

KLIMAWANDEL 2023

Synthesebericht

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

Ein Bericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen



KLIMAWANDEL 2023

Synthesebericht

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

Bearbeitet von

Das Kernschreibteam

Hoesung Lee

José Romero

Synthesebericht

Vorsitzende

Leiter der Abteilung Technischer Support

IPCC

IPCC

IPCC

Kern-Schreibteam

Hoesung Lee (Vorsitz), Katherine Calvin (USA), Dipak Dasgupta (Indien/USA), Gerhard Krinner (Frankreich/Deutschland), Aditi Mukherji (Indien), Peter Thorne (Irland/Vereinigtes Königreich), Christopher Trisos (Südafrika), José Romero (Schweiz), Paulina Aldunce (Chile), Ko Barrett (USA), Gabriel Blanco (Argentinien), William WL Cheung (Kanada), Sarah L. Connors (Frankreich/Vereinigtes Königreich), Fatima Denton (Gambia), Aïda Diongue-Niang (Senegal), David Dodman (Jamaika/Großbritannien/Niederlande), Matthias Garschagen (Deutschland), Oliver Geden (Deutschland), Bronwyn Hayward (Neuseeland), Christopher Jones (Großbritannien), Frank Jotzo (Australien), Thelma Krug (Brasilien), Rodel Lasco (Philippinen), June-Yi Lee (Republik Korea), Valérie Masson-Delmotte (Frankreich), Malte Meinshausen (Australien/Deutschland), Katja Mintenbeck (Deutschland), Abdalah Mokssit (Marokko), Friederike EL Otto (Großbritannien/Deutschland), Minal Pathak (Indien), Anna Pirani (Italien), Elvira Poloczanska (Großbritannien/Australien), Hans-Otto Pörtner (Deutschland), Aromar Revi (Indien), Debra C. Roberts (Südafrika), Joyashree Roy (Indien/Thailand), Alex C. Ruane (USA), Jim Skea (Vereinigtes Königreich), Priyadarshi R. Shukla (Indien), Raphael Slade (Vereinigtes Königreich), Aimée Slangen (Niederlande), Youba Sokona (Mali), Anna A. Sörensson (Argentinien), Melinda Tignor (USA/Deutschland), Detlef van Vuuren (Niederlande), Yi-Ming Wei (China), Harald Winkler (Südafrika), Panmao Zhai (China), Zinta Zommers (Lettland)

Technische Unterstützungseinheit für den Synthesebericht

José Romero (Schweiz), Jinmi Kim (Republik Korea), Erik F. Haites (Kanada), Yonghun Jung (Republik Korea), Robert Stavins (USA), Arlene Birt (USA), Meeyoung Ha (Republik Korea), Dan Jezreel A. Orendain (Philippinen), Lance Ignon (USA), Semin Park (Republik Korea), Youngin Park (Republik Korea)

Verweis auf diesen Bericht:

IPCC, 2023: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimawandel 2023: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [Core Writing Team, H. Lee und J. Romero (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz, S. 1–34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Erweitertes Schreibteam

Jean-Charles Hourcade (Frankreich), Francis X. Johnson (Thailand/Schweden), Shonali Pachauri (Österreich/Indien), Nicholas P. Simpson (Südafrika/Simbabwe), Chandni Singh (Indien), Adelle Thomas (Bahamas), Edmond Totin (Benin)

Rezensionsredakteure

Paola Arias (Kolumbien), Mercedes Bustamante (Brasilien), Ismail Elgizouli (Sudan), Gregory Flato (Kanada), Mark Howden (Australien), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Kuba), Steven K Rose (USA), Yamina Saheb (Algerien/Frankreich), Roberto Sánchez Rodríguez (Mexiko), Diana Ürge-Vorsatz (Ungarn), Cunde Xiao (China), Noureddine Yassaa (Algerien)

Mitwirkende Autoren

Andrés Alegría (Deutschland/Honduras), Kyle Armor (USA), Birgit Bednar-Friedl (Österreich), Kornelis Blok (Niederlande), Guéladio Cissé (Schweiz/Mauretanien/Frankreich), Frank Dentener (EU/Niederlande), Siri Eriksen (Norwegen), Erich Fischer (Schweiz), Gregory Garner (USA), Céline Guivarch (Frankreich), Marjolijn Haasnoot (Niederlande), Gerrit Hansen (Deutschland), Mathias Hauser (Schweiz), Ed Hawkins (Großbritannien), Tim Hermans (Niederlande), Robert Kopp (USA), Noémie Leprince-Ringuet (Frankreich), Jared Lewis (Australien/Neuseeland), Debora Ley (Mexiko/Guatemala), Chloé Ludden (Deutschland/Frankreich), Leila Niamir (Iran/The Niederlande/Österreich), Zebedee Nicholls (Australien), Shreya Some (Indien/Thailand), Sophie Szopa (Frankreich), Blair Trewin (Australien), Kaj-Ivar van der Wijst (Niederlande), Gundula Winter (Niederlande/Deutschland), Maximilian Witting (Deutschland)

Wissenschaftlicher Lenkungsausschuss

Hoesung Lee (Vorsitzender, IPCC), Amjad Abdulla (Malediven), Edvin Aldrian (Indonesien), Ko Barrett (Vereinigte Staaten von Amerika), Eduardo Calvo (Peru), Carlo Carraro (Italien), Diriba Korecha Dadi (Äthiopien), Fatima Driouech (Marokko), Andreas Fischlin (Schweiz), Jan Fuglestad (Norwegen), Thelma Krug (Brasilien), Nagmeldin GE Mahmoud (Sudan), Valérie Masson-Delmotte (Frankreich), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Kuba), Hans-Otto Pörtner (Deutschland), Andy Reisinger (Neuseeland), Debra C. Roberts (Südafrika), Sergey Semenov (Russische Föderation), Priyadarshi Shukla (Indien), Jim Skea (Vereinigtes Königreich), Youba Sokona (Mali), Kiyoto Tanabe (Japan), Muhammad Irfan Tariq (Pakistan), Diana Ürge-Vorsatz (Ungarn), Carolina Vera (Argentinien), Pius Yanda (Vereinigte Republik Tansania), Noureddine Yassaa (Algerien), Taha M. Zatari (Saudi-Arabien), Panmao Zhai (China)

Visuelle Konzeption und Informationsdesign

Arlene Birt (USA), Meeyoung Ha (Republik Korea)

Cover: Entworfen von Meeyoung Ha, IPCC SYR TSU

Fotoreferenz

„Nebel öffnet die Morgendämmerung“ von Chung Jin Sil

Der Wetter- und Klima-Foto- und Videowettbewerb 2021, Korea Meteorological Administration
<http://www.kma.go.kr/kma> © KMA

Das zwischenstaatliche Gremium zum Klimawandel

© Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, 2023

Die verwendeten Bezeichnungen und die Darstellung von Material auf Karten stellen keine Meinungsäußerung seitens des Zwischenstaatlichen Gremiums für Klimaänderungen hinsichtlich des rechtlichen Status eines Landes, Territoriums, einer Stadt oder eines Gebiets oder seiner Behörden oder bezüglich der Abgrenzung seiner Grenzen oder Grenzen. Die Erwähnung bestimmter Unternehmen oder Produkte bedeutet nicht, dass diese vom IPCC gegenüber anderen Unternehmen oder Produkten ähnlicher Art, die nicht erwähnt oder beworben werden, bevorzugt oder empfohlen werden. Das Recht der Veröffentlichung in gedruckter, elektronischer und anderer Form und in jeder Sprache bleibt dem IPCC vorbehalten.

Kurze Auszüge aus dieser Veröffentlichung dürfen ohne Genehmigung reproduziert werden, sofern die vollständige Quelle klar angegeben wird.

Redaktionelle Korrespondenz und Anfragen zur teilweisen oder vollständigen Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Übersetzung von Artikeln sind zu richten an: IPCC c/o Weltorganisation für Meteorologie (WMO) 7bis, avenue de la Paix Tel.: +41 22 730 8208 Postfach 2300 Fax: +41 22 730 8025 CH 1211 Genf 2, Schweiz E-Mail: IPCC-Sec@wmo.int www.ipcc.ch

In diesem Synthesebericht zitierte Quellen

Verweise auf in diesem Bericht enthaltenes Material sind in geschweiften Klammern {} am Ende jedes Absatzes angegeben.

In der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger beziehen sich die Verweise auf die Nummern der Abschnitte, Abbildungen, Tabellen und Kästen in der zugrunde liegenden Einleitung und den Themen dieses Syntheseberichts.

In der Einleitung und den Abschnitten des längeren Berichts beziehen sich die Verweise auf die Beiträge der Arbeitsgruppen I, II und III (WGI, WGII, WGIII) zum Sechsten Sachstandsbericht und anderen IPCC-Berichten (in kursiv gedruckten geschweiften Klammern) oder auf andere Abschnitte des Syntheseberichts selbst (in runden Klammern).

Die folgenden Abkürzungen wurden verwendet: SPM:

Zusammenfassung für politische

Entscheidungsträger TS:

Technische Zusammenfassung ES:

Zusammenfassung eines Kapitels Zahlen bezeichnen bestimmte Kapitel und Abschnitte eines Berichts.

Weitere in diesem Synthesebericht zitierte IPCC-Berichte:

SR1.5: Globale Erwärmung um 1,5 °C

SRCLL: Klimawandel und Land SROCC:

Der Ozean und die Kryosphäre in einem sich ändernden Klima

Zusammenfassung für Politische Entscheidungsträger

Diese Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger sollte wie folgt zitiert werden:

IPCC, 2023: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimawandel 2023: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [Core Writing Team, H. Lee und J. Romero (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz, S. 1–34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

A. Aktueller Status und Trends

Beobachtete Erwärmung und ihre Ursachen

A.1 Menschliche Aktivitäten, hauptsächlich durch den Ausstoß von Treibhausgasen, haben eindeutig die globale Erwärmung verursacht, wobei die globale Oberflächentemperatur im Zeitraum 2011–2020 1,1 °C über 1850–1900 erreichte. Die globalen Treibhausgasemissionen sind weiter gestiegen, wobei ungleiche historische und laufende Beiträge aus nicht nachhaltiger Energienutzung, Landnutzung und Landnutzungsänderungen, Lebensstilen und Konsum- und Produktionsmustern in verschiedenen Regionen, zwischen und innerhalb von Ländern sowie zwischen Einzelpersonen resultieren (hohes Vertrauen) .). {2.1, Abbildung 2.1, Abbildung 2.2}

A.1.1 Die globale Oberflächentemperatur war im Zeitraum 2011–2020 um 1,09 [0,95 bis 1,20]⁵°C⁵ höher als im Zeitraum 1850–1900⁶. mit größeren Anstiegen über Land (1,59 [1,34 bis 1,83]⁵°C) als über dem Ozean (0,88 [0,68 bis 1,01]⁵°C). Die globale Oberflächentemperatur lag in den ersten beiden Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts (2001–2020) um 0,99 [0,84 bis 1,10]⁵°C höher als zwischen 1850 und 1900. Die globale Oberflächentemperatur ist seit 1970 schneller gestiegen als in jedem anderen 50-Jahres-Zeitraum in den letzten 2000 Jahren (hohes Vertrauen). {2.1.1, Abbildung 2.1}

A.1.2 Der wahrscheinliche Bereich des vom Menschen verursachten globalen Anstiegs der globalen Oberflächentemperatur von 1850–1900 bis 2010–2019 beträgt 0,8 °C bis 1,3 °C, mit einer besten Schätzung von 1,07 °C. Es ist wahrscheinlich, dass gut gemischte Treibhausgase (THGs) in diesem Zeitraum zu einer Erwärmung von 1,0 °C bis 2,0 °C beigetragen haben⁸ und andere menschliche Treiber (hauptsächlich Aerosole) trugen zu einer Abkühlung von 0,0 °C bis 0,8 °C bei, natürliche (solare und vulkanische) Treiber veränderten die globale Oberflächentemperatur um –0,1 °C bis +0,1 °C und interne Variabilität veränderte sie um –0,2 °C bis +0,2°C. {2.1.1, Abbildung 2.1}

A.1.3 Der seit etwa 1750 beobachtete Anstieg gut gemischter Treibhausgaskonzentrationen ist eindeutig auf Treibhausgasemissionen menschlicher Aktivitäten in diesem Zeitraum zurückzuführen. Die historischen kumulierten Netto-CO₂-Emissionen von 1850 bis 2019 betrugen 2400 ± 240 GtCO₂. Davon ereigneten sich mehr als die Hälfte (58 %) zwischen 1850 und 1989 und etwa 42 % zwischen 1990 und 2019 (hohes Vertrauen). Im Jahr 2019 waren die atmosphärischen CO₂-Konzentrationen (410 Teile pro Milliarde) höher als jemals zuvor in mindestens 2 Millionen Jahren (hohes Vertrauen), und die Konzentrationen von Methan (1866 Teile pro Milliarde) und Lachgas (332 Teile pro Milliarde) waren höher als jemals zuvor in mindestens 800.000 Jahren (sehr hohes Vertrauen). {2.1.1, Abbildung 2.1}

A.1.4 Die globalen anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen wurden im Jahr 2019 auf 59 ± 6,6 GtCO₂-Äq⁹ geschätzt, etwa 12 % (6,5 Gt CO₂-Äq) höher als im Jahr 2010 und 54 % (21 Gt CO₂-Äq) höher als im Jahr 1990. Der größte Anteil und das größte Wachstum an den Brutto-Treibhausgasemissionen entfallen auf CO₂ aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und Industrieprozesse (CO₂-FFI), gefolgt von Methan, während das höchste relative Wachstum bei fluorierten Gasen (F-Gasen) zu verzeichnen war, ausgehend von niedrigen Werten im Jahr 1990. Die durchschnittlichen jährlichen Treibhausgasemissionen waren im Zeitraum 2010–2019 höher als in jedem Jahrzehnt zuvor, während die Wachstumsrate zwischen 2010 und 2019 (1,3 % pro Jahr) niedriger war als die zwischen 2000 und 2009 (2,1 % pro Jahr). Im Jahr 2019 etwa 79 % der weltweiten Treibhausgas-

⁵ Sofern nicht anders angegeben, stellen die im gesamten SPM angegebenen Bereiche sehr wahrscheinliche Bereiche dar (Bereich 5–95 %).

⁶ Der geschätzte Anstieg der globalen Oberflächentemperatur seit AR5 ist hauptsächlich auf die weitere Erwärmung seit 2003–2012 zurückzuführen (0,19 [0,16 bis 0,22] °C). Darüber hinaus haben methodische Fortschritte und neue Datensätze zu einer vollständigeren räumlichen Darstellung von Änderungen der Oberflächentemperatur, auch in der Arktis, geführt. Diese und andere Verbesserungen haben auch die geschätzte Änderung der globalen Oberflächentemperatur um etwa 0,1 °C erhöht, dieser Anstieg stellt jedoch keine zusätzliche physikalische Erwärmung seit AR5 dar.

⁷ Die Periodenunterscheidung mit A.1.1 entsteht, weil die Zuschreibungsstudien diesen etwas früheren Zeitraum berücksichtigen. Die beobachtete Erwärmung bis 2010–2019 beträgt 1,06 [0,88 bis 1,21]⁵°C.

⁸ Die Beiträge der Emissionen zur Erwärmung 2010–2019 im Vergleich zu 1850–1900, die anhand von Studien zum Strahlungsantrieb ermittelt wurden, sind: CO₂ 0,8 [0,5 bis 1,2]⁵°C; Methan 0,5 [0,3 bis 0,8]⁵°C; Lachgas 0,1 [0,0 bis 0,2]⁵°C und fluorierte Gase 0,1 [0,0 bis 0,2]⁵°C. {2.1.1}

⁹ Treibhausgasemissionsmetriken werden verwendet, um die Emissionen verschiedener Treibhausgase in einer gemeinsamen Einheit auszudrücken. Die aggregierten Treibhausgasemissionen werden in diesem Bericht in CO₂-Äq angegeben. Äquivalente (CO₂-Äq) unter Verwendung des globalen Erwärmungspotenzials mit einem Zeithorizont von 100 Jahren (GWP100) mit Werten, die auf dem Beitrag der Arbeitsgruppe I zum AR6 basieren. Die AR6 WGI- und WGII-Berichte enthalten aktualisierte Emissionsmetrikenwerte, Bewertungen verschiedener Metriken im Hinblick auf Minderungsziele und bewerten neue Ansätze zur Aggregation von Gasen. Die Wahl der Metrik hängt vom Zweck der Analyse ab und alle Treibhausgasemissionsmetriken unterliegen Einschränkungen und Unsicherheiten, da sie die Komplexität des physikalischen Klimasystems und seiner Reaktion auf vergangene und zukünftige Treibhausgasemissionen vereinfachen. {2.1.1}

Die Emissionen stammen aus den Bereichen Energie, Industrie, Verkehr und Gebäude (Landwirtschaft und CO₂-Freisetzung aus der Land- und Forstwirtschaft sowie anderen Landnutzungen (AFOLU)). Die Emissionskategorien in CO₂-Äquivalenten sind aufgrund von Veränderungen der Energieeffizienz des BIP und der Nettoeffizienz der Energie weniger gering als die Emissionskategorien aufgrund anderer globaler Aktivitäten in Industrie, Energieerzeugung, Verkehr, Landwirtschaft und Gebäude. (Zitiert: Verneer) (2.1.2)

A.3.3 Die historischen Beiträge der CO₂-Emissionen variieren erheblich von Region zu Region, wobei die Gesamtgröße, aber auch die Beiträge zum CO₂-FP und die Netto CO₂-Emissionen auf Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) beruhen.

