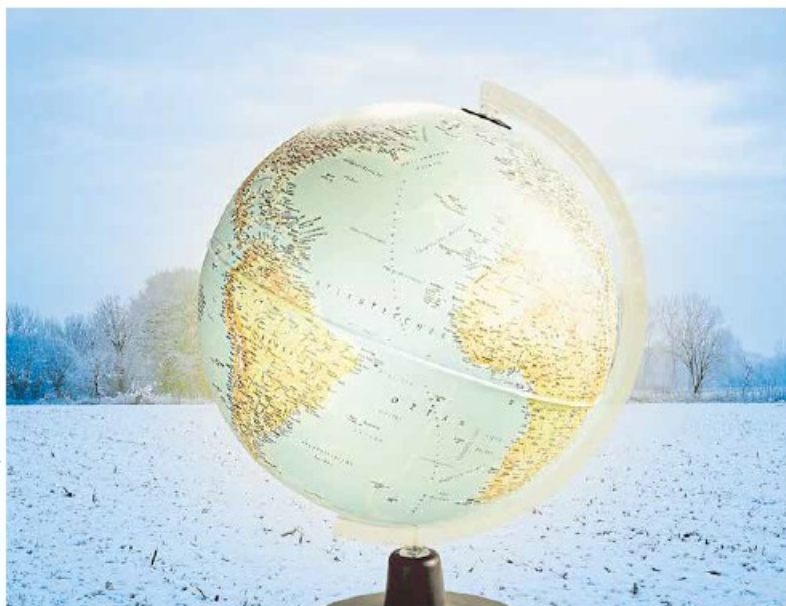




„Mit Physik lässt sich nicht verhandeln.“

Heftige Schneestürme in den USA. Ein Winter mit relativ viel Schnee, Glätte und Frost in Deutschland. Warum auch dieses Wetter zum Klimawandel gehört, erklärt uns der Physiker und Klimaforscher Prof. Anders Levermann.

Bei Klimawandel und Erderwärmung kommen vielen Menschen Bilder von extrem heißen Sommern, ausgetrockneten Böden und schmelzenden Eisschollen in den Sinn. Nun waren in diesem Winter Berichte von Schneestürmen und extremer Kälte fast schon an der Tagesordnung. Ist das ein gutes Zeichen? Gibt es also doch keinen oder keinen so schnellen Klimawandel? Nein, keineswegs. Unser Klima erwärmt sich mit hoher Geschwindigkeit. Auch das extreme Winterwetter und starke Niederschlagsereignisse gehören zum Klimawandel. Zwar gibt es Gebiete, die austrocknen, weil es wärmer wird. Dazu gehören etwa der Mittelmeerraum oder in Deutschland Brandenburg. Insgesamt steigt aber der Wassergehalt in der Atmosphäre. Und damit steigen auch die Niederschlagsmengen.

Immer wieder gibt es Menschen, die zum Beispiel kaltes Winterwetter als Beweis gegen die Erderwärmung anführen. Wie lassen sich die Zusammenhänge zwischen

CO₂-Ausstoß und Erderwärmung einfach erklären?

Es ist Grundlagenphysik. Wir müssen auf die Gesetze der Quantenmechanik und der Thermodynamik schauen. Die Quantenmechanik beschreibt unter anderem, welche Lichtfrequenzen Moleküle absorbieren und welche sie durchlassen. CO₂ können wir nicht sehen. Das bedeutet, es lässt sich kein Licht durch. Das ist auch in der Atmosphäre so: Das Sonnenlicht geht durch die CO₂-Moleküle hindurch, trifft auf den Boden. Ein Teil wird reflektiert und der Rest erwärmt ihn. Da die Erde viel kälter ist als die Sonne, sind es nun andere Frequenzbereiche, vor allem im Infraroten. Diese Strahlung wird dann von den CO₂-Molekülen aufgefangen und jetzt in beide Richtungen, also zur Hälfte nach oben und zur Hälfte nach unten abgestrahlt. Die Strahlung, die zurück zur Erde geht, ist es, die für zusätzliche Erwärmung sorgt.

