

Klimaänderungen – Aktueller Stand der Erkenntnisse aus der Klimaanalyse

Deutscher Wetterdienst
Abteilung Klima und Umwelt
Referat Grundlagen der Klimaüberwachung

Im Zusammenhang mit den extremen Witterungsereignissen im Sommer 2002 (u.a. Starkniederschläge im Süden und Osten Deutschlands) taucht immer wieder die Frage nach deren Einordnung in die Diskussion um weltweite Klimaänderungen auf. Die nachfolgenden Betrachtungen skizzieren den aktuellen Stand dieser Diskussion und stützen sich auf die dritte wissenschaftliche Einschätzung zur Problematik der Klimaänderungen durch den internationalen Ausschuss ‚Klimaänderungen‘ (IPCC Third Scientific Assessment of Climate Change; <http://www.ipcc.ch>), an dessen Erstellung auch zahlreiche deutsche Wissenschaftler mitgewirkt haben.

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf **globale** Größenordnungen. Diese Betrachtungsweise gestattet einen grundlegenden Überblick über die hauptsächlichen Charakteristika des Klimasystems. Dabei können auf regionaler Ebene signifikante Abweichungen vom gemittelten globalen Geschehen auftreten.

Die neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts waren das wärmste Jahrzehnt seit Beginn der instrumentellen Wetteraufzeichnungen in der Mitte des 19. Jahrhundert, wobei das Jahr 1998 das wärmste Jahr darstellt. Es gilt als wahrscheinlich, dass diese Erwärmung gleichzeitig den höchsten Wert der letzten 1000 Jahre auf der Nordhalbkugel darstellt.

Seit dem vorhergehenden IPCC Report (1995) haben sich die Hinweise weiter verdichtet, dass die Auswirkungen menschlichen Tuns auf das Klimasystem nachweisbar mit den beobachteten Klimaänderungen verknüpft sind. Dabei ist aber zu beachten, dass die natürliche Veränderlichkeit unseres Klimasystems sowie die dieser Variabilität zugrundeliegenden Prozesse noch nicht vollständig verstanden sind.

Ein Schlüssel zum physikalischen Verständnis der Ursachen der o.a. Klimaänderungen liegt im Treibhauseffekt. Bekannt ist, dass es einen natürlichen Treibhauseffekt gibt, der der Existenz von Treibhausgasen wie Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan, Stickstoffdioxid und Ozon zu verdanken ist und der die Entwicklung der heutigen Lebensvielfalt erst ermöglicht hat.

Anthropogene Aktivitäten führen zu einer signifikanten Erhöhung einzelner natürlich auftretender Treibhausgase sowie zum Eintrag sehr wirkungsvoller weiterer Treibhausgase wie bspw. der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Dies bezeichnet man als den zusätzlichen (anthropogen bedingten) Treibhauseffekt.

Da die Verweildauer bedeutender Treibhausgase in der Atmosphäre z.T. einige Jahrzehnte beträgt (für CO₂ und N₂O Jahrzehnte bis Jahrhunderte) und das Klimasystem eine deutliche Trägheit besitzt, wirken sich Veränderungen im Emissionsverhalten der Menschheit auch noch Jahrzehnte später spürbar auf das Klimasystem aus. Aerosole, die insbesondere durch Verbrennung fossiler Brennstoffe bzw. von Biomasse in die Atmosphäre gelangen und die dort nur sehr geringe Verweilzeiten haben, bewirken hauptsächlich einen Abkühlungseffekt. Dieser kann in einigen Regionen dem Treibhauseffekt entgegenwirken.

Mit der folgenden Tabelle wird ein orientierender Überblick über nachgewiesene Veränderungen im Klimasystem gegeben. Die teilweise Unschärfe der Aussagen ist u.a. auf die entsprechend mangelhaften Beobachtungssysteme und Daten zurückzuführen. Außerdem sei nochmals auf die teilweise hohe regionale Variabilität hingewiesen.

Parameter	Veränderung im globalen Maßstab
Treibhausgase	
Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre	280 ppm* im Zeitraum 1000 bis 1750; 368 ppm in 2000 (ca. 30 % Anstieg !)
Methankonzentration in der Atmosphäre	700 ppb** im Zeitraum 1000 bis 1750; 1,750 ppb in 2000 (ca. 150 % Anstieg !)
Stickstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre	270 ppb im Zeitraum 1000 bis 1750; 316 ppb in 2000 (ca. 17 % Anstieg !)
troposphärisches Ozon	ca. 35 % Anstieg von 1750 bis 2000
stratosphärisches Ozon	Abnahme von 1970 bis 2000
meteorologische Parameter	
globale Mitteltemperatur am Erdboden	0.6 K Zunahme im 20. Jahrhundert
tägliche Temperaturschwankung am Erdboden	Abnahme über Landflächen zwischen 1950 und 2000; Zunahme der nächtlichen Minimumtemperatur doppelt so hoch, wie die Zunahme des Tagesmaximums
Temperaturcharakteristika	Zunahme heißer Tage (Maximumtemperatur größer 25°C) und Abnahme kalter Tage (Minimumtemperatur kleiner 0°C) im 20. Jahrhundert
Niederschlag über Land	Zunahme um 5 bis 10 % auf der Nordhalbkugel im 20. Jahrhundert
Starkniederschlagsereignisse	Zunahme in mittleren und höheren Breiten der Nordhalbkugel
andere physikalische und biologische Parameter	
Meeresspiegel	im 20. Jahrhundert Anstieg um ca. 1 bis 2 mm pro Jahr
Eisbedeckungsperioden von Süßwassergewässern	Abnahme um 2 Wochen während des 20. Jahrhunderts in mittleren und hohen Breiten der Nordhalbkugel
arktische Seeeisausdehnung	Abnahme um 10 bis 15 % seit 1950 im Frühjahr und Sommer
arktische Seeeisdicke	Abnahme um 40 % in den letzten Jahrzehnten im Spätsommer / Herbst
Gletscher außerhalb der arktischen Gebiete	ausgedehnter Rückgang während des 20. Jahrhunderts
Schneebedeckung	Abnahme um 10 % seit 1960
Pflanzen und Tiere	Wachstumssaison um 1 bis 4 Tage verlängert pro Jahrzehnt während der letzten 40 Jahre; früherer Beginn von Blütezeit, Brutsaison und Insektenschlüpfen, frühere Ankunft der Zugvögel, allgemeine Ausbreitung von Pflanzen und Tieren nach Norden und in Bergregionen (alles Nordhalbkugel, insbesondere gemäßigte Breiten)

* ppm: parts per million = Teilchen dieses Gases pro 1 Million Luftteilchen

** ppb: parts per billion = Teilchen dieses Gases pro 1 Milliarde Luftteilchen

Beobachtete Änderungen im Verhalten des Klimasystems für das Gebiet Deutschlands sind zusammengefasst und diskutiert im Klimastatusbericht 2001, ISBN 3-88148-380-2, Selbstverlag Deutscher Wetterdienst, (demnächst verfügbar im Internet <http://www.ksb.dwd.de>).