Von 2000 bis 2019 stieg etwa 36 % der Weltbevölkerung in Ländern, die mehr als 9 Tera-tonnen CO₂-Äquivalente pro Kopf ausstießen (2 Jahre CO₂-LULUCF), während 41 % in Ländern blieben, die weniger als 2 Tera-tonnen CO₂-Äquivalente pro Kopf ausstießen. Von 2000 bis 2019 war ein erheblicher Teil des Netto-Zugangs zu modernen Energieerzeugnissen, die von weniger entwickelten Ländern (LDCs) und die meisten Nettoemissionen (NetC) haben von weniger pro Kopf Emissionen (1,4 CO₂-Äquivalente bzw. 0,6 CO₂-Äquivalente) zu den globalen Durchschnittswerten (2,0 CO₂-Äquivalente) übergegangen.

Aggregiert, unter CO₂-LULUCF, die 15 % der Haushalte mit den höchsten Pro-Kopf-Emissionen tragen 50-60 % zu den globalen konstanten Treibhausgasemissionen der Haushalte bei, während die anderen 85 % 40-50 % ausmachen. (Zitiert: Verneer) (2.1.3, Abbildung 2.3)

Beobachtete Auswirkungen und Auswirkungen

A.2.2.4 Es gibt zu verschiedenen und sich verändernden Veränderungen in der Atmosphäre, dem Ozean, der Kryosphäre und der Biosphäre. Der von Menschen verursachte Meeresspiegelanstieg wirkt sich bereits auf viele Küsten- und Küstennähe in allen Regionen der Welt aus. Dies hat zu verschiedenen negativen Auswirkungen und damit verbundenen Risiken und Schäden für Natur und Menschen geführt (Zitiert: Verneer). Zahlreiche wissenschaftliche, die in der Vergangenheit mit weniger zum aktuellen Meeresspiegelanstieg beigetragen haben, sind überproportional betroffen (Zitiert: Verneer). (2.1.3, Tabelle 2.1)

Abbildung 2.1.3, Abbildung 2.1.3 (Abbildung 2.1.3)

A.2.2.5 Es ist eindeutig, dass der menschliche Einfluss auf den Klimawandel, die Ozeane und das Land erheblich ist. Der globale mittlere Meeresspiegel stieg zwischen 1993 und 2018 um 0,20 (0,18 bis 0,22) m. Die durchschnittliche Rate des Meeresspiegelanstiegs betrug zwischen 1993 und 2017 3,3 (3,0 bis 3,6) mm pro Jahr und stieg auf 3,9 (3,6 bis 4,2) mm pro Jahr zwischen 2017 und 2018 und stieg weiter auf 4,7 (4,4 bis 5,0) mm pro Jahr.

Zwischen 2000 und 2019 (Zitiert: Verneer). Der menschliche Einfluss auf den Klimawandel und die Ozeane ist der Hauptgrund für diese Anstiege. Die Hinweise auf beobachtete Veränderungen bei Küstenerosion, Meeresspiegelanstieg, Ozean- und tropischen Waldverlusten und anderen Risiken der Zerstörung auf den menschlichen Einfluss haben sich seitdem weiter verstärkt (Zitiert: Verneer). Der menschliche Einfluss hat seit den 1970er Jahren wahrscheinlich die Wahrscheinlichkeit künftiger Meeresspiegelanstiege erhöht, einschließlich einer Zunahme der Häufigkeit

gleichzeitiger Meeresspiegelanstieg und Ozean (Zitiert: Verneer). (2.1.3, Tabelle 2.1, Abbildung 2.1.3, Abbildung 2.1.3 (Abbildung 2.1.3))

A.2.2.6 Ungefähr 5,5 bis 5,8 Milliarden Menschen leben in Küstennähe, die besonders anfällig für den Meeresspiegelanstieg sind. Die Vulnerabilität von Mensch und Ökosystem hängt von verschiedenen Faktoren ab. Regionen und Menschen mit erhöhten Emissionsintensitäten sind durch erhöhte Klimarisikofaktoren, Zusatzrisiken extremer Wetter- und Klimaeffekte sowie Risiken von Menschen einer akuten Klimarisikogeschwindigkeit und einer verringerten Widerstandsfähigkeit ausgesetzt, werden die größten negativen Auswirkungen an einem Ort entstehen. Menschen in Afrika, Asien, Mittel- und Südamerika, die von weniger

entwickelten Ländern, kleinen Inseln und der Arktis bedroht werden und arbeiten für niedrigere Höhen, kleine landwirtschaftliche Gebiete und Neuländer mit steigenden Emissionen. Zwischen 2010 und 2030 wird die menschliche Bevölkerung durch Übersiedlungen, Vertrieb und Vertrieb in bestimmten gefährdeten Regionen (2-mal höher als in Regionen mit sehr geringer Anfälligkeit, Zitiert: Verneer) (2.1.3, 4.4, Abbildung 2.1.3)

A.2.2.7 Der Klimawandel ist in Land-, Südozean-, Kryosphäre-, Küsten- und offenen Ozeanökosystemen erhebliche Schäden und Zerstörungen verursacht (Zitiert: Verneer). Häufiger werden Artenverluste beobachtet und die Zunahme von Mikrobenarten ausstrahlung (Zitiert: Verneer), wobei Meeresspiegelanstieg an Land und in Meer-Ökosystemen (Zitiert: Verneer). Die Auswirkungen auf einige Ökosysteme können sich als irreversibel erweisen, insbesondere die Auswirkungen hydrologischer Veränderungen verringern die Produktivität von Ökosystemen oder die Veränderungen in einigen Berg

(Zitiert: Verneer) und anderen Ökosystemen, die durch das Ausbleiben des Permafrosts verursacht werden (Zitiert: Verneer). (2.1.2, Abbildung 2.1.2 (Abbildung 2.1.2))

37 Treibhausgasemissionen werden auf zwei signifikante Arten gemittelt: in einer Schicht aufwärts, die Leben, Lebensqualität oder Schaden bedroht, unabhängig von den Ursachen, dem Abstand oder der Dauer.

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

Die negativen Auswirkungen des vom Menschen verursachten Klimawandels werden sich weiter verstärken

a) Beobachtete weitreichende und erhebliche Auswirkungen und damit verbundene Verluste und Schäden, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind



b) Auswirkungen werden durch Veränderungen verschiedener physikalischer Klimabedingungen verursacht, die zunehmend auf menschlichen Einfluss zurückgeführt werden



c) Das Ausmaß, in dem heutige und zukünftige Generationen eine heißere und andere Welt erleben werden, hängt von den aktuellen und kurzfristigen Entscheidungen ab

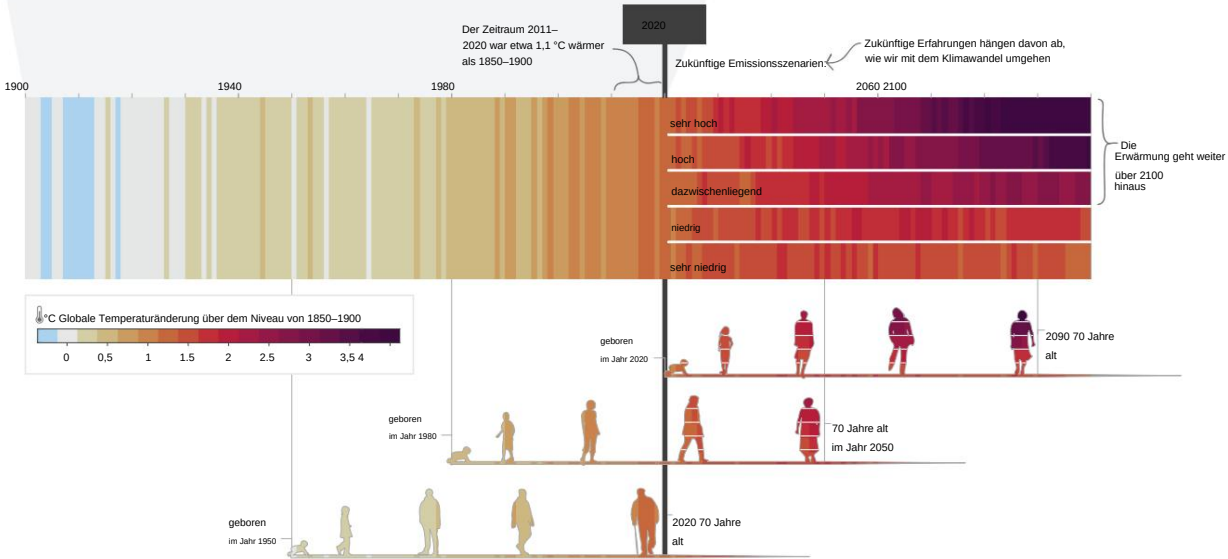


Abbildung SPM.1: (a) Der Klimawandel hat weltweit bereits weitreichende Auswirkungen und damit verbundene Verluste und Schäden auf menschliche Systeme und veränderte Land-, Süßwasser- und Ozeanökosysteme verursacht. Die physische Wasserverfügbarkeit umfasst das Gleichgewicht des aus verschiedenen Quellen verfügbaren Wassers, einschließlich Grundwasser, Wasserqualität und Wasserbedarf. Globale Bewertungen der psychischen Gesundheit und Verteilung spiegeln nur die bewerteten Regionen wider. Die Konfidenzniveaus spiegeln die Einschätzung der Zuschreibung der beobachteten Auswirkungen zum Klimawandel wider. (b) Beobachtete Auswirkungen hängen mit physischen Klimaveränderungen zusammen, darunter viele, die auf menschlichen Einfluss zurückgeführt werden, wie beispielsweise die ausgewählten klimatischen Einflussfaktoren. Konfidenz- und Wahrscheinlichkeitsniveaus spiegeln die Einschätzung der Zuschreibung des beobachteten klimatischen Einflussfaktors zum menschlichen Einfluss wider. (c) Beobachtete (1900–2020) und prognostizierte (2021–2100) Änderungen der globalen Oberflächentemperatur (im Vergleich zu 1850–1900), die mit Änderungen der Klimabedingungen und -auswirkungen verbunden sind, veranschaulichen, wie sich das Klima bereits verändert hat und sich ändern wird entlang der Lebensspanne von drei

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

repräsentative Generationen (jahren 1950, 1980 und 2020). Zukünftige Projektionen (2021–2100) der Veränderungen der globalen Oberflächentemperatur werden für sehr niedrige (SSP1-1.9), niedrige (SSP1-2.6), mittlere (SSP2-4.5), hohe (SSP3-7.6) und sehr hohe (SSP5-) Temperaturen angepasst. 8-9 Treibhausgasemissionskonzenen. Änderungen der globalen Oberflächentemperaturen werden als „Klimastreifer“ dargestellt, wobei Zukunftsprojektionen der von Menschen verursachten langfristigen Trends und die erhaltende Modulation durch natürliche Variabilität zeigen (hier dargestellt anhand beobachteter Niveaus vergangener natürlicher Variabilität). Die Farben auf den Generationsymbolen entsprechen den globalen Oberflächentemperaturanstiegen für jedes Jahr, wobei Segmente auf Zukunftssymbolen mögliche zukünftige Erfahrungen unterscheiden. (2.1.2.1, Abbildung 2.1.1, Tabelle 2.1.1, Abbildung 2.1.1, Querschnitt Box 2.1.1, Abbildung 2.1.1, 4.1, 4.3) (Bsp SSP4.1)

Aktuelle Fortschritte bei der Anpassung sowie Lücken und Herausforderungen

A.3 Die Planung und Umsetzung der Anpassung hat in allen Sektoren und Regionen Fortschritte gemacht, mit dokumentierten Vorteilen und unterschiedlicher Wirksamkeit. Trotz der Fortschritte bestehen Anpassungslücken, die bei dem derzeitigen Umsetzungstempo weiter zunehmen werden. In einigen Ökosystemen und Regionen wurden harte und weiche Grenzen der Anpassung erreicht. In einigen Sektoren und Regionen kommt es zu Fehlanpassungen. Die derzeitigen globalen Finanzströme für die Anpassung reichen nicht aus und schränken die Umsetzung von Anpassungsoptionen ein, insbesondere in Entwicklungsländern (hohes Vertrauen) (2.2, 2.3)

A.3.1 Fortschritte bei der Anpassungsplanung und -umsetzung wurden in allen Sektoren und Regionen beobachtet, was zu vielfältigen Vorteilen führte (sehr hohes Vertrauen). Das wachsende öffentliche und politische Bewusstsein für Klimawirkungen und -risiken hat dazu geführt, dass mindestens 170 Länder und viele Städte Anpassungen in ihre Klimapolitik und Planungsprozesse integrieren (hohes Vertrauen) (2.2, 3)

A.3.2 Wirksamkeit der Anpassung zur Reduzierung von Klimarisiken ist für bestimmte Kontexte, Sektoren und Regionen dokumentiert (hohes Vertrauen). Beispiele für wirksame Anpassungsoptionen sind: Systemverbesserungen, Wassermanagement und -speicherung auf dem Bauernhof, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, Bewässerung, Agrarökonomie, gemeindebasierte Anpassung, Diversifizierung auf Betriebs- und Landschaftsebene in der Landwirtschaft, nachhaltige Landwirtschaftspraktiken, Verwendung agroökologischer Prinzipien und Praktiken und andere Ansätze, die mit natürlichen Prozessen arbeiten (hohes Vertrauen). Ansätze zur ökosystembasierten Anpassung¹⁷ wie städtische Begrünung, Wiederherstellung von Feuchtgebieten und vorgelagerten Wäldern haben sich als wirksam bei der Reduzierung von Überschwemmungsrisiken und städtischer Hitze erwiesen (hohes Vertrauen). Kombinationen aus nichtbaulichen Maßnahmen wie Frühwarnsystemen und baulichen Maßnahmen wie Dächern haben die Zahl der Todesopfer bei Überschwemmungen in Landesrainen verringert (mittleres Vertrauen). Anpassungsoptionen wie Katastrophenvorsorge, Frühwarnsysteme, Klimaausbe und soziale Sicherungsnetze sind sekundengreifend und anwendbar (hohes Vertrauen) (2.2,3)

A.3.3 Die meisten beobachteten Anpassungsmaßnahmen sind fragmentiert, inkonsistent, sektorenspezifisch und ungleich über die Regionen verteilt. Trotz der Fortschritte bestehen Anpassungslücken in allen Sektoren und Regionen und werden bei der derzeitigen Umsetzung weiter zunehmen, wobei die Anpassungslücken bei den unteren Einkommensgruppen am größten sind. (hohes Vertrauen) (2.2,3)

A.3.4 Es gibt zunehmend Hinweise auf Fehlanpassungen in verschiedenen Sektoren und Regionen. Besonders betroffen ist die Fehlanpassung marginalisierte und schutzbedürftige Gruppen negativ beeinflussen. (hohes Vertrauen) (2.2,3)

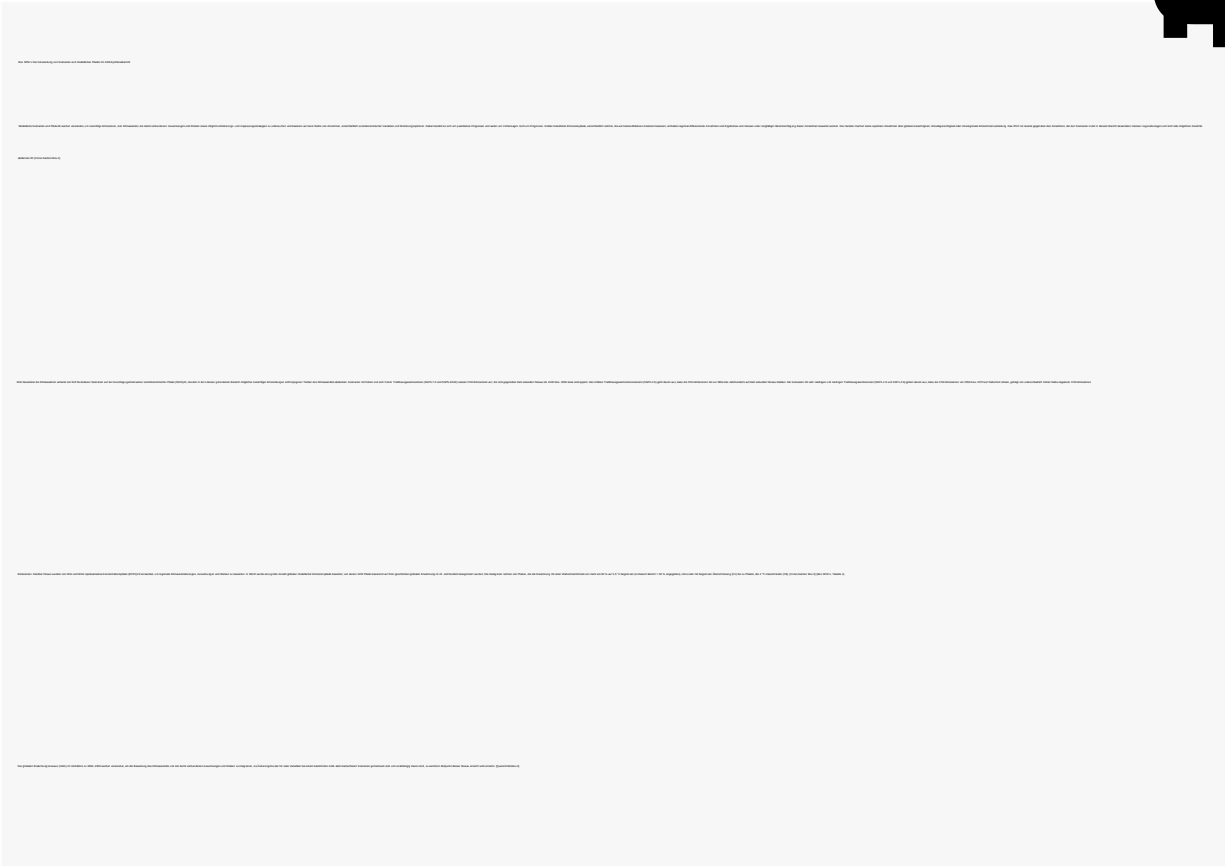
A.3.5 Aufgrund finanzieller, verwaltungsrechtlicher, institutioneller und politischer Zwänge (hohes Vertrauen) stellen Klimabaum und Haushalte entlang einiger Hof gelegener Küstengebiete derzeit auf schwache Anpassungsgrenzen (mittleres Vertrauen). Einige tropische, kalten-, Polar- und Gebirgskontexte haben harte Anpassungsgrenzen erreicht (hohes Vertrauen). Anpassung verhindert nicht alle Verluste und Schäden, selbst bei wirksamer Anpassung und von Erreichen weicher und harter Grenzen (hohes Vertrauen) (2.2,3)

15 Wirksamkeit bezieht sich hier auf das Ausmaß, in dem eine Anpassungsoption angedacht oder beobachtet wird, um klimabedingte Risiken zu reduzieren. (2.2,3)

16 Siehe Anhang 1: Glossar. (2.2,3)

17 Ökosystembasierte Anpassung (ESA) ist international im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD-KV) anerkannt. Ein verwandtes Konzept ist natursystem Lösungen (NBS), siehe Anhang 1: Glossar.