Mit der Menge an CO₂ in der Atmosphäre verstärkt sich dieser Effekt. Jede Verdopplung des CO₂-Gehal-



Prof. Anders Levermann ist Physiker. Er arbeitet am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.

tes sorgt allein durch diesen Strahlungseffekt dafür, dass die Temperatur auf der Erde um durchschnittlich 1,1 °C steigt. Das allein wäre aber noch gar nicht so viel.

Das allein? Was spielt denn noch eine Rolle? Auch jetzt ist es wieder Physik.

Der Klimawandel lässt die Temperatur auf der Erde im Durchschnitt steigen. Das heißt aber das nicht, dass es überall in jedem Moment wärmer wird. Kälte und Schnee sind kein Widerspruch.

Eben haben wir uns im Bereich der Quantenmechanik bewegt. Jetzt begeben wir uns zur Thermodynamik. Es ist ein Naturgesetz, dass eine wärmere Atmosphäre mehr Wasserdampf halten kann als eine kältere. Das kennen wir alle aus unserem Alltag: Deshalb beschlägt eine Brille, wenn wir im Winter von draußen ins Warme kommen oder ein Spiegel, wenn wir davorhauchen. Steigt nun aufgrund des erhöhten CO₂-Gehaltes die Temperatur, führt das dazu, dass pro Grad Erwärmung im Mittel 7 % Wasserdampf mehr in der Atmosphäre sind.

Damit gehen wir wieder zurück zur Quantenmechanik. Denn auch Wasserdampf ist ein Treibhausgas. Auch Wasserdampf hat wie CO₂ sein Absorptionsspektrum im Infrarotbereich. Durch diesen Effekt steigt die globale Erwärmung dann noch einmal um zwei Grad. Zusammen kommen wir so auf einen Temperaturanstieg von drei Grad pro Verdopplung des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre.

Hinzu kommen noch andere Effekte wie die von Wolken oder dem Schmelzen des Meereises am Nordpol, die das Abstrahlen von Wärme ins Weltall vermindern. Natürlich gibt es auch natürlich bedingte Schwankungen im Klima wie die „kleine Eiszeit“ im Europa des ausgehenden 19. Jahrhunderts oder die mittelalterliche Warmzeit. Aber all das ändert nichts an den beschriebenen Zusammenhängen: Mit mehr CO₂ in der Atmosphäre wird es wärmer. Das hat sich kein Klimaforscher ausgedacht. Das ist absolut und hundertprozentig sicher und hat mit Ideologie oder Panikmachen rein gar nichts zu tun. Es ist reine Physik.

Trotzdem noch einmal zurück zu diesem Winter. Überall auf der Nordhalbkugel in Deutschland und Europa, aber auch in Sibirien und Amerika war das Wetter kalt bis extremkalt und sehr schneereich. Ja, das ist so. Die ganze Nordhemisphäre war und ist in diesem Winter wahnwitzig kalt. Aber auch das steht nicht im Widerspruch zur Erderwärmung.

Erderwärmung bedeutet, dass die globale Temperatur, über das Jahr und den ganzen Globus gemittelt, steigt. Das bedeutet nicht, dass es immer in jedem Moment wärmer wird. Prinzipiell bedeutet globale Erwärmung nur, dass mehr Energie

„Aus wirtschaftlicher Sicht sind die Störungen, die in Folge des Klimawandels auftreten, gravierend.“

auf dem Planeten eingefangen ist. Der Anstieg der Temperatur ist nicht das alleinige Problem. Er zeigt vor allem, dass etwas falsch ist. Etwa so wie das Fieber bei einer Krankheit. Das eigentliche Problem ist, dass das ganze Wettersystem durcheinander gerät. Die Wetterereignisse werden extremer. Manches lässt sich dabei einfach verstehen: Etwa dass es bei steigenden Temperaturen mehr Hitze-wellen gibt.

Da die Atmosphäre mehr Wasserdampf enthält, gibt es aber auch vermehrt extreme Niederschlagsereignisse, mehr Starkregen und in der Folge Überschwemmungen.

