

## Von Flaschen und Fälschern

Klimawandel, Homo-Ehe:  
Der Schutzraum schwindet

Zwischen falsch und gefälscht muss unbedingt unterschieden werden. Das ist im Kern, was der Molekularbiologe und ehemalige Bundespräsidentenwahlkandidat Jens Reich kürzlich auf dem Symposium der deutschen Ombudsleute in Bonn meinte, als er in einem Kommentar über den „Schutzbereich der Wissenschaften“ sprach. Es ging um die Frage: Wann sind Fehler in der Wissenschaft strafwürdig, wann sollten Veröffentlichungen zurückgezogen werden, und wie lassen sich Fälscher besser abschrecken. Formelle Widerrufe im Journal – *Retractions* – jedenfalls, so meinte der Schweizer Wissenschaftssoziologe Martin Reinhart von der Berliner Humboldt-Universität, seien als Mittel der Abschreckung eher ungeeignet. Ein Indiz für ihn: Die Zahl der zurückgezogenen, widerrufenen Fachaufsätze ist in den vergangenen Jahrzehnten (im Zuge der anschwellenden Publikationsflut wenig erstaunlich) stetig gestiegen – verglichen mit dem Jahr 1975 auf das Zehnfache. Entsprechend gestiegen sei aber auch die Häufigkeit von wissenschaftlichem Fehlverhalten, sprich: Manipulationen und Betrug. Etwa zwei Drittel der Widerrufe seien auf Fälschungen zurückzuführen. Das liegt für Reinhart keineswegs nur daran, dass immer mehr Open-Access-Zeitschriften um Kunden buhlen.

Der jüngste Fall um den jungen amerikanischen Politikforscher Michael LaCour stützt die These: Seine medienwirksame, mit dem prominenten Politikwissenschaftler Donald Green von der Columbia University publizierte „Homo-Ehe“-Studie, war in keinem geringeren Blatt als in „Science“ erschienen. LaCour hatte Umfrageergebnisse von Hunderten Bürgern vorgelegt und seinen Mentor überzeugt, dass allein der Kontakt mit Wahlhelfern genügt, die Einstellung der Menschen zur Homo-Ehe zu beeinflussen. Die „New York Times“ und Dutzende anderer Blätter sprangen auf. Kollegen von LaCour scheiterten allerdings wenig später schon bei dem Versuch, die Studie zu bestätigen und auch nur annähernd so viele Studienteilnehmer zu rekrutieren. Es stellte sich heraus, dass LaCour weder mit der Demoskopiefirma zusammenarbeitete, noch dass die Angaben zu Sponsoren und Methoden stimmten. Kurz gesagt: „Science“, und offenbar schon der Koautor Green, fielen mutmaßlich auf einen plumpen Fälscher herein. Der Widerruf im Magazin ist aktenkundig. Das Verfahren gegen LaCour läuft.

Niemand würde behaupten, ein Schwindler bewegt sich im „Schutzbereich“ seriöser Forschung. Trotzdem lässt er sich nicht grundsätzlich aus ebenjenem Schutzraum bannen. Denn ein Fall wie dieser erzeugt ebenso wie jener des japanischen „Zitronensäure-Engels“, der Stammzellforscherin Obokata, eine nachhaltige Wirkung nach innen wie nach außen. Er schadet den Wissenschaften massiv.