18 Unter schriftlichen Anpassungen an den Klimawandel werden Erweiterungen von Handlungen und Verhaltensweisen verstanden, die die Verluste bereits verringern oder vermindern Vorteile natürlicher Schwankungen bei extremen Wetter-Klimawegweisen. (2.2,3)



19

22

Szenarien mit sehr hohen Emissionen sind weniger wahrscheinlich geworden, können aber nicht ausgeschlossen werden. Erwärmungsniveaus von mehr als 4 °C können aus Szenarien mit sehr hohen Emissionen resultieren, können aber auch aus Szenarien mit niedrigeren Emissionen auftreten, wenn die Klimasensitivität oder die Rückkopplungen zum Kohlenstoffkreislauf höher als die beste Schätzung sind. {3.1.1}

Kasten SPM.1, Tabelle 1: Beschreibung und Beziehung der Szenarien und modellierten Pfade, die in den Berichten der AR6-Arbeitsgruppe berücksichtigt werden. {Querschnittsbox.2 Abbildung 1}

Kategorie in WGIII	Kategorie beschreibung	Treibhausgasemissionsszenarien (SSPx-y*) in WGI und WGII	RCPy** in WGI und WGII
C1	Erwärmung auf 1,5°C (>50%) begrenzen ohne oder mit begrenztem Überschwingen***	Sehr niedrig (SSP1-1.9)	
C2	Rückenwärmung auf 1,5°C (>50%) nach einer hohen Überschreitung***		
C3	Erwärmung auf 2°C begrenzen (>67%)	Niedrig (SSP2-2.6)	RCP2.6
C4	Erwärmung auf 2°C (>50%) begrenzen		
C5	Erwärmung auf 2,5°C (>50%) begrenzen		
C6	Erwärmung auf 3°C (>50%) begrenzen	Mittelstufe (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	Erwärmung auf 4°C begrenzen (>50%)	Hoch (SSP3-7.0)	
C8	Erwärmung auf 4°C übersteigen (>50%)	Sehr hoch (SSP5-8.5)	RCP 8.5

* Siehe Fußnote 21 für die SSPx-y-Terminologie.

** Siehe Fußnote 23 für die RCPy-Terminologie.

*** „Begrenzte Überschreitung“ bezieht sich auf eine globale Erwärmung von über 1,5 °C um bis zu etwa 0,1 °C, hohe Überschreitung um 0,1 °C–0,3 °C, in beiden Fällen über einen Zeitraum von bis zu mehreren Jahrzehnten.

Aktuelle Fortschritte, Lücken und Herausforderungen bei der Eindämmung

A.4 Richtlinien und Gesetze zur Schadensminderung wurden seit AR5 kontinuierlich erweitert. Die globalen Treibhausgasemissionen im Jahr 2030, die sich aus den bis Oktober 2021 bekannt gegebenen Nationally Determined Contributions (NDCs) ableiten, lassen eine Erwärmung von mehr als 1,5 °C im 21. Jahrhundert wahrscheinlich werden und machen es schwieriger, die Erwärmung auf unter 2 °C zu begrenzen. Es bestehen Lücken zwischen den prognostizierten Emissionen aus umgesetzten Maßnahmen und denen aus NDCs, und die Finanzströme reichen nicht aus, um die Klimaziele in allen Sektoren und Regionen zu erreichen. (hohes Vertrauen) {2.2, 2.3, Abbildung 2.5, Tabelle 2.2}

A.4.1 Das UNFCCC, das Kyoto-Protokoll und das Pariser Abkommen unterstützen steigende nationale Ambitionen. Das im Rahmen der UNFCCC verabschiedete Pariser Abkommen mit nahezu universeller Beteiligung hat zur politischen Entwicklung und Zielsetzung auf nationaler und subnationaler Ebene geführt, insbesondere in Bezug auf die Eindämmung, sowie zu einer verbesserten Transparenz von Klimaschutzmaßnahmen und -unterstützung (Medium). Vertrauen). Viele regulatorische und wirtschaftliche Instrumente wurden bereits erfolgreich eingesetzt (hohes Vertrauen). In vielen Ländern haben politische Maßnahmen die Energieeffizienz verbessert, die Entwaldungsrate verringert und den Technologieeinsatz beschleunigt, was zu vermiedenen und in einigen Fällen reduzierten oder beseitigten Emissionen geführt hat (hohes Vertrauen). Mehrere Belege deuten darauf hin, dass Minderungsmaßnahmen zu mehreren 24 Gt CO₂-Äquivalenten pro Jahr an vermiedenen globalen Emissionen geführt haben (mittleres Vertrauen). Mindestens 18 Länder haben seit mehr als 10 Jahren absolute produktionsbasierte Treibhausgas- und verbrauchsbasierte CO₂-Reduktionen²⁵ erzielt. Diese Reduzierungen haben das globale Emissionswachstum nur teilweise ausgeglichen (hohes Vertrauen). {2.2.1, 2.2.2}

A.4.2 Mehrere Minderungsoptionen, insbesondere Solarenergie, Windenergie, Elektrifizierung städtischer Systeme, städtische grüne Infrastruktur, Energieeffizienz, nachfrageseitiges Management, verbesserte Wald- und Ernte-/Grünlandbewirtschaftung sowie weniger Lebensmittelverschwendung und -verluste, sind technisch realisierbar. werden immer kostengünstiger und werden im Allgemeinen von der unterstützt

24 Mindestens 1,8 Gt CO₂-Äq pro Jahr können durch die Aggregation separater Schätzungen für die Auswirkungen wirtschaftlicher und regulatorischer Instrumente berücksichtigt werden. Die zunehmende Zahl von Gesetzen und Verordnungen wirkt sich auf die weltweiten Emissionen aus und führt Schätzungen zufolge im Jahr 2016 zu 5,9 Gt CO₂-Äquivalenten pro Jahr weniger Emissionen, als dies sonst der Fall gewesen wäre. (mittleres Vertrauen) {2.2.2}

25 Die Reduzierungen waren mit der Dekarbonisierung der Energieversorgung, Energieeffizienzgewinnen und einer Reduzierung der Energienachfrage verbunden, die sich sowohl aus politischen Maßnahmen als auch aus anderen Gründen ergab Veränderungen in der Wirtschaftsstruktur (hohes Vertrauen). {2.2.2}

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

B. Zukünftiger Klimawandel, Risiken und langfristige Reaktionen

Zukünftiger Klimawandel

B.1 Anhaltende Treibhausgasemissionen werden zu einer zunehmenden globalen Erwärmung führen, wobei in den betrachteten Szenarien und modellierten Pfaden die beste Schätzung darin besteht, in naher Zukunft 1,5 °C zu erreichen.

Jede Zunahme der globalen Erwärmung wird mehrere und gleichzeitig auftretende Gefahren verstärken (hohes Vertrauen). Eine tiefgreifende, schnelle und nachhaltige Reduzierung der Treibhausgasemissionen würde innerhalb von etwa zwei Jahrzehnten zu einer spürbaren Verlangsamung der globalen Erwärmung und innerhalb weniger Jahre zu erkennbaren Veränderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre führen (hohes Vertrauen).

(Querschnitt Kästen 1 und 2, 3.1, 3.3, Tabelle 3.1, Abbildung 3.1, 4.3) (Abbildung SPM.2, Kasten SPM.1)

B.1.1 Die globale Erwärmung²⁸ wird in naher Zukunft (2021–2040) weiter zunehmen, hauptsächlich aufgrund erhöhter kumulierter CO₂-Emissionen in fast allen betrachteten Szenarien und modellierten Pfaden. Kurzfristig ist es wahrscheinlich, dass die globale Erwärmung selbst im Szenario mit sehr niedrigen Treibhausgasemissionen (SSP1-1.9) 1,5 °C erreichen wird und in Szenarios mit höheren Emissionen wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich 1,5 °C überschreiten wird. In den betrachteten Szenarien und modellierten Pfaden liegen die besten Schätzungen für den Zeitpunkt, zu dem das Niveau der globalen Erwärmung von 1,5 °C erreicht wird, in der nahen Zukunft²⁹. In einigen Szenarien und modellierten Pfaden sinkt die globale Erwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wieder auf unter 1,5 °C (siehe B.7). Die bewertete Klimareaktion auf Treibhausgasemissionsszenarien führt zu einer besten Schätzung der Erwärmung für 2081–2100, die einen Bereich von 1,4 °C für ein Szenario mit sehr niedrigen Treibhausgasemissionen (SSP1-1.9) bis 2,7 °C für ein mittleres Treibhausgasemissionsszenario umfasst (SSP2-4.5) und 4,4 °C für ein Szenario mit sehr hohen Treibhausgasemissionen (SSP5-8.5)³⁰, mit engeren Unsicherheitsbereichen³¹ als für entsprechende Szenarien in AR5. (Querschnitt Boxen 1 und 2, 3.1.1, 3.3.4, Tabelle 3.1, 4.3) (Kasten SPM.1)

B.1.2 Erkennbare Unterschiede in den Trends der globalen Oberflächentemperatur zwischen gegensätzlichen Treibhausgasemissionsszenarien (SSP1-1.9 und SSP1-2.6 vs. SSP3-7.0 und SSP5-8.5) würden sich innerhalb von etwa 20 Jahren aus der natürlichen Variabilität³² abzeichnen. Bei diesen gegensätzlichen Szenarien würden sich innerhalb von Jahren spürbare Auswirkungen auf die Treibhausgaskonzentrationen und schon früher auf Verbesserungen der Luftqualität ergeben, da die Luftverschmutzung gezielt kontrolliert und die Methanemissionen stark und nachhaltig gesenkt werden. Gezielte Reduzierungen der Luftschadstoffemissionen führen innerhalb von Jahren zu schnelleren Verbesserungen der Luftqualität als nur Reduzierungen der Treibhausgasemissionen. Langfristig werden jedoch weitere Verbesserungen in Szenarien prognostiziert, die Anstrengungen zur Reduzierung von Luftschadstoffen und Treibhausgasemissionen kombinieren³³. (hohes Vertrauen) (3.1.1) (Kasten SPM.1)

B.1.3 Anhaltende Emissionen werden alle wichtigen Komponenten des Klimasystems zusätzlich beeinträchtigen. Mit jedem weiteren Anstieg der globalen Erwärmung werden die Veränderungen in den Extremen immer größer. Es wird prognostiziert, dass die anhaltende globale Erwärmung den globalen Wasserkreislauf, einschließlich seiner Variabilität, der globalen Monsunniederschläge sowie sehr nassen und sehr trockenen Wetters weiter intensivieren wird

28 Die globale Erwärmung (siehe Anhang I: Glossar) wird hier als laufende 20-Jahres-Durchschnittswerte für den Zeitraum 1850–1900 angegeben, sofern nicht anders angegeben. Aufgrund natürlicher Schwankungen kann die globale Oberflächentemperatur in einem einzelnen Jahr über oder unter dem langfristigen, vom Menschen verursachten Trend schwanken. Die interne Variabilität der globalen Oberflächentemperatur in einem einzelnen Jahr wird auf etwa ±0,25 °C geschätzt (5–95 % Bereich, hohes Vertrauen). Das Auftreten einzelner Jahre mit globalen Änderungen der Oberflächentemperatur über einem bestimmten Niveau bedeutet nicht, dass dieses globale Erwärmungsniveau erreicht wurde. {4.3, Querschnittsbox.2}

29 Das mittlere Fünfjahresintervall, in dem in den in WGIII berücksichtigten Kategorien modellierter Pfade ein globales Erwärmungsniveau von 1,5 °C erreicht wird (50 % Wahrscheinlichkeit), beträgt 2030–2035. Bis 2030 könnte die globale Oberflächentemperatur in jedem einzelnen Jahr 1,5 °C im Vergleich zu 1850–1900 überschreiten, mit einer Wahrscheinlichkeit zwischen 40 % und 60 % in den fünf im WGI bewerteten Szenarien (mittleres Vertrauen). In allen im WGI berücksichtigten Szenarien mit Ausnahme des Szenarios mit sehr hohen Emissionen (SSP5-8.5) liegt der Mittelpunkt des ersten 20-jährigen laufenden Durchschnittszeitraums, in dem die bewertete durchschnittliche globale Oberflächentemperaturänderung 1,5 °C erreicht, in der ersten Hälfte der 2030er Jahre . Im Szenario mit sehr hohen Treibhausgasemissionen liegt der Mittelpunkt Ende der 2020er Jahre. {3.1.1, 3.3.1, 4.3} (Kasten SPM.1)

30 Die besten Schätzungen [und sehr wahrscheinlichen Bereiche] für die verschiedenen Szenarien sind: 1,4 [1,0 bis 1,8]°C (SSP1-1,9); 1,8 [1,3 bis 2,4]°C (SSP1-2,6); 2,7 [2,1 bis 3,5]°C (SSP2-4,5); 3,6 [2,8 bis 4,6]°C (SSP3-7,0); und 4,4 [3,3 bis 5,7] °C (SSP5-8,5). {3.1.1} (Kasten SPM.1)

31 Abgeschätzte zukünftige Änderungen der globalen Oberflächentemperatur wurden erstmals durch die Kombination von Multimodellprojektionen mit Beobachtungsbeschränkungen und der bewerteten Gleichgewichtsklimasensitivität und der vorübergehenden Klimareaktion erstellt. Der Unsicherheitsbereich ist dank verbesserter Kenntnisse über Klimaprozesse, paläoklimatischer Beweise und modellbasierter Emergenzbeschränkungen enger als im AR5. {3.1.1}

32 Siehe Anhang I: Glossar. Die natürliche Variabilität umfasst natürliche Treiber und interne Variabilität. Zu den wichtigsten internen Variabilitätsphänomenen gehört El Niño-Southern Oscillation, pazifische dekadische Variabilität und atlantische multidekadische Variabilität. {4.3}

33 Basierend auf zusätzlichen Szenarien.

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisse

Mit jedem Anstieg der globalen Erwärmung werden regionale Veränderungen des mittleren Klimas und der Extreme immer umfassender und deutlicher

