

Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6) Beitrag der Arbeitsgruppe III: Minderung des Klimawandels

Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (SPM)

B. Jüngste Entwicklungen und aktuelle Trends

B.1 Die gesamten anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen⁶ sind im Zeitraum 2010–2019 weiter gestiegen, ebenso wie die kumulierten Netto-CO₂-Emissionen seit 1850. Die durchschnittlichen jährlichen Treibhausgasemissionen waren im Zeitraum 2010–2019 höher als in jedem vorangegangenen Jahrzehnt, aber die Wachstumsgeschwindigkeit zwischen 2010 und 2019 war niedriger als diejenige zwischen 2000 und 2009. (*hohes Vertrauen*)

B.2 Die anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen sind seit 2010 in allen wichtigen Sektoren weltweit gestiegen. Ein zunehmender Anteil der Emissionen kann städtischen Gebieten zugeordnet werden. Die CO₂-Emissionsrückgänge aus fossilen Brennstoffen und industriellen Prozessen aufgrund von Verbesserungen bei der Energieintensität des BIP und der Kohlenstoffintensität von Energie waren geringer als die Emissionszunahmen aufgrund der steigenden globalen Aktivitäten in Industrie, Energieversorgung, Verkehr, Landwirtschaft und Gebäuden. (*hohes Vertrauen*)

B.3 Die regionalen Beiträge¹⁷ zu den globalen Treibhausgasemissionen sind weiterhin sehr unterschiedlich. Die Unterschiede bei regionalen und nationalen Pro-Kopf-Emissionen spiegeln zum Teil unterschiedliche Entwicklungsstadien wider, variieren aber auch bei ähnlichen Einkommensniveaus sehr stark. Die 10 % der Haushalte mit den höchsten Pro-Kopf-Emissionen tragen einen unverhältnismäßig großen Anteil zu den weltweiten Treibhausgasemissionen von Haushalten bei. Mindestens 18 Länder haben ihre Treibhausgasemissionen über

⁶ Die Netto-Treibhausgasemissionen in diesem Bericht beziehen sich auf die Freisetzung von Treibhausgasen aus anthropogenen Quellen abzüglich Entnahmen durch anthropogene Senken, bezogen auf diejenigen Gasarten, die nach dem gemeinsamen Berichtsformat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) gemeldet werden: CO₂ aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und industriellen Prozessen (CO₂-FFI); Netto-CO₂-Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (CO₂-LULUCF); Methan (CH₄); Lachgas (N₂O) und fluorierte Gase (F-Gase), bestehend aus teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffen (H-FKW), perfluorierten Kohlenwasserstoffen (PFC), Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie Stickstofftrifluorid (NF₃). Es existieren verschiedene Datensätze für Treibhausgasemissionen mit unterschiedlichen Zeithorizonten und Abdeckungen von Sektoren und Gasen, darunter einige, die bis ins Jahr 1850 zurückreichen. In diesem Bericht werden die Treibhausgasemissionen ab 1990 betrachtet, die CO₂-Emissionen manchmal auch ab 1850. Gründe hierfür sind unter anderem die Verfügbarkeit und Belastbarkeit der Daten, der thematische Bereich der ausgewerteten Literatur und die unterschiedlichen Erwärmungsbeiträge von Nicht-CO₂-Gasen im Laufe der Zeit.

¹⁷ Für die in diesem Bericht verwendeten regionalen Klassifikationen siehe Annex II, Teil 1, des Beitrags der Arbeitsgruppe III.

mehr als 10 Jahre anhaltend gesenkt. (*hohes Vertrauen*)

B.4 Die Einheitskosten einiger emissionsarmer Technologien sind seit 2010 kontinuierlich gesunken. Innovationspolitische Maßnahmenpakete haben diese Kostensenkungen ermöglicht und die weltweite Einführung gefördert. Sowohl maßgeschneiderte Maßnahmen als auch umfassende Strategien für Innovationssysteme haben dazu beigetragen, die Verteilungs-, Umwelt- und gesellschaftlichen Folgen, die potenziell mit der globalen Verbreitung emissionsarmer Technologien verbunden sind, zu überwinden. In Entwicklungsländern wurde Innovation aufgrund von weniger förderlichen Rahmenbedingungen verzögert. Digitalisierung kann Emissionssenkungen ermöglichen, kann aber auch negative Nebeneffekte haben, wenn sie nicht angemessen gesteuert wird. (*hohes Vertrauen*)

