Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit | Bundesministerium für Bildung und Forschung | Deutsche IPCC Koordinierungsstelle | Umwelt Bundesamt

Fünfter Sachstandsbericht des IPCC

Teilbericht 3 (Minderung des Klimawandels)

Der Weltklimarat IPCC veröffentlicht in den Jahren 2013 und 2014 den Fünften Sachstandsbericht (AR5). Der AR5 besteht aus den Beiträgen der drei IPCC-Arbeitsgruppen und einem übergreifenden Synthesebericht. Der nun veröffentlichte dritte Teilbericht behandelt Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels unter wissenschaftlichen, technischen, umweltbezogenen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten. Die folgenden „Kernbotschaften" stellen eine erste Erläuterung und Zusammenfassung des Berichts dar (Aktualisierung vom 26.5.2014[1]).

Zusammenfassung

Trotz Klimaschutzanstrengungen sind die weltweiten Treibhausgas-Emissionen (THG) durch Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum mit zunehmender Geschwindigkeit angestiegen. Sie erreichten in dieser Dekade einen Höchststand.

Die Einhaltung der Zwei-Grad-Obergrenze ist möglich. Damit verbunden ist ein tiefgreifender Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft. Die Verzögerung weiterer globaler Maßnahmen zum Klimaschutz erschwert zunehmend die Einhaltung der Zwei-Grad-Obergrenze, reduziert die Handlungsmöglichkeiten und steigert die künftigen Klimaschutzkosten erheblich. Je weniger die Emissionen bis 2030 reduziert wurden, desto schneller müssen die Emissionen zwischen 2030 und 2050 sinken.

Klimaschutzmaßnahmen im Energiesektor, der größten Emissionsquelle von Treibhausgasen, müssten auf eine vollständige Dekarbonisierung zielen. Auf Verbraucherseite stehen Energieeinsparungen sowie der Einsatz kohlenstoffarmer Energieträger im Vordergrund. Weitere wichtige Minderungsoptionen bestehen in der Industrie, im Gebäude- und Transportbereich sowie in der Landnutzung. Eine klimafreundliche Stadtentwicklung sowie vorausschauende Infrastrukturmaßnahmen können zusätzlich Emissionen vermeiden. Durch Verhaltensänderungen können technologische und strukturelle Klimaschutzmaßnahmen ergänzt werden.

Das Klima ist ein globales Allgemeingut, daher kann weltweiter Klimaschutz nur durch internationale Kooperation erreicht werden. Ergänzende Politikmaßnahmen bis hin zur lokalen Ebene spielen eine zentrale Rolle, um die Transformation hin zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaftsweise zu befördern.

Beobachtete Treibhausgas- und CO_2-Emissionen

- Die größten Quellen der weltweiten Treibhausgas-Emissionen (THG) sind der Energiesektor (global 35% im Jahr 2010), vor allem in den einkommensstarken Ländern, sowie die Bereiche Land- und Forstwirtschaft und andere Landnutzungen (24%), vor allem in einkommensschwachen Ländern. Weitere wichtige Beiträge kommen aus den Sektoren Industrie, Transport und Gebäude (jeweils 21%, 14% und 6% im Jahr 2010).
- Den größten Anteil an den weltweiten THG-Emissionen hat weiterhin Kohlendioxid (76%), gefolgt von Methan (16%), Lachgas (ca. 6%) und fluorierten Kohlenwasserstoffen (2%).
- 2010 erreichten die weltweiten jährlichen THG-Emissionen einen Höchststand von 49 Mrd. Tonnen CO_2eq[2], der jährliche Ausstoß ist seit 2000 um rund 10 Mrd. Tonnen CO_2eq gestiegen. Im Vergleich mit vorherigen Dekaden sind die globalen THG-Emissionen zwischen 2000 und 2010 noch einmal deutlich angestiegen.

[1] Link zur Erläuterung der Aktualisierung unter www.bmub.bund.de/N50407

[2] Der Ausdruck CO_2eq steht für CO_2-Äquivalente. Er berücksichtigt den Beitrag unterschiedlicher Treibhausgase zur globalen Erwärmung im Vergleich zu CO_2.

