

**H**err Levermann, Sie haben mit Ihrer Studie in „Nature Communications“ ein Klimamodell vorgestellt und damit praktisch beide Pole im Klimastreit gehörig unter Druck gesetzt. Sie haben einerseits herausgefunden, dass sich Klimaschutz rechnet und bei Erreichen des Pariser Klimaziels von maximal zwei Grad Erwärmung tatsächlich die geringsten Kosten für die Weltwirtschaft entstehen. Andererseits haben Sie gezeigt, dass der Kapitalismus dem Ganzen nicht im Wege steht, sondern sogar gebraucht wird. Das klingt nach einer magischen Formel?

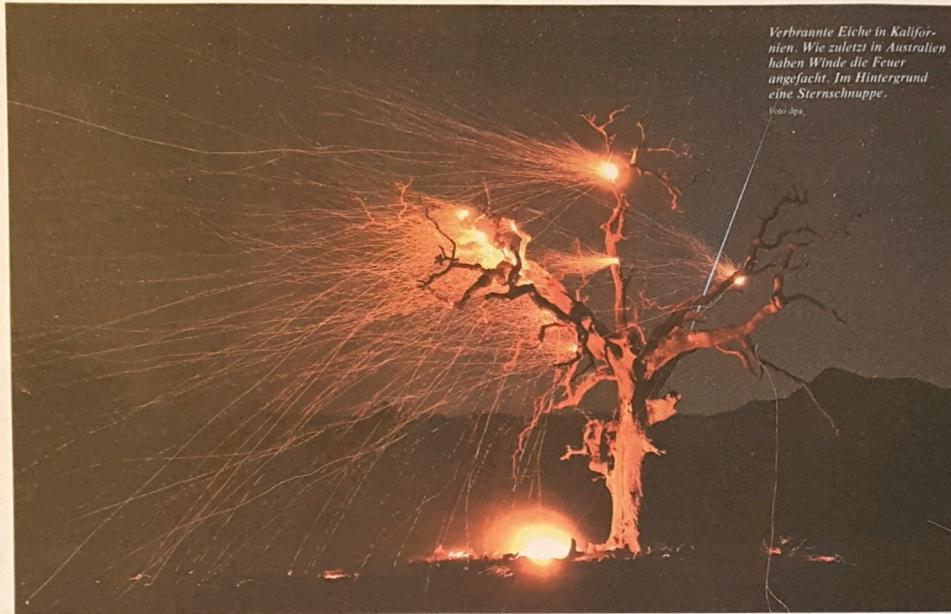
Das Modell ist keine Magie, sondern eigentlich eine ganz simple Gleichung, ein Standardwachstumsmodell. Klassische Ökonomie sozusagen. Die Computersimulation sucht nach dem optimalen Pfad, der der Gesellschaft den größten ökonomischen Wohlstand ermöglicht. Der Entwickler des Modells William Nordhaus hat vor vielen Jahren den Klimaschutz ebenso wie die Klimaschäden in ein klassisches Wachstumsmodell eingebaut. Und der Klimaschutz kostet Geld, etwa für den Umbau der Infrastruktur, für neue Technologien. Da gilt zum einen: Je mehr ich die Treibhausgas-Emissionen vermeiden will, desto stärker bremsen sich zunächst mein Wirtschaftswachstum. Der Klimawandel kostet zum anderen aber auch Geld, weil Schäden durch die beschleunigten Klimaveränderungen entstehen. Dafür, dass Nordhaus das berücksichtigt, wurde ihm 2018 der Wirtschaftsnobelpreis verliehen. Vor fünf Jahren haben aber amerikanische Forscher um Marshall Burke ein Paper in „Nature“ veröffentlicht, in dem sie zeigen, dass der Klimawandel nicht nur Schäden etwa in der Infrastruktur oder Landwirtschaft verursacht, sondern auch das Wirtschaftswachstum selbst beeinflusst. Dieser Effekt ist sogar viel stärker, weil diese Einbrüche im Wirtschaftswachstum in die Folgejahre mitgeschleppt werden. Wir haben diese beiden Modelle zusammengenommen und geprüft, was passiert, wenn man die Burke-Schäden in das Nordhaus-Modell einbaut. Wenn man wie im Modell dann versucht, die Schäden zu minimieren und das Wachstum zu maximieren, kommen die zwei Grad als kosteneffizientes Niveau der Erwärmung heraus.

**Wenn das so einfach ist, warum haben Ökonomen diese Rechnung nicht längst auf dem Tisch?**

In der Ökonomie wird noch weiter geprüft, ob die von Burke ermittelte Wirkung des Klimawandels auf das Wirtschaftswachstum in Ordnung ist. Es ist natürlich ein großer Schritt von der bisher meist angenommenen schnellen Anpassung der Wirtschaft an Klimaschäden hin zu einer nachhaltigen Wachstumsverlangsamung. Das Nordhaus-Modell wiederum ist sehr etabliert und wird sehr viel benutzt.

