

IPCC-Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima (SROCC)

Hauptaussagen

Einleitung

Dieser Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre¹ in einem sich wandelnden Klima (*Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, SROCC) wurde aufgrund eines Beschlusses der IPCC-Vollversammlung 2016 erstellt, im Verlauf des sechsten Berichtszyklus drei Sonderberichte zu erstellen². Mit der Bewertung neuer wissenschaftlicher Literatur³ reagiert der SROCC⁴ auf Vorschläge von Regierungen und Beobachterorganisationen. Der SROCC folgt auf die anderen beiden Sonderberichte über 1,5 °C globale Erwärmung (SR1.5) sowie Klimawandel und Landsysteme (SRCLL)⁵ und den Globalen Sachstandsbericht der Zwischenstaatlichen Plattform für Biodiversität und Ökosystemleistungen (IPBES) über Biodiversität und Ökosystemleistungen.

Diese Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (*Summary for Policymakers*, SPM) fasst die wichtigsten Ergebnisse („Schlüsselergebnisse“) des Berichts zusammen und ist in drei Teile gegliedert: SPM.A: Beobachtete Veränderungen und Folgen, SPM.B: Projizierte Veränderungen und Risiken sowie SPM.C: Umsetzung von Maßnahmen in Reaktion auf Veränderungen in Ozean und Kryosphäre. Um die Navigation in der SPM zu erleichtern, zeigen Symbole an, wo sich bestimmte Inhalte befinden. Das mit den Schlüsselergebnissen verbundene Vertrauensniveau wird gemäß der IPCC-Sprachregelung angegeben⁶, und die zugrundeliegende wissenschaftliche Basis jedes Schlüsselergebnisses wird über Verweise auf Abschnitte im zugrundeliegenden Bericht angegeben.

¹ Der Begriff Kryosphäre ist in diesem Bericht definiert (Annex I: Glossar) als die gefrorenen Komponenten des Erdsystems an und unter der Land- und Meeresoberfläche, einschließlich Schneedecke, Gletschern, Eisschilden, Eisschelfen, Eisbergen, Meereis, See-Eis, Flusseis, Permafrost und saisonal gefrorenen Bodens.

² Die Entscheidung, einen Sonderbericht über Klimawandel, Ozean und Kryosphäre zu erstellen, wurde auf der 43. Sitzung des IPCC in Nairobi, Kenia, vom 11. bis 13. April 2016 getroffen.

³ Stichtage: 15. Oktober 2018 für die Einreichung von Manuskripten, 15. Mai 2019 für die Annahme der Publikation.

⁴ Der SROCC wird unter der wissenschaftlichen Leitung von Arbeitsgruppe I und Arbeitsgruppe II erstellt. Im Einklang mit der verabschiedeten Struktur werden Minderungsoptionen (Arbeitsgruppe III) nicht betrachtet, mit Ausnahme des Minderungspotenzials von *Blue Carbon* (Küstenökosysteme).

⁵ Die vollständigen Titel dieser beiden Sonderberichte lauten: „1,5 °C globale Erwärmung: Ein IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut“; „Klimawandel und Landsysteme: Ein IPCC-Sonderbericht über Klimawandel, Desertifikation, Landdegradierung, nachhaltiges Landmanagement, Ernährungssicherheit und Treibhausgasflüsse in terrestrischen Ökosystemen“

⁶ Jede Aussage beruht auf einer Bewertung der zugrundeliegenden Belege und deren 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 %. Bewertete Wahrscheinlichkeiten werden kursiv gesetzt, zum Beispiel *sehr wahrscheinlich*. Gleiches gilt für den AR5 und die anderen AR6 Sonderberichte. Zusätzliche Begriffe (äußerst wahrscheinlich 95–100 %, eher wahrscheinlich als nicht >50–100 %, eher unwahrscheinlich als wahrscheinlich 0–50 %, äußerst unwahrscheinlich

