

GLOBALER KLIMAWANDEL

Klimaschutz 2004



Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt
Fachgebiet „Schutz der Erdatmosphäre“
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Telefax: (030) 8903-2906
E-Mail: uba@stk.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
www.klimaschuetzen.de

Redaktion: Rolf Sartorius

Gestaltung: Initiative für Werbung + Gestaltung (IWG)

Gesamtherstellung: Informationszentrum Umwelt

Bildrechte: © IWG, Kempen
© Jürgen Richter, Dresden, S. 3
© Egbert Schmidt, Halle/Saale, S. 18
© Stiebel Eltron GmbH & Co. KG, S. 18

Stand: Mai 2004

Auflage: 30.000 Stück

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier.

INHALT

1. Die Tatsachen - Wie tief sitzen wir bereits in der Tinte?	2
Befürchtete Änderungen Im Auftreten von extremen Wetter- und Klimaereignissen	6
2. Die Risiken - Was kommt auf uns zu?	7
Beispiele für Auswirkungen weltweiter Klimaveränderungen	8
Die Folgen des Klimawandels in Europa	13
3. Die Handlungsmöglichkeiten - Vieles ist noch zu retten	14
Zum Weiterlesen	19
Der Inhalt der Ihnen vorliegenden Broschüre	20

1. DIE TATSACHEN - WIE TIEF SITZEN WIR BEREITS IN DER TINTE?

Seit 1861, dem Beginn systematischer meteorologischer Aufzeichnungen, **stieg die global gemittelte Temperatur um 0.6 +/- 0.2 °C. Dabei handelt es sich um die stärkste Temperaturerhöhung während der letzten 1.000 Jahre auf der nördlichen Erdhalbkugel.**

Darüber hinaus waren die **90er Jahre** des 20. Jahrhunderts weltweit **das wärmste Jahrzehnt** und 1998 das wärmste Jahr seit 1861. Die seit 1861 zehn wärmsten Jahre traten alle nach 1989 auf.

Der **Meeresspiegel erhöhte** sich im vergangenen Jahrhundert **um 10 bis 20 cm.**

Die **Schneebedeckung der Nordhemisphäre** sank seit 1960 **um 10 %**, und die Dauer der Eisbedeckung von Seen und Flüssen verringerte sich um ca. 14 Tage.

Der **Niederschlag über den mittleren und höheren Breiten der Nordhemisphäre nahm** im 20. Jahrhundert um 0,5 bis 1 % pro Dekade zu. Über den **subtropischen Breiten nahm der Niederschlag dagegen ab.** Dies führte besonders in den letzten Jahrzehnten dazu, dass in einigen Teilen Afrikas und Asiens **häufigere und intensivere Dürren auftraten.** Im pazifischen Ozean werden seit 1970 häufigere, länger andauernde und intensivere Temperaturanomalien (sog. „El Niño - Ereignisse“) mit oft nachteiligen Auswirkungen für die menschliche Gesundheit, für Siedlungen, für die Land- und Forstwirtschaft u. a. beobachtet.

Bereits heute kann mittels einer Vielzahl wissenschaftlicher Studien nachgewiesen werden, dass sich unser Klima in den letzten zwei Jahrhunderten wesentlich verändert hat.



In diesem Zusammenhang lassen sich auch wesentliche Veränderungen in der Atmosphäre nachweisen:

- Für **Kohlendioxid** (CO_2) stieg die Konzentration seit der Industrialisierung um nahezu 30 %. Hier sind sowohl das inzwischen erreichte Niveau (367 ppm gegenüber 280 ppm in der vorindustriellen Zeit) als auch die aktuellen Anstiegsraten (derzeit ca. 1,5 ppm pro Jahr) für die letzten 20.000 Jahre einzigartig. Zieht man in die Betrachtung weit zurück liegende Zeiträume ein, so findet man während der letzten 420.000 Jahre keine vergleichbaren Konzentrationen.
- Die **Methankonzentration** (CH_4) hat sich mehr als verdoppelt. Ein solches Konzentrationsniveau wurde ebenfalls in den letzten 420.000 Jahren nicht erreicht.
- Die Konzentration von **Distickstoffoxid** (N_2O) erhöhte sich um 17 % und steigt weiterhin an. Eine solche Konzentration trat nach unserer heutigen Kenntnislage in den letzten 1.000 Jahren niemals auf.

Die Konzentrationserhöhungen der zuvor genannten „Treibhausgase“ lassen sich nahezu ausschließlich auf menschliche Aktivitäten zurückführen. Dazu gehören die Verbrennung fossiler Rohstoffe (Kohle, Gas, Öl), das Abholzen von Wäldern und bestimmte landwirtschaftliche Praktiken (seit etwa 1750).