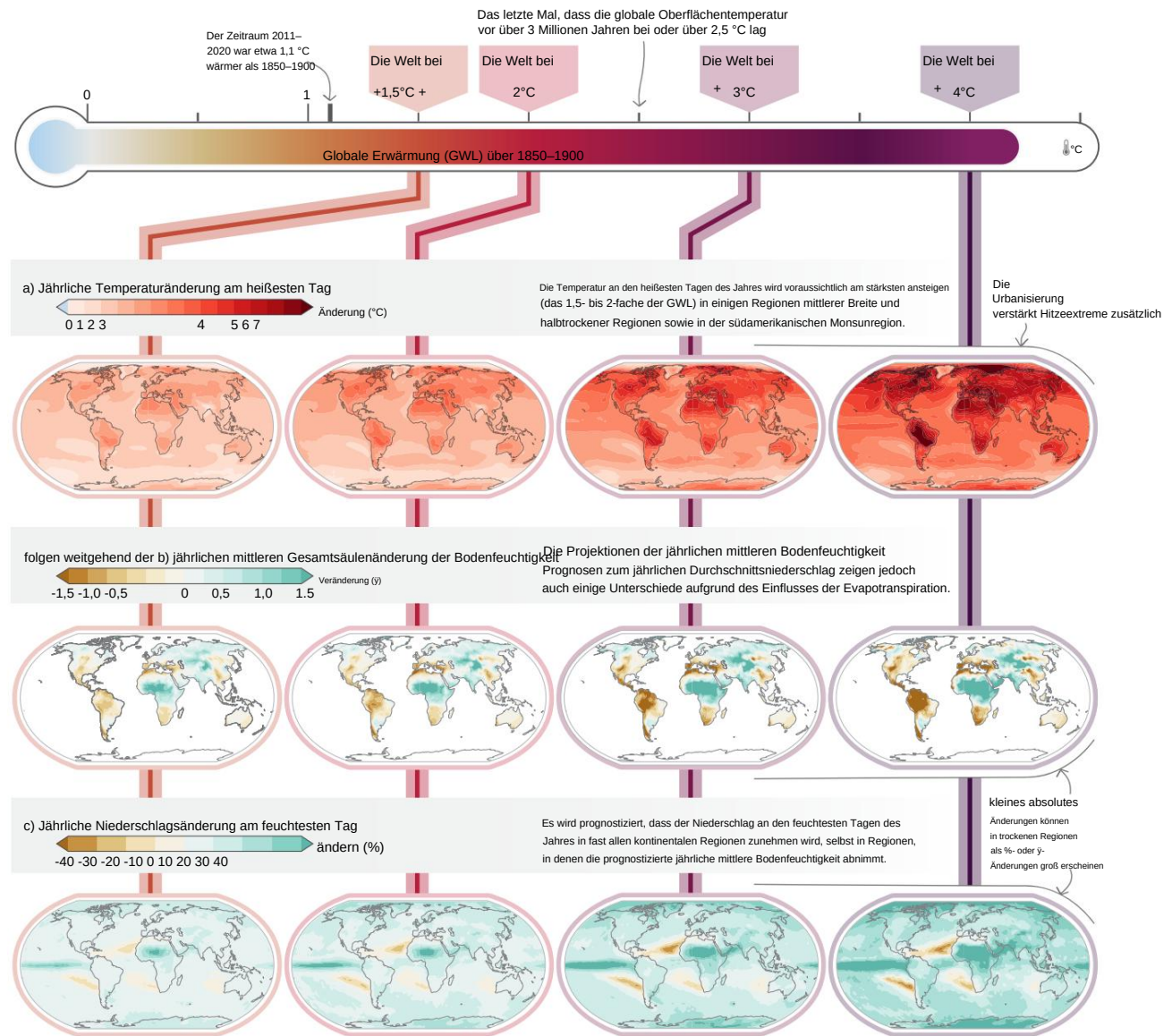


Abbildung SPM.2: Projizierte Änderungen der jährlichen maximalen Tageshöchsttemperatur, der jährlichen mittleren Gesamtsäulen-Bodenfeuchtigkeit und des jährlichen maximalen 1-Tages-Niederschlags bei globalen Erwärmungsniveaus von 1,5 °C, 2 °C, 3 °C und 4 °C relativ zu 1850–1900. Projiziert (a) jährliche maximale Temperaturänderung (°C), (b) jährliche mittlere Gesamtsäulen-Bodenfeuchtigkeitsänderung (Standardabweichung), (c) jährliche maximale 1-Tages-Niederschlagsänderung (%).

Die Panels zeigen CMIP6-Multimodell-Medianänderungen. In den Feldern (b) und (c) können große positive relative Änderungen in trockenen Regionen kleinen absoluten Änderungen entsprechen. In Tafel (b) ist die Einheit die Standardabweichung der zwischenjährigen Variabilität der Bodenfeuchtigkeit im Zeitraum 1850–1900. Die Standardabweichung ist eine häufig verwendete Metrik zur Charakterisierung des Schweregrads einer Dürre. Eine prognostizierte Verringerung der mittleren Bodenfeuchtigkeit um eine Standardabweichung entspricht Bodenfeuchtigkeitsbedingungen, die typisch für Dürren sind, die zwischen 1850 und 1900 etwa alle sechs Jahre auftraten. Der WGI Interactive Atlas (<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>) kann verwendet werden, um zusätzliche Veränderungen im Klimasystem im gesamten in dieser Abbildung dargestellten Bereich der globalen Erwärmung zu untersuchen. (Abbildung 3.1, Querschnittsbox.2)

Auswirkungen des Klimawandels und klimabedingte Risiken

B.2 Für jedes zukünftige Erwärmungsniveau sind viele klimabedingte Risiken höher als in AR5 bewertet, und die prognostizierten langfristigen Auswirkungen sind bis zu einem Vielfachen höher als derzeit beobachtet (hohes Vertrauen). Risiken und prognostizierte negative Auswirkungen sowie die damit verbundenen Verluste und Schäden durch den Klimawandel eskalieren mit jedem Anstieg der globalen Erwärmung (sehr hohes Vertrauen).

Klimatische und nichtklimatische Risiken werden zunehmend interagieren, wodurch zusammengesetzte und kaskadierende Risiken entstehen, die komplexer und schwieriger zu bewältigen sind (hohes Vertrauen). (Querschnittsbox.2, 3.1, 4.3, Abbildung 3.3, Abbildung 4.3) (Abbildung SPM.3, Abbildung SPM.4)

Ergebnisse

Es wird prognostiziert, dass der zukünftige Klimawandel die Auswirkungen auf natürliche und menschliche Systeme verschärfen und die regionalen Unterschiede verstärken wird

Beispiele für Auswirkungen ohne zusätzliche Anpassung

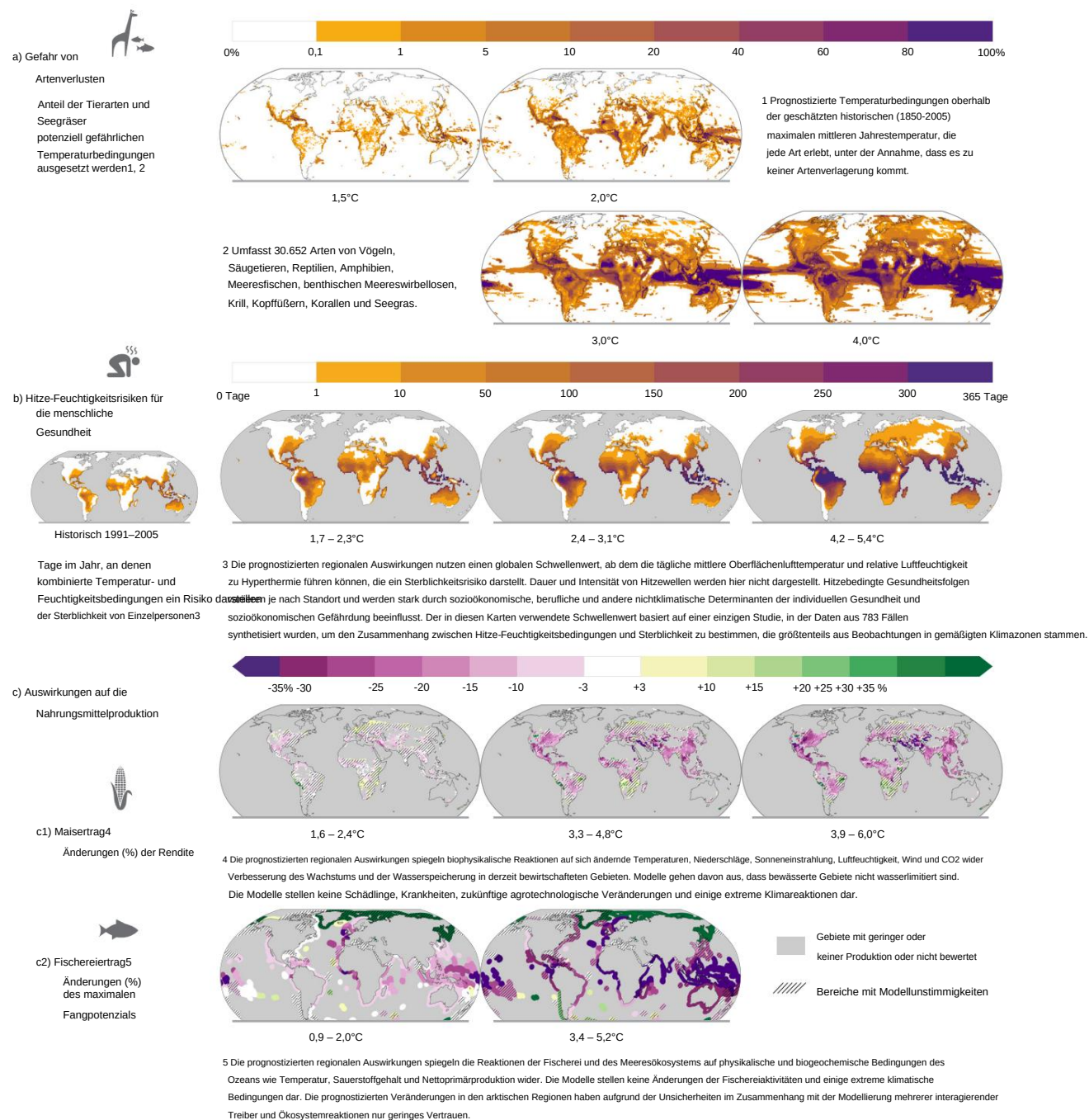
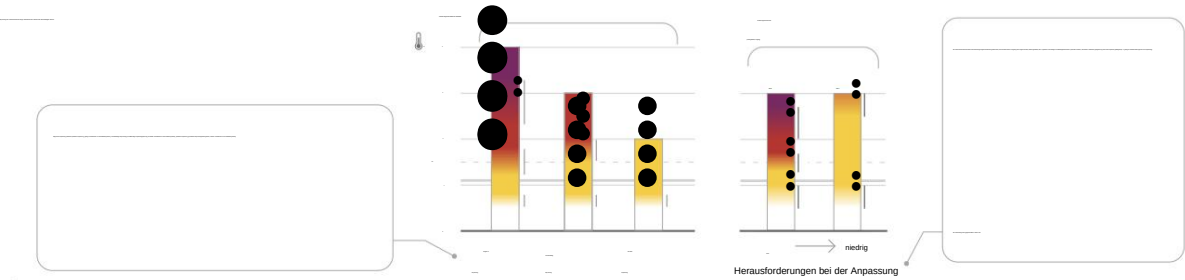
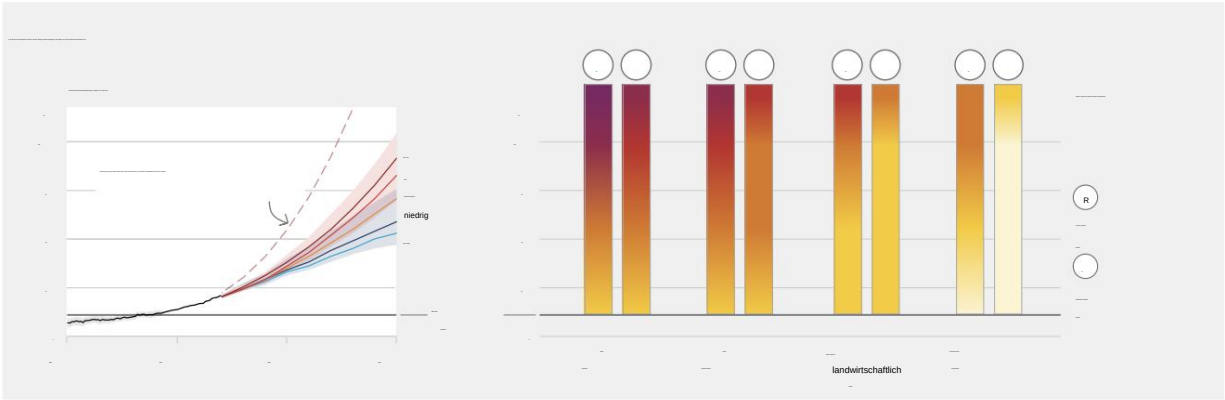
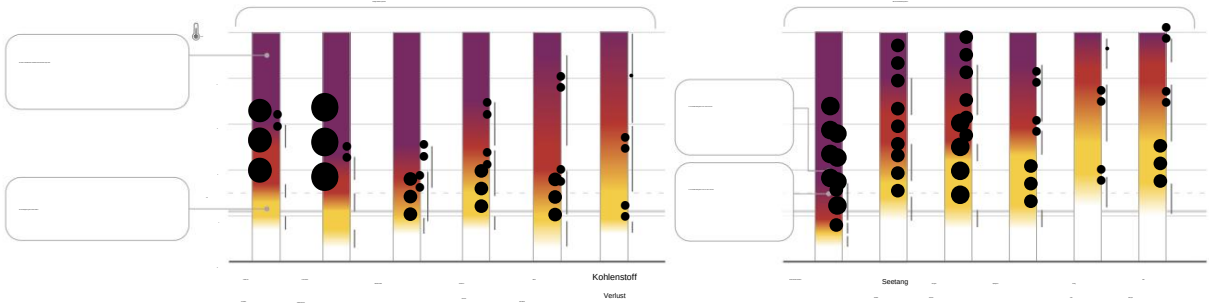
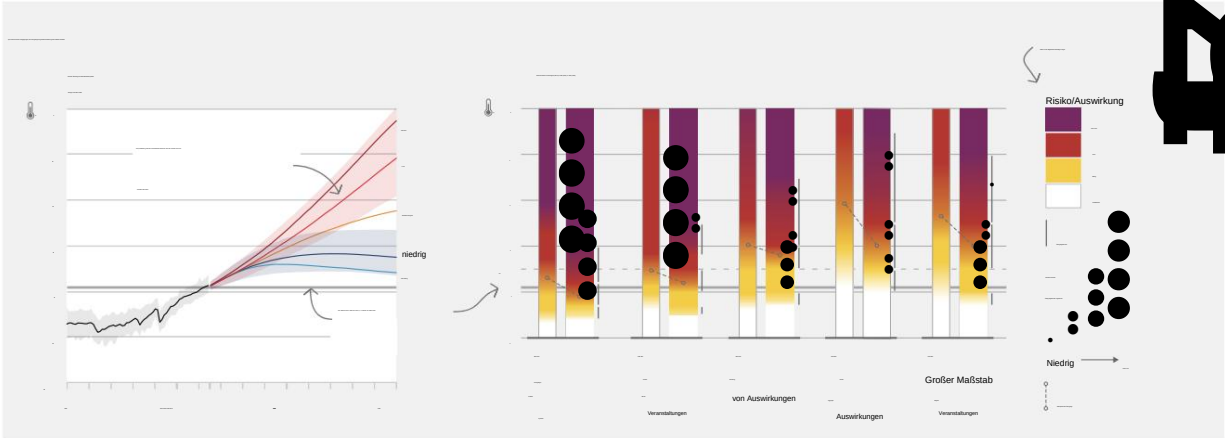


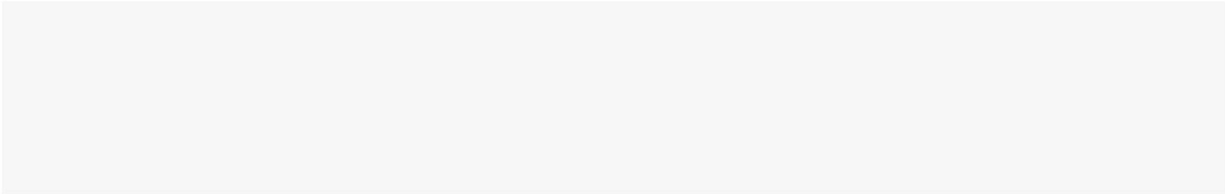
Abbildung SPM.3: Projizierte Risiken und Auswirkungen des Klimawandels auf natürliche und menschliche Systeme bei unterschiedlichen globalen Erwärmungsniveaus (GWL) im Vergleich zu den Niveaus von 1850-1900. Die auf den Karten dargestellten prognostizierten Risiken und Auswirkungen basieren auf Ergebnissen verschiedener Teilmengen des Erdsystems und Auswirkungsmodellen, die zur Projektion jedes Auswirkungsindikators ohne zusätzliche Anpassung verwendet wurden. WGII bietet anhand dieser Prognosen und zusätzlicher Beweislinien eine weitere Bewertung der Auswirkungen auf menschliche und natürliche Systeme. (a) Risiken von Artenverlusten, angegeben durch den Prozentsatz der bewerteten Arten, die potenziell gefährlichen Temperaturbedingungen ausgesetzt sind, definiert durch Bedingungen, die über die geschätzte historische (1850-2005) maximale mittlere Jahrestemperatur jeder Art hinausgehen, bei GWL von 1,5 °C, 2 °C, 3 °C und 4 °C. Die zugrunde liegenden Temperaturprognosen stammen aus 21 Erdsystemmodellen und berücksichtigen keine Extremereignisse, die sich auf Ökosysteme wie die Arktis auswirken. (b) Risiken für die menschliche Gesundheit, angegeben durch die Tage pro Jahr, an denen die Bevölkerung hyperthermischen Bedingungen ausgesetzt ist, die ein Sterberisiko aufgrund der Bedingungen der Oberflächenlufttemperatur und -feuchtigkeit für den historischen Zeitraum (1991-2005) und bei GWL-Werten von 1,7 °C-2,3 °C darstellen (Mittelwert = 1,9 °C; 13 Klimamodelle), 2,4 °C-3,1 °C (2,7 °C; 16 Klimamodelle) und 4,2 °C-5,4 °C (4,7 °C; 15 Klimamodelle). Interquartilbereiche der GWLs von 2081-2100 unter RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5. Der vorgestellte Index stimmt mit den gemeinsamen Merkmalen überein, die in vielen Indizes gefunden werden, die in WG1- und WGII-Bewertungen enthalten sind. (c) Auswirkungen auf die Lebensmittelproduktion: (c1) Veränderungen im Maisertrag bis 2080-2099 im Vergleich zu 1986-2005 bei prognostizierten GWL-Werten von 1,6 °C-2,4 °C (2,0 °C), 3,3 °C-4,8 °C (4,1 °C) und 3,9 °C-6,0 °C (4,9 °C). Mittlere Ertragsänderungen aus einem Ensemble von 12 Nutzpflanzenmodellen, die jeweils durch verzerrungsbereinigte Ergebnisse von 5 Erdsystemmodellen aus dem Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP) und dem Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISI-MIP) gesteuert werden. Karten zeigen

