
ZUSAMMENFASSUNG FÜR POLITISCHE ENTSCHEIDUNGSTRÄGER

KLIMAÄNDERUNG 2001: AUSWIRKUNGEN, ANPASSUNG UND ANFÄLLIGKEIT

Ein Bericht der Arbeitsgruppe II des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)

Diese an der Sechsten Sitzung der IPCC-Arbeitsgruppe II (Genf, Schweiz, 13.-16. Februar 2001) in allen Einzelheiten genehmigte Zusammenfassung enthält die formell anerkannte Erklärung des IPCC betreffend Empfindlichkeit, Anpassungsfähigkeit und Anfälligkeit natürlicher und menschlicher Systeme bezüglich Klimaänderungen sowie möglichen Folgen von Klimaänderungen.

Basierend auf einem Entwurf, vorbereitet von:

Q.K. Ahmad, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Sandra Brown, Ian Burton, Max Campos, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Stewart J. Cohen, Paul Desanker, William Easterling, B. Blair Fitzharris, Donald Forbes, Habiba Gitay, Andrew Githeko, Patrick Gonzalez, Duane Gubler, Sujata Gupta, Andrew Haines, Hideo Harasawa, Jarle Inge Holten, Bubu Pateh Jallow, Roger Jones, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Emilio Lebre La Rovere, Neil Leary, Rik Leemans, Chunzhen Liu, Chris Magadza, Martin Manning, Luis Jose Mata, James McCarthy, Roger McLean, Anthony McMichael, Kathleen Miller, Evan Mills, M. Monirul Qader Mirza, Daniel Murdiyarto, Leonard Nurse, Camille Parmesan, Martin Parry, Jonathan Patz, Michel Petit, Olga Pilifosova, Barrie Pittock, Jeff Price, Terry Root, Cynthia Rosenzweig, Jose Sarukhan, John Schellnhuber, Stephen Schneider, Robert Scholes, Michael Scott, Graham Sem, Barry Smit, Joel Smith, Brent Sohngen, Alla Tsyban, Jean-Pascal van Ypersele, Pier Vellinga, Richard Warrick, Tom Wilbanks, Alistair Woodward, David Wratt und viele Gutachter.

1. Einleitung

Die Empfindlichkeit, Anpassungsfähigkeit und Anfälligkeit von natürlichen und menschlichen Systemen bezüglich Klimaänderungen und die möglichen Folgen der Klimaänderungen werden im Bericht der Arbeitsgruppe II des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), *Klimaänderung 2001: Auswirkungen, Anpassung und Anfälligkeit*¹ behandelt. Dieser Bericht ist auf den vergangenen Wissensstandsberichten des IPCC aufgebaut. Die wichtigsten Schlussfolgerungen der früheren Berichte wurden nachgeprüft und die jüngsten Forschungsergebnisse miteinbezogen.^{2,3}

Die beobachteten Änderungen des Klimas, deren Ursachen und mögliche zukünftige Veränderungen werden im Bericht der Arbeitsgruppe I des IPCC, *Klimaänderung 2001: Die wissenschaftliche Basis*, bewertet. Der Bericht der Arbeitsgruppe I kommt – unter anderem – zum Schluss, dass die mittlere globale Erdoberflächentemperatur im 20. Jahrhundert um $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ gestiegen ist. Die Modellrechnungen sagen für die Periode 1990 bis 2100 für den Streubereich der Szenarien, die im IPCC-Spezialbericht zu Emissionsszenarien (Special Report on Emission Scenarios, SRES) entwickelt wurden, eine Erwärmung der mittleren globalen Temperatur der Erdoberfläche um 1.4 bis 5.8°C und einen Anstieg des global gemittelten Meeresspiegels von 0.09 bis 0.88 m voraus. Die Projektionen deuten an, dass die Erwärmung von Region zu Region schwanken und von einer Zunahme und Abnahme der Niederschläge begleitet würde. Zusätzlich würden sich die Variabilität des Klimas sowie die Häufigkeit und Intensität einiger extremer Klimaphänomene ändern. Diese generellen Muster der Klimaänderungen wirken sich auf natürliche und menschliche Systeme aus und bilden den Kontext für die Bewertungen der Arbeitsgruppe II. Die Auswirkungen, Anpassungen und Anfälligkeiten, die mit dem oberen Ende des berechneten Streubereichs der Erwärmung einhergehen, wurden in der vorliegenden Literatur noch nicht untersucht.

Diese Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger, die von den IPCC-Mitgliedsstaaten im Februar 2001 in Genf genehmigt wurde, beschreibt das gegenwärtige Verständnis der Auswirkungen, Anpassungen und Anfälligkeiten bezüglich Klimaänderung und deren Unsicherheiten. Weitere Einzelheiten sind im zugrundeliegenden Bericht⁴ aufgeführt. Abschnitt 2 der Zusammenfassung enthält eine Anzahl von allgemeinen Erkenntnissen, die sich aus der Integration der Informationen aus dem gesamten Bericht herausbilden. All diese Erkenntnisse beziehen sich jeweils auf eine bestimmte Dimension der Auswirkungen, Anpassungen und Anfälligkeiten bezüglich Klimaänderungen, wobei keine Dimension vorrangig ist. Abschnitt 3 enthält Erkenntnisse bezüglich einzelner natürlicher und menschlicher Systeme, und Abschnitt 4 hebt einige wichtige Fragen für die verschiedenen Regionen der Welt hervor. Abschnitt 5 identifiziert vorrangige Forschungsbereiche, um zu einem besseren Verständnis der möglichen Folgen und Anpassungen bezüglich Klimaänderungen zu gelangen.

2. Integrale Erkenntnisse

2.1. *Jüngste regionale Klimaänderungen, insbesondere Temperaturanstiege, haben bereits viele physikalische und biologische Systeme beeinträchtigt*

Vorliegende Hinweise aus Beobachtungen zeigen, dass regionale Klimaänderungen, insbesondere Temperaturanstiege, bereits Auswirkungen auf mannigfaltige physikalische und biologische Systeme in vielen Teilen der Erde hatten. Beispiele von beobachteten Veränderungen sind der Rückzug von Gletschern, das Auftauen von Permafrost, das spätere Gefrieren und frühere Auftauen des Eises auf Flüssen und Seen, die Verlängerung der Vegetationsperiode in den mittleren und höheren Breiten, die Verschiebung der Ausbreitungszonen von Pflanzen und Tieren polwärts und in höher gelegene Gebiete, der Rückgang einiger Pflanzen- und Tierpopulationen, sowie das frühere Blühen von Bäumen, das frühere Auftreten von Insekten und die frühere Eiablage von Vögeln (siehe Abbildung SPM-1). Zusammenhänge zwischen regionalen Temperaturänderungen und beobachteten Veränderungen in physikalischen und biologischen Systemen sind in vielen aquatischen, terrestrischen und marinen Umgebungen dokumentiert.

Die oben erwähnten Studien sind in Abbildung SPM-1 dargestellt und stammen aus einer Literaturübersicht, die Langzeitstudien (typischerweise von 20 Jahren und länger) von Veränderungen in biologischen und physikalischen Systemen erfasst, welche mit regionalen Temperaturänderungen in Verbindung gebracht werden können.⁵ In den meisten Fällen,

¹ *Klimaänderung* im Sprachgebrauch von IPCC bezieht sich auf irgendeine Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit, sei es aufgrund natürlicher Schwankungen oder als Folge menschlicher Aktivitäten. Dieser Gebrauch unterscheidet sich von demjenigen des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC), wo *Klimaänderung* verwendet wird für eine Änderung des Klimas, die direkt oder indirekt menschlichen Aktivitäten, welche die Zusammensetzung der Erdatmosphäre verändern, zugeordnet werden kann und die zu den über vergleichbare Zeiträume beobachteten natürlichen Klimaschwankungen hinzukommen. Die Zuordnung von Klimaänderungen zu natürlichem Antrieb und menschlichen Aktivitäten wurden von der Arbeitsgruppe I behandelt.

² Der Bericht wurde von 183 koordinierenden Hauptautoren und 243 mitwirkenden Autoren geschrieben. Er wurde von 440 Regierungsvertretern und Experten überprüft, und der Nachbearbeitungsprozess wurde von 33 begutachtenden Editoren beaufsichtigt.

³ Delegationen von 100 IPCC-Mitgliedstaaten nahmen an der Sechsten Sitzung der Arbeitsgruppe II in Genf vom 13.-16. Februar 2001 teil.

⁴ Eine umfassendere Zusammenfassung des Berichts wird in der 'Technischen Zusammenfassung' (TZ) zur Verfügung gestellt.

⁵ Es gibt 44 regionale Studien von ca. 20 bis 50 Jahren Dauer, über mehr als 400 Pflanzen und Tiere, hauptsächlich aus Nordamerika, Europa und der Südpolarregion, sowie 16 regionale Studien mit einer Dauer zwischen 20 und 150 Jahren, die etwa 100 physikalische Prozesse in den meisten Regionen der Erde umfassen.

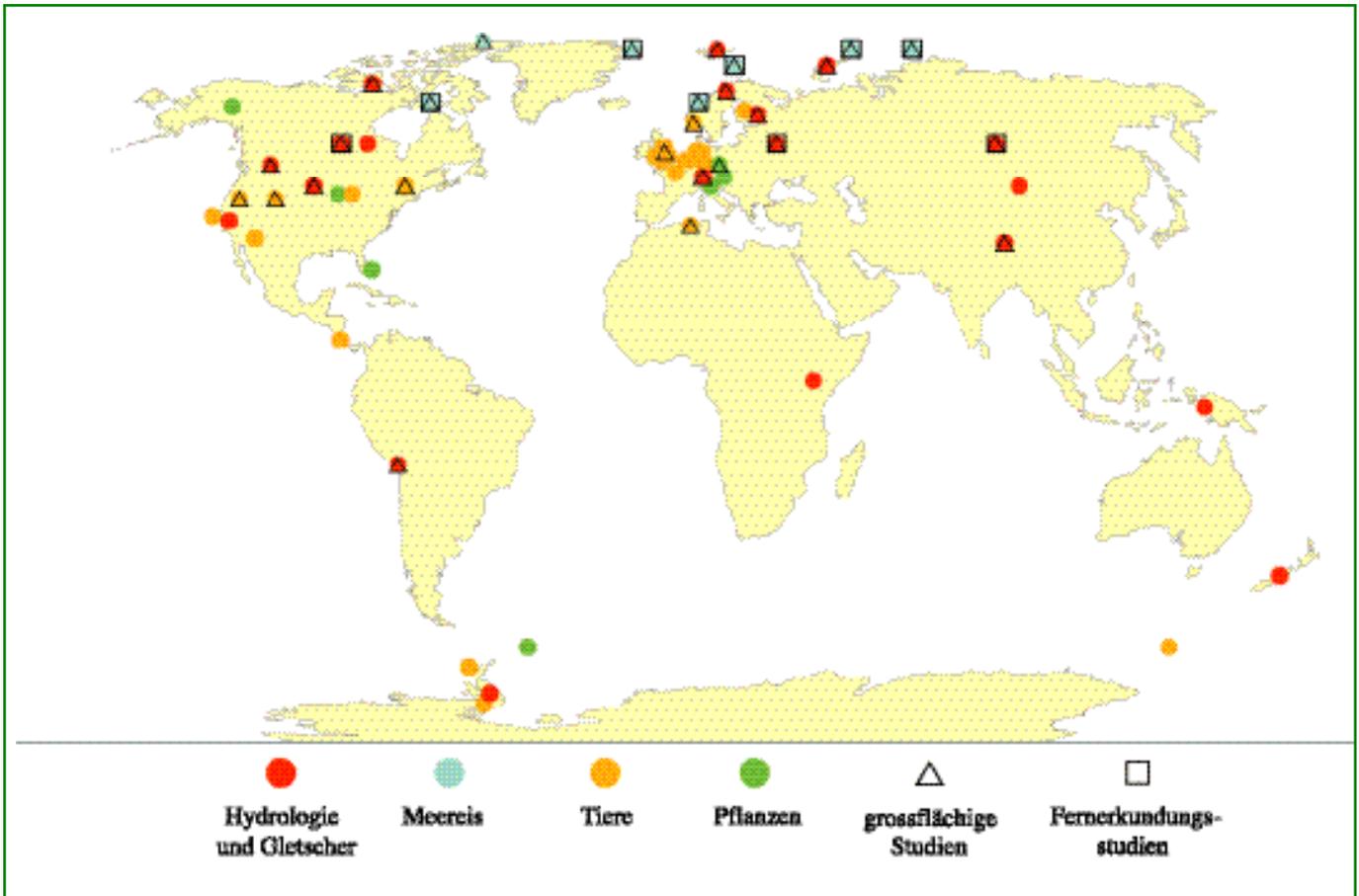


Abbildung SPM-1: Standorte, wo systematische Langzeitstudien, welche die jüngsten temperaturbezogenen regionalen Auswirkungen der Klimaänderungen auf physikalische und biologische Systeme erfassen, strenge Kriterien erfüllen. Hydrologie, Gletscherrückzug und Meer-eisdaten repräsentieren Trends über Jahrzehnte und Jahrhunderte. Terrestrische und marine Ökosysteme repräsentieren die Trends der letzten zwei Jahrzehnte. Fernerkundungs-Studien decken grosse Flächen ab. Die Daten beschreiben einzelne oder kombinierte Auswirkungen, die mit der bekannten Art und Weise der Reaktionen physikalischer und biologischer Systeme auf beobachtete regionale, temperaturbezogene Änderungen übereinstimmen. Für beschriebene grossflächige Folgewirkungen wurde auf der Karte ein repräsentativer Standort ausgewählt.

in welchen Veränderungen in biologischen und physikalischen Systemen beobachtet wurden, entspricht das Vorzeichen der Änderung jenem, das aufgrund bekannter Mechanismen erwartet wird. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Übereinstimmung (ohne Bezug zum Ausmass) allein auf Zufall beruht, ist vernachlässigbar gering. In vielen Teilen der Erde mögen Auswirkungen, die im Zusammenhang mit Niederschlag stehen, wichtig sein. Zurzeit fehlen systematische, parallellaufende klimatische und biophysikalische Datenreihen von hinreichender Länge (zwei Jahrzehnte oder mehr), wie sie zur Beurteilung der Auswirkungen von Niederschlägen als nötig erachtet werden.