Oder im Winter Schneestürme? Oder im Winter Schneestürme. In diesem Jahr hat sich der Jetstream immer wieder nach Süden ausgebeult und kalte Luft aus der Arktis mitgebracht.

Der Jetstream ist ein Höhenwind, der von Westen nach Osten weht. Eigentlich weht er relativ stabil als festes Band um die Erde. Durch die Erderwärmung kommt das System aber auch hier durcheinander. Da sich der Nordpol schneller erwärmt als der Rest des Planeten, wird der Temperaturunterschied zwischen der kalten Arktis und den warmen Tropen geringer und der Jetstream fängt an zu mäandern. Statt als festes Band weht er in Schlangenlinien um die Erde. Wenn er sich, so wie in diesem Winter immer wieder geschehen, nach Süden verlagert, dann kommt mehr Luft vom Nordpol zu uns. Auch, wenn die Temperatur am Nordpol steigt, ist diese Luft natürlich noch immer sehr kalt. Stößt diese kalte Luft auf die wärmere und feuchte Luft bei uns oder in Nordamerika oder Sibirien, dann beginnt es zu schneien. Die Feuchtigkeit flockt aus – eben genau wie auf der Brille, wenn wir im Winter

ins Haus kommen. Im Endeffekt gibt es dann aufgrund des durch den Klimawandel destabilisierten Jetstreams genau das Wetter, das wir in diesem Winter auf der Nordhalbkugel beobachtet haben: Extreme Kälte und viel Schnee.

Aktuell haben wir die 1,5-Grad-Marke schon überschritten. Was kommt weiter auf uns zu? So lange wir Öl, Gas und Kohle verbrennen und damit CO₂ ausstoßen, so lange wird die Temperatur steigen. Es reicht nicht, die Emissionen zu vermindern. Wir müssen auf Null runter. Denn CO₂ verschwindet nicht einfach wieder aus der Atmosphäre. Es reichert sich weiter an. Die Menschheit hat genug fossile Brennstoffe im Boden gefunden, um eine globale Erwärkung um 15 Grad zu generieren. Dann wäre es auf der Erde wieder so warm wie zu Zeiten der Dinosaurier. Damals waren die Pole ohne Eis. Der Meeresspiegel war 70 m höher. Es gab Krokodile am Nordpol.

Krokodile am Nordpol. Das hört sich doch recht harmlos bis gemächlich an. Ja, vielleicht. Aber wenn der Meeresspiegel um 70 m steigt, dann liegt Land unter Wasser, auf dem heute zwei Drittel der Erdbevölkerung wohnen. Das wirklich Bedrohliche auf dem Weg dorthin sind aber die Wetterextreme. Wir werden ein Feuerwerk von Extremwetterereignissen bekommen. Einen Teil davon sehen wir jetzt schon: Global haben die Starkregenereignisse bereits um 60 % zugenommen. In den Nachrichten folgt ein Extremereignis auf das andere.

Was muss sich ihrer Meinung nach ändern?

Zunächst: Ich bin Klimaforscher. Klimaforscher stellen keine Forderungen auf, sie informieren. Was ich sagen kann, ist: Wenn wir die Temperatur des Planeten stabilisieren wollen, dann brauchen wir einen Strukturwandel weg von Öl, Gas und Kohle und hin zu erneuerbaren Energien. Das ist ein Fakt. Wenn Sie mich nach meiner persönlichen Meinung fragen, dann würde es helfen, die viele Ideologie aus der Diskussion herauszulassen. Sie ist anstrengend und wenig zielführend.

Ideologie? Wen oder was meinen Sie genau?

Ich meine alle, die sich seit Jahren und Jahrzehnten gegen die Tatsache wehren, dass es einen menschengemachten Klimawandel gibt und wir Veränderungen brauchen. Ein Beispiel: Ich bin kein Öko und habe überhaupt nichts gegen Autos. Viele von uns brauchen ein Auto, es sei auf dem Land oder weil sie frühmorgens oder spätabends zur oder von der Arbeit nach Hause fahren müssen. Aber wie gesagt: Die Erderwärmung ist reine Physik. Vor diesem Hintergrund kann ich zum Beispiel das Vorgehen der deutschen Autoindustrie nicht nachvollziehen. Seit 20 Jahren setzt sie sich vehement für den Verbrenner ein und versucht, die Entwicklung hin zum Elektroauto aufzuhalten. Es sind viele Narrative im Umlauf. Immer noch wird erzählt, dass Elektroautos keine ernst zu nehmende Alternative zu Verbrennern sind. Es gibt immer noch die tiefe Überzeugung, dass E-Autos nur etwas für Ökospinner sind. Das ist reine Ideologie und nebenbei: An der Ampel sind sie sogar schneller als jeder Ferrari.