Natürliche Ursachen für Klimaänderungen (zum Beispiel die Änderungen in der Intensität der Sonnenstrahlung oder Vulkanausbrüche) hatten während des letzten Jahrhunderts, insbesondere in den letzten 30 Jahren, nur einen minimalen Einfluss auf die Entwicklung der Temperaturen.



Während der letzten Jahre wurden neue und robustere Befunde vorgelegt, die aufzeigen, dass der größte Teil der in den letzten 50 Jahren beobachteten Erwärmung menschlichen Aktivitäten zuzuordnen ist. Die ältere, wesentlich schwächere Aussage der Klimaforschung, wonach „die Abwägung aller Erkenntnisse einen menschlichen Einfluss auf das globale Klima nahe legt“, wird damit erhärtet und präzisiert.

Die meisten Berechnungen zeigen, dass sich **ohne entsprechende Klimaschutzmaßnahmen** im 21. Jahrhundert die Treibhausgaskonzentrationen sogar noch drastisch erhöhen werden. Ohne aktives Gegensteuern könnte eine Verdopplung der Kohlendioxidkonzentration (im Vergleich zum vorindustriellen Wert von 280 ppm) bereits gegen Mitte dieses Jahrhunderts erreicht werden. Bis Ende des Jahrhunderts könnte die Kohlendioxidkonzentration sogar bis auf 1000 ppm ansteigen!

Mit Hilfe von Modellrechnungen wird seit längerem versucht, komplexe Vorgänge möglichst realitätsnahe nachzubilden. In den letzten Jahren hat die Zuverlässigkeit der Klimamodelle immer weiter zugenommen. So sind die Modellrechnungen heute zum Beispiel in der Lage, das gegenwärtige und vergangene Klima in seinen wesentlichen Strukturen wiederzugeben.

Man befürchtet derzeit **bis zum Jahre 2100 einen Temperaturanstieg zwischen 1,4 bis 5,8 °Celsius**. Eine solche Temperaturänderung wäre größer als alle während der letzten Jahrhunderte beobachteten natürlichen Temperaturschwankungen. Auch die Dynamik, mit der diese Vorgänge ablaufen, ist beängstigend. **Die Temperaturänderungen erfolgen mit einer Schnelligkeit, wie sie in den letzten 10.000 Jahren nicht vorkamen.**



Viele Klimamodelle weisen außerdem auf dramatische Veränderungen bei den globalen und regionalen **Niederschlägen** hin. Dadurch würden bereits jetzt unter Wassermangel leidende (aride und semiaride) Gebiete noch trockener werden. Darüber hinaus wird erwartet, dass meteorologische **Extremereignisse** zunehmen, höhere **Tagesmaxima** der Temperatur auftreten, mehr **Starkniederschläge** fallen, es weniger **Frosttage** geben wird, sich die **Tagesamplituden der Temperatur** verringern und Trockenperioden während des Sommers über den Kontinenten verstärkt auftreten.

Der **Meeresspiegelanstieg** reagiert aufgrund der großen Wärmekapazität langsamer auf den Klimawandel. Einmal eingetretene Veränderungen werden sich dann aber über viele Jahrhunderte halten. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird von einem Anstieg zwischen 10 und 90 cm ausgegangen.

Die **durch Temperatur und Salzgehalt angetriebene** (sog. „thermohaline“) **Zirkulation** im Nordatlantik wird in den nächsten Jahrzehnten langsam abnehmen. Damit ist eine Abschwächung des Golfstromes, der Europa mit Wärme versorgt, verbunden. Eine Abkühlung Europas ist aufgrund der gleichzeitig steigenden Globaltemperaturen jedoch nicht zu erwarten. Ein völliger Zusammenbruch der ozeanischen Zirkulation ist für das 21. Jahrhundert unwahrscheinlich. Für spätere Zeiten ist ein solches, möglicherweise auch nicht mehr umkehrbares (irreversibles) Ereignis jedoch nicht auszuschließen.

Selbst bei sofortigem Stopp aller Emissionen würden noch Jahrhunderte lang erhebliche Anteile der bislang freigesetzten Treibhausgase in der Atmosphäre verbleiben. Selbst dann würde sich die globale Mitteltemperatur weiter erhöhen und der Meeresspiegel weiter ansteigen. Je länger eine Begrenzung der Treibhausgasemissionen hinausgeschoben wird, desto länger wird der Zeitraum künftiger Klimaveränderungen dauern.



