

## DIE UNTERSCHÄTZTE GEFAHR

Wie der Klimawandel krank macht



### ÜBER DER ERDE

Die Detektivarbeit auf der Marsmission

### UNTER WASSER

Forscher lüften die Geheimnisse der Quallen

### TIEF IM KÖRPER

Eine Immunologin auf der Fährte der Antikörper





## DER EISRIESE

16 Meter hoch ragen die Kanten des Eisberggiganten empor. Mit einer Fläche von rund 1.200 Quadratkilometern ist dieser Eisberg mit dem Namen A74 anderthalbmal so groß wie Berlin. Ende Februar war er im Südpolarmeer vom Brunt-Eisschelf abgebrochen – und als das Team des Forschungseisbrechers „Polarstern“ von dem Eisberg erfuhr, änderte es kurzerhand den ursprünglichen Kurs, um möglichst schnell zum Spalt zwischen Schelfeiskante und A74 vorzudringen. Die Forscher des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung nutzten damit eine einmalige Chance: Eisberge dieser Größe brechen in der Antarktis nur etwa alle zehn Jahre ab. Während ein Helikopter den Eisberg aus der Luft erkundete, untersuchten die Wissenschaftler den Meeresboden, der jahrzehntelang unter Hunderten Metern Eis verborgen war. Sie fanden eine beeindruckende Lebensvielfalt: meist kleine Filtrierer, die ihre Nahrung aus dem Wasser herausfiltern, aber auch Seegurken, Seesterne, Weichtiere sowie fünf Fisch- und zwei Tintenfischarten. (Mehr zur Mission des Teams der „Polarstern“ auf → Seite 19 in unserer Rubrik „Extrem“.) ◆

Annette Doerfel



**ONLINE**

Mehr eindrucksvolle Bilder aus der Wissenschaft finden Sie hier:

→ [www.helmholtz.de/wissenschaftsbild](http://www.helmholtz.de/wissenschaftsbild)



# 200 JAHRE HELMHOLTZ

Inspired by challenges.

## TITELTHEMA

- 06 DA LIEGT WAS IN DER LUFT**  
Der Klimawandel wird für die Gesundheitsforschung zur größten Herausforderung der nächsten Jahrzehnte
- 14 „MANCHMAL IST DAS DEPRIMIEREND“**  
Wie Globalisierung und Klimawandel gemeinsam zur Verbreitung von Erregern führen

## WISSENSCHAFTSBILD

**02 DER EISRIESE**

## PORTRÄT

**40 INGENIEURIN DER ABWEHR**  
Antikörperforscherin  
Kathrin de la Rosa

## EXPERIMENT

**43 KLEINE FORSCHER**  
Einen Flummi selber bauen

## FORSCHUNG

- 16 HELMHOLTZ KOMPAKT**  
Neues aus der Helmholtz-Welt
- 19 HELMHOLTZ EXTREM**  
Der längste Flug
- 20 DIE VERKANNTEN**  
Warum die Wissenschaft die Quallen für sich entdeckt
- 24 DETEKTIVE AUF DEM MARS**  
Wie der Mars-Rover Perseverance den Geheimnissen des Roten Planeten auf die Spur kommt
- 30 NACHGEFRAGT**  
Was ist ein Reallabor?
- 32 TEA-TIME IM UNTERGRUND**  
Bürgerwissenschaftler untersuchen die Bodengesundheit mithilfe von Teebeuteln
- 36 HELMHOLTZ WELTWEIT**  
Mit der Drohne in die Wildnis



06



20



02

## IMPRESSUM

**Helmholtz Perspektiven**  
Das Forschungsmagazin der Helmholtz-Gemeinschaft  
perspektiven@helmholtz.de  
www.helmholtz.de/perspektiven

**Herausgeber**  
Helmholtz-Gemeinschaft  
Deutscher Forschungszentren e. V.

Büro Berlin, Kommunikation und Außenbeziehungen  
V.i.S.d.P.: Sara Arnsteiner  
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 · 10178 Berlin  
Tel. +49 30 206329-57 · Fax +49 30 206329-60

**Chefredaktion** Annette Doerfel, Kilian Kirchgeßner  
**Schlussredaktion** Andrea Mayer  
**Artdirektion** Stephanie Lochmüller  
**Layout** Julia Krämer, Stephanie Lochmüller

**Redaktion**  
Kristine August, Annette Doerfel, Kai Dürfeld,  
Kilian Kirchgeßner, Mirco Lomoth, Isabell Spilker,  
Kerstin Viering

**Bildnachweise**  
Umschlag: Shutterstock.com/Sergei25; S. 5: David  
Ausserhofer; S. 31: Julia Blenn; S. 43: Tanja Hildebrandt

**Druck/Vertrieb**  
Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG,  
Frankfurt a. M.

**Papier**  
Arctic Volume white

**ISSN**  
2197-1579





## LIEBE LESERINNEN, LIEBE LESER,

die Coronapandemie ist noch nicht überwunden – da gilt es bereits, die nächste große Gesundheitskrise im Auge zu behalten: Der Klimawandel wird weltweit massive gesundheitliche Folgen mit sich bringen. In unserer Titelgeschichte „Da liegt was in der Luft“ erklären Experten, warum die Klimakrise die größte Herausforderung für die Medizin in den nächsten Jahrzehnten sein wird. Weshalb durch die klimatischen Veränderungen auch gefährliche Erreger bei uns heimisch werden könnten, erfahren Sie ab Seite 14.

Weit entfernt von diesen irdischen Problemen wird derweil der Mars vom Roboter Perseverance inspiziert. Ab Seite 24 verraten wir Ihnen, wie er in den nächsten Jahren dem Roten Planeten seine Geheimnisse entlocken will.

Zum Schluss geht es in unserer Rubrik „Weltweit“ in die Wüste Namibias. Hier steigen Drohnen hoch in die Luft, um wertvolle Rohstoffe aufzuspüren.

Übrigens: Folgen Sie einfach den Icons im Heft und tauchen Sie online noch tiefer ein in die bunte Welt der Forschung. Viel Spaß beim Lesen, Anschauen und Hören!

**Annette Doerfel**  
*Chefredakteurin*

## AUCH ONLINE

Weitere Ausgaben der **Helmholtz Perspektiven** finden Sie unter → [www.helmholtz.de/perspektiven](http://www.helmholtz.de/perspektiven)



Bild: Shutterstock.com/Elisa Manzati

# DA LIEGT WAS IN DER LUFT

Wie stark sich der Klimawandel auf die Gesundheit auswirkt, wird immer deutlicher: Pollen fliegen schon im Januar, die Hitze schlägt auf den Kreislauf und vormals exotische Erreger werden in europäischen Breiten heimisch. Medizinforscher halten dieses Thema für eine der größten Herausforderungen ihrer Disziplin im 21. Jahrhundert.  
Ein Blick hinter die Labortüren.

**E**s war ein Tag im Januar 2013, daran erinnert sich Claudia Traidl-Hoffmann noch genau: Die Spezialistin für Allergien hatte gerade ihre neue Stelle am Klinikum in Augsburg angetreten, als ein Patient mit starkem Heuschnupfen in ihre Sprechstunde kam. „Im Januar, stellen Sie sich das vor!“, sagt Claudia Traidl-Hoffmann, „da fliegen normalerweise gar keine Pollen.“ Kurz darauf kam ein weiterer Patient mit den gleichen Symptomen, dann der nächste – und schnell wurde der Medizinerin klar, dass sie gerade Zeugin eines ungewöhnlichen Phänomens wird.

Es war der erste direkte Kontakt mit den gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels für Claudia Traidl-Hoffmann, die neben ihrer klinischen Tätigkeit am Helmholtz Zentrum München forscht. Nach und nach stieß sie in ihrer Sprechstunde auf weitere Indizien, wenn sie etwa im März Borreliose-Patienten nach Zeckenstichen behandelte. „Und es war nicht nur in diesem einen Jahr so“, sagt sie heute, „ich habe diese Fälle seitdem in jedem Jahr.“

### „Wir reden hier von der größten Herausforderung für die Medizin in den nächsten Jahrzehnten.“

Als Direktorin des Instituts für Umweltmedizin bekommt sie am unmittelbarsten mit, wie der Klimawandel nicht nur die Natur verändert, sondern auch die menschliche Gesundheit. Es geht nicht nur um Fälle von schweren Allergien, sondern auch um Herzinfarkte, Kreislaufprobleme und neuartige Infektionskrankheiten; eine gewaltige Welle von Problemen rollt auf die Medizin

zu. Claudia Traidl-Hoffmann redet ruhig und wägt sorgfältig ihre Worte, aber wenn sie über den Klimawandel spricht, platzt es aus ihr heraus: „Die Effekte sind dramatisch“, sagt sie, „wir reden hier von der größten Herausforderung für die Medizin in den nächsten Jahrzehnten.“