Ergebnis



Wahrscheinliche Bereiche werden für die Szenarien mit niedrigen und hohen Treibhausgasemissionen (SSP1-2.6 und SSP3-7.0) angezeigt (Querschnittskasten.2). Rechts – Global Reasons for Concern (RFC), Vergleich der Bewertungen AR6 (dicke Glut) und AR5 (dünne Glut). Risikoübergänge haben sich mit aktualisierten wissenschaftlichen Erkenntnissen im Allgemeinen hin zu niedrigeren Temperaturen verlagert. Für jeden RFC werden Diagramme angezeigt, wobei von geringer bis keiner Anpassung ausgegangen wird. Linien verbinden die Mittelpunkte der Übergänge von mittlerem zu hohem Risiko in AR5 und AR6. Panel (b): Ausgewählte globale Risiken für Land- und Meeresökosysteme, die den allgemeinen Anstieg des Risikos mit dem Grad der globalen Erwärmung bei geringer bis keiner Anpassung veranschaulichen. Tafel (c): Links – Globale mittlere Meeresspiegelveränderung in Zentimetern, relativ zu 1900. Die historischen Veränderungen (schwarz) werden vor 1992 mit Gezeitenmessern und danach mit Höhenmessern beobachtet. Die zukünftigen Änderungen bis 2100 (farbige Linien und Schattierungen) werden konsistent mit Beobachtungsbeschränkungen bewertet, die auf der Emulation von CMIP-, Eisschild- und Gletschermodellen basieren, und wahrscheinliche Bereiche werden für SSP1-2.6 und SSP3-7.0 angezeigt. Rechts – Bewertung des kombinierten Risikos von Küstenüberschwemmungen, Erosion und Versalzung für vier beispielhafte Küstenregionen im Jahr 2100 aufgrund sich ändernder mittlerer und extremer Meeresspiegel unter zwei Reaktionsszenarien im Hinblick auf den SROCC-Basiszeitraum (1986–2005). Die Bewertung berücksichtigt keine Änderungen des extremen Meeresspiegels, die über die direkt durch den mittleren Meeresspiegelanstieg verursachten Änderungen hinausgehen. Das Risikoniveau könnte steigen, wenn andere Änderungen des extremen Meeresspiegels berücksichtigt würden (z. B. aufgrund von Änderungen der Zyklonintensität). „Keine bis mäßige Reaktion“ beschreibt die Bemühungen ab heute (d. h. keine weiteren wesentlichen Maßnahmen oder neue Arten von Maßnahmen). „Maximale potenzielle Reaktion“ stellt eine Kombination aus in vollem Umfang umgesetzten Maßnahmen und damit erheblichen zusätzlichen Anstrengungen im Vergleich zu heute dar, vorausgesetzt, dass minimale finanzielle, soziale und politische Hindernisse bestehen.

Geplante Umsiedlungen beziehen sich auf verwaltete Rückzugs- oder Umsiedlungsmaßnahmen. Der Begriff „Reaktion“ wird hier anstelle von „Anpassung“ verwendet, da einige Reaktionen, wie z. B. ein Rückzug, als Anpassung betrachtet werden können oder auch nicht. Panel (d): Ausgewählte Risiken unter verschiedenen sozioökonomischen Pfaden, die veranschaulichen, wie Entwicklungsstrategien und Herausforderungen bei der Anpassung das Risiko beeinflussen. Links – Auswirkungen auf die hitzeempfindliche menschliche Gesundheit unter drei Szenarien der Anpassungswirksamkeit. Die Diagramme sind auf die nächste ganze °C innerhalb des Bereichs der Temperaturänderung im Jahr 2100 unter drei SSP-Szenarien abgeschnitten. Rechts – Risiken im Zusammenhang mit der Ernährungssicherheit aufgrund des Klimawandels und Mustern der sozioökonomischen Entwicklung. Zu den Risiken für die Ernährungssicherheit gehören die Verfügbarkeit und der Zugang zu Nahrungsmitteln, einschließlich der von Hunger bedrohten Bevölkerung, steigende Lebensmittelpreise und eine Zunahme der behinderungs bereinigten Lebensjahre aufgrund von Untergewicht bei Kindern. Die Risiken werden für zwei gegensätzliche sozioökonomische Pfade (SSP1 und SSP3) bewertet, wobei die Auswirkungen gezielter Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen ausgeschlossen sind. (Abbildung 3.3) (Kasten SPM.1)



Anpassungsmöglichkeiten und ihre Grenzen in einer wärmeren Welt

B.4 Anpassungsmöglichkeiten, die heute machbar und wirksam sind, werden mit zunehmender globaler Erwärmung eingeschränkt und weniger wirksam. Mit zunehmender globaler Erwärmung werden Verluste und Schäden zunehmen und weitere menschliche und natürliche Systeme an Anpassungsgrenzen stoßen. Fehlanpassungen können durch eine flexible, sektorübergreifende, integrative und langfristige Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vermieden werden, was für viele Sektoren und Systeme positive Auswirkungen hat. (hohes Vertrauen) (3.2, 4.1, 4.2, 4.3)	
B.4.1 Die Wirksamkeit der Anpassung, einschließlich ökosystembasierter und der meisten wasserbezogenen Optionen, wird mit zunehmender Erwärmung abnehmen. Die Durchführbarkeit und Wirksamkeit von Optionen steigt mit integrierten, sektorübergreifenden Lösungen, die je nach Klimarisiko differenzieren können. Systemübergreifend sind und soziale Ungleichheiten angehen. Da Adaptionsmöglichkeiten oft lange Umsetzungszeiten haben, steigert eine langfristige Planung ihre Effizienz. (hohes Vertrauen) (3.2, Abbildung 3.4, 4.1, 4.2)	
B.4.2 Mit zunehmender globaler Erwärmung wird es immer schwieriger, Anpassungsmaßnahmen sowie Verluste und Schäden zu vermeiden, die sich stark auf gefährdete Bevölkerungsgruppen konzentrieren (hohes Vertrauen). Über 1.5 °C globale Erwärmung stellen begrenzte Süßwasserressourcen potenziell harte Anpassungsgrenzen für kleine Inseln und für Regionen dar, die von Gletscher- und Schneeschmelze abhängig sind (mittleres Vertrauen). Oberhalb dieses Niveaus werden Ökosysteme wie einige Warmwasserkorallenriffe, Küstenfeuchtgebiete, Regenwälder sowie Polar- und Gebirgskosysteme harte Anpassungsgrenzen erreicht oder überschritten haben und infolgedessen werden auch einige ökosystembasierte Anpassungsmaßnahmen ihre Wirksamkeit verlieren (hoch). Vertrauen). (2.3.2, 3.2, 4.3)	
B.4.3 Maßnahmen, die sich auf isolierte Sektoren und Risiken sowie auf kurzfristige Gewinne konzentrieren, führen auf lange Sicht häufig zu Fehlanpassungen und schaffen Lock-ins von Anfälligkeit, Gefährdung und Risiken, die schwer zu ändern sind. Deiche verringern beispielsweise kurzfristig wirksam die Auswirkungen auf Menschen und Vermögenswerte, können aber auch zu Blockaden führen und langfristig die Gefährdung durch Klimarisiken erhöhen, sofern sie nicht in einen langfristigen Anpassungsplan integriert werden. Fehladaptive Reaktionen können bestehende Ungleichheiten insbesondere für indigene Völker und Randgruppen verschlimmern und die Widerstandsfähigkeit des Ökosystems und der biologischen Vielfalt verringern. Fehlanpassungen können durch eine flexible, sektorübergreifende, integrative und langfristige Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vermieden werden, was für viele Sektoren und Systeme positive Auswirkungen hat. (hohes Vertrauen) (2.3.2, 3.2)	

Kohlenstoffbudgets und Netto-Null-Emissionen

B.5 Um die vom Menschen verursachte globale Erwärmung zu begrenzen, sind Netto-CO2-Emissionen von Null erforderlich. Die kumulierten CO2-Emissionen bis zum Erreichen der CO2-Netto-Null-Emissionen und das Ausmaß der Reduzierung der Treibhausgasemissionen in diesem Jahrzehnt bestimmen weitgehend, ob die Erwärmung auf 1.5 °C oder 2 °C begrenzt werden kann (hohes Vertrauen). Die prognostizierten CO2-Emissionen aus der bestehenden Infrastruktur für fossile Brennstoffe würden ohne zusätzliche Reduzierung das verbleibende Kohlenstoffbudget für 1.5 °C (50 %) übersteigen (hohes Vertrauen). (2.3, 3.1, 3.3, Tabelle 3.1)	
B.5.1 Aus physikalischer Sicht erfordert die Begrenzung der vom Menschen verursachten globalen Erwärmung auf ein bestimmtes Maß eine Begrenzung der kumulierten CO2-Emissionen auf mindestens Netto-Null-CO2-Emissionen sowie eine starke Reduzierung anderer Treibhausgasemissionen. Das Erreichen von Netto-Treibhausgasemissionen von Null erfordert in erster Linie eine tiefgreifende Reduzierung der CO2-, Methan- und anderen Treibhausgasemissionen und impliziert negative Netto-CO2-Emissionen ³⁹ . Um einen Netto-negativen CO2-Ausstoß zu erreichen, ist eine Kohlendioxidentfernung (CDR) erforderlich. Emissionen (siehe B.6). Es wird prognostiziert, dass Netto-Treibhausgasemissionen von Null, wenn sie anhalten, zu einem allmählichen Rückgang der globalen Oberflächentemperaturen nach einem früheren Höhepunkt führen. (hohes Vertrauen) (3.1.1, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, Tabelle 3.1, Querschnittsbox.1)	
B.5.2 Pro 1000 Gt CO2, die durch menschliche Aktivitäten emittiert werden, steigt die globale Oberflächentemperatur um 0,45 °C (beste Schätzung, mit wahrscheinlicher Wahrscheinlichkeit). Bereich von 0,27°C bis 0,63°C). Die besten Schätzungen der verbleibenden Kohlenstoffbudgets ab Anfang 2020 liegen bei 500 Gt CO2 für eine 50 %ige Wahrscheinlichkeit, die globale Erwärmung auf 1.5 °C zu begrenzen, und bei 1150 Gt CO2 für eine 67 %ige Wahrscheinlichkeit, die Erwärmung auf 2 °C zu begrenzen ⁴⁰ . Je stärker die Reduzierung der Nicht-CO2-Emissionen ist, desto niedriger sind die resultierenden Temperaturen für ein gegebenes verbleibendes Kohlenstoffbudget oder desto größer ist das verbleibende Kohlenstoffbudget für die gleiche Höhe der Temperaturänderung ⁴¹ . (3.3.1)	

39 Netto-Treibhausgasemissionen von Null, definiert durch das 100-jährige globale Erwärmungspotenzial. Siehe Fußnote 9.

40 Globale Datenbanken treffen unterschiedliche Entscheidungen darüber, welche Emissionen und Abbauvorgänge an Land als anthropogen gelten. Die meisten Länder berichten in ihren nationalen Treibhausgasinventaren über ihre vom Menschen verursachten CO2-Flüsse auf dem Land, einschließlich der Flüsse aufgrund von vom Menschen verursachten Umweltveränderungen (z. B. CO2-Düngung) auf „bewirtschafteten“ Flächen. Mit den auf diesen Inventaren basierenden Emissionsschätzungen müssen die verbleibenden CO2-Budgets entsprechend reduziert werden. {3.3.1}

41 Beispielsweise könnten die verbleibenden Kohlenstoffbudgets 300 oder 600 Gt CO2 für 1.5 °C (50 %) für hohe bzw. niedrige Nicht-CO2-Emissionen betragen, verglichen mit 500 Gt CO2 im zentralen Fall. {3.3.1}

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

8.5.3 Wenn die jährlichen CO₂-Emissionen zwischen 2020 und 2030 im Durchschnitt auf dem gleichen Niveau wie 2019 bleiben, würden die daraus resultierenden kumulierten Emissionen das verbleibende Kohlenstoffbudget um 1,5 °C (50 %) nahezu erschöpfen und mehr als ein Drittel ablassen des verbleibenden Kohlenstoffbudgets für 2 °C (87 %). Schätzungen der künftigen CO₂-Emissionen bestehender Infrastrukturen für fossile Brennstoffe ohne zusätzliche Emissionsminderung⁴² übersteigen bereits das verbleibende Kohlenstoffbudget für die Begrenzung der Erwärmung auf 1,5 °C (50 %) (hohes Vertrauen). Die prognostizierten kumulierten zukünftigen CO₂-Emissionen über die Lebensdauer der bestehenden und geplanten Infrastruktur für fossile Brennstoffe entsprechen bei Beibehaltung historischer Betriebsmuster und ohne zusätzliche Reduzierung⁴³ ungefähr dem verbleibenden Kohlenstoffbudget für die Begrenzung der Erwärmung auf 2 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % (hohes Vertrauen) (3.3.1, Abbildung 3.5)

8.5.4 Nur basierend auf zentralen Schätzungen betragen die historischen kumulierten Netto-CO₂-Emissionen zwischen 1850 und 2019 etwa vier Fünftel des gesamten Kohlenstoffbudgets, was einer 50-prozentigen Wahrscheinlichkeit entspricht, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen (zentrale Schätzung eines 2000 Gt CO₂), und auf etwa zwei Drittel des gesamten Kohlenstoffbudgets, was einer Wahrscheinlichkeit von 87 % entspricht, die globale Erwärmung auf 2 °C zu begrenzen (zentrale Schätzung eines 2000 Gt CO₂) (3.3.1, Abbildung 3.5)



8.5.1 Global modifizierte Pfade liefern Informationen zur Begrenzung der Erwärmung auf verschiedene Niveaus. Diese Pfade, insbesondere ihre sektoralen und regionalen Aspekte, hängen von den in Box SPM.1 beschriebenen Annahmen ab. Global modifizierte Pfade, die die Erwärmung auf 1,5 °C (<50 %) begrenzen, ohne oder nur mit begrenztem Überschneitungen, oder die Erwärmung auf 2 °C (<67 %) begrenzen, erreichen sich durch tiefgreifende, schnelle und in den meisten Fällen sofortige Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus Pfade, die die Erwärmung auf 1,5 °C (<50 %) ohne oder mit begrenzter Überschneitungen begrenzen, erreichen Anfang der 2050er Jahre einen Netto-CO₂-Nullpunkt, gefolgt von negativen Netto-CO₂-Emissionen. Die Pfade, die Netto-Treibhausgasemissionen von Null erreichen, erreichen dies etwa in den 2070er Jahren. Pfade, die die Erwärmung auf 2 °C (<67 %) begrenzen, erreichen Netto-CO₂-Null

Emissionen in den frühen 2070er Jahren. Es wird prognostiziert, dass die globalen Treibhausgasemissionen zwischen 2020 und spätestens vor 2025 ihren Höhepunkt erreichen, und zwar in global modifizierten Pfaden, die die Erwärmung auf 1,5 °C (<50 %) ohne oder mit begrenzter Überschneitungen begrenzen, und in solchen, die die Erwärmung auf 2 °C begrenzen (<67 %) und gehen von sofortigen Handeln aus. (hohes Vertrauen) (3.3.1, 3.3.4, 4.1, Tabelle 3.1, Abbildung 3.6) (Tabelle SPM.1)

42 Minderung bezieht sich hier auf menschliche Eingriffe, die die Menge an Treibhausgasen reduzieren, die von der Infrastruktur für fossile Brennstoffe in die Umwelt freigesetzt werden.

Atmosphäre.

43 Ebenda.

44 WGI stellt CO₂-Budgets bereit, die im Einklang mit der Begrenzung der globalen Erwärmung auf Temperaturgrenzen mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten stehen, beispielsweise 50 %, 67 % oder 83 %.

(3.3.1)

45 Unsicherheiten hinsichtlich der gesamten Kohlenstoffbilanzen wurden nicht bewertet und könnten sich auf die spezifischen berechneten Anteile auswirken.

