

# Was den Gletschern blüht

## Vor dem Kippen

### Eisschmelze

Anfang September zeigten Nasa-Satelliten einen Wärmeeinbruch in Grönland: Ein Drittel der Fläche war von Eisschmelze betroffen. So spät im Jahr war das noch nie registriert worden.

### Masseverlust

Der grönländische Eisschild verliert seit einem Vierteljahrhundert jährlich an Masse, schreiben dänische Forscher. Es schmilzt mehr Eis, als sich durch Schnee neu bilden kann.

### Meeresspiegel

Im Journal *Nature Climate Change* rechneten Forscher Ende August vor: Bis zum Jahr 2100 trägt Grönland mindestens 27 Zentimeter zum Anstieg der Meere bei. Geht man von starken Schmelz-Jahren aus, sind es gar 78 Zentimeter.

### Kipppunkt

Schon ab der Schwelle von 1,5 Grad mittlerer globaler Erwärmung könnte das Eis in Grönland unumkehrbar verschwinden, warnen Forscher im September in *Science*. Das hätte globale Folgen für die Meeresspiegel und -strömungen.

### Verlust von Lebensräumen

Forscher aus Mexiko haben die Fernwirkung der Schmelze simuliert. In *Communications Biology* schreiben sie: Der Verlust von Lebensräumen und Arten drohe bis nach Brasilien und Indonesien.



Gletscher nahe Narsaq am südlichen Ausläufer des grönländischen Eisschildes

Foto: Tim Kavelage

**S**hanan Feng steht auf einem Gletscher an der Südspitze Grönlands und drückt auf seine Fernsteuerung. Sechs Propeller beginnen zu rotieren. Die Drohne steigt auf, klappt ihre Standbeine ein und schwirrt wie ein riesiges Insekt in Richtung Nordwesten. Dort haben der Gletscherforscher Feng und seine Kollegen mit orangefarbenen Fähnchen ein 250 mal 250 Meter großes Quadrat abgesteckt.

In 100 Meter Höhe fliegt die Drohne über der markierten Fläche ein Raster ab. Eine spezielle Kamera misst dabei das Licht, das die Gletscheroberfläche reflektiert – von kurzweiliger UV-Strahlung bis hin zu Infrarotstrahlung. Zentimetergenau scannt die Kamera das Eis: schneeweiße und schmutzgraue Flächen, zahllose Löcher, Schmelzwasserpfützen in unterschiedlichen Blautönen. Nach 15 Minuten landet die Drohne wieder vor Fengs Füßen.

Der 27-Jährige ist Mitglied einer Expedition, die vor einigen Monaten auf dem

südlichen Ausläufer des grönländischen Eisschildes, in der Nähe der Stadt Narsaq, ihre Zelte aufgeschlagen hat. Forscherinnen und Forscher vom Deutschen GeoForschungs-Zentrum in Potsdam (GFZ) und von der Universität Aarhus untersuchen noch bis Ende 2025 im Projekt »Deep Purple« die besondere Eisflora Grönlands und deren Beitrag zum Schwinden des Gletschereises.

In kaum einer Region der Erde sind die Auswirkungen des Klimawandels so spürbar wie auf Grönland. Und kaum eine Region wirkt bedrohlicher auf Küstenregionen und Inselstaaten, die sich vor dem Anstieg des Meeresspiegels fürchten. Fast 80 Prozent Grönlands liegen unter einem Eispanzer, der Kubikmeter für Kubikmeter abschmilzt. Von 1992 bis 2020 hat Grönland bereits knapp fünf Billionen Tonnen Gletschereis eingebüßt. Das entspricht einem fast 14 Meter hohen Eiswürfel mit einer Grundfläche, so groß wie Deutschland.

Vor nicht allzu langer Zeit herrschte auf der Eisinsel ein Gleichgewicht: zwischen der jährlichen Schneemenge, die sich in Gletschereis verwandelt, sowie den Schmelz-

wassern und Eisbergen, die entlang der Küste ins Meer gelangen. In den letzten drei Jahrzehnten jedoch hat sich der Eisverlust von Grönlands weißem Panzer versechsfacht. Gründe dafür sind die rasch steigenden Temperaturen in der Arktis, schneller fließende Eisströme und die Erwärmung der Ozeane, die an den schwimmenden Zungen der Meeresschmelzer nagt.