Startup-Box: Die Bedeutung des Ozeans und der Kryosphäre für den Menschen

Alle Menschen auf der Erde sind direkt oder indirekt vom Ozean und der Kryosphäre abhängig. Der globale Ozean bedeckt 71 % der Erdoberfläche und enthält etwa 97 % des Wassers der Erde. Der Begriff Kryosphäre bezieht sich auf gefrorene Komponenten des Erdsystems¹. Etwa 10 % der Landfläche der Erde sind von Gletschern oder Eisschilden bedeckt. Der Ozean und die Kryosphäre bieten die Grundlage für einzigartige Lebensräume und sind mit anderen Komponenten des Klimasystems durch den globalen Austausch von Wasser, Energie und Kohlenstoff verbunden. Die möglichen Reaktionen des Ozeans und der Kryosphäre auf vergangene und aktuelle vom Menschen verursachte Treibhausgasemissionen und auf die anhaltende globale Erwärmung umfassen Klimarückkopplungen, unvermeidbare Veränderungen über Jahrzehnte bis hin zu Jahrtausenden, Schwellenwerte für abrupte Veränderungen und Unumkehrbarkeit.

Menschliche Gemeinschaften mit enger Verbindung zur küstennahen Umwelt, kleine Inseln (einschließlich Kleiner Inselentwicklungsländer (*Small Island Developing States, SIDS*)), Polargebiete und Hochgebirge⁷ sind dem Wandel von Ozean und Kryosphäre besonders ausgesetzt, wie zum Beispiel dem Meeresspiegelanstieg, Extremwasserständen des Meeres und einer schrumpfenden Kryosphäre. Auch andere, weiter von der Küste entfernte Gemeinschaften bekommen Veränderungen im Ozean zu spüren, wie zum Beispiel durch Extremwetterereignisse. Heute leben rund 4 Millionen Menschen dauerhaft in der Arktis, davon 10 % Indigene. In niedrig gelegenen Küstenzonen⁸ leben derzeit rund 680 Millionen Menschen (fast 10 % der Weltbevölkerung im Jahr 2010), laut Projektionen werden es schon im Jahr 2050 mindestens eine Milliarde sein. 65 Millionen Menschen leben in Kleinen Inselentwicklungsländern. Rund 670 Millionen Menschen (fast 10 % der Weltbevölkerung im Jahr 2010), einschließlich indigener Völker, leben in Hochgebirgsregionen auf allen Kontinenten außerhalb der Antarktis. In Hochgebirgsregionen wird die Bevölkerung laut Projektionen spätestens im Jahr 2050 740 bis 840 Millionen erreichen (etwa 8,4–8,7 % der projizierten Weltbevölkerung).

Zusätzlich zu ihrer Rolle im Klimasystem, wie der Aufnahme und Umverteilung von natürlichem und anthropogenem Kohlendioxid (CO₂) und Wärme sowie der Aufrechterhaltung von Ökosystemen, gehören die Bereitstellung von Nahrung und Süßwasser, erneuerbare Energie sowie Vorteile für Gesundheit und Wohlergehen, kulturelle Werte, Tourismus, Handel und Verkehr zu den Leistungen, die der Ozean und/oder die Kryosphäre dem Menschen bereitstellen. Der Zustand von Ozean und Kryosphäre steht in Wechselwirkung mit allen Nachhaltigkeitsaspekten, die in den Zielen für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (*United Nations Sustainable Development Goals, SDGs*) dargestellt werden.

lich 0–5 %) werden verwendet wo angebracht. Dieser Bericht nutzt außerdem den Begriff „wahrscheinliche Bandbreite“ oder „sehr wahrscheinliche Bandbreite“, um anzuzeigen, dass die bewertete Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses innerhalb des Wahrscheinlichkeitsbereichs 17–83 % beziehungsweise 5–95 % liegt. Weitere Details siehe {1.9.2, Abbildung 1.4}

⁷ Hochgebirgsregionen umfassen alle Bergregionen, in denen Gletscher, Schnee oder Permafrost die prominenten Landschaftselemente sind. Siehe Kapitel 2 für eine Liste der in diesem Bericht behandelten Hochgebirgsregionen. Die Bevölkerung im Hochgebirge wird für die in diesem Bericht untersuchten Gebiete berechnet, die weniger als 100 Kilometer von Gletschern oder Permafrost in Bergregionen entfernt sind. Projektionen für das Jahr 2050 zeigen die Bandbreite der Bevölkerungszahl in diesen Regionen über alle fünf sozioökonomischen Szenarien der sogenannten *Shared Socioeconomic Pathways* hinweg.

