Pfade zur Förderung einer klimaresilienten Entwicklung sind Entwicklungsverläufe, die Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen erfolgreich integrieren, um eine nachhaltige Entwicklung voranzutreiben. Klimaresiliente Entwicklungspfade können vorübergehend mit jedem beliebigen RCP- und SSP-Szenario, das im AR6 verwendet wurde, übereinstimmen, folgen aber nicht immer und überall einem bestimmten Szenario.

Bedingungen für klimaresiliente Entwicklung

- D.1** **Belege für beobachtete Folgen, projizierte Risiken, Grad und Entwicklungen von Verwundbarkeit sowie Anpassungsgrenzen zeigen, dass weltweite Maßnahmen für eine klimaresiliente Entwicklung dringender sind als zuvor im AR5 bewertet. Umfassende, wirksame und innovative Maßnahmen sind in der Lage, Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zwischen Anpassung und Minderung zu verringern, um nachhaltige Entwicklung zu fördern (*sehr hohes Vertrauen*).** {2.6, 3.4, 3.6, 4.2, 4.6, 7.2, 7.4, 8.3, 8.4, 9.3, 10.6, 13.3, 13.8, 13.10, 14.7, 17.2, 18.3, Box 18.1, Abbildung 18.1, Tabelle 18.5}
- D.1.1** Das Zeitfenster, in dem eine klimaresiliente Entwicklung möglich ist, schließt sich rapide. Es sind noch viele klimaresiliente Entwicklungspfade möglich, auf denen Gemeinschaften, der Privatsektor, Regierungen, Nationen und die Welt eine klimaresiliente Entwicklung anstreben können – jeder davon beinhaltet unterschiedliche gesellschaftliche Entscheidungen (und resultiert daraus), die von unterschiedlichen Umständen und Möglichkeiten sowie Einschränkungen für Systemwandel beeinflusst werden. Klimaresiliente Entwicklungspfade werden zunehmend eingeschränkt durch jeden Zuwachs an Erwärmung, insbesondere jenseits von 1,5 °C, durch soziale und wirtschaftliche Ungleichverteilung, durch das Gleichgewicht zwischen Anpassung und Minderung, das sich je nach nationalen, regionalen und lokalen Gegebenheiten und geografischer Lage unterscheidet, je nach Fähigkeiten einschließlich Ressourcen, Verwundbarkeit, Kultur und Werten, früheren Entwicklungsentscheidungen, die zu vergangenen Emissionen geführt haben und zu zukünftigen Erwärmungsszenarien führen, was die verbleibenden klimaresilienten Entwicklungspfade eingrenzt, sowie durch die Art und Weise, in der Entwicklungsverläufe durch Gleichstellung sowie soziale und Klimagerechtigkeit geprägt sind (*sehr hohes Vertrauen*). {Abbildung TS.14d, 2.6, 4.7, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.3, 9.3, 9.4, 9.5, 10.6, 11.8, 12.5, 13.10, 14.7, 15.3, 18.5, CCP2.3, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.3, CCP5.4, Tabelle CCP5.2, CCP6.3, CCP7.5}
- D.1.2** Die Chancen für eine klimaresiliente Entwicklung sind in der Welt nicht gleichmäßig verteilt (*sehr hohes Vertrauen*). Klimafolgen und -risiken verschärfen die Verwundbarkeit sowie soziale und wirtschaftliche Ungleichverteilungen und verstärken folglich anhaltende und akute Entwicklungs Herausforderungen, insbesondere in Entwicklungsregionen und -teilregionen sowie in besonders exponierten Gebieten wie Küsten, kleinen Inseln, Wüsten, Bergen und Polarregionen. Dies wiederum untergräbt die Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung, insbesondere für verwundbare und