BEFÜRCHTETE ÄNDERUNGEN IM AUFTRETEN VON EXTREMEN WETTER- UND KLIMAEREIGNISSEN

Phänomene	Wahrscheinlichkeit der Änderungen (während des 21. Jahrhunderts)
Höhere Maximumtemperaturen, mehr heiße Tage über fast allen Landflächen	sehr wahrscheinlich
Höhere Minimumtemperaturen, weniger kalte Tage und Frosttage über fast allen Landflächen	sehr wahrscheinlich
Verringerter Tagesgang der Temperatur über dem größten Teil der Landflächen	sehr wahrscheinlich
Anstieg des Hitzeindex (Kombination von Temperatur und Feuchte) über den Landflächen	sehr wahrscheinlich über den meisten Gebieten
Intensivere Niederschläge	sehr wahrscheinlich über vielen Gebieten
Zunehmende Austrocknung im Sommer über Kontinenten, verbunden mit Dürreerisiko	wahrscheinlich für die meisten Binnengebiete der mittleren Breiten
Verstärkung der Windspitzen in tropischen Zyklonen	wahrscheinlich über einigen Gebieten
Ansteigen der mittleren und Höchstwerte der Niederschlagsintensität in tropischen Zyklonen	wahrscheinlich über einigen Gebieten

2. DIE RISIKEN - WAS KOMMT AUF UNS ZU?

Der Wandel des globalen Klimas wird im 21. Jahrhundert weltweit gravierende Folgen nach sich ziehen. Bereits im 20. Jahrhundert wurden vielfältige Veränderungen beobachtet.

Dazu gehörten:

- das Abtauen von Gletschern,
- das Abschmelzen der Masse des Arktischen Eises um 40 %,
- das Auftauen von Dauerfrostböden (Permafrost),
- das spätere Zufrieren und frühere Aufbrechen von Flussvereisungen,
- eine Verschiebung von Lebensräumen bestimmter Tiere und Pflanzen in größere Höhen und polwärts,
- die Dezimierung einiger Tierpopulationen,
- das frühere Auftreten von Baumblüten,
- das Auftauchen nicht heimischer (invasiver) Insektenarten und
- ein verändertes Brut- und Wanderungsverhalten bei Vögeln.

Extremereignisse wie Starkniederschläge, Hitze- und Dürreperioden haben zugenommen und werden in den nächsten Jahrzehnten häufiger auftreten. Die Konsequenzen dieser Entwicklung sind neben Einflüssen und Schäden auf Landwirtschaft, Industrie und Infrastruktur auch eine mögliche unmittelbare Gefahr für menschliches Leben.

Ernte- und Viehzuchtverluste, Wald- und Steppenbrände, erhöhte Mortalität von Wildbeständen, erhöhtes Überflutungsrisiko und schlechtere Wasserqualität werden hiermit Hand in Hand gehen.



BEISPIELE FÜR AUSWIRKUNGEN WELTWEITER KLIMAVERÄNDERUNGEN

Extreme Klimaphänomene und ihre Eintrittswahrscheinlichkeit während des 21. Jahrhunderts	Beispiele möglicher Auswirkungen (Wahrscheinlichkeit des Auftretens liegt zwischen 67 % und 95 %)
Einfache Extreme	
<p>Höhere Maximumtemperaturen, mehr heiße Tage und Hitzewellen über nahezu allen Landgebieten</p> <p>= sehr wahrscheinlich</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ansteigende Häufigkeit von Todesfällen und verschiedener Krankheiten älterer Menschen und ärmerer Schichten der Stadtbevölkerung • Ansteigender Hitzestress für Tiere in der Viehzucht und freier Wildbahn • Verschiebung touristischer Ziele • Ansteigendes Schädigungsrisiko für eine Vielzahl landwirtschaftlicher Nutzpflanzen • Ansteigender Bedarf für elektrische Kühlung und reduzierte Zuverlässigkeit von Energieversorgungssystemen
<p>Höhere (ansteigende) Minimumtemperaturen, weniger Frosttage, kalte Tage und Kältewellen über nahezu allen Landgebieten</p> <p>= sehr wahrscheinlich</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abnehmende Häufigkeit der durch Kälte bedingten Krankheits- und Todesfälle • Abnehmendes Schädigungsrisiko für einige und zunehmendes Risiko für andere landwirtschaftliche Nutzpflanzen • sich ausweitende Verbreitungsgebiete und Aktivität einiger Schädlinge und Krankheitserreger • Reduzierter Heizenergiebedarf
<p>Mehr Starkniederschläge über vielen Gebieten</p> <p>= sehr wahrscheinlich</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ansteigende Schäden durch Überflutungen, Erd- und Schlammlutsche und Lawinen • Vermehrte Bodenerosion • Ansteigender Abfluss infolge von Hochwässern könnte verstärktes Auffüllen von Wasserspeichern zur Folge haben • Ansteigender Druck auf Regierungen und private Versicherungssysteme (Hochwasser) und Katastrophenhilfe

Komplexe Extreme

Ansteigende Sommertrockenheit über den meisten Landgebieten der mittleren Breiten und das damit verbundene Risiko von Dürren

= wahrscheinlich

- Abnehmende Ernteerträge
- vermehrte Schäden an Gebäudefundamenten durch Destabilisierung des Bodens
- Abnehmende Quantität und Qualität der Wasserressourcen
- Ansteigendes Risiko von Waldbränden
- Probleme bei Binnenschifffahrt und beim Betrieb von Kraftwerken

