

Neuer IPCC-Klimastatusbericht: Bessere Modelle, genauere Aussagen

Wie hat sich das Klima bisher geändert? Wie wird es sich in Zukunft ändern? Fragen wie diese werden im gerade veröffentlichten ersten Teil des fünften Weltklimastatusberichts beantwortet, der die naturwissenschaftlichen Fakten zum Klimawandel zusammenfasst. Dieser erste Teil wird im kommenden Frühjahr durch zwei weitere Teile ergänzt werden, die sich mit der Anpassung an mögliche Folgen des Klimawandels sowie mit dessen möglicher Eingrenzung befassen. Eine Synthese der drei Teile des Klimastatusberichts wird im Herbst 2014 veröffentlicht.

Das Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M) ist mit seinen umfangreichen Modellrechnungen und zahlreichen Wissenschaftlern maßgeblich an diesem fünften Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) beteiligt. So ist z.B. MPI-M Direktor Prof. Jochem Marotzke Koordinierender Leitautor des Kapitels zur Evaluation der Modelle. Darüber hinaus arbeitete er an der Zusammenfassung für die politischen Entscheidungsträger mit. MPI-M Direktor Prof. Bjorn Stevens war einer der Leitautoren des Kapitels zu Wolken und Aerosolen, während MPI-M Wissenschaftler Dr. Victor Brovkin Leitautor des Kapitels über Kohlenstoff und andere biogeochemische Kreisläufe ist.

Beobachtungen

Allgemeine Klimaveränderungen

Im Rahmen einer Analyse des aktuellen Klimastatus' und der beobachteten Veränderungen bestätigt und präzisiert der neue Bericht die Erkenntnisse des letzten Berichts von 2007: die mittlere Temperatur der Atmosphäre und des Ozeans steigt weiter an, das Abtauen von Gletschern und Permafrostböden setzt sich fort. Der neue Bericht stellt darüber hinaus fest, dass die großen Eisschilde in Grönland und in der Antarktis nach wie vor an Masse verlieren, wobei im Gegensatz zum vorherigen Bericht bei der jetzt vorliegenden Analyse auch dynamische Veränderungen der Eisschilde berücksichtigt worden sind. Der Bericht stellt darüber hinaus fest, dass die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre in den letzten Jahren weiter angestiegen ist.

Temperaturanstieg

Eine Analyse von Beobachtungsdaten im neuen Klimastatusreport beziffert die mittlere globale Erwärmung von 1901 bis 2012 mit etwa 0,9 °C. Die letzten drei Jahrzehnte waren dabei jeweils wärmer als alle vorherigen Jahrzehnte seit 1850, wobei der 10-Jahreszeitraum ab 2001 am wärmsten war. Die letzten 30 Jahre waren auf der Nordhalbkugel wahrscheinlich die wärmsten seit mindestens 1400 Jahren. In den vergangenen 15 Jahren hat sich die Geschwindigkeit des Temperaturanstiegs verlangsamt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sich der Klimawandel abgeschwächt hat, da auf Zeitskalen von 10-15 Jahren interne Schwankungen des Klimasystems ein langfristiges Klimasignal dominieren können. Außerdem wird die Erwärmung der Atmosphäre möglicherweise durch eine verstärkte Wärmeaufnahme der Ozeane, das Minimum im 11-jährigen Sonnenzyklus oder den kühlenden Effekt durch Aerosole aus mehreren kleineren Vulkanausbrüchen verlangsamt. Beobachtungen zeigen darüber hinaus, dass sich extreme Temperaturereignisse verändert haben: es gibt weniger kalte Tage und Nächte, mehr warme Tage und Nächte sowie regional eine Zunahme von Hitzewellen.

