

Wer hat Schuld?

Die Klimadetectiv ermittelt

Was lange nicht gelang, ist endlich Wirklichkeit: Die Physikerin Friederike Otto kann wissenschaftlich nachweisen, ob extreme Wetterereignisse mit hoher Wahrscheinlichkeit durch den Klimawandel verursacht wurden. Aber hätten ihre Resultate vor Gericht Bestand?

von Eva Mell



Der Klimawandel – den gibt es doch wirklich, oder etwa nicht? Leben wir Menschen nicht auf viel zu grossem ökologischen Fuss? Sorgen wir damit nicht dafür, dass immer mehr Hurrikane die Erde verwüsten und es viel zu warm auf unserem Planeten wird? «Genauso ist es», sagen die einen. «So ein Quatsch», wiegeln die anderen ab. Zwar können Forscher schon seit Langem belegen, dass der Mensch das globale Klima beeinflusst. Welche Folgen das aber für das regionale Klima und Wetter hat, war lange unklar. Doch die Klimadiskussion nimmt Fahrt auf.

Ganz vorne mit dabei ist die deutsche Physikerin Friederike Otto. Sie arbeitet an der Universität Oxford und kann mithilfe hochkomplexer Klimamodelle berechnen, wie stark sich die Wahrscheinlichkeit extremer Wetterereignisse durch den Klimawandel verändert. Das noch junge Forschungsfeld, das die Wissenschaftlerin mitentwickelt hat, heisst

Attributionswissenschaft. «Wir untersuchen einzelne Wetterereignisse wie zum Beispiel Stürme oder Hitzewellen», sagt die Forscherin und fügt hinzu: «Solche Ereignisse haben nie nur eine Ursache, aber Treibhausgase in der Atmosphäre, die vom Menschen verursacht worden sind, können die Wahrscheinlichkeit stark erhöhen, dass extreme Wetterereignisse eintreten.»

Endlich genug Rechenleistung

Erst 2011 habe sich das Forschungsfeld so richtig zu entwickeln begonnen. Vorher haben Klimaforscher laut Friederike Otto vor allem in die Zukunft geschaut, um zu prognostizieren, wie sich das Klima unter dem Einfluss des Menschen verändern wird. Warum man nicht schon früher Stürme oder Dürren ganz genau nach dem Einfluss des Menschen untersucht hat? Es ging nicht. «Die Rechenleistung der Computer ist erst seit Kurzem ausreichend», sagt die Wissen-

schaftlerin. In der Tat sind die nötigen Computersimulationen sehr aufwendig. «Das Wetterereignis, das tatsächlich eintritt, ist immer nur eines von ganz vielen möglichen Ereignissen, die unter bestimmten klimatischen Bedingungen eintreten können», erklärt Friederike Otto. «Deshalb muss man Klimamodelle nutzen, mit denen man viele Tausend Simulationen von möglichem Wetter unter bestimmten klimatischen Bedingungen durchführen kann. Nur so kann man die Auftretenswahrscheinlichkeit wirklich gut einschätzen.»

Und so läuft die Untersuchung eines Wetterereignisses ab, zum Beispiel einer Hitzeperiode: Zuerst definiert Friederike Otto mit ihrem Team den Zeitraum und den Ort, der näher betrachtet werden soll. Dann simuliert sie viele tausendmal, welche Temperaturen im gewählten Zeitraum möglich wären. Zunächst berechnet sie das Ganze mit den klimatischen Bedingungen, die tatsäch-



Foto: Andreas Edelmann, foolia.com

lich herrschen. Dazu gehören auch die menschengemachten Treibhausgase in der Atmosphäre. Danach lässt sie wieder Tausende Simulationen laufen, ohne die vom Menschen verursachten Treibhausgase. Zum Schluss vergleicht sie die Wahrscheinlichkeiten des Wetterereignisses. «So können wir sehen, um wie viel wahrscheinlicher das Ereignis in einer Welt mit Klimawandel im Vergleich zu einer Welt ohne Klimawandel ist», sagt sie.