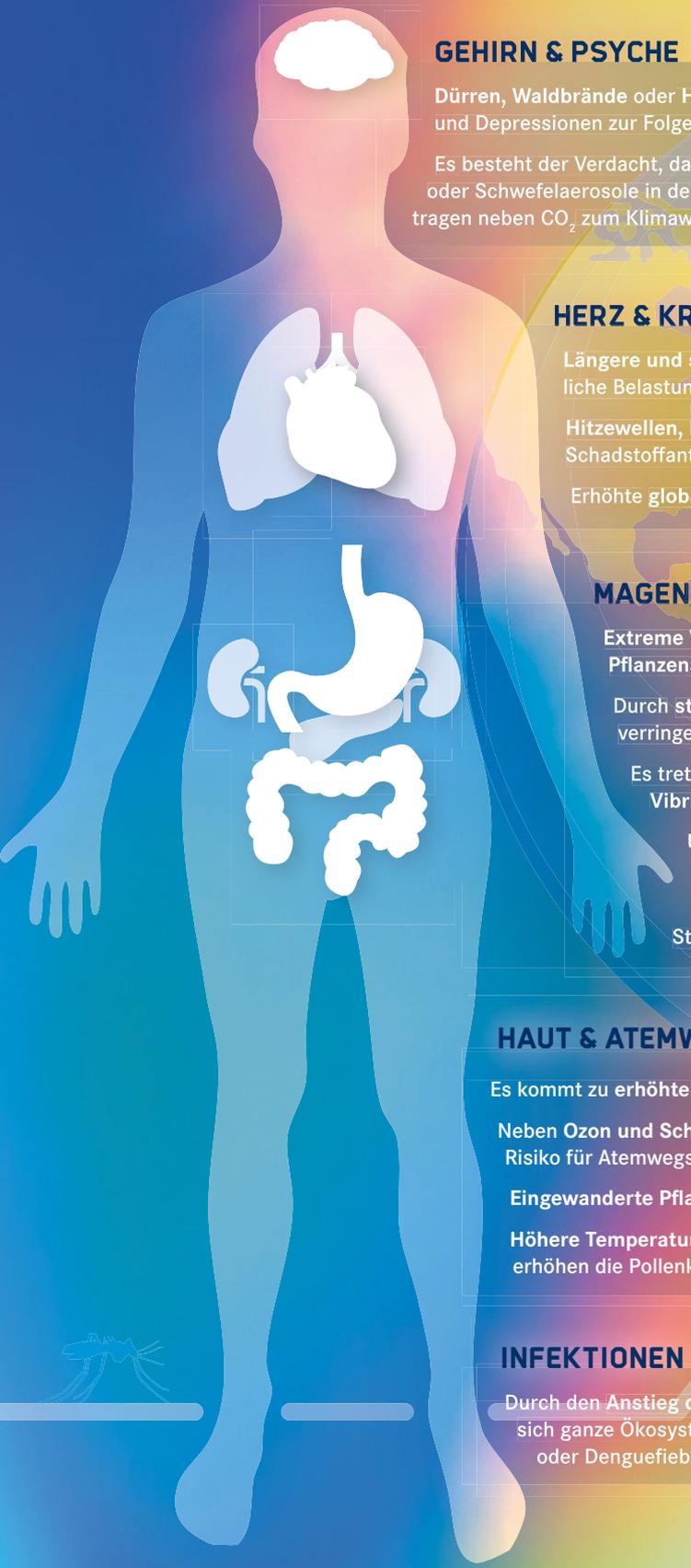
Der Klimawandel und die Gesundheit: Am Anfang sei die medizinische Forschung auf diesem Feld noch ein exotisches Thema gewesen, sagen Wissenschaftler aus diesem Bereich, aber inzwischen gewinne sie eine immer größere Bedeutung. Seit 2009 fasst „The Lancet“, eines der renommiertesten medizinischen Journale, in einer jährlichen Erhebung zusammen, wie sich der Klimawandel auf die Gesundheit auswirkt. Eine nüchterne Analyse ist es, aber auch hier zogen die Autoren bei der jüngsten Ausgabe im Jahr 2020 eine alarmierende Bilanz. „Für jedes der beobachteten Symptome des Klimawandels am Menschen zeichnen sich besorgniserregende und sich häufig beschleunigende Trends ab“, heißt es dort. Die jüngsten Zahlen stellten dabei den beunruhigendsten Ausblick seit Beginn der Erhebungen dar. Die zusammengestellten Zahlen lesen sich wie ein statistischer Blick auf eine heranziehende Katastrophe: In den vergangenen 20 Jahren habe weltweit die Zahl der Senioren, die in Zusammenhang mit Hitzewellen verstorben sind, um rund 54 Prozent zugenommen – und die Zahl der Hitzewellen erreiche mit jedem Jahr einen neuen Höchststand. Oder, ein anderes Beispiel aus der düsteren Analyse: Wenn Naturkatastrophen und Dürrephasen zunehmen, kann das in den betroffenen Regionen die Ernten vernichten – mit dramatischen Auswirkungen wie Hungersnöten und Mangelernährung. **FÜNF HANDLUNGSFELDER** benennen die Experten von „The Lancet“, in denen sich die Klimawandelfolgen auf die Gesundheit auswirken:

1. HITZE
2. EXTREMWETTEREREIGNISSE
3. KLIMASENSIBLE INFEKTIONSKRANKHEITEN
4. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT
5. MIGRATIONSBEWEGUNGEN aufgrund von unbewohnbar gewordenen Landstrichen

„Man kann die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels grob in direkte und indirekte Effekte unterteilen“, erläutert Umweltmedizinerin Claudia Traidl-Hoffmann: Wenn Herz-Kreislauf-Erkrankungen wegen steigender Temperaturen zunehmen, sind das direkte Folgen des Klimawandels. Und →

# KLIMAWANDEL & GESUNDHEIT

Wie die Veränderungen dem Menschen zu schaffen machen



## GEHIRN & PSYCHE

Dürren, Waldbrände oder Hochwasser können Stress, Traumata, Angstzustände und Depressionen zur Folge haben.

Es besteht der Verdacht, dass Schadstoffe wie Methan, Ruß, bodennahes Ozon oder Schwefelaerosole in der Luft Alzheimer auslösen können. Methan und Ruß tragen neben CO<sub>2</sub> zum Klimawandel bei.

## HERZ & KREISLAUF

Längere und stärkere Hitzeperioden sorgen vermehrt für körperliche Belastung – vor allem bei Kindern und älteren Menschen.

Hitzewellen, Dürren und Waldbrände erhöhen den Ozon- und Schadstoffanteil in der Luft. Das Herzinfarkt- und Schlaganfallrisiko steigt.

Erhöhte globale Temperaturen steigern das Risiko, an Bluthochdruck zu leiden.

## MAGEN, DARM & STOFFWECHSEL

Extreme Wetterereignisse und steigende Temperaturen sowie Pflanzenschädlinge führen zu Ernteausfällen.

Durch steigende Wassertemperaturen und die Ozeanversauerung verringern sich die Erträge aus Fischerei und Aquakultur.

Es treten vermehrt Durchfallerkrankungen beispielsweise durch Vibriobakterien und verunreinigtes Wasser auf.

Unterversorgung mit Trinkwasser bei Hitze kann zu akutem Nierenversagen führen.

Es besteht der Verdacht, dass Temperaturerhöhungen vermehrt Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes hervorrufen.

## HAUT & ATEMWEGE

Es kommt zu erhöhter UV-Strahlung, wodurch das Hautkrebsrisiko steigt.

Neben Ozon und Schadstoffen erhöhen Hitzewellen, Dürren und Waldbrände das Risiko für Atemwegserkrankungen wie Asthma und Nasennebenhöhlenentzündungen.

Eingewanderte Pflanzen verursachen neue Allergien.

Höhere Temperaturen und CO<sub>2</sub>-Konzentrationen verlängern die Pollensaison, erhöhen die Pollenkonzentration und führen ganzjährig zu Allergiesymptomen.

## INFEKTIONEN

Durch den Anstieg der Temperatur und extreme Wetterereignisse verschieben sich ganze Ökosysteme. Erreger von Infektionskrankheiten wie Malaria, Borreliose oder Denguefieber können sich in neuen Regionen ausbreiten.



**Mit voller Wucht** Extreme Wetterereignisse werden häufiger. Das kann Gesundheitssysteme kollabieren lassen – wie etwa durch das Phänomen „Thunderstorm-Asthma“. Bild: Shutterstock.com/sw\_photo

wenn sich neue Erreger in Europa ausbreiten, die bislang hier nicht heimisch waren, sind das indirekte Folgen. „Eines der prominentesten Beispiele ist Malaria“, sagt sie: „Die Mücken, die die Krankheit übertragen können, gibt es in Europa inzwischen schon. Nur sind die Erreger selbst Gott sei Dank noch nicht hier.“ Oder, anderes Beispiel: Patienten mit Heuschnupfen sind nicht nur viel länger mit fliegenden Pollen konfrontiert, weil der Winter kürzer wird – sie müssen auch mit aggressiveren Pollen von Pflanzen klarkommen, die früher hierzulande nicht heimisch waren.