Anstieg der Windgeschwindigkeiten tropischer Wirbelstürme¹⁾, der mittleren und maximalen Niederschlagsintensität über einigen Gebieten

= wahrscheinlich

¹⁾ Veränderungen in der regionalen Verteilung tropischer Wirbelstürme sind möglich, aber bisher nicht nachgewiesen

- Ansteigende Gefährdung menschlichen Lebens, vermehrtes Risiko von Epidemien durch Infektionskrankheiten und viele andere Risiken
- Verstärkte Küstenerosion und Schädigung küstennaher Gebäude und Infrastruktur
- Ansteigende Schädigung von Küstenökosystemen - wie Korallenriffe und Mangrovenwälder

Mit El Niño-Ereignissen gekoppelte, verstärkte Dürren und Überflutungen in vielen Regionen

= wahrscheinlich

[siehe auch Dürren und Starkniederschlagsereignisse]

- Abnehmende Produktivität von landwirtschaftlich genutztem Land in Gebieten, die von Dürren und Hochwasser betroffen sind
- Abnehmendes Potential von Wasserkraftwerken in von Dürren betroffenen Regionen

Ansteigende Variabilität des Niederschlags des asiatischen Sommermonsuns

= wahrscheinlich

- Ansteigendes Ausmaß von Überflutungen und Dürren einschließlich ihrer Schäden im gemäßigten und tropischen Asien

Ansteigende Intensität (Windgeschwindigkeit) von Stürmen in mittleren Breiten

= unsicher

(wenig Übereinstimmung innerhalb der gegenwärtigen Modellergebnisse)

- Ansteigende Gefährdung menschlichen Lebens und der Gesundheit
- Ansteigende Verluste von Eigentumswerten und Infrastruktur
- Ansteigende Schädigung von Küstenökosystemen

Auf Grund ihrer begrenzten Anpassungskapazität sind natürliche Systeme für Klimaänderungen besonders anfällig. Einige von ihnen werden dauerhaft (irreversibel) geschädigt werden. Hierzu zählen neben Gletschern und Korallenriffen auch Mangrovenwälder, boreale und tropische Wälder, arktische und alpine Ökosysteme, Prärie-, Feuchtgebiete, Graslandschaften und kritischen Zonen (sog. hot spots) besonders hoher biologischer Vielfalt.

Sicher ist, dass die Klimaänderung die Struktur und Funktion ökologischer Systeme verändern wird, und damit die Artenvielfalt und ihre Fähigkeit, andere Güter und Dienstleistungen zu liefern (z. B. Holz- und Faserprodukte, Medikamente, Erholung und Tourismus, Luft- und Wasserqualität), reduziert werden wird. Besonders anfällig sind dabei die „kalten“ Ökosysteme in alpinen Bereichen und hohen geografischen Breiten. Aber auch viele andere Ökosysteme sind gefährdet, besonders deshalb, weil sie bereits anderen Belastungen ausgesetzt sind.

Wälder sind ebenfalls anfällig für Klimaänderungen, da sie neben den Veränderungen von Temperatur, Niederschlag und Extremereignissen auch auf stärkeren Schädlingsbefall reagieren und einem höheren Waldbrand-Risiko ausgesetzt sind. Zu befürchten ist ein teilweise größeres Waldsterben, was zu erheblichen Kohlenstoff-Verlusten in die Atmosphäre und damit wiederum zu einer Verstärkung des Treibhauseffekts führen könnte.

Auch viele von Menschen geschaffene Einrichtungen werden von den Folgen des Klimawandels in Mitleidenschaft gezogen werden. Neben nachteiligen Einflüssen auf die menschliche Gesundheit, Siedlungen und die Land- und Forstwirtschaft muss mit abnehmender Verfügbarkeit von Süßwasser-Ressourcen gerechnet werden.

Die jährlichen Abflussmengen von Flüssen werden sich durch modifizierte Klimabedingungen ändern. In hohen geografischen Breiten und in Südostasien wird genug Wasser verfügbar sein, in Zentralasien, Südafrika, im Mittelmeer-Gebiet sowie in Australien dagegen wird die Wasserverfügbarkeit abnehmen.



Die Änderung des Klimas verstärkt damit das in ariden und semiariden Gebieten bereits jetzt bestehende Wasserdefizit.

Die Zahl der derzeit unter Wassermangel leidenden Weltbevölkerung von 1,7 Mrd. wird sich demzufolge bis 2025 um etwa 500 Mio. Menschen erhöhen. Etwa 5 Mrd. Menschen werden dann in Staaten wohnen, die unter Wasserknappheit leiden. Wenn Starkniederschlagsereignisse zunehmen, erhöht sich darüber hinaus die Hochwassergefahr. Dieses betrifft vor allem Staaten, die nicht über eine funktionierende Wasserwirtschaft verfügen, mithin ohne Schutz ihrer Wasserressourcen und der Wasserqualität sind. Dazu gehören die armen und ärmsten Gebiete der Welt.