**Wie sicher können wir Ihrer Ansicht nach sein, dass die Burke-Kurven stimmen?**

Wir brauchen noch mehr Forschung, um diese Art von Abschätzungen zu entwickeln und zu verbessern. Aber auch unabhängig von Burke und Kollegen geht es doch um eine ganz zentrale Frage: Macht der Klimawandel nur Dinge kaputt, die man einfach wieder aufbaut, oder wirkt er auch auf das Wirtschaftswachstum – und wie nachhaltig wird das Wirtschaftswachstum beeinträchtigt? Das sich langsam abzeichnende Feuerwerk der Wetterextreme – von den Schneekatstrophen in den Vereinigten Staaten über die europäischen Rekordsommer bis hin zu den Waldbränden in Australien – deutet an, dass da vielleicht eine nachhaltige Beeinträchtigung am Werk sein könnte. Fakt ist, wenn die dann kommt als wirtschaftlich optimale Grenze der Erwärmung zwei Grad raus. Ganz einfach, weil wir schon bei 1,2 Grad sind und es nicht viel schneller gehen



Verbrannte Eiche in Kalifornien. Wie zuletzt in Australien haben Winde die Feuer angefangen. Im Hintergrund eine Sternschnuppe.

Foto: dpa

## „Ein Feuerwerk der Wetterextreme zeichnet sich ab“

Der ungebremste Klimawandel wird richtig teuer, die Klimaziele von Paris werden die Weltwirtschaft dagegen maximal schonen. Das zeigt eine Arbeit mit dem Modell des Nobelpreisträgers William Nordhaus. Ein Gespräch mit Studienleiter Anders Levermann.



Klimadynamiker: Anders Levermann vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.

Foto: Getty

wird mit der Emissionsreduktion zur Temperaturbegrenzung als eben zwei Grad.

**Welches sind die größten Unsicherheiten in Ihrem Modell?**

Die größte Unsicherheit ist die Anpassungsfähigkeit des Wirtschaftssystems. Die ist sicher hoch, aber wir reden bei den Schäden auch nicht von herkömmlichen graduellen Verschiebungen, wir reden von starken, unvorhersehbaren Schlägen, die das Wetter auf uns einprahlt. Eine Studie hat gezeigt, dass es infolge von häufiger auftretenden Veränderungen des Jetstreams zu Dürren simultan in mehreren der großen Getreideanbaugelände kommen kann, von Nordamerika bis Russland. Und auch ein reiches Land wie die Vereinigten Staaten könnte an Grenzen kommen, wenn dort in einem Jahr erst im Sommer eine Hitzewelle rollt wie in 2019, dann eine Serie Hurrikans Verstärkungen auslöst wie 2017 und danach im Winter an der Ostküste sich die Kältewelle mit dramatischen Schneefällen wiederholt wie in den letzten drei Jahren. Die Wahrscheinlichkeit für so was wird mit zunehmender Erwärmung einfach größer.

**Die entscheidenden Ursachen für das gebremste Wachstum sind also negative Rückkopplungen des Klimawandels auf die Gesamtwirtschaft. Fallen die alle negativ aus?**

Burke hat die Effekte aus den vergangenen dreißig Jahren untersucht. Er und seine Kollegen haben sich die Daten des Wirtschaftswachstums für viele Länder sowie die jeweilige Temperaturentwicklung des Landes genommen und die Zusammenhänge ermittelt. Da gab es große wirtschaftliche Verluste, aber es kam dann durchaus auch heraus, welchen Ländern es vielleicht besser geht durch steigende Temperaturen, zum Beispiel Kanada. Die Kurve ist eine quadratische Funktion, es gibt ein Maximum. Das heißt, es gibt für die Länder eine optimale Temperatur. Das kommt heraus, wenn wir annehmen, dass das Verhältnis zwischen Wirtschaftswachstum und Temperatur der letzten dreißig Jahre auch für die kommenden achtzig Jahre noch stimmt. Die Temperatur ist hierbei wie immer nur ein Indikator für die Klimaveränderungen, die die Gesellschaft dann treffen.

**In der Zukunft könnte dieser Zusammenhang also auch zusammenbrechen?**

Ja klar. Grundsätzlich kann man die im Modell zugrunde liegenden Annahmen natürlich noch genauer untersuchen, sie könnten auch falsch sein, wenn sich die Zukunft anders entwickelt. Das gilt natürlich immer, aber die zwei Grad stehen schon sehr fest im Raum, weil sie sich natürlicherweise immer dann ergeben, wenn die Schäden ein gewisses Niveau überschreiten. Und es gibt ja eine ganze Menge von Schäden, die wir in den letzten dreißig Jahren nicht beobachtet haben, die wir aber erwarten können.