Sind in dieser Hinsicht Widerrufe von gefälschten Studien anders zu bewerten als Widerrufe von falschen Ergebnissen? Und sind Widerrufe, die nie erscheinen, dem Vertrauen der Menschen in die Forschung vielleicht sogar förderlich? Nehmen wir die jüngste Veröffentlichung von Klimatologen zum Thema „Hiatus“ – der sogenannten Klimawandelpause. Seit Jahren gibt es diesen Befund, gestützt durch vermeintlich harte, belastbare Messdaten verschiedener Arbeitsgruppen: Nach Jahrzehnten der globalen Erwärmung, so publizierte es auch der Weltklimarat IPCC, soll die Oberflächentemperatur ab dem Jahr 1998 kaum noch angestiegen sein. Vergangene Woche nun der – inoffizielle – Widerruf: „Ein Hiatus ist jetzt nicht mehr erkennbar“, schrieb die Gruppe um Thomas Karl von der amerikanischen Nationalen Behörde für Ozeanographie- und Atmosphärenforschung in „Science“. Die NOAA-Gruppe in Asheville, North Carolina, ist eine von nur zwei Klimatologen-Gruppen weltweit, die regelmäßig große, globale Temperaturdatenpools auswerten. Nachdem sie die früheren Temperaturmessungen auf Schiffen mit moderneren Verfahren sowie mit Bojenmessungen „abgeglichen“, neu gewichtet und „korrigiert“ hatten, blieb nichts mehr von der Temperaturstagnation. Der Hiatus war eine Illusion.

Warum jetzt, fragt man sich, warum hat man nicht früher genauer hingesehen? Der Befund ist klar: Eine globale Erwärmungspause hat es angeblich nie gegeben – falsche Zahlen, fragwürdige Befunde und unhaltbare Interpretationen dagegen schon. Der Widerspruch provoziert die Frage: Wann erscheint der Widerruf des IPCC? Der Fall dient als historisches Beispiel dafür, dass falsch und gefälscht mitunter die gleiche desaströse Wirkung haben können. JOACHIM MÜLLER-JUNG



An einem Gewässer ist ein Gewitter ein gefährliches, aber auch ein besonders schönes Naturschauspiel.

Foto Corey Hochachka/plainpicture/Design Pic

## Dem Geheimnis der Blitze auf der Spur

Irgendwo auf der Erde blitzt es immer. Bis zu einhundert Mal pro Sekunde, fast zehn Millionen Mal am Tag. Die meisten Gewitter gehen in tropischen Breiten nieder, doch nur jeder zehnte Blitz trifft tatsächlich den Erdboden. Waren früher Blitze eine Gefahr für Leib und Leben, so ist es heute veränderten Lebensgewohnheiten zu verdanken, dass die Zahl der Todesopfer durch Blitzeinschläge seit dem 19. Jahrhundert von mehreren hundert pro Jahr auf weniger als zehn zurückgegangen ist. Gebäude werden heute durch Blitzableiter geschützt. Ihn erfand schon Mitte des 18. Jahrhunderts der amerikanische Naturforscher, Diplomat und Gründervater der Vereinigten Staaten Benjamin Franklin. Mit einem metallisierten Flugdrachen hatte er gezeigt, dass Gewitterblitze sichtbar gewordene Elektrizität sind und damit ein beherrschbares Naturphänomen. Ob er selbst einen Drachen in eine Gewitterwolke hat steigen lassen, ist unter Historikern umstritten. Er hätte den Versuch womöglich nicht überlebt. Den deutschbaltischen Naturforscher Georg Wilhelm Richmann, von Franklin zu einem ähnlichen Experiment inspiriert, traf beim Ablesen seiner Messapparatur der Blitz. Er bezahlte seinen Forscherdrang mit dem Leben.

Um Leib und Leben sorgen sich Franklins Nachfolger heute weniger, dafür um ihre empfindlichen Instrumente. „Meines Wissens hat noch kein Blitz der Superterp getroffen“, meint Heino Falcke von der Radboud-Universität in den Niederlanden. Das wäre auch nicht wünschenswert: Der „Superterp“ ist der Kern eines sich über fast ganz Europa erstreckenden Netzwerks von Radioantennen mit dem Namen „Low Frequency Array“, kurz Lofar. Für Gewitter interessiert sich Falcke erst seit kurzem, normalerweise blicken er und seine Kollegen tief ins Universum. Lofar ist ein Radioteleskop der neuesten Generation: Es untersucht zum Beispiel explodierende Sterne und Schwarze Löcher. Doch Lofar ist womöglich auch das Werkzeug, das endlich eine Antwort auf eine Frage liefern kann, die seit Franklin auf eine Antwort wartet: Wie entstehen eigentlich Gewitterblitze?