B.5 Seit dem AR5 hat es eine beständige Ausweitung von politischen Strategien und Gesetzen zur Emissionsminderung gegeben. Dies hat zur Vermeidung von Emissionen geführt, die andernfalls entstanden wären, und zu verstärkten Investitionen in treibhausgasarme Technologien und Infrastruktur. Die Erfassung von Emissionen in politischen Strategien unterscheidet sich von Sektor zu Sektor. Die Ausrichtung der Finanzströme an den Zielen des Übereinkommens von Paris kommt nur langsam voran, und die verzeichneten Klimafinanzströme sind ungleichmäßig auf die Regionen und Sektoren verteilt. (*hohes Vertrauen*)

B.6 Mit den globalen Treibhausgasemissionen im Jahr 2030, die mit der Umsetzung der vor der COP26 angekündigten national festgelegten Beiträge (*Nationally Determined Contributions*, NDC)²³ verbunden sind, wäre es *wahrscheinlich*, dass die Erwärmung im Laufe des 21. Jahrhunderts 1,5 °C überschreiten wird.²⁴ Eine *wahrscheinliche* Begrenzung der Erwärmung auf unter 2 °C hinge dann von einer raschen Beschleunigung der Anstrengungen zur Emissionsminderung nach 2030 ab. Politische Maßnahmen, die bis Ende 2020 eingeführt wurden²⁵, werden laut Projektionen zu höheren globalen Treibhausgasemissionen führen, als durch die NDC impliziert. (*hohes Vertrauen*).

B.7 Die projizierten kumulierten zukünftigen CO₂-Emissionen über die Lebensdauer von bestehender und derzeit geplanter Infrastruktur für fossile Brennstoffe ohne zusätzliche Vermeidungsmaßnahmen übersteigen die gesamten kumulierten Netto-CO₂-Emissionen bei Pfa-

²³ „Vor der COP26 angekündigte NDC“ bezieht sich auf die jüngsten national festgelegten Beiträge, die bis zum Stichtag für Literatur, die in diesen Bericht aufgenommen werden sollte, am 11. Oktober 2021 bei der UN-FCCC eingereicht waren, sowie auf überarbeitete NDC, die von China, Japan und der Republik Korea vor Oktober 2021 angekündigt, aber erst danach eingereicht wurden. 25 NDC-Aktualisierungen wurden zwischen dem 12. Oktober 2021 und dem Beginn der COP26 eingereicht.

²⁴ Dies bedeutet, dass die Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels nach 2030 nicht mehr zu einem Pfad führen können, auf dem 1,5 °C im 21. Jahrhundert mit weniger als 67 % Wahrscheinlichkeit überschritten werden – was ein entscheidendes Merkmal der in diesem Bericht ausgewerteten Klasse von Pfaden ist, die „die Erwärmung ohne oder mit begrenzter Überschreitung auf 1,5 °C begrenzt (>50 %)“ (Kategorie C1 in Tabelle SPM.1). Solche Pfade begrenzen die Erwärmung während des gesamten 21. Jahrhunderts mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % auf 1,6 °C oder weniger.

²⁵ Der Stichtag für die Berücksichtigung von politischen Maßnahmen variiert in den Studien, die für die Projektion der Treibhausgasemissionen von „bis Ende 2020 umgesetzten politischen Maßnahmen“ verwendet wurden, zwischen Juli 2019 und November 2020.

den, die die Erwärmung ohne oder mit begrenzter Überschreitung auf 1,5 °C begrenzen (>50 %). Sie entsprechen ungefähr den gesamten kumulierten Netto-CO₂-Emissionen bei Pfaden, die die Erwärmung auf 2 °C begrenzen (>67 %). (*hohes Vertrauen*)

