

Klimafaktor Mensch - ein Indizienbeweis

Christian-Dietrich Schönwiese, Universität Frankfurt am Main

Frankfurter Rundschau, 14. Nov. 2000, Seite 6

Wenn sich beim Klimagipfel in Den Haag [genauer bei der nun schon 6. Vertragstaatenkonferenz zur Klimaschutzkonvention der Vereinten Nationen] nun wieder die Delegationen aus fast allen Staaten der Welt treffen, um über Klimaschutzmaßnahmen zu beraten, dann schwingt auch immer die Frage mit: Sind solche Maßnahmen wirklich notwendig? Sollen wir nicht einfach warten, bis wir mehr, ja vielleicht alles wissen?

Es ist eine Binsenweisheit, daß die Wissenschaft niemals alles wissen wird. Daran wird auch der neue wissenschaftliche Bericht des UN Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) nichts ändern, der voraussichtlich im Mai 2001 auf rund 1000 Seiten unser derzeitiges Wissen in Sachen Klima zusammenfassen soll. Vielmehr ist die Menschheit ständig gefordert, aufgrund heutiger Informationen verantwortungsvoll zu handeln und nicht die Probleme vor sich herzuschieben. Doch welche Fakten und Indizien sind es, die für ein solches Handeln eine tragfähige Basis bilden?

Zu den Fakten zählt zunächst einmal der Ausstoß klimawirksamer Spurengase wie Kohlendioxid (CO₂) durch menschliche Aktivitäten. Ursache ist die Nutzung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas [einschließlich Verkehr], die derzeit allein beim CO₂ zu einer Emission von rund 24 Milliarden Tonnen pro Jahr führt. Zählt man noch die Effekte durch Waldrodungen und Holznutzung hinzu, erhöht sich diese Zahl auf rund 30 Milliarden Tonnen, der höchste Emissionswert, der in der gesamten Umweltdiskussion auftaucht. Zwar nimmt der Ozean davon etwa die Hälfte auf. Der Rest [aber] sammelt sich in der Atmosphäre und hat deren CO₂-Konzentration von [ca.] 280 ppm in vorindustrieller Zeit (etwa 1800/1850) auf heute [2000] fast 370 ppm steigen lassen. Mindestens während der letzten 15 Millionen Jahre hat es eine so hohe Konzentration [wahrscheinlich] nie gegeben.

Es besteht kein Zweifel daran, daß dieser Vorgang vom Menschen (anthropogen) verursacht ist; denn natürliche Vorgänge wie etwa der CO₂-Ausstoß durch den Vulkanismus liegen damit verglichen deutlich unter einem Prozent, haben ihre Bedeutung also in viel größeren zeitlichen Größenordnungen. Zudem erwärmen Vulkanausbrüche nicht die Atmosphäre, sondern kühlen sie ab, was auf schwefelhaltige Partikel zurückzuführen ist, die sich nach explosiven Ausbrüchen für einige Jahre in der Stratosphäre bilden. Beispiele sind 1816, das Jahr nach dem Tambora-Ausbruch ("Jahr ohne Sommer") und die Jahre nach dem Pinatubo-Ausbruch 1991.

Die Menschheit aber verstärkt durch den Ausstoß von CO₂ und anderen klimawirksamen Spurengasen den natürlichen, übrigens schon im 19. Jahrhundert physikalisch korrekt verstandenen und daher in allen relevanten Lehrbüchern nachzulesenden "Treibhauseffekt". Allerdings ist der Beitrag dieser Gase zum natürlichen bzw. anthropogenen Zusatz-"Treibhauseffekt" sehr verschieden: Natürlich dominiert mit einem Anteil von rund 60% der Wasserdampf, anthropogen zufällig mit dem gleichen Anteil CO₂, wobei in diesen Zahlen [Abschätzungen] nicht nur die sogenannten Treibhauspotentiale, sondern auch Konzentrationen und die unterschiedlichen Verweilzeiten der Gase in der Atmosphäre enthalten sind.

