



# Hintergrund-Materialien

**10**

## **Klimawandel und Wasser**

**Inhalt:**

1. Ursachen des Klimawandels.....	2
2. Klimawandel und Entwicklungsländer.....	2
3. Auswirkungen des Klimawandels.....	3
4. Klimawandel und Ernährungssicherheit.....	4
5. Internationale Klimaschutzpolitik.....	5
6. Literatur und Internet.....	8

Autor:  
Dörte Bernhardt (Germanwatch)

Herausgegeben von:  
Brot für die Welt  
Stafflenbergstr. 76  
70184 Stuttgart

wasser@brot-fuer-die-welt.de  
[www.menschen-recht-wasser.de](http://www.menschen-recht-wasser.de)

**Stuttgart, Mai 2003**

## Ursachen des Klimawandels

Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre menschliches Leben auf der Erde nicht möglich. Treibhausgase lassen die einfallende kurzwellige Sonnenstrahlung ungehindert passieren, verhindern jedoch zugleich durch Absorption, dass ein Teil der langwelligeren Wärmeabstrahlung zurück ins Weltall gelangt. Nur aus diesem Grund herrscht auf der Erde eine Durchschnittstemperatur von 15 °C, andernfalls läge sie bei unwirtlichen minus 18 °C. Die Veränderung des Klimas ist v.a. eine Folge des zunehmenden Treibhauseffekts. Die Wissenschaftlergemeinschaft vermutet, dass die zunehmende Emission von Treibhausgasen durch den Menschen einen Anstieg der Weltmitteltemperatur von 1990 bis 2100 um 1,4-5,8 °C zur Folge hat (Treber u.a. 2001: 5, 8; IPCC 2001a: 13).

Zu den wichtigsten Treibhausgasen zählen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) und Ozon (O<sub>3</sub>). Der Mensch produziert seit 1940 aber auch industrielle Treibhausgase wie die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und seit ca. 1970 die voll- und teilhalogenierten Hydrofluorkohlenstoffe (HFCs bzw. HFCKW), Perfluorkohlenstoffe (PFCs) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>). Die Treibhauswirkung der einzelnen Gase ist unterschiedlich. Kohlendioxid trägt am meisten zum anthropogenen Treibhauseffekt bei. Jeder Bundesbürger belastet durch Heizung, Strom, Mobilität etc. jährlich die Umwelt mit über zehn Tonnen Kohlendioxid. Im Vergleich dazu emittieren US-Amerikaner doppelt so viel und ein Inder benötigt nur ein Zehntel (nach IEA 2002: 50ff). Die Treibhausgase machen zwar nur einen geringen Gesamtanteil von etwa einem Prozent in der Atmosphäre aus, ihr Einfluss auf die Temperatur ist aber entscheidend. Ein Anstieg ihrer Konzentration in der Atmosphäre verändert das globale Klima (Seiler/Hahn 1998: 115). Durch die Auswirkungen (Link) auf Wasserverfügbarkeit, Überschwemmungen, Ernährungssicherheit, Verbreitung von Krankheiten etc. stellt der Klimawandel eine echte existenzielle Bedrohung für viele Menschen dar.

## Klimawandel und Entwicklungsländer

Besonders betroffen von den Konsequenzen des globalen Klimawandels sind die Länder, die am wenigsten zur Verursachung des menschengemachten Treibhauseffekts beigetragen haben: die Entwicklungsländer. Sie emittierten im 20. Jahrhundert nur ein Fünftel der gesamten Kohlendioxidmenge (nach WIR o.J.).

- Die Landwirtschaft hat in den Ländern des Südens eine enorme Bedeutung. Auswirkungen des Klimawandels wie starke Wetterextreme und eine Verschiebung von Klimazonen wirken sich auf die Landwirtschaft in vielen Regionen verheerend aus. Hier zeigt sich die besonders große Verwundbarkeit von Entwicklungsländern gegenüber dem Klimawandel.
- Zweitens mangelt es den Entwicklungsländern an finanziellen, technischen und personellen Kapazitäten für viele notwendige Anpassungsmaßnahmen. In besonders betroffenen Staaten wie z. B. Bangladesch, können die Schäden jährlich auf 10, 20 oder mehr Prozent des Bruttosozialproduktes steigen! In Bangladesch mit seiner langen, tief liegenden Küstenlinie, zerstört der drohende Meeresspiegelanstieg die Reisernte und das vordringende Meerwasser droht das Grundwasser zu versalzen.
- Schließlich deutet vieles darauf hin, dass Entwicklungsländer, insbesondere in Afrika, von besonders heftigen Konsequenzen des globalen Klimawandels betroffen sein werden. In Uganda würde sich z.B. bei einem Temperaturanstieg um zwei Grad Celsius die für den Anbau von Kaffee geeignete Fläche drastisch reduzieren und ein Großteil der Exporteinnahmen ginge verloren.