Jüngste Erfahrungen zeigten jedoch, dass auch in Industriestaaten durch Hochwasser große volkswirtschaftliche Schäden verursacht werden können.

Auch die Gesundheit vieler Menschen ist durch die globalen Klimaveränderungen unmittelbar betroffen. Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit, Wasserqualität und Nahrungsmittelversorgung sind hier die kritischen Faktoren.

Gesundheitlich leiden werden Menschen durch größeren Hitzestress, höhere Luftfeuchtigkeit und - in einer Reihe von Regionen - stärkere Luftverschmutzung. Dies erhöht vor allem die Erkrankungshäufigkeit und Sterberaten der älteren, vorgeschädigten Stadtbevölkerung. Darüber hinaus wird sich das Risiko erhöhen, an bestimmten Infektionskrankheiten zu erkranken.

Wegen fehlenden Zugangs zu sauberem Trinkwasser und durch die Ausweitung der Verbreitungsgebiete bestimmter Erreger (Malaria, Denguefieber, Leishmaniosen, Hirnhautentzündung, Cholera, Diarrhöe) werden auch hier besonders die einkommensschwachen, hauptsächlich tropischen und subtropischen Staaten und deren Menschen am stärksten betroffen sein.



Nicht zuletzt wird der Anstieg des Meeresspiegels in Verbindung mit Stürmen und Sturmfluten gravierende Auswirkungen haben. Siedlungen, Tourismus, Verfügbarkeit von Süßwasser, Fischerei, Infrastruktur und nicht zuletzt landwirtschaftliches Kulturland werden in Mitleidenschaft gezogen. Besonders gefährdet sind Korallenriffe, die eine hohe Artenvielfalt besitzen.

Ohne Gegenmaßnahmen würden durch den Meeresspiegelanstieg zum Beispiel erhebliche Landverluste auftreten. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts würden die Niederlande 6 Prozent, Bangladesch 18 Prozent und das Majuro Atoll der Marshall-Inseln 80 Prozent der Landfläche verlieren. Viele andere kleine Inselstaaten würden vollständig im Meer versinken.

Es muss damit gerechnet werden, dass **alle Regionen der Erde** durch eine Klimaänderung nachteilig beeinflusst werden. Bestimmte Regionen sind besonders gefährdet, da sie entweder durch ihre Lage Extremereignissen stärker ausgesetzt oder in ihrer Anpassungsfähigkeit begrenzt sind.

Dies trifft insbesondere auf die kleinen Inselstaaten (Small Island States) und polare Regionen, aber im Hinblick auf die Nahrungsmittelsicherheit auch auf viele Regionen Afrikas, Lateinamerikas und Asiens zu.

Grundsätzlich sind fast ausschließlich diejenigen Bevölkerungsgruppen und Länder am stärksten von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen, die bereits heute zu den ärmsten Ländern mit den geringsten Ressourcen gehören, daher die geringsten Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel besitzen und keine historische Verantwortung als Problemverursacher tragen.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf **Europa** werden regional unterschiedlich sein. Im Süden Europas wird die Wasserverfügbarkeit, die Bodenfeuchte und die landwirtschaftliche Produktivität abnehmen. Für Nordeuropa werden bei geringer Erwärmung steigende landwirtschaftliche Erträge erwartet, bei größeren Temperaturanstiegen jedoch ebenfalls sinkende Erträge.

Das Risiko von Überflutungen steigt für weite Teile Europas, insbesondere für Küstenregionen. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts könnte die Hälfte der alpinen Gletscher verschwinden. Durch eine Nord-Verschiebung der Lebensräume von Pflanzen und Tieren werden einige Arten gefährdet.

DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS IN EUROPA

- Die Hälfte der alpinen Gletscher und großen Dauerfrostgebiete könnten bis zum Ende des 21. Jahrhunderts verschwinden;
- Die Gefahr von Fluss-Hochwässern wird in den meisten Teilen Europas zunehmen; in Küstenbereichen wird die Überschwemmungsgefahr, die Erosion und der Verlust von Feuchtgebieten merklich ansteigen. Dies wird Folgen für menschliche Siedlungen, Industrie, Tourismus, Landwirtschaft und Naturschutzbereiche in Küstenzonen haben;
- Die Anpassungsfähigkeit an Folgen der Klimaänderung sind in Europa für die vom Menschen geschaffenen Einrichtungen generell hoch; Südeuropa und der arktische Norden sind aber verwundbarer als andere Teile des Kontinents;
- Sommerlicher Wasserabfluss, Wasserverfügbarkeit und Bodenfeuchtigkeit werden sich insbesondere in Südeuropa voraussichtlich verringern und damit die Ungleichheit zwischen dem Norden Europas und dem dürrgefährdeten Süden weiter verschärfen;
- In Süd- und Osteuropa wird sich die landwirtschaftliche Produktivität verringern, in Nordeuropa wird es - bei einem Temperaturanstieg von bis zu 3 °C - zunächst positive Effekte auf landwirtschaftliche Erträge geben.
- Wachstumszonen werden sich nach Norden verlagern. Dabei werden höchstwahrscheinlich wichtige Lebensräume (Feuchtgebiete, Tundren, isolierte Habitats) verloren gehen;
- Höhere Temperaturen und Hitzewellen könnten eine Verschiebung sommerlicher Touristenziele zur Folge haben, und in Wintertourismuszentren wird es durch eine geringere Verlässlichkeit für gute Wintersportbedingungen starke Einschnitte geben.

