



# DMG

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

## **Stellungnahme der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft zur Klimaproblematik, 09.10.2007**

Es ist wissenschaftlich gesichert, dass der Mensch in zunehmendem Maß das Klima beeinflusst. Hauptursache ist die Freisetzung langlebiger, klimawirksamer Spurengase (sog. Treibhausgase wie z. B. Kohlendioxid und Methan), u.a. durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung, durch die Landwirtschaft und geänderte Landnutzung. Der Klimawandel führt zu Veränderungen der Wetterabläufe, insbesondere auch der Wetterextreme, welche schon heute Auswirkungen auf Gesellschaft, Kultur und Wirtschaft haben, die – auch bei uns in Mitteleuropa – noch an die bisherigen Wetter- und Klimaerfahrungen und die dazugehörigen Extreme angepasst sind. Zum Schutz von Bevölkerung und Wirtschaft vor hohen, mit selten auftretenden Wetterereignissen verbundenen Risiken wurden technische Maßnahmen ergriffen und müssen auch in Zukunft vorgesehen werden.

Deutsche Wissenschaftler haben in den letzten Jahrzehnten maßgeblich zu den Erkenntnissen über den Klimawandel beigetragen und an dem vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Anfang 2007 veröffentlichten 4. Sachstandsbericht mitgearbeitet, der den Klimawandel analysiert, interpretiert und Zukunftsszenarien vorstellt. Das Klima ist ein nicht-lineares System mit kritischen Schwellen, deren Überschreitung unumkehrbare Folgen nach sich ziehen kann (wie etwa das komplette Abschmelzen des Grönlandeises, was einem weltweiten Meeresspiegelanstieg von 7m entspräche). Der starke Konzentrationsanstieg der Treibhausgase hat in der Atmosphäre Veränderungen ausgelöst, wegen der großen Trägheit des gesamten Klimasystems hat sich ein neues Gleichgewicht aber noch nicht eingestellt. Da nur unzureichend bekannt ist, wo die kritischen Schwellen liegen, müssen wir den weltweiten Ausstoß von Treibhausgasen bis zum Ende des Jahrhunderts drastisch reduzieren.

Diese Stellungnahme fasst – aufbauend auf den Aussagen des IPCC – den Kenntnisstand über die mit dem Klimawandel bereits erfolgten und zu erwartenden Veränderungen in Deutschland und Mitteleuropa zusammen. Dazu hat die DMG bereits am 21. März 2007 eine Analyse zur Veränderung von Temperatur und Niederschlag in den vergangenen 100 Jahren vorgelegt<sup>1</sup>.

### **Beobachtungen**

In Deutschland hat man bisher folgende auffällige Klimaänderungen beobachtet, wobei Erkenntnisse über Veränderungen in der Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen von besonderem Interesse – auch für Politik und Wirtschaft – sind:

- Die Mitteltemperaturen sind in Deutschland seit 1900 um 1,1 Grad gestiegen; die Erwärmungsrate hat sich inzwischen auf 0,27 Grad im letzten Jahrzehnt erhöht.
- In der Stratosphäre misst man eine Abkühlung um etwa 0,5 Grad pro Jahrzehnt.
- Die Sommertemperatur 2003 lag in weiten Teilen West- und Mitteleuropas (gemittelt über 3 Monate) um mehr als 3 Grad über den bisher bekannten Höchstwerten. Dieser Hitze-

---

<sup>1</sup> (<http://www.dmg-ev.de/gesellschaft/stellungnahmen/stellungnahmen.htm>).

sommer entwickelte sich zu einer der opfer- und schadenträchtigen Situationen der letzten Jahrzehnte mit über 50.000 Toten und volkswirtschaftlichen Schäden in Europa von ca. 10 Milliarden Euro. Der Juli 2006 war wiederum der wärmste seit Beginn der Aufzeichnungen. Im Zeitraum September 2006 bis Juni 2007 lagen die Temperaturen erneut um bis zu 4 Grad über den langjährigen Mittelwerten.

