

## Fünfter Sachstandsbericht des IPCC – Synthesebericht

Der Weltklimarat IPCC veröffentlicht in den Jahren 2013 und 2014 den Fünften Sachstandsbericht. Der Bericht besteht aus den Beiträgen der drei IPCC-Arbeitsgruppen und einem nun veröffentlichten, übergreifenden Synthesebericht. Die folgenden „Kernbotschaften“ stellen eine erste Erläuterung und Zusammenfassung des Syntheseberichts dar.

### Beobachteter Klimawandel

Die Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig und es ist *äußerst wahrscheinlich*<sup>3</sup>, dass der menschliche Einfluss die Hauptursache der beobachteten Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts war. Die bereits heute eingetretenen Klimaänderungen haben weitverbreitete Auswirkungen auf Mensch und Natur.

Viele der seit den 1950er Jahren beobachteten Veränderungen sind zum ersten Mal seit Jahrzehnten bis Jahrtausenden aufgetreten. Die Atmosphäre und die Ozeane haben sich erwärmt, die Schnee- und Eismengen sind zurückgegangen und der Meeresspiegel ist angestiegen. Die weltweit beobachteten Temperaturen von Land- und Ozean-Oberflächen zeigen einen Anstieg von etwa 0,85 °C zwischen 1880 bis 2012. Jedes der letzten drei Jahrzehnte war an der Erdoberfläche sukzessive wärmer als alle vorangehenden Jahrzehnte seit 1850. Im Zeitraum 1901 bis 2010 ist der mittlere globale Meeresspiegel um etwa 19 cm gestiegen. Die Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstiegs seit Mitte des 19. Jahrhunderts war größer als die mittlere Geschwindigkeit in den vorangegangenen zwei Jahrtausenden. Seit ca. 1950 wurden Veränderungen vieler extremer Wetter- und Klimaereignisse beobachtet, unter anderem ein Rückgang von kalten Temperaturextremen, die Zunahme von heißen Temperaturextremen, extrem hohen Meeresspiegelständen sowie der Häufigkeit von extremen Niederschlägen in einigen Regionen.

### Ursachen des Klimawandels

Der menschliche Einfluss wurde in der Erwärmung der Atmosphäre und des Ozeans, in Veränderungen des globalen Wasserkreislaufs, in der Abnahme von Schnee und Eis und im Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels nachgewiesen. Auch einige Veränderungen von extremen Wetter- und Klimaereignissen wurden auf menschlichen Einfluss zurückgeführt.

Der von Menschen verursachte Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen, zusammen mit anderen menschlichen Einflussfaktoren, ist *äußerst wahrscheinlich* die Hauptursache der beobachteten Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts. Anthropogene Treibhausgasemissionen sind seit der vorindustriellen Zeit angestiegen; sie befinden sich gegenwärtig auf dem absolut höchsten Stand. Dies wurde weitgehend durch Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum verursacht. Menschliche Aktivitäten haben die atmosphärischen Konzentrationen von Kohlendioxid, Methan und Lachgas auf Werte ansteigen lassen, die in mindestens in den letzten 800 000 Jahren noch nie vorgekommen sind. Dies führte zu einer Aufnahme von Energie in das Klimasystem. Davon wurde in den vergangenen 40 Jahren mehr als 90 % durch die Ozeane gespeichert, so dass diese erwärmt wurden.

### Folgen des Klimawandels

In den letzten Jahrzehnten haben Klimaänderungen weitverbreitete Folgen für natürliche und menschliche Systeme auf allen Kontinenten und in den Ozeanen gehabt. Einige einzigartige und empfindliche Ökosysteme, z.B. in der Arktis oder Warmwasser-Korallenriffe, sind schon heute vom Klimawandel bedroht. Die geographische Verbreitung von Arten und ihre Interaktion untereinander

<sup>3</sup> Die Wahrscheinlichkeiten sind kursiv gesetzt und folgende Ausdrücke werden verwendet: *äußerst wahrscheinlich* 95–100%, *sehr wahrscheinlich* 90–100% und *wahrscheinlich* 66–100%.

haben sich verändert. Die Erträge von Weizen und Mais werden überwiegend negativ beeinflusst. In vielen Regionen haben geänderte Niederschläge oder Schnee- und Eisschmelzen die Wasserressourcen beeinträchtigt. Diese vielfältigen Veränderungen deuten darauf hin, dass natürliche und menschliche Systeme empfindlich gegenüber einem sich wandelnden Klima reagieren, unabhängig von der Ursache des Wandels.

