



# DAS WETTER WIRD ZUM RISIKO

In Paris treffen sich im Dezember die Vereinten Nationen, um über das Wetter zu reden. Stürme und Überschwemmungen haben in Ihrer Hektigkeit zugenommen. Während sich die Politiker streiten, machen Wissenschaftler Vorschläge, um die Gefahren in den Griff zu bekommen.

Fotos: ddp Images/ZUMA, Ezra Acayan, IASS, Michael Ingenweyner

Die Klimastuation ist ernüchternd. Obwohl seit Jahren in vielen Ländern Maßnahmen gegen den Anstieg von CO<sub>2</sub>-Emissionen ergriffen werden, in Deutschland eine Energiewende stattfinden, es scheint alles wenig zu nutzen. Seit 30 Jahren sei der Kohlendioxid-Konzentration nicht so stark angestiegen wie von 2012 auf 2013. Auf 142 Prozent des vorindustriellen Wertes (also im Jahr 1750), stellen die Klimaxperten vom Weltinstitut für Meteorologie in Genf im vergangenen Jahr fest. Rekord. Und der Anstieg wird vermutlich weitergehen. Dadurch bedingt sehen die Wissenschaftler auch bei der Erderwärmung langfristige den Trend zu weltweit immer höheren Durchschnittstemperaturen. Auch wenn kurzfristige Schwankungen des Wetters die Werte scheinbar lassen können, wie es seit dem Jahr 2000 zu beobachten ist – in einigen Regionen wie der Arktis und in Gletschergebieten gilt dies nicht. Forscher des National Snow and Ice Data Centers in den USA haben herausgefunden, dass das Grönlandeis in den vergangenen 20 Jahren deutlich an Rückstrahlkraft verloren hat. Das könnte eine verheerende Kettreaktion auslösen. Dunklere Flächen nehmen mehr Wärme des Sonnenlichts auf und beschleunigen somit den Schmelzprozess der Gletscher. Das dunklere Eis kommt also das Abtauen der Eisflächen beschleunigen, berichtet Thomas Goelzer von der Universität in Svalbard. In den Eisregionen lässt sich eine deutliche Temperaturerhöhung nachweisen.

**TROTZ DIESER ENTWICKLUNGEN** haben sich internationale Grenzwerbestimmungen für CO<sub>2</sub> nicht durchgesetzt. Und auch wenn Deutschland seine Hausaufgaben macht, bedeutet das nicht, dass die USA und China, die beiden größten Erzeuger von klimaschädlichen Gasen, sich an Maßnahmen beteiligen, um den Ausstoß zu reduzieren. Kohlendioxid verschwindet nicht. Einmal in der Atmosphäre, kann es nur gebunden werden, um seine Schädlichkeit als freies Gas nicht zu entfallen. Die Bläse der Pandora ist geöffnet. Wie könnte es aber schneller gehen, das Klima wieder ins Gleichgewicht zu bringen? Darüber machen sich Wissenschaftler im Rahmen des Geo-Engineering Gedanken. Dabei handelt es sich um einen breiten Mix aus

## Kühne Science-Fiction-Visionen werden entworfen, um das Klima zu retten

technischen Maßnahmen – in großem Maßstab. Sie zielen darauf ab, CO<sub>2</sub> aus der Luft zu filtern und zu speichern oder über Spiegel im Weltall oder Eingriffe in der Atmosphäre das Sonnenlicht daran zu hindern, den erdnahen Raum weiter aufzuheizen. Doch mit diesen Techniken zur Rettung der Erde vor dem Klimawandel sind auch umstrittene Risiken verbunden. Daher lösen Think Tanks, Universitäten, Forschungsinstitute, aber auch Senatsräte und Geheimdienste die möglichen Folgen einer technischen Beeinflussung des Klimas aus. David Keith, Klimaforscher von der Harvard-Universität, hat Pläne ausgearbeitet, in der Stratosphäre Schwefelgase zu verteilen, die die Sommerreflexion ins All verstärken. Geo-Engineering ist besonders in den letzten zehn Jahren zum Thema geworden. So auch für die Bundeswehr. Im Planungsausschuss befindet sich ein Referat mit der Analyse von Zukunftsszenarien, unter anderem auch mit Geo-Engineering. „Unsere Studie von 2012 ist weiterhin aktuell. Neue Forschungsergebnisse deuten sogar auf eine Verstärkung der Folgen des Klimawandels hin“, sagt Annika Vergin, Biologin und promovierte Chemikerin. „Da könnte man eher hoffen, mit Geo-Engineering eine scheinbar einfache Lösung zu finden.“ Und Referatsleiter Olaf Theiler sagt: „Manches, worüber da geforscht wird, erinnert schon an Hollywood-Filme.“ Viele Einsatzmöglichkeiten seien reine Gedanken spiele. „Aber je nachdem, wie teuer die Produktion von Energie und die Bewältigung ihrer Nebenwirkungen in Zukunft sein werden, gewinnen die Ideen großer Technologie an Attraktivität.“ Und die Klagen verrückt: Ernteeinbußen könnten großflächig im Meer versenkt werden, um CO<sub>2</sub> zu binden, heißt es

