

Infoblatt Klimawandel



Wolken (Heimo Lamm)

Der zu beobachtende Klimawandel ist Folge einer anthropogenen Verstärkung des Treibhauseffekts. Wie sehen die Folgen eines veränderten globalen Klimas aus und welche Maßnahmen werden ergriffen, diese Folgen abzumildern?

Wenn Aussagen über das Klima bzw. Klimawandel oder globale Erwärmung getroffen werden, ist es wichtig, dass das aktuelle Klima nicht isoliert betrachtet, sondern in einen räumlichen und zeitlichen Kontext gesetzt wird. Die aktuelle Klimaveränderung wird seit Ende der 1980er-Jahre öffentlich sehr kontrovers diskutiert und ist Gegenstand politischer Entscheidungen. Die Argumentation erfolgt dabei in verschiedene Richtungen, je nach politischem Ziel oder persönlicher Motivation. Häufige Fragen, die sich im Zusammenhang mit der Klimaveränderung stellen, sind: "Gab es das jemals schon?", oder "Nehmen die Ereignisse zu?". Diese Fragen lassen sich nur vor dem Hintergrund geschichtlicher Aufzeichnungen beantworten.

Der Klimawandel - natürlicher Prozess und vom Menschen verstärkt

Da es im Laufe der Erdgeschichte immer auch zu natürlichen Klimaschwankungen mit Wechseln von Kalt- und Warmzeiten mit Temperaturunterschieden von mehreren Grad Celsius kam, fällt die Beurteilung, inwieweit der Mensch den derzeitigen Klimawandel zu verantworten hat, zunächst nicht leicht.

Über einen großen Zeitraum gesehen erweist sich das Klima als sehr variabel und veränderlich. Zu allen Zeiten war das Klima der Erde durch große Variationen in Bezug auf Temperatur und Niederschläge geprägt. Dabei können globale Klimaänderungen und regional spezifische Schwankungen nachgewiesen werden. Studiert man die Temperaturentwicklung der letzten Millionen Jahre, so fallen enorme Schwankungen auf. Hierbei wechseln extreme Kaltphasen mit milden bzw. warmen Perioden ab. In den Kaltphasen schoben sich die Gletscher weit vor und bedeckten große Teile der Kontinente auf der Nordhalbkugel. Der Wechsel zwischen Kaltzeiten und Warmzeiten findet etwa alle 100.000 Jahre statt. Die letzte Kaltzeit endete vor ca. 15.000 Jahren, sodass Europa und Nordamerika vor etwa 10.000 Jahren wieder eisfrei waren.

Mit der Betrachtung unterschiedlicher zeitlicher Maßstäbe (1 Milliarde Jahre, 1 Million Jahre, 1.000 Jahre usw.) variieren auch die Klimaschwankungen, die man fassen kann. Bewegt man sich beispielsweise in einer Zeitspanne von einer Milliarde Jahre, so lassen sich nur besonders ausgeprägte und lange Warm- und Kaltphasen erkennen. Werden hingegen nur die letzten 100 Jahre betrachtet, so können feinere Schwankungen und Veränderungen im Klima festgestellt werden. Deswegen ist es wichtig, den zeitlichen Maßstab zu beachten, wenn von Klimaveränderung und Wandel gesprochen wird.

Die Klimarekonstruktion der Vergangenheit ist somit ein wichtiger Aspekt bei der Bewertung des aktuellen Klimas. Weiterhin müssen jedoch Prozesse, die das Klima bestimmen, betrachtet werden, um den Beitrag des Menschen zur aktuellen Klimaerwärmung zu quantifizieren und um Prognosen für die Zukunft aufstellen zu können.

Der Treibhauseffekt

Spricht man vom Klimawandel, wird als Ursache häufig der Treibhauseffekt genannt. Der Treibhauseffekt an sich ist jedoch natürlichen Ursprungs und unabdingbare Voraussetzung für die Entwicklung des vielfältigen Lebens auf der Erde. Dieser Effekt wird zu etwa zwei Dritteln durch Wasserdampf, aber auch zusätzlich zum Beispiel durch Gase wie Kohlenstoffdioxid oder Methan hervorgerufen. Die einfallende Energiestrahlung der Sonne dringt dabei zur Erde vor, die von der Erdoberfläche

abgestrahlte Wärmestrahlung wird jedoch absorbiert und trägt somit zur Aufheizung der Atmosphäre bei. Gäbe es den Treibhauseffekt nicht, läge die durchschnittliche Temperatur auf der Erdoberfläche bei etwa -18°C und somit etwa 30 Grad unter der realen globalen Durchschnittstemperatur.