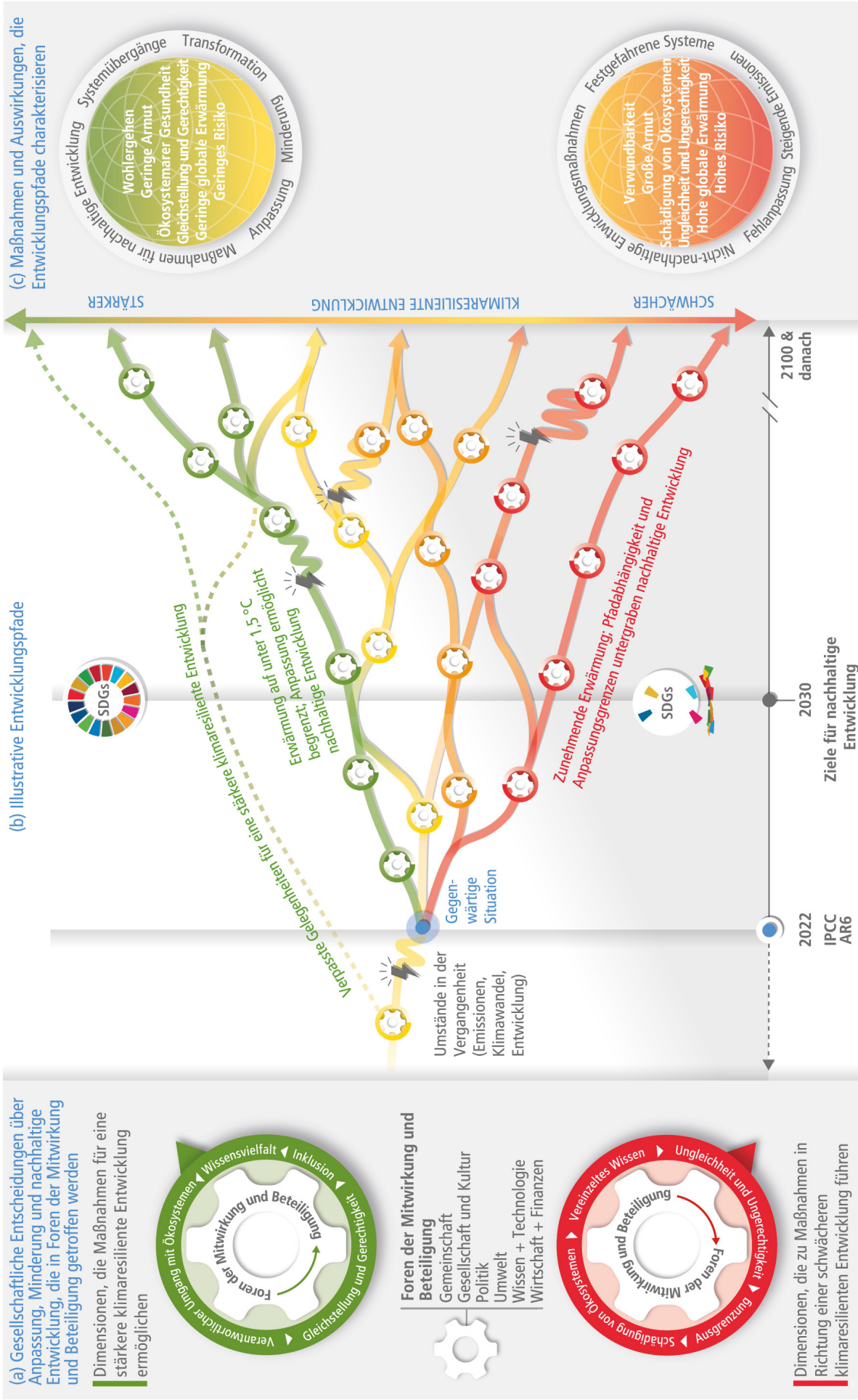
ausgegrenzte Gemeinschaften (*sehr hohes Vertrauen*). {2.5, 4.4, 4.7, 6.3, Box 6.4, Abbildung 6.5, 9.4, Tabelle 18.5, CCP2.2, CCP3.2, CCP3.3, CCP5.4, CCP6.2, CCB HEALTH, CWGB URBAN}

- D.1.3** Die Einbindung wirksamer und gerechter Anpassung und Minderung in die Entwicklungsplanung kann die Verwundbarkeit verringern, Ökosysteme erhalten und wiederherstellen sowie eine klimaresiliente Entwicklung ermöglichen. Dies ist an Orten mit anhaltenden Entwicklungslücken und begrenzten Ressourcen eine besondere Herausforderung (*hohes Vertrauen*). Zwischen Minderung, Anpassung und Entwicklung gibt es dynamische Zielkonflikte und konkurrierende Prioritäten. Integrierte und inklusive systemorientierte Lösungen, die auf Gleichstellung sowie auf sozialer und klimatischer Gerechtigkeit basieren, verringern Risiken und ermöglichen eine klimaresiliente Entwicklung (*hohes Vertrauen*). {1.4, 2.6, Box 2.2, 3.6, 4.7, 4.8, Box 4.5, Box 4.8, 5.13, 7.4, 8.5, 9.4, Box 9.3, 10.6, 12.5, 12.6, 13.3, 13.4, 13.10, 13.11, 14.7, 18.4, CCB DEEP, CCP2, CCP5.4, CCB HEALTH, SRCCL}