⁸ Die Bevölkerung in niedrig gelegenen Küstenzonen wird für an die Küste grenzende Landgebiete berechnet, einschließlich kleiner Inselstaaten, die weniger als 10 Meter über dem Meeresspiegel liegen. Projektionen für das Jahr 2050 zeigen die Bandbreite der Bevölkerungszahl in diesen Regionen über alle fünf sozioökonomischen Szenarien der sogenannten *Shared Socioeconomic Pathways* hinweg.

SPM.A Beobachtete Veränderungen und Folgen

Beobachtete physische Veränderungen

A1. Im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte hat die globale Erwärmung dazu geführt, dass die Kryosphäre weiträumig geschrumpft ist; dies beinhaltet Massenverluste von Eisschilden und Gletschern (*sehr hohes Vertrauen*), Rückgänge der Schneebedeckung (*hohes Vertrauen*) und der arktischen Meereisausdehnung und -dicke (*sehr hohes Vertrauen*) sowie erhöhte Permafrosttemperaturen (*sehr hohes Vertrauen*).

A2. Es ist *praktisch sicher*, dass sich der globale Ozean seit 1970 ungemindert erwärmt hat und mehr als 90 % der zusätzlichen Wärme im Klimasystem aufgenommen hat (*hohes Vertrauen*). Seit 1993 hat sich die Geschwindigkeit der Ozeanerwärmung mehr als verdoppelt (*wahrscheinlich*). Die Häufigkeit von marinen Hitzewellen hat sich seit 1982 *sehr wahrscheinlich* verdoppelt, und ihre Intensität nimmt zu (*sehr hohes Vertrauen*). Durch die Aufnahme von mehr CO₂ ist die Ozeanoberfläche zunehmend versauert (*praktisch sicher*). Sauerstoffverlust fand von der Oberfläche bis in 1000 m Tiefe statt (*mittleres Vertrauen*).

A3. Der mittlere globale Meeresspiegel steigt an; in den letzten Jahrzehnten beschleunigte sich dies sowohl aufgrund der zunehmenden Geschwindigkeit von Eisverlusten der grönländischen und antarktischen Eisschilde (*sehr hohes Vertrauen*) als auch aufgrund des anhaltenden Gletschermassenverlusts und der thermischen Ausdehnung des Ozeans. Erhöhte Windgeschwindigkeiten und Niederschläge von tropischen Wirbelstürmen sowie Zunahmen von extremen Wellen verschärfen in Kombination mit dem relativen Meeresspiegelanstieg Extremwasserstände und Gefahren an Küsten (*hohes Vertrauen*).

Beobachtete Folgen für Ökosysteme

A4. Veränderungen der Kryosphäre und damit verbundene hydrologische Veränderungen hatten Folgen für Land- und Süßwasserarten und -ökosysteme in Hochgebirgs- und Polarregionen durch das Freiwerden von ehemals eisbedecktem Land, Änderungen der Schneebedeckung und dem Tauen von Permafrost. Diese Veränderungen haben dazu beigetragen, die saisonalen Aktivitäten, den Bestand und die Verbreitung von ökologisch, kulturell und wirtschaftlich wichtigen Pflanzen- und Tierarten, ökologische Störungen und die Funktionsfähigkeit von Ökosystemen zu verändern. (*hohes Vertrauen*)

A5. Seit etwa 1950 haben sich die geografischen Verbreitungsgebiete und die saisonalen Aktivitäten vieler mariner Arten aus unterschiedlichen Gruppen als Reaktion auf die Ozeanerwärmung, Meereisveränderung und biogeochemische Veränderungen in ihren Lebensräumen, wie beispielsweise Sauerstoffverlust, verschoben (*hohes Vertrauen*). Dies hat vom Äquator bis zu den Polen zu Verschiebungen in der Artenzusammensetzung, ihrem Bestand und der Biomasseproduktion von Ökosystemen geführt. Veränderte Wechselwirkungen zwischen Arten haben zu kaskadierenden Folgen für die Struktur und Funktionsweise von Ökosystemen geführt (*mittleres Vertrauen*). In manchen Meeresökosystemen sind Arten den Folgen von sowohl Fischereipraktiken als auch dem Klimawandel ausgesetzt (*mittleres Vertrauen*).

A6. Küstenökosysteme werden durch die Erwärmung des Ozeans beeinträchtigt – einschließlich verstärkter mariner Hitzewellen – sowie durch Versauerung, Sauerstoffverlust, Eindringen von Salzwasser und Meeresspiegelanstieg, in Kombination mit negativen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf den Ozean und auf Landsysteme (*hohes Vertrauen*). Folgen für die Ausdehnung von Lebensräu-

men und die Biodiversität sowie für Ökosystemfunktionen und -leistungen werden bereits beobachtet (*hohes Vertrauen*).