Zwar wissen Meteorologen heute in etwa, durch welche Prozesse sich elektrische Ladungen in aufstrebenden Gewitterwolken trennen. Völlig unklar sei aber, wie die für eine Blitzentladung erforderlichen elektrischen Feldstärken entstehen, sagt Ute Ebert vom Centrum Wiskunde & Informatica in Amsterdam: „Auf rund drei Millionen Volt pro Meter müsste sich die elektrische Energie zur klassischen Zündung einer Blitzentladung konzentrieren.“ Das ist etwa zehnmal so viel, wie man bisher in Wolken gemessen hat. Entstehen solch hohe Feldstärken überhaupt in der Natur? Nicht einmal das ist sicher: Praktisch unser gesamtes Wissen über elektrische Felder in Gewitterwolken stamme bislang von unbemannten Messballons, erklärt die Gewitterforscherin. Ballons sind nicht steuerbar – wo gemessen wird, entscheidet allein der Wind. Vereinzelt werden Messungen auch mit Forschungsflugzeugen vorgenommen. Dabei wird das elektrische Feld der Wolke allerdings zusätzlich durch die Aufladung des Flugzeuges beeinflusst, und die beeinflusst wiederum das elektrische Feld in ihrer Umgebung. Ob und wie das gemessene Feld also durch den Versuch der Messung selbst verändert wurde, weiß niemand so genau.

Wie entsteht ein Gewitterblitz? Noch immer fehlt eine überzeugende Antwort. Hilfe kommt jetzt von Astronomen: Ein neuartiges Radioteleskop blickt nicht nur zu den Sternen, sondern fortan auch in das Innere von Gewitterwolken. Von Jan Hattenbach



Der „Superterp“ unweit von Exloo in den Niederlanden. In den eckigen Kästen sind die Antennen für die kurzwellige Radiostrahlung untergebracht. Dazwischen erkennt man die Drahtantennenfelder für den langwelligen Frequenzbereich.

Foto Lofar/Astron

Lofar umgeht diese Schwierigkeit, denn die Radioantennen haben keinen direkten Kontakt mit den Gewitterwolken. Dabei waren Gewitter für die Radioastronomen bislang nur ungeliebte Störenfriede. Sie machten ihre empfindlichen Messungen unbearbeitbar. „Üblicherweise warfen wir Lofar-Messungen, die während eines Gewitters gemacht wurden, gleich weg. Sie waren einfach zu chaotisch“, sagt Pim Schellart. Für seine Doktorarbeit untersuchte der Physiker Radiostrahlung, die von energiereichen kosmischen Teilchen ausgeht. Solche Partikel, Atomkerne des Wasserstoffs und schwererer Elemente zumeist, stammen von Supernovaexplosionen und anderen exotischen Himmelsobjekten. Sie fliegen Lichtjahre weit durch das All, bis sie auf die Moleküle der irdischen Lufthülle treffen. Bei jeder Kollision entsteht ein Schauer aus vielen tausend Sekundärteilchen, der sich bis zum Erdboden ausdehnen kann. Weil sich diese Teilchen fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, senden sie extrem kurze Radiopulse aus – und zwar genau in einem Frequenzbereich, in dem Lofars Low-Band-Antennen empfindlich sind: zwischen 30 und 80 Megahertz.

Die während eines Gewitters aufgenommenen Daten der Radiostrahlung landeten allerdings nicht wirklich im Papierkorb, die Physiker analysierten sie nur nicht. Zum Glück, denn in Wirklichkeit waren die Messwerte gar nicht so chaotisch, wie Schellart und Falcke zunächst dachten. Untersuchten die Forscher die sogenannte Polarisation der Radiowellen, also die Richtung, in der die elektromagnetischen Wellen bevorzugt schwingen, zeigten sich auch während eines Gewitters bestimmte Muster: Bei ruhigem Wetter sei die Polarisation auf eine ganz bestimmte Richtung festgelegt, weil das Erdmagnetfeld die geladenen Teilchen des Luftschauers auf festgelegte Bahnen zwingt, erklären die Wissenschaftler in den „Physical Review Letters“ (Bd. 114, Nr. 165001).