**Sie meinen, wenn die sensiblen Kippelemente im Klimasystem angestoßen werden, etwa ein Versiegen des Golfstroms? Kippelemente könnten theoretisch eine Rolle spielen, aber selbst wenn sie kippen und in den Klimawandel irreversibel antreiben, reagieren sie graduell und eher langsam bis zum Ende des Jahrhunderts. Viel eher kann der Zusammenhang zwischen Temperatur und Wachstum kippen, wenn das Gesellschafts- und Wirtschaftssystem plötzlich in einen anderen Zustand**

springt und das Ganze instabil wird. Wenn sich etwa Politik- oder Wirtschaftssysteme ändern, durch Kriege oder Bürgerkrieg. Solche Veränderungen sind im Modell natürlich schwer zu fassen und nicht vorherzusehen.

**Im Verdacht stehen heute oft Klimaaktivisten, die so interpretiert werden, dass sie den Kapitalismus und das Wachstumsmodell ganz grundsätzlich abschaffen und stattdessen Ökodiktaturen aufbauen wollen.**

Unsere Studie, aber natürlich auch viele andere Studien davor, legt ganz klar nahe: Schutz vor einem gefährlichen Klimawandel ist mit dem bestehenden kapitalistischen System erreichbar. Allerdings ist es in diesem System auch nicht sinnvoll, zwei Grad zu überschreiten, weil dann schon die rein wirtschaftlichen Schäden die Kosten des Klimaschutzes deutlich übersteigen.

**Können Sie uns diese drohenden Klimaschäden für die Wirtschaft konkreter benennen?**

Wetterextreme beeinträchtigen alle Sektoren der Wirtschaft, wie man ja klar an Ereignissen wie dem Hurrikan Sandy sieht, der New York zerstört hat, oder der Überschwemmung in Thailand, die uns die Festplatten aus dem Media-Markt geschwemmt hat. Studien zeigen aber auch, dass durch die Erwärmung direkt insbesondere schwere Arbeiten, die draußen ausgeübt werden, beeinträchtigt sind, also der Bausektor oder die Landwirtschaft, insbesondere wenn die Hitzetage deutlich zunehmen. Wetterextreme überhaupt sind mit Einbußen in der Produktivität verbunden. Und diese Extreme häufen sich und werden intensiver, je mehr Energie wir durch die Treibhausgase ins System bringen.

**Gibt es Beispiele aus der jüngeren Zeit?**

In jedem der vergangenen drei Jahre ist in weiten Teilen der Vereinigten Staaten das Transportwesen wegen der Wetterextreme zusammengebrochen. Zweimal wegen des mäandrierenden Jetstreams in der oberen Atmosphäre, als zwischen Chicago und New York so viel Schnee gefallen war, dass man praktisch nichts mehr transportieren konnte. Und zuletzt an Thanksgiving, als Millionen von Amerikanern in den Flughäfen gestrandet sind.

**Man könnte ja auch die jüngste Extremhitze in Europa nennen. Erkennen Sie bei Ökonomen, die solche Veränderungen ja auch registrieren, ein Umdenken?**

Ich spreche viel mit Wirtschaftsvertretern, beispielsweise aus der Fahrzeugindustrie. Ich sehe überall ganz viel Bewegung. Ob das an den spürbaren Folgen der Wetterextreme liegt oder weil das Thema nicht mehr weggehen will, ist schwer zu sagen. Vor zwei Jahren hat die chinesische Führung angekündigt, dass sie „in naher Zukunft“ den Verbrennungsmotor verbieten wird. Solche Nachrichten haben natürlich große Wirkung.

**Wer trotzdem den Klimaschutz scheut, könnte sich auf den Standpunkt stellen, dass es in Zukunft schon Lösungen und Anpassungen geben wird, die dafür sorgen, dass die angenehme Delle fürs Wirtschaftswachstum abgedeckt wird und geringer ausfällt?**

Neue Technologien entwickeln, das müssen wir sowieso tun, das wird auch passieren. Unsere Studie beruht erst einmal nur auf den beobachteten Veränderungen der vergangenen dreißig Jahre. In dieser Zeit sind ja auch Anpassungen passiert. Nur: Wenn wir so weitermachen wie bisher, schaffen wir die Begrenzung auf zwei Grad Erwärmung nicht mal annähernd. Und wir werden uns auch nicht genügend anpassen können, um die noch viel größeren Schäden zu vermeiden.

**Die Fragen stellte Joachim Müller-Jung**