## **Auswirkungen des Klimawandels**

### Wasserverfügbarkeit

Durch den Klimawandel steigen die mittleren Niederschläge, aber auch die mittlere Verdunstung um ca. 3-15 %. Die Folge: Die Intensivierung der Wasserkreisläufe beschert uns eine feuchtere Welt. Aber kommt die Feuchtigkeit auch dort an, wo sie benötigt wird?

Die Niederschlagszunahme wird nach den Modellrechnungen der internationalen Forschungsgemeinschaft regional äußerst unterschiedlich sein. Intensivere Regenfälle werden vorwiegend in Gebieten der Tropen und der höheren Breiten erwartet, in denen ohnehin schon hohe Niederschläge beobachtet werden. Das führt zu Hochwasser und Überschwemmungen. In anderen Gebieten, so in einigen subtropischen Trockengebieten, wird der Niederschlag eher abnehmen.

Mit einer erheblichen Austrocknung der Flüsse rechnet man in Australien, Indien, dem südlichen Afrika, in großen Teilen Südamerikas und dem Mittleren Osten (The Met Office 1999). Durch das Abschmelzen der alpinen Gletscher wird mit hoher Wahrscheinlichkeit auch Europa in den Sommermonaten hiervon betroffen sein (IPCC 1998: 12).

Untersuchungen des World Glacier Monitoring Service stellten bereits einen Rückgang der alpinen Gletscher um ein Drittel ihrer Fläche und um mehr als die Hälfte ihrer Masse seit dem letzten Höchststand Mitte des 19. Jahrhunderts fest (Münchener Rück 2000: 107).

In vielen Gebieten der Erde leiden bereits heute Menschen unter Wasserknappheit, die durch den Klimawandel noch verschärft wird (u.a. Jordanien, Sahel, Nordostbrasilien).

Insbesondere Staaten im Mittleren Osten, wo es schon heute große Konflikte um Wasser gibt, auf dem indischen Subkontinent oder im nördlichen Afrika sind hiervon betroffen. Eine Verschlechterung des Zugangs zu sauberem Trinkwasser hat vor allem negative Folgen für die Nahrungsmittelversorgung und Gesundheit der Betroffenen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird sich zudem die Wasserqualität durch steigende Temperaturen verschlechtern. Dies ist v.a. auf die geringere Sauerstoffkonzentration zurückzuführen (IPCC 2001b: 31).

### Meeresspiegelanstieg

Ein weiterer Anstieg des Meeresspiegels hätte erhebliche Auswirkungen auf ökologischer sowie sozialer und wirtschaftlicher Ebene. Man vermutet, dass aufgrund der wärmebedingten Ausdehnung des Ozeanwassers und des Abschmelzens von Gletschern und Eisschilden der mittlere Meeresspiegel bis 2100 um 9-88 cm ansteigen wird (IPCC 2001a: 16). Liegt der Anstieg im oberen Bereich, wären hiervon nicht nur wertvolle Ökosysteme betroffen, sondern auch über 50 Prozent der Weltbevölkerung, die Risiken wie Überflutung, Küstenerosion, Stürmen und Versalzung des Trinkwassers ausgesetzt würden (Hupfer/Graß/Lozán 1998: 424).

Für die kleinen Inselstaaten wären die Auswirkungen katastrophal. Die meisten Inseln der Malediven liegen beispielsweise einen Meter über dem mittleren Meeresspiegel, keine über drei Meter. Das Majuro-Atoll auf den Marshall-Inseln würde bis zu 80 % seiner Landmasse verlieren (UNEP o.J. c: 23). Ebenfalls stark betroffen wären die Flussdeltaregionen, wie das Ganges-Brahmaputra-Delta in Bangladesch oder das Nil-Delta in Ägypten. Der Anstieg des Meeresspiegels um einen Meter hätte in West-Bengalen die Überschwemmung von ca. 1700 Quadratkilometern höchst fruchtbaren Ackerlands zur Folge. In Bangladesch würden etwa 17 Prozent des Landes überflutet, wodurch die Hälfte der Reisanbauflächen Bangladeschs gefährdet und über elf Millionen Menschen landlos würden (s. Abb. 2 und Kasten 1; McMichael et al. 1996: 153-56; IPCC 1998: 7). Durch die Versalzung des Grundwassers käme es in diesen Regionen auch zu Engpässen bei der Trinkwasserversorgung.

