

Klimawandel

Vom Unwetter zur Katastrophe

Die Erderwärmung hat sich nicht verlangsamt, sie ist lediglich verzögert

Die Eisschmelze hat global dramatisch zugenommen. Die veränderte atmosphärische Zirkulation der nördlichen Hemisphäre könnte sich weiter beschleunigen. Der Temperatenausgleich zwischen Arktis und Subtropen scheint in vollem Gange. Im weiteren Verlauf der Erderwärmung ist mit mehreren Temperatursprüngen zu rechnen, die katastrophale Auswirkungen haben werden. ■ VON JÜRGEN TALLIG

Im 5. Sachstandsbericht veröffentlichte der Weltklimarat (IPCC) 2013 erstmals Zahlen über die weltweite Eisschmelze und deren Beschleunigung.⁽¹⁾ Es sind erschreckende Zahlen. Vor allem wegen der exponentiellen Wachstumsraten, mit denen sich der Prozess beschleunigt. Eine Verdreifachung der abschmelzenden Eismasse in zehn Jahren bedeutet eine Zunahme um 30 Prozent pro Jahr, alle drei Jahre eine Verdopplung. Die Gletscherschmelze hat sich zwischen 1993 und 2009 von 140 auf 410 Gigatonnen (Gt) – das sind Milliarden Tonnen – pro Jahr fast verdreifacht. Die Fläche des arktischen Meereises im Sommer schrumpft beschleunigt weiter, inzwischen (Stand: 2012) jedes Jahrzehnt um 13,6 Prozent. Experten der US-amerikanischen nationalen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA gehen sogar davon aus, dass die Arktis schon in fünf Jahren im Sommer eisfrei sein könnte.

Die Eisdecke wird immer dünner

Das grönländische Eis schmilzt gleichfalls stark beschleunigt. Zwischen 2001 und 2011 erhöhte sich die Schmelzrate von 74 auf 274 Gt/Jahr, das ist fast eine Vervierfachung in einem Jahrzehnt und entspricht einer Wassermenge, die achtmal den Bodensee füllt. Auch der antarktische Eisschild (Westantarktis) schmilzt immer schneller. Zwischen 2002 und 2011 erhöhte sich der Eisverlust von 72 auf 221 Gt/Jahr, und die Eisdecke wurde pro Jahr etwa zehn Meter dünner. Bereits 2006 bezifferte der Geophysiker Eric Rignot von der University of California die Verluste beider Eisschilde auf 475 Milliarden Tonnen. Bekanntlich unterliegt der IPCC politischer Einflussnahme und

die veröffentlichten Einschätzungen sind eher konservativ und vorsichtig. Es könnte also auch noch schlimmer kommen. Im Juli 2012 hatte es über Grönland innerhalb von vier Tagen eine großflächige Erwärmung gegeben, sodass fast die gesamte Oberfläche von Schmelzvorgängen betroffen war. Aber auch wenn die Beschleunigung der Schmelzprozesse „nur“ im selben Tempo weitergeht, also mit einem exponentiellen Wachstum von 30 Prozent pro Jahr, kann man sich ausrechnen, wann die Eisschilde abgeschmolzen sein werden. Nämlich nicht erst in ein paar Tausend Jahren, sondern noch in diesem Jahrhundert. Es könnte allerdings auch zu sprunghaften Beschleunigungen der Erwärmung der Arktis und des Abschmelzens des grönländischen Eisschildes kommen.

Jahreszeiten verlieren an Bedeutung

Eine mögliche Ursache dafür ist das Verschwinden des arktischen Meereises. Durch die veränderte Albedo, also das Rückstrahlungsvermögen von nicht selbstleuchtenden Oberflächen wie Schnee und Eis, ist eine Art zusätzliche Heizung in Betrieb. Es werden nicht mehr 80-90 Prozent der Wärmeeinstrahlung durch Eis und Schnee reflektiert, sondern das Meerwasser nimmt 80-90 Prozent der Wärme auf und speichert sie, wodurch wiederum das Zufrieren im Winter noch später erfolgt und die Eisschicht dünner wird. Es gibt noch weitere „Beschleuniger“ der arktischen Erwärmung: Zum einen die plötzliche Stratosphärenenerwärmung, die mit steigender CO₂-Konzentration immer häufiger auftritt und einen Zusammenbruch des Polarwirbels zur Folge hat. Zum anderen eine grundlegend veränderte atmosphäri-

sche Zirkulation auf der Nordhalbkugel.⁽²⁾ Die Analyse ist durch den Wetter- und Klimaverlauf des letzten Jahres grundsätzlich bestätigt worden. Man kann heute mit ziemlicher Sicherheit sagen: Die jahreszeit-typischen Witterungsverläufe und Temperaturen werden durch die jeweilige atmosphärische Strömungsrichtung weitgehend verändert – entweder überlagert oder erheblich verstärkt. Das heißt: Entscheidend ist nicht mehr die Jahreszeit allein, sondern vor allem, woher die Luftmassen kommen, aus Süd oder Nord, und ob sie warm oder kalt sind.

