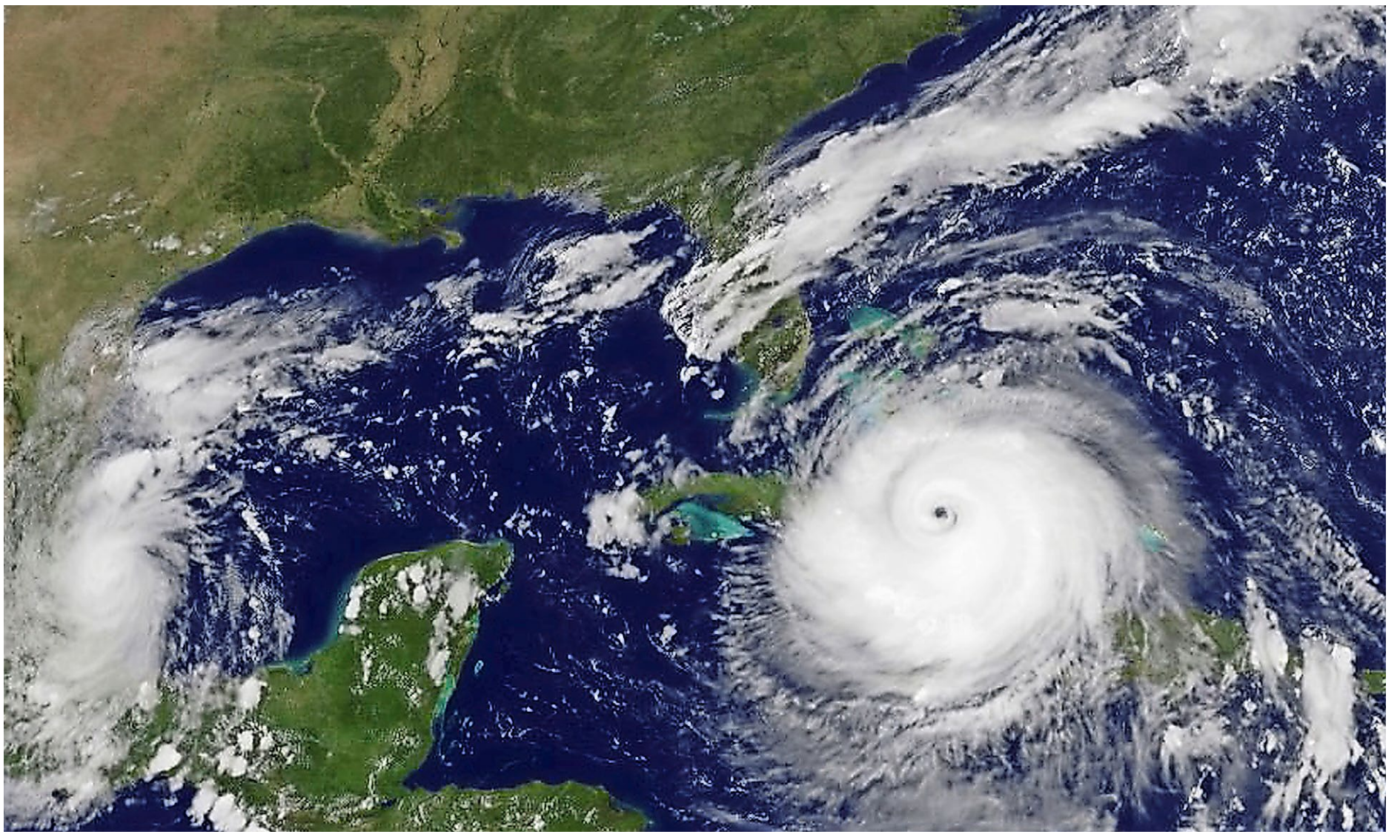
Wissen

Gedächtnis
Forscher wollen die Erinnerungen verbessern
Manipulationsgefahr — 58

Brustkrebsrisiko
Warum die Hormontherapie trotzdem angewendet wird
Gesundheit — 59



Weg der Verwüstung: Hurrikan Irma zieht über Kuba Richtung Florida

Foto: Reuters

Gibt es mehr Hurrikane? Nein – Nehmen sie an Stärke zu? Definitiv!

Wegen des Klimawandels erwärmt sich das Wasser – mit grossen Folgen für die Regenmenge

Joachim Laukenmann

Erst kam Harvey und lud über Houston unvorstellbare Wassermengen ab. Zwei Wochen später folgte Irma – einer der mächtigsten Hurrikane, seit es Aufzeichnungen gibt. Mitten im Atlantik hat sich mit José bereits der nächste Wirbel gebildet. Und im Golf von Mexiko braut sich mit Katia schon weiteres Unheil zusammen.

Was geht da ab?

Grundsätzlich ist eine Häufung tropischer Wirbelstürme innerhalb weniger Wochen nicht ungewöhnlich. Das wurde aufgrund der hohen Wassertemperaturen im Atlantik für dieses Jahr sogar erwartet. Trotzdem stellt sich die Frage, ob und, wenn ja, in welchem Umfang die Ereignisse eine Prägung des Klimawandels tragen.