Bei einem Meeresspiegelanstieg von einem Meter wäre auch mehr als ein Drittel Shanghais unter Wasser. In China wären 70 Millionen Menschen den Gefahren einer Jahrhundertsturmflut ausgesetzt. Die USA würde 36.000 Quadratkilometer Land verlieren. Große Teile von Manhattan in New York und der Capitol Mall in Washington würden bei einer alle 50 Jahre zu erwartenden Sturmflut überflutet. (Brown 2001: 35)

## **Klimawandel und Ernährungssicherheit**

Der klimaempfindlichste Wirtschaftsbereich ist die Landwirtschaft. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) warnt vor zunehmender Ernährungsunsicherheit in Entwicklungsländern durch extreme Wetterlagen und die weiteren Auswirkungen des Klimawandels. Insbesondere die ländliche Bevölkerung ist stark gefährdet. Von Oktober 1999 bis Juni 2001 waren 22 Länder von Trockenheit betroffen, 17 erlitten Überflutungen und Hurrikane und drei Länder erlebten außergewöhnlich kalte Winter. Eine extreme Trockenheit, die 1999 begann und sich ins Jahr 2001 fortsetzte, zerstörte z.B. die Ernte und Viehbestände in Ostafrika und hinterließ Millionen Menschen, die auf Nahrungsmittelhilfe angewiesen waren (FAO 2001: 23). Wenn die Häufigkeit und Intensität derartiger Naturkatastrophen zunehmen, wie heutige Klimamodelle voraussagen, dann sind es die ärmsten Länder, die am stärksten betroffen sein werden.

Das Klima ist für die Ernährungssicherheit nicht der einzige, jedoch ein sehr wesentlicher Faktor. Was die durchschnittlichen globalen Ernteerträge in der Welt betrifft, so geht man davon aus, dass diese bei einer Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-Konzentration und der damit verbundenen Temperaturerhöhung im Wesentlichen erhalten bleiben (IPCC 1998: 6). Allerdings ist in den Tropen und Subtropen mit einer Verminderung der potentiellen Ernteerträge zu rechnen (Treber u.a. 2001: 11; IPCC 2001c: 65).

Die Erwärmung sorgt beispielsweise in Europa oder Nordamerika für eine Verschiebung der Klimazonen, mit der die Migration der Tier- und Pflanzenarten nicht Schritt halten wird. Die Ernteerträge sind auch davon abhängig, wie der zunehmende CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre auf die Pflanzen wirkt. Während das Wachstum von Weizen, Soja, und Reis von einem erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre wahrscheinlich profitieren wird, ist das bei den typischerweise in Entwicklungsländern angebauten Pflanzen wie Mais, Sorghum, Hirse und Zuckerrohr nicht der Fall (Nisbet 1994: 173; zitiert nach Missbach 1999: 26; vgl. Rötter/Geijn 1999 653f).

## **Internationale Klimaschutzpolitik**

Der Klimawandel und seine Auswirkung auf wasserbedingte Krisen ist nicht mehr zu verhindern. Er findet bereits überall auf der Welt statt, auf das Ausmaß der langfristigen Schäden können wir aber noch Einfluss gewinnen. Neben dem persönlichen Verhalten jedes einzelnen ist auch die Politik gefragt.

Gemäß dem Verursacherprinzip tragen hier besonders die Regierungen der Industrieländer eine große Verantwortung. Mit der Klimarahmenkonvention und dem Kyoto-Protokoll der Vereinten Nationen sind wichtige Meilensteine einer globalen Lösungsstrategie gesetzt (s. Kasten 2). Sie sind aber nicht mehr als der Einstieg in den Einstieg eines ernsthaften Klimaschutzes. Es kommt darauf an, zumindest den auf dem Papier versprochenen

Klimaschutz auf regionaler, nationaler und kommunaler Ebene Taten folgen zu lassen. Immer mehr Wirtschaftsakteure sehen die Notwendigkeit einer internationalen Rahmensetzung und nationalen Umsetzung des Klimaschutzes. Langsam organisieren sich die Unternehmen und auch die Arbeitnehmer/-innen der Zukunftsindustrien, denn sie haben erkannt, dass intelligenter Klimaschutz auch soziale und wirtschaftliche Chancen bietet, nicht zuletzt in den Entwicklungs- und Schwellenländern.