Dass das Eis so stark zurückgeht, liegt jedoch nicht nur an der Erwärmung von Atmosphäre und Ozean. Es gibt eine Vielzahl weiterer Ursachen, die zum Teil noch nicht ausreichend erforscht sind. Eine davon ist die Verdunkelung des Eisschildes. Immer größere Gletscherflächen sind im Sommer davon betroffen, schlucken deshalb mehr Sonnenenergie und beschleunigen das Abschmelzen noch stärker.

Für den dunklen Anstrich der Gletscher sorgen vor allem Eisalgen, mikroskopische Einzeller, die in diesem lebensfeindlichen Habitat massenhaft blühen.

Die Geochemikerin Liane G. Benning vom GFZ in Potsdam spürt der Verdunkelung des Eises seit einigen Jahren hinterher.

Expertinnen wie sie sprechen in dem Zusammenhang von einer verminderten Albedo. Diese bestimmt, welcher Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung reflektiert wird. Schnee hat eine höhere Albedo als Gletschereis oder Schmelzwasser und absorbiert deshalb weniger Sonnenenergie. Satellitendaten zeigen, dass die Albedo der tiefer liegenden Randbereiche des grönländischen Eisschildes abnimmt.

Zum einen, weil der Schnee früher schmilzt oder immer öfter als Regen fällt und mehr Eis direkt der Sonne ausgesetzt ist. Zum anderen, weil die Eisalgen, aber auch Rußpartikel Grönlands Gletscher verdunkeln. Das lässt sich rund um das Forschungscamp der Expedition im Süden der Insel beobachten. Viele Teile des Gletschers sind grau, der Schnee ist fast völlig verschwunden, an vielen Stellen waten die Wissenschaftler in Gummistiefeln durch schlammige Pfützen und Schmelzwasserbäche, die sich in Gletscherspalten stürzen.

Die verringerte Albedo liege zum Teil an Staub- und Rußpartikeln, die durch den Wind auf die Gletscher gelangten, sagt

Benning. Diese stammen vom eisfreien Gletschervorfeld oder entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger oder bei Waldbränden – der Wind trägt sie dann nach Grönland. Zudem komme es im Sommer zu großflächigen Algenblüten auf dem Eisschild, erzählt Benning. »Die Eisalgen schützen sich mit braun-violetten Pigmenten gegen die starke UV-Strahlung und lassen das Eis schmutzig aussehen.« Offenbar tragen die dunkel pigmentierten Algenzellen in besonderem Maße zur rückläufigen Albedo bei. So fanden Benning und ihre Kollegen bei einer früheren Expedition an der Westküste Grönlands über die Hälfte der Gletscheroberfläche von Eisalgen besiedelt. Dort, wo die Algen wuchsen, verwandelten sie den Eisschild in einen Sonnenkollektor und beschleunigten die Schmelzwasserproduktion.

Das Expeditionsteam will herausfinden, was das für die Zukunft der grönländischen Eisdecke und den Meeresspiegelanstieg bedeutet. Denn mit der fortschreitenden Erderwärmung wird sich die Schneegrenze im Sommer weiter in die

ANZEIGE

ZEIT VERANSTALTUNGEN

**KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN**  
IST DER ARZT DER ZUKUNFT GAR KEIN MENSCH?

17. OKTOBER 2022 · 19.00 UHR · BERLIN & LIVESTREAM



ZEIT FORUM GESUNDHEIT

Der Schrittzähler im Handy oder der Pulsmesser in der Uhr: Das ist für viele bereits Alltag. Theoretisch ist aber noch viel mehr möglich: Die Spracherkennungssoftware im Handy könnte Rückschlüsse auf Krankheitssymptome geben. Algorithmen könnten dabei unterstützen, Vitaldaten auf Intensivstationen auszuwerten, um zum Beispiel künstlicher Beatmung vorzubeugen.