Klimaresiliente Entwicklung fördern

- D.2** Klimaresiliente Entwicklung wird gefördert, wenn Regierungen, die Zivilgesellschaft und der Privatsektor inklusive Entwicklungsentscheidungen treffen, die Risikominderung, Gleichstellung und Gerechtigkeit priorisieren, und wenn Entscheidungsfindungsprozesse, Finanzmittel und Maßnahmen über Regierungsebenen, Sektoren und Zeitrahmen hinweg integriert werden (*sehr hohes Vertrauen*). Eine klimaresiliente Entwicklung wird durch internationale Zusammenarbeit gefördert sowie dadurch, dass Regierungen auf allen Ebenen mit Gemeinschaften, der Zivilgesellschaft, Bildungseinrichtungen, wissenschaftlichen und anderen Institutionen, Medien, Investorinnen und Investoren und Unternehmen zusammenarbeiten; außerdem wird sie durch die Entwicklung von Partnerschaften mit traditionellerweise ausgegrenzten Gruppen, einschließlich Frauen, Jugendlichen, indigenen Völkern, lokalen Gemeinschaften und ethnischen Minderheiten, gefördert (*hohes Vertrauen*). Diese Partnerschaften sind am wirksamsten, wenn sie durch förderliche politische Führung, Institutionen, Ressourcen – einschließlich Finanzierung – sowie Klimadienleistungen, Informationen und Instrumente zur Entscheidungshilfe unterstützt werden (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.5) {1.3, 1.4, 1.5, 2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.4, 17.6, 18.4, 18.5, CCP2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}
- D.2.1** Klimaresiliente Entwicklung wird gefördert, wenn die Akteure auf gleichberechtigte, gerechte und befähigende Weise arbeiten, um abweichende Interessen, Werte und Weltanschauungen in Einklang zu bringen, um so zu ausgewogenen und gerechten Ergebnissen zu kommen (*hohes Vertrauen*). Diese Praktiken bauen auf unterschiedlichen Erkenntnissen über Klimarisiken auf und die gewählten Entwicklungspfade berücksichtigen lokale, regionale und globale Klimafolgen, Risiken, Hürden und Chancen (*hohes Vertrauen*). Strukturelle Verwundbarkeiten gegenüber dem Klimawandel können durch sorgfältig konzipierte und umgesetzte rechtliche, strategische und prozedurale Maßnahmen von der lokalen bis zur globalen Ebene verringert werden, die Ungleichheiten aufgrund von Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, Behinderung, Alter, Standort und Einkommen beseitigen (*sehr hohes Vertrauen*). Dazu gehören auch rechtsbasierte Ansätze, die sich auf den Aufbau von Kapazitäten, eine sinnvolle Beteiligung der verwundbarsten Gruppen sowie deren Zugang zu entscheidenden Ressourcen, einschließlich Finanzierung, konzentrieren, um Risiken zu verringern und sich anzupassen (*hohes Vertrauen*). Belege zeigen, dass klimaresiliente Entwicklungsprozesse wissenschaftliches, indigenes, lokales, praktisches und anderes Wissen miteinander verbinden und wirksamer und nachhaltiger sind, weil sie lokal angemessen sind und zu legitimierten, relevanteren und wirksameren Maßnahmen führen (*hohes Vertrauen*). Pfade in Richtung einer klimaresilienten Entwicklung überwinden juristische und organisatorische Hürden und beruhen auf gesellschaftlichen Entscheidungen, die wichtige Systemübergänge beschleunigen und vertiefen (*sehr hohes Vertrauen*). Planungsprozesse und Entscheidungsanalyseinstrumente können dabei helfen, „Low-regret“-Optionen⁴⁷ zu identifizieren, die Minderung und Anpassung im Angesicht von Wandel, Komplexität, tiefgreifender Unsicherheit und divergierenden Ansichten ermöglichen (*mittleres Vertrauen*). {1.3, 1.4, 1.5, 2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, Box 8.7, 9.4, Box 9.2, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2-17.6, 18.2-18.4, CCP2.3-2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}
- D.2.2** Inklusive Governance trägt zu wirksameren und anhaltenden Anpassungserfolgen bei und ermöglicht eine klimaresiliente Entwicklung (*hohes Vertrauen*). Inklusive Prozesse stärken die Fähigkeit von Regierungen und anderen relevanten Akteuren, gemeinsam Faktoren wie die Geschwindigkeit und das Ausmaß von Veränderungen und Unsicherheiten, die damit verbundenen Folgen sowie die Zeitskalen verschiedener klimaresilienter Entwicklungspfade zu berücksichtigen, vor dem Hintergrund, dass Entwicklungsentscheidungen in der Vergangenheit zu vergangenen Emissionen und Szenarien der zukünftigen globalen Erwärmung geführt haben (*hohes Vertrauen*). Die damit verbundenen gesellschaftlichen Entscheidungen werden laufend durch Wechselwirkungen in Foren der Mitwirkung und Beteiligung von der lokalen bis zur internationalen Ebene getroffen. Die Qualität und das Ergebnis dieser Wechselwirkungen bestimmen mit, ob sich Entwicklungspfade in Richtung einer klimaresilienten Entwicklung verlagern oder davon entfernen (*mittleres Vertrauen*).