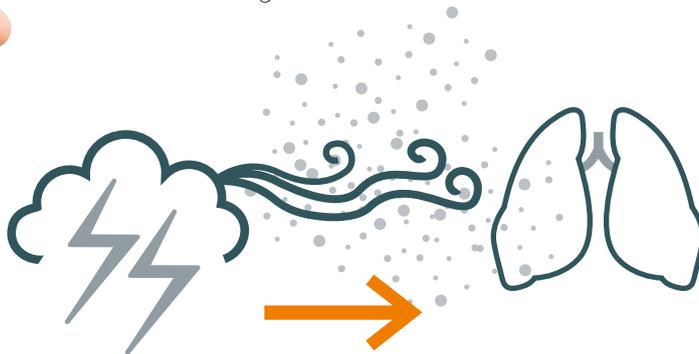
Wie dramatisch die Auswirkungen des Klimawandels sein können, zeigte sich an einem Novembertag vor fünf Jahren in Melbourne: Ein Gewitter ging über der australischen Stadt nieder – und kurz darauf wurden so viele Patienten mit akuten Atemproblemen in die Krankenhäuser eingeliefert, dass das Versorgungssystem kollabierte. Mindestens neun Patienten starben. Wissenschaftler kamen nach diesem Vorfall einem Phänomen auf die Spur, das sie „**THUNDERSTORM-ASTHMA**“ nannten: Wenn sich Gewitter bilden, werden Pollen von den Luftströmungen in die Wolken gezogen, saugen sich mit Wasser voll und bersten. Dabei setzen sie feine Partikel frei, die ungefiltert bis in die menschliche Lunge vordringen und schwere Asthmaanfälle auslösen können. Inzwischen gab es mehrere ähnliche Vorfälle. „Wenn Extremwetterereignisse zunehmen, kommt es häufiger zu Thunderstorm-Asthma“, sagt Claudia Traidl-Hoffmann, an deren Institut eine Arbeitsgruppe dazu forscht. Eines der langfristigen Ziele ist eine Warn-App: Wenn starker Pollenflug mit einem vorhergesagten Gewitter zusammenfällt, sollen Risikogruppen rechtzeitig informiert werden – und sicherheitshalber zu Hause bleiben.

„Dass veränderte Temperaturen sich auf das Immunsystem auswirken, wurde bereits gezeigt.“

Die Beispiele zeigen, warum der Klimawandel für die Gesundheitsforschung so eine gewaltige Herausforderung bedeutet: Probleme tauchen



auf allen möglichen Gebieten auf; selbst auf Feldern, wo sie niemand erwartet hätte. Warum etwa führen höhere Temperaturen nicht nur zu steigendem Blutdruck, sondern auch zu einem erhöhten Blutzuckerspiegel? Diese Fragen auf molekularer Ebene zu enträtseln ist eine der großen Aufgaben. Erste Indizien dafür werden auch am DZNE in Bonn gesammelt, dem Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen. Zum Beispiel bei der Rheinland Studie, einer der weltweit detailliertesten Bevölkerungsstudien: Rund 20.000 Probanden sollen über mehrere Jahrzehnte hinweg mit regelmäßigen medizinischen Untersuchungen begleitet werden. „Wenn es Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit gibt“, sagt Monique Breteler, die Leiterin der Studie, „dann müssten sie sich in physiologischen Änderungen im Körper niederschlagen. Und nach genau denen suchen wir.“ Seit einiger Zeit korrelieren die Forscher dazu die erhobenen Daten ihrer Probanden mit meteorologischen Informationen: Wie etwa war die Temperatur, wie die Luftfeuchtigkeit? „Die aggregierten Daten, die dabei herauskommen, sind fein genug, um signifikante Unterschiede zu erfassen“, sagt die Neuroepidemiologin zu der Untersuchungsmethode. Und: „Wir nehmen ja ohnehin viele Messungen zum physiologischen Zustand vor. Da geht es nicht nur um Blutdruck oder Herzfrequenz, sondern wir schauen uns auch das Blut der Probanden genau an.“ →



**Auf der Spur**

DZNE-Forscher suchen in Proben von Probanden der Rheinland Studie nach Hinweisen, wie sich der Klimawandel auf deren Gesundheit auswirkt.

Bild: DZNE



**VIDEO**

Interview von YouTuber „Joul“ mit Claudia Traidl-Hoffman  
→ [www.youtube.com/watch?v=Qs\\_RkBLkv-o](https://www.youtube.com/watch?v=Qs_RkBLkv-o)



An der Stelle wird es für die Wissenschaftler besonders spannend: „Fast alle Prozesse, die im Körper ablaufen, spiegeln sich in den Molekülen im Blut wider. Wir schauen uns also Tausende dieser kleinen Moleküle an und suchen nach Mustern.“ Eine Schlüsselrolle könnten dabei die sogenannten Metaboliten spielen – Zwischenprodukte, die bei Stoffwechselprozessen entstehen. Die Nachwuchsforscherin Annabell Coors untersucht die Metaboliten derzeit in ihrer Promotion; es ist die erste konkrete Forschungsarbeit, die in den Daten der Rheinland Studie nach einer Verbindung zum Klimawandel sucht. „Dass veränderte Temperaturen sich auf das Immunsystem auswirken, wurde bereits gezeigt. Aber wie sie sich auf die Metabolitprofile auswirken, ist noch ungeklärt“, sagt Annabell Coors.

**„Lange Zeit hat das Gesundheitsthema im Klimadiskurs vollständig gefehlt und umgekehrt auch das Klimathema im Gesundheitsumfeld.“**

#### Patient Erde

Martin Herrmann engagiert sich dafür, dass die Folgen der Klimakrise auf die Gesundheit mehr Gehör finden – unter anderem beim Ärztetag (siehe Bild oben).  
Bilder: Martin Herrmann

Und noch ein Aspekt ist extrem wichtig, das betonen alle Gesundheitsforscher: Die Auswirkungen des Klimawandels müssten integraler Teil der Aus-, Weiter- und Fortbildung für alle Gesundheitsberufe sein, fordern sie. Das ist eine der Baustellen von Martin Herrmann. Der Münchner Mediziner ist Vorsitzender der Deutschen Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) und damit Teil einer schnell wachsenden internationalen Bewegung, die immer stärker wird.

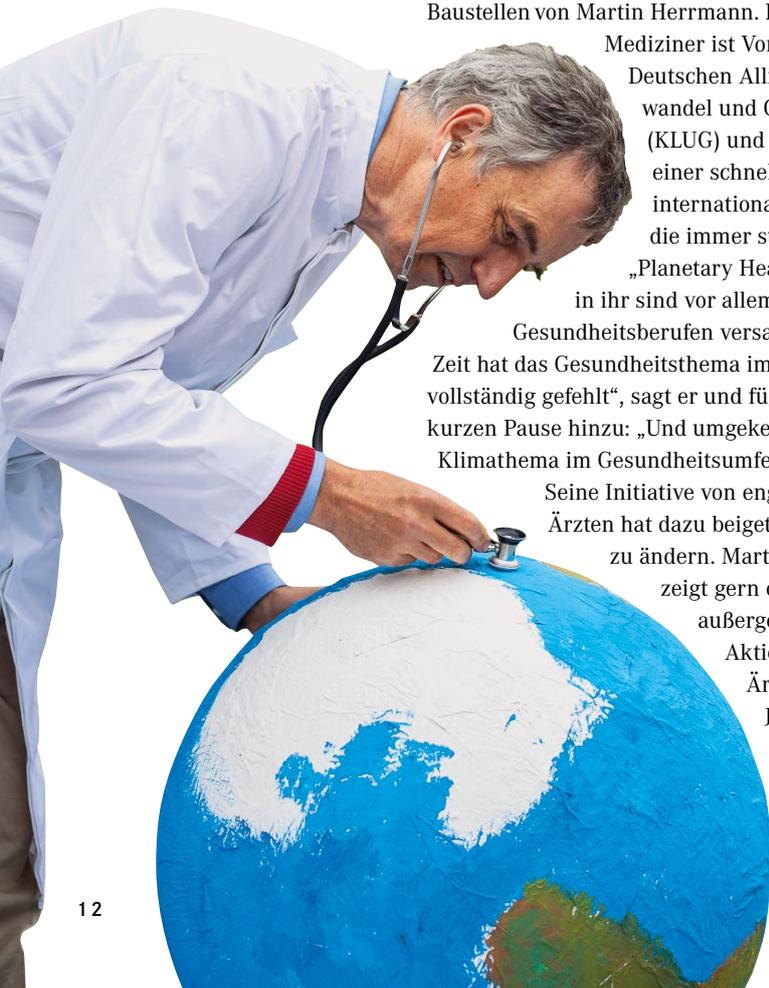
„Planetary Health“ heißt sie, in ihr sind vor allem Vertreter aus Gesundheitsberufen versammelt. „Lange Zeit hat das Gesundheitsthema im Klimadiskurs vollständig gefehlt“, sagt er und fügt nach einer kurzen Pause hinzu: „Und umgekehrt auch das Klimathema im Gesundheitsumfeld.“

Seine Initiative von engagierten Ärzten hat dazu beigetragen, das zu ändern. Martin Herrmann zeigt gern die Fotos einer außergewöhnlichen Aktion: Auf dem Ärztetag vor zwei Jahren stellte er sich mit ein paar Dutzend



Mitstreitern auf den Weg in den Veranstaltungssaal – gekleidet in weiße Arztkittel, in der Mitte eine Notfallliege mit einer Erdkugel als lädiertem Patienten darauf, dazu auffällige Transparente. Beim nächsten Ärztetag, der 2020 wegen Corona abgesagt wurde und im Mai als Onlineformat nachgeholt werden soll, wird es neben der Pandemie stark um den Klimawandel gehen.