Beobachtete Folgen für Menschen und Ökosystemleistungen

A7. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat die schrumpfende Kryosphäre in der Arktis und in Hochgebirgsregionen zu überwiegend negativen Folgen für Ernährungssicherheit, Wasserressourcen, Wasserqualität, Lebensgrundlagen, Gesundheit und Wohlergehen, Infrastruktur, Verkehr, Tourismus und Erholung sowie für die Kultur menschlicher Gesellschaften geführt, insbesondere für indigene Völker (*hohes Vertrauen*). Kosten und Nutzen wurden ungleichmäßig unter Bevölkerungen und Regionen verteilt. Anpassungsanstrengungen haben von der Einbeziehung indigenen Wissens und lokalen Wissens profitiert (*hohes Vertrauen*).

A8. Veränderungen im Ozean haben sich mit regional unterschiedlichen Resultaten auf marine Ökosysteme und deren Leistungen ausgewirkt, was deren Management und Steuerung erschwert (*hohes Vertrauen*). Es ergeben sich sowohl positive als auch negative Folgen für die fischereigestützte Ernährungssicherheit (*mittleres Vertrauen*), lokale Kulturen und Lebensgrundlagen (*mittleres Vertrauen*) sowie Tourismus und Erholung (*mittleres Vertrauen*). Die Folgen für Ökosystemleistungen haben negative Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlergehen (*mittleres Vertrauen*) sowie auf von der Fischerei abhängige indigene Völker und lokale Gemeinschaften (*hohes Vertrauen*).

A9. Gemeinschaften an Küsten sind einer Vielzahl klimabedingter Gefahren ausgesetzt, darunter tropische Wirbelstürme, extreme Meeresspiegel und Überschwemmungen, marine Hitzewellen, Meereisverlust und Tauen von Permafrost (*hohes Vertrauen*). Weltweit wurden vielfältige Maßnahmen umgesetzt, meist nach Extremereignissen, aber manche auch in Erwartung zukünftigen Meeresspiegelanstiegs, z. B. bei großen Infrastrukturen.

SPM.B Projizierte Veränderungen und Risiken

Projizierte physische Veränderungen²⁵

B1. Massenverlust von Gletschern in globalem Ausmaß, das Tauen von Permafrost und der Rückgang der Schneebedeckung und des arktischen Meereises werden sich laut Projektionen in der nahen Zukunft (2031–2050) fortsetzen, da die Oberflächenlufttemperatur zunimmt (*hohes Vertrauen*), was unvermeidliche Auswirkungen auf den Abfluss von Flüssen und lokale Gefahren hat (*hohes Vertrauen*). Die grönländischen und antarktischen Eisschilde werden laut Projektionen während des gesamten 21. Jahrhunderts und darüber hinaus mit zunehmender Geschwindigkeit an Masse verlieren (*hohes Vertrauen*). Die Geschwindigkeiten und Ausmaße dieser kryosphärischen Veränderungen werden laut Projektionen bei einem Pfad mit hohen Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts weiter zunehmen (*hohes Vertrauen*). Starke Verringerungen der Treibhausgasemissio-

²⁵ Dieser Bericht verwendet aus folgenden Gründen hauptsächlich RCP2.6 und RCP8.5: Diese Pfade stellen weitgehend den bewerteten Bereich für die in diesem Bericht behandelten Themen dar; sie stellen weitgehend dar, was in der bewerteten Literatur, basierend auf CMIP5, behandelt wird, und sie ermöglichen eine konsistente Darstellung der projizierten Veränderungen. RCP4.5 und RCP6.0 sind nicht für alle im Bericht behandelten Themen verfügbar.

nen in den kommenden Jahrzehnten werden laut Projektionen weitere Veränderungen nach 2050 reduzieren (*hohes Vertrauen*).