Während eines Gewitters aber kommt zusätzlich das elektrische Feld der Wolke ins Spiel: Das bewirkt, dass die Polarisation der Radiowellen bei manchen Gewittern senkrecht zur derjenigen bei ruhigem Wetter steht, bei anderen Gewittern eher wellenartig verläuft.

Wodurch dieser Unterschied zustande kommt, ist noch unbekannt. Für den ersten der beiden Fälle versuchten die Physiker gemeinsam mit Gia Trinh und Olaf Scholten von der Universität Groningen, das zugehörige elektrische Feld der Wolke zu berechnen. Das gelang so gut, dass die Forscher sogar die Stärke dieses Feldes in bestimmten Höhen ermitteln konnten. Es erreichte demnach in drei bis acht Kilometern Höhe etwa 50 000 Volt pro Meter. Darunter nahm die Feldstärke stark ab. Aus den vermeintlich unbrauchbaren Lofar-Daten lassen sich also Informationen über die elektrischen Felder im Inneren von Gewitterwolken gewinnen.

Dass Lofar sich auch für die Gewitterforschung eignet, ist dem besonderen Design des Teleskops zu verdanken, das sich markant von Antennen früherer Bauart unterscheidet. Diese funktionieren in der Regel wie Satellitenschüsseln, die Radiowellen reflektieren und auf einen Empfänger im Brennpunkt der Schüssel konzentrieren. Dabei sieht die Antenne nur solche Wellen, die aus der angepeilten Blickrichtung kommen. Für kosmische Luftschauer und damit für die Gewitterforschung sind sie damit kaum nutzbar, denn die Teilchenschauer tauchen in jeder beliebigen Himmelsrichtung urplötzlich und für Sekundenbruchteile auf. Lofars Antennen, die sich nicht bewegen lassen, registrieren stattdessen die gesamte Radiostrahlung, die vom ganzen sichtbaren Himmel eintrifft. Jede Lofar-Station besteht aus 96 Antennen für besonders langwellige Radiostrahlung sowie 48 Antennen für einen kurzwelligen Bereich. Der Superterp bei Exloo in den Niederlanden besteht aus 24 dieser Stationen, hinzu kom-

men 22 weitere über mehrere Länder Europas verteilte Stationen, fünf davon stehen in Deutschland. Alle zusammen sind miteinander vernetzt. „Phased array“ heißt das Zauberwort: Die von sämtlichen Antennenstationen aufgezeichneten Daten werden gespeichert. Doch „ausgerichtet“ wird das Teleskop in der Regel erst lange nach der eigentlichen Messung. Es ist, als ob man alle Gespräche in einem vollbesetzten Festsaal mit Mikrofonen aufzeichnen würde, um hinterher einzelne Stimmen und deren Herkunft zu identifizieren.

Mit den von allen Lofar-Antennen pro Sekunde gesammelten Daten könnte man mehrere DVDs beschreiben. Die Verarbeitung dieser Datenmenge beschäftigt einen Supercomputer vom Typ Blue Gene/P. Der IBM-Großrechner, ebenfalls in den Niederlanden beheimatet, verarbeitet die Datenflut zu Bildern, die dank der Verteilung der Stationen über mehrere Länder eine besonders hohe Schärfe erreichen. Rein äußerlich hat eine Lofar-Station mit einem klassischen Radioteleskop nicht viel gemein: Die 96 Niederfrequenzantennen bestehen aus Gestellen aus Metallstangen und Drähten.

