

IM TREIBHAUS

Die Toten der Flüsse

Klimawandel erhöht die Zahl der Überschwemmungsoffer



Die großen Ströme in Indien, China, Südostasien und Afrika dürften in den kommenden Jahrzehnten vielen ihrer Anwohner zum Verhängnis werden. Treten sie über die Ufer, könnte sich die Zahl der jährlichen Todesopfer drastisch erhöhen, schätzt ein internationales Wissenschaftlerteam um Francesco Dottori von Forschungszentrum der EU-Kommission im italienischen Ispra. Zurzeit kommen weltweit pro Jahr etwa 5700 Menschen bei Fluss-Überschwemmungen ums Leben, in Zukunft könnten es 9700 sein, wenn die Temperaturen auf der Welt bis zum Jahr 2100 um 1,5 Grad Celsius angestiegen sind, oder sogar 15.900, wenn die Erwärmung plus drei Grad erreicht. Die Zahl der direkt Betroffenen, die ihre Häuser verlieren und fliehen müssen, geht in die Millionen: Nach Berechnung der Autoren könnten aus den 58 Millionen pro Jahr heute 87 oder sogar 130 Millionen Menschen werden (*Nature Climate Change*).

Am Rhein werden die Fluten enorme Kosten verursachen

Der entscheidende Faktor bei dieser Berechnung ist für die Forscher der Klimawandel. Um das zu belegen, haben sie bei ihrer Computermodellierung der Zukunft die Bevölkerungszahl und -verteilung auch einmal auf dem heutigen Stand konstant gehalten: Bei drei Grad Erwärmung kam die Maschine trotzdem auf 120 Millionen Betroffene und gut 15.000 Todesopfer. Bei den wirtschaftlichen Folgen künftiger Überflutungen ist die Entscheidung, welchen Einfluss der Klimawandel haben wird, nicht ganz so einfach. Generell ist bei Überflutungen die Frage, ob die beobachteten Trends in Schadenstatistiken nicht eher auf die sozio-ökonomische Entwicklung zurückzuführen sind: Mehr Menschen leben am Wasser, und teure Häuser werden dort errichtet, wo früher Freiflächen für Überschwemmung waren. Jedenfalls sei die bisher beobachtete Zunahme der Flutfolgen eher auf wirtschaftliche Trends zurückzuführen, stellen Dottori und seine Kollegen fest. Für die Zukunft kalkulieren sie, dass sich die direkten Flutkosten versieben- oder auch verelffachen könnten, wenn die Temperaturen um drei Grad steigen.

Eine frühere Studie aus dem Jahr 2016 hatte sogar von einer Zunahme der globalen Kosten um einen Faktor 20 gesprochen – in Südostasien sei für die Steigerung aber praktisch ausschließlich die wirtschaftliche Entwicklung verantwortlich, in Afrika hingegen dürfte der Klimawandel der wichtigste Faktor werden. Eine solche Unterscheidung traf die Forscher damals auch für zwei große europäische Ströme: Am Rhein dürfte eher der Klimawandel, an der Donau eher die wirtschaftliche Entwicklung eine Zunahme der Schäden bewirken. Beide Studien zeigen, dass die größten Einbußen und die meisten Betroffenen in den Entwicklungs- und Schwellenländern Asiens und Afrikas zu verzeichnen sein werden. In Ozeanien, den beiden Amerikas und in Europa hingegen sind die absoluten Zahlen im Vergleich sehr klein. In Nordamerika etwa klettert die Zahl der Todesopfer von vielleicht 30 auf 80 pro Jahr. Ähnliche Zahlen sind für Westeuropa zu erwarten. Aber gerade Deutschland dürfte zu den Staaten gehören, welche die höchsten relativen Zuwachsraten verzeichnen: Die Zahl der Betroffenen könnte sich hier, ebenso wie in Großbritannien und Irland, mehr als vervierfachen. Die Forscher nehmen allerdings an, dass die wohlhabenden Industriestaaten genug Geld aufbringen können, um die Anwohner der Flüsse zu schützen. Für die ärmeren Länder, wo die Gefahr noch höher ist, kann das niemand garantieren. CHRISTOPHER SCHRADER