Faktoren wie Landnutzungsänderungen und Verunreinigungen wirken ebenfalls auf diese physikalischen und biologischen Systeme, wodurch in einigen speziellen Fällen die Zuordnung spezifischer Ursachen erschwert wird. Dennoch haben die in diesen Systemen beobachteten Änderungen insgesamt das gleiche Vorzeichen und stimmen in verschiedenen Gebieten und/oder Regionen (siehe Abbildung SPM-1) mit den erwarteten

Auswirkungen der regionalen Temperaturänderungen überein. Aufgrund all dieser Belege besteht *hohes Vertrauen*⁶, dass die jüngsten regionalen Temperaturänderungen erkennbare

⁶In dieser 'Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger' werden, wenn angebracht, die folgenden Worte für die Einschätzung des Vertrauensniveaus verwendet (basierend auf der kollektiven Beurteilung der Autoren unter Berücksichtigung von Hinweisen aus Beobachtungen, Modellresultaten und von ihnen geprüften Theorien): *sehr hoch* (95 % oder grösser), *hoch* (67-95 %), *mittel* (33-67 %), *gering* (5-33 %) und *sehr gering* (5 % oder kleiner). In anderen Fällen wird eine qualitative Skala zur Beurteilung des wissenschaftlichen Verständnisses verwendet: *allgemein akzeptiert*, *etabliert-aber-unvollständig*, *widersprüchliche Erklärungen* und *spekulativ*. Die für die Beurteilung des Vertrauensniveaus und des Grades des wissenschaftlichen Verständnisses verwendeten Ansätze sowie die Definitionen dieser Begriffe sind im Abschnitt 1.4. der 'Technischen Zusammenfassung' aufgeführt. Immer wenn diese Begriffe in der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger verwendet werden, erscheinen sie mit Fussnote und *kursiv*.

Auswirkungen auf viele physikalische und biologische Systeme hatten.

2.2. *Es gibt erste Anzeichen, dass einige menschliche Systeme durch die jüngste Zunahme von Überschwemmungen und Dürren beeinträchtigt worden sind*

Es gibt zunehmend Hinweise darauf, dass gewisse soziale und wirtschaftliche Systeme durch die seit kurzem angestiegene Häufigkeit von Überschwemmungen und Dürren in einigen Bereichen beeinträchtigt worden sind. Allerdings werden solche Systeme auch durch die Änderung sozioökonomischer Faktoren wie demographische Verschiebungen und Landnutzungsänderungen beeinflusst. Der jeweilige Einfluss von klimatischen und sozioökonomischen Faktoren ist im Allgemeinen schwierig zu quantifizieren.

2.3. *Natürliche Systeme sind anfällig auf Klimaänderungen, und einige werden nachhaltig geschädigt werden*

Natürliche Systeme können aufgrund ihrer begrenzten Anpassungsfähigkeit (siehe Kasten SPM-1) besonders anfällig auf Klimaänderungen sein, und einige dieser Systeme können erheblich und irreversibel geschädigt werden. Gefährdete natürliche Systeme umfassen Gletscher, Korallenriffe und -atolle, Mangroven, boreale und tropische Wälder, polare und alpine Ökosysteme, Feuchtgebiete in Grassteppen und Reste von ursprünglichem Grasland. Während einige Arten ihre Anzahl und räumliche Ausdehnung vergrössern können, wird die Klimaänderung das bestehende Risiko des Aussterbens einiger stärker gefährdeter Arten und den Verlust von Biodiversität erhöhen. Es ist *allgemein akzeptiertes*⁶ Wissen, dass die geographische Ausbreitung des Schadens oder Verlustes und die Zahl der betroffenen Systeme mit dem Ausmass und der Geschwindigkeit der Klimaänderung zunehmen werden (siehe Abbildung SPM-2).

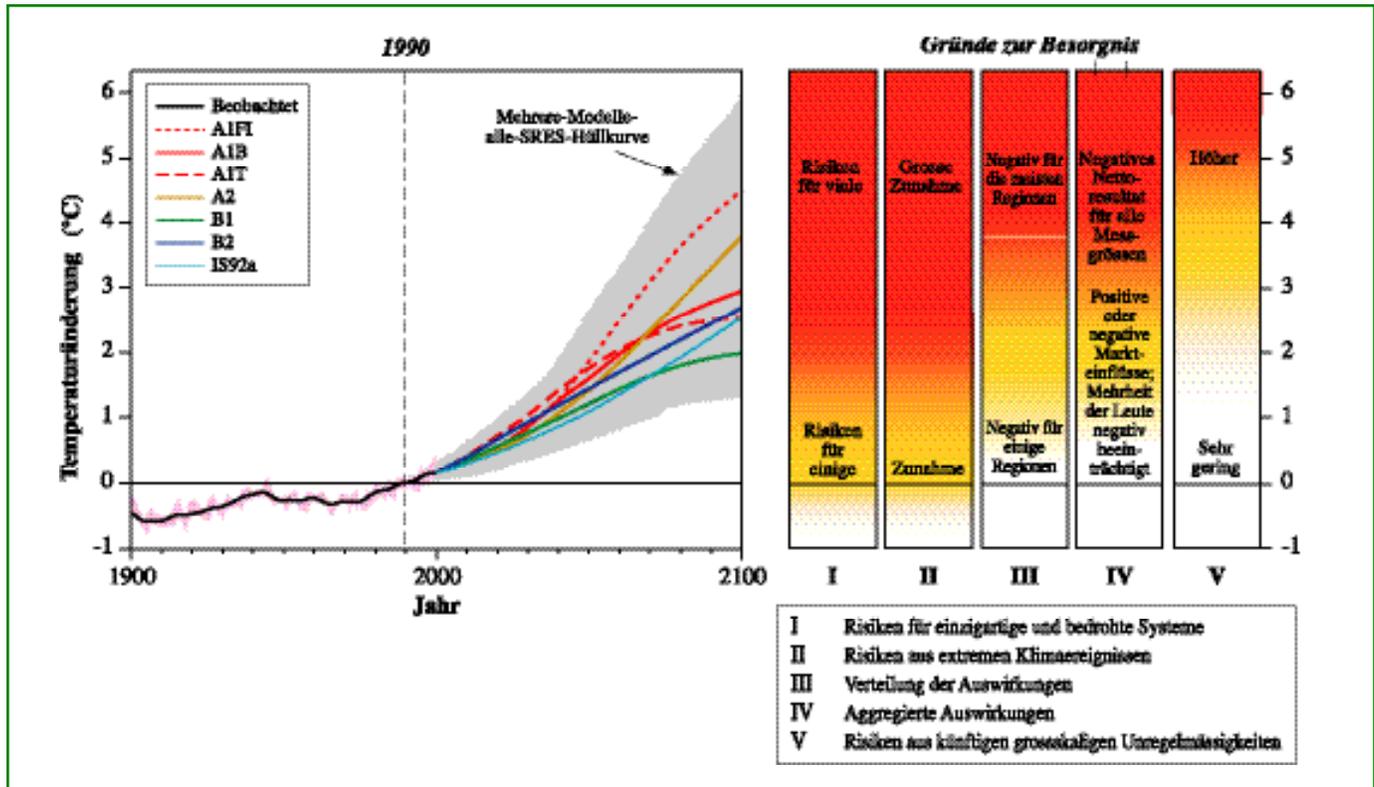


Abbildung SPM-2: Gründe zur Besorgnis über die Folgen der projizierten Klimaänderungen. Das Risiko von nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen steigt mit dem Ausmass der Klimaänderungen. Der linke Teil der Abbildung zeigt den beobachteten Temperaturanstieg bezogen auf 1990 und den Streubereich der abgeschätzten Temperaturzunahme nach 1990, wie er von der Arbeitsgruppe I des IPCC für die Szenarien aus dem Spezialbericht über Emissionsszenarien geschätzt worden ist. Der rechte Teil zeigt ein Konzept mit fünf Gründen zur Besorgnis über Klimaänderungsrisiken bis 2001. Weiss kennzeichnet neutrale bzw. schwach negative oder positive Folgen oder Risiken, gelb bezeichnet negative Folgen für einige Systeme oder geringe Risiken und rot bedeutet negative Folgen oder Risiken mit grösserer räumlicher Ausdehnung und/oder grösserem Ausmass. Die Beurteilung der Folgen oder Risiken berücksichtigt nur das Ausmass der Änderung, nicht aber die Änderungsrate. Die Änderung der mittleren globalen Temperatur wird in der Abbildung stellvertretend für das Ausmass der Klimaänderungen verwendet, die errechneten Folgen werden jedoch unter anderem eine Funktion von Ausmass und Geschwindigkeit von globalen und regionalen Änderungen des mittleren Klimas, von Klimaschwankungen und extremen Klimaphänomenen, sozialen und ökonomischen Voraussetzungen sowie der Anpassung sein.

Kasten SPM-1. Klimaänderung: Empfindlichkeit, Anpassungsfähigkeit und Anfälligkeit

Empfindlichkeit ist das Ausmass, in dem ein System entweder nachteilig oder günstig von den mit dem Klima verbundenen Stimuli beeinflusst wird. Mit dem Klima verbundene Stimuli umfassen alle Elemente der Klimaänderung, inklusive die Charakteristik des mittleren Klimas, Klimaschwankungen sowie Häufigkeit und Ausmass von Extremen. Der Effekt kann direkt (z.B. eine Veränderung des Ernteertrages als Reaktion auf eine Änderung des Mittels, des Streubereichs oder der Variabilität der Temperatur) oder indirekt sein (z.B. Schäden, die durch zunehmende Häufigkeit von Küstenüberflutung aufgrund des Meeresspiegelanstiegs verursacht sind).

Anpassungsfähigkeit ist die Kapazität eines Systems, sich an die Klimaänderungen anzupassen (inklusive Klimaschwankungen und Extreme), mögliche Schäden zu mildern, vorhandene Möglichkeiten auszunutzen oder die Folgen zu bewältigen.

Anfälligkeit ist das Ausmass, in dem ein System auf nachteilige Folgen der Klimaänderungen (inklusive Klimaschwankungen und Extreme) anfällig ist oder nicht imstande, diese zu bewältigen. Die Anfälligkeit ist eine Funktion der Art, des Ausmasses und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und –schwankungen, welchen ein System ausgesetzt ist, sowie dessen Empfindlichkeit und Anpassungsfähigkeit.

2.4. *Viele menschliche Systeme sind empfindlich auf Klimaänderungen, und einige sind anfällig*

Zu den menschlichen Systemen, die auf Klimaänderungen empfindlich reagieren, gehören v.a. die Wasserversorgung; Land- (insbesondere Ernährungssicherung) und Forstwirtschaft; Küstenzonen und Meeressysteme (Fischerei); Wohngebiete, Energie und Industrie; Versicherungen und andere Finanzdienstleistungen; sowie die Gesundheit der Menschen. Die Anfälligkeit dieser Systeme ändert sich mit der geographischen Lage, der Zeit, den sozialen und ökonomischen Bedingungen sowie dem Zustand der Umwelt.

Nachteilige Auswirkungen, die aufgrund von Modellrechnungen und anderen Studien erwartet werden, sind unter anderem:

- Eine allgemeine Abnahme der potenziellen Ernteerträge in den meisten tropischen und subtropischen Regionen für die meisten projizierten Temperaturzunahmen
- Eine allgemeine Abnahme (mit gewissen Schwankungen) der potenziellen Ernteerträge in den meisten Regionen der mittleren Breiten bei einem Anstieg des Temperaturjahresmittels um mehr als ein paar °C

- Eine reduzierte Verfügbarkeit von Wasser für die Bevölkerung vieler Gebiete mit Wassermangel, insbesondere der Subtropen
- Eine wachsende Zahl von Menschen, die vektorübertragenen (z.B. Malaria) und wasserabhängigen Krankheiten (z.B. Cholera) ausgesetzt sind, und ein Anstieg von Todesfällen infolge Hitzestress
- Ein Anstieg des Überschwemmungsrisikos in vielen Wohngebieten (Dutzende Millionen Einwohner in untersuchten Wohngebieten) wegen häufig auftretender Starkniederschläge und wegen des Meeresspiegelanstiegs
- Ein wachsender Energiebedarf für Raumkühlung infolge höherer Sommertemperaturen.

Aufgrund von Modellrechnungen und anderen Studien werden folgende günstige Auswirkungen erwartet:

- Wachsende potenzielle Ernteerträge in einigen Regionen der mittleren Breiten bei einem Temperaturanstieg von weniger als ein paar °C
- Ein potenzieller Anstieg der globalen Versorgung mit Nutzholz aus sachgerecht bewirtschafteten Wäldern
- Eine steigende Verfügbarkeit von Wasser für die Bevölkerung in einigen Regionen mit Wasserknappheit, z.B. Teile Südasiens
- Eine Abnahme der Sterblichkeit im Winter in mittleren und hohen Breiten
- Ein sinkender Energiebedarf für Raumheizung wegen höherer Wintertemperaturen.