Bis Lofar regelmäßig für die Gewitterforschung genutzt werden kann, bleibt aber noch einiges zu tun. Die erste erfolgreiche Messung eines elektrischen Gewitterfeldes ist zwar ein wichtiger Schritt, noch können die Forscher aber nicht sagen, welche Feldstärke für einen bestimmten Blitz verantwortlich gewesen war. Dazu muss man die Lofar-Daten zunächst mit meteorologischen Messungen kombinieren. Zumindest zeigen die ersten Messungen, dass das registrierte elektrische Feld deutlich schwächer war als nach der klassischen Modellvorstellung. Damit bleibt die Frage, wie Blitze entstehen, vorerst noch offen. Immerhin gibt es Lösungsansätze: „Eine Denkrichtung geht davon aus, dass eine Wolke nicht leer ist: Sie enthält Tröpfchen und Eisteilchen, und die könnten durch ihre hohe Dielektrizitätskonstante das elektrische Feld lokal verstärken“, erklärt Ebert.

Und dann gibt es noch die Theorie, der zufolge die kosmischen Teilchen, die Lofar für die Untersuchung der Gewitterwolken nutzt, die Blitze selbst auslösen. Die Kaskade energiereicher Sekundärteilchen der Luftschauer ionisiert die Luft und könnte damit die für die Zündung eines Blitzes erforderliche Feldstärke lokal herabsetzen. Die Felder müssten keine Millionen Volt pro Meter erreichen, einige hunderttausend könnten genügen. Der russische Physiker Alexander Gurevich vom Moskauer Lebedew-Institut formulierte diese Idee schon 1992, doch sie ist umstritten. Ihr größter Schönheitsfehler: Es treffen längst nicht genug kosmische Teilchen ausreichender Energie auf eine typische Gewitterwolke. Lofar registrierte etwa eines pro Stunde, zu wenig im Vergleich zu den vielen Blitzen, die schon aus einer einzigen Wolke zucken.

Die Antwort liege womöglich in der Mitte, meint Ute Ebert. Mit ihrer Arbeitsgruppe arbeitet sie an einem kombinierten Modell, das sowohl Eisteilchen und Wassertröpfchen als auch kosmische Teilchenstrahlung enthält. Welche Idee am Ende zutrifft – mit Lofar haben Gewitterforscher ein Instrument in der Hand, sie direkt zu überprüfen. Um die elektrische Natur der Gewitterblitze zu beweisen, genügt Benjamin Franklin ein einfacher Flugdrachen. Er hätte nie geahnt, welcher Aufwand nötig sein würde, um das Geheimnis der Blitze endgültig zu lösen.