- Der Emissionszuwachs ist vor allem auf die globale Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung zurückzuführen. Die erreichten Emissionsminderungen, vor allem durch Verbesserungen bei der Energieintensität, wurden durch diesen Zuwachs übertroffen. Die CO_2-Intensität der Energieerzeugung hat besonders aufgrund der verstärkten Kohleverstromung in der vergangenen Dekade erstmalig wieder zugenommen.
- 2010 waren lediglich 10 Länder für 70% der weltweiten CO_2-Emissionen verantwortlich. Der Großteil des Emissionszuwachses in den vergangen 10 Jahren hat aufgrund von Verschiebungen der globalen Wirtschaftszentren in die Entwicklungs- und Schwellenländern stattgefunden. Die CO_2-Emissionen dieser Länder entstehen bei der Herstellung von Produkten, die zum Teil in Industrieländern konsumiert werden.
- Die Pro-Kopf-Emissionen bleiben weltweit sehr unterschiedlich. In einkommensstarken Ländern sind sie im Durchschnitt fast zehnmal so groß wie in einkommensschwachen Ländern (durchschnittlich 13 Tonnen bzw. 1,4 Tonnen CO_2eq pro Kopf und Jahr).

Mögliche globale Entwicklungspfade und Einhaltung der Zwei-Grad-Obergrenze

- Die Zwei-Grad-Obergrenze kann noch eingehalten werden. Dies erfordert einen tiefgreifenden technologischen, wirtschaftlichen und institutionellen Wandel, wird jedoch bei weiterer Verzögerung immer schwieriger. Dies zeigen Szenarien, die mögliche technologische und politische Entwicklungen und ihren Einfluss auf das Klima abbilden. Für diesen Bericht hat der IPCC rund 900 Szenarien analysiert, in denen auch die Wirkung von Klimaschutzpolitik berücksichtigt wird.
- Um die Zwei-Grad-Obergrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 66% einzuhalten, müsste die THG-Konzentration in der Atmosphäre bis zum Jahrhundertende bei rund 450 ppm CO_2eq liegen[3]. Dabei ist eine kurzfristige Überschreitung dieses Konzentrationsniveaus möglich. In den meisten Szenarien des IPCC entspricht dies einer Menge von jährlich weltweiten THG-Emissionen zwischen 30 und 50 Mrd. Tonnen CO_2eq im Jahr 2030. Im weiteren Verlauf bis 2050 müssten die Emissionen weltweit zwischen 40% und 70% unter das Niveau von 2010 gesenkt werden und bis Ende des Jahrhunderts bis nahezu null sinken.
- Eine Verzögerung intensiver Minderungsanstrengungen bis zum Jahr 2030 erschwert die Einhaltung der Zwei-Grad-Grenze, reduziert die Handlungsmöglichkeiten und steigert die Klimaschutzkosten erheblich. Bei Emissionen deutlich über 50 Mrd. Tonnen CO_2eq im Jahr 2030 würden die nachfolgenden Minderungsraten pro Jahr im Mittel bei 6% statt 3% liegen. Die Transformation des Energiesystems würde ökonomisch ineffizienter ausgestaltet und wäre aufgrund der wachsenden Abhängigkeit von Maßnahmen zur Entfernung von Treibhausgasen aus der Atmosphäre mit zusätzlichen Kosten und weiteren Risiken belegt.
- Bei international koordinierten Klimaschutzanstrengungen mit ambitionierteren Minderungszielen steigen die wirtschaftlichen Einbußen vergleichsweise moderat. Für eine Zwei-Grad-kompatible Entwicklung verringert sich in diesem Jahrhundert der jährliche Konsumzuwachs um 0,04 bis 0,14% gegenüber einer Entwicklung ohne Klimaschutzpolitiken. In diese Berechnungen sind weder Zusatznutzen noch vermiedene Kosten durch Anpassungsmaßnahmen oder Schäden des Klimawandels einbezogen.
- Die freiwilligen THG-Reduktionsziele für 2020 der weltweit größten Emittenten im Rahmen der Vereinbarung unter der Klimarahmenkonvention UNFCCC von 2010 in Cancun (Cancun pledges) sind für eine wirtschaftlich effiziente und kostengünstige Einhaltung der Zwei-Grad-Obergrenze nicht ausreichend.

[3] Das Kürzel „ppm“ bedeutet *parts per million*, also „Teil pro Millionen Teile“.