Der nächste Schritt ist es jetzt, angehende Gesundheitsexperten gut auf die Herausforderungen vorzubereiten. Die KLUG-Initiative arbeitet deshalb mit vielen Hochschulen, aber auch Ärztekammern und Fachgesellschaften zusammen, um den Klimawandel im Curriculum für angehende Ärzte und Pflegekräfte zu verankern. Wenn der Planet ein Patient ist, weil er durch den Menschen zunehmend unbewohnbar gemacht wird – dieses Bild verwenden Martin Herrmann und seine Mitstreiter gern –, dann wird die Gesundheit der Menschen darunter leiden. Jetzt müsse man deshalb erstens die Symptome behandeln und zweitens die Ursache der Krankheit bekämpfen. Gerade auch beim Engagement gegen den Klimawandel, sagt Martin Herrmann, könnten Ärzte mit ihrer Glaubwürdigkeit eine große Rolle spielen. „Die Leute sehen ja jetzt auch schon, dass es beim Klimawandel nicht nur um irgendwelche Eisbären auf fernen Kontinenten geht, sondern auch ganz konkret um die eigene Großmutter, deren Kreislauf in der Hitzewelle kollabiert.“





Das Selbstverständnis von Medizinern, sagt Martin Herrmann, sei jetzt gefragt wie nie: „Ein guter Arzt muss den Fall analysieren, ruhig bleiben und dann mutig handeln. Und wenn sich das Problem nicht sofort lösen lässt, bleibt er dran.“

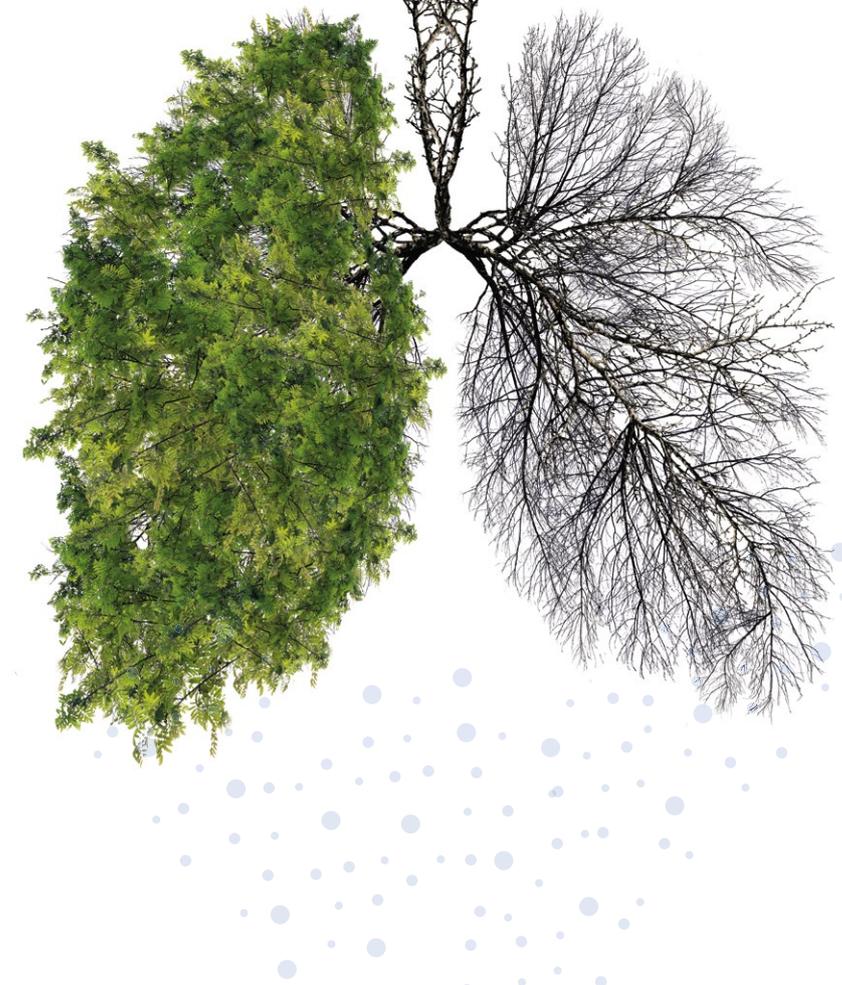


Bild: Shutterstock.com/Valentina Shilkina

Und wo, wenn nicht beim Kampf gegen den Klimawandel, könnte man genau diese Tugenden brauchen? ◆

**Kilian Kirchgeßner**



**ONLINE**

Mehr zum Thema  
erfahren Sie auf

→ [www.helmholtz-klima.de](http://www.helmholtz-klima.de)



Bild: Shutterstock.com/Elizaveta Galitskaya





# „OHNE DEN MENSCHEN KÄME EIN ERREGER NICHT EINMAL VON ITALIEN NACH DEUTSCHLAND“

Erst die Kombination von Klimawandel und Globalisierung sorgt dafür, dass sich gefährliche Erreger ausbreiten – davon ist **Hans-Hermann Thulke** überzeugt. Ein Gespräch über veränderte Habitate, die Erfahrung mit Tierseuchen und darüber, was Rosmarin mit dem Klimawandel zu tun hat.

## Herr Thulke, wenn irgendwo eine Tierseuche ausbricht, dann werden die Maßnahmen sehr schnell drastisch ...

... Sie meinen die vollständigen Kontaktsperrungen? Ein typisches Beispiel ist die Maul- und Klauenseuche bei Paarhufern. Wenn die irgendwo auftritt, dann gibt es inzwischen ein klar eingespieltes System von Maßnahmen, die in Kraft treten. Ein gewisser Umkreis um den Ausbruchsherd wird komplett abgesperrt und alle Tiere darin werden getötet. Das macht man bei vielen hochansteckenden Krankheiten, die zu einer Pandemie führen könnten. Dieses Verfahren ist aber nichts Neues, das gibt es schon seit 100 Jahren.

## Treten denn solche Seuchen durch den Klimawandel häufiger auf?

Häufig geht es um Erreger, die schon lange bekannt und in unseren Breiten graden verbreitet sind, das hat also erst einmal nichts mit dem Klimawandel zu tun. Aber tatsächlich gibt es neuartige Krankheiten, die sich durch die zusätzliche Erwärmung und eine saisonale Verschiebung bei uns ausbreiten können. In diesen Fällen greifen dann vergleichbare Maßnahmen, die für die bekannten Tierseuchen schon längst erprobt sind.



Der Biologe und Mathematiker **Hans-Hermann Thulke** leitet die Arbeitsgruppe „Ökologische Epidemiologie“ am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Leipzig.

Bild: UFZ/Sebastian Wiedling

## Was sind das für neuartige Krankheiten?

Nehmen Sie zum Beispiel die Blauzungenkrankheit, die Wiederkäuer wie Schafe und Rinder befällt. Sie wird durch Mücken übertragen und wurde erstmals 1876 in Südafrika beobachtet. Im Jahr 2006 trat sie erstmals in Deutschland auf, seitdem immer wieder.

## Täuscht der Eindruck oder gibt es solche Krankheiten, die vom Klimawandel begünstigt werden, unter Tieren häufiger als unter Menschen?

Bei Tieren sieht man es vermutlich einfacher. Wenn in einem Stall mit 50.000 Hühnern eine Krankheit ausbricht, hinterlässt das deutliche Spuren, selbst wenn der Verlauf nicht tödlich ist. Aber wir hatten auch bei Menschen in jüngster Zeit eine Reihe von Seuchen: Ebola, das Schweinegrippevirus, das ja auch auf den Menschen übertragbar ist, oder das Marburgfieber.

Bild: Unsplash/CDC

## Haben Sie Corona vergessen?

Nein, es gibt nichts, das darauf hindeutet, dass bei Corona der Klimawandel eine Rolle spielt. Da geht es eher um Umweltveränderungen, die Tiere in die Nähe von Menschen bringen – also der enge Kontakt von Menschen mit einem warmblütigen Tier wie etwa einer Fledermaus. Klar ist: Wir müssen immer Klimawandel, Umweltveränderungen und Globalisierung im Gesamtpaket betrachten. Denn nicht alle Erreger werden durch Zugvögel über die Welt verbreitet. Die Erreger selbst haben eine minimale Bewegungsfähigkeit, die vielleicht bei der Größe eines normalen Gartens liegt. Wenn sich also das Klima ändert und die Erreger deshalb auch in anderen Teilen der Welt überlebensfähig sind, müssen sie ja erst mal dorthin kommen – und zwar innerhalb der kurzen Lebensspanne eines solchen Erregers.

