

Und die Erde erwärmt sich doch

Aktueller IPCC-Bericht bestätigt fortschreitenden Klimawandel

von THOMAS FELBERMEIR: **Aussagen zur Klimaänderung sind mit einer Vielzahl an Unsicherheiten verbunden. Eindeutige Handlungsempfehlungen lassen sich deshalb nur in begrenztem Umfang ableiten. Gleichzeitig verschwinden die Folgen der globalen Erwärmung nicht indem man sie ignoriert. In diesem Spannungsfeld bewegt sich die Arbeit des Weltklimarates IPCC. Der folgende Beitrag stellt wesentliche Erkenntnisse des aktuellen IPCC-Sachstandsberichtes dar. Im Fokus stehen Ausmaß und Auswirkungen der Klimaänderung sowie Maßnahmen zur Anpassung und Minderung.**

Die Sachstandsberichte des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, *siehe Infobox 1*), des sogenannten „Weltklimarates“, fassen in regelmäßigen Abständen den wissenschaftlichen Kenntnisstand zur globalen Klimaänderung zusammen. Trotz aller Kritik gelten sie als Konsensposition innerhalb der klimatologischen Fachwelt. Bislang sind in den Jahren zwischen 1990 und 2013/14 insgesamt fünf Sachstandsberichte erschienen. Die Veröffentlichung des jüngsten Berichtes (Fifth Assessment Report – AR5) hat Ende September 2013 begonnen und soll voraussichtlich Ende Oktober 2014 abgeschlossen werden.

Die Erstellung des Sachstandsberichtes erfolgt in einem mehrstufigen Prozess. Grundlage bilden Veröffentlichungen, die in aller Regel den wissenschaftlichen Begutach-

tungsprozess durchlaufen haben. Ein erster Entwurf des Sachstandsberichtes wird von Experten beurteilt. Anmerkungen und Kritikpunkte müssen dann von den Autoren angemessen berücksichtigt werden. Ihre Antworten werden gemeinsam mit dem Bericht im Internet veröffentlicht. Der zweite Entwurf wird von Regierungsvertretern der IPCC-Mitgliedsstaaten geprüft. Schließlich erfolgt eine sogenannte „Zusammenfassung für Entscheidungsträger“ (Summary for Policymakers – SPM). Ihr Inhalt wird in kontroversen Diskussionen von Wissenschaft und Politik Zeile für Zeile verabschiedet.

Um die Belastbarkeit von Aussagen zu dokumentieren, werden sie von den Autoren entweder qualitativ bewertet („sehr geringes Vertrauen“ bis „sehr großes Vertrauen“) oder,

Infobox 1: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Der IPCC wurde im Jahr 1988 von den Vereinten Nationen als „zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderung“ gegründet. Ziel des IPCC ist es, den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Forschung zusammenzufassen, um Entscheidungsträgern seiner 195 Mitgliedstaaten eine umfassende und verlässliche Informationsgrundlage zur Verfügung zu stellen. Seine Hauptaufgabe besteht darin, Risiken der globalen Erwärmung zu beurteilen sowie Vermeidungs- und Anpassungsstrategien zusammenzutragen. Der IPCC betreibt selbst keine eigene Forschung, sondern fasst die Ergebnisse unterschiedlicher Wissenschaftsbereiche, die sich mit der Klimaänderung auseinandersetzen, zusammen. Die Erkenntnisse werden in Form verschiedener Berichte (Sachstandsberichte – assessment reports, Sonderberichte – special reports, technische Berichte – technical papers, methodologische Berichte – methodology papers) veröffentlicht.

Folgende Organisationseinheiten bilden das Grundgerüst des IPCC:

- Arbeitsgruppe 1 (AG 1) befasst sich mit den wissenschaftlichen Grundlagen des Klimasystems und der Klimaänderung.
- Arbeitsgruppe 2 (AG 2) untersucht aus dem Klimawandel resultierende Auswirkungen, Anfälligkeiten und Anpassungsmöglichkeiten sozioökonomischer und ökologischer Systeme.
- Arbeitsgruppe 3 (AG 3) beschäftigt sich mit Möglichkeiten zur Minderung der Klimaänderung.
- Eine Task-Force erarbeitet methodische Grundlagen und standardisierte Verfahren, z. B. zur Berechnung von und Berichterstattung über Treibhausgasemissionen.

Weitere Informationen zum IPCC sowie seinen Veröffentlichungen finden sich unter: <http://www.de-ipcc.de/> (Deutsche Koordinierungsstelle des IPCC).

wenn möglich, quantitative Wahrscheinlichkeiten angegeben. Diese reichen von „nahezu sicher“ (99 – 100 Prozent Wahrscheinlichkeit) über „sehr wahrscheinlich“ (90 – 100 Prozent Wahrscheinlichkeit) bis zu „extrem unwahrscheinlich“ (0 – 1 Prozent Wahrscheinlichkeit). Wenn zutreffend, werden Aussagen auch als Fakten (ohne Angaben von Wahrscheinlichkeiten) dargestellt.