Das Zeitfenster, in dem eine klimaresiliente Entwicklung möglich ist, schließt sich rapide



Illustrativer klimatischer oder nicht-klimatischer Schock, z. B. COVID-19, Dürre oder Überflutung, der den Entwicklungspfad unterbricht

Abbildung SPM.5 | Klimaresiliente Entwicklung ist der Prozess der Umsetzung von Treibhausgasminderungs- und Anpassungsmaßnahmen zur Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung. Diese Abbildung baut auf Abbildung SPM.9 im AR5 WGII (Darstellung klimaresilienter Pfade) auf, indem sie beschreibt, wie klimaresiliente Entwicklungspfade das Ergebnis kumulativer gesellschaftlicher Entscheidungen und Maßnahmen in verschiedenen Foren sind.

Panel (a) Gesellschaftliche Entscheidungen in Richtung einer stärkeren klimaresilienten Entwicklung (**grünes Zahnrad**) oder einer schwächeren klimaresilienten Entwicklung (**rotes Zahnrad**) resultieren aus wechselwirkenden Entscheidungen und Handlungen verschiedener regierungsseitiger, privatwirtschaftlicher und zivilgesellschaftlicher Akteure im Kontext von Klimarisiken, Anpassungsgrenzen und Entwicklungslücken. Diese Akteure befassen sich mit Anpassungs-, Minderungs- und Entwicklungsmaßnahmen in den Bereichen Politik, Wirtschaft und Finanzen, Umwelt, Gesellschaft und Kultur, Wissen und Technologie sowie Gemeinschaft auf lokaler bis internationaler Ebene. Die Chancen für eine klimaresiliente Entwicklung sind in der Welt nicht gleichmäßig verteilt.

Tafel (b) In Summe verschieben die gesellschaftlichen Entscheidungen, die kontinuierlich getroffen werden, die globalen Entwicklungspfade in Richtung einer stärkeren (**grün**) oder schwächeren (**rot**) klimaresilienten Entwicklung. Die Umstände in der Vergangenheit (frühere Emissionen, Klimawandel und Entwicklung) haben bereits einige Entwicklungspfade in Richtung einer stärkeren klimaresilienten Entwicklung (**gestrichelte grüne Linie**) ausgeschlossen.

Panel (c) Eine stärkere klimaresiliente Entwicklung ist durch Auswirkungen gekennzeichnet, die eine nachhaltige Entwicklung für alle fördern. Klimaresiliente Entwicklung ist bei einer globalen Erwärmung von mehr als 1,5°C immer schwieriger zu erreichen. Unzureichende Fortschritte bei der Verwirklichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*, SDG) bis 2030 verringern die Aussichten auf eine klimaresiliente Entwicklung. Das Zeitfenster, in dem Pfade in Richtung einer klimaresilienteren Entwicklung verschoben werden können, schließt sich, was sich in den Anpassungsgrenzen und zunehmenden Klimarisiken widerspiegelt, wenn man die verbleibenden Kohlenstoffbudgets berücksichtigt. (Abbildung SPM.2, Abbildung SPM.3) {Abbildung TS.14b, 2.6, 3.6, 7.2, 7.3, 7.4, 8.3, 8.4, 8.5, 16.4, 16.5, 17.3, 17.4, 17.5, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, Box 18.1, Abbildung 18.1, Abbildung 18.2, Abbildung 18.3, CCB COVID, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB SLR, WGI AR6 Tabelle SPM.1, WGI AR6 Tabelle SPM.2, SR1.5 Abbildung SPM.1}

(Abbildung SPM.5) {2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2-17.6, 18.2, 18.4, CCP2.3-2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG}