Zur Klima-Simulation des menschengemachten Treibhauseffektes liegen inzwischen nicht nur mehrere der überaus aufwendigen Klimamodellrechnungen vor, bei denen im wesentlichen die Bewegungsvorgänge von Atmosphäre und Ozean simuliert werden, sondern auch empirische Studien, die [allein] auf Beobachtungsdaten beruhen (alle mit dem gleichen Ergebnis: Die Folge sollte seit etwa 1860 [bis heute] eine global gemittelte bodennahe Erwärmung um etwa 1 Grad Celsius sein. Nimmt man eine weitere Wirkung des Klimafaktors Mensch hinzu, nämlich die Abkühlung durch Sulfatpartikel, die ähnlich dem Vulkanismus auf Emissionen von schwefelhaltigen Gasen zurückgeht, so sollte sich diese Erwärmung auf etwa 0,5 - 0,7 Grad reduzieren.

Zugestanden, nun sind wir nicht mehr bei Fakten, sondern Indizien (denn Klimamodellrechnungen müssen nicht unbedingt richtig ein; zumindest eine quantitative Unsicherheit weisen sie immer auf. Aber es gibt ja auch die Beobachtungsdaten, womit wir wieder bei den Fakten wären. Tatsächlich zeigen Analysen solcher

Daten, daß die beobachtete globale Erwärmung von 1856 bis 1999 rund 0,6 Grad beträgt. Unschärfen durch begrenzte Meßgenauigkeit und räumliche Interpolationsfehler liegen bei maximal 0,2 Grad.

Zudem ist dieses "global warming" sicherlich nicht durch die "Wärmeinseln" der Städte vorgetäuscht, da auch Berg- und Inselstationen die Erwärmung anzeigen. Nicht zuletzt sind der Gletscherrückzug in vielen Regionen der Erde, dem in den Alpen seit 1900 etwa ein Drittel des Eisvolumens zum Opfer gefallen ist, sowie die Abnahme der Dicke des arktischen Meereises gewichtige Indizien für den globalen Klimawandel, auf den [auch] Pflanzen und Tiere reagieren. Satellitenmessungen seit [etwa] 1880 ordnen sich, nun fehlerkorrigiert, [gut] in das Bild [des "global warming"] ein. Zudem wissen wir inzwischen: Das Jahr 1998 ist nicht nur das wärmste der vergangenen hundert, sondern mindestens tausend Jahre gewesen.

Allerdings ist diese Erwärmung regional und jahreszeitlich sehr unterschiedlich, ja zum Teil von Abkühlungen überlagert. Aber auch das läßt sich in den Klimamodellrechnungen zum anthropogenen Treibhauseffekt nachvollziehen. Beispielsweise gibt es die Vermutung, daß sich im Bereich des Golfstroms die sogenannte thermohaline Ozeanzirkulation abschwächt, der Golfstrom also sozusagen langsamer fließt, was dort (aber nicht in Europa (zu Abkühlungen führen sollte und auch führt. Die weitaus drastischere Vermutung eines "Kippens" des Golfstroms gilt nach neuesten Modellrechnungen [zumindest für die kommenden Jahrzehnte] nunmehr als sehr unwahrscheinlich.

Weitere Indizien, wie Niederschlagsumverteilungen - so in Mittel- und Westeuropa eine Zunahme der Winterniederschläge mit erhöhter Überschwemmungsgefahr, in großen Teilen der Mittelmeerregion dagegen Niederschlagsabnahmen - oder häufigere Sturmereignisse sind zwar in ihren Auswirkungen viel brisanter, wegen der wesentlich größeren Modellunsicherheiten aber als Indizien für den anthropogenen Klimawandel weniger gut geeignet. Daher zurück zur Temperatur: Es verdichten sich die Indizien dafür immer mehr, daß die im Industriezeitalter beobachteten langfristigen Veränderungen ganz oder zumindest überwiegend menschlichen, [und] nicht natürlichen Ursprungs sind.