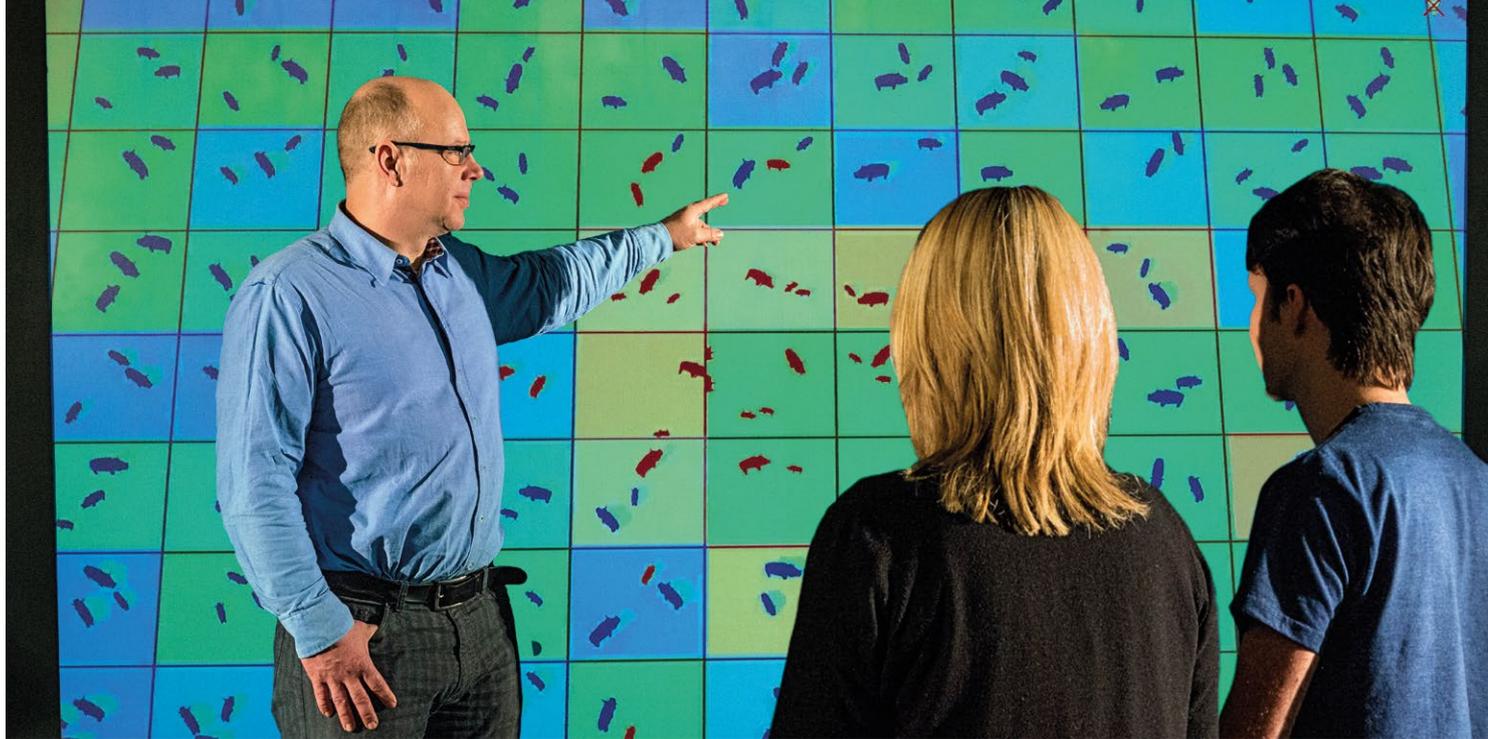
## Was heißt das?

Ganz klar: Ohne den Menschen käme ein Erreger nicht einmal von Italien nach Deutschland, geschweige denn auf andere Kontinente. Hätten wir also einen Klimawandel ohne Globalisierung, würden sich die Erreger vielleicht in Zeitspannen von Jahrtausenden in neue Habitate ausbreiten. Aber nicht in dem Tempo, das wir gegenwärtig beobachten.

## In der Medizin spricht man vom „Patienten null“, wenn eine Krankheit erstmals auftaucht. Welches war der erste Erreger, der infolge des Klimawandels hier nach Europa kam?

Das lässt sich so nicht sagen. Ich könnte Ihnen aber das Beispiel eines der bekannteren Erreger nennen.





**Ausbreitung der Schweinepest** Eine Visualisierung zeigt, wie sich die Afrikanische Schweinepest vom Baltikum kommend nach Westeuropa vorschiebt. Infizierte Wildschweine (in Rot) mischen sich unter bislang gesunde Artgenossen (in Blau). Die Virusinfektion verläuft für nahezu alle erkrankten Schweine tödlich. Hans-Hermann Thulkes Team liefert damit europäischen Behörden wichtige Entscheidungsgrundlagen. Bild: UFZ/André Künzelmann

### Jetzt bin ich gespannt!

Die Afrikanische Schweinepest kommt ursprünglich aus Afrika. Die Schweine dort sterben nicht daran. Irgendwann ist der Erreger nach Europa gekommen, und man hat sogar analysiert, wie das passiert ist: Die Besatzung eines Frachtschiffs hat ihre Speiseabfälle an einem Hafen in Georgien achtlos weggeworfen. Dort haben sich Hausschweine angesteckt, und so breitete sich die Krankheit, übertragen von Wildschweinen, in Europa aus.

### Das ist jetzt ein Beispiel für die Effekte der Globalisierung, aber nicht für den Klimawandel.

Doch, der Klimawandel kommt genau jetzt ins Spiel: Das Virus ist in ein neues ökologisches System gebracht worden, wo es klarkommt, weil wir hier Wildschweine haben. Und durch die Klimaveränderungen wachsen die Wildschweinpopulationen überall in Europa gewaltig an. Das sind perfekte Bedingungen für das Virus.

### Das klassische Beispiel für das Einschleppen von Erregern sind ja die Eier von Fliegen, die im Profil von Autoreifen um die Welt reisen ...

... und auch die sind ein perfektes Beispiel dafür, wie Klimawandel und

Globalisierung ineinandergreifen: Lastwagenverkehr quer über den Globus gab es vor einigen Jahrzehnten auch schon, und natürlich kamen da auch Mücken – und mit ihnen Krankheitserreger – nach Deutschland. Aber im nächsten Winter kam der Frost und sie sind spätestens da abgestorben. Jetzt werden die Frostzeiten immer kürzer, sie überleben also häufig den Winter und werden dadurch nicht mehr natürlich reguliert. Ein harmloses Beispiel ist der Rosmarin: Diese Pflanzen sind früher in unseren Breitengraden jeden Winter erfroren. Jetzt können sie ganzjährig draußen bleiben.

### Warum treten diese Veränderungen gerade jetzt ein?

In den vergangenen Jahren hat sich der Klimawandel beschleunigt, alle Kurven zeigen, dass wir gerade jetzt einen großen Schritt gemacht haben. Dadurch sind wiederum bessere Bedingungen für verschiedene Erreger entstanden. Und dazu kommt als zweiter Faktor die Globalisierung: Der Warentransport und auch das Fliegen haben zuletzt fast nichts mehr gekostet, es wurden also unvorstellbare Mengen an Waren in unvorstellbar kurzer Zeit um die Welt transportiert und auch Menschen sind ganz selbstverständlich

über riesige Distanzen hin- und hergefliegen. Damit haben wir die Voraussetzungen dafür geschaffen, unter denen Erreger in Windeseile in völlig neue Landschaften und Ökosysteme gelangt sind, wo sie sich explosionsartig vermehren können.

### Wenn Sie sich täglich mit dem Klimawandel, eingeschleppten Krankheiten und Seuchenbekämpfung beschäftigen: Wie schaffen Sie es, bei diesem Thema nicht allzu deprimiert zu werden?

Natürlich ist das manchmal deprimierend – aber ich versuche mich dann auf den Aspekt zu konzentrieren, den es bei unserer Forschung eben auch gibt: Man kann sehr viel bewegen und etwas zur Verbesserung beitragen. ◆

**Kilian Kirchgöbner**



# → HELMHOLTZ kompakt



**Halten zusammen** Nacktmulle leben in unterirdischen Bauten in einer Kolonie von bis zu 300 Tieren. Sie wiegen 30 bis 50 Gramm und sind fast blind. Bild: Colin Lewin

## Nacktmulle sprechen Dialekt

Die einen schnacken Platt, die anderen schwätzen Schwäbisch. Doch nicht nur die Menschen haben Mundarten entwickelt: Auch Nacktmulle pflegen einen Dialekt innerhalb ihrer Kolonien, wie ein Forscherteam vom **Max-Delbrück-Centrum** für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC) in der Zeitschrift „Science“ berichtet. Das Team analysierte mit südafrikanischen Forschern die Sprache von rund 166 Nacktmullen aus sieben im Labor gehaltenen Kolonien in Berlin und Pretoria.

Dazu nahmen sie zwei Jahre lang mehr als 36.000 Zwitscher der Nager auf und stellten diese mithilfe eines Algorithmus bildlich dar. „Dadurch konnten wir acht verschiedene Faktoren wie zum Beispiel die Höhe oder die Asymmetrie der so erhaltenen Kurve erfassen und miteinander vergleichen“, erklärt Gary Lewin. Ein Computerprogramm konnte schließlich

sogar zuverlässig ermitteln, dass jeder Nacktmull seine eigene Stimme hat. „Das Programm stellte auch Gemeinsamkeiten der Laute innerhalb einer Kolonie fest“, sagt der MDC-Forscher. In weiteren Versuchen zeigte das Team, dass die Tiere spezifisch den eigenen Dialekt erkennen und positiv auf ihn reagieren. Sogar zugezogene Nacktmullwelpen einer fremden Kolonie adaptierten die Mundart innerhalb von nur sechs Monaten.

„Offenbar stärkt die Ausbildung einer speziellen Mundart das Zugehörigkeitsempfinden und den Zusammenhalt im Nacktmull-Staat.“ Nacktmullkolonien umfassen bis zu 300 Tiere mit strenger Arbeitsteilung. Jedes Tier hat seine Aufgabe: Nachwuchs beaufsichtigen, Gänge graben oder vor Feinden warnen.

*Publikation: doi: 10.1126/science.abc6588*



**Fusion** Großforschung und universitäre Forschung am KIT wachsen zusammen.  
Bild: KIT/Manuel Balzer

## Neue Ära am Wissenschaftsstandort Karlsruhe

Das **Karlsruher Institut für Technologie (KIT)** steht vor einem großen Umbruch: Die beiden bislang formal getrennten Einrichtungen – die Universität mit rund 24.000 Studenten und die Großforschungseinrichtung in der Helmholtz-Gemeinschaft – sollen nun zusammengelegt werden. Die Exzellenzuniversität ist damit bundesweit die erste Institution, die die Grenzen zwischen universitären und außeruniversitären Einrichtungen auflöst. „Künftig werden sich die Wissenschaftler des KIT an Universitäts- und Großforschungsaufgaben gleichermaßen beteiligen können – das ist einzigartig in Deutschland“, sagt KIT-Präsident Holger Hanselka. Auch die Studenten profitierten von der Fusion: Sie bekämen Zugang zu den einmaligen Laboren und könnten sich künftig noch intensiver mit Wissenschaftlern austauschen.