B2. Laut Projektionen wird der Ozean im Laufe des 21. Jahrhunderts einen Übergang zu noch nie dagewesenen Bedingungen vollziehen, mit erhöhten Temperaturen (*praktisch sicher*), stärkerer Schichtung im oberen Ozean (*sehr wahrscheinlich*), weiterer Versauerung (*praktisch sicher*), Sauerstoffrückgang (*mittleres Vertrauen*) sowie veränderter Nettoprimärproduktion (*geringes Vertrauen*). Marine Hitzewellen (*sehr hohes Vertrauen*) und extreme El Niño- und La Niña-Ereignisse (*mittleres Vertrauen*) werden laut Projektionen häufiger werden. Die Atlantische Meridionale Umwälzbewegung (*Atlantic Meridional Overturning Circulation*, AMOC) wird sich laut Projektionen abschwächen (*sehr wahrscheinlich*). Die Geschwindigkeiten und Größenordnungen dieser Veränderungen werden bei Pfaden mit geringen Treibhausgasemissionen geringer sein (*sehr wahrscheinlich*).

B3. Der Meeresspiegel steigt weiter mit zunehmender Geschwindigkeit. Extremwasserstände, die historisch selten sind (einmal pro Jahrhundert in der jüngeren Vergangenheit), werden laut Projektionen bis 2050 in allen RCP-Pfaden an vielen Orten häufig (mindestens einmal pro Jahr) auftreten, insbesondere in tropischen Regionen (*hohes Vertrauen*). Die zunehmende Häufigkeit von Hochwasserständen kann je nach Exposition an vielen Orten schwerwiegende Folgen haben (*hohes Vertrauen*). Der Meeresspiegelanstieg wird sich laut Projektionen in allen RCP-Pfaden über das Jahr 2100 hinaus fortsetzen. Für einen Pfad mit hohen Emissionen (RCP8.5) sind die Projektionen für den globalen Meeresspiegelanstieg bis zum Jahr 2100 höher als in AR5, was auf einen verstärkten Beitrag des antarktischen Eisschildes zurückzuführen ist (*mittleres Vertrauen*). Unter den Bedingungen des RCP8.5-Pfades wird projiziert, dass der Meeresspiegelanstieg in den kommenden Jahrhunderten Geschwindigkeiten von mehreren Zentimetern pro Jahr überschreiten wird, was zu einem Anstieg von mehreren Metern führt (*mittleres Vertrauen*), während in RCP2.6 der Meeresspiegelanstieg laut Projektionen auf etwa 1 Meter im Jahr 2300 begrenzt ist (*geringes Vertrauen*). Extremwasserstände und küstenbezogene Gefährdungen werden durch einen prognostizierten Anstieg der Intensität und der Niederschläge tropischer Wirbelstürme verschärft (*hohes Vertrauen*). Projizierte Veränderungen von Wellen und Gezeiten variieren lokal dahingehend, ob sie diese Gefahren verstärken oder mildern (*mittleres Vertrauen*).

Projizierte Risiken für Ökosysteme

B.4 Zukünftige Veränderungen der Kryosphäre an Land werden weiterhin Land- und Süßwasserökosysteme in Hochgebirgs- und Polarregionen verändern, wobei sich die Verbreitungsgebiete von Arten stark verlagern, was zu Veränderungen der Struktur und Funktionsweise von Ökosystemen und schließlich zum Verlust weltweit einzigartiger biologischer Vielfalt führt (*mittleres Vertrauen*). Wald- und Flächenbrände werden laut Projektionen für den Rest dieses Jahrhunderts in den meisten Tundragebieten und borealen Regionen sowie in einigen Gebirgsregionen deutlich zunehmen (*mittleres Vertrauen*).

B5. Für die Ökosysteme der Ozeane von der Oberfläche bis zum Tiefseeboden wird bei allen Emissionspfaden im Laufe des 21. Jahrhunderts ein Rückgang der globalen Biomasse mariner Tiergemeinschaften, ihrer Produktion und ihres Fangpotenzials sowie eine Verschiebung der Artenzusammensetzung projiziert (*mittleres Vertrauen*). Die Geschwindigkeit und das Ausmaß des Rückgangs werden laut Projektionen in den Tropen am höchsten sein (*hohes Vertrauen*), wohingegen die Folgen in den Polarregionen vielfältig bleiben (*mittleres Vertrauen*) und bei Pfaden mit hohen Emissionen zunehmen. Ozeanversauerung (*mittleres Vertrauen*), Sauerstoffverlust (*mittleres Vertrauen*) und geringere

Meereisausdehnung (*mittleres Vertrauen*) sowie nicht-klimatische menschliche Aktivitäten (*mittleres Vertrauen*) haben das Potenzial, diese durch Erwärmung hervorgerufenen Ökosystemfolgen zu verschärfen.