## Frack uns mal

Wenn einer die Tür zuschlägt, klingt das anders. Das Fracking-Gesetz der Bundesregierung, das lange vorbereitet, mehrfach geändert und nun möglicherweise noch vor der Sommerpause im Bundestag diskutiert wird, hat zwar einen ohrenbetäubenden Lärm verursacht. Aber zu behaupten, es werde die Tür für die Förderung von Schiefergas aus geeigneten unterirdischen Lagerstätten im Land endgültig zuschlagen, klingt wie ein Donnerhall aus einem Mäuseloch. Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, acatech, jedenfalls will das verhindern und lässt es krachen. Ein absolutes Einsatzverbot der Technik, „ein Fracking-Verbot lässt sich wissenschaftlich nicht begründen“, hat sie Anfang der Woche in ihrem achtundsechzigseitigen Positionspapier formuliert. Damit greift sie, angefüllt mit dem sachverständigen Rat ihrer Expertengruppe, aktiv und gezielt in die politische Debatte ein. Das ist ihr gutes Recht. Sie sollte auch erläutern dürfen, warum Begriffe wie Hochrisikotechnologie aus Sicht der Experten unangebracht sind. Den Zwischenruf darf man deshalb zu den immer wieder geforderten Aufgaben der Akademien in der Politikberatung rechnen. Der Zeitpunkt ist strategisch auch ausgesprochen klug gewählt. Aber in der vorgelegten überzogenen Diktion, als stehe ein generelles Verbot quasi vor der Verabschiedung, ist er kaum mehr als das lärmende Echo einer populistischen Maximalposition. Wohlgermerkt: Die Maximalposition findet in Deutschland durchaus politischen Widerhall. In Hessen etwa, wo man das Fracking in einer schwarz-grünen Regierung generell zu verbieten versucht. Doch der Versuch der Technikakademie, die Akzeptanz der Fracking-Technik mit einem eigenen deutschen Regelungswerk zu verbessern und dafür ein gutes Dutzend „Best-Practice“-Maßnahmen“ zu etablieren, zielt ja nicht auf Gebiete, die für das Fracking ohnehin eher zweitrangig sind. Die Akademie wollte vielmehr bundesweit ein neues Sicherheitsgefühl vermitteln. Ohnehin sieht es nach draußen so aus, als reagiere die Akademie auf die Demoskopie. Umfragen zufolge gibt es eine breite, eine Zwei-Drittel-Abneigung des Frackings in der Bevölkerung. Warum, lässt sich in den Begleitkommentaren zum acatech-Gutachten erahnen. Bei einem „verantwortungsvollen, sachgemäßen Einsatz der Technologie seien Beeinträchtigungen des Trinkwassers, Austritte von Methan und Mikroben weitgehend auszuschließen“, es blieben aber auch, sagte Projektleiter Rolf Emmermann, eine Reihe offener Fragen. So formuliert man keinen Freibrief. Das war seriöserweise auch nicht die Absicht, wie bei der Lektüre des Gutachtens leicht erkennbar wird. Es lässt aber auch erahnen, weshalb vor allem Umweltpolitiker das Vorsorgeprinzip beim Fracking konsequent angewendet wissen wollen – und weshalb politisch so hart um einen vertretbaren Kompromiss gerungen wird. Wer also wie die Akademie einen Fuß in der Tür halten will und für die nächsten Jahre wenigstens die Option für sinnvolle, wichtige Forschungsbohrungen (im Papier sind vier konkrete „Pilot-Testprojekte“ aufgeführt) offen halten will, der sollte den Kommunikationsregeln folgen, die von den deutschen Akademien vor nicht allzu langer Zeit selbst formuliert wurden: Nicht übertreiben. jom

## Wissen über Genom stark gefragt

Wenn Sie in ihrem Genom wie ein Buch lesen könnten, was würden Sie wissen wollen? Ungefähr diese Frage stellten Forscher der European Society of Human Genetics fast siebentausend Menschen aus 75 Ländern, und zwar sowohl Genetikern als auch Laien. Die Antworten wurden jetzt im Fachmagazin „European Journal of Human Genetics“ (doi: 10.1038/ejhg.2015.58) veröffentlicht. Demnach war es für die allermeisten Menschen nicht nur wichtig, das Risiko für schwere oder lebensbedrohliche Krankheiten zu kennen. Zur Überraschung der Forscher wollten 59 Prozent der Teilnehmer auch per se Zugang zu ihren genetischen Informationen haben – unabhängig davon, ob ihnen diese Informationen über mögliche Krankheiten lieferten oder nicht. Die Rohdaten genügen vielen. Die Informationen über die eigenen Gene erschienen den Befragten an sich wertvoll zu sein. Mehr als die Hälfte der Studienteilnehmer war zudem daran interessiert, ihre Daten wiederholt analysieren zu lassen, um mit besseren Methoden aussagekräftigere Informationen zu erhalten. Die Wissenschaftler betonen in ihrem Bericht, wie wichtig es ist, Genanalysen grundsätzlich von Experten interpretieren zu lassen. F.A.Z.

### Paradigmenwechsel bei schwarzem Hautkrebs

Eine Studie hebt alte OP-Regeln aus den Angeln: Keine Totaloperation mehr bei Melanomen, sondern schon die Lymphknoten ist ihr Fazit. Seite N2

### Gefahren aus Rotchina

Der berühmte britische Autor Kingsley Amis war der Erste, der nach Ian Flemings Erfolgen einen eigenen James-Bond-Roman verfasste. Seite N3

### Attacken aus dem Dunklen

Das Evaluationssystem der Universitäten befördert die Denunziation von Professoren, indem es das Recht auf anonyme Bewertung erteilt. Seite N4