Was kann künstliche Intelligenz zukünftig leisten, um verbesserte Behandlungserfolge zu erzielen und medizinisches Personal in Krankenhäusern und Forschungseinrichtungen zu entlasten? Wie steht das deutsche Gesundheitssystem im internationalen Vergleich da, und wie kann das öffentliche System von der Datenvielfalt der Technologiekonzerne profitieren? Welche gesetzlichen Vorgaben braucht es, wer ist »Herr meiner Daten«? Und laufen wir Gefahr, dass uns Technologieunternehmen künftig zu ihren Konditionen Daten bereitstellen? Diese und weitere Fragen diskutieren unsere Expert:innen beim ZEIT FORUM Gesundheit.

Ort: Berlin & Livestream

Beginn: 19.00 Uhr | Der Eintritt ist frei

Anmeldung: [www.zeit.de/forumgesundheit](http://www.zeit.de/forumgesundheit)

Folgen Sie uns: @ZEITvst | @zeit\_veranstaltungen

Eine Veranstaltungsreihe von: **DIE ZEIT DOCTOR**

In Zusammenarbeit mit:

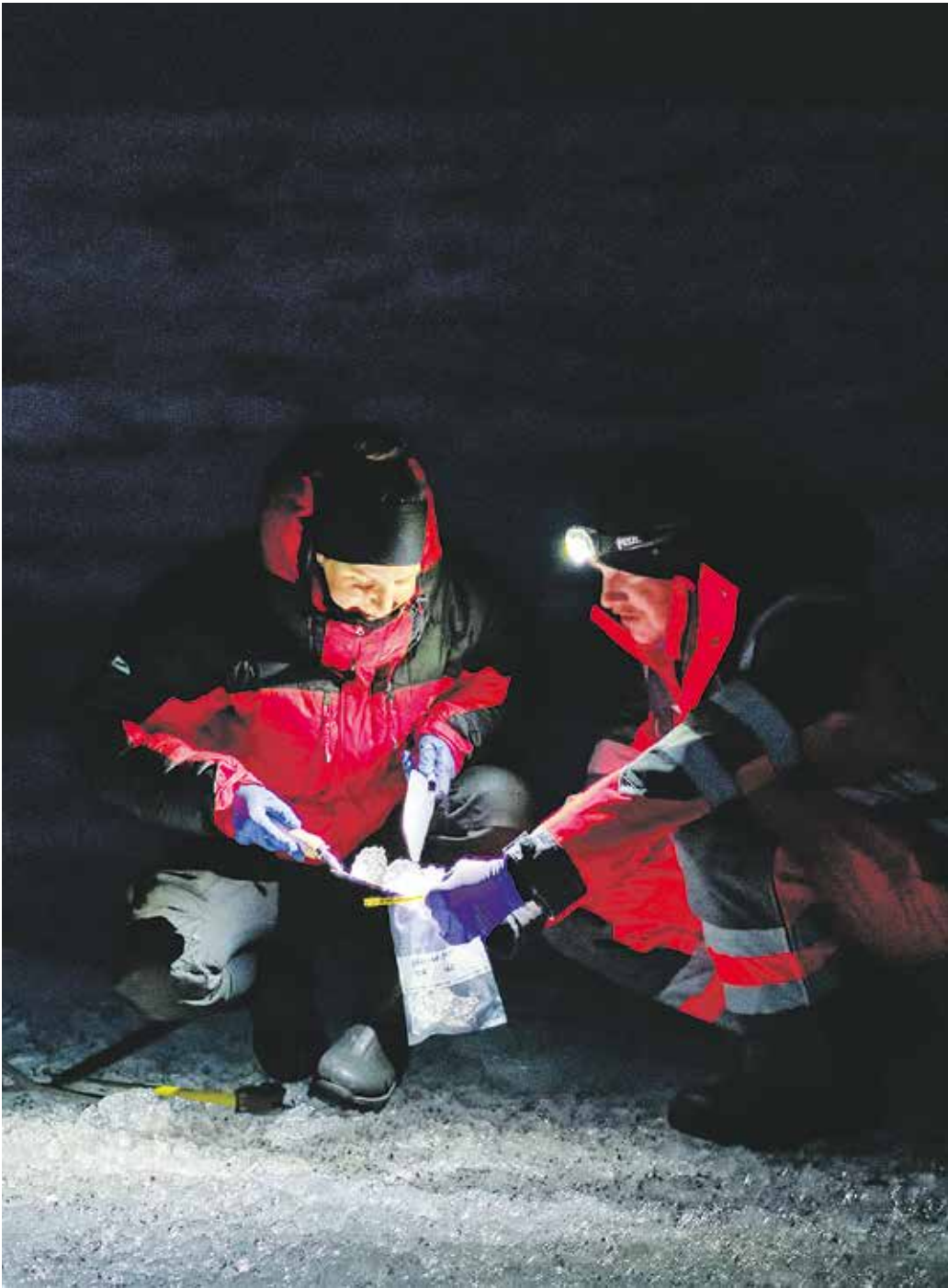
Eise Kröner Fresenius Stiftung



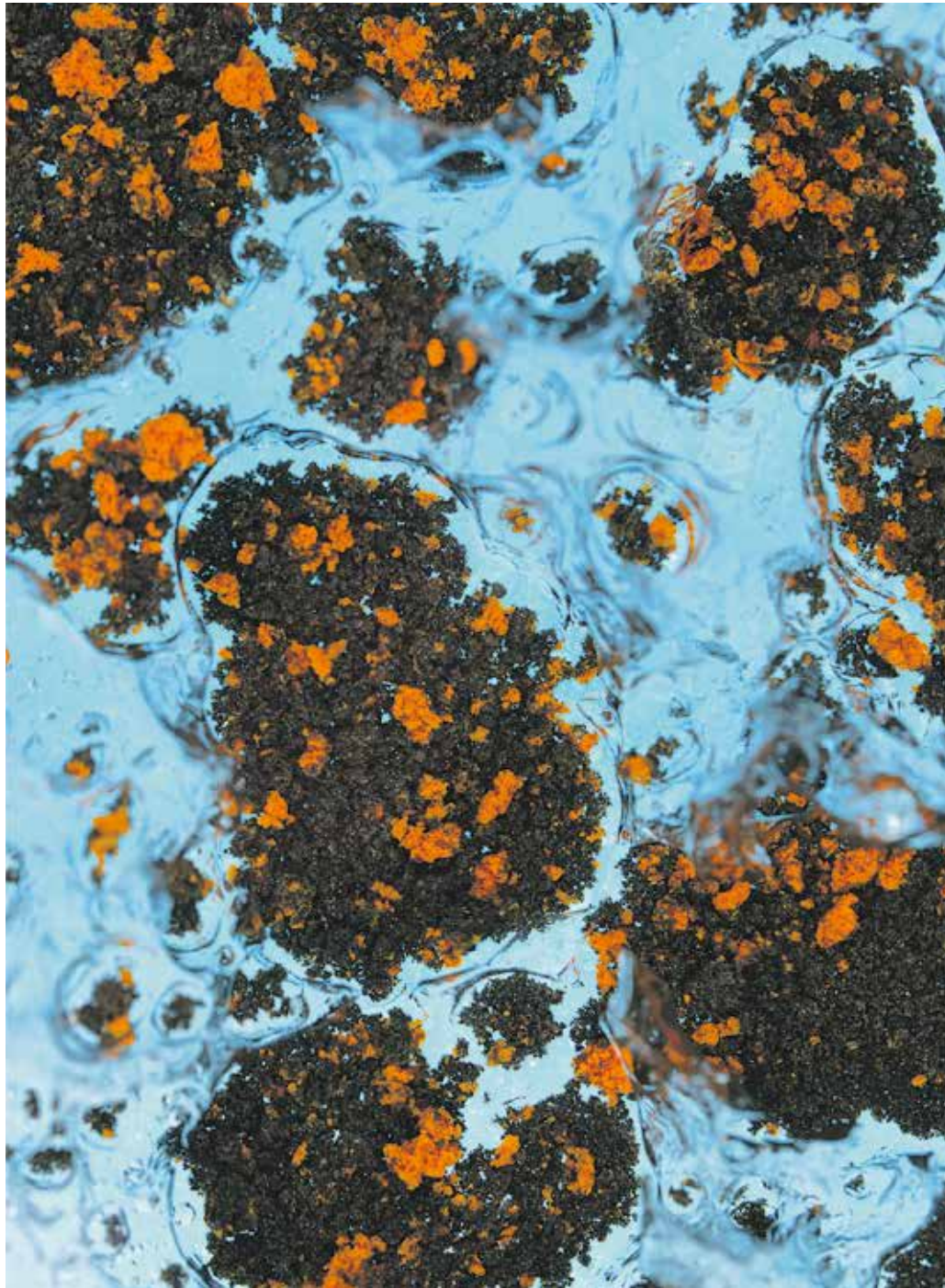


## Klima

Grönlands weißer Panzer verdunkelt sich, weil Algen das Eis erobern. Die Folgen sind dramatisch.  
Unterwegs mit einer Forschungsexpedition VON TIM KALVELAGE



Wissenschaftler aus Dänemark und Deutschland entnehmen Proben von Eisalgen



Algen und Staubablagerungen absorbieren Sonnenenergie

Höhe verlagern, die Schmelzperiode länger andauern, und es wird immer mehr Gletschereis freigelegt werden. Eisalgen könnten folglich zu den Profiteuren des Klimawandels gehören und Grönlands Eis weiter verdunkeln. Ein Teufelskreis.