## Mehr virale Türöffner für SARS-CoV-2 bei Älteren, Rauchern und Männern

Der Krankheitsverlauf von COVID-19 ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich. Seit Beginn der Pandemie berichteten Kliniken, dass insbesondere ältere Personen, Männer und Raucher anfällig für schwerere Krankheitsverläufe sind. Aus vorherigen Studien weiß man, dass SARS-CoV-2 spezifische virale Türöffner wie Rezeptoren und Enzyme benötigt, um eine Zelle infizieren zu können. Forscher vom **Helmholtz Zentrum München** analysierten im Rahmen des Human Cell Atlas Lung Biological Networks nun mehr als 100 Datensätze zur Genexpression einzelner Zellen von gesunden Patienten. Das Ergebnis: Bestimmte Zelltypen in der obersten Zellschicht der Lunge und der Atemwege, der Leber, im Dickdarm und im Auge sind reich an diesen genetischen viralen Türöffnern – und besonders viele dieser Türöffner finden sich bei älteren Menschen sowie bei Männern und Rauchern. Diese Ergebnisse könnten dazu beitragen, die Ausbreitung des Virus im Körper besser zu verstehen. Der Zusammenhang zwischen der Ausprägung des viralen Türöffners und einer erhöhten Krankheitschwere wurde bei Mäusen gezeigt, bedarf aber weiterer Untersuchungen am Menschen.

Publikation: doi: 10.1038/s41591-020-01227-z



**Lebensbedrohlich** Rund 5 von 100 mit SARS-CoV-2 infizierten Patienten erhalten eine intensivmedizinische Therapie. Bild: Shutterstock.com/Alexandros Michailidis

## 42.000 Jahre alte Bäume zeigen Umpolung des Erdmagnetfeldes an



**Klimaarchiv** Kauri-Baumstamm aus Neuseeland Bild: Nelson Parker

Vor rund 42.000 Jahren polte sich das Erdmagnetfeld zum letzten Mal um. Dabei wanderte der magnetische Nordpol gen Süden. Rund 500 Jahre blieben die Pole vertauscht und das Erdmagnetfeld schwächte sich merklich ab. Danach kehrten sich die Pole im Laufe von 250 Jahren wieder um. Diese Ereignisse so präzise einzuordnen, gelang nun Forschern des **Helmholtz-Zentrums Potsdam** – Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ) und des **Alfred-Wegener-Instituts**, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI). Dazu untersuchten sie Radiokohlenstoffanalysen eines Kauri-Baumes und Eisbohrkernmessungen. Der Baum wuchs in der fraglichen Zeit rund 1.700 Jahre in den Wetlands im Norden Neuseelands. Erhöhte Anteile des radioaktiven Kohlenstoffisotops  $^{14}\text{C}$  zeigen an, wann sich das Magnetfeld abschwächte – denn durch die Abschwächung verschwand auch der Schutzschild vor kosmischer Strahlung wie jenem Kohlenstoffisotop. Weitere Analysen der Auswirkungen des schwachen Magnetfeldes seien wichtig, so die Forscher. Denn das Erdmagnetfeld schwächelt seit rund 2.000 Jahren wieder.

Publikation: doi: 10.1126/science.abb8677

## Bioökonomierat wählt weibliche Doppelspitze



**Co-Vorsitzende** Daniela Thrän (links) und Iris Lewandowski bilden die Spitze des Bioökonomierats. Bilder: UFZ/S. Walter und Uni Hohenheim/R. Pfisterer

Daniela Thrän, Systemwissenschaftlerin am **Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)**, und Iris Lewandowski, Bioenergieexpertin an der Universität Hohenheim, werden für die kommenden drei Jahre den Vorsitz des Bioökonomierats übernehmen. Der Bioökonomierat berät die Bundesregierung bei der Umsetzung der „Nationalen Bioökonomiestrategie“ mit dem Ziel, optimale Rahmenbedingungen für ein nachhaltiges Wirtschaften auf Grundlage biobasierter Ressourcen zu schaffen. „Bioökonomie ist ein elementarer Baustein unseres zukünftigen Wirtschaftssystems“, sagt Daniela Thrän. „Der neue Bioökonomierat versammelt hier eine einmalige Expertise, diese Transformation wissenschaftsbasiert zu unterstützen.“

## Auszeichnung für Hepatitis-Forscher



**Pionier** Ralf Bartenschlager erforscht Hepatitis- und Coronaviren und die körpereigene Abwehr gegen solche Erreger. Bild: DKFZ/Tobias Schwerdt

Die Königlich-Niederländische Akademie der Künste und Wissenschaften hat Ralf Bartenschlager mit dem „M.W. Beijerinck Virology-Preis“ ausgezeichnet. Der Heidelberger Virologe des **Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ)** erhält den mit 35.000 Euro dotierten Preis für seine langjährige Arbeit zu Hepatitis C. Ihm gelang es erstmals, Hepatitis-C-Viren in Zellkulturen reproduzierbar zu vermehren – eine Technik, die eine Behandlung der Krankheit möglich macht. Das erste Medikament gegen Hepatitis C wurde 2014 zugelassen. Die Therapie führt bei rund 95 Prozent der Patienten zu einer vollständigen Heilung. ◆

Annette Doerfel

Anzeige

EINE INITIATIVE VOM



wissenschaft im dialog

# Die Mitmach-Ausstellung auf dem Frachtschiff MS WISSENSCHAFT – BIOÖKONOMIE



**ab Juni wieder auf Tour**

mit Stationen in Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Bremen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Bayern (Änderungen vorbehalten)

**Eintritt frei!**

[www.ms-wissenschaft.de](http://www.ms-wissenschaft.de)

[www.wissenschaftsjahr.de](http://www.wissenschaftsjahr.de)



# HELMHOLTZ extrem

## Der längste Flug



**Wasserspiele** Der Rekordflieger, Crew und Passagiere wurden nach ihrer Ankunft am Münchner Flughafen mit einer Wassertaufe begrüßt.

Bild: Lufthansa Group/Alex Tino Friedel – ATF Pictures

Not macht erfinderisch – und sorgt in diesem Fall ganz nebenbei für einen spektakulären Rekord. Forscher des **Alfred-Wegener-Instituts**, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) waren Anfang Februar an Bord des längsten Nonstop-Passagierflugs in der Geschichte der Lufthansa. Von Hamburg aus flogen sie 13.400 Kilometer zu einem Militärstützpunkt auf den Falklandinseln, Reisezeit: 15 Stunden und 26 Minuten.

Grund für die ungewöhnliche Reise: Die Klimaforscher wären sonst nicht zu ihrem Einsatz in der Antarktis gekommen. Normalerweise fliegen sie über Südafrika oder Chile, aber diese Linienflüge finden wegen der Corona-Pandemie derzeit nicht statt. Nur der Sonderflug ermöglichte es den 92 Passagieren, zum Forschungseisbrecher „Polarstern“ zu kommen. Die Lufthansa setzte für den Marathonflug ihr nachhaltigstes Flugzeug ein, wie sie stolz erklärt, einen Airbus A350-900.

Von der „Polarstern“ aus wollen die Forscher auf ihrer zweimonatigen Expedition im antarktischen Weddellmeer den Kontinentalhang nördlich des Filchner-Ronne-Schelfeises untersuchen. Hier steigt die Wassertiefe von wenigen Hundert Metern

rasch auf über 3.000 Meter an. An dieser Stelle treffen deshalb große Mengen kalten Eisschelfwassers auf relativ warmes Tiefenwasser aus dem Norden. Vermischen sich die Wassermassen, kann warmes Tiefenwasser in Richtung Schelfeis strömen. Von unten schmelzen so die Ausläufer der Gletscher. „Diese Prozesse beeinflussen sowohl den Meeresspiegelanstieg als auch den globalen Kohlenstoffkreislauf und damit die Fähigkeit der Ozeane, CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aufzunehmen und langfristig zu speichern“, erläutert der Expeditionsleiter Hartmut Hellmer. „Unsere Daten zeigen auf, dass sich im Jahr 2017 warmes Tiefenwasser intensiver und weiter Richtung Schelfeis ausgebreitet hat als in den Vergleichsjahren. Deshalb sind wir jetzt sehr gespannt, was uns die Messungen seit 2018 zeigen“, sagt der AWI-Ozeanograf.

Während die Forscher messen, ist der Airbus zurück in Deutschland. Dabei stellte er gleich noch einen Rekord auf, diesmal für die Chronik des Münchner Flughafens: Noch nie hatte hier ein Flieger eine so lange Reise ohne Stopp hinter sich. ◆

**Annette Doerfel**



**ONLINE**

Alle Ausgaben von  
HELMHOLTZ extrem  
unter:

→ [www.helmholtz.de/  
extrem](http://www.helmholtz.de/extrem)





# DIE VERKANNTEN

Immer mehr Forscher entdecken ihre Faszination für die unscheinbaren Quallen: Sie enträtseln Stück für Stück die Rolle, die sie im Ökosystem spielen – und hoffen sogar darauf, mithilfe von Quallen Mikroplastik aus dem Meer zu filtern.