- D.2.3** Governance für klimaresiliente Entwicklung ist am wirksamsten, wenn sie durch formelle und informelle Institutionen und Praktiken unterstützt wird, die über Größenordnungen, Sektoren, Politikbereiche und Zeitrahmen hinweg gut aufeinander abgestimmt sind. Governance-Bemühungen, die eine klimaresiliente Entwicklung vorantreiben, berücksichtigen die dynamische, unsichere und kontextspezifische Natur klimabedingter Risiken und ihre Verflechtungen mit nicht klimabedingten Risiken. Institutionen⁴⁸, die eine klimaresiliente Entwicklung ermöglichen, sind flexibel, reagieren auf aufkommende Risiken und erleichtern ein anhaltendes und rechtzeitiges Handeln. Governance für klimaresiliente Entwicklung wird durch angemessene und geeignete personelle und technologische Ressourcen, Informationen, Kapazitäten und Finanzen ermöglicht (*hohes Vertrauen*). {2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.3, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2-17.6, 18.2, 18.4, CCP2.3-2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB GENDER, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}

Klimaresiliente Entwicklung für natürliche und menschliche Systeme

- D.3** Klimawandelbedingte Risiken und Verluste für Städte und Siedlungen können durch Wechselwirkungen zwischen sich verändernder Stadtform, Exposition und Verwundbarkeit verursacht werden. Der globale Trend zur Verstädterung bietet in naher Zukunft jedoch auch eine entscheidende Gelegenheit, um klimaresiliente Entwicklung voranzutreiben (*hohes Vertrauen*). Integrierte, inklusive Planung und Investitionen bei der täglichen Entscheidungsfindung in Bezug auf städtische Infrastrukturen (einschließlich sozialer, ökologischer und grauer/physikalischer Infrastrukturen) können die Anpassungsfähigkeit städtischer und ländlicher Siedlungen maßgeblich steigern. Gerechte Ergebnisse tragen zu vielfältigen Vorteilen für Gesundheit und Wohlergehen sowie Ökosystemleistungen bei, auch für indigene Völker sowie ausgegrenzte und verwundbare Gemeinschaften (*hohes Vertrauen*). Eine klimaresiliente Entwicklung in städtischen Räumen unterstützt zudem die Anpassungsfähigkeit in ländlicheren Gebieten durch die Aufrechterhaltung von stadtnahen Versorgungsketten für Waren und Dienstleistungen sowie von Finanzströmen (*mittleres Vertrauen*). Küstenstädte und -siedlungen spielen eine besonders wichtige Rolle bei der Förderung klimaresilienter Entwicklung (*hohes Vertrauen*). {6.2, 6.3, Tabelle 6.6, 7.4, 8.6, Box 9.8, 18.3, CCP2.1, CCP2.2, CCP6.2, CWGB URBAN}

- D.3.1** Um integrierte Maßnahmen für die Klimaresilienz zur Vermeidung von Klimarisiken umsetzen zu können, werden dringend Entscheidungen über neue Bauten und die Nachrüstung bestehender Stadtgestaltung, -infrastruktur und -flächen-nutzung benötigt. Je nach den sozioökonomischen Gegebenheiten werden Maßnahmen zur Anpassung und nachhaltigen Entwicklung vielfältige Vorteile bieten, unter anderem für Gesundheit und Wohlergehen, insbesondere wenn sie von nationalen Regierungen, Nichtregierungsorganisationen und internationalen Agenturen unterstützt werden und diese sektorübergreifend in Partnerschaften mit lokalen Gemeinschaften arbeiten. Gleichberechtigte Partnerschaften zwischen lokalen und kommunalen Regierungen, dem Privatsektor, indigenen Völkern, lokalen Gemeinschaften und der Zivilgesellschaft können, auch im Rahmen internationaler Zusammenarbeit, eine klimaresiliente Entwicklung fördern,

⁴⁸ Institutionen: Regeln, Normen und Konventionen, die menschliche Verhaltensweisen und Praktiken lenken, einschränken oder ermöglichen. Institutionen können formell etabliert sein, zum Beispiel durch Gesetze und Vorschriften, oder informell, zum Beispiel durch Traditionen oder Bräuche. Institutionen können die Entstehung, Annahme und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und Klimagovernance anregen, behindern, stärken, schwächen oder verzerren.

indem sie strukturelle Ungleichheiten, unzureichende finanzielle Ressourcen, städteübergreifende Risiken und die Integration von indigenem und lokalem Wissen angehen (*hohes Vertrauen*). {6.2, 6.3, 6.4, Tabelle 6.6, 7.4, 8.5, 9.4, 10.5, 12.5, 17.4, Tabelle 17.8, 18.2, Box 18.1, CCP2.4, CCB FINANCE, CCB GENDER, CCB INDIG, CWGB URBAN}