Für Prognosen über die daraus resultierende Schmelzwassermenge müsse man zunächst etliche offene Fragen beantworten, sagt Benning: »Wir finden die Eisalgen praktisch überall. Aber wir wissen kaum etwas über ihren Lebenszyklus und die Auslöser für die großflächige Algenblüte auf dem Eisschild.« Es sei erstaunlich, dass ein derart nährstoffarmer Lebensraum eine so große Biomasse erzeuge.

Deshalb ziehen die Forscher täglich mit Eisäxten, Schaufeln und reichlich Sonnencreme im Gesicht los und sammeln zentnerweise Eis- und Wasserproben, die sie auf Schlitten zurück ins Camp ziehen. In ihren Laborzelten zählen sie die Algen unter dem Mikroskop und messen deren Fotosyntheseleistung. Oder sie frieren Proben ein und schicken sie für genauere Analysen nach Potsdam und Aarhus.

Während am Boden Eis gekratzt wird, vermisst Shunan Feng den Gletscher mit seiner Drohne aus der Luft. Er hat als Fernerkundungs-Experte schon Karten für das Internationale Rote Kreuz erstellt. Nun zeichnet er mithilfe einer Spezialkamera detaillierte Karten von den Farben des grönländischen Eisschildes. »Wir erstellen eine Datenbank, die Eis- und Schneeflächen klassifiziert«, sagt der Forscher von der Universität Aarhus. Mit einer Kollegin sucht er nach einer Art Fingerabdruck, dem man Eisalgen, Staubpartikel und Schmelzwasser zuordnen kann, weil sie jeweils nur bestimmte Anteile des Sonnenlichts absorbieren und so Lücken im Farbspektrum des Lichts hinterlassen.