Großer Einfluss von Treibhausgasen auf Klimaveränderungen

Die am IPCC-Prozess beteiligten Wissenschaftler sind sich darüber einig, dass menschliche Aktivitäten „extrem wahrscheinlich“ für mehr als die Hälfte der in den letzten Jahrzehnten beobachteten Klimaerwärmung verantwortlich sind. Der Sprachgebrauch „extrem wahrscheinlich“ entspricht dabei einer Wahrscheinlichkeit von über 95%. Im Vergleich zum vorherigen Bericht von 2007 sind sich die Wissenschaftler damit noch sicherer geworden, dass der Mensch den Großteil der beobachteten Klimaveränderungen in den letzten Jahrzehnten verursacht hat, hauptsächlich durch die Freisetzung von Treibhausgasen.

Erstmalig wird im jetzigen Bericht eine Obergrenze für den Eintrag von CO₂ in die Atmosphäre festgelegt, ab dem die Einhaltung des Zwei-Grad-Ziels schwierig würde. Diese Obergrenze liegt bei ca. 1.000 Gigatonnen Kohlenstoff. Im Zeitraum von 1750 bis 2011 wurden 545 Gigatonnen Kohlenstoff durch menschliche Aktivitäten freigesetzt, davon mehr als die Hälfte in den letzten drei Jahrzehnten. Von dem freigesetzten Kohlenstoff verblieben ca. 44% in der Atmosphäre, der Rest wurde vom der Landoberfläche (Pflanzen, Böden) und vom Ozean aufgenommen. Der vom Ozean aufgenommene Kohlenstoff führt dabei zu einer zunehmenden Versauerung der Ozeane.

Die Klimasensitivität, die die Änderung der globalen Temperatur bei einer Verdopplung der CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre beschreibt, wird im neuen Bericht mit 1,5-4,5 °C angegeben. Damit ist sie ein kleines bisschen weiter gefasst als im letzten Bericht, der die Spanne mit 2-4,5 °C bezifferte.

Bessere Modelle

Kohlenstoffkreislauf

Der neue Bericht beruht auf deutlich verbesserten Klimamodellen. So wurde seit dem letzten Bericht der gesamte Kohlenstoffkreislauf in die Erdsystemmodelle aufgenommen. Das von MPI-M Wissenschaftler Dr. Victor Brovkin als Leitautor mitverfasste entsprechende Kapitel kommt dabei zu dem Ergebnis, dass durch die Berücksichtigung des Kohlenstoffkreislaufes die Modellrechnungen und die aus ihnen resultierenden Aussagen präziser werden, da mehr elementare Prozesse berücksichtigt werden. So spielt es z.B. eine Rolle, ob Wälder in den Tropen liegen, wo sie der Atmosphäre bei steigenden Temperaturen CO₂ entziehen, oder ob Wälder in den hohen Breiten liegen, wo sie bei steigenden Temperaturen CO₂ abgeben.

Wolken

In den Modellen, die für den neuen Klimastatusbericht verwendet wurden, sind eine Reihe von Prozessen realistischer wiedergegeben worden. Hierzu zählt unter anderem die Simulation von Wolken und Aerosolen, die eine besonders wichtige, aber nach wie vor mit großen Unsicherheiten behaftete Rolle im Klimageschehen der Erde spielen. Um dieser Rolle Rechnung zu tragen, ist in den aktuellen Klimastatusbericht ein ausführliches Kapitel zu Wolken und Aerosolen aufgenommen worden, das unter anderem von MPI-M Direktor Prof. Bjorn Stevens verfasst wurde. Bei der Analyse der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeiten ergab sich dabei, dass Änderungen in der Wolkenbedeckung die globale Erwärmung „wahrscheinlich“ verstärken. Der Sprachgebrauch „wahrscheinlich“ entspricht dabei einer Wahrscheinlichkeit von über 66%.