- D.3.2** Die rasche globale Verstädterung bietet in unterschiedlichen Kontexten Chancen für eine klimaresiliente Entwicklung, von ländlichen und informellen Siedlungen bis hin zu großen Ballungsräumen (*hohes Vertrauen*). Die vorherrschenden Modelle einer energieintensiven und marktorientierten Verstädterung, eine unzureichende und falsch ausgerichtete Finanzierung und der vorherrschende Fokus auf graue Infrastruktur ohne Integration mit ökologischen und sozialen Ansätzen bergen die Gefahr, dass Anpassungsgelegenheiten verpasst und Fehlanpassungen verstetigt werden (*hohes Vertrauen*). Schlechte Landnutzungsplanung und isolierte Ansätze für Gesundheits-, Umwelt- und Sozialplanung verschärfen ebenfalls die Verwundbarkeit bereits ausgegrenzter Bevölkerungsgruppen (*mittleres Vertrauen*). Es wurde beobachtet, dass eine klimaresiliente Stadtentwicklung wirksamer ist, wenn sie auf die regionale und lokale Landnutzungsentwicklung und auf Anpassungslücken eingeht, und wenn sie die zugrunde liegenden Ursachen der Verwundbarkeit angeht (*hohes Vertrauen*). Die größten Steigerungen des Wohlergehens lassen sich erzielen, wenn Finanzierung für die Verringerung des Klimarisikos für einkommensschwache und ausgegrenzte Bewohnerinnen und Bewohner einschließlich Menschen in informellen Siedlungen Priorität erhält (*hohes Vertrauen*). {5.14, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, Abbildung 6.5, Tabelle 6.6, 7.4, 8.5, 8.6, 9.8, 9.9, 10.4, Tabelle 17.8, 18.2, CCP2.2, CCP5.4, CCB HEALTH, CWGB URBAN}
- D.3.3** Stadtsysteme sind miteinander vernetzt und für die Ermöglichung von klimaresilienter Entwicklung kritische Orte, insbesondere an der Küste. Küstenstädte und -siedlungen spielen auf dem Weg zu stärkerer klimaresilienter Entwicklung eine Schlüsselrolle, denn erstens lebten im Jahr 2020 fast 11 % der Weltbevölkerung – 896 Millionen Menschen – in der *Low Elevation Coastal Zone*⁴⁹, eine Zahl, die bis 2050 auf über eine Milliarde Menschen ansteigen könnte, und diese Menschen und die mit ihnen verbundenen Bauprojekte sowie die Küstenökosysteme sind mit steigenden, sich gegenseitig verstärkenden Klimarisiken konfrontiert, unter anderem dem Meeresspiegelanstieg. Zweitens leisten diese Küstenstädte und -siedlungen einen entscheidenden Beitrag zu klimaresilienter Entwicklung, da sie eine wichtige Rolle für die Volkswirtschaften und Gemeinden im Landesinneren, für globale Lieferketten, den kulturellen Austausch und als Innovationszentren spielen (*hohes Vertrauen*). {6.1, 6.2, 6.4, Tabelle 6.6, Box 15.2, SMCCP Tabelle 2.1, CCP2.2, CCP2.4, CCB SLR, XWGB URBAN, SROCC Kapitel 4}
- D.4** **Der Schutz der biologischen Vielfalt und von Ökosystemen ist von grundlegender Bedeutung für eine klimaresiliente Entwicklung angesichts der Bedrohungen, die der Klimawandel für sie darstellt, und ihrer Rolle für Anpassung und Minderung (*sehr hohes Vertrauen*). Aktuelle Analysen, die sich auf Belege aus ganz unterschiedlichen Untersuchungsansätzen stützen, legen nahe, dass die Erhaltung der Resilienz von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen auf globaler Ebene vom wirksamen und gerechten Schutz von etwa 30 bis 50 % der Land-, Süßwasser- und Meeresflächen der Erde abhängt, einschließlich von derzeit naturnahen Ökosystemen (*hohes Vertrauen*). {2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 3.5, 3.6, Box 3.4, 12.5, 13.3, 13.4, 13.5, 13.10, CCB INDIG, CCB NATURAL}**
- D.4.1** Die Resilienz der biologischen Vielfalt aufzubauen und die Ökosystemintegrität⁵⁰ zu unterstützen, kann Nutzen für Menschen aufrechterhalten, unter anderem Existenzgrundlagen, Gesundheit und Wohlergehen von Menschen und die Bereitstellung von Nahrung, Fasern und Wasser, sowie zur Verringerung des Katastrophenrisikos und zur Anpassung an den Klimawandel und dessen Minderung beitragen. {2.2, 2.5, 2.6, Tabelle 2.6, Tabelle 2.7, 3.5, 3.6, 5.8, 5.13, 5.14, Box 5.11, 12.5, CCP5.4, CCB COVID, CCB GENDER, CCB ILLNESS, CCB INDIG, CCB MIGRATE, CCB NATURAL}
- D.4.2** Der Schutz und die Wiederherstellung von Ökosystemen ist für die Erhaltung und Stärkung der Resilienz der Biosphäre von wesentlicher Bedeutung (*sehr hohes Vertrauen*). Die Schädigung und der Verlust von Ökosystemen ist auch eine Ursache für Treibhausgasemissionen und läuft zunehmend Gefahr, durch die Folgen des Klimawandels, einschließlich Dürren sowie Wald- und Flächenbrände, noch verschärft zu werden (*hohes Vertrauen*). Eine klimaresiliente Entwicklung vermeidet Anpassungs- und Minderungsmaßnahmen, die Ökosysteme schädigen (*hohes Vertrauen*). Dokumentierte Beispiele für negative Folgen von schlecht umgesetzten landbasierten Minderungsmaßnahmen sind unter anderem die Aufforstung von Grasland, Savannen und Torfgebieten sowie Risiken für die Wasserversorgung, die Ernährungssicherheit und die biologische Vielfalt durch den Energiepflanzenanbau in großem Maßstab (*hohes Vertrauen*). {2.4, 2.5, Box 2.2, 3.4, 3.5, Box 3.4, Box 9.3, CCP7.3, CCB NATURAL, CWGB BIOECONOMY}