- Die Temperatur der Nordsee lag 2006 um 2,4 Grad über dem bisherigen Mittelwert.
- Vor der norwegischen Küste kann man einen deutlichen Temperaturanstieg bis in über 2000 m Tiefe nachweisen (im Wasser enthaltene Temperatursignale bleiben wegen der hohen Wärmespeicherkapazität lange erhalten und erhöhen die Verdunstung; die Meereserwärmung verläuft aber nicht überall gleich, was die Meeresströmungen beeinflussen kann).
- Die Alpengletscher sind seit Mitte des 19. Jahrhunderts in der Fläche um die Hälfte, in der Masse sogar um zwei Drittel geschrumpft.
- Die Niederschläge haben in Deutschland in den letzten Jahrzehnten generell im Sommer deutlich ab-, im Herbst und Winter deutlich zugenommen. Außerdem findet man eine zunehmende Veränderlichkeit der Extreme, d.h. eine Tendenz zu sowohl extrem hohen als auch niedrigen Niederschlagsmengen und damit zu mehr Überschwemmungen und mehr Dürren.
- Das Pfingsthochwasser 1999 in Süddeutschland gilt als 300-jähriges Hochwasser, aber bereits im August 2005 trat eine ähnliche Situation auf. Das Elbehochwasser 2002 gilt als 450-jähriges Ereignis und war u.a. durch anomal hohe Temperaturen im Mittelmeer und im Schwarzen Meer mit verursacht. Gleichzeitig traten in Österreich ein 1000-jähriges Hochwasser und in Deutschland zahlreiche weitere extreme Wetterereignisse auf.
- Der Orkan Kyrill verursachte im Januar 2007 Schäden von über 5 Mrd. Euro. Die frühzeitige und genaue Vorhersage dieser Unwettersituation verringerte das Schadenausmaß beträchtlich und wurde zur bisher erfolgreichsten Katastrophenwarnung in Deutschland.
- In den Blitzregistrierungen zeichnet sich ein exponentieller Zusammenhang zwischen Sommertemperaturen und Blitzfrequenz ab, was auf eine Intensivierung der Gewittertätigkeit in Folge der Erwärmung hindeutet.
- Die Ozonschicht hat seit Beginn der Aufzeichnungen (1968) 10% an Dicke verloren, verbunden mit einem Anstieg der UV-B Strahlung um mehr als 10% im Sommerhalbjahr.

### **Mittelfristige Klimaentwicklung**

Nach den eindringlichen Warnungen der Wissenschaft ergreift vor allem Europa ernsthafte politische Maßnahmen zur Dämpfung der globalen Erwärmung. Diese Maßnahmen und die deutsche Vorreiterrolle werden von der DMG sehr begrüßt. Das Klima wird sich jedoch wegen seiner Trägheit in den kommenden Jahrzehnten, unabhängig vom tatsächlichen Emissionsverlauf, weiter erwärmen und es wird zu mehr Wetterextremen kommen. Daher werden neben Klimaschutz- vor allem auch besondere Anpassungsmaßnahmen notwendig. Insbesondere muss man die Risikopotenziale häufigerer kleinräumiger Wetterextreme in Deutschland (z.B. Tornados) bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen berücksichtigen. Die folgende Tabelle listet die erwarteten Veränderungen und Auswirkungen innerhalb der kommenden drei Jahrzehnte auf. Dabei bezeichnet „Verlässlichkeit“ die wissenschaftliche Absicherung der erwarteten Veränderung, wie sie sich nach dem heutigen Forschungsstand darstellt.