Zukünftige Entwicklung

Zukunftsszenarien

Um Simulationen der zukünftigen Klimaentwicklung durchführen zu können, müssen Annahmen zur zukünftigen Entwicklung z.B. der Treibhausgasemissionen getroffen werden. Für den neuen Bericht sind daher vier Szenarien entwickelt worden, die nicht nur unterschiedliche wirtschaftliche Entwicklungen beinhalten, sondern auch verschiedene politische Entscheidungen wie Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgase oder zur Anpassung an die Erwärmung. Diese neuen Szenarien, die als „repräsentative Konzentrationsverläufe“ bezeichnet werden, wurden als Randbedingung für alle im vorliegenden Bericht benutzten Modelle verwendet, sodass deren Ergebnisse verglichen werden können. Eines dieser Szenarien dient insbesondere dazu, das mögliche Einhalten des politisch ambitionierten Zwei-Grad-Ziels zu untersuchen. Dieses Ziel kann nach den am MPI-M durchgeführten Modellläufen im Rahmen dieses Szenarios eingehalten werden, wenn der anthropogene CO₂-Ausstoß ab spätestens 2020 so drastisch gesenkt wird, dass der globale Ausstoß bis 2050 etwa halbiert wird und anschließend innerhalb weniger Jahrzehnte auf null zurückgeht.

Klimaprognosen

Im Kapitel über die Klimaprognosen gehen die Wissenschaftler davon aus, dass aufgrund der weiter steigenden Emissionen von Treibhausgasen eine weitere Erwärmung in allen Komponenten des Erdsystems stattfinden wird. Die bodennahe Lufttemperatur wird dabei je nach verwendetem Szenario bis 2100 im globalen Mittel um +0.3-4.8 °C ansteigen. Die Erwärmung wird allerdings regional sehr unterschiedlich ausfallen und insbesondere in der Arktis deutlich höher sein. Auch wird die Temperatur über Land deutlich stärker ansteigen als über den Ozeanen. Der globale Wasserkreislauf wird entsprechend darauf reagieren und feuchte Gebiete werden feuchter, trockene Regionen noch trockener werden. Der Meeresspiegelanstieg wird mit 26-81 cm bis zum Ende dieses Jahrhunderts höher eingeschätzt als im letzten Bericht.

[Hintergrundinformationen](#)

Kontakt / Wissenschaftliche Ansprechpartner:

E-Mail: vorname.nachname@mpimet.mpg.de; Telefon siehe unten

Generell für Modellierungsfragen:

Coupled Model Steering Group:

Marco Giorgetta, Johann Jungclaus

Zu den Kapiteln des AR5, WGI, Physical Basis

2,3,4 – Beobachtungen in Atmosphäre, Ozean, Kryosphäre:

Stephan Bakan, Dirk Notz

5, 6 – Paläoklima und Kohlenstoffkreislauf:

Victor Brovkin

7 - Wolken:

Thorsten Mauritsen, Bjorn Stevens

8 - Strahlungsantrieb:

Marco Giorgetta

9 - Evaluation der Modelle:

Jochem Marotzke, Johann Jungclaus, Florian Rauser

10 - Detektierung und Zuordnung von Klimawandel:

Johann Jungclaus

11 - Kurzfristiger Klimawandel (Projektionen und Vorhersagbarkeit):

Johann Jungclaus

12 - Langfristiger Klimawandel:

Marco Giorgetta

13 - Meeresspiegeländerungen:

Detlef Stammer (CliSAP)

14 - Klimaphänomene, regional:

Daniela Jacob (CSC, MPI)

Telefonnummern: MPI: 040 41173 –

Bakan, Stephan, Dr.	211
Brovkin, Victor, Dr.	339
Giorgetta, Marco, Dr.	358
Jacob, Daniela, Dr.	040 226 338 406 (CSC)
Jungclaus, Johann, Dr.	109
Marotzke, Jochem, Prof.	440 bzw. 311
Mauritsen, Thorsten, Dr.	182
Notz, Dirk, Dr.	163
Rauser, Florian, Dr.	125
Stammer, Detlef, Prof.	040 42838-5052 (Uni HH) bzw. 4523
Stevens, Bjorn, Prof.	421 bzw. 422

Kommunikation

Dr. Annette Kirk

Telefon: 040 41173 374

E-Mail: annette.kirk@mpimet.mpg.de

Dörte de Graaf

Telefon: 040 41173 387

E-Mail: doerte.degraaf@mpimet.mpg.de