### Risiken und Folgen zukünftigen Klimawandels

Anhaltende Treibhausgasemissionen werden eine weitere Erwärmung und langfristige Veränderungen in allen Komponenten des Klimasystems bewirken. Der Klimawandel wird für Menschen und Umwelt bereits bestehende Risiken verstärken und neue Risiken nach sich ziehen. Schnellerer und stärkerer Klimawandel beschränkt die Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen und erhöht die Wahrscheinlichkeit für schwerwiegende, tiefgreifende und irreversible Folgen für Menschen, Arten und Ökosysteme. Anhaltende hohe Emissionen würden zu meist negativen Folgen für Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen und wirtschaftliche Entwicklung führen und die Risiken für Lebensgrundlagen, Ernährungssicherung und menschliche Sicherheit erhöhen.

Szenarien über zukünftige Treibhausgasemissionen variieren stark je nach sozio-ökonomischer Entwicklung und zukünftigen Klimapolitikmaßnahmen. In den von IPCC untersuchten Szenarien, die von strengem Klimaschutz bis zu ungebremsten Emissionen reichen, könnte die mittlere globale Erdoberflächentemperatur bis zum Ende dieses Jahrhunderts *wahrscheinlich* um 0,9 bis 5,4 °C gegenüber vorindustriellen Bedingungen ansteigen. Die Ozeane werden sich weiter erwärmen und versauern. Der mittlere globale Meeresspiegel wird im 21. Jahrhundert weiter ansteigen, *sehr wahrscheinlich* mit einer höheren Geschwindigkeit als die zwischen 1971 und 2010 beobachtete. Je nach Szenario wird der Anstieg *wahrscheinlich* im Bereich von 26 bis 82 cm gegenüber dem Ende des vorigen Jahrhunderts liegen. Der Meeresspiegelanstieg und viele andere Aspekte des Klimawandels und seiner Folgen werden über Jahrhunderte bestehen bleiben, selbst falls anthropogene Treibhausgasemissionen gestoppt werden.

Die kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen, also die Summe der Emissionen seit Beginn der Industrialisierung, bestimmen weitgehend die mittlere globale Erwärmung der Erdoberfläche bis ins späte 21. Jahrhundert und darüber hinaus. Um die mittlere globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 66 % auf weniger als 2 °C zu begrenzen, ist es notwendig, die kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1870 auf etwa 2900 Gt CO<sub>2</sub> zu begrenzen. Etwa zwei Drittel davon sind bis zum Jahr 2011 bereits emittiert worden. Das bedeutet, dass nur noch ca. 1000 Gt CO<sub>2</sub> übrig sind. Dabei ist berücksichtigt, dass auch andere Treibhausgase zum Klimawandel beitragen.

### Minderungs- und Anpassungsoptionen

Die Minderung von Treibhausgasemissionen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel stellen komplementäre Strategien dar, um die Risiken des Klimawandels zu reduzieren und zu bewältigen. Massive Einschnitte der Treibhausgasemissionen in den kommenden Jahrzehnten können die Risiken im 21. Jahrhundert und danach wesentlich verringern, die Effektivität von Anpassungsmaßnahmen verbessern, die Kosten und Herausforderungen von Minderungsmaßnahmen langfristig reduzieren und zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen.

Ohne zusätzliche Treibhausgasminderung, die über die heute bereits ergriffenen Maßnahmen hinausgehen, wird die Erwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts weltweit zu einem hohen bis sehr hohen Risiko durch schwere, weitverbreitete und irreversible Klimafolgen führen, selbst wenn Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden. Klimaschutzmaßnahmen bringen sowohl Zusatznutzen als auch Risiken für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt mit sich. Jedoch ist bei Klimaschutzmaßnahmen das Risiko schwerer, weitverbreiteter und irreversibler Folgen geringer als bei fortschreitendem Klimawandel.