Mit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert und verstärkt seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurde der natürliche Treibhauseffekt jedoch durch menschliche Aktivitäten stark unterstützt und gefördert. Zu den ausschlaggebenden menschlichen Aktivitäten zählen die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wodurch CO_2 freigesetzt wird, die Intensivierung der Viehhaltung, wodurch Methan entsteht, sowie die Freisetzung weiterer Treibhausgase durch Industrie, Landwirtschaft und Haushalte. In diesem Zusammenhang spricht man vom anthropogen verstärkten Treibhauseffekt.

Prognosen für die Klimaentwicklung

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, auch bekannt als Weltklimarat) gibt in einer Prognose beruhend auf diversen Klimamodellen einen globalen Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 von $1,4^{\circ}$ bis $5,8^{\circ}\text{C}$ an. (Wie hoch der Temperaturanstieg tatsächlich ausfallen wird, hängt davon ab, ob und wie viel die Menschen in den Klimaschutz investieren bzw. um wie viel sie die Emissionen senken werden.) Seit 1860 wurde ein Anstieg um $0,8^{\circ}\text{C}$ registriert. Dies spricht noch nicht unbedingt für einen vom Menschen ausgelösten Klimawandel; betrachtet man jedoch das zeitliche Zusammenfallen dieses Temperaturanstiegs mit einem exponentiell steigenden CO_2 -Ausstoß durch industrielle Aktivitäten des Menschen speziell seit der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts, so erscheint die Existenz eines Zusammenhangs sehr wahrscheinlich. Darüber hinaus geschieht der Temperaturanstieg so schnell wie noch nie. Wissenschaftler sind heute auch in der Lage, den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre für die vergangenen 600.000 Jahre zu bestimmen; dies geschieht mithilfe von Sediment- und Eisbohrkernen, an denen man die Abfolge von Eiszeiten und Warmzeiten erkennen kann. In Eiszeiten war der CO_2 -Gehalt gering, in Warmphasen höher. Noch nie aber war der CO_2 -Gehalt so hoch wie heute. Dies und der schnelle Temperaturanstieg lassen sich durch natürliche Schwankungen allein nicht erklären. An einem menschlichen Einfluss wird unter Wissenschaftlern daher nicht mehr gezweifelt.

Gemäß dem Deutschen Wetterdienst wird es in Deutschland bis 2050 um $1,5$ bis 3°C wärmer sein als 1990. Im Sommer werden bis zu 40 Prozent weniger Niederschläge erwartet und im Winter etwa 30 Prozent mehr Niederschläge.

Das IPCC geht davon aus, dass die durch menschliche Aktivitäten verursachten Klimaveränderungen ihren Anfang schon im Jahr 1750 genommen haben. Die aktuellen Ausmaße dieses Prozesses zeigen sich u. a. in der Tatsache, dass die letzten fünf Jahre die wärmsten Jahre seit Beginn der Messungen im Jahr 1880 waren.

Wie wirkt sich der Klimawandel konkret aus?

Obwohl es zu einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur kommt, gibt es Modelle, die eine regionale Abkühlung für Europa erwarten. Denn das verstärkt abschmelzende Eis in der Arktis könnte die Nordatlantikströmung des Golfstroms schwächen. Erste Indizien auf eine solche Entwicklung gibt es bereits. Die "Fernheizung Europas" bewirkt, dass die Temperaturen bis zu 10°C über denen in diesen Breiten zu erwartenden Werten liegen. Im Sommer 2016 war in der Arktis so viel Eis geschmolzen wie noch nie zuvor im Zeitraum der Satellitenbeobachtung der Arktis seit 1979. Mitte der 1980-Jahre bedeckte bei der Minimalausdehnung des Eises am Ende der Sommer noch doppelt so viel Eis das Meer in der Region um den Nordpol. Bei einer Fortschreibung dieser Entwicklung rechnen Klimatologen in etwa 30-40 Jahren mit einer im Sommer eisfreien Arktis.