C. Systemtransformationen zur Begrenzung der globalen Erwärmung

C.1 Die globalen Treibhausgasemissionen werden den Projektionen zufolge ihren Höchstwert zwischen 2020 und spätestens vor 2025 in den globalen Modellpfaden erreichen, welche die Erwärmung ohne oder mit begrenzter Überschreitung auf 1,5 °C (>50 %) begrenzen, und in denen, welche die Erwärmung auf 2 °C (>67 %) begrenzen und von sofortigem Handeln ausgehen.^{i,37} Bei beiden Arten von Modellpfaden folgen rasche und tiefgreifende Senkungen der Treibhausgasemissionen durchgehend über die Jahre 2030, 2040 und 2050 (*hohes Vertrauen*). Ohne eine Verstärkung der politischen Maßnahmen, die über die bis Ende 2020 eingeführten Maßnahmen hinausgehen, wird ein Anstieg der Treibhausgasemissionen über das Jahr 2025 hinaus projiziert, was zu einer globalen Erwärmung von 3,2 [2,2 bis 3,5] °C (Median) bis zum Jahr 2100 führt^{38, 39} (*mittleres Vertrauen*).

C.2 Globale netto Null CO₂-Emissionen werden in den frühen 2050er Jahren bei modellierten Pfaden erreicht, welche die Erwärmung ohne oder mit begrenzter Überschreitung auf 1,5 °C begrenzen (>50 %), und etwa in den frühen 2070er Jahren bei modellierten Pfaden, die die Erwärmung auf 2 °C begrenzen (>67 %). Viele dieser Pfade führen nach dem Erreichen des Netto-Nullpunkts weiter zu negativen CO₂-Emissionen. Diese Pfade beinhalten auch starke Senkungen anderer Treibhausgasemissionen. Das Ausmaß der maximalen Erwärmung hängt von den kumulierten CO₂-Emissionen bis zum Zeitpunkt von netto Null CO₂ und von den Veränderungen bei anderen klimawirksamen Substanzen als CO₂ bis zum Erreichen des Höchst-

ⁱ Die Emissionsmeilensteine werden für 5-Jahres-Intervalle angegeben, um mit den zugrundeliegenden Daten der modellierten Pfade konsistent zu sein, die in 5-Jahres-Schritte eingeteilt sind. Die Emissionshöchstwerte (CO₂ und Treibhausgase) werden für 5-Jahres-Berichtsintervalle ab 2020 bestimmt. Das Intervall 2020–2025 bedeutet, dass die projizierten Emissionen ihren Höhepunkt so bald wie möglich zwischen 2020 und spätestens vor 2025 erreichen. Das obere 5-Jahres-Intervall bezieht sich auf das Intervall, in dem die Emissionen im Mittel ihren Höchststand erreichen oder netto Null werden. Die Bandbreiten in eckigen Klammern darunter beziehen sich auf die Bandbreite über die Pfade, die von der unteren Grenze des 5.-Perzentil-5-Jahres-Intervalls bis zur oberen Grenze des 95.-Perzentil-5-Jahres-Intervalls reicht. Zahlen in runden Klammern geben den Anteil der Pfade an, der bestimmte Meilensteine erreicht. [Fußnote aus Tabelle SPM.2]

³⁷ Alle angegebenen Erwärmungsniveaus beziehen sich auf den Zeitraum 1850–1900. Wenn nicht anders angegeben, bezieht sich "Pfade" immer auf mit einem Modell berechnete Pfade. "Sofortiges Handeln" in den Pfaden bezieht sich auf die Umsetzung klimapolitischer Maßnahmen zwischen 2020 und spätestens 2025, die darauf abzielen, die globale Erwärmung auf ein bestimmtes Niveau zu begrenzen.

³⁸ Die langfristige Erwärmung wird aus allen Modellpfaden berechnet, die von Minderungsbemühungen ausgehen, die mit den bis Ende 2020 umgesetzten nationalen Strategien übereinstimmen (Szenarien, die in die Strategiekategorie P1b in Kapitel 3 fallen) und die die Bandbreiten der Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 von in Kapitel 4 bewerteten Pfaden durchqueren²⁵.