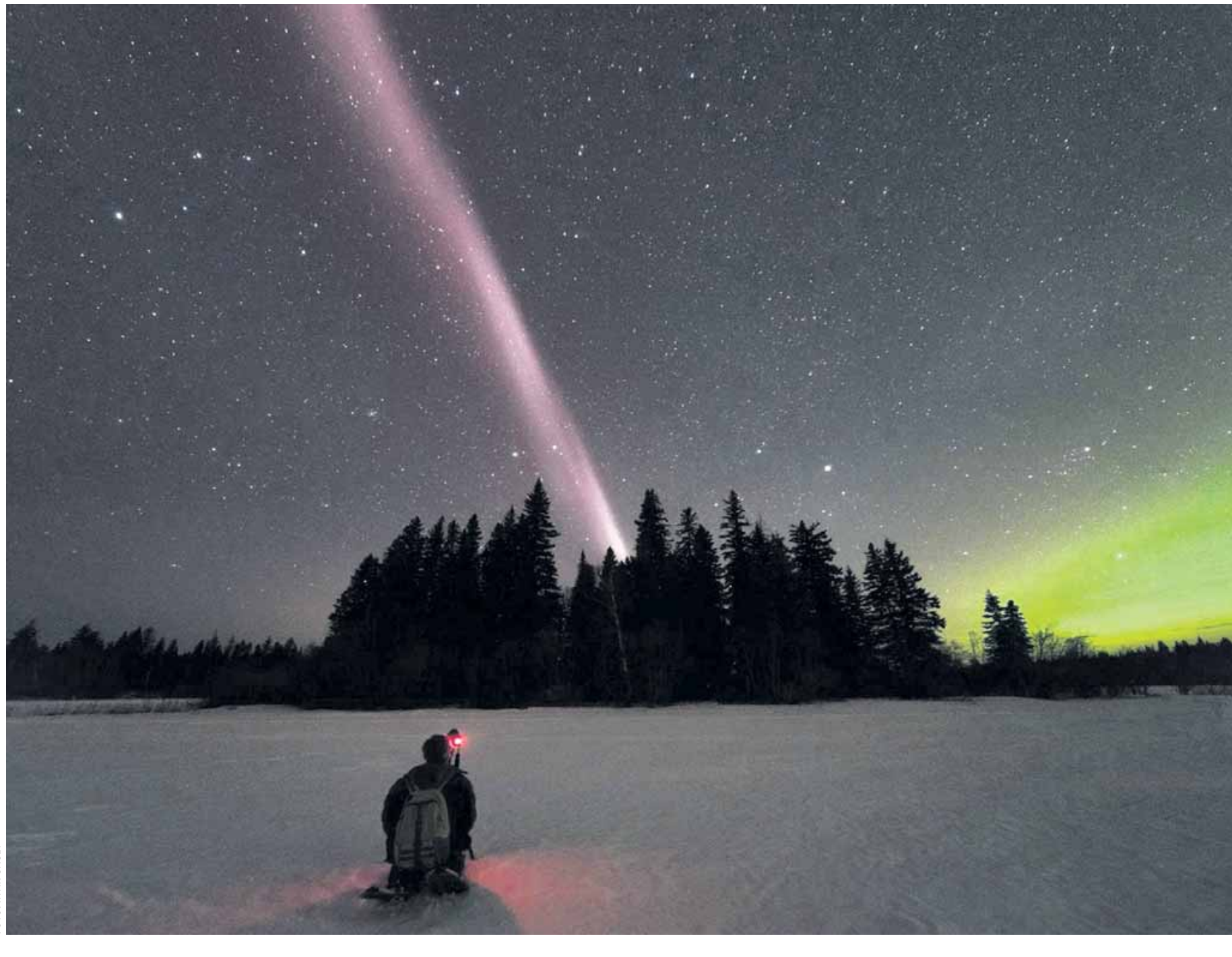


FOTO: RYAN SAILT

Das lila Leuchten

Magische Lichtbänder, die in den Himmeln ragen, und das im hohen Norden. Na klar, Polarlicht, dachten Wissenschaftler noch vor zwei Jahren, als man von Amateur-Fotografen erfuhr, dass es die Leuchteffekte nicht nur in Grün und Blau, sondern auch als violette Variante gibt. Doch wie das bei gut betriebener Wissenschaft so ist: Mittlerweile ist man schlauer. Atmosphärenforscher sind überzeugt, dass das lila Leuchten eine völlig andere Ursache hat als das grünliche Polarlicht, auch Aurora genannt. Letzteres entsteht, wenn elektrisch geladene Teilchen des Sonnenwindes auf das Magnetfeld der Erde treffen und in Spiralbahnen zum Nordpol kreiseln, wo sie beim Aufprall auf die Atmosphäre Leuchteffekte auslösen. Nachdem in den vergangenen Jahren mehr und mehr Amateur-Beobachter vom lilafarbenen Himmelsleuchten im Norden Kanadas berichtet hatten, wurden 2016 Wissenschaftler hellhörig. In Internet-Foren hatte das Phänomen bereits den Spitznamen „Steve“ (nach einer Filmfigur). In der Zeitschrift *Geophysical Research Letters* kommen Experten nun zu dem Schluss, dass „Steve“ von einem anderen Mechanismus erzeugt wird als das klassische Polarlicht. Sie hatten in Satellitendaten nachgesehen, wie stark die Teilchenströme über Kanada waren, als 2008 das violette Leuchten auftrat. Und siehe da: Es gab vergleichsweise wenige geladene Teilchen. Die Forscher wissen somit, was Steve nicht ist, können seine Entstehung aber noch nicht befriedigend erklären. sz