Eine Frau in der philippinischen Hauptstadt Manila blickt auf den See. Der Meeresspiegel ist um fast zwei Meter angestiegen, große Teile der Wasserflächen sind trocken.

### 3 Fragen an Mark Lawrence



Mark Lawrence (46) ist Wissenschaftlicher Direktor des Meeres- und Atmosphärenforschungsinstituts IASS in Potsdam

**Sehen Sie einen realistischen Einsatz für Geo-Engineering?**  
Nicht in den nächsten Jahrzehnten, denn neben volkswirtschaftlichen und wissenschaftlichen Unsicherheiten lautet eine wichtige Frage: Wie könnte die internationale Politik eine demnächst umfassende Entscheidung über Art, Ort und Stärke eines Einsatzes treffen? In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts könnten solche Herausforderungen, vor allem für die Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre, jedoch angegangen werden.

**Wie sieht sich die Klimaveränderung für Sie am deutlichsten?**  
In steigenden regionalen Temperaturen, Gletscherabgang, steigendem Meeresspiegel, Änderungen in den Niederschlägen und Klimazonen, Anstreben sowie vermehrten Extremwetterereignissen. Viele davon werden für sehr viele Menschen verheerend sein.

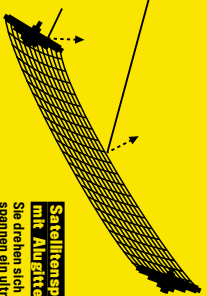
**Dürfen wir optimistisch sein?**  
Ja, sicher! Viele Antworten liegen doch schon vor uns: erneuerbare Energien, bewässertes Konsum, regionale und weniger fleischlastige Nahrung. Wir brauchen Optimismus, noch wichtiger: Wir brauchen Mut!

## Die technischen Phantasien der Klimaingenieure

Wenn es keine politische Einigung zu Klimagasen und Sonneneinstrahlung gibt, könnten Pläne verwirklicht werden, die schon jetzt Fuß erst umstritten sind.

### Satellitenspiegel mit Augitter

Sie drehen sich mit der Erde und spannen ein ultradünnes Geflecht aus reflektierenden Aluminiumfäden zwischen Erde und Sonne.



### Wolkenschiffe

Sie kreuzen über die Weltmeere und produzieren weiße Wolken, die reflektieren die Sonneneinstrahlung.



### Aerosole

Flugzeuge verteilen Gasegemische aus Wolken in der naheren Atmosphäre, um die Erde vor direkter Strahlung zu schützen.

### Vulkanaktivierung

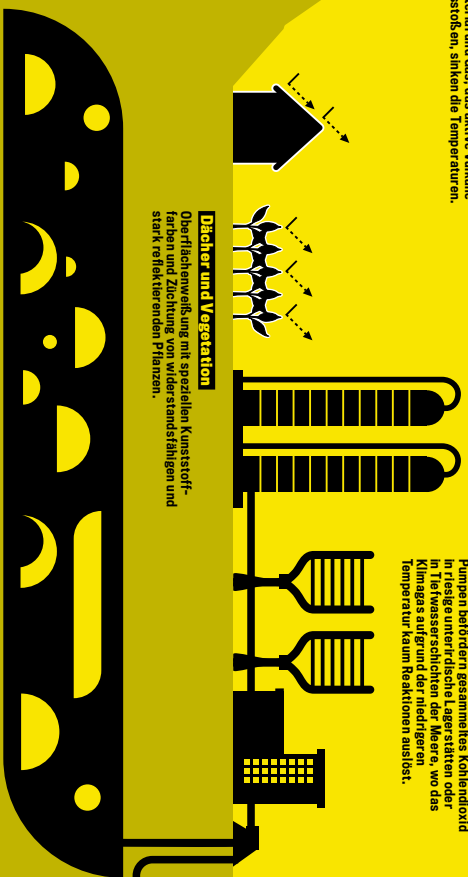
Mit gezielten Explosionen lässt sich ein Ausbruch provozieren: Durch das Material und Gas, das aktive Vulkane ausstoßen, sinken die Temperaturen.