³⁹ Die Angaben zur Erwärmung beziehen sich auf das 50. und [5-95.] Perzentil sämtlicher Modellpfade und den Median der Angaben zur Temperaturänderung in den probabilistischen WG-I-Klimamodell-Emulatoren^a.

standes ab. Tiefgreifende Senkungen der Treibhausgasemissionen bis 2030 und 2040, insbesondere Senkungen der Methanemissionen, verkleinern den Höchstwert der Erwärmung, verringern die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der Erwärmungsgrenzen und führen zu einer geringeren Abhängigkeit von netto negativen CO₂-Emissionen, die die Erwärmung in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts umkehren. Das Erreichen und Aufrechterhalten von globalen netto Null Treibhausgasemissionen führt zu einem allmählichen Rückgang der Erwärmung. (*hohes Vertrauen*)

C.3 Alle globalen Modellpfade, die die Erwärmung ohne oder mit begrenzter Überschreitung auf 1,5°C begrenzen (>50 %), und diejenigen, die die Erwärmung auf 2 °C begrenzen (>67 %), erfordern rasche und tiefgreifende und in den meisten Fällen sofortige Senkungen der Treibhausgasemissionen in allen Sektoren. Die modellierten Strategien zur Erreichung dieser Senkungen umfassen den Übergang von fossilen Brennstoffen ohne CCS zu sehr kohlenstoffarmen oder kohlenstofffreien Energiequellen, wie erneuerbaren Energien oder fossilen Brennstoffen mit CCS, nachfrageseitige Maßnahmen und Effizienzsteigerungen, die Senkung von Nicht-CO₂-Emissionen sowie den Einsatz von Methoden zur Kohlendioxidentnahme (*Carbon Dioxide Removal, CDR*), um verbleibende Treibhausgasemissionen auszugleichen. Illustrative Minderungspfade (*Illustrative Mitigation Pathways, IMP*) zeigen unterschiedliche Kombinationen von sektoralen Strategien zur Minderung des Klimawandels, die mit einem bestimmten Erwärmungsniveau konsistent sind. (*hohes Vertrauen*)

C.4 Die Senkung von Treibhausgasemissionen im gesamten Energiesektor erfordert wesentlichen Wandel, einschließlich einer erheblichen Senkung des Gesamtverbrauchs an fossilen Brennstoffen, des Einsatzes emissionsarmer Energiequellen, des Umstiegs auf alternative Energieträger sowie Energieeffizienz und -einsparung. Die fortgesetzte Installation von Infrastruktur für fossile Brennstoffe ohne Vermeidungsmaßnahmen⁵⁴ wird zu einem Lock-In der Treibhausgasemissionen führen. (*hohes Vertrauen*)

C.5 Netto Null CO₂-Emissionen aus dem Industriesektor sind eine Herausforderung, aber möglich. Die Senkung der Industrieemissionen wird koordinierte Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfordern, um alle Minderungsoptionen zu fördern, einschließlich Nachfragemanagement, Energie- und Materialeffizienz, Materialkreisläufe sowie Technologien zur Emissionsvermeidung und grundlegende Veränderungen der Produktionsprozesse. Fortschritte auf dem Weg zu netto Null Treibhausgasemissionen aus der Industrie werden durch die Einführung neuer Produktionsprozesse ermöglicht werden, bei denen treibhausgasarme oder -freie Elektrizität, Wasserstoff und Kraftstoffe sowie Kohlenstoffmanagement zum Einsatz kommen. (*hohes Vertrauen*)

C.6 Städtische Gebiete können Gelegenheiten zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur signifikanten Senkung der Treibhausgasemissionen schaffen, indem Infrastruktur und städtische Form systemisch über emissionsarme Entwicklungspfade auf netto Null Emissionen umgestellt werden. Ehrgeizige Bemühungen zur Minderung des Klimawandels für beste-

⁵⁴ In diesem Zusammenhang bezieht sich der Begriff „fossile Brennstoffe ohne Vermeidungsmaßnahmen“ auf fossile Brennstoffe, die ohne Eingriffe hergestellt und verwendet werden, welche die Menge der während des gesamten Lebenszyklus emittierten Treibhausgase erheblich senken, zum Beispiel die Abscheidung von mindestens 90 % des CO₂ aus Kraftwerken oder 50–80 % der flüchtigen Methanemissionen aus der Energieversorgung.

hende, schnell wachsende sowie in Entstehung befindliche Städte umfassen 1) die Senkung oder Änderung des Energie- und Materialverbrauchs, 2) Elektrifizierung sowie 3) die Verbesserung der Kohlenstoffaufnahme und -speicherung im städtischen Umfeld. Städte können netto Null Emissionen verwirklichen, aber nur, wenn die Emissionen innerhalb und außerhalb ihrer Verwaltungsgrenzen durch Lieferketten gesenkt werden, was positive Kaskadeneffekte in anderen Sektoren haben wird. (*sehr hohes Vertrauen*)