Luft in der Leitung

Der Ausbau der Stromnetze kommt nur schleppend voran und damit auch der Umstieg auf erneuerbare Energien. Dabei gäbe es viele Möglichkeiten, die vorhandenen Verbindungen effektiver zu nutzen

VON RALPH DIERMANN

Die Branche für erneuerbare Energien freute sich sehr, als Union und SPD im vergangenen Februar ihren Koalitionsvertrag vorlegten. Bis 2030 sollen Wind-, Solar- und Bioenergie 65 Prozent des heimischen Strombedarfs decken, hatten die Parteien vereinbart. Ein ambitioniertes Ziel. Heute liegt der Anteil bei knapp vierzig Prozent. Doch womöglich haben manche Branchenvertreter in ihrer Begeisterung das Kleingedruckte überlesen. Dort heißt es nämlich, der Ausbau müsse „netzsynchron“ verlaufen. Das 65-Prozent-Ziel gilt also nur dann, wenn die Stromnetze für die Einspeisung der erzeugten Energie gerüstet sind.

Diese Einschränkung dürfte noch für viel Streit sorgen. Einen Vorgeschmack darauf gibt die derzeitige Diskussion um Sonderausschreibungen für Wind- und Solarkraftwerke. Damit wollte die Bundesregierung eigentlich dem Ausbau der erneuerbaren Energien zusätzlich Schwung geben. Doch Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier (CDU) tritt nun auf die Bremse. Die Sonderausschreibungen sollen erst dann verabschiedet werden, wenn die Aufnahmefähigkeit der Netze gewährleistet sei, erklärte er im Juli vor dem Bundestag. Zudem erwägt die Bundesregierung, das Recht zu beschneiden, wonach Ökostrom bevorzugt in die Netze eingespeist werden darf.

Der Netzausbau gilt als eine der größten Baustellen der Energiewende. Um Windstrom aus dem Norden und Osten des Landes in den Westen und Süden zu transpor-

tieren, müssen neue Übertragungstrassen – sogenannte Stromautobahnen – geschaffen und bestehende Leitungen ausgebaut werden. Dabei geht es um Projekte mit einer Gesamtlänge von 7700 Kilometern. Davon sind bislang allerdings erst gut 900 Kilometer fertig. Immer häufiger müssen die Netzbetreiber deshalb eingreifen, um die Energieversorgung zu stabilisieren. Sie reduzieren zum Beispiel kurzzeitig die Leistung einzelner Windräder, wenn lokale Leitungen die Energie nicht mehr aufnehmen können. Diese und andere Maßnahmen haben 2017 laut der Bundesnetzagentur Kosten von 1,4 Milliarden Euro verursacht. Im vergleichsweise windarmen Vorjahr waren es 880 Millionen Euro.

Bei Kälte könnte mehr Strom transportiert werden. Doch kaum jemand berücksichtigt das

Muss also das Tempo beim Umstieg auf die erneuerbaren Energien gedrosselt werden, wenn der Netzausbau weiter nur schleppend vorankommt? Nein, meint Frank Peter, stellvertretender Direktor der Berliner Denkfabrik Agora Energiewende. „Es gibt vielerlei Möglichkeiten, das bestehende Übertragungsnetz erheblich besser auszulasten“, sagt er. In der Diskussion über den Netzausbau sei aus dem Blick geraten, dass sich die Kapazität des vorhandenen Netzes mit einer Modernisierung deutlich steigern lässt, so Peter, „und das bereits kurzfristig“. Dies hat nun auch das Bundeswirtschaftsministerium erkannt: Minister Altmaier hat jetzt erklärt, neben

dem Netzausbau auch eine bessere Auslastung bestehender Leitungen anzugehen.

Mehr Platz in den Netzen kann etwa eine Temperaturkontrolle der aus Aluminium und Stahl gefertigten Leiterseile schaffen, die den Strom übertragen. Sie erwärmen sich beim Transport der Energie. Je mehr Strom sie durchleiten, desto heißer werden sie. In der Folge dehnen sich die Leitungen aus – sie hängen durch. Um zu vermeiden, dass sie dem Erdboden oder Gebäuden zu nahe kommen, wird ihre Übertragungskapazität auf einen fixen Wert begrenzt. Dabei bleibt aber unberücksichtigt, dass die Temperatur der Leiterseile auch von den Witterungsverhältnissen abhängt. Wind zum Beispiel kühlt die Leitungen, so dass sie bei Sturm gefahrlos größere Strommengen übertragen könnten. Ein mithilfe von Sensoren durchgeführtes Monitoring der Seiltemperatur erlaubt es, bei günstiger Witterung mehr Energie zu transportieren. „Abhängig vom Wetter lässt sich die Stromtragfähigkeit der Leiterseile mit einem Freileitungsmonitoring temporär nahezu verdoppeln“, erläutert Matthias Luther, Leiter des Lehrstuhls für Elektrische Energiesysteme der Universität Erlangen-Nürnberg. Eine solche Temperaturkontrolle gibt es bundesweit erst in etwa einem Viertel des Übertragungsnetzes. Die Betreiber planen jedoch, diese Möglichkeit künftig in deutlich mehr Netzabschnitten zu nutzen.