2.5. *Die projizierten Veränderungen von Klimaextremen könnten bedeutende Folgen haben*

Wie anfällig menschliche Gesellschaften und natürliche Systeme auf Klimaextreme sind, wird durch Schäden, Not und Todesfälle, die durch Ereignisse wie Dürren, Überschwemmungen, Hitzewellen, Lawinen und Stürme verursacht werden, veranschaulicht. Während die Abschätzung solcher Änderungen mit Unsicherheiten verbunden ist, wird erwartet, dass die Häufigkeit und/oder Intensität einiger Extremereignisse im 21. Jahrhundert aufgrund von Veränderungen des mittleren Klimas oder dessen Variabilität zunehmen werden. Es kann also angenommen werden, dass das Ausmass ihrer Auswirkungen parallel zur globalen Erwärmung zunehmen wird (siehe Abbildung SPM-2). Umgekehrt wird erwartet, dass die Häufigkeit und das Ausmass von Ereignissen mit sehr tiefen Temperaturen wie Kälteperioden in Zukunft abnehmen werden, mit sowohl positiven als auch negativen Folgen. Man rechnet damit, dass die Auswirkungen zukünftiger Änderungen bei Klimaextremen die Armen überproportional treffen wird. Einige repräsentative Beispiele von Auswirkungen dieser projizierten Änderungen der Klimaschwankungen und -extreme sind in Tabelle SPM-1 aufgeführt.

Table SPM-1: Beispiele von Auswirkungen, die sich aus den abgeschätzten Änderungen der extremen Klimaereignisse ergeben.

Abgeschätzte Änderungen der extremen Klimaphänomene während des 21. Jahrhunderts und ihre Wahrscheinlichkeit^a

Repräsentative Beispiele von abgeschätzten Auswirkungen^b
(alle mit hohem Vertrauen bezüglich des Auftretens in einigen Gebieten^c)

Einfache Extreme

Höhere Maximaltemperaturen; mehr heisse Tage und Hitzewellen^d über fast allen Landmassen (*sehr wahrscheinlich^a*)

- Zunahme von Todesfällen und ernsthafter Krankheit bei älteren Altersgruppen und städtischen Armen
- Verstärkter Hitzestress für Vieh und Wildtiere
- Verschiebung von Touristenzielen
- Zunehmendes Schadensrisiko für eine Anzahl von Nutzpflanzen
- Zunehmender Bedarf an elektrischer Kühlung und reduzierte Energieversorgungssicherheit

Höhere (steigende) Minimaltemperaturen; weniger kalte Tage, Frosttage und Kälteperioden^d über fast allen Landmassen (*sehr wahrscheinlich^a*)

- Abnahme kältebedingter Krankheits- und Sterberaten
- Sinkendes Risiko von Schäden für eine Anzahl von Nutzpflanzen und steigendes Risiko für andere
- Ausgedehntere Verbreitung und Aktivität von einigen Schädlingen und Krankheitsüberträgern
- Reduzierter Heizenergiebedarf

Intensivere Niederschlagsereignisse (*sehr wahrscheinlich^a* über vielen Gebieten)

- Zunahme von Schäden durch Überschwemmungen, Erdbeben, Lawinen und Murgänge
- Zunehmende Bodenerosion
- Zunehmender Überschwemmungsabfluss könnte die Speisung einiger Grundwasserspeicher in Überschwemmungsebenen vergrössern
- Verstärkter Druck auf staatliche und private Überschwemmungsversicherungssysteme und Katastrophenhilfen

2.6. Das Potenzial für grossräumige und möglicherweise irreversible Folgen bringt Risiken mit sich, die jedoch noch verlässlich quantifiziert werden müssen

Projizierte Klimaänderungen⁷ während des 21. Jahrhunderts haben das Potenzial, zukünftige grossräumige und möglicherweise irreversible Änderungen in den Systemen der Erde auszulösen, mit Folgen in kontinentalem und globalem Massstab. Diese Möglichkeiten sind stark abhängig vom jeweiligen Klimaszenario, wobei eine ganze Reihe von plausiblen Szenarien noch nicht untersucht worden ist. Beispiele dafür sind eine signifikante Abschwächung der Ozeanzirkulation, die warmes Wasser in den Nordatlantik transportiert, ein starker Rückgang der grönländischen und westantarktischen Eisschilder, eine aufgrund von Rückkopplungen im Kohlenstoffkreislauf der terrestrischen Biosphäre beschleunigte globale Erwärmung sowie eine Freisetzung von terrestrischem Kohlenstoff aus Permafrostregionen und Methan aus Hydraten in Küstensedimenten. Über die Wahrscheinlichkeit vieler dieser Änderungen in Systemen der Erde ist wenig bekannt, aber sie ist möglicherweise sehr gering; dennoch ist anzunehmen, dass ihre Wahrscheinlichkeit mit der Geschwindigkeit, dem Ausmass und der Dauer der Klimaänderung zunimmt (siehe Abbildung SPM-2).

Falls diese Änderungen in den Systemen der Erde eintreten, wären die Auswirkungen weit verbreitet und andauernd. Zum Beispiel hätte eine signifikante Abschwächung der thermohalinen Ozeanzirkulation Auswirkungen auf den Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und die Kohlenstoffaufnahme der Ozeane und Meeresökosysteme und würde die Erwärmung über Teilen von Europa vermindern. Ein Kollaps des westantarktischen Eisschildes oder das Abschmelzen des grönländischen Eisschildes könnte den globalen Meeresspiegel in den nächsten 1000 Jahren⁸ um jeweils 3 m erhöhen, viele Inseln überschwemmen und breite Küstenregionen überfluten. Je nach Geschwindigkeit des Eisverlustes könnte das Tempo und das Ausmass des Meeresspiegelanstiegs die Kapazität von menschlichen und natürlichen Systemen, sich ohne gravierende Auswirkungen anzupassen, bei weitem übersteigen. Die durch Erwärmung ausgelöste Freisetzung von terrestrischem Kohlenstoff aus Permafrostregionen und Methan aus Hydraten

⁷ Einzelheiten der in Abbildung SPM-2 dargestellten abgeschätzten Klimaänderungen sind in der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger der Arbeitsgruppe I enthalten.

⁸ Einzelheiten der abgeschätzten Beiträge des westantarktischen und des grönländischen Eisschildes zum Meeresspiegelanstieg sind in der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger der Arbeitsgruppe I enthalten.

Tabelle SPM-1: (Fortsetzung)

Abgeschätzte Änderungen der extremen Klimaphänomene während des 21. Jahrhunderts und ihre Wahrscheinlichkeit^a

Repräsentative Beispiele von abgeschätzten Auswirkungen^b
(alle mit hohem Vertrauen bezüglich des Auftretens in einigen Gebieten^c)

Komplexe Extreme

Zunehmende Sommertrockenheit über den meisten innerkontinentalen Flächen, verbunden mit dem Risiko von Dürreereignissen (*wahrscheinlich^a*)

- Sinkende Ernteerträge
- Zunehmende Schäden an Gebäudefundamenten aufgrund von Bodenkompaktierung
- Sinkende Qualität und Quantität von Wasserressourcen
- Steigendes Waldbrandrisiko

Zunahme der maximalen Windgeschwindigkeiten in tropischen Zyklonen und der mittleren und maximalen Niederschlagsintensitäten (*wahrscheinlich^a* über einigen Gebieten)^e

- Stärkere Gefährdung von menschlichem Leben, Risiko von Infektionskrankheits-Epidemien und viele andere Risiken
- Zunehmende Küstenerosion und Schäden an Küstenbauwerken und –infrastrukturen
- Zunehmende Schädigung von Küstenökosystemen wie Korallenriffen und Mangroven

Verstärkte Dürreereignisse und Überschwemmungen in Verbindung mit El Niño-Ereignissen in vielen verschiedenen Regionen (*wahrscheinlich^a*) (siehe auch unter Dürre- und intensiven Niederschlagsereignissen)

- Abnehmende Produktivität in der Landwirtschaft und auf dem Weideland in dürre- und überschwemmungsanfälligen Regionen
- Sinkendes Wasserkraftpotenzial in dürreanfälligen Regionen

Zunehmende Niederschlagsschwankungen im asiatischen Sommermonsun (*wahr - scheinlich^a*)

- Grösseres Ausmass von Überschwemmungs- und Dürreereignissen und damit verbundenen Schäden im gemässigten und tropischen Asien

Zunehmende Intensität von Stürmen in mittleren Breiten (wenig Übereinstimmung zwischen bestehenden Modellen)^d

- Steigendes Risiko für menschliches Leben und Gesundheit
- Zunehmende Eigentums- und Infrastrukturverluste
- Zunehmende Schäden in Küstenökosystemen

^a Wahrscheinlichkeit bezieht sich auf die von der TAR-AG1 verwendete beurteilende Abschätzung des Vertrauens: *sehr wahrscheinlich* (90-99% Wahrscheinlichkeit), *wahrscheinlich* (66-90% Wahrscheinlichkeit). Soweit nicht andersweitig vermerkt werden die Informationen über die Klimaphänomene aus der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger der TAR-AG1 übernommen.

^b Diese Auswirkungen können durch entsprechende Reaktionsmassnahmen gemildert werden.

^c Hohes Vertrauen bezieht sich auf Wahrscheinlichkeiten zwischen 67 und 95%, wie in Fussnote 6 beschrieben.

^d Information von TAR-AG1, Technische Zusammenfassung, Abschnitt F.5.

^e Änderungen in der regionalen Verteilung von Wirbelstürmen sind möglich, es gibt jedoch keine klaren Hinweise.

in Küstensedimenten würde die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre weiter erhöhen und die Klimaänderung verstärken.

2.7. Anpassung ist auf allen Ebenen eine nötige Strategie, um die Anstrengungen zur Verminderung von Klimaänderungen zu ergänzen

Anpassung hat das Potenzial, die nachteiligen Folgen einer Klimaänderung zu vermindern und günstige Wirkungen zu verstärken, zieht aber Kosten nach sich und wird nicht alle Schäden verhindern. Extremereignisse, Variabilität und Änderungsraten sind Schlüsselmerkmale bei der Betrachtung von Anfälligkeiten und Anpassungen an Klimaänderungen, nicht

nur Änderungen der mittleren klimatischen Bedingungen. Menschliche und natürliche Systeme werden sich bis zu einem gewissen Grad autonom an Klimaänderungen anpassen. Eine geplante Anpassung kann die autonome Anpassung ergänzen, obwohl die Möglichkeiten und Anreize für die Anpassung der menschlichen Systeme grösser sind als für Anpassungen zum Schutz natürlicher Systeme. Anpassung ist eine auf allen Ebenen notwendige Strategie, um Anstrengungen zur Verminderung von Klimaänderungen zu ergänzen.

Erfahrungen mit der Anpassung an Klimaschwankungen und –extreme können für die Entwicklung entsprechender Strategien zur Anpassung an die erwarteten Klimaänderungen zu Hilfe genommen werden. Anpassungen an die gegenwärtigen

gen Klimaschwankungen und –extreme haben oft vorteilhafte Folgen und bilden eine Basis für die Bewältigung zukünftiger Klimaänderungen. Die Erfahrung zeigt jedoch auch, dass es bezüglich der vollständigen Ausschöpfung des Anpassungspotenzials Einschränkungen gibt. Zudem kann es auch zu Fehlanpassungen kommen, wie zum Beispiel Förderung der Entwicklung an Risikostandorten aufgrund von Entscheidungen, die auf kurzfristigen Überlegungen beruhen, Vernachlässigung bekannter Klimavariabilitäten, mangelhaftem Weitblick, ungenügender Information und übertriebenem Vertrauen in Versicherungseinrichtungen.

2.8 *Diejenigen mit den geringsten Ressourcen haben die kleinste Anpassungsfähigkeit und sind am anfälligsten*

Die Fähigkeit menschlicher Systeme, Klimaänderungen zu verkraften und sich an diese anzupassen, hängt von Faktoren wie Reichtum, Technologie, Bildung, Information, Fachwissen, Infrastruktur, Ressourcenzugang und Leistungsvermögen im Management ab. Sowohl entwickelte Länder als auch Entwicklungsländer haben das Potenzial, diese Fähigkeit zur Anpassung zu erwerben und/oder zu verbessern. Völker und Gemeinwesen besitzen diese Eigenschaften in sehr unterschiedlicher Weise. Am schwierigsten ist dies im Allgemeinen für die Entwicklungsländer, insbesondere für die am wenigsten entwickelten Länder. Sie haben daher eine geringere Anpassungsfähigkeit und sind gegenüber Klimaänderungsschäden anfälliger, genau so wie sie gegenüber anderen Belastungen anfälliger sind. Bei den ärmsten Menschen ist dieser Zustand am extremsten.

Kosten und Nutzen von Auswirkungen der Klimaänderungen wurden in monetären Einheiten geschätzt und auf nationalen, regionalen und globalen Maßstab aufsummiert. Diese Schätzungen schliessen im Allgemeinen die Folgen von Änderungen in Klimavariabilität und –extremen aus, beziehen die Auswirkungen unterschiedlicher Änderungsraten nicht mit ein und berücksichtigen die Folgen für Waren und Dienstleistungen, die nicht auf dem Markt gehandelt werden, nur teilweise. Das Weglassen dieser Faktoren bewirkt wahrscheinlich eine Unterschätzung der ökonomischen Verluste und eine Überschätzung ökonomischer Gewinne. Schätzungen der gesamten Auswirkungen sind kontrovers, da Gewinne für einige mit Verlusten von anderen kompensiert werden und die Gewichtung, die für die Summierung über Individuen verwendet wird, gezwungenermassen subjektiv ist.