C.7 In den modellierten globalen Szenarien nähern sich bestehende Gebäude, wenn sie nachgerüstet werden, und noch zu bauende Gebäude im Jahr 2050 laut Projektionen netto Null Treibhausgasemissionen, falls politische Maßnahmenpakete, die ehrgeizige Suffizienz-, Effizienz- und Erneuerbare-Energien-Maßnahmen kombinieren, wirksam umgesetzt und Dekarbonisierungshürden beseitigt werden. Wenig ehrgeizige politische Maßnahmen erhöhen das Risiko, dass Gebäude für Jahrzehnte in kohlenstoffbasiertem Modus feststecken, während gut konzipierte und wirksam umgesetzte Minderungsmaßnahmen sowohl bei Neubauten als auch im nachgerüsteten Gebäudebestand ein erhebliches Potenzial haben, zur Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele (*Sustainable Development Goals, SDG*) in allen Regionen beizutragen und gleichzeitig Gebäude an das künftige Klima anzupassen. (*hohes Vertrauen*).

C.8 Nachfrageseitige Optionen und Technologien mit geringen Treibhausgasemissionen können die Emissionen aus dem Verkehrssektor in Industrieländern senken und Emissionszunahmen in Entwicklungsländern begrenzen (*hohes Vertrauen*). Nachfrageorientierte Maßnahmen können die Nachfrage nach allen Verkehrsdienstleistungen senken und den Wechsel zu energieeffizienteren Verkehrsträgern unterstützen (*mittleres Vertrauen*). Elektrofahrzeuge, die mit emissionsarmer Elektrizität angetrieben werden, bieten über den Lebenszyklus betrachtet das größte Dekarbonisierungspotenzial für den Verkehr an Land (*hohes Vertrauen*). Nachhaltige Biokraftstoffe können in der nahen und mittleren Zukunft zusätzliche Minderungsvorteile im Verkehr an Land bieten (*mittleres Vertrauen*). Nachhaltige Biokraftstoffe, emissionsarm erzeugter Wasserstoff und Derivate (einschließlich synthetischer Kraftstoffe) können dazu beitragen, die CO₂-Emissionen aus dem Schiffs- und Luftverkehr sowie dem Schwerlastverkehr an Land zu mindern, erfordern jedoch Verbesserungen der Produktionsprozesse und Kostensenkungen (*mittleres Vertrauen*). Viele Minderungsstrategien im Verkehrssektor hätten verschiedene positive Nebeneffekte, darunter Verbesserungen der Luftqualität, gesundheitliche Vorteile, gerechten Zugang zu Verkehrsdienstleistungen, weniger Staus sowie einen geringeren Materialbedarf (*hohes Vertrauen*).

C.9 AFOLU-Minderungsoptionen können, wenn sie nachhaltig umgesetzt werden, in großem Umfang Treibhausgasemissionen senken und Entnahmen erhöhen, können aber verspätete Maßnahmen in anderen Sektoren nicht vollständig ausgleichen. Darüber hinaus können nachhaltig erzeugte land- und forstwirtschaftliche Produkte anstelle von treibhausgasintensiveren Produkten in anderen Sektoren verwendet werden. Hürden für die Umsetzung und Zielkonflikte können sich aus den Folgen des Klimawandels, konkurrierenden Bedarfen nach Land, Konflikten mit der Ernährungssicherheit und Existenzgrundlagen, der Komplexität von Landbesitz- und Bewirtschaftungssystemen sowie aus kulturellen Aspekten ergeben. Es gibt

viele länderspezifische Möglichkeiten zur Erzielung von positiven Nebeneffekten (zum Beispiel Erhaltung der biologischen Vielfalt, Ökosystemleistungen sowie Existenzgrundlagen) und zur Vermeidung von Risiken (zum Beispiel durch Anpassung an den Klimawandel). (*hohes Vertrauen*)