Eines dieser Argumente sind die sogenannten Strahlungsantriebe, mit deren Hilfe die Störung des Klimasystems durch verschiedene Klimafaktoren quantifiziert werden kann. Dieser Antrieb beträgt [im Verlauf des Industriezeitalters] bei den Treibhausgasen 2,1 - 2,8 , bei der Sonnenaktivität aber nur 0,1 - 0,5 Watt pro Quadratmeter; und entsprechend fallen dann auch die Klimamodellrechnungen dazu aus. Eine Studie der Universität Frankfurt/Main, die für das Umweltbundesamt durchgeführt wurde und die allein auf der Analyse der Klimabeobachtungsdaten beruht, zeigt, daß seit 1900 die Variabilität der Weltmitteltemperatur zu etwa 60 % vom menschengemachten Treibhauseffekt gesteuert wird und die entsprechende Erwärmung mit über 99% Wahrscheinlichkeit nachweisbar ist.

Wenn aber die Indizien der Vergangenheit so deutlich sind, gewinnen die Klimamodellvorhersagen um so mehr an Brisanz. Das eingangs genannte IPCC hat ein ganzes Paket von Zukunftsszenarien entwickelt, aus dem die Gefahr eines weiteren Anstiegs der Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre hervorgeht, wenn wir nichts dagegen unternehmen. Unter dieser Voraussetzung könnte die Weltmitteltemperatur bis 2100 gegenüber 1990 um weitere etwa 2 - 4 °C ansteigen, im Winter der mittleren und hohen Breiten der Nordhalbkugel der Erde sogar noch deutlich stärker - so die Modellrechnungen, die dem neuen IPCC-Bericht zugrunde liegen. Geht man davon aus, daß der Boden zusätzliches CO₂ freisetzt, was in den [bisher] üblichen Klimamodell-Rechnungen nicht berücksichtigt wird, könnten es sogar bis zu [ungefähr] sechs Grad plus sein.

Diese Abschätzungen decken sich übrigens erstaunlich gut mit früheren; eine markante Verringerung dieser Erwärmung durch die kühlenden Sulfatpartikel wird [mittlerweile] kaum noch erwartet. Daß sich die bisher beobachteten Niederschlag- und Sturmtrends fortsetzen könnten, beim Niederschlag wahrscheinlich unter Zunahme extremer Ereignisse, ist möglich, aber quantitativ nach wie vor unsicher. Diese Unsicherheit verringert freilich nicht unser Risiko: Große Änderungen sind nach unserem gegenwärtigen Kenntnisstand ebenso wahrscheinlich wie geringere.

Die Indizien [der Vergangenheit] entlarven den Klimafaktor Mensch [daher] mit großer Wahrscheinlichkeit und die Klimamodellvorhersagen beunruhigen. Die Konsequenz kann nur sein: Baldige, international abgestimmte und effektive Maßnahmen für den Klimaschutz. Hoffentlich trägt Den Haag dazu bei.

(Anmerkungen: Dieser Artikel wurde anlässlich der 6. Vertragstaatenkonferenz zur UN-Klimaschutzkonvention, Den Haag, November 2000, geschrieben. Diese Konferenz ist bekanntlich

ergebnislos vertagt worden. Bei ihrer Fortsetzung in Bonn, Juli 2001, zeichnet sich ein Kompromiß ab, der zwar ein endgültiges Scheitern vermeidet, hinsichtlich der Effektivität der Maßnahmen aber sehr zu wünschen übrig läßt. Der genannte neue IPCC-Bericht, genannt "Third Assessment Report", ist inzwischen (Juli 2001) im Druck erschienen (Zusammenfassung für Entscheidungsträger über INTERNET abrufbar (<http://www.ipcc.ch>). Zur im Text zitierten Studie für das Umweltbundesamt siehe Publikationen, Institutsbericht Nr. 103. Die in diesem Artikel in eckige Klammern gesetzten Worte sind im Rahmen der redaktionellen Bearbeitung gestrichen worden.)