## Kasten 2

### Freie Bahn für ernsthaften Klimaschutz? - Klimarahmenkonvention und Kyoto-Protokoll

Ein zentrales Ergebnis des Erdgipfels in Rio de Janeiro 1992 war die Unterzeichnung der Klimarahmenkonvention (*Framework Convention on Climate Change*, FCCC) durch über 150 Länder. Der Klimagipfel 1997 in Kyoto, d.h. die dritte Vertragsstaatenkonferenz (*Conference of the Parties*, COP) der Klimarahmenkonvention, verabschiedete ein Zusatzprotokoll mit konkreten Verpflichtungen für Industrieländer. Es sieht u.a. vor, den jährlichen Treibhausgas-Ausstoß der Industrieländer bis zum Zeitraum von 2008-2012 um durchschnittlich 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Dabei ging es hauptsächlich um Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan und Distickstoffoxid, die zusammen für 70-80 % des menschengemachten Treibhauseffekts verantwortlich sind.

Zu einem bestimmten Anteil können Reduktionsverpflichtungen auch im Ausland erfüllt werden. Dies kann im Rahmen von Projekten in anderen Industriestaaten oder in Entwicklungsländern erfolgen. Zum anderen können Industriestaaten untereinander mit Emissionskontingenten Handel treiben (Emissions Trading). Das Protokoll tritt in Kraft, wenn es von mindestens 55 Staaten ratifiziert worden ist und dadurch gleichzeitig mindestens 55 % der 1990 von Industrieländern ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Emissionen abgedeckt sind.

Es dauerte noch vier Jahre bis mit den sogenannten „Bonn Agreements“ - eine kompakte, zwölfseitige politische Vereinbarung - ein Durchbruch erzielt werden konnte und sich nun 178 Länder über die offenen Punkte des Aktionsplans von Buenos Aires von 1998 einigten. Ein gescheiterter Klimagipfel (Den Haag, 13.-24. November 2000), ein zweiter Anlauf (Bonn, 16. - 27. Juli 2001) sowie ein weiterer Klimagipfel für die „letzten Aufräumarbeiten“ (Marrakesch, 29. Oktober - 9. November 2001) waren notwendig, um dem Kyoto-Protokoll den letzten Schliff zu geben und als Instrument der internationalen Klimapolitik anzuerkennen.

Bisher haben 105 Staaten das Kyoto-Protokoll ratifiziert. 55 % der Industrieländeremissionen können nur abgedeckt werden, wenn entweder die Vereinigten Staaten oder Russland ratifizieren. Die Vereinigten Staaten sind aus dem Prozess ausgestiegen. Der Ratifizierungsprozess in Russland verläuft schleppend, obwohl das Land durch den Zusammenbruch seiner Wirtschaft in den 90er Jahren keine Mühe haben wird, vertragsgemäß das Emissionsniveau von 1990 zu halten. Präsident Putin hat sich für die Ratifizierung ausgesprochen.