C.10 Minderung auf der Nachfrageseite umfasst Veränderungen bei der Infrastrukturnutzung, den Einsatz von Endnutzungstechnologien sowie soziokulturelle und Verhaltensänderungen. Nachfrageseitige Maßnahmen und neue Arten der Bereitstellung von Dienstleistungen für die Endnutzung können die globalen Treibhausgasemissionen in den Endnutzungssektoren bis 2050 um 40–70 % gegenüber den Referenzszenarien senken, obwohl einige Regionen und sozioökonomische Gruppen zusätzliche Energie und Ressourcen benötigen. Nachfrageseitige Minderungsoptionen sind mit der Verbesserung des grundlegenden Wohlergehens für alle vereinbar. (*hohes Vertrauen*)

C.11 Der Einsatz von Methoden zur Entnahme von CO₂ (*Carbon Dioxide Removal, CDR*), um schwer zu vermeidende Restemissionen auszugleichen, ist unvermeidlich, wenn netto Null CO₂- oder Treibhausgasemissionen erreicht werden sollen. Das Ausmaß und der Zeitpunkt des Einsatzes werden vom Verlauf der Brutto-Emissionssenkungen in den verschiedenen Sektoren abhängen. Das Hochskalieren des Einsatzes von CDR hängt von der Entwicklung wirksamer Konzepte ab, welche die Einschränkungen bezüglich der Machbarkeit und der Nachhaltigkeit insbesondere in großem Maßstab berücksichtigen. (*hohes Vertrauen*)

C.12 Optionen zur Minderung des Klimawandels, die 100 USD pro Tonne CO₂-Äq oder weniger kosten, könnten die globalen Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens die Hälfte des Niveaus von 2019 verringern (*hohes Vertrauen*). Das globale Bruttoinlandsprodukt wächst in den modellierten Pfaden⁶⁴ weiter, ist aber - ohne dass der wirtschaftliche Nutzen von Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels durch die Vermeidung von Schäden durch den Klimawandel oder aufgrund verringerter Anpassungskosten berücksichtigt wird - im Jahr 2050 im Vergleich zu Pfaden ohne Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels jenseits der derzeitigen Politik um einige Prozent niedriger. Der globale wirtschaftliche Nutzen einer Begrenzung der Erwärmung auf 2 °C übersteigt gemäß den meisten der bewerteten Studien die Kosten zur Minderung des Klimawandels. (*mittleres Vertrauen*)

D. Zusammenhänge zwischen Minderung des Klimawandels, Anpassung und nachhaltiger Entwicklung

D.1 Beschleunigte und gerechte Maßnahmen zur Minderung der Folgen des Klimawandels und zur Anpassung daran sind für eine nachhaltige Entwicklung entscheidend. Klimaschutzmaßnahmen können auch zu einigen Zielkonflikten führen. Die Zielkonflikte einzelner Optionen könnten über die Politikgestaltung bewältigt werden. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals, SDG*), die im Rahmen der UN-Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung verabschiedet wurden, können als Grundlage für die Bewertung von Klimamaßnahmen im Kontext nachhaltiger Entwicklung dienen. (*hohes Vertrauen*)

⁶⁴

Bei modellierten Pfaden, die die Erwärmung auf 2 °C (>67 %) oder weniger begrenzen.

D.2 Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen nachhaltiger Entwicklung, Verwundbarkeit und Klimarisiken. Begrenzte wirtschaftliche, soziale und institutionelle Ressourcen führen häufig zu hoher Verwundbarkeit und geringer Anpassungsfähigkeit, insbesondere in Entwicklungsländern (*mittleres Vertrauen*). Etliche Reaktionsmöglichkeiten führen zu Erfolgen sowohl bei der Minderung des Klimawandels als auch bei der Anpassung an ihn, insbesondere in menschlichen Siedlungen, bei Landmanagement und in Bezug auf Ökosysteme. Allerdings können Land- und Wasserökosysteme durch einige Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels beeinträchtigt werden, abhängig von der Umsetzung (*mittleres Vertrauen*). Koordinierte sektorübergreifende politische Strategien und Planungen können Synergien maximieren und Zielkonflikte zwischen der Minderung des Klimawandels und der Anpassung an ihn vermeiden oder verringern (*hohes Vertrauen*).