B6. Die Risiken schwerwiegender Folgen für Biodiversität, Struktur und Funktion von Küstenökosystemen werden laut Projektionen im 21. Jahrhundert und darüber hinaus bei erhöhten Temperaturen bei Pfaden mit hohen Emissionen gegenüber solchen mit niedrigen Emissionen höher ausfallen. Zu den projizierten Reaktionen von Ökosystemen gehören der Verlust von Lebensraum und Artenvielfalt sowie die Schädigung von Ökosystemfunktionen. Die Anpassungsfähigkeit von Organismen und Ökosystemen ist bei niedrigeren Emissionspfaden größer (*hohes Vertrauen*). Für empfindliche Ökosysteme wie Seegrasswiesen und Tangwälder werden hohe Risiken projiziert, wenn die globale Erwärmung 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau überschreitet, kombiniert mit anderen klimabedingten Gefährdungen (*hohes Vertrauen*). Für Warmwasserkorallen besteht schon ein hohes Risiko und es wird ein Übergang zu sehr hohem Risiko projiziert, selbst wenn die globale Erwärmung auf 1,5 °C begrenzt wird (*sehr hohes Vertrauen*).

Projizierte Risiken für Menschen und Ökosystemleistungen

B7. Zukünftige Veränderungen der Kryosphäre an Land werden sich laut Projektionen auf die Wasserressourcen und deren Nutzung wie Wasserkraft (*hohes Vertrauen*) und bewässerte Landwirtschaft in und flussabwärts von Hochgebirgsgebieten (*mittleres Vertrauen*) sowie auf die Lebensgrundlagen in der Arktis (*mittleres Vertrauen*) auswirken. Veränderungen bei Überschwemmungen, Lawinen, Erdbeben und Bodendestabilisierung werden laut Projektionen das Risiko für Infrastruktur-, Kultur-, Tourismus- und Freizeitgüter erhöhen (*mittleres Vertrauen*).

B8. Zukünftige Verschiebungen der Verbreitungsgebiete von Fischarten sowie Rückgänge ihrer Bestände und des Fangpotenzials aufgrund des Klimawandels werden sich laut Projektionen auf das Einkommen, die Lebensgrundlagen und die Ernährungssicherheit von Gemeinschaften auswirken, die von Meeresressourcen abhängig sind (*mittleres Vertrauen*). Langfristiger Verlust und Schädigung mariner Ökosysteme beeinträchtigt die Rolle des Ozeans im Hinblick auf kulturelle, freizeitbezogene und intrinsische Werte, die für die Identität und das Wohlergehen des Menschen wichtig sind (*mittleres Vertrauen*).

B9. Erhöhte mittlere Meeresspiegel und Extremwasserstände verschärfen neben der Erwärmung und Versauerung des Ozeans auch die Risiken für menschliche Gemeinschaften in tief gelegenen Küstengebieten (*hohes Vertrauen*). In arktischen menschlichen Gemeinschaften ohne schnelle Landhebung und auf städtischen Atollinseln werden die Risiken selbst bei einem niedrigen Emissionspfad (RCP2.6) als moderat bis hoch projiziert (*mittleres Vertrauen*), einschließlich des Erreichens von Anpassungsgrenzen (*hohes Vertrauen*). Delta-Regionen und ressourcenreiche Küstenstädte werden laut Projektionen im Rahmen eines Pfades mit hohen Emissionen (RCP8.5) nach 2050 mit gegenwärtiger Anpassung ein hohes Risikoniveau aufweisen (*mittleres Vertrauen*). Von einer ehrgeizigen Anpassung einschließlich transformativer politischer Steuerung wird erwartet, dass sie Risiko reduziert (*hohes Vertrauen*), allerdings mit kontextspezifischen Vorteilen.

SPM.C Umsetzung von Maßnahmen in Reaktion auf Veränderungen in Ozean und Kryosphäre

Herausforderungen

C1. Folgen klimabedingter Veränderungen in Ozean und Kryosphäre stellen die gegenwärtigen Bemühungen in politischer Steuerung zur Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen vom lokalen bis zum globalen Maßstab zunehmend infrage und bringen sie in einigen Fällen an ihre Grenzen. Menschen mit der höchsten Exposition und Verwundbarkeit sind oft diejenigen mit der geringsten Kapazität zu reagieren (*hohes Vertrauen*).