In Nordamerika wurden die neuen Abläufe der atmosphärischen Zirkulation im vergangenen Winter besonders deutlich: Es gab mehrfach extreme Polarluftvorstöße an der Ostküste bis nach Florida und in den Golf von Mexiko und mehrfach extreme Temperatursprünge von bis zu 40 Grad Celsius (°C) in wenigen Tagen, wenn die Strömung wieder auf Süd drehte. Gleichzeitig gelangte mit einer Süd-Nord-Strömung extrem milde Luft entlang der Westküste bis nach Alaska und darüber hinaus. Solche Strömungen entlang der Längengrade (Meridiane) nennt man meridional. Wenn sich die Zirkulationen zweier starker Druckgebiete ergänzen und verstärken, kann eine enorme Sogwirkung entstehen. An der Ostküste gab es eine gigantische Kältepumpe aus Nordatlantik-tief und Kanadahoch, an der Westküste eine Wärmepumpe zwischen Kanadahoch und Pazifik-tief. Die Befürchtung, dass die Erwärmung der Arktis sich noch beschleunigen könnte, wenn Polarwirbel und Westwinddrift die kalte Luft nur noch eingeschränkt zurückhalten, muss wohl ergänzt werden um die Bedingung:

wenn subtropische Warmluft ungehindert in die Polarregionen vordringen kann. Das passiert jetzt immer häufiger.

Mix aus arktischer und subtropischer Luft

Auch in Europa herrschte dieses Nebeneinander von Wetter- und Temperaturextremen. So gab es einen Polarluftvorstoß bis nach Israel und in die Türkei und teilweise extreme Temperatursprünge, etwa in Finnland nach einem Warmluftvorstoß aus Südwesten binnen zweier Tage von -55°C auf $+5^{\circ}\text{C}$. Immer öfter tauchen Luftmassen da auf, wo sie eigentlich nicht hingehören. Es gibt den Ansatz, die Extreme mit einem stark geschwächten Polarfrontjetstream zu erklären oder mit einem nach Süden verschobenen Polarwirbel. Dass diese Phänomene bis zum Golf von Mexiko reichen, hatte kein Experte vermutet. Fest steht, dass der Polarwirbel immer öfter durch die Stratosphärenenerwärmung regelrecht zusammenbricht und mit ihm die gesamte atmosphärische Zirkulation der Nordhalbkugel. Die Luftmassengrenze zwischen Arktis und Subtropen ist instabil geworden und kollabiert häufiger. Dadurch erfolgt die direkte Vermischung der zwei Luftmassen.

Starke Druckgebiete dominieren jetzt das Wettergeschehen und die Strömungsverläufe, nicht mehr die Westwinddrift und ein mäandernder Jetstream. Die Interaktion zwischen den Druckgebieten ist der Schlüssel zum Verständnis der Wetterabläufe. Wo sie stehen und wie sie zueinanderstehen, entscheiden die Strömungsrichtungen, die sich jetzt extrem kurzfristig ändern, mit ständigen Luftmassenwechseln und Temperatursprüngen. Die alten Strömungsverläufe und das alte Wetter gibt es nur noch in den Computermodellen der Meteorologen und Klimawissenschaftler. Wenn Druckgebiete heute dort stehen, wo sie sich früher entwickelten – zum Beispiel das Azorenhoch und das Islandtief –, so ist das vielleicht nur noch eine zufällige zeitweise Übereinstimmung. Das bedeutet aber nicht nur chaotische Wetterverläufe mit häufigeren abrupten Wechseln und Temperatursprüngen sowie Unwettern und noch schlimmeren Überschwemmungen, sondern vor allem den

beschleunigten ungehinderten Ausgleich von Temperaturunterschieden zwischen den Luftmassen. Dieser hat eine noch mal beschleunigte Erwärmung der Arktis und der gesamten Polarregion einschließlich Grönlands zur Folge. Der Klimawandel hat damit möglicherweise einen Punkt erreicht, ab dem sich Eisschmelze und Meeresspiegelanstieg noch einmal erheblich beschleunigen könnten. Es müssen wohl nicht nur die Lehrbücher der Meteorologie neu geschrieben werden, sondern auch die Klimamodelle bedürfen erheblicher Modifizierung, wie Vladimir Semenov vom Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel (GEOMAR)⁽³⁾ eruierte. Angesichts dieser dramatischen Entwicklung stellt sich die Frage, was es mit der angeblich verlangsamten Erderwärmung auf sich hat.