Ungeachtet der oben beschriebenen Einschränkungen würden Zunahmen der mittleren globalen Temperatur⁹ - basierend auf ein paar veröffentlichten Schätzungen - in vielen Entwick-

⁹ Die mittlere globale Temperatur wird als Indikator für das Ausmass der Klimaänderungen verwendet. Das in diesen Studien berücksichtigte, szenario-abhängige Gefahrenpotenzial beinhaltet regional unterschiedene Änderungen der Temperatur, der Niederschläge und anderer Klimaparameter.

lungsländern einen ökonomischen Nettoverlust verursachen (*geringes Vertrauen*⁶), und die Verluste wären umso grösser, je höher der Grad der Erwärmung ist (*mittleres Vertrauen*⁶). Im Gegensatz dazu würde eine Zunahme der mittleren globalen Temperatur bis zu ein paar °C eine Mischung von Gewinnen und Verlusten in entwickelten Ländern bewirken (*geringes Vertrauen*⁶), mit ökonomischen Verlusten bei grösseren Temperaturzunahmen (*mittleres Vertrauen*⁶). Die zu erwartenden ökonomischen Auswirkungen wären folgendermassen verteilt: die Wohlstandsdisparitäten zwischen den entwickelten Ländern und den Entwicklungsländern würden grösser, mit einer Zunahme der Disparität bei stärkeren projizierten Temperaturzunahmen (*mittleres Vertrauen*⁶). Die voraussichtlich für die Entwicklungsländer schädlicheren Folgen widerspiegeln teilweise deren geringere Anpassungsfähigkeit im Vergleich zu den entwickelten Ländern.

Im Weiteren würde sich in globalem Maßstab bei einem Temperaturanstieg von ein paar °C das Bruttosozialprodukt (BSP) um \pm ein paar Prozent verändern (*geringes Vertrauen*⁶). Bei grösseren Temperaturzunahmen ergäben sich wachsende Nettoverluste (*mittleres Vertrauen*⁶) (siehe Abbildung SPM-2). Es wird erwartet, dass durch die Klimaänderung mehr Menschen geschädigt als begünstigt werden, selbst bei einem Anstieg der mittleren globalen Temperatur von weniger als ein paar °C (*geringes Vertrauen*⁶). Diese Resultate sind abhängig von Annahmen über regionale Klimaänderungen, Entwicklungsstand, Anpassungsfähigkeit, Änderungsrate, Wertschätzung von Folgewirkungen und für die Summierung von Gewinnen und Verlusten angewendeten Methoden, inklusive der Wahl des Diskontsatzes.

Es wird erwartet, dass die Auswirkungen von Klimaänderungen in Form von Verlusten an Menschenleben und relativen Auswirkungen auf Investitionen und Wirtschaft in den Entwicklungsländern am grössten sein werden. So waren zum Beispiel die relativen prozentualen Schäden am BSP aufgrund von Klimaextremen in den Entwicklungsländern bedeutend grösser als in den entwickelten Ländern.

2.9 *Anpassung, nachhaltige Entwicklung und mehr Gerechtigkeit können sich gegenseitig verstärken*

Viele Gemeinwesen und Regionen, die gegenüber Klimaänderungen anfällig sind, sind auch Belastungen wie Bevölkerungswachstum, Ressourcenverarmung und Armut ausgesetzt. Strategien, die den Druck auf Ressourcen vermindern, den Umgang mit umweltbedingten Risiken verbessern und den Wohlstand der ärmsten Gesellschaftsmitglieder erhöhen, können gleichzeitig die nachhaltige Entwicklung und Gerechtigkeit fördern, die Anpassungsfähigkeit vergrössern und die Anfälligkeit gegenüber klimatischen und anderen Belastungen vermindern. Die Einbeziehung von klimatischen Risiken in die Gestaltung und Umsetzung von nationalen und internationalen Entwicklungsinitiativen kann Gerechtigkeit und eine Entwicklung begünstigen, die nachhaltiger ist und die Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen reduziert.

3. Auswirkungen auf natürliche und menschliche Systeme und deren Anfälligkeit

3.1. Hydrologie und Wasserressourcen

Die Wirkung von Klimaänderungen auf Fließgewässer und Grundwasserspeisung schwankt sowohl regional als auch innerhalb der Klimaszenarien und folgt mehrheitlich den projizierten Änderungen im Niederschlag. Für die meisten Klimaänderungsszenarien wird übereinstimmend eine Zunahme des Abflusses im Jahresmittel in hohen Breiten und in Südostasien und ein Rückgang in Zentralasien, in den Gebieten rund um das Mittelmeer, im Süden Afrikas und in Australien projiziert (*mittleres Vertrauen*⁶) (siehe Abbildung SPM-3); das Ausmass der Änderung schwankt jedoch zwischen den Szenarien. Für die anderen Regionen, inklusive den mittleren Breiten, gibt es keine klare Übereinstimmung in den Projektionen für Fließgewässer, teilweise aufgrund von Unterschieden in den berechneten Niederschlagsmengen und teilweise infolge von Unterschieden in der berechneten Verdunstung, die den Anstieg der Niederschlagsmengen kompensieren kann. Es wird erwartet, dass sich der Rückgang der meisten Gletscher beschleunigt und viele kleine Gletscher verschwinden können (*hohes Vertrauen*⁶). Im Allgemeinen sind die Projektionen über die Veränderungen des jährlich gemittelten Abflusses weniger stabil als die allein auf der Temperaturänderung basierenden Auswirkungen, weil die Niederschlagsänderungen stärker zwischen den Szenarien variieren. Auf der Ebene von Wassereinzugsgebieten ändert sich die Wirkung einer gegebenen Klimaänderung mit den physikalischen Eigenschaften und der Vegetation des Einzugsgebietes und kann zu den Änderungen der Bodenbedeckung hinzukommen.

Näherungsweise 1.7 Milliarden Menschen - ein Drittel der Weltbevölkerung - leben zur Zeit in Ländern mit Wasserknappheit (definiert als Nutzung von mehr als 20% der erneuerbaren Wasserressourcen - ein üblicher Indikator für Wasserknappheit). Es wird erwartet, dass diese Zahl bis 2035 auf etwa 5 Milliarden ansteigt, abhängig von der Bevölkerungswachstumsrate. Die erwartete Klimaänderung könnte in vielen dieser Länder mit Wasserknappheit den Abfluss und die Grundwasserspeisung weiter vermindern - zum Beispiel in Zentralasien, im Süden Afrikas und in Mittelmeerländern -, könnte sie in einigen anderen Ländern aber auch steigern.

Der Wasserbedarf steigt aufgrund des Bevölkerungswachstums und der wirtschaftlichen Entwicklung im Allgemeinen an, er nimmt aber in einigen Ländern dank einer effizienteren Nutzung ab. Es ist unwahrscheinlich, dass die Klimaänderung eine grosse Wirkung auf den kommunalen und industriellen Wasserbedarf im Allgemeinen hat. Sie kann sich aber spürbar auf die Entnahme durch Bewässerungen auswirken, abhängig davon, wie weit die verstärkte Verdunstung durch veränderte Niederschlagsmengen ausgeglichen oder überkompensiert wird. Höhere Temperaturen und demzufolge höhere Verdunstung der Nutzpflanzen bedeuten, dass die allgemeine Tendenz in Richtung eines erhöhten Bewässerungsbedarfs geht.

Als Folge zunehmender Häufigkeit von Starkniederschlägen könnten Ausmass und Häufigkeit von Überschwemmungen in vielen Regionen ansteigen, was zu einer Erhöhung des Abflusses in den meisten Gebieten und der Grundwasserspeisung in einigen Überschwemmungsgebieten führen kann. Änderungen der Landnutzung könnten solche Ereignisse verschlimmern. Der Abfluss während saisonalen Niedrigwasserperioden würde aufgrund erhöhter Verdunstung in vielen Gebieten zurückgehen. Niederschlagsveränderungen können die Wirkung der erhöhten Verdunstung aufheben oder verschlimmern. Die erwarteten Klimaänderungen würden durch höhere Wassertemperaturen und die stärkere Verschmutzung aufgrund von Abfluss und Überlaufen von Kläranlagen zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen. Eine Abnahme der Wasserabflussmenge würde die Qualität weiter verschlechtern, währenddessen eine Zunahme des Abflusses die Verschlechterung der Wasserqualität durch die stärkere Verdünnung bis zu einem gewissen Grad mildern kann. Dort, wo Schneefall gegenwärtig ein wichtiger Faktor der Wasserbilanz ist, kann ein grösserer Anteil der Winterniederschläge als Regen fallen, was zu höheren Abflussspitzen und einer Verschiebung derselben vom Frühjahr in den Winter führen kann.

Die grössten Anfälligkeiten bestehen wahrscheinlich in Wassersystemen, die nicht bewirtschaftet sind, und in Systemen, die gegenwärtig unter Knappheit leiden oder schlecht und nicht nachhaltig bewirtschaftet werden. Dies liegt an einer Politik, die einer effizienten Wassernutzung und dem Schutz der Wasserqualität entgegenwirkt, an einem unangepassten Management der Wasserverteilung eines Einzugsgebietes, an fehlendem Management bei schwankender Wasserversorgung und wechselndem Bedarf, oder am Fehlen vernünftiger fachlicher Beratung. In unbewirtschafteten Systemen gibt es wenig oder gar keine örtlichen Strukturen, um die Folgen hydrologischer Schwankungen auf die Wasserqualität und -versorgung zu puffern. In nicht nachhaltig bewirtschafteten Systemen können Wasser- und Landnutzung Belastungen hinzufügen, welche die Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen erhöhen.

Techniken zur Bewirtschaftung von Wasserressourcen, insbesondere diejenigen zur integrierten Bewirtschaftung von Wasserressourcen, können zur Anpassung an hydrologische Auswirkungen der Klimaänderungen und zur Abfederung der zusätzlichen Unsicherheit, sowie zur Verringerung der Anfälligkeit verwendet werden. Gegenwärtig sind Ansätze von Seiten des Angebots (z.B. verbesserter Hochwasserschutz, Bau von Stauwehren, Nutzung von Wasserspeichergebieten, inklusive natürlicher Systeme, Verbesserung der Infrastruktur für die Wassersammlung und -verteilung) weiter verbreitet als Ansätze von Seiten der Nachfrage (welche die Belastungsexposition ändern); letzteres steht im Brennpunkt wachsender Aufmerksamkeit. Dennoch ist die Fähigkeit zur Umsetzung effektiver Bewirtschaftungsmassnahmen ungleich über die Erde verteilt und in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern gering.

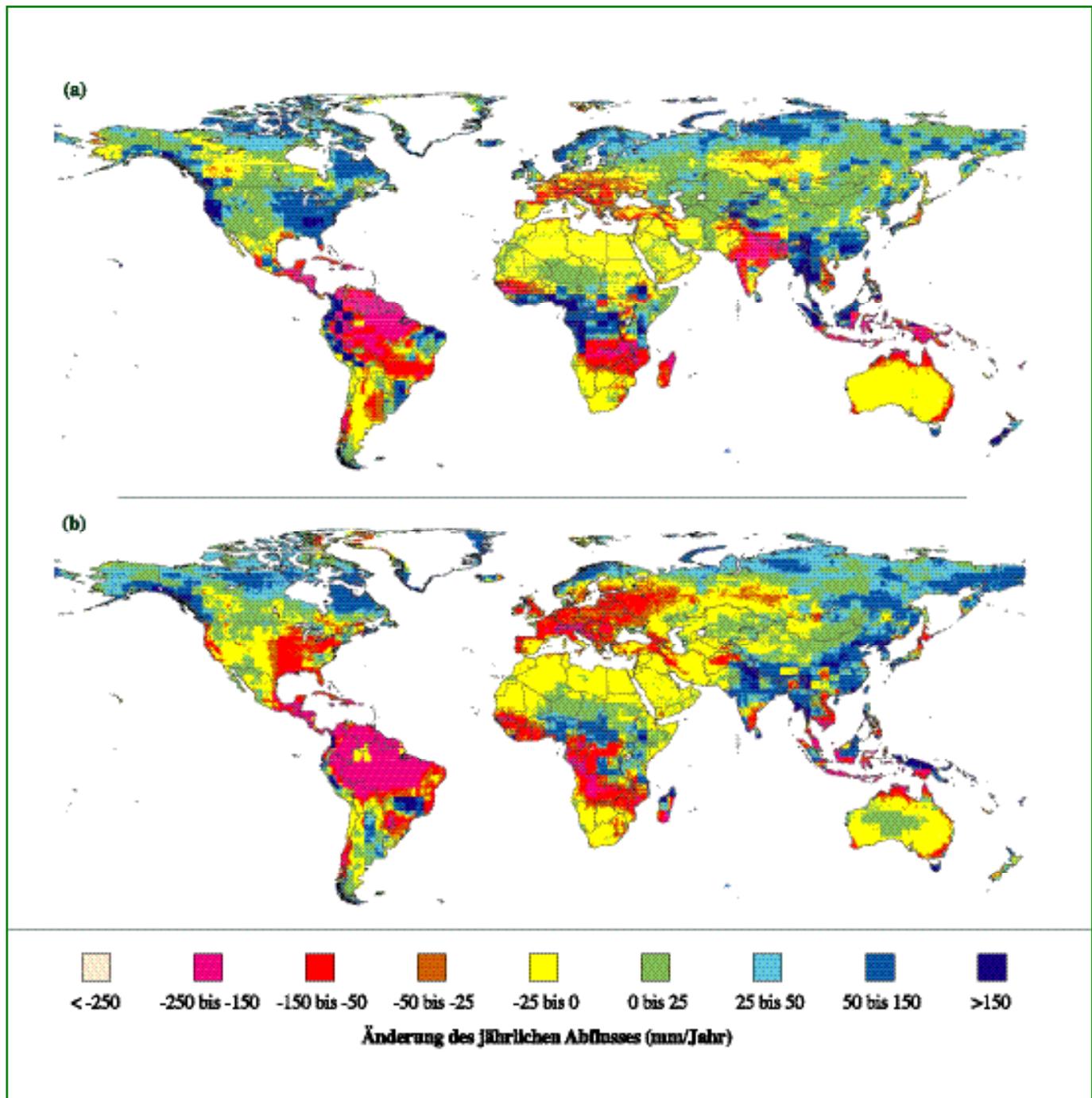


Abbildung SPM-3: Die projizierten Änderungen des durchschnittlichen jährlichen Wasserabflusses bis zum Jahr 2050, verglichen mit dem durchschnittlichen Abfluss von 1961-1990, folgen weitgehend den abgeschätzten Niederschlagsänderungen. Abflussänderungen werden mit einem hydrologischen Modell berechnet, das als Eingabe die Klimaprojektionen von zwei Versionen des Generellen Atmosphären-Ozean-Zirkulationsmodells (GAOZM) für ein Szenario mit einem Anstieg der effektiven Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre um 1% pro Jahr verwendet: (a) HadCM2-Ensemble-Mittel und (b) HadCM3. Abgeschätzte Abflusszunahmen in höheren Breiten und in Südostasien sowie Abflussabnahmen in Zentralasien, im Mittelmeerraum, im südlichen Afrika und in Australien sind innerhalb der Hadley-Center-Experimente sowie mit den Niederschlagsprojektionen anderer GAOZM-Experimente weitgehend konsistent. Für andere Regionen der Erde sind die Änderungen von Niederschlag und Abfluss szenario- und modellabhängig.