Auch aus Sicht der Autoindustrie gibt es meiner Meinung nach keine stichhaltigen Argumenten für das Festhalten am Verbrenner. E-Autos sind leichter und effizienter zu bauen und für den Wandel weg vom CO₂ unersetzlich. Als letztes Aufbaumen versuchen jetzt die Chefetagen der Autoindustrie zu argumentieren, dass, gerade weil E-Autos leichter zu bauen sind, Arbeitsplätze in Gefahr seien. Ich kann nur sagen, aus ideologischen Gründen den Zug zu verpassen, auf dem China bereits ist, wird wesentlich mehr Arbeitsplätze kosten.

Und der Strukturwandel? Die Wirtschaft ist schon im-

mer in Bewegung. Jetzt ist es wichtig, dass diese Entwicklung in die richtige Richtung geht. Wir lösen das Problem nicht dadurch, dass der Einzelne Verzicht übt. Die gesamte Wirtschaft muss sich anpassen. Egal, wie sehr sich Einzelpersonen anstrengen, sie werden nicht CO₂-neutral leben können, solange die Fabriken, der Straßenbau, die Polizei nicht CO₂-neutral sind. Dafür brauchen wir einen Strukturwandel und der wird Arbeitsplätze schaffen. Zudem müssen wir auch aus Sicht der Wirtschaft alles Machbare gegen den Klimawandel tun. Denn unsere Wirtschaft und das Wirtschaftswachstum werden massiv durch den Klimawandel beeinträchtigt.

Denken Sie an Schäden, wie sie nach der Flutkatastrophe im Ahrtal aufgetreten sind?

Auch. Aber in einem reichen Land wie Deutschland lässt sich vieles wieder aufbauen. Das vielleicht, so schlimm sich das auch anhört, sogar mit einem positiven Effekt auf die Wirtschaft. Aus wirtschaftlicher Sicht sind die Störungen, die in Folge des Klimawandels auftreten, viel gravierender. Studien belegen, dass die steigende Temperatur sowie die Niederschlagschwankungen direkt zum Verlust von Wirtschaftswachstum führen. Das Geld, das in einem Jahr nicht verdient wird, fehlt als Investition im nächsten Jahr. Hinzu kommen Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität und die Gesundheit der Beschäftigten.

Haben Sie zum Schluss eine gute Nachricht für uns?

Für den Einzelnen allein ist es nicht möglich, aber Deutschland, Europa und die Welt können CO₂-neutral werden. Mit einer zukunftsorientierten, klimaneutralen Wirtschaft bleiben Geld und Arbeitsplätze im Land. Ein Beispiel ist der Gegensatz zwischen Erneuerbare-Energien-Anlagen, die Strom in Deutschland herstellen und die Wertschöpfung im Land halten, und den Ausgaben für Erdgas oder Erdöl, die in andere Länder fließen. Die Zeit wird mittlerweile knapp. Aber wir stehen nicht machtlos vor dem Problem. Wir kennen die Lösung und sind auch auf dem Weg. Wir haben die Möglichkeiten in der Hand, die Erderwärmung zu stoppen. Mein Wunsch an unsere Politiker: Mit Physik lässt sich nicht verhandeln. Stellen Sie sich den unumstößlichen Tatsachen und handeln Sie entsprechend.

Katja Stockmann



Makaber: Aufbauarbeiten, wie nach der Flut im Ahrtal, können positive Effekte auf die Wirtschaft haben. Insgesamt leidet sie aber unter dem Klimawandel.

Foto: Hemmstockphoto.com