Wetterelement	erwartete Änderung	Verlässlichkeit	Auswirkungen
Temperatur	1,7 Grad wärmer als 1900, v.a. Winter und Nächte wärmer	sehr gut	früherer Pflanzenaustrieb, vermehrter Hitzestress, Rückgang des Permafrosts in den Alpen (mehr Felsstürze)
Hitzeperioden	häufiger, stärker	sehr gut	hohe Gesundheitsbelastung und Stress für die Biosphäre, mehr Waldbrände
Alpengletscher	60% Flächen-/80% Massenverlust gegenüber 1850	sehr gut	extreme Abflussschwankungen
Meeresspiegelanstieg	ca. 10 cm gegenüber heute	sehr gut	Gefährdung der Nord- und Ostseeküste
Niederschlag	Sommer trockener, Herbst und Winter nasser mit mehr Regen statt Schnee, Ergiebigkeit von Einzelereignissen deutlich höher als bekannt	gut	erhöhte Überschwemmungsgefahr (u.a. wegen unterdimensionierter Entwässerungssysteme)
Trocken- bzw. Dürreperioden	häufiger	befriedigend	Land- und Energiewirtschaft sowie Binnenschifffahrt betroffen, erhöhtes Waldbrandrisiko
Gewitter	intensiver	befriedigend	erhöhte Risiken durch Starkregen, Hagel, Sturmböen
Blitze	viel häufiger	gut	erhöhte Schäden
Tornados	häufiger	gering	erhöhte Schäden
Sturmfluten	bis zu 20 cm höher auflaufend	gut	stärkere Gefährdung der Nordseeküste
Ozonschicht	größte Ausdünnung um ca. 2010, nur langsame Erholung	gut	langfristig erhöhte UV-Belastung, erhöhtes Risiko von Hauterkrankungen
Außertropische (Winter-) Stürme	Tendenz zu heftigeren, evtl. weniger Stürmen bei veränderten Zugbahnen	unsicher	erhebliches Schadensrisiko
Luftrübung, Aerosole	unsicher		

Ferner greifen Mikroorganismen und Bakterien im Boden in die Stoffkreisläufe ein, z. B. in den Kohlenstoff- und Methanhaushalt. Ihre Rolle ist aber noch sehr unsicher. Zusätzlich erwartet man Veränderungen in der Ausbreitung von Insekten und Mollusken. Auch wenn konkrete Aussagen zu den künftigen Auswirkungen noch nicht gemacht werden können, bestehen möglicherweise weitere Risiken (z. B. durch die Ausbreitung von Krankheitserregern).

### Bedeutung

Bei vielen meteorologischen Parametern und nicht nur bei der Temperatur sind signifikante Trends festzustellen. Dies gilt nicht nur für die Mittelwerte, sondern auch für Extremwerte, auch wenn dafür die statistische Sicherheit geringer ist.

Die Anpassung an den Klimawandel erfordert besser belastbare Abschätzungen zur Häufigkeit zukünftiger Wetterextreme bzgl. der Extremwerte selbst (Windstärke, Niederschlagsmenge, Temperatur usw.) und auch der extremen Dauer einer bestimmten Wetterlage (Hitze-

periode, Dauerniederschlag, Dürre usw.). Bei letzteren muss das Wechselspiel zwischen Großwetterlagen (blockierende Wetterlage, Mittelmeer-Zyklone usw.) und Klimamoden (Nordatlantik-Oszillation, El Niño/Southern Oscillation usw.) genauer untersucht werden. Die Entwicklung von Anpassungsstrategien an künftige Extremsituationen erfordert neue spezifische meteorologische Methoden und Verfahren, die, aufbauend auf den Ergebnissen der Klima- und Wettervorhersagemodelle, Extreme besser erkennen lassen und deren Verlässlichkeit anhand von historischen Daten überprüft werden kann.

## **Empfehlungen**

Zur Erfassung des Konzentrationsanstieges der Treibhausgase und deren Quellstärken wird die Aufrechterhaltung sowie der weitere Ausbau (Genauigkeitssteigerung für CO<sub>2</sub>) der globalen Überwachungssysteme für notwendig erachtet.

Die nachhaltige Anpassung an den fortschreitenden Klimawandel verlangt eine genaue Kenntnis regionaler Klimaänderungen, insbesondere im Hinblick auf Wetterextreme. Daher fordert die DMG die Einrichtung eines nationalen Forschungsprogramms und eines Netzwerkes von Institutionen zur verstärkten Erforschung von Wetterextremen.

Besonders wichtig sind dabei Untersuchungen zur Intensität und Häufigkeit kleinräumiger Phänomene (Gewitter, Tornados, Starkregen, Hagel, Blitze, Sturmböen usw.) sowie zu deren regionaler Verteilung. So müssten z.B. historische Unwettersituationen unter geänderten Klimabedingungen nachgerechnet werden. Es sind zudem Messkampagnen notwendig, um detaillierte Datensätze gerade bei extremen Wetterentwicklungen zu gewinnen, die dem besseren Verständnis von Schlüsselprozessen in der Atmosphäre und der Verbesserung der Vorhersagemodelle dienen. Es gilt auch die Wahrscheinlichkeit dafür zu ermitteln, dass mehrere Gefährdungen zusammentreffen.