Optionen zur Minderung von Treibhausgasemissionen sind in allen relevanten Sektoren verfügbar. Klimaschutz kann mit einem integrierten Ansatz kosteneffizienter sein, wenn Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasintensität der Endverbrauchssektoren, eine Dekarbonisierung der Energieversorgung, eine Reduktion der Netto-Emissionen und eine Stärkung der Kohlenstoffsenken landgebundener Sektoren kombiniert werden.

Verschiedene Optionen sind verfügbar, mit denen die Erwärmung auf 2 °C *wahrscheinlich* beschränkt werden kann. Die jetzigen Minderungspläne sind dazu nicht ausreichend. In den von IPCC untersuchten Szenarien ist zur *wahrscheinlichen* Einhaltung der 2 °C Obergrenze eine Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen in allen Sektoren bis zum Jahr 2050 von 40 % bis 70 % gegenüber dem Jahr 2010 notwendig und Emissionen nahe null bzw. darunter im Jahr 2100. Diese Szenarien beinhalten sowohl zügigere Verbesserungen der Energieeffizienz als auch eine Verdreifachung bis annähernd Vervielfachung des Anteils kohlenstofffreier und kohlenstoffarmer Energieversorgung durch Erneuerbare Energien, Atomenergie und fossile Energie gekoppelt mit Kohlenstoffabtrennung und -speicherung (CCS) bzw. Bioenergie mit CCS (BECCS) bis zum Jahr 2050. Die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Energieversorgungssektor würden in der nächsten Dekade abnehmen und zwischen 2040 und 2070 um 90 % oder mehr unter das Niveau von 2010 sinken.

Die Umsetzung solcher Maßnahmen bringt erhebliche technologische, wirtschaftliche, soziale und institutionelle Herausforderungen mit sich, die bei einer Verzögerung zusätzlicher Minderungsmaßnahmen und falls Schlüsseltechnologien nicht verfügbar sind, zunehmen. Eine Begrenzung der Erwärmung auf 2,5 °C oder 3 °C erfordert ähnliche Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasemissionen wie die Begrenzung auf 2 °C, aber weniger schnell.

Schätzungen der aggregierten wirtschaftlichen Kosten für Minderungsmaßnahmen variieren stark und sind abhängig von den verwendeten Methoden und Annahmen. Die Kosten steigen generell mit zunehmender Ambition von Klimaschutzmaßnahmen, besonders wenn die Maßnahmen verzögert oder Schlüsseltechnologien nicht verfügbar sind. Unter der Annahme idealisierter Bedingungen zur Umsetzung einer Klimapolitik, die die globale Erwärmung auf 2 °C begrenzt, rechnen die meisten Studien mit einer jährlichen Verringerung des globalen Konsumwachstums um etwa 0,06 Prozentpunkte im Laufe des Jahrhunderts, bezogen auf ein erwartetes jährliches Konsumwachstums ohne Klimaschutz von 1,6 % bis 3 % pro Jahr. Schätzungen der Kosten und des Nutzens von Klimaschutz können nicht direkt mit den Risiken von Klimafolgen verglichen werden.

Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasemissionen und zur Anpassung an den Klimawandel werden durch die gleichen Faktoren begünstigt. Dazu gehören geeignete Institutionen und Regierungsführung, Innovation und Investitionen in umweltfreundliche Technologien und Infrastruktur sowie Nachhaltigkeit von Existenzgrundlagen, Verhalten und Lebensstilen.

Der Klimawandel bedroht eine gerechte und nachhaltige Entwicklung. Minderung, Anpassung und nachhaltige Entwicklung sind eng miteinander verbunden, wobei sowohl Synergieeffekte als auch Zielkonflikte möglich sind. Der Klimawandel hat die Eigenschaften eines „Problems kollektiven Handelns“ auf globaler Ebene: Wirksamer Klimaschutz erfordert gemeinsame Lösungen, er kann nicht erreicht werden, wenn einzelne Akteure ihre eigenen Interessen unabhängig verfolgen.