Mit der globalen Erwärmung wird auch der Meeresspiegel ansteigen, ausgelöst durch das Abschmelzen grönländischer und antarktischer Eismassen sowie durch die Wärmeausdehnung des Wassers, das bei höheren Temperaturen ein größeres Volumen besitzt. Das Abschmelzen des arktischen Meereises hingegen hat keine Auswirkungen auf die Höhe des Meeresspiegels. Das IPCC prognostiziert bis 2100 einen Anstieg von neun bis 88 cm, andere Schätzungen halten bis zu 200 cm für möglich. Besonders Inselstaaten sind demnach durch den Klimawandel direkt in ihrer Existenz bedroht. Bisher konnte ein Anstieg des Meeresspiegels um etwa 20 cm registriert werden.

Auch die Anzahl und Schwere von Stürmen wird wahrscheinlich in einigen Regionen zunehmen, im Bereich des Nordatlantik konnte dies bereits beobachtet werden. Und auch in Deutschland gibt es solche Anzeichen.

Viele Forscher gehen davon aus, dass alle Arten extremer Wetterereignisse deutlich häufiger auftreten werden. Verheerende Stürme, Überschwemmungen, Dürren und ausgedehnte Waldbrände, aber zum Beispiel auch das Ausbleiben von Schnee in Wintersportgebieten gehören zu diesen Ereignissen. Inwieweit einzelne Ereignisse auf den anthropogenen Klimawandel zurückzuführen sind oder noch im Rahmen natürlicher Schwankungen liegen, ist aber bisher unklar.

Insbesondere in den warmen äquatorialen Klimazonen wird es durch Veränderung der Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse wahrscheinlich zu einer zunehmenden Austrocknung und Degradation der Böden kommen. Dies wirkt sich nachteilig auf Mensch und Tier aus. Vor allem ärmere Länder werden noch stärker von Engpässen in der Nahrungsmittelproduktion betroffen sein.

Auch Flora und Fauna sind vom Klimawandel betroffen, manche Arten werden sich nicht an die veränderten Bedingungen anpassen können, zumal diese Veränderungen extrem schnell eintreten. Die Folgen können dabei bis zum Aussterben einzelner Arten reichen.

Internationale Abkommen als Gegenmaßnahmen

Die Fachwelt ist sich weitgehend darüber einig, dass der bereits eingesetzte, anthropogen herbeigeführte Klimawandel nicht mehr umzukehren ist. Spricht man also heute von Gegenmaßnahmen, geht es nur um eine Abmilderung der zukünftigen Entwicklung, vor allem da sich eine heute vorgenommene Emissionsreduzierung erst in einigen Jahrzehnten im Klimageschehen niederschlagen wird.

1992 unterzeichneten in Rio de Janeiro 154 Staaten eine Klimarahmenkonvention, in der sich die Industrieländer (36 sogenannte "Annex 1-Staaten") zu einer Reduzierung ihrer Emissionen von Treibhausgasen verpflichteten. Entwicklungsländer wurden von dieser Pflicht vorerst freigestellt. Dieses internationale, multilaterale Klimaschutzabkommen haben 194 Staaten unterzeichnet mit dem Ziel, sowohl auf eine Minderung der anthropogenen Einflüsse auf das Klima als auch auf eine Verlangsamung der globalen Erwärmung und eine Milderung der Klimafolgen hinzuwirken.

Als Fortentwicklung dieser Konvention wurde 1997 von 160 Staaten das sogenannte "Kyoto-Protokoll" verabschiedet, in dem erstmals auch rechtsverbindliche Begrenzungs- und Reduktionsverpflichtungen für die Industrieländer festgelegt sowie Emissionshandel ermöglicht wurden. Nach der Ratifizierung durch die Mehrheit der beteiligten Staaten konnte das Protokoll schließlich am 16. Februar 2005 in Kraft treten. Die Weigerung einzelner Länder, das Protokoll zu ratifizieren, löste internationale Proteste aus. Insgesamt haben 189 Staaten das Kyoto-Protokoll ratifiziert, darunter alle EU-Mitgliedstaaten, Kanada, Neuseeland, Norwegen, Japan, sowie wichtige Entwicklungs- und Schwellenländer wie Brasilien, China, Mexiko, Indien, Südafrika und Südkorea. Australien folgte 2007. Die USA sind damit das einzige verbleibende Industrieland, das das Kyoto-Protokoll nie ratifiziert hat. Ende 2012 lief die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls aus; bis dahin konnte sich weltweit kein positiver Trend zur Reduzierung der Treibhausgase durchsetzen: Bis 2010 stiegen die Emissionen um rund 29 Prozent gegenüber 1990. Die Hauptkritik am Kyoto-Protokoll richtete sich daher gegen die fehlenden Sanktionsmöglichkeiten bei Nichterfüllung des Vertrages. 2012 wurde es bis zum Jahr 2020 verlängert. Allerdings erklärten große Emittenten (Neuseeland, Japan und Russland), sich an der zweiten Verpflichtungsperiode nicht mehr zu beteiligen. Damit stehen die verbliebenen Staaten nur noch für 15 Prozent der weltweiten Emissionen.