Der fünfte Sachstandsbericht besteht aus den Beiträgen der drei IPCC-Arbeitsgruppen und einem zusammenfassenden Syntheseband. Diese einzelnen Teile werden in aufeinanderfolgenden Bänden veröffentlicht. Die Ergebnisse des Berichtes gelten in erster Linie im globalen Betrachtungsmaßstab. Im Folgenden werden die wichtigsten Kernaussagen aus den bislang erschienen Beiträgen der Arbeitsgruppen zusammengefasst.

Wissenschaftliche Grundlagen

Der Bericht der IPCC-Arbeitsgruppe 1 über die wissenschaftlichen Grundlagen des Klimasystems wurde Ende September 2013 im Internet veröffentlicht. Er thematisiert insbesondere folgende Klimakomponenten und Zusammenhänge:

Treibhausgase

Ihre Konzentration in der Atmosphäre nimmt zu. In den zurückliegenden 800 000 Jahren war sie nie höher als heute. Beispielsweise liegt die gegenwärtige CO₂-Konzentration rund 40 Prozent über dem vorindustriellen Wert.

Infobox 2: Das 2-Grad-Ziel

Dieses Ziel der internationalen Klimapolitik versucht, die Erderwärmung (bezogen auf die globale Mitteltemperatur) auf weniger als 2° C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Dabei gilt es zu bedenken, dass seit Beginn der Industrialisierung die Temperatur um ca. 0,8° C zugenommen hat. Aufgrund der Langlebigkeit bisher emittierter Treibhausgase ist zudem davon auszugehen, dass eine weitere Erwärmung von 0,5° C bereits im Klimasystem steckt und folglich nicht mehr zu vermeiden ist, auch wenn die globalen Emissionen von Treibhausgasen völlig eingestellt würden.

Jenseits einer Temperaturzunahme im Bereich von 2° C vermuten Klimaforscher, dass sogenannte „Kippunkte“ im Klimasystem erreicht werden (z. B. das Abschmelzen des Grönlandeises), die kaum vorhersagbare Folgen nach sich ziehen würden. Wenn es gelänge, das 2-Grad-Ziel einzuhalten, wären zahlreiche Folgen der Klimaänderung bestenfalls gemildert, nicht aber abgewendet.

2-Grad-Ziel

Um mit 66-prozentiger Wahrscheinlichkeit das 2-Grad-Ziel zu erreichen (siehe Infobox 2), dürfen die Treibhausgasemissionen das Äquivalent von 1 000 Gigatonnen Kohlenstoff nicht übersteigen. Bislang wurden durch menschliche Aktivitäten bereits 530 Gigatonnen freigesetzt.

Temperatur

Zwischen 1880 und 2012 ist die Durchschnittstemperatur um ca. 0,8° C angestiegen. In den vergangenen 15 Jahren hat sich die globale Mitteltemperatur weiterhin erhöht. Jedoch war die Geschwindigkeit des Anstiegs langsamer als in den vorhergehenden Jahrzehnten. Als Hauptgründe für diese Entwicklung nennt der IPCC interne Schwankungen des Klimasystems (z. B. verstärkte Erwärmung der Ozeane), ein Minimum der Sonnenaktivität sowie die kühlende Wirkung von Aerosolpartikeln in der Atmosphäre aufgrund von Vulkanausbrüchen. Dennoch erwärmen sich die Meere und schmelzen die Eisschilde. Die Zahl warmer Tage und Nächte hat zugenommen.

Niederschlag

Starkregenereignisse sind häufiger und intensiver geworden. Der Unterschied zwischen feuchten und trockenen Regionen und Jahreszeiten verstärkt sich.

Ozeane und Meeresspiegel

Die Weltmeere haben sich deutlich erwärmt, da sie mehr als 90 Prozent der Energie aufgenommen haben, die in den letzten Jahrzehnten durch den zusätzlichen Treibhauseffekt im Erdsystem verblieben ist. Zudem nehmen die Ozeane einen großen Teil der CO₂-Emissionen auf, so dass der Säuregehalt der Meere zunimmt. Darüber hinaus steigen die Meeresspiegel an, in Abhängigkeit zukünftiger Treibhausgasemissionen bis zum Ende des Jahrhunderts zwischen ca. 20 und 80 cm.

„Die Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig, und viele dieser seit den 1950er Jahren beobachteten Veränderungen sind seit Jahrzehnten bis Jahrtausenden nie aufgetreten.“

Deutsche Koordinierungsstelle des IPCC

Folgen, Anpassung, Verwundbarkeit

Der Bericht der Arbeitsgruppe 2 wurde am 31. März 2014 in Yokohama veröffentlicht. Er beschreibt Konsequenzen der Klimaänderung für verschiedene natürliche und sozioökonomische Systeme.