3.2. Landwirtschaft und Ernährungssicherung

Basierend auf experimentellen Studien ist festzustellen, dass Reaktionen der Ernteerträge auf Klimaänderungen stark schwanken, in Abhängigkeit von Art und Sorte, Bodeneigenschaften, Schädlingen und Krankheitserregern, des direkten Effekts von Kohlendioxid (CO₂) auf Pflanzen sowie von Wechselwirkungen zwischen CO₂, Lufttemperatur, Wasserknappheit, Mineralstoffen, Luftqualität und Anpassungsreaktionen. Auch wenn erhöhte CO₂-Konzentrationen das Wachstum der Feldfrüchte und die Ernteerträge stimulieren können, kann dieser Nutzen die nachteiligen Folgen übermäßiger Hitze und Dürre nicht immer wettmachen (*mittleres Vertrauen*⁶). Diese Erkenntnisse, zusammen mit Fortschritten in der Forschung zur landwirtschaftlichen Anpassung, wurden seit dem Zweiten Wissensstandsbericht (SAR) in die Modellrechnungen eingebaut, die für die Beurteilung der Auswirkungen der Klimaänderungen auf Ernteerträge, Nahrungsversorgung, landwirtschaftliches Einkommen und Preise verwendet werden.

Die Bewältigung von klimabedingten Ernteverlusten und die Anpassung der Viehwirtschaft wird mit Kosten verbunden sein. Diese agrar- und viehwirtschaftlichen Anpassungsoptionen könnten zum Beispiel die Anpassung von Anbauzeiten, Düngereinsatz, Bewässerungsanwendung, Sortenmerkmale und die Auswahl von Tierarten beinhalten.

Wenn die selbstständige Anpassung im Ackerbau miteinbezogen wird, zeigen Modellstudien über Nutzpflanzen mit *mittlerem bis tiefem Vertrauen*⁶, dass die Klimaänderungen bei einer Erwärmung von weniger als ein paar °C im Allgemeinen zu positiven Reaktionen, bei mehr als ein paar °C im Allgemeinen zu negativen Reaktionen der Ernteerträge in mittleren Breiten führen werden. Ähnliche Beurteilungen ergeben, dass die Erträge einiger Nutzpflanzen in tropischen Regionen auch bei einem minimalen Temperaturanstieg generell abnehmen würden, weil diese Nutzpflanzen nahe an ihrer maximalen Temperaturtoleranz sind und die Landwirtschaft hauptsächlich in Trockengebieten betrieben wird bzw. vom Regen abhängig ist. Die tropischen Ernteerträge würden dort noch stärker beeinträchtigt, wo es auch einen starken Rückgang der Niederschläge gibt. Bei selbstständiger Anpassung im Ackerbau tendieren die Ernteerträge in den Tropen zu einer geringeren nachteiligen Beeinträchtigung durch Klimaänderungen als ohne Anpassung, sie tendieren jedoch immer noch zu tieferem Niveau als unter gegenwärtigem Klima geschätzt.

In den meisten globalen und regionalen ökonomischen Studien, welche die Klimaänderungen nicht einbeziehen, zeigt sich, dass der Abwärtstrend der realen Warenwerte während des 20. Jahrhunderts wahrscheinlich im 21. Jahrhundert fort-dauert, obwohl das Vertrauen in diese Vorhersagen in der weiteren Zukunft abnimmt. Ökonomische Modellabschätzungen zeigen, dass die Auswirkungen der Klimaänderungen auf die landwirtschaftliche Produktion und Preise schätzungsweise kleine prozentuale Änderungen des globalen Einkommens zur

Folge haben (*geringes Vertrauen*⁶), mit stärkerer Zunahme in besser entwickelten Regionen und kleineren Zunahmen oder Abnahmen in Entwicklungsregionen. Ein besseres Vertrauen in dieses Ergebnis hängt von weiteren Untersuchungen über die Sensitivität von ökonomischen Modellstudien gegenüber deren Basisannahmen ab.

Die meisten Studien zeigen, dass eine Zunahme der globalen mittleren Jahrestemperatur um ein paar °C oder mehr die Nahrungspreise hochtreiben würde, dies aufgrund einer verlangsamtten Ausweitung des globalen Nahrungsangebotes relativ zum Wachstum des globalen Nahrungsbedarfs (*etabliert- aber-unvollständig*⁶). Bei weniger starker Erwärmung als ein paar °C unterscheiden die ökonomischen Modelle nicht klar zwischen dem Klimaänderungssignal und anderen Ursachen für Änderungen, basierend auf den in diesen Bericht einbezogenen Studien. Einige kürzlich durchgeführte kombinierte Studien haben die ökonomische Bedeutung für anfällige Bevölkerungsgruppen, wie Kleinproduzenten und arme städtische Konsumenten, abgeschätzt. Diese Studien ergeben, dass Klimaänderungen das Einkommen anfälliger Bevölkerungsgruppen vermindern und die absolute Zahl von Menschen mit Hungerrisiko erhöhen würden, obwohl dies unsicher ist und weiterer Untersuchungen bedarf. Es ist etabliert, obwohl unvollständig, dass Klimaänderungen hauptsächlich durch stärkere Extremereignisse und räumliche/zeitliche Verschiebungen die Ernährungssicherung in Afrika verschlechtern werden.

3.3. Terrestrische und Süßwasser-Ökosysteme

Vegetationsmodellstudien zeigen weiterhin das Potenzial für eine erhebliche Zerrüttung von Ökosystemen im Falle von Klimaänderungen (*hohes Vertrauen*⁶). Es ist unwahrscheinlich, dass eine Migration von Ökosystemen oder Biomen als Ganzes vorkommt; statt dessen wird sich die Artenzusammensetzung und –vorherrschaft an einem gegebenen Ort ändern. Die Folge dieser Änderungen wird den klimatischen Änderungen um Jahre bis Jahrzehnte und Jahrhunderte hinterherhinken (*hohes Vertrauen*⁶).

Die Verteilungen, Populationsgrößen, Populationsdichte und das Verhalten von Wildtieren wurden und werden weiterhin direkt von Veränderungen des globalen oder regionalen Klimas und indirekt durch Vegetationsänderungen beeinflusst. Die Klimaänderungen werden zu einer Verschiebung der Verbreitungsgrenzen von Süßwasserfischen polwärts führen, einhergehend mit einem Lebensraumverlust für in kaltem und kühlem Wasser lebende Fische und einem Lebensraumgewinn für Warmwasserfische (*hohes Vertrauen*⁶). Viele Arten und Populationen sind bereits stark gefährdet, und es wird erwartet, dass sie durch das Zusammenwirken von Klimaänderungen, die Teile des gegenwärtigen Lebensraumes für viele Arten unbewohnbar machen, und Landnutzungsänderungen, die Lebensräume aufspalten und Hindernisse für die Artenmigration verursachen, noch höherem Risiko ausgesetzt werden. Ohne geeignete Massnahmen werden diese Zwänge im

21. Jahrhundert das Aussterben einiger gegenwärtig als 'kritisch gefährdet' klassifizierter Arten bewirken und zur Folge haben, dass die Mehrheit der als 'gefährdet oder anfällig' eingestuften Arten seltener werden und damit dem Aussterben näher kommen (*hohes Vertrauen*⁶).

Mögliche Anpassungsmethoden zur Reduktion des Risikos der einzelnen Arten könnten sein: 1) die Einrichtung von Zufluchtsorten, Parks und Reservaten mit Korridoren, welche die Migration der Arten erlauben und 2) die Anwendung von Züchtung in Gefangenschaft und Standortwechsel. Allerdings mögen diese Optionen aufgrund der Kosten limitiert sein.

Terrestrische Ökosysteme scheinen zunehmende Mengen an Kohlenstoff zu speichern. Zur Zeit des SAR wurde dies hauptsächlich der steigenden Pflanzenproduktivität zugeordnet, aufgrund des Zusammenwirkens von steigender CO₂-Konzentration, zunehmender Temperatur und Änderungen in der Bodenfeuchtigkeit. Jüngste Resultate bestätigen, dass Produktivitätsgewinne vorkommen, legen aber nahe, dass sie unter Feldbedingungen geringer ausfallen als in Pflanzentopfexperimenten beobachtet (*mittleres Vertrauen*⁶). Infolgedessen erfolgt die terrestrische Aufnahme vielleicht mehr durch Änderungen von Landnutzung und -management als durch direkte Auswirkungen von erhöhtem CO₂-Gehalt und Klima. Bis zu welchem Grad terrestrische Ökosysteme weiterhin als Netto-Senken für Kohlenstoff dienen, ist aufgrund des komplexen Zusammenspiels zwischen den oben erwähnten Faktoren unsicher (z.B. können arktische terrestrische Ökosysteme sowohl als Quellen als auch als Senken wirken) (*mittleres Vertrauen*⁶).

Im Gegensatz zum SAR legen weltweite Holzmarktstudien nahe, dass eine Klimaänderung in geringem Umfang das globale Holzangebot vergrößert und die bestehenden Marktentwicklungen hin zu einem wachsenden Marktanteil der Entwicklungsländer verstärken würde (*mittleres Vertrauen*⁶). Diese Studien beziehen Anpassungen durch Land- und Produktmanagement mit ein, jedoch keine Forstprojekte, welche die Aufnahme und Speicherung von Kohlenstoff vergrößern. Die Konsumenten können vielleicht aus tieferen Holzpreisen Nutzen ziehen, während die Produzenten gewinnen oder verlieren können, je nach regionalen Änderungen der Holzproduktivität und möglichen Phänomenen des Waldsterbens.

3.4. Küstengebiete und Meeresökosysteme

Zu den erwarteten grossräumigen Folgen der Klimaänderung auf die Ozeane zählen der Anstieg der Meeresoberflächentemperaturen und des durchschnittlichen globalen Meeresspiegels, eine Abnahme der Meereisbedeckung und Änderungen des Salzgehaltes, der Wellenbedingungen und der Ozeanzirkulation. Die Ozeane sind ein integraler und schnell reagierender Bestandteil des Klimasystems, mit wichtigen physikalischen und biogeochemischen Rückkopplungen auf das Klima. Viele Ökosysteme des Meeres sind auf Klimaänderungen empfindlich. Es ist heute bekannt, dass Klimatrends und -schwankun-

gen, wie sie sich in mehrjährigen Klima-Ozean-Regimes und dem Umschalten vom einen zum anderen Regime widerspiegeln (z.B. Pazifische Jahrzehntoszillation), die Populationsdichte und -dynamik von Fischen stark beeinflussen, mit bedeutenden Folgen für die von der Fischerei abhängigen Bevölkerungsgruppen.

Als Folge der Klimaänderungen werden viele Küstenregionen steigende Überflutungspegel erleben, verstärkte Erosion, Verlust von Feuchtgebieten und Mangroven und das Eindringen von Meerwasser in Süßwasserquellen. Die Verbreitung und das Ausmass von Sturmfolgen, einschliesslich Sturmfluten und Ufererosion, werden als Folge von Klimaänderungen, inklusive Meeresspiegelanstieg, zunehmen. Küsten in hohen Breiten werden zusätzliche Auswirkungen durch höhere Wellenenergie und Permafrostschwind spüren. Änderungen des relativen Meeresspiegels werden lokal variieren, dies aufgrund von Hebungen und Senkungen, die durch andere Faktoren verursacht werden.