D.3 Verstärkte Minderung und umfassendere Maßnahmen zur Umlenkung von Entwicklungspfaden in Richtung Nachhaltigkeit werden Auswirkungen auf die Verteilung innerhalb von und zwischen den Ländern haben. Die Beachtung von Gerechtigkeit sowie eine breite und bedeutsame Beteiligung aller relevanten Akteure an der Entscheidungsfindung auf allen Ebenen kann soziales Vertrauen schaffen und die Unterstützung für transformativen Wandel vertiefen und ausweiten. (*hohes Vertrauen*).

E. Stärkung der Reaktion

E.1 Es gibt Optionen zur Minderung des Klimawandels, deren Umsetzung in naher Zukunft in großem Maßstab machbar⁷¹ ist. Die Machbarkeit ist von Sektor zu Sektor und von Region zu Region unterschiedlich und hängt von den Kapazitäten sowie von der Geschwindigkeit und dem Umfang der Umsetzung ab. Machbarkeithürden müssten abgebaut oder beseitigt und förderliche Rahmenbedingungen⁷² gestärkt werden, um Minderungsoptionen in großem Maßstab einzusetzen. Zu diesen Hürden und förderlichen Rahmenbedingungen gehören geophysikalische, ökologische, technologische und wirtschaftliche Faktoren sowie insbesondere institutionelle und soziokulturelle Faktoren. Verstärkte Maßnahmen in der nahen Zukunft über die (vor der UNFCCC-COP26 angekündigten) NDC hinaus können die Herausforderungen verringern und/oder vermeiden, die hinsichtlich der langfristigen Machbarkeit von modellierten globalen Pfaden bestehen, die die Erwärmung ohne oder mit begrenzter Überschreitung auf unter 1,5 °C begrenzen (>50 %). (*hohes Vertrauen*)

⁷¹ In diesem Bericht bezieht sich der Begriff „Machbarkeit“ auf das Potenzial einer Minderungs- oder Anpassungsoption, umgesetzt zu werden. Die Faktoren, die die Machbarkeit beeinflussen, sind kontextabhängig und können sich im Laufe der Zeit ändern. Die Machbarkeit hängt von geophysikalischen, ökologischen, technologischen, wirtschaftlichen, soziokulturellen und institutionellen Faktoren ab, die die Umsetzung einer Option ermöglichen oder einschränken. Die Machbarkeit von Optionen kann sich ändern, wenn verschiedene Optionen kombiniert werden, und sie kann ansteigen, wenn förderliche Rahmenbedingungen gestärkt werden.

⁷² In diesem Bericht bezieht sich der Begriff „förderliche Rahmenbedingungen“ auf Bedingungen, die die Machbarkeit von Anpassungs- und Minderungsoptionen verbessern. Zu förderlichen Rahmenbedingungen gehören Finanzierung, technologische Innovation, Stärkung politischer Instrumente, institutionelle Kapazitäten, Governance auf mehreren Ebenen sowie Verhaltens- und Lebensstiländerungen der Menschen.

E.2 In allen Ländern können Minderungsanstrengungen, die in den breiteren Entwicklungskontext eingebettet sind, das Tempo, die Tiefe und den Umfang von Emissionssenkungen erhöhen (*mittleres Vertrauen*). Politische Strategien, die Entwicklungspfade in Richtung Nachhaltigkeit umlenken, können das Portfolio der verfügbaren Minderungsmaßnahmen erweitern und die Verfolgung von Synergien mit Entwicklungszielen ermöglichen (*mittleres Vertrauen*). Es können jetzt Maßnahmen ergriffen werden, um Entwicklungspfade umzulenken und systemübergreifend Minderung und Wandel zu beschleunigen (*hohes Vertrauen*).

E.3 Klimagovernance, die durch Gesetze, Strategien und Institutionen auf der Grundlage nationaler Gegebenheiten agiert, unterstützt die Minderung des Klimawandels, indem sie den Rahmen schafft, in dem verschiedene Akteure interagieren, und eine Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung von politischen Strategien bietet (*mittleres Vertrauen*). Klimagovernance ist am wirksamsten, wenn sie über mehrere Politikbereiche hinweg integriert, Synergien zu realisieren und Zielkonflikte zu minimieren hilft sowie nationale und subnationale politische Entscheidungsebenen miteinander verbindet (*hohes Vertrauen*). Eine wirksame und gerechte Klimagovernance stützt sich auf die Einbeziehung von Akteuren aus Zivilgesellschaft und Politik, von Unternehmen, der Jugend, von Arbeitnehmerinnen und -nehmern, der Medien, indigener Völker und lokaler Gemeinschaften (*mittleres Vertrauen*).