46 Ebenda.

Tabelle SPM.1: Reduzierung der Treibhausgas- und CO2-Emissionen ab 2019, Median und 5-95-Perzentile. {3.3.1, 4.1, Tabelle 3.1, Abbildung 2.5, Box SPM.1}

	Reduzierungen gegenüber den Emissionswerten von 2019 (%)				
		2030	2035	2040	2050
Begrenzen Sie die Erwärmung auf 1,5 °C (>50 %) ohne oder mit begrenztem Überschwingen	Treibhausgasemissionen 43		60 [49-77] 65	69 [58-90] 80	84 [73-98]
	CO2	[34-60] 48 [36-69]	[50-96]	[61-109]	99 [79-119]
Erwärmung auf 2°C (>67 %) begrenzen	Treibhausgas	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
	CO2	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]

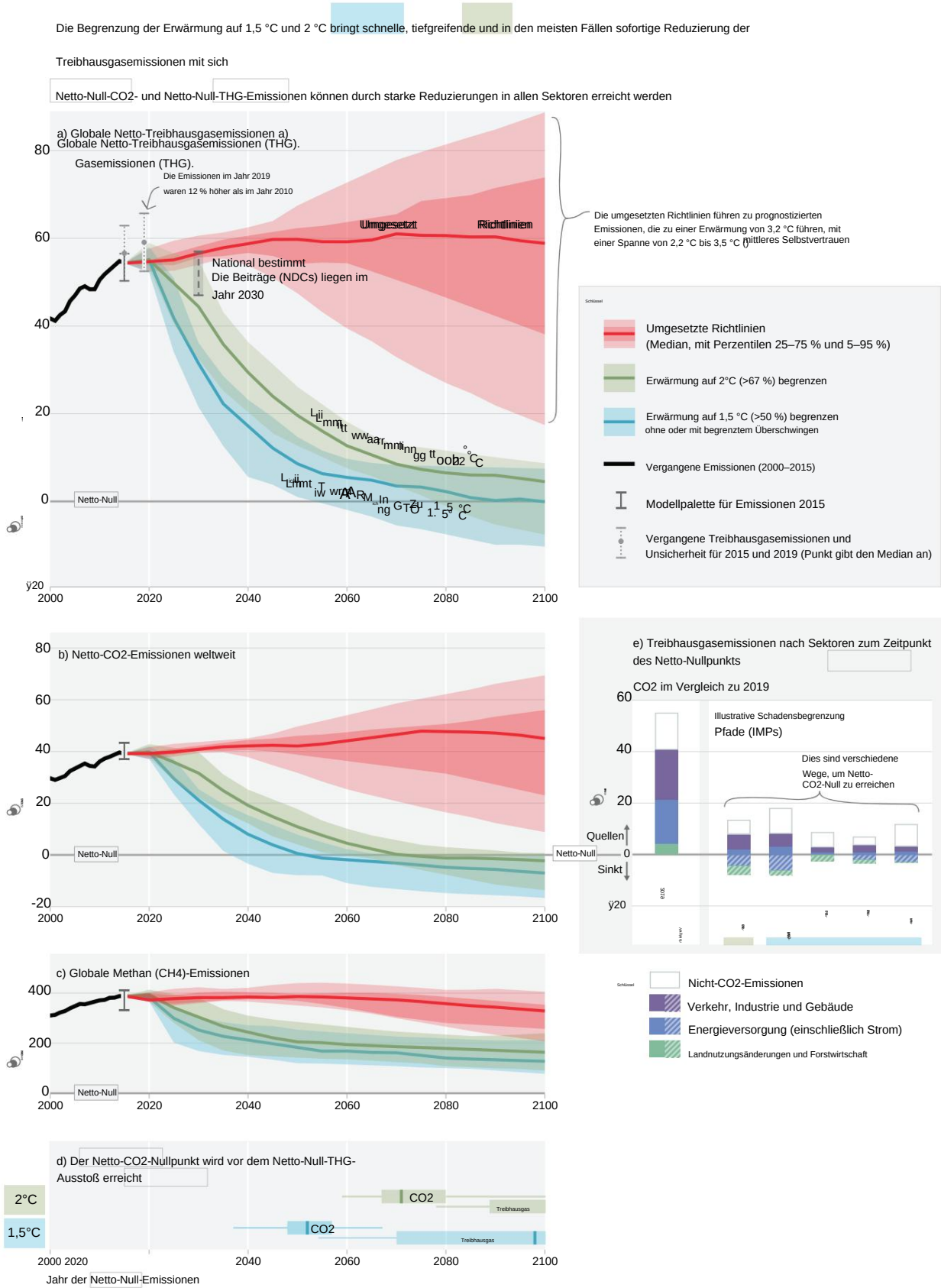
B.6.2 Um Netto-CO2- oder Treibhausgasemissionen von Null zu erreichen, sind in erster Linie tiefgreifende und schnelle Reduzierungen der Brutto-CO2-Emissionen sowie erhebliche Reduzierungen der Nicht-CO2-Treibhausgasemissionen erforderlich (hohes Vertrauen). Beispielsweise werden in modellierten Pfaden, die die Erwärmung auf 1,5 °C (>50 %) ohne oder mit begrenzter Überschreitung begrenzen, die globalen Methanemissionen bis 2030 im Vergleich zu 2019 um 34 [21–57] % reduziert. Resttreibhausgasemissionen (z. B. einige Emissionen aus Landwirtschaft, Luftfahrt, Schifffahrt und Industrieprozessen) zu verringern, bleiben bestehen und müssten durch den Einsatz von CDR-Methoden ausgeglichen werden, um Netto-CO2- oder Treibhausgasemissionen von Null zu erreichen (hohes Vertrauen). Dadurch wird der Netto-CO2-Nullpunkt früher erreicht als der Netto-THG-Nullpunkt (hohes Vertrauen). {3.3.2, 3.3.3, Tabelle 3.1, Abbildung 3.5} (Abbildung SPM.5)

B.6.3 Globale modellierte Minderungspfade, die Netto-CO2- und Treibhausgasemissionen von Null erreichen, umfassen den Übergang von fossilen Brennstoffen ohne Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) zu sehr kohlenstoffarmen oder kohlenstofffreien Energiequellen, wie erneuerbare Energien oder fossile Brennstoffe mit CCS, auf der Nachfrageseite Maßnahmen und Effizienzsteigerung, Reduzierung der Nicht-CO2-Treibhausgasemissionen und CDR47. In den meisten global modellierten Pfaden erreichen Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (durch Wiederaufforstung und verringerte Entwaldung) sowie der Energieversorgungssektor früher Netto-CO2-Null-Emissionen als die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr. (hohes Vertrauen) {3.3.3, 4.1, 4.5, Abbildung 4.1} (Abbildung SPM.5, Box SPM.1)

B.6.4 Minderungsoptionen haben häufig Synergien mit anderen Aspekten der nachhaltigen Entwicklung, einige Optionen können jedoch auch Kompromisse mit sich bringen. Es gibt potenzielle Synergien zwischen nachhaltiger Entwicklung und beispielsweise Energieeffizienz und erneuerbaren Energien. In ähnlicher Weise können je nach Kontext48 biologische CDR-Methoden wie Wiederaufforstung, verbesserte Waldbewirtschaftung, Kohlenstoffbindung im Boden, Wiederherstellung von Torfmooren und Management des blauen Kohlenstoffs an der Küste die Artenvielfalt und Ökosystemfunktionen, Beschäftigung und lokale Lebensgrundlagen verbessern. Allerdings kann die Aufforstung oder der Anbau von Biomassepflanzen nachteilige sozioökonomische und ökologische Auswirkungen haben, unter anderem auf die Artenvielfalt, die Ernährungs- und Wassersicherheit, die Lebensgrundlagen vor Ort und die Rechte indigener Völker, insbesondere wenn sie in großem Maßstab durchgeführt wird und der Landbesitz unsicher ist. Modellierte Pfade, die eine effizientere Nutzung von Ressourcen voraussetzen oder die globale Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit verlagern, beinhalten weniger Herausforderungen, wie beispielsweise eine geringere Abhängigkeit von CDR und Druck auf Land und Biodiversität. (hohes Vertrauen) {3.4.1}

47 CCS ist eine Option zur Reduzierung von Emissionen aus großen fossilen Energie- und Industriequellen, sofern eine geologische Speicherung verfügbar ist. Wenn CO2 direkt aus der Atmosphäre (DACCS) oder aus Biomasse (BECCS) gewonnen wird, stellt CCS die Speicherkomponente dieser CDR-Methoden dar. Die CO2-Abscheidung und Untergrundinjektion ist eine ausgereifte Technologie zur Gasverarbeitung und verbesserten Ölförderung. Im Gegensatz zum Öl- und Gassektor ist CCS im Energiesektor sowie in der Zement- und Chemieproduktion, wo es eine entscheidende Minderungsoption darstellt, weniger ausgereift. Die technische geologische Speicherkapazität wird auf etwa 1000 Gt CO2 geschätzt, was mehr ist als der CO2-Speicherbedarf bis 2100, um die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, obwohl die regionale Verfügbarkeit geologischer Speicher ein begrenzender Faktor sein könnte. Bei entsprechender Auswahl und Bewirtschaftung des geologischen Speicherortes wird geschätzt, dass das CO2 kann dauerhaft von der Atmosphäre isoliert werden. Die Implementierung von CCS stößt derzeit auf technologische, wirtschaftliche, institutionelle, ökologisch-ökologische und soziokulturelle Hindernisse. Derzeit liegen die globalen Raten des CCS-Einsatzes weit unter denen in modellierten Pfaden, die die globale Erwärmung auf 1,5 °C bis 2 °C begrenzen. Ermöglichende Bedingungen wie politische Instrumente, größere öffentliche Unterstützung und technologische Innovation könnten diese Hindernisse abbauen. (hohes Vertrauen) {3.3.3}

48 Die Auswirkungen, Risiken und Zusatznutzen des CDR-Einsatzes für Ökosysteme, Biodiversität und Menschen werden je nach Methode und standortspezifisch sehr unterschiedlich sein Kontext, Implementierung und Umfang (hohes Vertrauen).



Ergebnisse

Ergebnisse

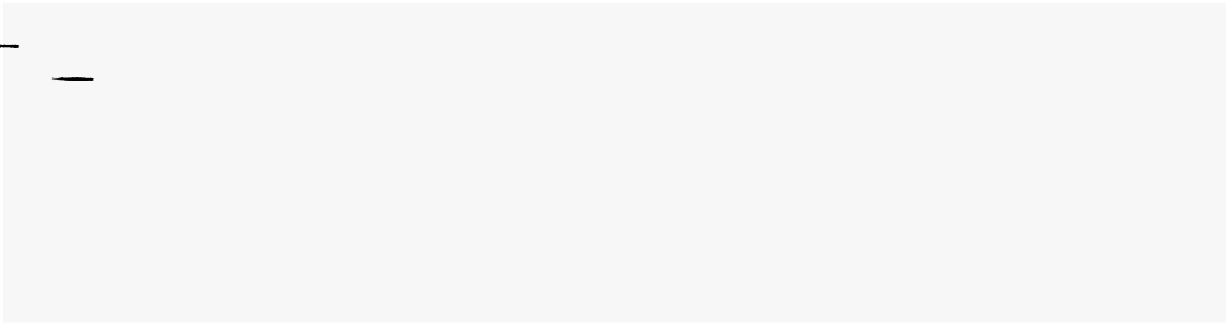
Ergebnisse

Ergebnisse

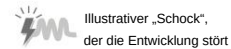
Ergebnisse

Ergebnisse

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger



für politische Entscheidungsträger



Die Vorteile kurzfristiger Maßnahmen

und Ökosysteme verringern (sehr hohes Vertrauen) und viele positive Nebeneffekte mit sich bringen, insbesondere für die Luftqualität und die Gesundheit

durch eine Reihe unterstützender Maßnahmen abgemildert werden können (hohes Vertrauen). (2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8)

wichtig, um Anpassungslücken zu schließen (hohes Vertrauen). Umfassende, wirksame und innovative Maßnahmen, die Anpassung und Schadensminderung integrieren, können Synergien nutzen und Kompromisse zwischen Anpassung und Schadensminderung verringern (hohes Vertrauen). (4.1, 4.2, 4.3)

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, den Klimaschutz zu intensivieren

a) Durchführbarkeit von Klimareaktionen und -anpassungen sowie Potenzial kurzfristiger Abhilfemaßnahmen

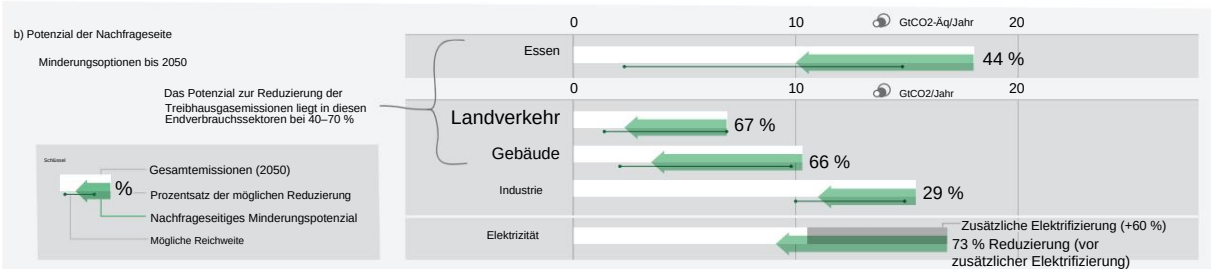
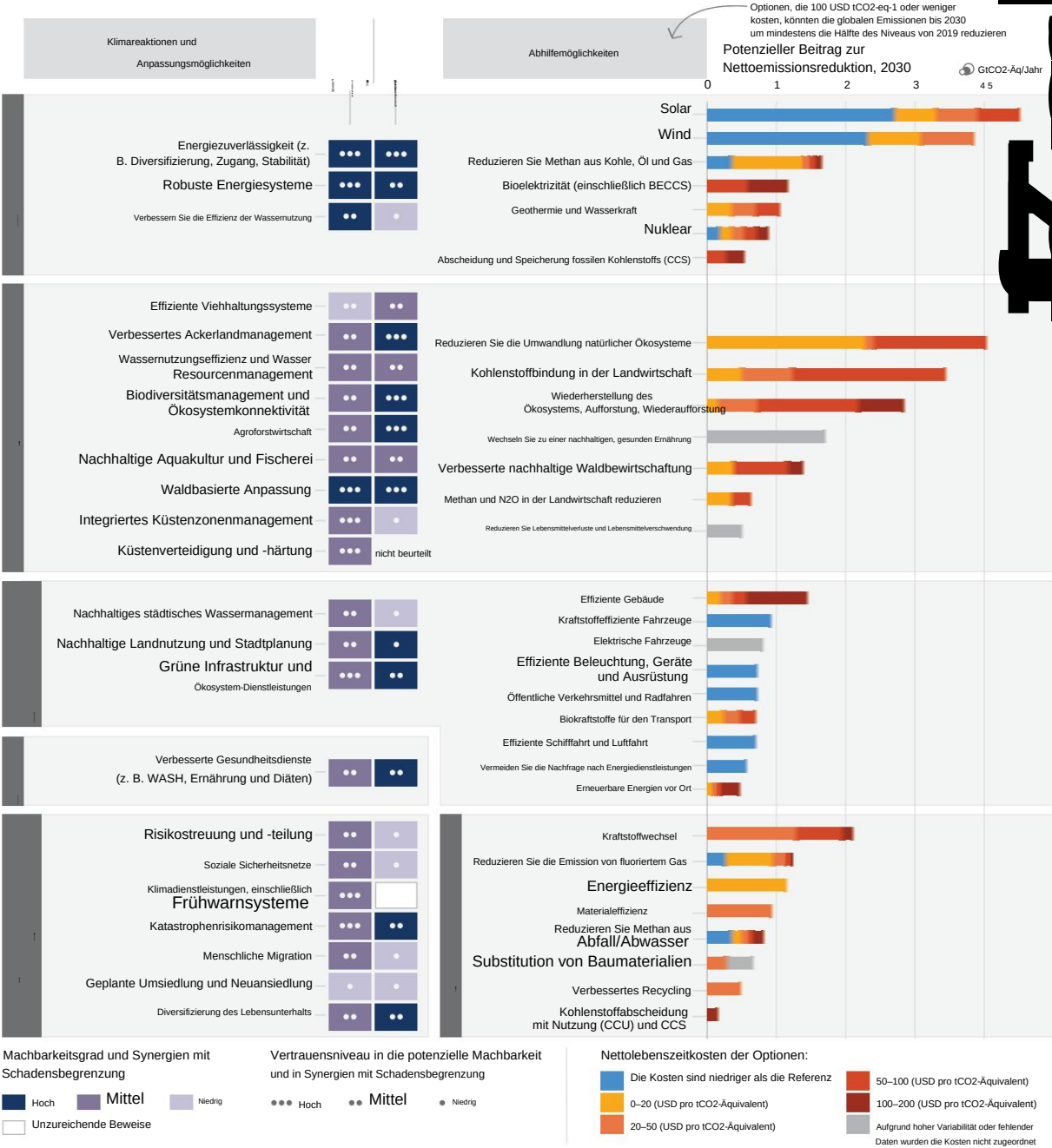