Die Auswirkungen auf hochdiversifizierte und produktive Küstenökosysteme wie Korallenriffe, Atolle und Riffinseln, Salzsümpfe und Mangrovenwälder werden von der Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstiegs - relativ zu Wachstumsrate und Sedimentzufuhr -, von Platz und Hindernissen für eine horizontale Migration, Änderungen im Klima-Ozean-Bereich wie Meeresoberflächentemperatur und Sturmhäufigkeit, sowie vom Druck durch menschliche Aktivitäten in den Küstenregionen abhängig sein. Episoden von Korallen-bleichung innerhalb der letzten 20 Jahre wurden mit verschiedenen Ursachen, inklusive höheren Ozeantemperaturen, in Verbindung gebracht. Die zukünftige Erwärmung der Meeresoberfläche würde den Stress für die Korallenriffe erhöhen und eine zunehmende Häufigkeit von Meereskrankheiten bewirken (*hohes Vertrauen*⁶).

Die Untersuchung der Anpassungsstrategien für Küstenregionen haben den Schwerpunkt weg von harten Uferschutzverbauungen (z.B. Dämme, Wehre) hin zu weichen Schutzmassnahmen (z.B. Stranddüngung), geregelter Rückzug sowie verbesserter Widerstandsfähigkeit von biophysikalischen und menschlichen Systemen in Küstenregionen verschoben. Optionen zur Anpassung im Küsten- und Meeresmanagement sind am wirkungsvollsten, wenn sie in Strategien anderer Regionen integriert werden, wie z.B. Katastrophenbewältigungs- und Landnutzungspläne.

3.5. Gesundheit der Menschen

Die Auswirkungen von kurzfristigen Wetterereignissen auf die menschliche Gesundheit wurden seit dem SAR weiter aufgeklärt, insbesondere in Bezug auf Perioden von Temperaturstress, Veränderung der Folgen von Luftverschmutzung, Auswirkungen von Stürmen und Überschwemmungen sowie Einflüsse von saisonalen und jährlichen Klimaschwankungen auf Infektionskrankheiten. Das Verständnis der Faktoren, welche die Anfälligkeit der Bevölkerung gegenüber nachteiligen

Gesundheitsfolgen bestimmen, und der Möglichkeiten von Anpassungsmassnahmen sind gestiegen.

Viele vektor-, nahrungs- und wasserübertragene Infektionskrankheiten sind bekannt für ihre Empfindlichkeit gegenüber wechselnden klimatischen Bedingungen. Basierend auf den Ergebnissen der meisten voraussagenden Modellstudien ist das *Vertrauen mittel bis hoch*⁶, dass Klimaänderungsszenarien einen Nettozuwachs in der geographischen Verbreitung der potentiellen Übertragung von vektorgebundenen Malaria- und Dengue-zwei-Infektionen mit sich bringen, was gegenwärtig jeweils 40-50% der Weltbevölkerung betreffen könnte.¹⁰ Innerhalb der heutigen Verbreitung würden diese und viele andere Infektionskrankheiten tendenziell in ihrer Häufigkeit und Saisonalität zunehmen, obwohl regional auch Abnahmen von einigen Infektionskrankheiten zu beobachten wären. In allen Fällen wird jedoch die gegenwärtige Krankheitshäufigkeit stark von den lokalen Umweltbedingungen, sozioökonomischen Umständen und der Infrastruktur im öffentlichen Gesundheitswesen beeinflusst.

Die erwarteten Klimaänderungen werden von einer Zunahme von Hitzewellen begleitet sein, häufig verschlimmert durch höhere Feuchtigkeit und städtische Luftverschmutzung, was einen Anstieg von hitzebedingten Todesfällen und Krankheiten verursachen würde. Die Anzeichen sprechen dafür, dass die Folgen bei der städtischen Bevölkerung am grössten wären und insbesondere ältere und kranke Personen sowie diejenigen ohne Zugang zu Klimaanlagen betreffen würden (*hohes Vertrauen*⁶). Begrenzte Hinweise zeigen, dass in einigen Ländern der gemässigten Zonen die Abnahme von winterlichen Sterbefällen die Zunahme der sommerlichen Sterbefälle übertreffen würde (*mittleres Vertrauen*⁶). Allerdings sind die veröffentlichten Studien weitgehend auf entwickelte Länder beschränkt und schliessen deshalb einen generellen Vergleich von Veränderungen der Sommer- und Wintermortalität aus.

Umfangreiche Erfahrungen machen klar, dass jede Zunahme von Überschwemmungen das Risiko des Ertrinkens, von Durchfall- und Atemwegserkrankungen sowie, in Entwicklungsländern, von Hunger und Unterernährung vergrössern wird (*hohes Vertrauen*⁶). Falls Wirbelstürme regional zunehmen, hätte dies häufig verheerende Auswirkungen, insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten mit unzureichender Versorgung. Wenn sich infolge der Klimaänderung die Ernteerträge und die Nahrungsmittelproduktion in einigen Regionen, insbesondere in den Tropen, reduzieren, werden Bevölkerungsgruppen mit mangelhafter Ernährungssicherheit anfälliger auf Unterernährung. Dies führt zu einer schlechteren Entwicklung der Kinder und einer verringerten Aktivität der Erwachsenen. In einigen Regionen könnten sozioökonomische

Störungen auftreten, die sowohl den Lebensunterhalt als auch die Gesundheit beeinträchtigen.

Für jeden absehbaren nachteiligen Gesundheitseffekt gibt es eine Reihe von sozialen, institutionellen, technologischen und verhaltensbezogenen Anpassungsmassnahmen zur Verminderung dieser Auswirkungen. Anpassungen könnten zum Beispiel die Verbesserung der Infrastruktur im öffentlichen Gesundheitswesen beinhalten, oder ein gesundheitsorientiertes Umweltmanagement (einschliesslich Luft- und Wasserqualität, Ernährungssicherheit, Stadt- und Wohnraumgestaltung und Oberflächenwassermanagement) sowie das Angebot an zweckmässigen medizinischen Versorgungseinrichtungen. Insgesamt werden die nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen der Klimaänderungen bei den anfälligen Bevölkerungsgruppen mit geringerem Einkommen am grössten sein, vorwiegend innerhalb tropischer/subtropischer Länder. Anpassungsmassnahmen würden im Allgemeinen diese Folgen reduzieren.

3.6. Siedlungen, Energie und Industrie

Eine umfangreichere und zunehmend quantitative Literatur zeigt, dass menschliche Siedlungen von Klimaänderungen hauptsächlich auf drei Arten betroffen werden:

- 1) Die Wirtschaftssektoren, welche die Siedlungen versorgen, sind aufgrund von sich ändernden Ressourcenproduktivitäten oder von ändernder Nachfrage nach den vor Ort hergestellten Waren und Dienstleistungen betroffen.
- 2) Einige Aspekte der physischen Infrastruktur (inklusive Systeme der Energieübertragung und -verteilung), Gebäude, städtische Dienstleistungen (einschliesslich Transportsysteme) sowie spezifische Industrien (wie Agro-industrie, Tourismus und Baugewerbe) können direkt betroffen sein.
- 3) Bevölkerungsgruppen könnten direkt durch extreme Wetterereignisse, Änderungen im Gesundheitszustand oder Migration betroffen sein. Die Probleme sind in den grössten (>1 Million) Bevölkerungszentren ein wenig anders geartet als in den mittleren bis kleinen.

Die am weitesten verbreiteten direkten Risiken für Siedlungen durch die Klimaänderungen sind Überschwemmungen und Erdbeben, verursacht durch zunehmende Niederschlagsintensität und in Küstengebieten durch den Meeresspiegelanstieg. Wohngebiete an Flussufern und Küsten sind besonders gefährdet (*hohes Vertrauen*⁶), aber städtische Überschwemmungen könnten überall zum Problem werden, wo Abflusskanäle, Wasserversorgung und Abfallentsorgung ungenügende Kapazitäten aufweisen. In solchen Gebieten sind illegale und andere wildwachsende städtische Wohngebiete mit hoher Bevölkerungsdichte, ärmlichen Schuppen, wenig oder keinem Zugang zu Ressourcen wie sicherem Trinkwasser und öffentlichem Gesundheitswesen und mit geringer Anpassungsfähigkeit stark anfällig. Wohngebiete sind gegenwärtig mit anderen bedeutsamen Umweltproblemen konfrontiert, die sich unter Verhältnissen mit höheren Temperaturen und zunehmenden

¹⁰ Acht Studien haben die Auswirkung der Klimaänderungen auf diese Krankheiten modelliert, fünf über Malaria und drei über Dengue. Sieben verwenden biologische oder prozessorientierte Ansätze, und eine verwendet einen empirischen, statistischen Ansatz.

den Niederschlägen verschlimmern könnten, inklusive Wasser- und Energieversorgung und Infrastruktur, Abfallentsorgung und Transportwesen.

Die rasante Verstädterung in tiefliegenden Küstenregionen, sowohl in der entwickelten als auch in der sich entwickelnden Welt, bewirkt eine starke Zunahme der Bevölkerungsdichte und des Werts der vom Menschen produzierten Güter, die den klimatischen Extremen an Küsten, wie z.B. Wirbelstürmen, ausgesetzt sind. Auf Modelle gestützte Schätzungen der mittleren jährlichen Anzahl von Menschen, die bei Sturmfluten von Überschwemmungen bedroht würden, steigen für mittlere Szenarien mit einem Meeresspiegelanstieg von 40 cm bis zu den 2080er Jahren um ein Mehrfaches an (um 75 bis 200 Millionen Menschen in Abhängigkeit von Anpassungsmassnahmen) verglichen mit Szenarien ohne Meeresspiegelanstieg. Man rechnet mit möglichen Infrastrukturschäden in Küstengebieten durch Meeresspiegelanstieg von einigen zehn Milliarden US\$ für gewisse Länder, z.B. Ägypten, Polen und Vietnam.

Wohngebiete mit geringer wirtschaftlicher Diversifizierung, in denen ein hoher Prozentsatz des Einkommens aus klimasensitiven Branchen mit Primärressourcen (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei) stammt, sind anfälliger als besser diversifizierte Wohngebiete (*hohes Vertrauen*⁶). In erschlossenen Gebieten der Arktis und wo der Eisgehalt des Permafrosts hoch ist, wird besondere Aufmerksamkeit nötig sein, um die nachteiligen Auswirkungen des Auftauens, wie starke Schäden an Gebäuden und an der Verkehrsinfrastruktur, zu vermindern (*sehr hohes Vertrauen*⁶). Industrie, Verkehr und Gewerbeinfrastruktur sind im Allgemeinen gegenüber den gleichen Gefahren anfällig wie die Siedlungsinfrastruktur. Es wird erwartet, dass der Energiebedarf für Raumkühlung zu- und für Raumheizung abnimmt, der Nettoeffekt ist jedoch szenario- und ortsabhängig. Einige Energieproduktions- und -verteilungssysteme mögen von nachteiligen Folgen betroffen werden, welche die Versorgung und Betriebssicherheit reduzieren würden, während andere Energiesysteme profitieren könnten.

Mögliche Anpassungsoptionen umfassen die Planung von Wohngebieten und ihrer Infrastruktur, die Aufstellung von Industrieanlagen und das Treffen von ähnlichen langfristigen Entscheidungen in einer Art und Weise, die nachteilige Folgen von Ereignissen mit kleiner (aber wachsender) Eintrittswahrscheinlichkeit und grossen (und vielleicht zunehmenden) Auswirkungen vermindert.

3.7. Versicherungen und andere Finanzdienstleistungen

Die Kosten von gewöhnlichen und extremen Wetterereignissen sind in den vergangenen Jahrzehnten steil angestiegen. Weltweite ökonomische Verluste durch Katastrophenereignisse sind um das 10.3-fache, von 3.9 Milliarden US\$ pro Jahr in den 1950er Jahren auf 40 Milliarden US\$ pro Jahr in den 1990er Jahren, angestiegen (alles in 1999er US\$, nicht korrigiert für die Kaufkraftparität), wobei ungefähr ein Viertel der Verluste

in Entwicklungsländern zu verzeichnen war. Der versicherte Anteil an diesen Verlusten ist in der gleichen Periode von einem vernachlässigbaren Betrag auf 9.2 Milliarden US\$ pro Jahr gestiegen. Die gesamten Kosten sind um einen Faktor zwei grösser, wenn die Verluste von kleineren, nicht-katastrophalen wetterbezogenen Ereignissen miteinberechnet werden. Die zunehmende Anfälligkeit der Versicherungsindustrie zeigt sich im Verhältnis der weltweiten Sach- und Unfallversicherungsprämien zu den wetterbezogenen Verlusten, das zwischen 1985 und 1999 um einen Faktor drei gesunken ist.

Die Kosten von Wetterereignissen sind rasch gestiegen, trotz zunehmender und bedeutender Anstrengungen zur Befestigung der Infrastruktur und zur Verbesserung der Katastrophenvorkahrungen. Ein Teil der beobachteten Tendenz zur Zunahme von katastrophengebundenen Verlusten in den letzten 50 Jahren wird sozioökonomischen Faktoren wie Bevölkerungswachstum, wachsendem Reichtum und der Verstädterung in anfälligen Regionen zugeordnet, ein anderer Teil wird mit klimatischen Faktoren wie den beobachteten Änderungen des Niederschlags und Überschwemmungen in Verbindung gebracht. Eine präzise Zuordnung ist sehr komplex, und die Gewichtung dieser beiden Ursachen ist je nach Region und Ereignis verschieden.

Die Klimaänderungen und die erwarteten wetterbezogenen Änderungen, die als mit Klimaänderungen verbunden wahrgenommen werden, erhöhen die versicherungsstatistische Unsicherheit in der Risikobeurteilung (*hohes Vertrauen*⁶). Solche Entwicklungen würden einen Druck nach Erhöhung der Versicherungsprämien erzeugen und/oder könnten dazu führen, dass gewisse Risiken neu als nicht versicherbar eingestuft würden, was den Rückzug der Deckung zur Folge hätte. Solche Veränderungen würden höhere Versicherungskosten verursachen, die Ausbreitung von Finanzdienstleistungen in Entwicklungsländern verlangsamen, die Verfügbarkeit von Versicherungen für breitere Risiken vermindern und den Bedarf einer staatlich finanzierten Kompensation von Naturkatastrophen erhöhen. Im Falle von solchen Änderungen wird mit einer Änderung der jeweiligen Rolle von Öffentlichkeit und privaten Organisationen bei der Bereitstellung von Versicherungen und von Mitteln zum Risikomanagement gerechnet.