Die Physikerin hat mit dieser Methode bereits extreme Wetterereignisse wie Hurrikan Harvey in den USA untersucht, Hitzeperioden im Mittelmeerraum und eine sehr starke Temperaturanomalie in der Arktis. In all diesen Fällen hat der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Wetterereignisse erhöht. «Den mit Abstand grössten Einfluss des Klimawandels haben wir aber in der Arktis festgestellt», sagt Friederike Otto. «Ende 2016

war es dort um bis zu 20 Grad wärmer als normalerweise zu dieser Jahreszeit. Wir haben festgestellt, dass der Klimawandel das Ereignis mindestens 300-mal wahrscheinlicher gemacht hat. Ohne den menschengemachten Klimawandel wäre es fast unmöglich gewesen.» Die untersuchten Hitzewellen in der Mittelmeerregion hat der Klimawandel zehnmal wahrscheinlicher gemacht.

Von Hurrikan Harvey bis Hitzewelle

Im August vergangenen Jahres wütete Hurrikan Harvey in den USA – und wurde von extremen Regenfällen begleitet. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten solch starker Regenfälle wurde laut Friederike Otto durch den Klimawandel um das Dreifache erhöht. Das klingt – vor allem im Vergleich zum Ergebnis bei der Hitzeperiode in der Arktis – nach wenig. Aber: «Das ist bereits eine sehr starke Erhöhung der Wahrscheinlichkeit», versichert Friederike Otto.

Doch es gibt auch extreme Wetterereignisse, deren Wahrscheinlichkeit sich durch den Klimawandel nicht erhöht hat. Einmal hat die Physikerin eine Dürre in Brasilien analysiert, dann mehrere in Ostafrika. Das Ergebnis: Der Klimawandel hatte in diesen Fällen keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit. Auch nicht bei einer Hitzewelle in Indien, die sie untersuchte. «Bei Hitzewellen ist es sehr überraschend, wenn man herausfindet, dass sich die Wahrscheinlichkeit durch den Klimawandel nicht verändert hat», sagt sie.

Im Fall Indien liege der Grund vermutlich in der Luftverschmutzung. «Dort sind vielerorts neben Treibhausgasen auch Aerosole in der Atmosphäre», erklärt die Forscherin. Das sind kleine Partikel, die ungefiltert ausgestossen werden – zum Beispiel aus Fabrikschloten. «Diese Partikel reflektieren die Sonneneinstrahlung zu einem grossen Teil und haben sogar einen kühlenden Effekt. Der Einfluss dieser Aerosole ist in vielen Teilen Indiens so stark, dass er den Treibhauseffekt sozusagen ausschaltet», sagt Friederike Otto. Die Lösung des Klimaproblems sind Aerosole aber natürlich nicht. Denn sie führen in hoher Konzentration zu Smog und sind so klein, dass



Foto: Zvg

Die Physikerin Friederike Otto ist menschengemachten Umweltkatastrophen auf der Spur.

sie über die Atmung in die Lunge des Menschen eindringen und gefährlich für den menschlichen Körper werden können.

Folgen jetzt Gerichtsverhandlungen?

Aber zurück zum Wetter, zum Klima und zum Klimawandel. Ob Friederike Ottos Forschungsergebnisse hieb- und stichfest genug wären, um vor Gericht bestehen zu können? Könnte man ein Land oder ein Unternehmen für Umweltsünden verklagen, die zum Klimawandel und damit zu extremen Wetterereignissen führen? «Es gibt natürlich immer einen Unsicherheitsbereich», sagt Friederike Otto über ihre Forschungsergebnisse. «Aber diese Unsicherheit kann man in den meisten Fällen gut abschätzen. Von wissenschaftlicher Seite her könnte man die Ergebnisse auf jeden Fall vor Gericht verwenden.» Ganz so einfach sei es in der Praxis dann aber doch nicht: «Die Schwierigkeit ist, dass es Gerichten im Allgemeinen eher schwerfällt, mit statistischen Daten umzugehen und sie als Beweismittel zu verwenden.» Es fehle im Moment noch der Schritt, die wissenschaftliche Arbeit in eine Sprache zu übersetzen, mit denen Gerichte etwas anfangen können. «Es gibt aber Juristen, die daran arbeiten», sagt die Physikerin.

Es wird also spannend bleiben in der Debatte rund um die Auswirkungen des menschengemachten Klimawandels. ■