Folgen für die Umwelt

Wärme- und Wasserhaushalt werden durch steigende Temperaturen sowie veränderte Niederschlagsmuster beeinflusst. Tier- und Pflanzenarten passen sich nach ihren Möglichkeiten an die neuen Bedingungen an bzw. wandern in Regionen, die zu ihren klimatischen Ansprüchen passen. Verschieben sich die geeigneten Lebensräume für einzelne Arten schneller als eine Anpassung möglich ist, sterben die betroffenen Arten aus. Insbesondere Bäume können von dieser Problematik betroffen sein. Darüber hinaus werden wichtige Umweltfunktionen, wie die Bereitstellung von Nahrung, Luft und Wasser, durch den Klimawandel beeinträchtigt.

Folgen für den Menschen

Die Klimaänderung verschlimmert soziale und ökonomische Ungleichheiten. Insbesondere arme Staaten, aber auch arme Bewohner wohlhabender Länder, werden von den Folgen des Klimawandels betroffen sein, weil ihnen Ressourcen für Anpassung und Minderung fehlen. Fortschreitender Klimawandel verlangsamt das Wirtschaftswachstum (in reichen Ländern) bzw. gefährdet die Ernährungssicherheit (in armen Ländern) und verschärft somit soziale Ungleichheiten. Hieraus resultieren Migrationsbewegungen, die die Gefahr gewaltsamer Konflikte bergen. Für die Zukunft identifiziert der IPCC acht globale Schlüsselrisiken. Für Europa werden in diesem Zusammenhang ökonomische Verluste (z. B. durch Überflutungen an Flüssen und Küsten), Wassermangel (z. B. durch reduzierte Grundwasserneubildung) und Hitzewellen (mit Folgen für z. B. Arbeitsproduktivität und Pflanzenwachstum) genannt.

Handlungsmöglichkeiten

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu seiner Minderung können Risiken effektiv reduzieren. Je früher und ambitionierter Minderung und Anpassung erfolgen, desto besser lassen sich die notwendigen Maßnahmen miteinander verbinden und desto größer sind die Erfolgsaussichten.

Minderung der Klimaänderung

Der Teilbericht der Arbeitsgruppe 3 wurde am 15. April 2014 in Berlin veröffentlicht. Er behandelt Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels unter wissenschaftlichen, technischen, umweltbezogenen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten.

Treibhausgasemissionen

Die globalen Treibhausgasemissionen haben in der aktuellen Dekade einen Höchststand erreicht. In einkommensstarken Ländern stellt der Energiesektor die größte Emissionsquelle dar, in einkommenschwachen Ländern sind es die Bereiche Land- und Forstwirtschaft sowie andere Landnutzungssysteme. In der Vergangenheit erreichte Emissions-

minderungen wurden aufgrund der globalen Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung zunichte gemacht. Insbesondere die CO₂-Intensität der Energieerzeugung hat durch verstärkte Kohleverstromung wieder zugenommen.

2-Grad-Ziel

Die Einhaltung der 2-Grad-Obergrenze bei der Temperaturzunahme ist möglich. Eine Verzögerung intensiver Anstrengungen zur Emissionsminderung erschwert jedoch die Zielerreichung. Zudem werden Handlungsmöglichkeiten eingeschränkt und Klimaschutzkosten steigen in erheblichen Umfang. Eine Entwicklung im Sinne des 2-Grad-Zieles kostet einen jährlichen Konsumzuwachs zwischen 0,04 und 0,14 Prozent.

Maßnahmen auf Sektorebene

Die Energieversorgung stellt den zentralen Hebel unter Klimaschutz Gesichtspunkten dar. Erfolgversprechende Ansatzpunkte bestehen in der vollständigen Dekarbonisierung der Energieversorgung, in der Reduktion des Endenergieverbrauchs und im Einsatz kohlenstoffarmer Kraftstoffe. Bioenergie kann eine zentrale Rolle bei der Minderung von Treibhausgasemissionen einnehmen, wenn dabei die Umwandlung kohlenstoffreicher Ökosysteme verhindert wird. CO₂-Emissionen aus Land- und Forstwirtschaft sowie anderen Landnutzungssystemen sind in den vergangenen Jahren zurückgegangen. Insbesondere die zukünftige Entwicklung der Ernährungsgewohnheiten hat einen signifikanten Einfluss auf die Emissionsbilanz.

Politische Rahmenbedingungen

Die Effizienz der Emissionshandelssysteme leidet vor allem darunter, dass die Emissionsobergrenzen zu hoch angesetzt wurden. In der Folge sanken die Preise für Emissionszertifikate, so dass Anreize zum Wechsel in emissionsärmere Verfahren nur unzureichend entstanden. Als effektiver erweisen sich CO₂-Steuern, da sie zu einer Entkopplung von Emissionen und Wachstum führen.

Fazit

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen der drei IPCC-Arbeitsgruppen erfolgt in Form eines arbeitsgruppenübergreifenden Synthesebandes. Die Verabschiedung des Syntheseberichtes ist für Oktober 2014 in Kopenhagen geplant. Sie schließt die Veröffentlichung des fünften Sachstandsberichtes ab.

THOMAS FELBERMEIR

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT
INSTITUT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT UND AGRAR-
STRUKTUR
thomas.felbermeir@lfl.bayern.de