Maßnahmen auf Sektorenebene

- Die Szenarien zeigen, dass sich die Emissionen im Energiesektor ohne Klimaschutzmaßnahmen bis 2050 verdoppeln, wenn nicht verdreifachen könnten. Dabei steigt der Energiebedarf bis 2050 der End-Verbrauchsektoren Verkehr, Gebäude um etwa die Hälfte und bleibt unverändert im Industriebereich.
- Die vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung, die Reduktion des Endenergieverbrauchs und der Wechsel hin zu kohlenstoffarmen Kraftstoffen stellen übergreifende Vermeidungsansätze im Energiesystem dar. Dazu müssten die CO_2-Emissionen aus dem Energiesektor bis um die Mitte des Jahrhunderts (2040 bis 2070) um 90% gegenüber 2010 gesunken sein und auch danach weiter sinken. Außerdem ist damit eine Erhöhung der Energieeffizienz verbunden, flankiert durch Verhaltensänderungen. Solche sektor-übergreifenden Vermeidungsansätze werden im Vergleich zu sektoralen oder technologiespezifischen Ansätzen grundsätzlich als kosteneffizienter und wirkungsvoller in Bezug auf Emissionsreduktionen eingeschätzt.
- Erneuerbare Energieträger haben sich hinsichtlich Leistung und Wirtschaftlichkeit substanziell weiterentwickelt und sind für die zukünftige kohlenstoffarme Energieversorgung unverzichtbar. Der Ersatz von Kohlekraftwerken durch moderne Gaskraftwerke oder die Kraft-Wärme-Kopplung können zudem kurzfristig THG-Emissionen vermindern. Bioenergie kann eine zentrale Rolle bei der Minderung von THG-Emissionen einnehmen, wenn eine effektive globale Landnutzungsplanung die Umwandlung von kohlenstoffreichen Ökosystemen verhindert und weltweit klimafreundliche, nachhaltige Land- und Forstwirtschaftsmethoden zur Anwendung kommen. Hinsichtlich der Nebenwirkungen und Risiken besteht ein hohes Maß an Unsicherheit.
- CO_2-Emissionen aus den Bereichen Land- und Forstwirtschaft und andere Landnutzungen sind in den vergangenen Jahren zurückgegangen. In diesem Bereich bestehen weiterhin kosteneffiziente Emissionsminderungsoptionen. Dazu zählen unter anderem die Drosselung von Entwaldung und nachhaltige Landnutzung. Darüber hinaus könnten veränderte Ernährungsgewohnheiten einen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der THG-Emissionen haben.
- Um bei einer verzögerten Klimaschutzpolitik ambitionierte Klimaziele noch erreichen zu können, müsste der Atmosphäre Kohlendioxid entzogen werden. Dies könnte durch großskalige Aufforstung oder durch Kombination von Bioenergie mit CO_2- Abscheidung und -Speicherung geschehen. Generell gilt, dass solche und andere Maßnahmen noch nicht einsatzbereit und/oder mit unterschiedlichen Nebenwirkungen und Risiken behaftet sind.
- Im Verkehrssektor können bis zum Jahr 2050 bis zu 20 bis 50% der Emissionen im Vergleich zu einem Business-as-usual Szenario vermieden werden. Die Steigerung der Energieeffizienz von Fahrzeugen oder die Einführung von kohlenstoffarmen Treibstoffen, Änderungen des Nutzungsverhaltens und eine nachhaltige Infrastruktur- und Städteplanung sind Beispiele für erfolgreiche Minderungsstrategien.
- Im Gebäudebereich kann durch Nutzung fortschrittlicher Technologien, der energetischen Sanierung des Bestands und Einführung von Energieeffizienzstandards für Neubauten der Endenergieverbrauch bis 2050 stabilisiert bzw. gesenkt werden.
- Im Industriesektor kann durch verbreiteten Einsatz der besten bereits heute verfügbaren Technologien die Energieintensität um ein Viertel gegenüber dem aktuellen Niveau gesenkt werden. Durch technologische Entwicklungen zur Verbesserung der Energieeffizienz sind Reduktionen um weitere 20% möglich. Absolute Emissionsreduktionen erfordern neben der Steigerung der Energieeffizienz auch Maßnahmen zur Erhöhung der Emissionsintensität, der Materialeffizienz und der Produktnutzungsintensität sowie die Verringerung der Produktnachfrage und die Substitution von klimawirksamen Gasen.