E.4 Viele regulatorische und wirtschaftliche Instrumente sind bereits erfolgreich eingesetzt worden. Die Gestaltung von Instrumenten kann dazu beitragen, Gerechtigkeit und andere Ziele anzugehen. Diese Instrumente könnten tiefgreifende Emissionssenkungen unterstützen und Innovationen anregen, wenn in größerem Maßstab und auf breiterer Basis eingesetzt (*hohes Vertrauen*). Politische Maßnahmenpakete, die Innovationen ermöglichen und Kapazitäten aufbauen, sind besser in der Lage, eine Umlenkung in Richtung gerechter, emissionsarmer Zukünfte zu unterstützen, als einzelne Maßnahmen (*hohes Vertrauen*). Wirtschaftsweite Pakete, die mit den nationalen Gegebenheiten in Einklang stehen, können kurzfristige wirtschaftliche Ziele erreichen und gleichzeitig die Emissionen senken und Entwicklungspfade in Richtung Nachhaltigkeit umlenken (*mittleres Vertrauen*).

E.5 Die erfassten Finanzströme erreichen über alle Sektoren und Regionen hinweg nicht das benötigte Niveau, um die Ziele zur Minderung des Klimawandels zu erreichen. Die Herausforderung bei der Schließung der Lücken ist in den Entwicklungsländern als Ganzes betrachtet am größten. Steigende Finanzströme für die Minderung des Klimawandels können durch klare politische Entscheidungen sowie Signale von Regierungen und der internationalen Gemeinschaft unterstützt werden (*hohes Vertrauen*). Eine beschleunigte internationale finanzielle Zusammenarbeit ist ein entscheidender förderlicher Faktor für treibhausgasarmen und gerechten Wandel und kann Ungerechtigkeiten bezüglich des Zugangs zu Finanzmitteln und bezüglich der Kosten der Folgen des Klimawandels, und der Verwundbarkeit diesen gegenüber, adressieren (*hohes Vertrauen*).

E.6 Internationale Zusammenarbeit ist ein entscheidender förderlicher Faktor für die Verwirklichung ehrgeiziger Ziele zur Minderung des Klimawandels. Die UNFCCC, das Kyoto-Protokoll und das Übereinkommen von Paris unterstützen zunehmende nationale Ambitionen

und ermutigen zur Entwicklung und Umsetzung von klimapolitischen Strategien, auch wenn weiterhin Lücken bestehen. Partnerschaften, Vereinbarungen, Institutionen und Initiativen, die auf subglobaler und sektoraler Ebene tätig sind und verschiedene Akteure einbeziehen, sind im Entstehen begriffen und sind unterschiedlich wirksam. (*hohes Vertrauen*)

Bitte beachten:

Die vorliegende Übersetzung der Hauptaussagen aus dem Beitrag von Arbeitsgruppe III zum Sechsten IPCC-Sachstandsbericht beruht auf der online-Version vom Juni 2022. Sie wurde in enger Absprache mit Fachleuten mit dem Ziel erstellt, die im Originaltext verwendete Sprache möglichst angemessen wiederzugeben.

Übersetzt wurden hier die Hauptaussagen (also der jeweils hervorgehobene Absatz am Anfang eines jeden Abschnitts) der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (*Summary for Policymakers, SPM*) ohne Abbildungen. Die gesamte SPM beruht auf einem sehr viel ausführlicheren Bericht und enthält Verweise auf dessen zugrundeliegende Kapitel, die aber zwecks besserer Lesbarkeit hier nicht enthalten sind.

Auf der Grundlage des wissenschaftlichen Verständnisses können die wichtigsten Erkenntnisse als Tatsachenaussagen formuliert oder mit einem Vertrauensniveau verbunden sein, das in der IPCC-Sprachregelung angegeben wird:

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

Herausgeber und deutsche Übersetzung

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



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



Österreich: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie |
Manfred.Ogris@bmk.gv.at | www.bmk.gv.at



Schweiz: SCNAT | ProClim |
proclim@scnat.ch | www.proclim.ch