Bei der 21. Weltklimakonferenz 2015 in Paris wurde um ein rechtsverbindliches Nachfolgeabkommen für die Zeit ab 2020 gerungen. Die 195 Staaten konnten sich auf das Abkommen von Paris einigen, welches eine Begrenzung des weltweiten Temperaturanstiegs auf unter 2 °C vorsieht. Dazu sollen die Staaten alle fünf Jahre möglichst verschärfte Ziele zur Reduzierung ihrer Treibhausgasemissionen vorlegen und regelmäßig Bericht erstatten. Da Industrieländer die Hauptverantwortung für den Klimawandel tragen, sollen sie weiterhin eine Vorreiterrolle beim Klimaschutz einnehmen. Doch auch Schwellenländer werden dazu ermutigt, sich ehrgeizige Ziele zu setzen. Entwicklungsländer sollen umfangreich beim Klimaschutz und der Umstellung ihrer Energieversorgung unterstützt werden.

Die 22. Weltklimakonferenz fand im November 2016 in der marokkanischen Stadt Marrakesch statt. Als deren größter Erfolg galt die nachträgliche Ratifizierung des Paris-Abkommens durch die USA, China und Großbritannien und die Präzisierung der Klimaziele bei vielen Staaten einschließlich von 48 der sogenannten „armen Staaten“ („Marrakesch-Vision“). Realistisch wurde im Abschlussprotokoll aber auch festgehalten, dass das anvisierte Ziel der Begrenzung des weltweiten Temperaturanstiegs auf 1,5 °C bis zum Jahr 2100 nicht mehr zu erreichen ist.

Die 23. UN-Klimakonferenz fand 2017 in Bonn statt, bei der sich weitere Staaten zum Kohleausstieg verpflichteten und ein 200-seitiges Regelbuch als Kompromisslösung zur Erreichung der Pariser Klimaziele aufgesetzt wurde. Im Juni zuvor hatte US-Präsident Donald Trump den Ausstieg der USA aus dem Pariser Klimaabkommen verkündet. Am ersten Tag wurde auf die Verleihung des Negativpreises an die USA verzichtet, die in den anschließenden Verhandlungen überraschend konstruktiv agierte.

Die 24. Klimakonferenz fand im Dezember 2018 in Katowice (Polen) statt und wurde medial und von Umweltschützern allgemein als ernüchternd bewertet. Man sei zu wenig konkret bei der Formulierung von Zielen hieß es in zahlreichen Berichten.

Auch bei der 25. Klimakonferenz im Dezember 2019 in Madrid blieben die Ergebnisse hinter den Erwartungen zurück.

Die für 2020 angesetzte 26. Klimakonferenz in Glasgow wurde, pandemiebedingt, auf 2021 vorschoben.

Literatur

Deutscher Wetterdienst: Klimawandel – ein Überblick. Online unter:

http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html (letzter Zugriff: August 2017).

IPCC, 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)].

IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.

Hantke, R. (1993): Flussgeschichte Mitteleuropas. Skizze zu einer Erd-, Vegetations- und Klimageschichte der letzten 40 Mill. Jahre. Stuttgart.

Mäder, Claudia; Richter, Steffi; Lehmann, Harry: Globale Erwärmung im letzten Jahrzehnt? Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2013.

Sekretariat der Klimarahmenkonvention (Hrsg.): Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. Online unter: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf> (letzter Zugriff: August 2017).

United Nations/Framework Convention on Climate Change: Adoption of the Paris Agreement. Online unter:

<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> (letzter Zugriff: August 2017).

Quellen:

Quellenangaben: 2003/2012/2016/2017/2019

Bearbeitungsdatum: 18.09.2019

Autor/Autorin:

Wolfgang Koppe, Sebastian Siebert, Kristian Uhlenbrock, Wiebke Hebold, Kathrin Liersch, Eberhard Pyritz, Maxie Pape

<http://www.klett.de/terrasse>

Letzte Änderung: 28.09.2020