Die Wettervorhersage beruht auf einem sehr umfangreichen Messnetz, welches aber in manchen Extremsituationen immer noch entscheidende Lücken aufweist. Um die Vorhersagbarkeit von Extremwetterlagen zu verbessern, werden in kritischen Situationen – international abgestimmt – zusätzliche Messungen aus datenarmen, für die Wetterentwicklung aber entscheidenden, Gebieten benötigt.

Weiterhin empfehlen wir die Überwachung wichtiger Risikoparameter wie z.B. die Temperaturdifferenz zwischen den Meeren und Kontinenten, welche als Wetterantrieb wirkt. Ebenso sollten die Intensität bestimmter großräumiger Zirkulationsmuster und die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Verzweigungspunkten in der Wetterentwicklung, bei denen die Wettervorhersagbarkeit gering ist, analysiert und überwacht werden.

Die DMG sieht ferner großen Bedarf für ein koordiniertes europäisches Unwetterwarnsystem. Um den Entscheidungsträgern fundierte Vorstellungen davon zu vermitteln, wie sich das Klima langfristig bei verschiedenen Emissionsszenarien entwickelt, müssen die Geowissenschaften insgesamt bei komplexen Szenarienrechnungen zum Verhalten des Klimasystems eng zusammenarbeiten. Dabei ist es Aufgabe der Meteorologen, atmosphärische Prozesse realistisch darzustellen. Aber auch sektorale Forschung bleibt wichtig. So muss die meteorologische Forschung Untersuchungen, insbesondere hinsichtlich der Sturmentwicklung, der Verschiebung der Zugbahnen und der Intensitätsentwicklung oder der Dauer von Wetterlagen (z.B. Hitze, Dürre), intensivieren, da die bisherigen Erkenntnisse hierzu noch nicht verlässlich genug sind.

Die Atmosphäre hat in der Vergangenheit immer wieder unerwartete Reaktionen auf Störungen gezeigt. So hat man das Ozonloch trotz der Kenntnis der Ozon-schädigenden Wirkung der FCKWs nicht vorhergesehen. Vorsorge zur Anpassung muss daher auch darin bestehen, etwaige überraschende Entwicklungen einzuplanen und möglichst frühzeitig zu erkennen.

## **Ansprechpartner**

### **Dr. Peter Winkler**

Hechenbergstr. 9,  
82362 Weilheim  
Tel.: 0881 41584  
E-mail: pu\_winkler@t-online.de

### **Prof. Dr. Gerhard Berz**

Friedenstr. 23  
82166 Gräfelfing  
Tel.: 089 85 28 78  
E-mail: gberz@gmx.de

### **Prof. Dr. Christian-D. Schönwiese**

Institut für Atmosphäre u. Umwelt  
Goethe Universität Frankfurt/Main  
Postfach 11 19 32  
60054 Frankfurt/Main  
Tel.: 069-798-23578  
E-Mail: Schoenwiese@meteor.uni-frankfurt.de

### **Prof. Dr. Martin Claußen**

Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Bundesstr. 53  
20146 Hamburg  
Tel.: 040-41173-225  
E-Mail: martin.claussen@zmaw.de

### **Prof. Dr. Hartmut Grassl**

Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Bundesstr. 53  
20146 Hamburg  
Tel.: 040-41173 151  
E-mail: hartmut.grassl@zmaw.de

### **Dr. Daniela Jacob**

Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Bundesstr. 53  
20146 Hamburg  
Tel.: 040-41173-313  
E-Mail: daniela.jacob@zmaw.de

### **Prof. Dr. Herbert Fischer**

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
Tel.: 07247-82-3643  
E-Mail: herbert.fischer@imk.fzk.de

### **PD Dr. Stefan Emeis**

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Kreuzeckbahnst. 19  
82467 Garmisch Partenkirchen  
Tel.: 08821-183-240  
E-mail: stefan.emeis@imk.fzk.de

### **Prof. Christoph Kottmeier**

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
Tel.: 0721 608 6370  
E-mail: christoph.kottmeier@imk.uka.de

### **Guido Halbig**

Deutscher Wetterdienst  
Regionales Gutachtenbüro Essen  
Wallneyer Straße 10  
45133 Essen  
Tel.: 0201 4374 400  
E-mail: guido.halbig@dwd.de