Um zu verhindern, dass die Leitungen bei starkem Stromfluss durchhängen, hat die Industrie zudem Seile mit einer speziellen Aluminiumlegierung entwickelt, die höhere Temperaturen verträgt. Würden

Netzbetreiber konventionelle Leitungen durch diese neuartigen Seile ersetzen, könnten sie die Übertragungskapazität bestehender Verbindungen um fünfzig bis hundert Prozent steigern. Das hat jedoch seinen Preis: „Hochtemperatur-Leiterseile kosten derzeit etwa das Sieben- bis Zehnfache der Standard-Seile“, sagt Luther. Ein flächendeckender Einsatz komme also aus wirtschaftlichen Gründen nicht infrage.

Kabel aus einem neuartigen Material könnten deutlich mehr Strom transportieren

„Für einzelne, hoch belastete Netzabschnitte sind sie jedoch durchaus sinnvoll“, meint der Wissenschaftler. Allerdings zieht er den Austausch der Leitungen weitere Aufgaben nach sich. „Wegen der höheren Kapazität der Hochtemperatur-Leiterseile müssen in der Regel auch die Umspannwerke aufgerüstet werden“, betont Ulrike Hörschens, Sprecherin des Netzbetreibers Tenet. Zudem seien die Lärmemissionen größer und die elektromagnetischen Felder stärker. „Es kann also sein, dass dafür neue Genehmigungsverfahren nötig sind.“ Abgesehen von einigen wenigen Pilotversuchen werden die hitzeresistenten Seile hierzulande bislang noch nicht verwendet.

Ein weiterer Hebel, um das bestehende Netz leistungsfähiger zu machen: Strom könnte gezielt über diejenigen Leitungen zu den Verbrauchern transportiert werden, die gerade weniger beansprucht werden als andere. Dazu müssen Umspannwerke und Schaltanlagen mit sogenannten

Phasenschieber-Transformatoren oder anderen Anlagen ausgerüstet werden, die den Lastfluss steuern. Sie leiten den Strom je nach Bedarf auf geringer beanspruchte Netzabschnitte um und verteilen ihn so gleichmäßiger. Bislang werden solche Anlagen vor allem an den Landesgrenzen eingesetzt. Dort unterbinden sie unerwünschte Stromflüsse durch die Leitungen der Nachbarstaaten.

Die Stromnetze können einen Erneuerbare-Energien-Anteil von 65 Prozent bis 2030 prinzipiell gut vertragen, ist Frank Peter von Agora Energiewende überzeugt – „sofern die Möglichkeiten zur Steigerung der Übertragungskapazität in den bestehenden Netzen konsequent genutzt werden.“ Experten der Denkfabrik haben ein Zwölf-Punkte-Programm zur Netzmodernisierung vorgelegt. Neben der technischen Aufrüstung der Leitungen schlagen die Spezialisten auch den gezielten Einsatz von Batteriespeichern vor oder flexible Verbrauchsanlagen – vor allem große elektrische Heizkessel, die Fernwärme erzeugen. Eingebunden in die Leitwarten der Netzbetreiber, sollen sie helfen, Engpässe zu vermeiden. Zudem müsse der Netzbetrieb stärker digitalisiert und automatisiert werden. Doch auch wenn das vorhandene Übertragungsnetz besser ausgelastet werde und zudem der Netzausbau voranschreite, werden netzstabilisierende Eingriffe weiter nötig sein, betont Peter. „Es wäre aber völlig falsch, das zu verteufeln“, sagt er. „Denn solche Maßnahmen sind eines der wirtschaftlichsten Mittel zur Integration der erneuerbaren Energien ins Stromsystem.“

AUTHENTISCH

Frische Bildkollektionen aus privaten Sammlungen

www.timelineimages.de/70er-Jahre

Fotos erzählen aus längst vergangenen Tagen. Die Fotocommunity der Süddeutschen Zeitung bewahrt historische Bilder vor dem Vergessen: www.timelineimages.de

timeline
images

Das Tor zu 1000 Geschichten