

IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung

Ein IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Bemühungen zur Beseitigung von Armut.

Einleitung

Dieser Bericht reagiert auf die Einladung an den IPCC, «... 2018 einen Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade» zur Verfügung zu stellen, die Teil der Entscheidung der 21. Konferenz der Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen zum Klimawandel war, das Pariser Übereinkommen zu verabschieden¹.

Der IPCC nahm die Einladung im April 2016 an und beschloss die Erstellung dieses Sonderberichts über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Bemühungen zur Beseitigung von Armut.

Diese Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (*Summary for Policymakers*, SPM) legt die wichtigsten Befunde («Schlüsselbefunde») des Sonderberichts dar, basierend auf der Bewertung der verfügbaren wissenschaftlichen, technischen

und sozioökonomischen Literatur², die im Zusammenhang mit globaler Erwärmung um 1,5 °C und für den Vergleich zwischen globaler Erwärmung um 1,5 °C und 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau relevant ist. Das mit jedem Schlüsselbefund verbundene Vertrauensniveau wird gemäß der IPCC-Sprachregelung³ angegeben. Die zugrundeliegende wissenschaftliche Basis jedes Schlüsselbefunds wird über die Verweise auf Kapitelabschnitte angegeben. In der SPM werden Wissenslücken im Zusammenhang mit dem zugrundeliegenden Bericht angegeben.

² Der Bericht bezieht sich auf Literatur, die bis 15. Mai 2018 zur Veröffentlichung akzeptiert war.

³ Jeder Befund beruht auf einer Beurteilung der zugrundeliegenden Belege und der Übereinstimmung. Ein Vertrauensniveau wird unter der 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 %, besonders unwahrscheinlich 0–1 %. Zusätzliche Begriffe (äußerst wahrscheinlich 95–100 %, eher wahrscheinlich als nicht > 50–100 %, eher unwahrscheinlich als wahrscheinlich 0–50 %, äußerst unwahrscheinlich 0–5 %) können ebenfalls verwendet werden wo angebracht. Bewertete Wahrscheinlichkeiten werden kursiv gesetzt, zum Beispiel *sehr wahrscheinlich*. Gleiches galt für den AR5.

¹ UNFCCC Entscheidung 1/CP.21, Absatz 21

Bitte beachten

Die vorliegende Übersetzung ins Deutsche ist vorläufig und beruht auf der am 6. Oktober 2018 verabschiedeten englischen Version des IPCC-Sonderberichts über 1,5 °C globale Erwärmung. Sie wurde mit dem Ziel erstellt, die im Originaltext verwendete Sprache möglichst angemessen wiederzugeben.

Übersetzt wurden hier die Einleitung sowie die Hauptaussagen (also der jeweils fett hervorgehobene Absatz am Anfang

eines jeden Abschnitts) und Box 1 der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (*Summary for Policymakers*, SPM) ohne Abbildungen. Fußnoten sind gemäß dem Original nummeriert, auch wenn einzelne hier nicht enthalten sind.

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.

sc | nat 

Science and Policy
Platform of the Swiss Academy of Sciences
ProClim
Forum for Climate and Global Change

 **ipcc**
Deutsche Koordinierungsstelle

umweltbundesamt 

A. Globale Erwärmung um 1,5 °C verstehen⁴

A1. Menschliche Aktivitäten haben Schätzungen zufolge etwa 1,0 °C globale Erwärmung⁵ über vorindustrielle Werte verursacht, mit einer *wahrscheinlichen* Bandbreite von 0,8 °C bis 1,2 °C. Die globale Erwärmung erreicht 1,5 °C *wahrscheinlich* zwischen 2030 und 2052, wenn sie mit der aktuellen Geschwindigkeit weiter zunimmt (*hohes Vertrauen*).

A2. Die Erwärmung durch anthropogene Emissionen seit vorindustrieller Zeit bis heute wird für Jahrhunderte bis Jahrtausende bestehen bleiben und wird weiterhin zusätzliche langfristige Änderungen im Klimasystem bewirken, wie zum Beispiel einen Meeresspiegelanstieg und damit verbundene Folgen (*hohes Vertrauen*), aber es ist *unwahrscheinlich*, dass diese Emissionen allein eine globale Erwärmung von 1,5 °C verursachen (*mittleres Vertrauen*).

A3. Die klimabedingten Risiken für natürliche und menschliche Systeme sind bei einer globalen Erwärmung um 1,5 °C höher als heute, aber geringer als bei 2 °C (*hohes Vertrauen*). Diese Risiken hängen von Ausmaß und Geschwindigkeit der Erwärmung, geografischer Lage, Entwicklungsstand und Vulnerabilität sowie der Wahl und Umsetzung von Anpassungs- und Minderungsmöglichkeiten ab (*hohes Vertrauen*) (Abbildung SPM.2).