«Tropische Wirbelstürme gehören nach wie vor zu jenen Extremereignissen, bei denen die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels zumindest nicht sehr offensichtlich sind», sagt Reto Knutti vom Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich. Das habe diverse Gründe. «Ein Wirbelsturm ist ein unglaublich komplexes Phänomen.» Das mache es schwierig, die verschiedenen Einflussfaktoren auf Bildung und Entwicklung der Stürme voneinander zu trennen. «Während man eine Hitzewelle, die sich über ganz Europa erstreckt, meteorologisch relativ gut versteht, sind kleinräumigere Phänomene wie ein Wirbelsturm viel schwieriger zu simulieren.»

Energie aus dem Verdampfen des Oberflächenwassers

Auch die Statistik zu Häufigkeit und Intensität lässt zu wünschen übrig. Früher machten die Menschen einen Bogen um Hurrikane, Messgeräte wurden oft zerstört. Stürme, die nicht auf Land fielen, wurden ohnehin kaum erfasst. Erst mit der Satellitenbeobachtung ab etwa 1980 wurden die Daten verlässlicher. Aber eine Zeitreihe von 20 bis 30 Jahren ist nicht viel, schliesslich hat man bestenfalls ein bis zwei Dutzend Ereignisse pro Jahr. «Eine Aussage über einen Trend bei der Häufigkeit tropischer Wirbelstürme ist damit schlicht nicht möglich», sagt Knutti.

Bekannt ist indes, unter welchen Voraussetzungen ein Wirbelsturm entstehen kann. Die Wassertemperatur muss im Bereich von 24 bis 28 Grad Celsius liegen – und das bis zu einer Tiefe von circa 50 Metern. Denn aus dem Verdampfen des warmen Oberflächenwassers beziehen die Stürme ihre Energie. Betrachtet man nur diesen Aspekt, ist klar, was passiert: Durch den Klimawandel steigen die Wassertemperaturen. Damit finden sich die nötigen Bedingungen gehäuft, über längere Zeiträume und über grössere Regionen.

Die Entstehung eines tropischen Wirbelsturms hängt aber noch von anderen Faktoren ab. Ein Beispiel sind sogenannte Scherwinde. Ein Hurrikan kann sich nur weiterentwickeln, wenn die zentrale Luftsäule vollständig intakt bleibt. Wehen die Winde an der Meeresoberfläche aber in eine andere Richtung als die in grosser Höhe, reisst es die Luftsäule auseinander. «Wie sich die Windscherung durch den Klimawandel ändert, ist sehr schwierig zu entscheiden», sagt Knutti. «Das weiss man schlicht nicht.»

Wenn man aus all dem, was die Forscher heute wissen, einen vorsichtigen Konsens formulieren möchte, dann könnte der laut Knutti so lauten: Es gibt kaum Hinweise, dass sich die Anzahl Hurrikane erhöht. Aber es deutet sich an, dass die stärksten Wirbelstürme noch stärker werden, wobei die Unsicherheiten insgesamt noch immer gross sind.

Die Häufigkeit der Wirbelstürme ist aber nur ein Aspekt. Eine andere Frage ist, welchen Einfluss der Klimawandel auf ein spezifisches Ereignis wie Harvey oder Irma hat. Hier hilft die Thermodynamik weiter, speziell die sogenannte Clausius-Clapeyron-Gleichung. Aus ihr geht hervor, dass Luft bei einer Erwärmung um ein Grad 6 bis 7 Prozent mehr Wasser aufnehmen kann.

Wegen der Frühwarnsysteme gibt es nicht mehr Opfer

Angenommen, man könnte zwei identische Hurrikane konstruieren, von denen einer in einer um ein Grad wärmeren Welt lebt, dann könnte dieser sechs bis sieben Prozent mehr Wasser aufnehmen – und folglich auch mehr Wasser abregnen. In einer drei Grad wärmeren Welt wäre mit rund 20 Prozent höheren Niederschlagsemengen zu rechnen. «Daher kann man durchaus sagen: Was die Niederschlagsmenge angeht, hat der Klimawandel die Wirbelstürme Harvey und Irma schlimmer gemacht», sagt Knutti. «Aber das heisst nicht, dass es zwingend mehr von diesen Ereignissen gibt.»

Das heisst auch nicht, dass Wirbelstürme durch den Klimawandel zwangsläufig mehr Opfer und Schäden verursachen müssen. In diese Gleichung gehen nämlich zwei Faktoren ein: neben der Anzahl Hurrikane auch die Situation, auf die sie treffen. Fegt ein Wirbelsturm über solide Häuser, werden die Folgen anders ausfallen als bei Wellblechhütten. Liegen gut ausgearbeitete Fluchtpläne vor, sind die Folgen geringer, als wenn viele mit dem Auto auf verstopften Strassen stecken bleiben. «Das Risiko ist immer eine Kombination von der Häufigkeit der Naturgefahren und der Verwundbarkeit des Systems», sagt Knutti.

Massnahmen wie Hochwasserschutz, Information der Bevölkerung, Wetterprognosen, Frühwarnsysteme, Gefahrenkarten und ein Erhalt der Mangrovensümpfe senken das Risiko. «In vielen Fällen sind solche Massnahmen ökonomisch sinnvoll», sagt Knutti. «Sie reduzieren die Schäden und die Opferzahl schon beim nächsten Sturm, egal wie stark der Klimawandel letztlich die Häufigkeit der Wirbelstürme beeinflusst.»