### CO<sub>2</sub>-Pumpwerke

Pumpen befördern riesenmehes Kohlendioxid in riesige unterirdische Lagerstätten oder in Tiefwasserseen der Meere, wo das Klimagas aufger und der niedrigeren Temperatur kaum Reaktionen auslöst.

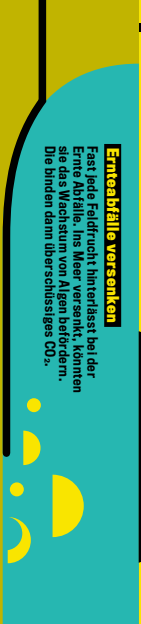
### Dächer und Vegetation

Oberflächenbelichtung mit speziellen Kunststoffs-farben und Züchtung von widerstandsfähigen und stark reflektierenden Pflanzen.



### Enteishalle versenken

Fast jede Feldfrucht hinterlässt bei der Ernte Abfälle, ins Meer versenkt, können sie das Wachstum von Algen bedfordern. Die binden dann überschüssiges CO<sub>2</sub>.



## Die Staaten müssen sich einigen, denn die Zeit drängt

das unter-sagt einen Klimakrieg zu führen. Aber die Möglichkeiten, die Geo-Engineering mittlerweile entwirft, kommen dort nicht vor: Die Auswirkungen der Klimakatastrophe sind allen Teilnehmern der UN-Konferenz in Paris im Dezember bekannt. Zur Einigung auf Grenzwerte, die eine Erhöhung der globalen Temperatur verhindern, gibt es keine Alternative.



**Rainer Schwendehuth** hat die letzten Jahre als Geo-Engineering zum Einsatz kommt, weil die Staaten sich nicht einig werden.

Stratosphäre könnten dämpfende Wirkung entfalten. Ganz verrückt klingt die Ausplanung eines ultradünnen Netzes aus Aluminiumfäden zwischen Sonne und Erde, das zwischen Satelliten hängt. Oder ein Schwarm reflektierender quadratkilometergroßer Spiegel, schickt die Wärme zurück in den Weltraum. „Nichts ist bisher so erforscht, dass es realisiert werden könnte“, sagt Olaf Thielert vom Planungssamt. „Und das ist auch gut so.“ Können himmelstreichende Eingriffe oder die Manipulation von Meeresströmungen militärische Folgen nach sich ziehen? Die Bundeswehrstudie weist darauf hin, dass es Konflikte bei der

Koordinierung und Kostenverteilung von Geo-Engineering geben könnte. Reiche Staaten wären wieder einmal im Vorteil. Sollten die Maßnahmen aus dem Ruder laufen, so haben Simulationen gezeigt, bringen Überschwemmungen oder unvorhergesehene Dürren Länder eventuell sogar in eine Notwehrsituation, auf die sie am Ende vielleicht militärisch reagieren könnten. Ein unkalulierbares Risiko.

Foto: Lydla Hesse; Infografik: V/CS Visual Lab

in einer Studie des Umweltbundesamtes von 2013. Gigantische Schaulein, reicherdiere die Bahorde, können von Flugzeugträgern aus die kalten Wasserschichten der Ozeane von unten nach oben befordern. Parks aus hohen Ansaugturmen das CO<sub>2</sub> aus der Luft filtern und es in Algenreservoir speichern. Regionen, die bisher noch Wüste oder Savanne sind, können aufgefördert werden. Um die Sonneneinstrahlung zu mindern, sollten Schiffsflotten und Flugzeuge Wolken erzeugen sowie weißelnde Dächer und gezielte Pflanzenresorten. Auch ausgebrachte Gase in der

ANZEIGE

» Mehr Infos unter [www.th-wildau.de](http://www.th-wildau.de) und [www.facebook.com/THWildauPage](https://www.facebook.com/THWildauPage) »

## STUDIERN AN DER TH WILDAU

- » aus dem Beruf ins Studium – Studieren ohne Fachhochschulreife
- » praxisnahes Studium in den Bereichen Technik, Naturwissenschaften, Wirtschaft, Recht und Verwaltung
- » erstklassig ausgestattete Labore und moderne Lehre (E-Learning)
- » unterstütztes Selbststudium
- » direkter Kontakt zur Forschung, Wissenschaft und Wirtschaft
- » optimale Voraussetzung für einen Berufsseinstieg nach dem Studium
- » Leben und Studieren in Berlin/Brandenburg



Technische Hochschule Wildau  
 Hochschulring 1, 15745 Wildau  
 Telefon +49 (0) 33751 508-300  
[studienorientierung@th-wildau.de](mailto:studienorientierung@th-wildau.de)