Ihre Messungen sollen die Auswertung von Satellitenbildern verbessern und mithilfe von Computermodellen präzisere Aussagen über Grönlands Albedo ermöglichen. Bislang lässt sich mittels Fernerkundung zum Beispiel nicht zwischen Eisalgen und Staub unterscheiden. Das erschwert es, die Entstehung von Algenblüten zu verfolgen und deren Anteil am

Schmelzprozess verlässlich einzuschätzen. Feng hofft daher auch immer wieder auf einen wolkenlosen Himmel über dem Gletscher. Dann lässt sich beobachten, wie rasch die Gletscheroberfläche in der Sonne schwindet: Die Zelte der Wissenschaftler, die dem darunterliegenden Eis Schatten spenden, stehen schon bald auf einem gut 50 Zentimeter hohen Podest. Die Löcher zum Verankern der Zeltleinen schmelzen weg. Zwischen den kleinen Eissinseln suchen sich anschwellige Schmelzwasserbäche ihren Weg.

Ian Stevens, Glaziologe an der Uni Aarhus, will verstehen, welchen Einfluss die Hydrologie auf die Albedo hat. Mit einem Kernbohrer zieht Stevens an einem der Markierungsfähnchen einen knapp einen Meter langen Eiskern aus dem Gletscher. Der Boden des Bohrlochs schimmert kobaltblau, Wasser sickert aus dem umgebenden Eis ein. Stevens deutet auf die Abfolge der verschiedenen Eistypen in seinem Bohrkern: Auf eine poröse Kruste folgt solides, aber wassergesättigtes Eis und schließlich das massive Gletschereis.