49 *Low Elevation Coastal Zone* (LE CZ): Küstengebiete, die weniger als 10 m über dem Meeresspiegel liegen und hydrologisch mit dem Meer verbunden sind.

50 Ökosystemintegrität bezieht sich auf die Fähigkeit von Ökosystemen, entscheidende ökologische Prozesse aufrechtzuerhalten, sich von Störungen zu erholen und sich an neue Bedingungen anzupassen.

D.4.3 Biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen sind nur begrenzt in der Lage, sich an eine steigende globale Erwärmung anzupassen, wodurch eine klimaresiliente Entwicklung jenseits von 1,5 °C Erwärmung immer schwieriger zu erreichen sein wird (*sehr hohes Vertrauen*). Zu den Auswirkungen der gegenwärtigen und zukünftigen globalen Erwärmung auf eine klimaresiliente Entwicklung gehören eine geringere Wirksamkeit von ökosystembasierter Anpassung und Ansätzen zur Minderung des Klimawandels, die auf Ökosystemen basieren, sowie eine Verstärkung von Rückkopplungen mit dem Klimasystem (*hohes Vertrauen*). {Abbildung TS.14d, 2.4, 2.5, 2.6, 3.4, Box 3.4, 3.5, 3.6, Tabelle 5.2, 12.5, 13.2, 13.3, 13.10, 14.5, 14.5, Box 14.3, 15.3, 17.3, 17.6, CCP5.3, CCP5.4, CCB EXTREMES, CCB ILLNESS, CCB NATURAL, CCB SLR, SR1.5, SRCCL, SROCC}

Klimaresiliente Entwicklung erreichen

D.5 Es ist eindeutig, dass der Klimawandel bereits menschliche und natürliche Systeme gestört hat. Vergangene und derzeitige Entwicklungstrends vergangene Emissionen, Entwicklung und Klimawandel) haben die globale klimaresiliente Entwicklung nicht vorangebracht (*sehr hohes Vertrauen*). Gesellschaftliche Entscheidungen und Maßnahmen, die in den nächsten zehn Jahren umgesetzt werden, bestimmen das Ausmaß, in dem mittel- und langfristige Pfade zu einer stärkeren oder schwächeren klimaresilienten Entwicklung führen werden (*hohes Vertrauen*). Wichtig ist, dass die Aussichten auf eine klimaresiliente Entwicklung zunehmend begrenzt werden, falls die derzeitigen Treibhausgasemissionen nicht rasch zurückgehen, insbesondere falls die globale Erwärmung in naher Zukunft 1,5 °C überschreitet (*hohes Vertrauen*). Diese Aussichten werden durch die vergangene Entwicklung, vergangene Emissionen sowie den bisherigen Klimawandel eingeschränkt; durch eine inklusive Governance, geeignete und angemessene menschliche und technologische Ressourcen, Informationen, Kapazitäten und Finanzen werden sie gefördert (*hohes Vertrauen*). {Abbildung TS.14d, 1.2, 1.4, 1.5, 2.6, 2.7, 3.6, 4.7, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.3, 8.5, 8.6, 9.3, 9.4, 9.5, 10.6, 11.8, 12.5, 13.10, 13.11, 14.7, 15.3, 15.6, 15.7, 16.2, 16.4, 16.5, 16.6, 17.2-17.6, 18.2-18.5, CCP2.3-2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.3, CCP5.4, Tabelle CCP5.2, CCP6.3, CCP6.4, CCP7.5, CCP7.6, CCB DEEP, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}