B. Projizierte Klimaänderungen, ihre möglichen Folgen und damit verbundene Risiken

B1. Klimamodelle projizieren belastbare⁶ Unterschiede regionaler Klimaeigenschaften zwischen heutigen Bedingungen und einer globalen Erwärmung um 1,5 °C⁷ sowie zwischen 1,5 °C und 2 °C⁷. Zu diesen Unterschieden gehören Zunahmen von: Durchschnittstemperaturen in den meisten Land- und Ozean-gebieten (*hohes Vertrauen*), Hitzeextremen in den meisten bewohnten Regionen (*hohes Vertrauen*), Starkniederschlägen in mehreren Regionen (*mittleres Vertrauen*) und der Wahrscheinlichkeit für Dürre und Niederschlagsdefizite in einigen Regionen (*mittleres Vertrauen*).

B2. Bis 2100 wird der globale mittlere Meeresspiegelanstieg laut Projektionen bei 1,5 °C globaler Erwärmung um etwa 0,1 m geringer als bei 2 °C sein (*mittleres Vertrauen*). Der Meeresspiegel wird bis weit über das Jahr 2100 hinaus weiter ansteigen (*hohes Vertrauen*), und das Ausmaß und die Geschwindigkeit dieses Anstiegs hängen von zukünftigen Emissionspfaden ab. Eine geringere Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstiegs eröffnet größere Anpassungschancen für menschliche und ökologische Systeme kleiner Inseln, in niedriggelegenen Küstengebieten und in Deltas (*mittleres Vertrauen*).

B3. An Land sind Folgen für Biodiversität und Ökosysteme, einschließlich Artenverlust und -aussterben, laut Projektionen bei 1,5 °C globaler Erwärmung geringer als bei 2 °C. Eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C verglichen mit 2 °C verringert laut Projektionen die Folgen für terrestrische, Süßwasser- und Küstenökosysteme und erhält mehr von deren Dienstleistungen für den Menschen aufrecht (*hohes Vertrauen*).

B4. Eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C verglichen mit 2 °C verringert laut Projektionen Anstiege der Ozeantemperatur sowie damit verbundene Anstiege des Säuregehalts und Abnahmen des Sauerstoffgehalts im Ozean (*hohes Vertrauen*). Infolgedessen verringert laut Projektionen eine Begrenzung der Erwärmung auf 1,5 °C die Risiken für marine Biodiversität, Fischerei und Ökosysteme sowie deren Funktionen und Dienstleistungen für den Menschen. Dies wird durch die jüngsten Änderungen von arktischen Meereis- und Warmwasserkorallenriff-Ökosystemen verdeutlicht (*hohes Vertrauen*).

B5. Klimabedingte Risiken für Gesundheit, Existenzgrundlagen, Nahrungs- und Wasserversorgung, menschliche Sicherheit und Wirtschaftswachstum werden laut Projektionen bei einer Erwärmung um 1,5 °C zunehmen und bei 2 °C weiter ansteigen (SPM Abbildung 2).

B6. Der Anpassungsbedarf wird bei einer globalen Erwärmung um 1,5 °C in den meisten Fällen geringer sein als bei 2 °C (*hohes Vertrauen*). Es gibt eine große Auswahl an Anpassungsmöglichkeiten, welche die Risiken des Klimawandels verringern können (*hohes Vertrauen*). Bei globaler Erwärmung um 1,5 °C gibt es Grenzen der Anpassung und der Anpassungskapazität mancher menschlicher und natürlicher Systeme und damit verbundene Verluste (*mittleres Vertrauen*). Die Anzahl und Verfügbarkeit von Anpassungsmöglichkeiten unterscheiden sich je nach Sektor (*mittleres Vertrauen*).

C. Mit 1,5 °C globaler Erwärmung konsistente Emissionspfade und Systemübergänge

C1. In modellierten Pfaden mit begrenzter oder ohne Überschreitung von 1,5 °C nehmen die globalen anthropogenen Netto-CO₂-Emissionen bis 2030 um etwa 45 % gegenüber dem Niveau von 2010 ab (Interquartilbereich 40–60 %) und erreichen um das Jahr 2050 (Interquartilbereich 2045–2055) netto null. Bei einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2 °C⁸ nehmen CO₂-Emissionen in den meisten Pfaden laut Projektionen bis 2030 um etwa 20 % ab (Interquartilbereich 10–30 %) und erreichen netto null um das Jahr 2075 (Interquartilbereich 2065–2080). In Pfaden, welche die globale Erwärmung auf 1,5 °C begrenzen, zeigen Nicht-CO₂-Emissionen einschneidende Minderungen, die denjenigen in Pfaden, welche die Erwärmung auf 2 °C begrenzen, ähnlich sind (*hohes Vertrauen*) (Abbildung SPM.3a).