3. DIE HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN - VIELES IST NOCH ZU RETTEN

Neueste Erkenntnisse zu den möglichen Entwicklungen im 21. Jahrhundert

- über die erwartete Freisetzung von Treibhausgasen,
- über die wirtschaftlichen Auswirkungen und
- die Möglichkeiten zu einer Gegensteuerung

zeigen, dass sich der globale Klimawandel und seine Folgen durch rasches und entschlossenes Handeln mit moderatem Aufwand bremsen lassen würde.

Um die Ursachen für den Ausstoß von Treibhausgasen und deren Auswirkungen sowie die sich bietenden Einflussmöglichkeiten zu untersuchen, wurden zahlreiche Modellrechnungen durchgeführt. Die Möglichkeiten, Grenzen und Marktpotentiale von Technologien und Maßnahmen wurden untersucht. Politische Maßnahmen und Instrumente, Methoden der Kostenberechnung; Kostenauswirkungen auf globaler, regionaler und nationaler Ebene; sektorale Kostenauswirkungen und Fragen der Entscheidungsfindung wurden ausgewertet und diskutiert...

Nunmehr können wir auf gesichertem Fundament handeln!

Die wichtigste Erkenntnis: Durch technische und organisatorische Maßnahmen sowie durch Verhaltensänderungen lassen sich die Ursachen des Klimawandels spürbar mindern.

Viele Maßnahmen verursachen nur geringe Kosten oder führen, zum Beispiel durch Energieeinsparung, zu Kostenverringerungen.

Auch passen die Maßnahmen des Klimaschutzes gut zum notwendigen Umbau unserer Industriegesellschaft im 21. Jahrhundert. Da beispielsweise die konventionellen Öl- und Gasreserven sich ohnehin ihrem Ende zuneigen, ist die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energiequellen - wie Sonne, Wind, Biomasse und Wasserkraft - unumgänglich. Durch diesen Wandel der Energiebereitstellung kann die Freisetzung von Treibhausgasen verringert werden.

Welchen Beitrag die einzelnen Wirtschaftssektoren bei der Verringerung der Treibhausgase durch unmittelbar wirtschaftliche oder zu geringen Kosten verfügbaren Maßnahmen weltweit leisten können, verdeutlicht die Tabelle. Mit diesen Maßnahmen könnte das sog. „Kyoto-Protokoll“ bereits eingehalten werden.

Weitere Maßnahmen zur Verringerung des Treibhausgasausstoßes und des damit verbundenen Klimawandels stehen zur Verfügung oder könnten entwickelt werden. Diesen stehen allerdings neben höheren Kosten vielfältige Hemmnisse entgegen.

CHANCEN ZUR VERRINGERUNG DES AUSSTOßES VON TREIBHAUSGASEN (GESCHÄTZT) BIS ENDE 2010 ¹⁾ UND 2020 ¹⁾ - Angaben in Kohlenstoffäquivalenten (= C_{eq}²⁾)

Sektor	Aufkommen in 1990 (Mio. t C _{eq} ²⁾)	Wachstumsrate in Prozent/Jahr (1990-1995)	Mögliche Verringerung bis 2010 (Mio. t C _{eq} ²⁾ /Jahr)	Mögliche Verringerung bis 2020 (Mio. t C _{eq} ²⁾ /Jahr)
Gebäude ³⁾	1646	1.0	700-750	1000-1100
Verkehr	1078	2.4	100-300	300-700
Industrie	2293	0.4		
- bessere Energienutzung			300-500	700-900
- bessere Materialnutzung			ca. 200	ca. 600
Landwirtschaft	1360-3040 ⁴⁾		150-300	350-750
Abfallwirtschaft	240	1.0	ca. 200	ca. 200
Energiewirtschaft ⁵⁾	1620	1.5	50-150	350-700

1) Emissionsschätzungen für die sechs im Kyoto-Protokoll geregelten Treibhausgasemissionen liegen

bei 11.500-14.000 10⁶ t C_{eq} für 2010 und 12.000 - 16.000 10⁶ t C_{eq} für 2020. Die Potenziale berücksichtigen nur Maßnahmen mit Kosten unter 200 US\$ / t C_{eq}.