- Verstädterung und die damit einhergehenden Emissionssteigerungen ist ein weltweit zu beobachtender Trend. Deswegen können in den kommenden beiden Dekaden THG-Emissionen aus städtischen Siedlungsflächen reduziert und Lock-in Effekte bei der Errichtung neuer Infrastrukturen vermieden werden. Die schnell wachsenden urbanen Räume ohne verfestigte Infrastrukturen bergen die größten THG-Vermeidungspotenziale; deren Umsetzung ist allerdings wegen der dort herrschenden technischen und finanziellen Rahmenbedingungen sowie institutionellen Kompetenzen häufig beschränkt.

Politische Rahmenbedingungen, Maßnahmen und Institutionen

- Der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaftsweise erfordert neue Investitionsmuster. Dies beinhaltet eine deutliche Zunahme von Investitionen in kohlenstoffarme Technologien – insbesondere in der Stromversorgung – und in Energieeffizienzmaßnahmen. Investitionen in konventionelle, fossile Energieträger würden zurückgehen. Durch den Abbau öffentlicher Subventionen fossiler Brennstoffe sind neben Emissionsreduktionen zusätzliche Einsparungen sozialer Kosten zu erwarten.
- Der Privatsektor spielt eine entscheidende Rolle bei der Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen. Es gilt entsprechende Rahmenbedingungen und spezifische Anreizstrukturen zu etablieren.
- Technologiefreundliche Politikmaßnahmen umfassen die Förderung von Forschung und Entwicklung sowie Anreize für die Nachfrage nach innovativen Produkten und Dienstleistungen. So können Marktversagen in Bezug auf Innovationen verhindert und die Entwicklung neuer Technologien und ihre Verbreitung befördert werden. Im Bereich erneuerbarer Energietechnologien haben solche Politiken zu substanzieller Innovation und Marktdurchdringung geführt. Dabei ergeben sich neue Herausforderungen für die wirtschaftliche Effizienz dieser Maßnahmen sowie für die Integration erneuerbarer Energien in bestehende Energiesysteme.
- Eine Entkopplung der THG-Emissionen von wirtschaftlicher Entwicklung konnten jene Länder erreichen, die zusätzlich zu Technologie- und anderen Politikmaßnahmen Kohlenstoffabgaben oder Steuern auf fossile Energien eingeführt haben. Damit Emissionshandelssysteme einen Beitrag zur Entwicklung von klimafreundlichen Technologien leisten können, müssen die Obergrenzen bindend und hinreichend streng sein, so dass über die Preise der Emissionszertifikate ein ausreichender Anreiz für einen Wechsel zu kohlenstoffarmen Energieträgern gesetzt wird.[4]
- Die Beachtung der Wechselwirkungen von Klimaschutzmaßnahmen mit anderen Politikfeldern hat zu neuen, integrativen Ansätzen geführt, die umweltpolitische Mehrfachziele stärker berücksichtigen, Synergien maximieren und nachteilige Wirkungen minimieren. Wechselwirkungen können dazu führen, dass sich Einzelmaßnahmen gegenseitig verstärken aber auch gegenseitig schwächen können. Kohlenstoffabgaben lassen sich leichter mit anderen Maßnahmen kombinieren. Zusätzliche Maßnahmen ergänzend zu einem Emissionshandel mit einer bindenden und hinreichend strengen Obergrenze führen innerhalb einer Handelsperiode nicht zu einer zusätzlichen Emissionsminderung, wenn die Obergrenze innerhalb der Periode unverändert bleibt. Zusätzliche Maßnahmen können zu Kostensenkungen führen, so dass zukünftig zu gleichen Kosten ambitioniertere Ziele möglich sein könnten. Außerdem können Marktversagen in Bezug auf Innovation oder die Verbreitung von Technologien durch ergänzende Politikmaßnahmen verhindert werden.[5]
- Internationale Kooperation ist notwendig für wirksamen und kostengünstigen Klimaschutz und kann eine konstruktive Rolle bei der Entwicklung und Verbreitung von Wissens- und umweltfreundlichen Technologien spielen. Effektive Emissionsminderungen sind nicht möglich, wenn Staaten ihre Einzelinteressen verfolgen.

[4] Dieser Absatz wurde nachträglich geändert, siehe auch Fußnote 1.
[5] Dieser Absatz wurde nachträglich geändert, siehe auch Fußnote 1.