⁴ SPM Box.1: Kernkonzepte.

⁵ Das derzeitige Niveau der globalen Erwärmung ist definiert als der Durchschnitt über den Zeitraum von 30 Jahren, in dessen Mitte 2017 liegt, unter der Annahme, dass sich die derzeitige Erwärmungsrate fortsetzt.

⁶ Belastbar bedeutet in diesem Zusammenhang, dass mindestens zwei Drittel der Klimamodelle das gleiche Vorzeichen von Änderungen auf Gitterpunktebene aufweisen und dass Unterschiede in großen Gebieten statistisch signifikant sind.

⁷ Projizierte Änderungen von Folgen zwischen unterschiedlichen Niveaus globaler Erwärmung werden mit Bezug auf Änderungen der globalen Lufttemperatur an der Erdoberfläche bestimmt.

⁸ Verweise auf Pfade, welche die globale Erwärmung auf 2 °C begrenzen, basieren auf einer 66%igen Wahrscheinlichkeit, unter 2 °C zu bleiben.

C2. Pfade, welche die globale Erwärmung mit begrenzter oder ohne Überschreitung auf 1,5 °C begrenzen, würden schnelle und weitreichende Systemübergänge in Energie-, Land-, Stadt- und Infrastruktur- (einschließlich Transport und Gebäude) sowie in Industriesystemen erfordern (*hohes Vertrauen*). Diese Systemübergänge sind beispiellos bezüglich ihres Ausmaßes, aber nicht unbedingt bezüglich der Geschwindigkeit, und setzen einschneidende Emissionsminderungen in allen Sektoren, ein breites Portfolio von Minderungsmöglichkeiten und einen bedeutenden Aufwuchs der Investitionen in diese Optionen voraus (*mittleres Vertrauen*).

C3. Alle Pfade, welche die globale Erwärmung mit begrenzter oder ohne Überschreitung auf 1,5 °C begrenzen, projizieren die Nutzung von Kohlendioxidentnahme (*carbon dioxide removal, CDR*) in einer Größenordnung von 100–1000 Gt CO₂ im Verlauf des 21. Jahrhunderts. CDR würde genutzt werden, um verbleibende Emissionen auszugleichen, und um – in den meisten Fällen – netto negative Emissionen zu erzielen, um die globale Erwärmung nach einem Höchststand wieder auf 1,5 °C zurückzubringen (*hohes Vertrauen*). Der Einsatz von CDR für mehrere hundert Gt CO₂ unterliegt vielfältigen Einschränkungen bezüglich Machbarkeit und Nachhaltigkeit (*hohes Vertrauen*). Bedeutende Emissionsminderungen in der nahen Zukunft und Maßnahmen zur Senkung von Energie- und Landbedarf können den CDR-Einsatz auf ein paar hundert Gt CO₂ begrenzen, ohne Abhängigkeit von Bioenergie mit Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (*bioenergy with carbon capture and storage, BECCS*) (*hohes Vertrauen*).

D. Stärkung der weltweiten Reaktion im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung und Bemühungen zur Beseitigung von Armut

D1. Schätzungen über die Wirkung der derzeitigen national festgelegten Minderungsziele, wie im Rahmen des Pariser Abkommens eingereicht, auf die globalen Emissionen würden im Jahr 2030 zu globalen Treibhausgasemissionen⁹ von 52–58 Gt CO₂-Äq pro Jahr führen (*mittleres Vertrauen*). Pfade, die diese Ziele widerspiegeln, würden die globale Erwärmung nicht auf 1,5 °C begrenzen, selbst wenn sie nach 2030 durch sehr anspruchsvolle Steigerungen des Umfangs und der Ziele der Emissionsminderungen aufgebessert würden (*hohes Vertrauen*). Eine Überschreitung und eine Abhängigkeit von zukünftig großflächigem Einsatz von Kohlendioxidentnahme (CDR) kann nur vermieden werden, wenn die globalen CO₂-Emissionen lange vor 2030 zu sinken beginnen (*hohes Vertrauen*).

D2. Die vermiedenen Folgen des Klimawandels für nachhaltige Entwicklung, Armutsbeseitigung und Gleichstellungsbemühungen wären grösser, wenn die globale Erwärmung auf 1,5 °C begrenzt würde statt auf 2 °C, falls Minderungs- und Anpassungssynergien maximiert und gleichzeitig Zielkonflikte minimiert werden (*hohes Vertrauen*).