2) C_{eq} entspricht Kohlenstoffäquivalent. In die Berechnung der Kohlenstoffäquivalente fließen unterschiedliche Einflussgrößen ein. Kohlenstoffäquivalente werden als Einheitsmaß für die Beurteilung der Treibhausgaswirksamkeit benutzt.

3) Einschließlich der Ausrüstung mit Geräten.

4) Die Bandbreite wird im wesentlichen durch die großen Unsicherheiten bei den CO₂ - und N₂O -Emissionen aus Bodenprozess bedingt.

5) Im wesentlichen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, emissionsarme/-freie Energieträger und CO₂-Lagerung.

Die Wissenschaftler kommen im einzelnen zu folgenden Ergebnissen:

Würden die vorhandenen technischen Maßnahmen zur Verringerung der Treibhausgase weltweit umgesetzt, so könnte dies im Zeitraum von 2010 bis 2020 zu einer Verminderung der globalen Treibhausgas-Emissionen unter die Werte des Jahres 2000 führen!

Die Hälfte der dazu erforderlichen Maßnahmen wird als wirtschaftlich (d. h. mit einem Nettogewinn verbunden) eingestuft, die andere Hälfte ist mit Kosten im Bereich bis 100 US\$ pro Tonne Kohlendioxid-Äquivalent erreichbar.

Betrachtet man über einen Zeitraum von 100 Jahren die durch die verschiedenen Maßnahmen erreichbaren Konzentrationen von Kohlendioxid in der Atmosphäre, so sind Werte zwischen 750 bis 550 ppm zu moderaten Kosten erreichbar. Dieses zeigen die aktuellen Kosten-Wirksamkeits-Studien.

Weitere Senkungen unter 550 bis auf 450 ppm wären allerdings deutlich teurer. Die Berechnungen (mittels makroökonomischer Gleichgewichtsmodelle) zeigen für die industrialisierten Länder, dass durch die Begrenzung der Treibhausgase, wie sie das „Kyoto-Protokoll“ vorsieht, mit Einbußen im Bruttosozialprodukt von 0,2 bis 2 Prozent im Jahr 2010 gerechnet werden kann. In der Mehrzahl der Fälle liegen die Verluste des Bruttosozialproduktes bei weniger als einem Prozent.



Diese Einbußen könnten aber durch den „Emissionshandel“ noch halbiert werden, da dieser dazu beiträgt, dass Minderungen dort erfolgen, wo sie am kostengünstigsten sind.

Unbedingt notwendig ist ein gemeinsames Handeln der internationalen Staatengemeinschaft. Nur so wird es möglich sein, die vom Menschen verursachten Klimaveränderungen auf ein für alle **akzeptables** Maß zu senken.

Um Klimaschutzpolitik voranzubringen und die Klimaschutzziele kostengünstig zu erreichen bedarf es des gebündelten Einsatzes vielfältiger Instrumente (Portfolio-Ansatz) und einer breiten Einbeziehung des Klimaschutzes in die hierfür wichtigen Politikfelder. Beim Klimaschutz sind alle gefordert:

- die Bundesregierung
- die Bundesländer, Städte und Gemeinden
- die Wirtschaft
- die Wissenschaft und natürlich
- jede Mitbürgerin und jeder Mitbürger.

Die Bundesregierung hat zuletzt mit dem „Nationalen Klimaschutzprogramm“ (Beschluss der Bundesregierung vom 18. Oktober 2000) die Eckpunkte ihres Handelns festgelegt. Danach soll der Kohlendioxid-Ausstoß in Deutschland zunächst bis zum Jahre 2005 um bis zu 70 Millionen Tonnen verringert werden.

So soll beispielsweise durch Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung der Kohlendioxid-Ausstoß bis 2005 um 10 Mio. Tonnen und bis 2010 um 23 Mio. Tonnen gesenkt werden. Bis 2010 soll der Anteil der erneuerbaren Energien gegenüber heute verdoppelt werden. Auch soll die Energieproduktivität in den kommenden Jahren deutlich gesteigert werden. Schließlich hat die Bundesregierung erstmals den einzelnen Sektoren Emissionsminderungsvorgaben gemacht.

Zum Klimaschutz **im kommunalen Bereich** gehören

- die Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in der örtlichen Planung
- die Verminderung des motorisierten Individualverkehrs
- die Förderung des Fußgänger- und Radverkehrs
- die Erhöhung und Verbesserung des ÖPNV-Anteils
- die Energieeinsparung in kommunalen Gebäuden und öffentlichen Einrichtungen
- die Verbesserung der Finanzierungsmöglichkeiten von Energiesparinvestitionen
- die Verbesserung des Wärmeschutzes bei privaten Neubauten
- die Erhöhung des Anteils von Nah- und Fernwärme
- die Nutzung der Möglichkeiten zur rationellen Energieumwandlung
- die Nutzung erneuerbarer Energien

und vieles andere mehr.