Abbildung SPM.7: Mehrere Möglichkeiten zur Ausweitung des Klimaschutzes. Panel (a) stellt ausgewählte Abhilfe- und Anpassungsoptionen für verschiedene Systeme vor. Die linke Seite von Panel a zeigt Klimareaktionen und Anpassungsoptionen, die auf ihre mehrdimensionale Machbarkeit auf globaler Ebene, in der nahen Zukunft und bei einer globalen Erwärmung von bis zu 1,5 °C bewertet wurden. Da die Literatur über 1,5 °C begrenzt ist, kann sich die Machbarkeit bei höheren Erwärmungsniveaus ändern, was derzeit nicht verlässlich beurteilt werden kann. Der Begriff „Reaktion“ wird hier zusätzlich zu „Anpassung“ verwendet, da einige Reaktionen, wie Migration, Umsiedlung und Neuansiedlung, als Anpassung betrachtet werden können oder auch nicht. Waldbasierte Anpassung umfasst nachhaltige Waldbewirtschaftung, Walderhaltung und -wiederherstellung sowie Wiederaufforstung

und Aufforstung. WASH bezieht sich auf Wasser, Sanitärversorgung und Hygiene. Sechs Machbarkeitsdimensionen (wirtschaftlich, technologisch, institutionell, sozial, ökologisch und geophysikalisch) wurden verwendet, um die potenzielle Machbarkeit von Klimareaktionen und Anpassungsoptionen sowie deren Synergien mit der Eindämmung zu berechnen. Für potenzielle Machbarkeit und Machbarkeitsdimensionen zeigt die Abbildung hohe, mittlere oder niedrige Machbarkeit. Synergien mit der Schadensbegrenzung werden als hoch, mittel und niedrig eingestuft. Die rechte Seite von Panel a bietet einen Überblick über ausgewählte Minderungsoptionen und ihre geschätzten Kosten und Potenziale im Jahr 2030. Bei den Kosten handelt es sich um abgezinste monetäre Nettokosten über die gesamte Lebensdauer vermiedener Treibhausgasemissionen, die im Vergleich zu einer Referenztechnologie berechnet werden. Die relativen Potenziale und Kosten variieren je nach Ort, Kontext und Zeit und längerfristig im Vergleich zu 2030. Das Potenzial (horizontale Achse) ist die Nettoerduktion der Treibhausgasemissionen (Summe der verringerten Emissionen und/oder verbesserten Senken), aufgeschlüsselt nach Kostenkategorien (farbige Balkensegmente) relativ zu einer Emissionsbasislinie, die aus Referenzszenarien der aktuellen Politik (ca. 2019) aus der AR6-Szenariodatenbank besteht. Die Potenziale werden für jede Option unabhängig bewertet und sind nicht additiv. Optionen zur Eindämmung des Gesundheitssystems sind meist in Siedlungen und Infrastruktur (z. B. effiziente Gesundheitsgebäude) enthalten und können nicht separat identifiziert werden. Unter Brennstoffwechsel in der Industrie versteht man die Umstellung auf Strom, Wasserstoff, Bioenergie und Erdgas. Allmähliche Farbübergänge weisen auf eine unsichere Aufteilung in Kostenkategorien aufgrund von Unsicherheit oder starker Kontextabhängigkeit hin. Die Unsicherheit des Gesamtpotenzials beträgt typischerweise 25–50 %. **Panel (b)** zeigt das indikative Potenzial nachfrageseitiger Minderungsoptionen für 2050. Die Potenziale werden auf der Grundlage von etwa 500 Bottom-up-Studien geschätzt, die alle Regionen der Welt repräsentieren. Die Basis (weißer Balken) bilden die sektoralen mittleren Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 der beiden Szenarien (IEA-STEPS und IP_ModAct), die mit den von den nationalen Regierungen bis 2020 angekündigten Richtlinien übereinstimmen.

Der grüne Pfeil stellt die nachfrageseitigen Emissionsminderungspotenziale dar. Der Potenzialbereich wird durch eine Linie dargestellt, die Punkte verbindet, die das höchste und das niedrigste in der Literatur angegebene Potenzial anzeigen. Lebensmittel weisen ein nachfrageseitiges Potenzial auf, das auf soziokulturellen Faktoren und der Nutzung der Infrastruktur sowie auf Veränderungen in den Landnutzungsmustern beruht, die durch Veränderungen in der Lebensmittelnachfrage ermöglicht werden. Durch nachfrageseitige Maßnahmen und neue Wege der Endnutzungsdienstleistung können die globalen Treibhausgasemissionen in Endnutzungssektoren (Gebäude, Landverkehr, Lebensmittel) bis 2050 im Vergleich zu Basisszenarien um 40–70 % gesenkt werden, während einige Regionen und sozioökonomische Gruppen dies erfordern zusätzliche Energie und Ressourcen. Die letzte Zeile zeigt, wie nachfrageseitige Minderungsoptionen in anderen Sektoren die gesamte Stromnachfrage beeinflussen können. Der dunkelgraue Balken zeigt den prognostizierten Anstieg des Strombedarfs über den Basiswert von 2050 aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung in den anderen Sektoren. Basierend auf einer Bottom-up-Bewertung kann dieser prognostizierte Anstieg der Stromnachfrage durch nachfrageseitige Minderungsoptionen in den Bereichen Infrastrukturnutzung und soziokulturelle Faktoren, die den Stromverbrauch in der Industrie, im Landverkehr und in Gebäuden beeinflussen, vermieden werden (grüner Pfeil). . {Abbildung 4.4}

Abhilfe- und Anpassungsoptionen für alle Systeme

C.3 Schnelle und weitreichende Veränderungen in allen Sektoren und Systemen sind notwendig, um tiefgreifende und nachhaltige Emissionsreduzierungen zu erreichen und eine lebenswerte und nachhaltige Zukunft für alle zu sichern. Diese Systemübergänge gehen mit einer deutlichen Erweiterung eines breiten Portfolios an Minderungs- und Anpassungsoptionen einher. Es stehen bereits praktikable, wirksame und kostengünstige Optionen zur Eindämmung und Anpassung zur Verfügung, wobei es je nach System und Region Unterschiede gibt. (hohes Vertrauen) {4,1, 4,5, 4,6} (Abbildung SPM.7)

C.3.1 Der systemische Wandel, der erforderlich ist, um schnelle und tiefgreifende Emissionsreduzierungen und eine transformative Anpassung an den Klimawandel zu erreichen, ist in Bezug auf das Ausmaß beispiellos, aber nicht unbedingt in Bezug auf die Geschwindigkeit (mittleres Vertrauen). Zu den Systemübergängen gehören: Einsatz emissionsarmer oder emissionsfreier Technologien; Reduzierung und Änderung der Nachfrage durch Infrastrukturdisein und -zugang, soziokulturelle und Verhaltensänderungen sowie erhöhte technologische Effizienz und Akzeptanz; Sozialschutz, Klimadienste oder andere Dienstleistungen; und Schutz und Wiederherstellung von Ökosystemen (hohes Vertrauen). Es stehen bereits praktikable, wirksame und kostengünstige Möglichkeiten zur Eindämmung und Anpassung zur Verfügung (hohes Vertrauen). Die kurzfristige Verfügbarkeit, Durchführbarkeit und das Potenzial von Minderungs- und Anpassungsoptionen unterscheiden sich je nach System und Region (sehr hohes Vertrauen). {4.1, 4.5.1 bis 4.5.6} (Abbildung SPM.7)

Energiesysteme

C.3.2 Netto-CO₂-neutrale Energiesysteme führen zu: einer erheblichen Reduzierung des Gesamtverbrauchs fossiler Brennstoffe, einem minimalen Einsatz unverminderter fossiler Brennstoffe⁵¹ und der Nutzung der Kohlenstoffabscheidung und -speicherung in den verbleibenden Systemen fossiler Brennstoffe; Stromsysteme, die netto kein CO₂ ausstoßen; weit verbreitete Elektrifizierung; alternative Energieträger in Anwendungen, die einer Elektrifizierung weniger zugänglich sind; Energieeinsparung und -effizienz; und eine stärkere Integration im gesamten Energiesystem (hohes Vertrauen). Große Beiträge zur Emissionsreduzierung mit Kosten von weniger als 20 t CO₂-Äq-1 kommen von Solar- und Windenergie, Verbesserungen der Energieeffizienz und der Reduzierung von Methanemissionen (Kohlebergbau, Öl und Gas, Abfall) (mittleres Vertrauen). Es gibt praktikable Anpassungsoptionen, die die Widerstandsfähigkeit der Infrastruktur, zuverlässige Stromversorgungssysteme und eine effiziente Wassernutzung für bestehende und neue Energieerzeugungssysteme unterstützen (sehr hohes Vertrauen). Diversifizierung der Energieerzeugung (z. B. über Windkraft, Solarenergie, Kleinwasserkraft) und nachfrageseitiges Management (z. B. Speicherung und Verbesserungen der Energieeffizienz) können die Energiezuverlässigkeit erhöhen und die Anfälligkeit für den Klimawandel verringern (hohes Vertrauen). Auf den Klimawandel reagierende Energiemärkte, aktualisierte Designstandards für Energieanlagen entsprechend dem aktuellen und prognostizierten Klimawandel, Smart-Grid-Technologien, robuste Übertragungssysteme und eine verbesserte Fähigkeit, auf Versorgungsdefizite zu reagieren, sind mittel- bis langfristig gut machbar und haben gleichzeitig positive Auswirkungen auf die Eindämmung (sehr hohes Vertrauen). {4.5.1} (Abbildung SPM.7)

⁵¹ In diesem Zusammenhang bezieht sich „unverminderte fossile Brennstoffe“ auf fossile Brennstoffe, die ohne Eingriffe erzeugt und genutzt werden, die die Menge der während des gesamten Lebenszyklus emittierten Treibhausgasemissionen erheblich reduzieren; zum Beispiel die Abscheidung von 90 % oder mehr CO₂ aus Kraftwerken oder 50–80 % der diffusen Methanemissionen aus der Energieversorgung.

Industrie und Umwelt

erfordern jedoch Investitionen des Produktionsprozesses und Folgeinvestitionen (zitiertes Zitat). Nachhaltige Rohstoffe können kurz- und mittelfristig zusätzliche Wertschöpfungsstellen in Lieferketten bieten (zitiertes Zitat). Diese Behauptung, da mit Strom mit geringen Treibhausgasemissionen betrieben werden, haben ein großes Potenzial, die Treibhausgasemissionen des (Lebenszyklus auf) (Lebenszyklus) zu reduzieren. Folgt man

Parallel zu den bahnbrechenden Meilen der Erneuerung schenken wir Ihnen und Ihren Unternehmen ein klares Signal: Wir werden die Energie- und Materialeffizienz sowie die Kreislaufwirtschaft in unseren Produkten und in unseren Geschäftsprozessen weiter ausbauen. Wir werden die Digitalisierung in unseren Produkten und in unseren Geschäftsprozessen weiter ausbauen. Wir werden die Digitalisierung in unseren Produkten und in unseren Geschäftsprozessen weiter ausbauen.

Echte, Verdungen und Informationen

C.3.1 Städtische Systeme sind entscheidend für die Steuerung langfristiger Entwicklungsprozesse und die Förderung eines klimafreundlichen Entwicklungs (Urbanität). Zu den wichtigsten Anpassungs- und Minderungsmaßnahmen in Städten gehört die Berücksichtigung der Auswirkungen und Risiken des Klimawandels (z. B. durch Klimarisikobewertungen bei der Erstellung und Planung von Stadtplänen und Infrastruktur, Flächenordnung/planung zur Erreichung eines kompakten Stadtbilds und zur gezielten Ausdehnung von Grünflächen und Wohnraum, Umsetzung öffentlicher Verkehrsmittel und aktiver Mobilität z. B. Carsharing

Realität(en) der öffentliche Planung, Konstruktion, Steuerung und Nutzung von Ortsräumen, Reduzierung und Veränderung des Energie- und Materialverbrauchs, Suffizienz/2, materielle Substitution, und Eröffnung einer Konstellation mit nicht-materiellen Quellen (hoher Verbrauch). Tschickas Überlegung, die Vorteile für die Eindämmung, die Anpassung, die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden, die Ökologisierungsbewusstseins und der Verantwortung für die Aufklärung für einen menschenwürdigen Gesellschaften seien, werden durch eine integrative langfristige Planung gefördert, die einen integrativen Ansatz für

die physische, natürliche und soziale Infrastruktur verfügt (hoher Verflechtungs- & Orts-

Natürliche und blauen Infrastruktur unterstützt die Kulturlandschafts- und -sicherung und kann ebenfalls zur Reduktion des Energieverbrauchs und des Risiko extremer Ereignisse wie Hitzewellen, Überschwemmungen, Waldbrandrisiko und Dürren beitragen und gleichzeitig positive Auswirkungen auf Gesundheit, Wohlbefinden und Gesundheit haben Lebensqualität (positiver Lebensstil) (S. 8)

Land, Ozean, Nahrung und Wasser

Wissensum von Klimageschichte erfordern idiosynkratische Ansätze zur Erreichung bestimmter Ziele, einschließlich der Erhaltung der Umwelt, nachhaltiger Maßnahmen (Umstellung auf nachhaltige, gesunde Ernährung) und Reduzierung von Lebensstilrisikofaktoren.

Abbau und eine nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft können die Umwandlung von Ökosystemen sowie die Stoff- und Ladungsströme reduzieren und Land für die Wiederaufzucht und Wiederherstellung des Ökosystems freigeben. Nachhaltig genutzene Land- und Forstprodukte, einschließlich hochwertiger Holzprodukte, können in anderen Sektoren anstelle von unfähigkeitsorientierten Produkten verwendet werden.

Zu den wesentlichen Anpassungsregionen gehören Südeuropasregionen, Agrarlandschaft, gemeinschaftsbasierte Anpassung, Überwindung von landwirtschaftlichen Betrieben und Landschaften sowie öffentliche Landschaften. Diese AP3-2-Flachkomplexionen erfordern die Integration topographischer, sozialökonomischer und anderer unterschiedlicher Faktoren. Einige Optionen, wie die Erhaltung von Ökosystemen mit hohem Kulturschutzwert (z. B. Bergsteigen, Fruchtgärten, Weinbau, Mangrove und Seehäfen), bringen unmittelbare Vorteile, während andere, wie die Wiederherstellung von Ökosystemen

mit hohem Kundenloyalitätsgrad, Jahresende schauen, um ständiges Eigeninteresse zu befriedigen (Zusatz Verkauf) (S. 62) (Bildung SPN 7)

C.3.4 Die Achterhaltung der Widerstandsfähigkeit der biologischen Vielfalt und der Ökosystemleistungen auf globaler Ebene hängt von der wirksamen und gerechten Erhaltung von etwa 30 % bis 50 % der Land-, Erbkassetten- und Meeresgebiete der Erde ab, einschließlich damit in der Höhe natürlicher Ökosysteme (siehe Vorläufer). Erhaltung, Schutz und Wiederherstellung von Land, Südozean, Küsten- und

52 Eine Reihe von Maßnahmen und täglichen Praktiken, die den Bedarf an Energie, Materialien, Land und Wasser vermeiden und gleichzeitig das Wohlergehen aller Menschen auf dem Planeten gewährleisten

Copyright © 2007

53 „Nachhaltige gesunde Ernährung“ fördert alle Dimensionen der Gesundheit und des Wohlbefindens des Einzelnen; eine geringe Belastung und Auswirkung auf die Umwelt haben; sind zugänglich, erschwinglich, sicher und gerecht; und sind kulturell akzeptabel, wie in FAO und WHO beschrieben. Das damit verbundene Konzept der „ausgewogenen Ernährung“ bezieht sich auf Diäten, die pflanzliche Lebensmittel enthalten, beispielsweise solche auf der Basis von grobem Getreide, Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse, Nüssen und Samen, sowie tierische Lebensmittel, die in widerstandsfähiger, nachhaltiger und treibhausarmer Produktion hergestellt werden Emissionssysteme, wie in SRCLL beschrieben.