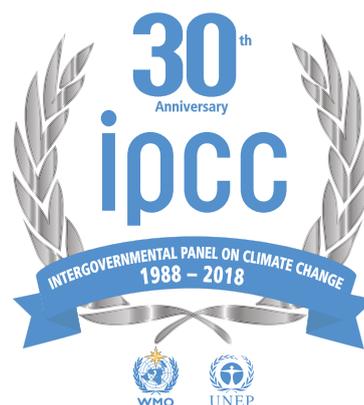
D3. Im nationalen Kontext spezifische Anpassungsmöglichkeiten werden bei einer globalen Erwärmung von 1,5 °C, wenn sie zusammen mit förderlichen Bedingungen sorgfältig ausgewählt werden, Vorteile für nachhaltige Entwicklung und die Armutsbeseitigung bringen, auch wenn Zielkonflikte möglich sind (*hohes Vertrauen*).

D4. Minderungsmöglichkeiten im Einklang mit 1,5 °C-Pfaden sind mit zahlreichen Synergien und Zielkonflikten in Bezug auf alle Ziele der nachhaltigen Entwicklung der Vereinten Nationen (*Sustainable Development Goals, SDG*) verbunden. Während die Gesamtzahl der möglichen Synergien die Anzahl der Zielkonflikte übersteigt, wird ihre Nettowirkung von Geschwindigkeit und Ausmaß der Veränderungen, der Zusammensetzung des Minderungsportfolios und der Handhabung des Systemübergangs abhängen (*hohes Vertrauen*) (SPM Abbildung 4).

D5. Die Begrenzung der Risiken einer globalen Erwärmung um 1,5 °C im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung und Armutsbeseitigung setzt Systemübergänge voraus, die durch eine Erhöhung der Anpassungs- und Minderungsinvestitionen, politische Instrumente, die Beschleunigung von Technologieinnovation und Verhaltensänderungen ermöglicht werden können (*hohes Vertrauen*).

D6. Nachhaltige Entwicklung unterstützt und ermöglicht oft erst die grundlegenden gesellschaftlichen und systemischen Übergänge und Transformationen, die helfen, die globale Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen. Solche Veränderungen erleichtern die Verfolgung klimaresilienter Entwicklungspfade, die in Verbindung mit der Armutsbeseitigung und Gleichstellungsbemühungen zu ehrgeiziger Minderung und Anpassung führen (*hohes Vertrauen*).

D7. Die Stärkung der Kapazitäten nationaler und subnationaler Behörden, der Zivilgesellschaft, des Privatsektors, indigener Völker und lokaler Gemeinschaften für Maßnahmen zum Umgang mit dem Klimawandel kann die Umsetzung ehrgeiziger Massnahmen unterstützen, welche für die Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C erforderlich sind (*hohes Vertrauen*). Internationale Zusammenarbeit kann ein unterstützendes Umfeld schaffen, damit dies in allen Ländern und für alle Menschen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung erreicht werden kann. Internationale Zusammenarbeit stellt einen kritischen Befähigungsfaktor für Entwicklungsländer und verwundbare Regionen dar (*hohes Vertrauen*).



⁹ Die Treibhausgasemissionen wurden mit den 100-Jahres-GWP-Werten (Global Warming Potential), wie im zweiten Sachstandsbericht des IPCC eingeführt, aggregiert.

Box SPM 1: Für diesen Sonderbericht wichtige Kernkonzepte

Mittlere globale Oberflächentemperatur: Geschätzter globaler Durchschnitt der oberflächennahen Lufttemperatur über Land und Meereis und der Meeresoberflächentemperaturen über eisfreien Ozeanregionen, wobei Änderungen normalerweise als Abweichungen von einem Wert über einen bestimmten Referenzzeitraum ausgedrückt werden. Für die Abschätzung von Änderungen der mittleren globalen Oberflächentemperatur werden auch Änderungen der oberflächennahen Lufttemperatur über Land und Ozean verwendet¹⁰.

Vorindustriell: Der mehrere Jahrhunderte umfassende Zeitraum vor Beginn industrieller Aktivitäten im großen Maßstab um 1750. Der Bezugszeitraum 1850–1900 wird als Annäherung für die vorindustrielle mittlere globale Oberflächentemperatur genutzt.