Bei den Kommunen, auch bei der Wirtschaft wird Klimaschutz oft noch als unnötiger Kostenfaktor gesehen. Dabei wird oft übersehen, dass zum Beispiel Energiesparmaßnahmen mittelfristig Geld sparen helfen und dass Modernisierungen die Wettbewerbsfähigkeit und die Marktchancen der Unternehmen erhöhen. Lokaler Klimaschutz kann in vielen Fällen zu einer Belebung der Wirtschaft beitragen und sogar Arbeitsplätze schaffen.

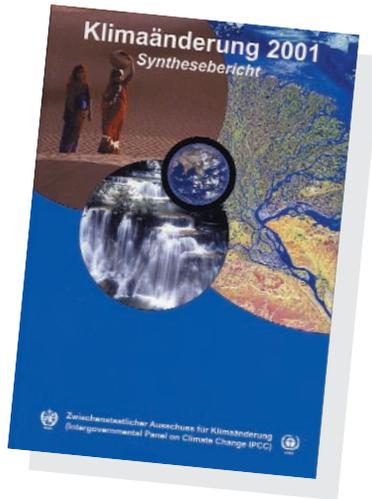
Ein GLOBALES Problem wie der Treibhauseffekt hat LOKALE Ursachen und für die sind wir alle mitverantwortlich. Deshalb ist es notwendig, dass jeder von uns seinen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Jede Mitbürgerin und jeder Mitbürger kann und sollte seinen Beitrag zur Stabilisierung unserer Lebensgrundlagen erbringen.

Beim Klimaschutz bedeutet dieses, dass wir vor allem unseren Energieverbrauch senken und Energie aus erneuerbaren Quellen fördern müssen.



ZUM WEITERLESEN

Die Vielzahl aller interessanten Forschungsergebnisse konnte in dieser kurzen Broschüre natürlich nicht annähernd dargestellt werden. Wer möchte, kann sich in der Broschüre „Klimaänderungen 2001 - Synthesebericht“, die seit kurzem in deutscher Übersetzung vorliegt, genauer über den Stand der Forschung informieren.



Die Broschüre kann bei **Dr. Helmut Kühn, DLR-PT., Königswinterer Str. 522, 53227 Bonn, Tel.: 0228-4492-411, Email: helmut.kuehr@dlr.de** bestellt werden oder in elektronischer Form unter: <http://www.d-ipcc.de/D-IPCC/Synthesebericht.0603%20Kopieneu.pdf> herunter geladen werden.

Beinahe wöchentlich kommen neue wissenschaftliche Arbeiten und Studien hinzu, die bisher unbekannte Zusammenhänge und Phänomene beschreiben oder die Ursachen beobachteter Klimaänderung untersuchen. Das IPCC wird im Jahre 2007 auf der Basis der bis dahin begutachteten und erschienenen wissenschaftlichen Arbeiten den nächsten Bericht zum Stand der Klimaforschung vorlegen.

Zuweilen werden in der breiten Öffentlichkeit Argumente gegen die Theorie einer anthropogenen Klimaänderung vorgetragen, oft auch mit Aussagen vermischt, die letztlich auf eine Diskreditierung der Klimawissenschaftler hinauslaufen, denen man vorwirft, das Problem der weltweit drohenden Klimaänderungen kreiert oder zumindest hochgespielt zu haben, um Forschungsgelder zu erhalten.

Zur Versachlichung der Diskussion haben wir gemeinsam mit renomierten Fachwissenschaftlern Antworten auf die wichtigsten populären Argumente zusammengestellt. Diese sind auf unserer Internetseite unter:

<http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/kargument.htm>
zugänglich oder in etwas anderer Form als Broschüre kostenlos beim Umweltbundesamt erhältlich:



Umweltbundesamt
Zentraler Antwortdienst
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
FAX: 030 8903-2912
oder über unsere Webseiten
<http://www.umweltbundesamt.de>

DER INHALT DER IHNEN VORLIEGENDEN BROSCHÜRE...

..beruht weitestgehend auf dem 3. Sachstandbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), der im Jahre 2001 durch die Vereinten Nationen veröffentlicht wurde. Dieser Bericht fasst den aktuellen Kenntnisstand zu wissenschaftlichen, technischen und sozioökonomischen Aspekten des Klimawandels zusammen. Am Zustandekommen des Berichtes wirkten mehrere hundert Wissenschaftler aus aller Welt mit.

Darüber hinaus wurde der Bericht durch die Regierungsvertreter von etwa 200 Staaten der Vereinten Nationen im Konsens verabschiedet.

Kontakt:
Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Telefax: (0 30) 89 03 22 85
Internet: www.umweltbundesamt.de
E-Mail: uba@stk.de
Gedruckt auf Recyclingpapier auf 100% Altpapier.
©2004 Umweltbundesamt