Offiziell sind sie einfach nur „Organismen, die schwebend im Wasser treiben“: Weil sie nicht lange gegen Meeresströmungen schwimmen können, werden Quallen zum Plankton gezählt. „Sie sind seit über 500 Millionen Jahren an ihren Lebensraum angepasst und in ihrem Aufbau sehr einfach geblieben“, erklärt Jamileh Javidpour, Ökologin und Quallenexpertin von der Süddänischen Universität in Odense. Quallen haben kein Hirn, sondern stattdessen ein Netz aus Nervenzellen – sie sind Wesen aus Haut und Gallertmasse, mit Magen und Mund. Lange galten Quallen als Sackgasse im Nahrungsnetz, die nicht lohnte, erforscht zu werden. Erst als bekannt wurde, dass sie zu den invasiven Arten gehören und auch wirtschaftlichen Schaden anrichten können – etwa als sie durch ihre schiere Masse die Kühlwasserzufuhr eines schwedischen Kraftwerks lahmlegten – rückten sie in den Fokus.

Fest steht: Insgesamt gibt es weltweit mindestens 260 verschiedene Arten von Medusen, wie die Quallen wissenschaftlich korrekt genannt werden. Die filigranen Wasserbewohner sind enorm anpassungsfähig. Während einige Arten in den eiskalten Polargebieten leben, sind andere in den tropischen Gewässern des Äquators heimisch. Auch in Süßwassern sind sie zu Hause: Sie haben zahlreiche Seen rund um den Globus besiedelt. Kennzeichnend ist ihre Art der Fortbewegung: Sie ziehen ihren Schirm glockenartig zusammen, stoßen Wasser zurück und bewegen sich so nach vorn. Je größer die Qualle, desto getragener dieser Bewegungsablauf. Majestätisch sieht das unter Wasser aus.

Aus der Ostsee sind vor allem die Ohren- und die Feuerqualle bekannt, Letztere vor allem dafür, dass Nesselgifte in ihren Tentakeln unangenehme Verbrennungen auf menschlicher Haut verursachen. „Häufig fürchten sich Menschen deshalb vor Quallen – oder sie ekeln sich vor den Überresten, die am Strand angespült werden. Vor allem, wenn während einer sogenannten Blüte lokal besonders viele Quallen einer Art auftreten“, sagt Jamileh Javidpour. Als Blüte wird ein massenhaftes Vorkommen bezeichnet.

Zunächst einmal seien Schwankungen im Quallenvorkommen ein natürlicher Prozess. „Strömungen und vor allem Winde, die das Ostseewasser umwälzen, beeinflussen ihre Verbreitung. Das macht Vorhersagen für die nächste Blüte auch so herausfordernd“, erklärt Biologe Jan Dierking vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanfor-

schung, der sich mit mariner Ökologie und Evolution befasst und dafür Zeitreihen erhebt. Jedes Jahr im April und Mai fährt er mit seinen Kollegen per Forschungsschiff auf einer 1.500 Kilometer langen Strecke zwischen Kiel und der schwedischen Insel Gotland an einem festen Stationsnetz entlang. Dabei sammeln sie für die „Baltic Integrated Data Series“ ozeanografische Daten: Sie messen physikalische und chemische Parameter, untersuchen Fischbestände sowie Plankton-Nahrungsnetze – und seit einigen Jahren nehmen sie auch verstärkt Quallen in den Blick. Der Mensch begünstige prinzipiell ihre Ausbreitung, auch in der Ostsee. Durch Überfischung haben sie weniger Fressfeinde und eine größere ökologische Nische, auch mit der Erwärmung des Wassers oder einem niedrigeren Sauerstoffgehalt kommen →

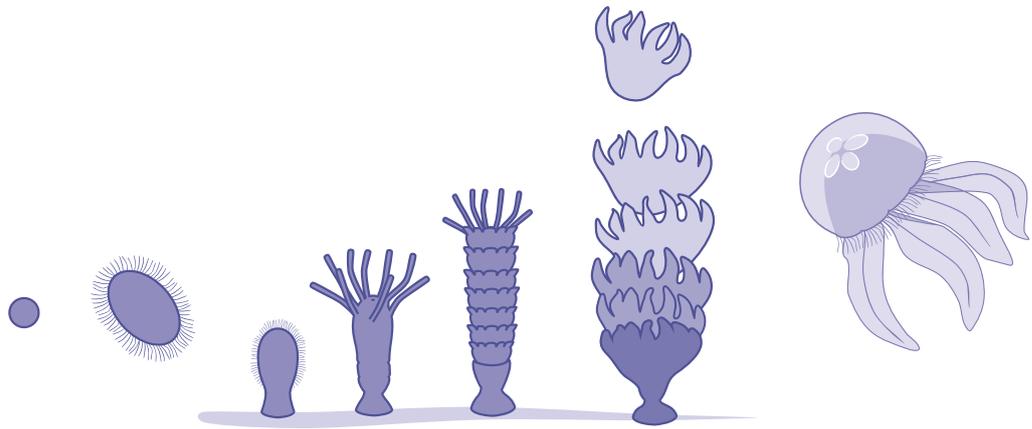


**Proben aus dem Wasser** Wissenschaftler spüren den Geheimnissen der Quallen nach. Bild: Jamileh Javidpour

**Lebenszyklus**

Dass die Quallen frei schwimmen (rechts), ist nur ein kurzes Stadium in ihrer Entwicklung.

Quelle: Shutterstock.com/ Kazakova Maryia



sie – als Organismus ohne Muskeln – besser klar. Explosionsartig sei ihr Bestand jedoch nicht angestiegen, so Jan Dierking.

„Uns interessiert auch, inwiefern Quallen mit Fischlarven und Fischen um Plankton als Nahrung konkurrieren. Wenn wir ihre Rolle im Nahrungsnetz besser einordnen wollen, benötigen wir noch mehr Wissen über die Qualle als Beute“, sagt Jan Dierking: „Wir konnten bereits zeigen, dass Quallen wichtiger sind als gedacht. Sie stehen auf einer höheren Hierarchieebene als angenommen und liefern ihren Fressfeinden wichtige Fettsäuren, die andere Lebewesen nicht selbst bilden können.“ Sie bestehen zwar zu 98 Prozent aus Wasser, aber es gibt weltweit immer mehr Beispiele dafür, dass sie für Fische trotzdem wichtige Nahrungslieferanten sind. Erst moderne genetische und molekulare Methoden konnten dies bei Analysen von Magen-

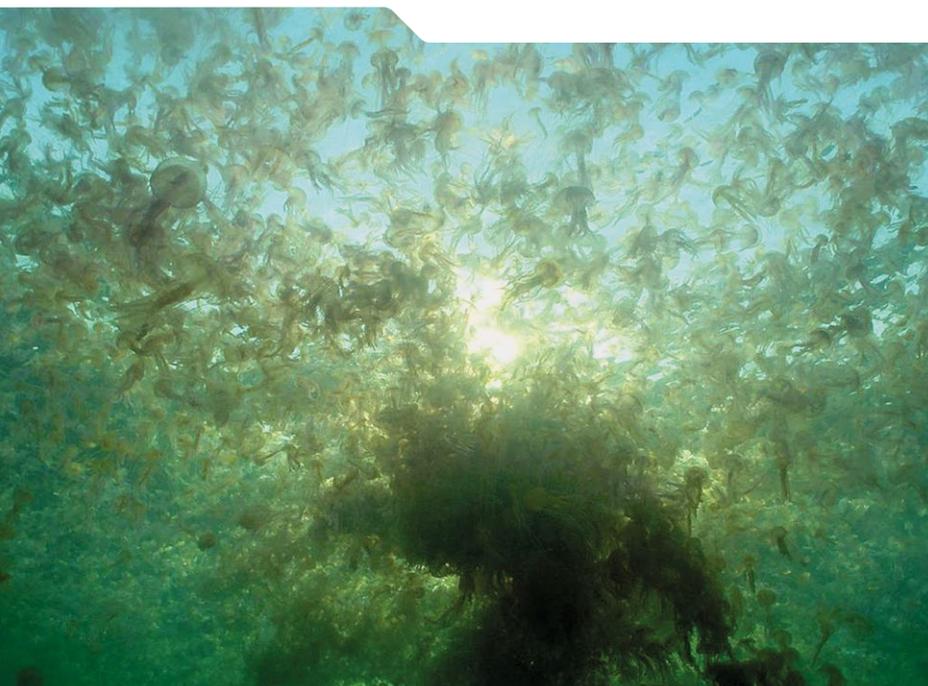
inhalten von Fischen zeigen, da Quallen so schnell zerfallen, dass sie dort früher nicht nachweisbar waren.

Die Quallen durchlaufen einen komplexen Lebenszyklus, der sich von Ei und Larve über Polyp hin zur Meduse zieht – jener scheibenartigen, nahezu durchsichtigen Form mit Tentakeln, für die die Quallen bekannt sind. Die Larven, die Jan Dierking bei seinen Ausfahrten im Frühling sammelt, sind noch so klein, dass sie nur mit Hilfsmitteln sichtbar sind. Feststellen konnten die Forscher, dass nach milden Wintern mehr Larven zu finden sind. Solche Daten fließen dann in Biobanken ein.