Es wird erwartet, dass der Finanzdienstleistungssektor als Ganzes imstande ist, die Folgen der Klimaänderung zu bewältigen. Trotzdem zeigt die Geschichte, dass Ereignisse sich auf Teile des Sektors auswirken, seien es Ereignisse mit kleiner Wahrscheinlichkeit und grossen Auswirkungen oder Ereignisse, die in kurzen Abständen wiederholt auftreten, insbesondere wenn gleichzeitig die Anpassungskapazitäten durch nicht-klimatische Faktoren (z.B. ungünstige Bedingungen am Finanzmarkt) verringert werden. Die Sach-/Unfallversicherungen und Rückversicherungssegmente und kleine spezialisierte oder wenig diversifizierte Firmen haben eine grössere Sensitivität, einschliesslich verringerter Rentabilität und Konkurs, gegenüber wetterbezogenen Ereignissen gezeigt.

Tabelle SPM-2: Regionale Anpassungsfähigkeit, Anfälligkeit und Hauptproblembereiche.^a

Region	Anpassungsfähigkeit, Anfälligkeit und Hauptproblembereiche
Afrika	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit von menschlichen Systemen in Afrika ist aufgrund fehlender ökonomischer und technologischer Ressourcen klein, und die Anfälligkeit als Resultat der starken Abhängigkeit von regenbewässerter Landwirtschaft, häufiger Dürren und Überschwemmungen und der Armut gross. • Es wird erwartet, dass die Getreideernten unter vielen Szenarios zurückgehen und damit die Ernährungssicherung vermindern, insbesondere in kleinen, Nahrungsmittel importierenden Ländern (<i>mittleres bis hohes Vertrauen</i>⁶). • Bedeutende Flüsse in Afrika sind hoch sensitiv gegenüber Klimaschwankungen; der durchschnittliche Abfluss und die Wasserverfügbarkeit würden in Mittelmeerländern und den südlichen Ländern Afrikas abnehmen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes von Überträgern von Infektionskrankheiten würde die Gesundheit in Afrika nachteilig beeinflussen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Wüstenbildung würde durch die Reduktion des durchschnittlichen jährlichen Niederschlags, des Abflusses und der Bodenfeuchtigkeit verstärkt, speziell im Süden, Norden und Westen Afrikas (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Zunahmen von Dürren, Überschwemmungen und anderen Extremereignissen würden den Druck auf Wasserressourcen, Ernährungssicherung, Gesundheit und Infrastrukturen verstärken und würden die Entwicklung in Afrika behindern (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Bedeutsames Aussterben von Pflanzen- und Tierarten wird erwartet und würde die Landwirtschaft, den Tourismus und die genetischen Ressourcen beeinträchtigen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Küstennahe Wohngebiete, zum Beispiel im Golf von Guinea, in Senegal, Gambia, Ägypten und entlang der östlich-südlichen Küste Afrikas, würden durch den Meeresspiegelanstieg aufgrund von Überschwemmung und Küstenerosion nachteilig beeinflusst. (<i>hohes Vertrauen</i>⁶).
Asien	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit von menschlichen Systemen in den Entwicklungsländern Asiens ist klein und die Anfälligkeit hoch; die entwickelten Länder Asiens sind besser imstande, sich anzupassen und weniger anfällig. • Extremereignisse haben im gemässigten und tropischen Asien zugenommen, einschliesslich Überschwemmungen, Dürren, Waldbrände und Wirbelstürme (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Abnahmen in der landwirtschaftlichen Produktivität und Wasserwirtschaft aufgrund von Temperatur- und Wasserstress, Meeresspiegelanstieg, Überschwemmungen und Dürren sowie Wirbelstürmen würden die Ernährungssicherung in vielen Ländern des ariden, gemässigten und tropischen Asiens vermindern; die Landwirtschaft in den nördlichen Gegenden würde sich ausdehnen und die Produktivität zunehmen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Abfluss und Wasserverfügbarkeit können im ariden und semi-ariden Asien abnehmen, aber im Norden Asiens zunehmen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Gesundheit würde durch mögliche stärkere Exposition gegenüber vektorübertragenen Infektionskrankheiten und Hitzestress in Teilen Afrikas beeinträchtigt (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Der Meeresspiegelanstieg und eine Zunahme der Intensität von Wirbelstürmen würde einige zehn Millionen Menschen aus tiefliegenden Küstengebieten des gemässigten und tropischen Asiens vertreiben; zunehmende Niederschlagsintensität würde das Überschwemmungsrisiko im gemässigten und tropischen Asien vergrössern (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Die Klimaänderungen würden den Energiebedarf vergrössern, die touristische Anziehungskraft vermindern und die Transportmittel in einigen Regionen Asiens beeinflussen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Klimaänderungen würden die Bedrohungen auf die Biodiversität aufgrund von Landnutzungs- und Bodenbedeckungsänderungen sowie des Bevölkerungsdrucks in Asien vergrössern (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). Der Meeresspiegelanstieg würde die ökologische Sicherheit gefährden, einschliesslich Mangroven und Korallenriffe (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Die Verschiebung der südlichen Grenze der Permafrostzonen Asiens polwärts würde eine Veränderung von thermischem Karst und thermischer Erosion mit sich bringen mit negativen Folgen für die soziale Infrastruktur und Industrien (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶).

Die Anpassungen an die Klimaänderung bieten für den Sektor komplexe Herausforderungen, aber auch Chancen. Regulatorische Mitwirkung bei der Preisbildung, steuerliche Belastung von Geldreserven und die (Un-)Fähigkeit von

Firmen, sich aus riskanten Märkten zurückzuziehen, sind Beispiele von Faktoren, welche die Belastbarkeit des Sektors beeinflussen. Akteure des öffentlichen und privaten Sektors unterstützen die Anpassungen auch durch die Förderung von

Tabelle SPM-2 (Fortsetzung)

Region	Anpassungsfähigkeit, Anfälligkeit und Hauptproblembereiche
Australien und Neuseeland	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit von menschlichen Systemen ist im Allgemeinen hoch, aber es gibt Gruppen in Australien und Neuseeland, wie die indigenen Völker in einigen Regionen, mit geringen Anpassungskapazitäten und demzufolge hoher Anfälligkeit. • Der Netto-Einfluss auf einige gemässigte Nutzpflanzen durch Klima- und CO₂-Änderungen kann zuerst günstig sein, aber es wird erwartet, dass diese Bilanz für einige Gebiete und Nutzpflanzen mit zunehmenden Klimaänderungen negativ wird (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Das Wasser wird wahrscheinlich ein Schlüsselfaktor (<i>hohes Vertrauen</i>⁶), dies aufgrund der erwarteten Tendenz zu Trockenheit über einem grossen Teil der Region und der Verschiebung in Richtung einer mehr El-Niño-ähnlichen Situation. • Die steigende Intensität von Starkniederschlägen und Wirbelstürmen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶) und regionenabhängige Änderungen der Häufigkeit von tropischen Wirbelstürmen würden die Gefährdung von Leben, Eigentum und Ökosystemen durch Überschwemmung, Sturmfluten und Windschäden verändern. • Einige Arten mit eingeschränkten klimatischen Nischen, die aufgrund der Zersplitterung der Landschaft, Bodenunterschieden oder der Topographie nicht fähig sind zu migrieren, könnten gefährdet werden oder aussterben (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). Australische Ökosysteme, die durch die Klimaänderungen besonders anfällig sind, umfassen Korallenriffe, aride und semi-aride Lebensräume im Südwesten und im Inland Australiens sowie australische alpine Systeme. Süsswasserfeuchtgebiete in Küstenzonen Australiens und Neuseelands sind anfällig, und einige neuseeländische Ökosysteme sind anfällig gegenüber der verstärkten Einwanderung von Unkräutern.
Europa	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit menschlicher Systeme ist in Europa im Allgemeinen hoch; das südliche Europa und die europäische Arktis sind anfälliger als andere Teile Europas. • Der Sommerabfluss, die Wasserverfügbarkeit und die Bodenfeuchtigkeit nehmen im Süden Europas wahrscheinlich ab und würden die Unterschiede zwischen dem Norden und dem dürregefährdeten Süden vergrössern; Zunahmen sind im Winter im Norden und Süden wahrscheinlich (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Die Hälfte der alpinen Gletscher und ausgedehnte Permafrostgebiete könnten bis zum Ende des 21. Jahrhunderts verschwinden (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Gefährdung durch Flussüberschwemmungen wird über einem grossen Teil Europas zunehmen (<i>mittleres bis hohes Vertrauen</i>⁶); in Küstengebieten wird das Risiko von Überschwemmungen, Erosion und der Verlust von Feuchtgebieten bedeutend zunehmen, mit Auswirkungen für Wohngebiete, Industrie, Tourismus, Landwirtschaft und natürliche Küstenlebensräume. • Es wird im Norden Europas einige umfassende positive Auswirkungen auf die Landwirtschaft geben (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶); die Produktivität wird im Süden und Osten Europas abnehmen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Verschiebung von biotischen Zonen nordwärts und in grössere Höhen wird stattfinden. Der Verlust von wichtigen Lebensräumen (Feuchtgebiete, Tundra, isolierte Lebensräume) würde einige Arten bedrohen (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Höhere Temperaturen und Hitzewellen können traditionelle Sommertouristenziele verändern, und weniger verlässliche Schneebedingungen können den Wintertourismus nachteilig beeinflussen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶).

Katastrophenbereitschaft, Schadenverhütungsprogrammen, Bauvorschriften und verbesserter Landnutzungsplanung. Trotzdem haben öffentliche Versicherungen und Förderprogramme in einigen Fällen durch die Unterstützung der Entwicklung in gefährdeten Gebieten - wie den US-amerikanischen Überschwemmungsebenen und Küstenzonen - unbeabsichtigt der Sorglosigkeit und schlechten Anpassung Vorschub geleistet.

Es wird erwartet, dass die Folgen der Klimaänderungen in den Entwicklungsländern am grössten sind, insbesondere in Ländern, die sich als hauptsächliche Einkommensquelle auf

Primärproduktion stützen. Einige Länder nehmen die Auswirkungen auf ihr BSP als Konsequenz von Naturkatastrophen wahr, mit Schäden, die in einem Fall dem halben BSP entsprachen. Fragen der Gerechtigkeit und einer Einschränkung der Entwicklung könnten auftreten, wenn wetterbezogene Risiken unversicherbar werden, die Preise ansteigen oder die Verfügbarkeit limitiert wird. Umgekehrt würden der verbesserte Zugang zu Versicherungen und die breitere Einführung von Mikro-Finanzierungsschemen und Entwicklungsbanken die Fähigkeit von Entwicklungsländern erhöhen, sich an die Klimaänderung anzupassen.

Tabelle SPM-2 (Fortsetzung)

Region	Anpassungsfähigkeit, Anfälligkeit und Hauptproblembereiche
Lateinamerika	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit menschlicher Systeme ist in Lateinamerika klein, insbesondere in Bezug auf extreme Klimaereignisse, und die Anfälligkeit ist gross. • Der Verlust und Rückzug der Gletscher würde den Abfluss und die Wasserversorgung dort, wo Gletscherschmelzwasser eine wichtige Wasserquelle ist, nachteilig beeinflussen (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Überschwemmungen und Dürren würden häufiger werden, mit zunehmenden Sedimentfrachten bei Überschwemmungen und abnehmender Wasserqualität in einigen Gegenden (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Die zunehmende Intensität von Wirbelstürmen würde die Gefährdung von Leben, Eigentum und Ökosystemen durch Starkniederschläge, Überschwemmungen, Sturmfluten und Windschäden verschieben (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Es wird erwartet, dass die Erträge von wichtigen Nutzpflanzen an vielen Orten in Lateinamerika zurückgehen, sogar wenn die CO₂-Effekte miteingerechnet werden; Subsistenz-Landwirtschaft könnte in einigen Regionen Lateinamerikas bedroht werden (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Die geographische Verteilung von vektorübertragenen Krankheiten würden sich polwärts und in grössere Höhen ausdehnen, und die Exposition gegenüber solchen Krankheiten wie Malaria, Dengue-Fieber und Cholera wird ansteigen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Küstenwohngebiete, produktive Aktivitäten, Infrastrukturen und Mangrovenökosysteme würden durch den Meeresspiegelanstieg negativ betroffen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Die Verlustrate der Biodiversität würde vergrössert (<i>hohes Vertrauen</i>⁶).
Nordamerika	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit menschlicher Systeme ist in Nordamerika im Allgemeinen hoch und die Anfälligkeit klein, aber einige Bevölkerungsgruppen (z.B. indigene und von klimasensitiven Ressourcen abhängige Gruppen) sind anfälliger; soziale, ökonomische und demographische Trends verändern die Anfälligkeit in Teilregionen. • Einige Nutzpflanzen würden von einer von zunehmendem CO₂ begleiteten moderaten Erwärmung profitieren, aber die Wirkungen wären je nach Pflanze und Region unterschiedlich (<i>hohes Vertrauen</i>⁶), einschliesslich Abnahmen aufgrund von Dürren in einigen Gegenden der kanadischen Prärien und der Great Plains in den USA, möglicherweise steigende Nahrungsmittelproduktion in nördlich der heutigen Produktionsflächen liegenden Gegenden im Norden Kanadas, und steigende Produktion von warm-temperierten Mischwäldern (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). Die Vorteile für Nutzpflanzen würden jedoch bei zunehmender Geschwindigkeit abnehmen und bei weiterer Erwärmung möglicherweise zu einem Nettoverlust werden (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Schmelzwasserdominierte Wasserscheiden im westlichen Nordamerika werden im Frühjahr frühere Spitzenabflüsse aufweisen (<i>hohes Vertrauen</i>⁶), unter den meisten Szenarios abnehmende Sommerabflüsse (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶) und sinkende Seespiegel und –ausflüsse der Grossen Seen und des St. Lorenz-Stroms (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶); Anpassungsmassnahmen würden einige, aber nicht alle Auswirkungen auf die Wassernutzer und auf Wasserökosysteme ausgleichen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Einmalige natürliche Ökosysteme wie Präriefeuchtgebiete, alpine Tundra und Kaltwasserökosysteme werden gefährdet sein, und wirkungsvolle Anpassung ist unwahrscheinlich (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Der Meeresspiegelanstieg würde zu verstärkter Küstenerosion führen, zu Küstenüberflutung, Verlust von Küstenfeuchtgebieten und zunehmender Gefahr von Sturmfluten, insbesondere in Florida und einem grossen Teil der US-Atlantikküste (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Wetterbezogene versicherte Verluste und Katastrophen-Unterstützungszahlungen der öffentlichen Hand sind in Nordamerika gestiegen; die Planung des Versicherungssektors hat bis jetzt die Klimaänderungsinformationen nicht systematisch miteingerechnet, deshalb gibt es da ein Überraschungspotenzial (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Vektorübertragene Krankheiten – einschliesslich Malaria, Dengue-Fieber und Borreliose – können vielleicht ihr Verbreitungsgebiet in Nordamerika ausdehnen; verschlechterte Luftqualität und Krankheit und Sterblichkeit durch Hitzestress würden auftreten (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶); gesellschaftliche Faktoren und Massnahmen im öffentlichen Gesundheitswesen würden bei der Bestimmung von Häufigkeit und Ausmass der gesundheitlichen Folgen eine grosse Rolle spielen.