Globale Erwärmung: Die geschätzte Zunahme der mittleren globalen Oberflächentemperatur, gemittelt über einen Zeitraum von 30 Jahren, oder über einen Zeitraum von 30 Jahren, in dessen Mitte ein bestimmtes Jahr oder Jahrzehnt liegt, ausgedrückt relativ zum vorindustriellen Niveau, falls nicht anders angegeben. Für 30-Jahres-Zeiträume, die sich über vergangene und zukünftige Jahre erstrecken, wird davon ausgegangen, dass sich der aktuelle, über mehrere Jahrzehnte beobachtete Erwärmungstrend fortsetzt.

Netto null CO₂-Emissionen: Netto null Kohlendioxid-(CO₂-) Emissionen sind erreicht, wenn die anthropogenen CO₂-Emissionen global durch anthropogene CO₂-Entnahmen über einen bestimmten Zeitraum ausgeglichen werden.

Kohlendioxidentnahme (carbon dioxide removal, CDR): Anthropogene Aktivitäten, die der Atmosphäre CO₂ entnehmen und es dauerhaft in geologische, terrestrische oder ozeanische Speicher oder in Speichergut lagern. Dazu gehören die bestehende und die potenzielle anthropogene Verstärkung biologischer oder geochemischer Senken und die direkte chemische Luftabscheidung und Speicherung, nicht jedoch natürliche CO₂-Senken, die nicht direkt eine Folge von menschlichen Aktivitäten sind.

Gesamtes Kohlenstoffbudget: Geschätzte kumulative globale anthropogene Netto-CO₂-Emissionen seit vorindustrieller Zeit bis zu dem Zeitpunkt, an dem anthropogene CO₂-Emissionen netto null erreichen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit und unter Berücksichtigung der Folgen anderer anthropogener Emissionen zu einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf ein bestimmtes Niveau führen würden.

¹⁰ Frühere IPCC-Berichte haben basierend auf der Literatur eine Vielzahl von ungefähr gleichwertigen Maßsystemen für die Änderung der mittleren globalen Oberflächentemperatur verwendet.

Verbleibendes Kohlenstoffbudget: Geschätzte kumulative globale anthropogene Netto-CO₂-Emissionen von einem bestimmten Anfangszeitpunkt bis zu dem Zeitpunkt, an dem anthropogene CO₂-Emissionen netto null erreichen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit und unter Berücksichtigung der Folgen anderer anthropogener Emissionen zu einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf ein bestimmtes Niveau führen würden.

Temperaturüberschreitung (temperature overshoot): Die zeitweise Überschreitung eines bestimmten Niveaus globaler Erwärmung.

Emissionspfade: In dieser Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger werden die modellierten Entwicklungsverläufe der globalen anthropogenen Emissionen über das 21. Jahrhundert hinweg als Emissionspfade bezeichnet. Emissionspfade werden nach ihrem Temperaturverlauf im 21. Jahrhundert klassifiziert: Pfade, die basierend auf dem aktuellen Wissen die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 50 % auf unter 1,5 °C begrenzen, werden als «ohne Überschreitung» klassifiziert, diejenigen, welche die Erwärmung auf unter 1,6 °C begrenzen und bis 2100 auf 1,5 °C zurückkehren, werden als «begrenzte Überschreitung» klassifiziert, während solche, die über 1,6 °C hinausgehen, aber bis 2100 immer noch auf 1,5 °C zurückkehren, als «höhere Überschreitung» klassifiziert werden.

Folgen: Wirkungen des Klimawandels auf menschliche und natürliche Systeme. Folgen können vorteilhafte oder nachteilige Auswirkungen auf Existenzgrundlagen, Gesundheit und Wohlergehen, Ökosysteme und Arten, Dienstleistungen, Infrastrukturen sowie wirtschaftliche, soziale und kulturelle Güter haben.

Risiko: Das Potenzial für nachteilige Konsequenzen für natürliche und menschliche Systeme durch eine klimabedingte Gefährdung, das sich aus den Wechselwirkungen zwischen der Gefährdung und der Vulnerabilität und Exposition des betroffenen Systems ergibt. Risiko integriert die Wahrscheinlichkeit, einer Gefährdung ausgesetzt zu sein, und das Ausmaß von deren Folgen. Risiko kann auch das Potenzial für nachteilige Auswirkungen von Anpassungs- oder Minderungsmaßnahmen als Reaktion auf den Klimawandel beschreiben.

Klimaresiliente Entwicklungspfade: Entwicklungsverläufe, welche die nachhaltige Entwicklung auf mehreren Ebenen und die Bemühungen zur Armutsbeseitigung durch gerechte gesellschaftliche und systemische Übergänge bzw. Transformationen stärken und gleichzeitig die Bedrohung durch den Klimawandel durch ehrgeizige Minderung, Anpassung und Klimaresilienz reduzieren.