Meeresökosysteme verringern zusammen mit einer gezielten Bewirtschaftung zur Anpassung an unvermeidbare Auswirkungen des Klimawandels die Anfälligkeit der biologischen Vielfalt und der Ökosystemdienstleistungen gegenüber dem Klimawandel (hohes Vertrauen), verringern Küstenerosion und Überschwemmungen (hohes Vertrauen) und könnten die Kohlenstoffaufnahme und -speicherung erhöhen, wenn sie global sind. Die Erwärmung ist begrenzt (mittleres Vertrauen). Der Wiederaufbau überfischter oder erschöpfter Fischereien verringert die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Fischerei (mittleres Vertrauen) und unterstützt Ernährungssicherheit, Artenvielfalt, menschliche Gesundheit und Wohlbefinden (hohes Vertrauen). Die Landrestaurierung trägt zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an den Klimawandel bei, mit Synergien durch verbesserte Ökosystemleistungen und mit wirtschaftlich positiven Erträgen und Zusatznutzen für die Armutsbekämpfung und verbesserte Lebensgrundlagen (hohes Vertrauen). Die Zusammenarbeit und integrative Entscheidungsfindung mit indigenen Völkern und lokalen Gemeinschaften sowie die Anerkennung der indigenen Rechte indigener Völker sind für eine erfolgreiche Anpassung und Schadensbegrenzung in Wäldern und anderen Ökosystemen von wesentlicher Bedeutung (hohes Vertrauen). {4.5.4, 4.6} (Abbildung SPM.7)

Gesundheit und Ernährung

C.3.7 Die menschliche Gesundheit wird von integrierten Minderungs- und Anpassungsoptionen profitieren, die Gesundheit in die Ernährungs-, Infrastruktur-, Sozialschutz- und Wasserpolitik integrieren (sehr hohes Vertrauen). Es gibt wirksame Anpassungsmöglichkeiten, um zum Schutz der menschlichen Gesundheit und des Wohlbefindens beizutragen, darunter: Stärkung öffentlicher Gesundheitsprogramme im Zusammenhang mit klimaempfindlichen Krankheiten, Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Gesundheitssystemen, Verbesserung der Gesundheit von Ökosystemen, Verbesserung des Zugangs zu Trinkwasser, Verringerung der Belastung von Wasser- und Sanitärsystemen Überschwemmungen, Verbesserung der Überwachungs- und Frühwarnsysteme, Entwicklung von Impfstoffen (sehr hohes Vertrauen), Verbesserung des Zugangs zur psychischen Gesundheitsversorgung und Aktionspläne für die Gesundheit bei Hitze, die Frühwarn- und Reaktionssysteme umfassen (hohes Vertrauen). Anpassungsstrategien, die Lebensmittelverluste und -verschwendung reduzieren oder eine ausgewogene, nachhaltige, gesunde Ernährung unterstützen, tragen zu Ernährung, Gesundheit, Biodiversität und anderen Umweltvorteilen bei (hohes Vertrauen). {4.5.5} (Abbildung SPM.7)

Gesellschaft, Lebensunterhalt und Wirtschaft

C.3.8 Policy-Mixes, die Wetter- und Krankenversicherung, Sozialschutz und adaptive soziale Sicherheitsnetze, Notfallfinanzierung und Reservefonds sowie den universellen Zugang zu Frühwarnsystemen in Kombination mit wirksamen Notfallplänen umfassen, können die Anfälligkeit und Gefährdung menschlicher Systeme verringern. Katastrophenrisikomanagement, Frühwarnsysteme, Klimadienste sowie Risikostreuungs- und -teilungsansätze haben eine breite branchenübergreifende Anwendbarkeit. Eine verstärkte Bildung, einschließlich Kapazitätsaufbau, Klimakompetenz und Informationen, die durch Klimadienste und Gemeinschaftsansätze bereitgestellt werden, kann eine erhöhte Risikowahrnehmung fördern und Verhaltensänderungen und Planung beschleunigen. (hohes Vertrauen) {4.5.6}

Synergien und Kompromisse mit nachhaltiger Entwicklung

C.4 Beschleunigte und gerechte Maßnahmen zur Abmilderung und Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels sind für eine nachhaltige Entwicklung von entscheidender Bedeutung. Eindämmungs- und Anpassungsmaßnahmen haben mehr Synergien als Kompromisse mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung. Synergien und Kompromisse hängen vom Kontext und Umfang der Umsetzung ab. (hohes Vertrauen) {3,4, 4,2, 4,4, 4,5, 4,6, 4,9, Abbildung 4.5}

C.4.1 Minderungsbemühungen, die in den breiteren Entwicklungskontext eingebettet sind, können das Tempo, die Tiefe und den Umfang der Emissionsreduzierungen erhöhen (mittleres Vertrauen). Länder in allen Phasen der wirtschaftlichen Entwicklung streben danach, das Wohlergehen der Menschen zu verbessern, und ihre Entwicklungsprioritäten spiegeln unterschiedliche Ausgangspunkte und Kontexte wider. Verschiedene Kontexte umfassen unter anderem soziale, wirtschaftliche, ökologische, kulturelle, politische Umstände, Ressourcenausstattung, Fähigkeiten, internationales Umfeld und frühere Entwicklungen (hohes Vertrauen). In Regionen mit einer hohen Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, unter anderem für die Generierung von Einnahmen und Arbeitsplätzen, erfordert die Minderung des Risikos für eine nachhaltige Entwicklung Maßnahmen, die die Diversifizierung des Wirtschafts- und Energiesektors sowie die Berücksichtigung gerechter Übergangsprinzipien, -prozesse und -praktiken fördern (hohes Vertrauen). Die Beseitigung extremer Armut und Energiearmut sowie die Gewährleistung eines angemessenen Lebensstandards in Ländern/Regionen mit geringem Schadstoffausstoß im Rahmen der Erreichung nachhaltiger Entwicklungsziele können kurzfristig ohne einen erheblichen Anstieg der globalen Emissionen erreicht werden (hohes Vertrauen). {4.4, 4.6, Anhang I: Glossar}

C.4.2 Viele Eindämmungs- und Anpassungsmaßnahmen haben vielfältige Synergien mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) und der nachhaltigen Entwicklung im Allgemeinen, aber einige Maßnahmen können auch Zielkonflikte haben. Potenzielle Synergien mit SDGs übersteigen potenzielle Kompromisse; Synergien und Kompromisse hängen vom Tempo und Ausmaß des Wandels sowie vom Entwicklungskontext ab, einschließlich Ungleichheiten unter Berücksichtigung der Klimagerechtigkeit. Kompromisse können bewertet und minimiert werden, indem der Schwerpunkt auf Kapazitätsaufbau, Finanzen, Governance, Technologietransfer, Investitionen, Entwicklung, kontextspezifische geschlechtsspezifische und andere Überlegungen zur sozialen Gerechtigkeit unter sinnvoller Beteiligung indigener Völker, lokaler Gemeinschaften und gefährdeter Bevölkerungsgruppen gelegt wird. (hohes Vertrauen) {3.4.1, 4.6, Abbildung 4.5, 4.9}

C.4.3 Die gemeinsame Umsetzung von Eindämmungs- und Anpassungsmaßnahmen und die Berücksichtigung von Kompromissen fördert positive Nebeneffekte und Synergien für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Beispielsweise bringt ein verbesserter Zugang zu sauberen Energiequellen und Technologien gesundheitliche Vorteile, insbesondere für Frauen und Kinder; Elektrifizierung in Kombination mit treibhausgasarmer Energie und die Umstellung auf aktive Mobilität und öffentliche Verkehrsmittel können die Luftqualität, die Gesundheit und die Beschäftigung verbessern und zu Energiesicherheit und Gerechtigkeit führen. (hohes Vertrauen) {4.2, 4.5.3, 4.5.5, 4.6, 4.9}

Gerechtigkeit und Inklusion

C.5 Die Priorisierung von Gerechtigkeit, Klimagerechtigkeit, sozialer Gerechtigkeit, Inklusion und gerechten Übergangsprozessen kann Anpassung und ehrgeizige Klimaschutzmaßnahmen sowie eine klimaresistente Entwicklung ermöglichen.

Die Anpassungsergebnisse werden durch eine verstärkte Unterstützung von Regionen und Menschen mit der höchsten Anfälligkeit für klimatische Gefahren verbessert. Die Integration der Klimaanpassung in Sozialschutzprogramme verbessert die Widerstandsfähigkeit. Es gibt viele Möglichkeiten, den emissionsintensiven Verbrauch zu reduzieren, unter anderem durch Verhaltens- und Lebensstiländerungen, mit zusätzlichen Vorteilen für das gesellschaftliche Wohlergehen. (hohes Vertrauen) {4.4, 4.5}

echt bleibt e itrales E nt des Klimare , ungea der Vi der Di zwischen en im La er Zeit
und erausf ngen t Bewe gerech teile. F ige M ingspfade erfordern große unc chma iptive Ve rungen
in der .ss. e ichen A .gen eri g innerh .en Länd. erteilung en inner nd
zwischen Ländern gehören Einkommens- und Beschäftigungsverschiebungen beim Übergang von emissionsreichen zu emissionsarmen Aktivitäten.
(hohes Vertrauen) {4.4}

C.5.2 Anpassungs- und Eindämmungsmaßnahmen, die Gerechtigkeit, soziale Gerechtigkeit, Klimagerechtigkeit, auf Rechten basierend ätze u lusivität
in den Vordergrund stellen, führen zu nachhaltigeren Ergebnissen, reduzieren Kompromisse, unterstützen transformative Ver ängen ördern
eine klimaresistente Entwicklung. Umverteilungsmaßnahmen über Sektoren und Regionen hinweg, die die Armen und Schw , schütz zziale
Sicherheitsnetze, Gerechtigkeit, Inklusion und gerechte Übergänge auf allen Ebenen können tiefer gehende gesellschaftliche Transformationen ermöglichen
und Kompromisse mit nachhaltigen Entwicklungszielen lösen. Die Beachtung von Gerechtigkeit und eine breite und sinnvolle Beteiligung alle evan
Akteure an der Entscheidungsfindung auf allen Ebenen können soziales Vertrauen aufbauen, das auf einer gerechten Aufteilung der Vorteile und Lasten
der Schadensminderung aufbaut und die Unterstützung für transformative Veränderungen vertieft und erweitert. (hohes Vertrauen) {4.4}

C.5.3 Regionen und Menschen (3,3 bis 3,6 Milliarden Menschen) mit erheblichen Entwicklungshemmnissen sind stark anfällig für klimatische Gefahren (siehe A.2.2). Die Anpassungsergebnisse für die Schwächsten innerhalb und zwischen Ländern und Regionen werden durch Ansätze verbessert, die sich auf Gerechtigkeit, Inklusivität und auf Rechten basierende Ansätze konzentrieren. Die Verwundbarkeit wird durch Ungleichheit und Marginalisierung verschärft, die beispielsweise mit Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, niedrigem Einkommen, informellen Siedlungen, Behinderung, Alter sowie historischen und anhaltenden Mustern der Ungleichheit wie Kolonialismus zusammenhängen, insbesondere für viele indigene Völker und lokale Gemeinschaften. Die Integration der Anpassung an den Klimawandel in Sozialschutzprogramme, einschließlich Geldtransfers und öffentliche Bauprogramme, ist durchaus machbar und erhöht die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel, insbesondere wenn sie durch grundlegende Dienstleistungen und Infrastruktur unterstützt wird. Die größten Wohlfahrtsgewinne in städtischen Gebieten können dadurch erzielt werden, dass der Zugang zu Finanzmitteln Vorrang hat, um das Klimarisiko für einkommensschwache und marginalisierte Gemeinschaften, einschließlich Menschen, die in informellen Siedlungen leben, zu verringern. (hohes Vertrauen) {4.4, 4.5.3, 4.5.5, 4.5.6}

C.5.4 Die Gestaltung von Regulierungsinstrumenten und Wirtschaftsinstrumenten sowie konsumbasierte Ansätze können die Gerechtigkeit fördern.

Personen mit einem hohen sozioökonomischen Status tragen überproportional zu den Emissionen bei und haben das größte Potenzial zur Emissionsreduzierung. Es gibt viele Möglichkeiten, den emissionsintensiven Verbrauch zu reduzieren und gleichzeitig das gesellschaftliche Wohlergehen zu verbessern. Soziokulturelle Optionen, Verhaltens- und Lebensstiländerungen, die durch Richtlinien, Infrastruktur und Technologie unterstützt werden, können Endnutzern dabei helfen, auf einen emissionsarmen, intensiven Konsum umzusteigen, was zahlreiche Nebenvorteile mit sich bringt. Ein erheblicher Teil der Bevölkerung in Ländern mit niedrigen Emissionen hat keinen Zugang zu modernen Energiedienstleistungen. Technologieentwicklung, -transfer, Kapazitätsaufbau und Finanzierung können Entwicklungsländer/-regionen dabei unterstützen, einen Sprung nach vorne zu machen oder auf emissionsarme Verkehrssysteme umzusteigen, und so zahlreiche Zusatznutzen bieten. Eine klimaresistente Entwicklung wird vorangetrieben, wenn Akteure auf gleichberechtigte, gerechte und integrative Weise daran arbeiten, unterschiedliche Interessen, Werte und Weltanschauungen in Einklang zu bringen und gerechte und gerechte Ergebnisse zu erzielen. (hohes Vertrauen) {2.1, 4.4}

Governance und Richtlinien

C.6 Wirksame Klimaschutzmaßnahmen werden durch politisches Engagement, eine gut abgestimmte Multi-Level-Governance, institutionelle Rahmenbedingungen, Gesetze, Richtlinien und Strategien sowie einen verbesserten Zugang zu Finanzmitteln und Technologie ermöglicht. Klare Ziele, Koordination über mehrere Politikbereiche hinweg und integrative Governance-Prozesse erleichtern wirksame Klimaschutzmaßnahmen. Regulierungs- und Wirtschaftsinstrumente können weitreichende Emissionsreduktionen und Klimaresilienz unterstützen, wenn sie ausgeweitet und umfassend angewendet werden. Eine klimaresistente Entwicklung profitiert von der Nutzung vielfältigen Wissens. (hohes Vertrauen) {2,2, 4,4, 4,5, 4,7}

C.6.1 Eine wirksame Klimapolitik ermöglicht Klimaschutz und Anpassung. Eine wirksame Governance gibt eine allgemeine Richtung für die Festlegung von Zielen und Prioritäten und die durchgängige Berücksichtigung von Klimaschutzmaßnahmen in allen Politikbereichen und -ebenen vor, basierend auf nationalen Gegebenheiten und im Kontext der internationalen Zusammenarbeit. Es verbessert die Überwachung und Bewertung sowie die Regulierungssicherheit, legt Wert auf eine inklusive, transparente und gerechte Entscheidungsfindung und verbessert den Zugang zu Finanzmitteln und Technologie (siehe C.7). (hohes Vertrauen) {2.2.2, 4,7}

C.6.2 Effektive lokale, kommunale, nationale und subnationale Institutionen schaffen einen Konsens für Klimaschutzmaßnahmen unter verschiedenen Interessen, ermöglichen die Koordinierung und informieren über die Festlegung von Strategien, erfordern jedoch angemessene institutionelle Kapazitäten. Die politische Unterstützung wird von Akteuren der Zivilgesellschaft beeinflusst, darunter Unternehmen, Jugendliche, Frauen, Arbeitnehmer, Medien, indigene Völker und lokale Gemeinschaften. Die Wirksamkeit wird durch politisches Engagement und Partnerschaften zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen gesteigert. (hohes Vertrauen) {2,2, 4,7}

C.6.3 Eine wirksame Multi-Level-Governance für Eindämmung, Anpassung, Risikomanagement und klimaresistente Entwicklung wird durch integrative Entscheidungsprozesse ermöglicht, die Gleichberechtigung und Gerechtigkeit bei der Planung und Umsetzung, der Zuweisung geeigneter Ressourcen, der institutionellen Überprüfung sowie der Überwachung und Bewertung priorisieren. Anfälligkeiten und Klimarisiken werden häufig durch sorgfältig konzipierte und umgesetzte Gesetze, Richtlinien, partizipative Prozesse und Interventionen verringert, die kontextspezifische Ungleichheiten angehen, beispielsweise solche aufgrund von Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, Behinderung, Alter, Standort und Einkommen. (hohes Vertrauen) {4,4, 4,7}

C.6.4 Regulierungs- und Wirtschaftsinstrumente könnten tiefgreifende Emissionsreduktionen unterstützen, wenn sie ausgeweitet und umfassender angewendet würden (hohes Vertrauen). Die Ausweitung und Verbesserung des Einsatzes von Regulierungsinstrumenten kann die Minderungsergebnisse bei sektoralen Anwendungen im Einklang mit den nationalen Gegebenheiten verbessern (hohes Vertrauen). Wo CO₂-Bepreisungsinstrumente umgesetzt wurden, haben sie Anreize für kostengünstige Maßnahmen zur Emissionsreduzierung geschaffen, waren jedoch allein und zu den während des Bewertungszeitraums vorherrschenden Preisen weniger wirksam, um kostenintensivere Maßnahmen zu fördern, die für weitere Reduzierungen erforderlich sind (mittleres Vertrauen). Die Gerechtigkeits- und Verteilungseffekte solcher CO₂-Bepreisungsinstrumente, z. B. CO₂-Steuern und Emissionshandel, können unter anderem durch die Verwendung von Einnahmen zur Unterstützung einkommensschwacher Haushalte angegangen werden. Die Abschaffung der Subventionen für fossile Brennstoffe würde die Emissionen reduzieren⁵⁴ und Vorteile wie verbesserte öffentliche Einnahmen, makroökonomische Leistung und Nachhaltigkeit mit sich bringen; Der Abbau von Subventionen kann nachteilige Auswirkungen auf die Verteilung haben, insbesondere auf die wirtschaftlich am stärksten gefährdeten Gruppen, die in einigen Fällen durch Maßnahmen wie die Umverteilung eingesparter Einnahmen abgemildert werden können, die alle von den nationalen Gegebenheiten abhängen (hohes Vertrauen). Mit wirtschaftsweiten Maßnahmenpaketen wie öffentlichen Ausgabenverpflichtungen und Preisreformen können kurzfristige Wirtschaftsziele erreicht und gleichzeitig Emissionen reduziert und Entwicklungspfade in Richtung Nachhaltigkeit verschoben werden (mittleres Vertrauen). Wirksame Politikpakete wären umfassend, konsistent, über alle Ziele hinweg ausgewogen und auf die nationalen Gegebenheiten zugeschnitten (hohes Vertrauen). {2.2.2, 4,7}

C.6.5 Nutzung vielfältiger Kenntnisse und kultureller Werte, sinnvolle Beteiligung und integrative Engagementprozesse – einschließlich indigenem Wissen, lokalem Wissen und wissenschaftlichem Wissen – erleichtert eine klimaresistente Entwicklung, baut Kapazitäten auf und ermöglicht lokal angemessene und sozial akzeptable Lösungen. (hohes Vertrauen) {4,4, 4,5,6, 4,7}

⁵⁴ Verschiedene Studien gehen davon aus, dass der Abbau von Subventionen für fossile Brennstoffe bis 2030 die weltweiten CO₂-Emissionen um 1 bis 4 % und die Treibhausgasemissionen um bis zu 10 % reduzieren wird, wobei es je nach Region Unterschiede gibt (mittleres Vertrauen).

Ergebnisse

Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