4. Die Anfälligkeit ist von Region zu Region unterschiedlich

Die Anfälligkeit der Bevölkerung und natürlicher Systeme bezüglich Klimaänderungen variiert stark zwischen den

Regionen und zwischen den Bevölkerungsgruppen einer Region. Regionale Unterschiede im derzeitigen Klima und bei der erwarteten Klimaänderung verursachen ein unterschiedliches Gefahrenpotenzial von Klimaeinflüssen in den verschied-

Tabelle SPM-2 (Fortsetzung)

Region	Anpassungsfähigkeit, Anfälligkeit und Hauptproblembereiche
Pole	<ul style="list-style-type: none"> • Natürliche Systeme in den Polargebieten sind durch Klimaänderungen stark anfällig, und derzeitige Ökosysteme haben eine geringe Anpassungsfähigkeit; technologisch entwickelte Bevölkerungsgruppen können sich wahrscheinlich leicht an Klimaänderungen anpassen, aber einige indigene Gesellschaften, die einen traditionellen Lebensstil pflegen, haben weniger Kapazität und weniger Anpassungsmöglichkeiten. • Es wird erwartet, dass die Klimaänderung in Polargebieten zu den grössten und schnellsten auf der Erde gehört und bedeutende physikalische, ökologische, soziologische und ökonomische Folgen verursachen wird, vor allem in der Arktis, der antarktischen Halbinsel und im südlichen Ozean (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Veränderungen des Klimas, die bereits stattgefunden haben, offenbaren sich in der Abnahme der Ausdehnung und Dicke des arktischen Meereises, durch Tauen von Permafrost, Küstenerosion, Änderungen von Eisschildern und Schelfeis sowie veränderter Verteilung und Zahl von Arten in den Polarregionen (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Einige polare Ökosysteme können sich vielleicht durch eine mögliche Erneuerung durch die Migration von Arten und die Veränderung der Artenzusammensetzung sowie möglicherweise durch eine eventuelle Zunahme der Gesamtproduktivität anpassen; Eisrand-Systeme, die einigen Arten einen Lebensraum bieten, würden gefährdet (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Polargebiete enthalten wichtige Antriebe der Klimaänderungen. Einmal in Gang gesetzt, könnten sie über Jahrhunderte weitergehen, lange nachdem die Treibhausgaskonzentrationen stabilisiert worden sind, und irreversible Auswirkungen auf die Eisschilder, die globale Ozeanzirkulation und den Meeresspiegelanstieg haben (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶).
Kleine Inselstaaten	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anpassungsfähigkeit menschlicher Systeme ist in kleinen Inselstaaten klein, die Anfälligkeit gross; kleine Inselstaaten gehören wahrscheinlich zu den Ländern, die von der Klimaänderung am stärksten betroffen werden. • Der abgeschätzte Meeresspiegelanstieg von 5 mm pro Jahr über die nächsten 100 Jahre würde verstärkte Küstenerosion, Verlust von Land und Eigentum, Vertreibung von Menschen, wachsendes Risiko von Sturmfluten, reduzierte Widerstandsfähigkeit von Küstenökosystemen, das Eindringen von Salzwasser in Süßwasserspeicher und hohe Hilfsmittelkosten für die Reaktion und die Anpassung an diese Änderungen verursachen (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Inseln mit stark begrenzter Wasserversorgung sind gegenüber den Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserbilanz stark anfällig (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Korallenriffe würden durch Ausbleichung und reduzierte Verkalkungsraten aufgrund höherer CO₂-Konzentrationen negativ betroffen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶); Mangroven, Seegrassflächen und andere Küstenökosysteme und die entsprechende Biodiversität würden durch steigende Temperaturen und beschleunigten Meeresspiegelanstieg nachteilig betroffen (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Der Zerfall von Küstenökosystemen würde Riffische und -fischerei negativ beeinflussen, wie auch diejenigen, die ihre Lebensgrundlage durch Riffische verdienen, und diejenigen, die auf die Fischerei als bedeutende Nahrungsquelle angewiesen sind (<i>mittleres Vertrauen</i>⁶). • Begrenzt Ackerland und Bodenversalzung machen die Landwirtschaft von kleinen Inselstaaten sowohl für die inländische Nahrungsmittelproduktion als auch für die für den Markt erzeugten Agrarprodukte stark anfällig gegenüber Klimaänderungen (<i>hohes Vertrauen</i>⁶). • Der Tourismus, eine wichtige Einkommens- und Devisenquelle für die Inselstaaten, würde durch die Klimaänderungen und den Meeresspiegelanstieg einen starken Einbruch erleben (<i>hohes Vertrauen</i>⁶).

^a Weil die vorliegenden Studien kein gemeinsames Set von Klimaszenarien und Methoden verwendet haben und aufgrund von Unsicherheiten bezüglich der Empfindlichkeit und Anpassungsfähigkeit der natürlichen und sozialen Systeme ist die Abschätzung von regionalen Anfälligkeiten gezwungenermassen qualitativ.

denen Regionen. Die natürlichen und sozialen Systeme der verschiedenen Regionen haben unterschiedliche Charakteristiken, Ressourcen und Einrichtungen, und sie sind unterschiedlichem Druck ausgesetzt, was zu Unterschieden in der Empfindlichkeit und der Anpassungsfähigkeit führt. Diese Unterschiede führen zu unterschiedlichen Hauptproblembereichen in den Grossregionen der Welt. Allerdings werden Auswirkungen, Anpassungsfähigkeit und Anfälligkeit sogar innerhalb der Regionen schwanken.

Angesichts des oben Erwähnten ist es wahrscheinlich, dass alle Regionen von einigen nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen betroffen werden. In Tabelle SPM-2 sind einige der Hauptproblembereiche für verschiedene Regionen in einer stark gerafften Form aufgeführt. Einige Regionen sind aufgrund ihrer physischen Exponiertheit gegenüber Klimaänderungsrisiken und/oder ihrer beschränkten Anpassungsfähigkeit besonders anfällig. Die meisten der am wenigsten entwickelten Regionen sind speziell anfällig, weil ein grösser-

rer Teil ihrer Wirtschaft in klimaempfindlichen Sektoren liegt und ihre Anpassungsfähigkeit aufgrund von geringen menschlichen, finanziellen und natürlichen Ressourcen sowie begrenztem institutionellem und technologischem Leistungsvermögen gering ist. Zum Beispiel sind kleine Inselstaaten und tiefliegende Küstengebiete besonders anfällig gegenüber dem Anstieg des Meeresspiegels und den Stürmen, und viele von ihnen haben begrenzte Anpassungsmöglichkeiten. Es wird erwartet, dass die Auswirkungen von Klimaänderungen in polaren Gebieten grossräumig und schnell sind, einschliesslich des Rückgangs der Ausdehnung und Mächtigkeit des Meereises und des zurückgehenden Permafrosts. Nachteilige Veränderungen der saisonalen Flusspegel, von Überschwemmungen und Dürren, der Ernährungssicherung, der Fischerei, von gesundheitlichen Folgen und vom Biodiversitätsverlust gehören zu den wichtigsten regionalen Anfälligkeiten und Sorgen von Afrika, Lateinamerika und Asien, wo die Anpassungsmöglichkeiten allgemein klein sind. Sogar in Regionen mit höherer Anpassungsfähigkeit, wie Nordamerika, Australien und Neuseeland, gibt es anfällige Bevölkerungsgruppen wie die indigenen Völker, und die Möglichkeiten der Anpassung von Ökosystemen ist sehr beschränkt. In Europa ist die Anfälligkeit im Süden und in der Arktis bedeutend grösser als anderswo in der Region.

5. Verbesserung der Abschätzung von Auswirkungen, Anfälligkeit und Anpassung

Seit den vorgängigen IPCC-Bewertungen wurden in der Erkennung von Veränderungen in biotischen und physikalischen Systemen Fortschritte gemacht und es wurden Massnahmen zur Verbesserung des Verständnisses der Anpassungsfähigkeit, der Anfälligkeit gegenüber Klimaextremen und anderer kritischer auf Auswirkungen bezogener Fragen ergriffen. Diese Fortschritte zeigen das Bedürfnis für Startinitiativen bei der Planung von Anpassungsstrategien und der Förderung der Anpassungsfähigkeit. Dennoch ist weitere Forschung nötig, um die zukünftigen Bewertungen zu verbessern und die Unsicherheiten zu vermindern, damit gesichert ist, dass für die politischen Entscheidungen genügend Informationen über die Reaktionen auf mögliche Folgen der Klimaänderungen vorhanden sind, einschliesslich Forschung in und von Entwicklungsländern.

Folgende einschränkende Lücken zwischen bestehendem Wissen und den Bedürfnissen der politischen Entscheidungsfindung haben hohe Priorität:

- Quantitative Beurteilung der Sensitivität, Anpassungsfähigkeit und Anfälligkeit von natürlichen und menschlichen Systemen gegenüber den Klimaänderungen, mit besonderer Betonung auf Veränderungen im Streubereich der Klimaschwankungen und der Häufigkeit und Stärke von extremen Klimaereignissen

- Abschätzung von möglichen Schwellenwerten, bei welchen stark diskontinuierliche Reaktionen auf die erwartete Klimaänderung und andere Einflussfaktoren ausgelöst würden
- Verständnis dynamischer Reaktionen von Ökosystemen auf Mehrfachbelastungen, inklusive Klimaänderungen, in globalem, regionalem und feinerem Maßstab
- Entwicklung von Ansätzen für Anpassungsmassnahmen, Abschätzung der Wirksamkeit und Kosten von Anpassungsoptionen und Identifikation von Unterschieden bei den Möglichkeiten und Hindernissen für die Anpassung in unterschiedlichen Regionen, Nationen und Bevölkerungsgruppen
- Abschätzung von möglichen Folgen des gesamten Streubereichs der abgeschätzten Klimaänderungen, insbesondere für nicht am Markt gehandelte Güter und Dienstleistungen, in vielfältigen Maßeinheiten und mit einheitlichem Umgang mit Unsicherheiten, inklusive - aber nicht begrenzt auf - die Zahl der betroffenen Menschen, die betroffenen Landflächen, die Anzahl gefährdeter Arten, den Geldwert der Folgen und die diesbezüglichen Auswirkungen von Stabilisierungsniveaus und anderen politischen Szenarien
- Verbesserung der Instrumente für die integrative Bewertung, einschliesslich Risikobeurteilung, um die Wechselwirkung zwischen den Komponenten der natürlichen und der menschlichen Systeme und die Konsequenzen von unterschiedlichen politischen Entscheiden zu untersuchen
- Bewertung von Möglichkeiten zur Einbeziehung wissenschaftlicher Informationen über Auswirkungen, Anfälligkeiten und Anpassungen in Entscheidungsfindungsprozessen, Risikomanagement und nachhaltigen Entwicklungsinitiativen
- Verbesserung von Systemen und Methoden für das Monitoring auf Langzeit und das Verständnis der Auswirkungen der Klimaänderungen und anderer Belastungen auf menschliche und natürliche Systeme.

Gemeinsam sind all diesen Schwerpunkten zentrale Bedürfnisse im Zusammenhang mit der Verstärkung internationaler Kooperation und Koordination für die regionale Bewertung von Auswirkungen, Anfälligkeit und Anpassung, einschliesslich der Kapazitätenförderung und Ausbildung für das Monitoring, die Bewertung und Datenerfassung, speziell in und für Entwicklungsländer (insbesondere in Bezug auf die oben aufgeführten Themen).