Quellen: Treber u.a. 2002; <http://unfccc.int>

## Literatur und Internet

- Brown, Lester R.. (2001): Eco-Economy: Building an Economy for the Earth. W.W. Norton. New York.
- FAO (2001): Food Insecurity: When People Live with Hunger and Fear Starvation. The State of Food Insecurity in the World. Rome.
- Hupfer, Peter; Graßl, Hartmut; Lozán, José L. (1998): Überblick: Warnsignale aus der Klimaentwicklung. In: Lozán, José L.; Graßl, Hartmut; Hupfer, Peter; Sterr, Horst (Hrsg.): Warnsignal Klima - Wissenschaftliche Fakten. Hamburg, S. 419-426.
- IEA – International Energy Agency (2002): Key World Energy Statistics from the IEA. Paris.  
[Http://www.iea.org/index.html](http://www.iea.org/index.html), 02.03.03.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (1998): The Regional Impacts of Climate Change, an Assessment of Vulnerability. Cambridge (A Special Report of IPCC Working Group II).
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001a): The Scientific Basis. A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Third Assessment Report - Summary for Policymakers.) Cambridge UK: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001b): Impacts, Adaptation and Vulnerability. A Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Third Assessment Report). Cambridge UK: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001c): Klimaänderung 2001: Auswirkungen, Anpassung und Anfälligkeit. Ein Bericht der Arbeitsgruppe II des IPCC. (Dritter Sachstandsbericht - Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger.)  
[Http://www.proclim.unibe.ch/Press/IPCC02/IPCC02\\_WG2\\_D.pdf](http://www.proclim.unibe.ch/Press/IPCC02/IPCC02_WG2_D.pdf), 02.03.03.
- Lozán, José L.; Graßl, Hartmut; Hupfer, Peter; Sterr, Horst (Hrsg. 1998): Warnsignal Klima - Wissenschaftliche Fakten. Wiss. Auswertungen. Hamburg.
- Nisbet, Euan G. (1994): Globale Umweltveränderungen: Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten. Klima, Energie, Politik. Spektrum Akad. Verlag. Heidelberg.
- McMichael, Anthony J.; et al. (1996): Climate Change and Human Health. WHO. Genf.
- Missbach, Andreas (1999): Das Klima zwischen Nord und Süd. Eine Regulationstheoretische Untersuchung des Nord-Süd-Konflikts in der Klimapolitik der Vereinten Nationen. Westfälisches Dampfboot. Münster.
- Münchener Rück (2000): Topics 2000, Naturkatastrophen - Stand der Dinge. O.O. (Sonderheft Millenium).
- Berz, Gerhard; Bouwer, Laurens; Hoff, Holger; Kron, Wolfgang; Loster, Thomas (2003): Risk Management in Water and Climate – the Role of Insurance and other Financial Services. Munich Reinsurance Company, Dialogue on Water and Climate (Ed.). Veröffentlichung in Vorbereitung.
- Rötter, Reimund; Geijn, Siebe C. van de (1999): Climate Change Effects on Plant Growth, Crop Yield and Livestock. In: Climate Change 43 (4) 651-681.
- Seiler, Wolfgang; Hahn, Jürgen (1998): Der Natürliche und Anthropogene Treibhauseffekt - Veränderungen der Chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre durch menschliche Aktivitäten. In: Lozán, José L.; Graßl, Hartmut; Hupfer, Peter; Sterr, Horst (Hrsg.): Warnsignal Klima - Wissenschaftliche Fakten. Hamburg, S. 114-121.
- Treber, Manfred; Bals, Christoph; Milke, Klaus; Kier, Gerold (2001): Globaler Klimawandel: Neue und stärkere Evidenz. Germanwatch-Briefing Papier über den Dritten Sachstandsbericht des IPCC. Bonn.  
[Http://www.germanwatch.org/rio/bpipcc01.htm](http://www.germanwatch.org/rio/bpipcc01.htm), 02.03.03.
- Treber, Manfred; Bals, Christoph; Kier, Gerold; Bernhardt, Dörte; Horstmann, Britta; Milke, Klaus (2002): Nach COP7: Freie Bahn für ernsthaften Klimaschutz. Germanwatch-Briefing Papier zu den Ergebnissen des Klimagipfels in Marrakesch 2001. Bonn. [Http://www.germanwatch.org/rio/bpcop7.htm](http://www.germanwatch.org/rio/bpcop7.htm), 02.03.03.
- The Met Office (1999): Climate Change and its Impacts, Stabilisation of CO2 in the Atmosphere.  
[Http://www.met-office.gov.uk/sec5/CR\\_div/CoP5/](http://www.met-office.gov.uk/sec5/CR_div/CoP5/), 16.02.2003.
- UNEP; Grid-Arendal (o.J. a): Vital Climate Graphics. The Impact of Climate Change. Arendal. Abbildung 18.  
[Http://www.grida.no/climate/vital/20.htm](http://www.grida.no/climate/vital/20.htm), 02.03.03.

UNEP; Grid-Arendal (o.J. b): Vital Climate Graphics. Potential Impact of Sea Level Rise on Bangladesh. Arendal. Abbildung 31. [Http://www.grida.no/climate/vital/33.htm](http://www.grida.no/climate/vital/33.htm), 02.03.03.

UNEP u.a. (o. J. c): Informationsblätter zum Klimawandel. [Http://unfccc.int/resource/iuckit/infokitger.pdf](http://unfccc.int/resource/iuckit/infokitger.pdf), 02.03.03.

World Bank (2000): World Development Report 1999/2000. Oxford University Press. [Http://www.worldbank.org/wdr/2000/pdfs/chap4.pdf](http://www.worldbank.org/wdr/2000/pdfs/chap4.pdf), 02.03.03.

WRI – World Resources Institute (o.J.): Contributions to Global Warming: Map. Washington. [Http://www.wri.org/climate/contributions\\_map.html](http://www.wri.org/climate/contributions_map.html), 02.03.03.