D.5.1 Klimaresiliente Entwicklung ist bereits bei der derzeitigen globalen Erwärmung eine Herausforderung (*hohes Vertrauen*). Die Aussichten auf eine klimaresiliente Entwicklung werden weiter eingeschränkt, wenn die globale Erwärmung 1,5 °C übersteigt (*hohes Vertrauen*), und in einigen Regionen und Unterregionen nicht möglich sein, wenn die globale Erwärmung 2 °C übersteigt (*mittleres Vertrauen*). Klimaresiliente Entwicklung ist in Regionen/Teilregionen, in denen die Klimafolgen und -risiken bereits fortgeschritten sind, darunter niedrig gelegene Küstenstädte und -siedlungen, kleine Inseln, Wüsten, Gebirge und Polarregionen, am stärksten eingeschränkt (*hohes Vertrauen*). Regionen und Teilregionen mit einem hohen Maß an Armut, Wasserversorgungs-, Ernährungs- und Energieunsicherheit, verwundbaren städtischen Umgebungen, geschädigten Ökosystemen und ländlichen Umgebungen und/oder wenig förderlichen Rahmenbedingungen stehen vielen nicht klimabedingten Herausforderungen gegenüber, die eine klimaresiliente Entwicklung behindern und durch den Klimawandel noch verschärft werden (*hohes Vertrauen*). {Abbildung TS.14d, 1.2, Box 6.6, 9.3, 9.4, 9.5, 10.6, 11.8, 12.5, 13.10, 14.7, 15.3, CCP2.3, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.3, Tabelle CCP5.2, CCP6.3, CCP7.5}

D.5.2 Inklusive Governance, Investitionen, die auf eine klimaresiliente Entwicklung ausgerichtet sind, Zugang zu geeigneter Technologie und rasch aufgestockten Finanzmitteln sowie der Kapazitätsaufbau bei Regierung und Verwaltung auf allen Ebenen, im Privatsektor und in der Zivilgesellschaft ermöglichen eine klimaresiliente Entwicklung. Die Erfahrung zeigt, dass klimaresiliente Entwicklungsprozesse zeitnah, vorausschauend, integrativ, flexibel und handlungsorientiert sind. Gemeinsame Ziele und soziales Lernen schaffen Anpassungskapazitäten für eine klimaresiliente Entwicklung. Wenn Anpassung und Minderung gemeinsam umgesetzt und Zielkonflikte berücksichtigt werden, können vielfältige Vorteile und Synergien für das menschliche Wohlergehen sowie die ökosystemare und planetare Gesundheit erzielt werden. Die Aussichten auf eine klimaresiliente Entwicklung werden durch inklusive Prozesse, die lokales und indigenes Wissen einbeziehen, sowie durch Prozesse, die risiko- und institutionsübergreifend koordiniert werden, erhöht. Klimaresiliente Entwicklung wird durch verstärkte internationale Zusammenarbeit ermöglicht, wozu auch die Mobilisierung und Verbesserung des Zugangs zu Finanzmitteln gehört, insbesondere für verwundbare Regionen, Sektoren und Gruppen (*hohes Vertrauen*). (Abbildung SPM.5) {2.7, 3.6, 4.8, 5.14, 6.4, 7.4, 8.5, 8.6, 9.4, 10.6, 11.8, 12.5, 13.11, 14.7, 15.6, 15.7, 17.2-17.6, 18.2-18.5, CCP2.3-2.4, CCP3.4, CCP4.4, CCP5.4, CCP6.4, CCP7.6, CCB DEEP, CCB HEALTH, CCB INDIG, CCB NATURAL, CCB SLR}

D.5.3 Die Summe der wissenschaftlichen Belege ist eindeutig: Der Klimawandel ist eine Bedrohung für das menschliche Wohlergehen und die Gesundheit des Planeten. Jede weitere Verzögerung von konzertierten vorausschauenden globalen Maßnahmen zur Anpassung und Minderung wird ein enges und sich schnell schließendes Zeitfenster verpassen, eine lebenswerte und nachhaltige Zukunft für alle zu sichern (*sehr hohes Vertrauen*). {1.2, 1.4, 1.5, 16.2, Tabelle SM16.24, 16.4, 16.5, 16.6, 17.4, 17.5, 17.6, 18.3, 18.4, 18.5, CCB DEEP, CWGB URBAN, WGI AR6 SPM, SROCC SPM, SRCCL SPM}