Ozeane und Eis puffern Temperaturanstieg

In der deutschen Zusammenfassung des IPCC-Berichts ist zu lesen, „der Anstieg der globalen Mitteltemperatur habe sich in den vergangenen 15 Jahren verlangsamt, und die Gründe dafür seien noch nicht abschließend geklärt“. Diese Interpretation des Berichts ist nicht korrekt. Der 5. Bericht nennt eine Erhöhung der globalen Oberflächentemperatur gegenüber der vorindustriellen Zeit von $1,06^{\circ}\text{C}$ für 2012, im 4. Sachstandsbericht sind noch $0,92^{\circ}\text{C}$ für 2005 angegeben. Es gab also einen Anstieg von $0,14^{\circ}\text{C}$ in sieben Jahren! Der 3. Bericht nennt für den Zeitraum bis 2000 noch einen durchschnittlichen Anstieg von $0,1^{\circ}\text{C}$ pro Dekade. Von einer Verlangsamung des Temperaturanstiegs kann also nicht die Rede sein. Es gibt allerdings im 5. Bericht eine möglicherweise irreführende Trendberechnung für einen Zeitraum von 15 Jahren – die war von den Wissenschaftlern aber als Beispiel dafür gedacht, wie sehr Einzelereignisse am Beginn oder Ende eines Zeitraums einen Trend verfälschen können. 1998 war das absolut wärmste Jahr der 90-er, aufgrund eines extrem starken El-Niño-Ereignisses, also einer starken Erwärmung des tropischen Pazifiks. Wählt man dieses Jahr als Ausgangspunkt zur Darstellung einer Tendenz, dann ist die Normalisierung danach eine Verlangsamung der Erwärmung

und rechnet man diese „Verlangsamung“ mit der Zunahme der Erwärmung in den letzten zehn Jahren gegen, ergibt sich insgesamt eine Verlangsamung. Dieses Beispiel der Wissenschaftler wurde von Teilen der Politik und Medien begierig aufgegriffen und als Hauptergebnis des Berichts verkündet.

Würden Ozeane und Eis nicht so viel Wärme aufnehmen, hätten wir längst eine sehr viel höhere Atmosphärentemperatur. Jeder kann dies mit einem kleinen Experiment nachvollziehen, indem er das Abtauen eines Eisfachs mittels regelmäßiger Wärmezufuhr – Schüsseln mit warmem Wasser – mit Thermometer und Uhr dokumentiert. Mehrere Stunden erhöht sich die Lufttemperatur im Fach nicht, die zugeführte Wärme wird vollständig vom Eis aufgenommen, es gibt sogar eine leichte Abkühlung aufgrund der entstehenden Verdunstungskälte. Der Effekt der Verdunstungskälte dürfte auch global den Erwärmungseffekt noch mildern. Im Eisfach beginnt erst nach einigen Stunden das große Tauen. Das Eis hat so viel Wärme aufgenommen, dass es zu schmelzen beginnt. Und genau zu diesem Zeitpunkt gibt es eine kleine Überraschung, eine Temperaturerhöhung der Luft im Fach um acht Grad, da das Eis keine weitere Wärme mehr aufnehmen kann. Mit Temperatursprüngen ist auch global zu rechnen, wenn die Puffer aus Eis aufgebraucht sein werden.

Anmerkungen

- ▶ (1) IPCC, 5. Sachstandsbericht, Teilbericht 1, 2013: www.de-ipcc.de/de/200.php
- ▶ (2) umwelt aktuell 07.2013, S. 4)
- ▶ (3) Semenov, Vladimir: Arctic warming favours extremes, 2012

Der Ingenieur und Politikwissenschaftler Jürgen Tallig beschäftigt sich seit Jahrzehnten mit dem Klimawandel. Er engagiert sich unter anderem bei der Grünen Liga.

Kontakt:
Tel. +49 (0)30 / 92409832
E-Mail: tall.j@web.de