»Gletschereis bildet keinen homogenen Block wie ein Eiswürfel im Gefrierfach. Es besteht aus vielen großen Kristallen, die unterschiedlich schnell schmelzen«, erklärt Stevens. So entsteht an der Oberfläche eine teils mehrere Dutzend Zentimeter dicke, poröse Eisschicht, die Wasser speichert und wieder abgibt wie ein Schwamm. »Im Sommer bildet sich oft mehr Schmelzwasser, als der Gletscher aufnehmen kann, dann steigt es bis an die Oberfläche«, sagt Stevens. Weil die Albedo von Schmelzwasser deutlich geringer ist als die von Eis, absorbiert der Gletscher mehr Wärme – und heizt den Schmelzprozess weiter an.

Wie groß der Beitrag des Schmelzwassers und vor allem der Eisalgen für die Verdunklung und den damit verbundenen Rückgang der grönländischen Gletscher tatsächlich ist, hoffen die Forscher in den kommenden Jahren beantworten zu können. Für die nächsten Sommer planen sie weitere Expeditionen entlang der Westküste. Schon jetzt wissen sie: Grönlands Eisschild wird weiter an Masse verlieren und den globalen Meeresspiegel steigen lassen. Womöglich steht er

sogar kurz vor einem Kipppunkt, der den Verlust von weiten Teilen der Eisdecke bedeuten würde. Auf Grönland befinden sich rund zehn Prozent allen Gletschereises auf der Erde. Würde dieses vollständig schmelzen, könnte der Meeresspiegel mindestens sieben Meter steigen.

Schon heute sorgt der Klimawandel im Sommer häufiger für extreme Temperaturen und anhaltende Regenfälle, die den Eisschild weitläufig zum Schmelzen bringen. Während der Forschungsarbeiten klettert das Thermometer im Norden der Insel auf über 20 Grad, mehr als die Hälfte der grönländischen Eisfläche beginnt zu schmelzen. »Das ist die Zukunft Grönlands«, sagt Liane G. Benning.

[www.zeit.de/vorgelesen](http://www.zeit.de/vorgelesen)

Diese Recherche wurde durch ein Stipendium der Europäischen Geowissenschaftlichen Union (EGU) unterstützt. Die Stipendiengabe hatten keinen Einfluss auf Verlauf und Ergebnis der Recherche oder auf die redaktionelle Betreuung des Themas

Regen statt  
Schnee

4-mal

so stark wie im globalen Mittel soll sich die Arktis erwärmt haben. (Bislang galt 2- bis 3-mal so stark)

2021

fiel zum ersten Mal seit Aufzeichnungsbeginn am höchsten Punkt Grönlands Regen statt Schnee

3,4 km

dick ist Grönlands Eisschild maximal. Im Mittel liegt die größte Insel der Welt unter zwei Kilometern Eis

8000

Jahre lang war der Nordatlantikstrom stabil. Aber zu viel Schmelzwasser könnte ihn schwächen

7 m

Beitrag zum Anstieg des Meeresspiegels entspricht Grönlands Inlandeis, sollte es komplett abschmelzen

ANZEIGE

## TAGESSPIEGEL

# Future Medicine Science Match

### 2022

Berlin Institute of Health  
@Charité

Register  
now

### Turning Research into Health: Building an Ecosystem for Innovation

November 8th, 2022 | bcc Berlin Congress Center

One day. 500 participants. Up to 60 top international scientists, who will present their innovative concepts and visions in 3-minute short talks, keynotes and debates.

Once again, Berlin's leading newspaper Der Tagesspiegel and the Berlin Institute of Health at Charité (BIH), will bring together the most innovative international scientists and research organizations. Physicians, health care experts, researchers, policy-makers, developers, engineers, innovators, representatives of industry, entrepreneurs, investors and all those interested in the future of medicine will come together for this year's Future Medicine Science Match 2022 to present and discuss their projects.

veranstaltungen.tagesspiegel.de/  
future-medicine-2022

Partners

Content Partners