Stärkung von Reaktionsmöglichkeiten

C2. Die weitreichenden Leistungen und Möglichkeiten, die von Ökosystemen im Zusammenhang mit Ozean und Kryosphäre bereitgestellt werden, können durch Schutz, Wiederherstellung, vorsorgliche ökosystembasierte Bewirtschaftung der Nutzung erneuerbarer Ressourcen und die Reduzierung von Verschmutzung und anderen Stressfaktoren unterstützt werden (*hohes Vertrauen*). Integrierte Wassermanagement- (*mittleres Vertrauen*) und ökosystembasierte Anpassungsverfahren (*hohes Vertrauen*) verringern Klimarisiken vor Ort und bieten vielfältige gesellschaftliche Vorteile. Allerdings bestehen ökologische, finanzielle, institutionelle und steuerungsbezogene Beschränkungen für solche Maßnahmen (*hohes Vertrauen*), und in vielen Zusammenhängen wird ökosystembasierte Anpassung nur unter den niedrigsten Erwärmungsniveaus wirksam sein (*mittleres Vertrauen*).

C3. Gemeinschaften an Küsten stehen vor schwierigen Entscheidungen, wenn es darum geht, kontextspezifische und integrierte Reaktionen auf den Meeresspiegelanstieg zu entwickeln, die Kosten, Nutzen und Zielkonflikte der verfügbaren Optionen abwägen und die im Laufe der Zeit angepasst werden können (*hohes Vertrauen*). Alle Arten von Optionen, einschließlich Schutzeinrichtungen, Akkommodation, ökosystembasierter Anpassung, Landgewinnung und Rückzug von der Küste, wo immer möglich, können bei solchen integrierten Reaktionen eine wichtige Rolle spielen (*hohes Vertrauen*).

Voraussetzungen

C4. Die Ermöglichung von Klimaresilienz und nachhaltiger Entwicklung hängt entscheidend von dringender und ehrgeiziger Emissionsreduktion in Verbindung mit koordinierten anhaltenden und zunehmend ehrgeizigen Anpassungsmaßnahmen ab (*sehr hohes Vertrauen*). Zu den wichtigsten Voraussetzungen für die Umsetzung wirksamer Reaktionen auf klimabedingte Veränderungen in Ozean und Kryosphäre gehört die Intensivierung der Zusammenarbeit und Koordination unter Regierungsbehörden über räumliche Maßstäbe und Planungshorizonte hinweg. Bildung und Klimakompetenz, Überwachung und Vorhersage, Nutzung aller verfügbaren Wissensquellen, Austausch von Daten, Information und Wissen, Finanzen, Bekämpfung sozialer Verwundbarkeit und Gerechtigkeit sowie institutionelle Unterstützung sind ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Solche Investitionen ermöglichen den Aufbau von Kapazitäten, soziales Lernen und Beteiligung an kontextspezifischer Anpassung sowie die Aushandlung von Zielkonflikten und die Realisierung von positiven Nebeneffekten bei der Verringerung kurzfristiger Risiken und dem Aufbau langfristiger Resilienz und Nachhaltigkeit (*hohes Vertrauen*). Dieser Bericht spiegelt den Stand der Wissenschaft wider, der in Bezug auf Ozean und Kryosphäre für niedrige Niveaus globaler Erwärmung (1,5 °C) relevant ist, wie auch in früheren IPCC- und IPBES-Berichten bewertet.

Bitte beachten

Die vorliegende Übersetzung des IPCC-Sonderberichts über den Ozean und die Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima ins Deutsche beruht auf der englischen, noch nicht editierten Version vom 24. September 2019. 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) 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.

Allein aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

Herausgeber und deutsche Übersetzung

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle | DLR Projektträger |
Heinrich-Konen-Straße 1 | 53227 Bonn | de-ipcc@dlr.de | www.de-ipcc.de

SCNAT | ProClim | Haus der Akademien | Laupenstrasse 7 |
Postfach | 3001 Bern | proclim@scnat.ch | www.proclim.ch

Umweltbundesamt GmbH | Spittelauer Lände 5 | 1090 Wien |
office@umweltbundesamt.at | www.umweltbundesamt.at



Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles
ProClim-
Forum for Climate and Global Change