**„Ich will wegkommen von diesen ablehnenden Reaktionen auf Quallen.“**

Nützlich sind diese Informationen auch für das EU-geförderte Projekt GoJelly, an dem das GEOMAR mitarbeitet und das Jamileh Javidpour koordiniert. Die Forscherin hatte für ihre Masterarbeit Fischlarven im Kaspischen Meer untersucht. Sie sei damals überrascht gewesen, wie invasive, noch kleine Quallen deren Bestände minimiert hätten, erzählt sie. „Über die unterschätzten Quallen wollte ich unbedingt mehr wissen, auch wenn ich belächelt wurde“, sagt sie. Seit ihrer Doktorarbeit am GEOMAR konzentriert sie sich, nachhaltig fasziniert, auf Quallen. „Ich will wegkommen von diesen ablehnenden Reaktionen auf Quallen“, sagt sie. Bei GoJelly beleuchten europäische Partner gemeinsam Quallen aus ganz unterschiedlichen Blickwinkeln: Ökologie, Bürgerwissenschaft und vor allem Bioökonomie – also mit dem Hintergedanken, welches wirtschaftliche Potenzial in ihnen liegen könnte.

Konkretes Ergebnis ist etwa ein zum Patent angemeldetes Filtersystem, das mithilfe des Quallenschleims nahezu 98 Prozent des Mikroplastiks



**Eine Blüte mitten im Ozean** Ansammlungen von Quallen wie hier bezeichnen Experten als Blüten. Bild: Veronica Fuentes

**Im Fokus** Wissenschaftler interessieren sich für die Eigenschaften des Schleims, der die Quallen überzieht.  
Bild: Jamileh Javidpour



Collage: Mads Fjeldsø Christensen, Shutterstock.com/Serebryantseva

## WIE STRANDGÄNGER ZU FORSCHERN WERDEN

Mit dem „Jelly Spotter“ kann jeder seine Quallenbeobachtungen melden – ob am Ostseestrand oder beim Bootsausflug. Die App, die aus dem GoJelly-Projekt entstanden ist, enthält Fotos der häufigsten Quallen in der Ostsee, sodass Nutzer „ihre“ Quallen identifizieren können. Wer unsicher ist, kann auch ein Foto hochladen. Mit der App verfolgen die Forscher ein doppeltes Anliegen: Zum einen liefert sie wertvolle Daten für die Wissenschaft – und zum anderen vermittelt sie den Nutzern Wissen über Quallen.

und selbst Mikrofasern aus dem Wasser filtern kann und beispielsweise in Klärbecken zum Einsatz kommen könnte. Doch auch die übrigen Bestandteile der Quallen wollen die Forscher nutzen. „Wir haben uns gefragt: Sind Quallen als Fischfutter in Aquakulturen geeignet? Als Düngemittel auf Feldern? Das in ihnen vorhandene Kollagen wird schließlich wegen seiner feuchtigkeitsspendenden Eigenschaften geschätzt.“ Im Labor zeigen sich tatsächlich „coole Effekte“, wie Jamileh Javidpour sagt: positive Auswirkungen auf die Bodenqualität. Nun gelte es, mit der Düngemittelindustrie zu erproben, ob sich Quallen wirtschaftlich nutzen lassen. Auch noch weitere Ergebnisse sind vielversprechend, so etwa könnte Kollagen aus Quallen für Kosmetikprodukte genutzt werden.

### „Die Quallenforschung weltweit steht immer noch am Anfang.“

Mindestens ein Dilemma zeichnet sich bei alledem ab: Für diese Anwendungen wird es nicht ausreichen, einfach die in wechselnder Zahl angespülten Quallen zu sammeln. Wildfang oder Aquakulturen, in denen „gezielt Quallen-Biomasse hergestellt wird“, so Jamileh Javidpour, wären Auswege. Die allerdings bergen Risiken: „Quallen wild zu fangen kommt aus meiner Sicht nicht

infrage, die Folgen sind unklar. Auch bei Aquakulturen – wie es sie in China bereits gibt – darf man nicht leichtsinnig vorgehen: Gibt es eine Verbindung zum Meer, kann es passieren, dass „reife“ Medusen Tausende Larven produzieren, die ins Meer gelangen, und damit in freier Wildbahn viel zu viele Quallen entstehen.“ Wollte man sie jedoch in isolierten Anlagen züchten, dann erhöhe diese Sicherheit den Preis gewaltig. „Wichtig ist mir, dass die Forschung nicht erst bei Problemen zurate gezogen wird. Wir müssen vor solchen schwerwiegenden Eingriffen ins Ökosystem unbedingt noch mehr verstehen. Sonst lautet mein Plädoyer: Finger weg!“, so die Ökologin.

Diese Wissenslücken zu schließen ist ihr großes Ziel. Und auch Jan Dierking vom GEOMAR möchte noch mehr herausfinden: „Die Quallenforschung weltweit steht immer noch am Anfang. Ein Erfolg wäre zum Beispiel, die Bedeutung von Quallen in Nahrungsnetzen auch quantitativ abzuschätzen.“ Wichtig sei es auch zu erfassen, wie es sich auf die Kohlenstoffkreisläufe auswirkt, wenn tote Quallen nach einer Blüte absinken. „Mit solchen Puzzleteilen könnten wir die Bedeutung von Quallen für das Ökosystem Meer besser verstehen.“

**Kristine August**



### ONLINE

Sind Quallen die Profiteure des Klimawandels?

→ [www.helmholtz.de/erde-und-umwelt/profiteure-des-klimawandels](http://www.helmholtz.de/erde-und-umwelt/profiteure-des-klimawandels)



## MEILENSTEINE AUF DEM WEG ZUM MARS

### 1960–1962: EIN GLÜCKSSPIEL

Den Beginn machte die Sowjetunion: Sie schickte von 1960 bis 1962 fünf Sonden – alle gingen verloren. Insgesamt brachen bislang 56 Sonden zum Mars auf, doch es scheiterten 22 (13 sowjetische, 6 aus den USA und 3 anderer Nationen).

### 1965: FRÜHE ANNÄHERUNG

Zunächst kam die NASA-Sonde „Mariner 4“ dem Mars am nächsten: Aus knapp 10.000 Kilometern Entfernung schoss sie 22 Fotos.

### 1971: DER ERSTE SATELLIT

Die NASA-Sonde „Mariner 9“ war der erste Satellit im Orbit eines fremden Planeten. Knapp zwei Wochen später erreichten zwei sowjetische Sonden den Roten Planeten.

### 1976: GEKOMMEN, UM ZU BLEIBEN

Nachdem mehrere sowjetische Mars-Lander kurz nach der Landung verloren gingen, konnten die beiden NASA-Sonden „Viking 1“ und „Viking 2“ sicher landen.

### 1997–2012: DER MARS MACHT MOBIL

Der Rover „Sojourner“ war das erste Fahrzeug, das seine Spuren im roten Sand hinterließ. Die NASA-Rover „Spirit“ und „Opportunity“ kamen ab 2004 hinzu, seit 2012 ist zudem „Curiosity“ vor Ort.

### 2021: DIE AKTUELLEN MISSIONEN

Derzeit ist der Rover „Perseverance“ mit neuen Hightechgeräten im Einsatz. Doch die NASA-Rover haben den Roten Planeten bereits nicht mehr für sich allein: Mitte Mai konnte erstmals ein chinesischer Lander auf dem Mars landen. Mit an Bord: der Rover „Zhurong“.

### 2026: BRING MICH ZUR ERDE

Eine eigene Mission von NASA und ESA soll Proben abholen, die der Rover Perseverance derzeit sammelt.

# DETEKTIVE AUF DEM MARS

Seit wenigen Monaten ist der Rover Perseverance auf dem Mars im Krater Jezero unterwegs. Die Mission ist Teil einer gewaltigen Spurensuche: Wissenschaftler fahnden nach Indizien für früheres Leben auf dem Roten Planeten.

**D**en Augen der Betrachter öffnet sich eine fremde Welt. Der uralte, ausgetrocknete Kratersee, in dem der Marsrover Perseverance niederging, ist bedeckt von rostrottem Staub. Hier und da ragen Gesteinsbrocken hervor. Am Horizont schält sich schemenhaft der Kraterrand heraus. „Ich war einfach überwältigt von den Bildern, die schon in den ersten Tagen zur Erde gekommen sind“, schwärmt Nicole Schmitz vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Perseverance ist Teil der aktuellsten Marsmission, hinter der die US-Raumfahrtagentur NASA steht und an der Forscher aus aller Welt beteiligt sind. Es ist ein ehrgeiziges Ziel, das die Wissenschaftler verfolgen: Sie suchen nach Antworten auf die Frage, ob es jemals Leben auf dem Mars gegeben hat – und erforschen dafür zunächst die geologische Geschichte und die Klimageschichte des Planeten. So lässt sich herausfinden, ob dort zu früheren Zeiten überhaupt Bedingungen geherrscht haben, die Leben ermöglichen. →

Sechs deutsche Forscherinnen und Forscher gehören zum wissenschaftlichen Kernteam der Mission. Nicole Schmitz vom DLR-Institut für Planetenforschung ist Teil des Wissenschaftlerteams für die Mastcam-Z. „Das ist ein Kamerasystem für Panorama- und Stereoaufnahmen“, erklärt die Ingenieurin und Planetenforscherin. Das System ist an einem zwei Meter hohen Mast von Perseverance befestigt – daher der Name Mastcam-Z. „Das ‚Z‘ steht für Zoom und das ist tatsächlich eine Besonderheit“, ergänzt Nicole Schmitz: Anders als die beinahe baugleiche Kamera, die bei einer vorherigen Mission auf dem Marsrover Curiosity dabei war, verfügt die Mastcam-Z über Zoomobjektive in ihren beiden Augen. Dadurch liefert sie rund um den Rover dreidimensionale und farbige Aufnahmen der Marsoberfläche in sehr hoher Auflösung.

**„Wir wollen die geologische Geschichte des Kraters Jezero entschlüsseln.“**

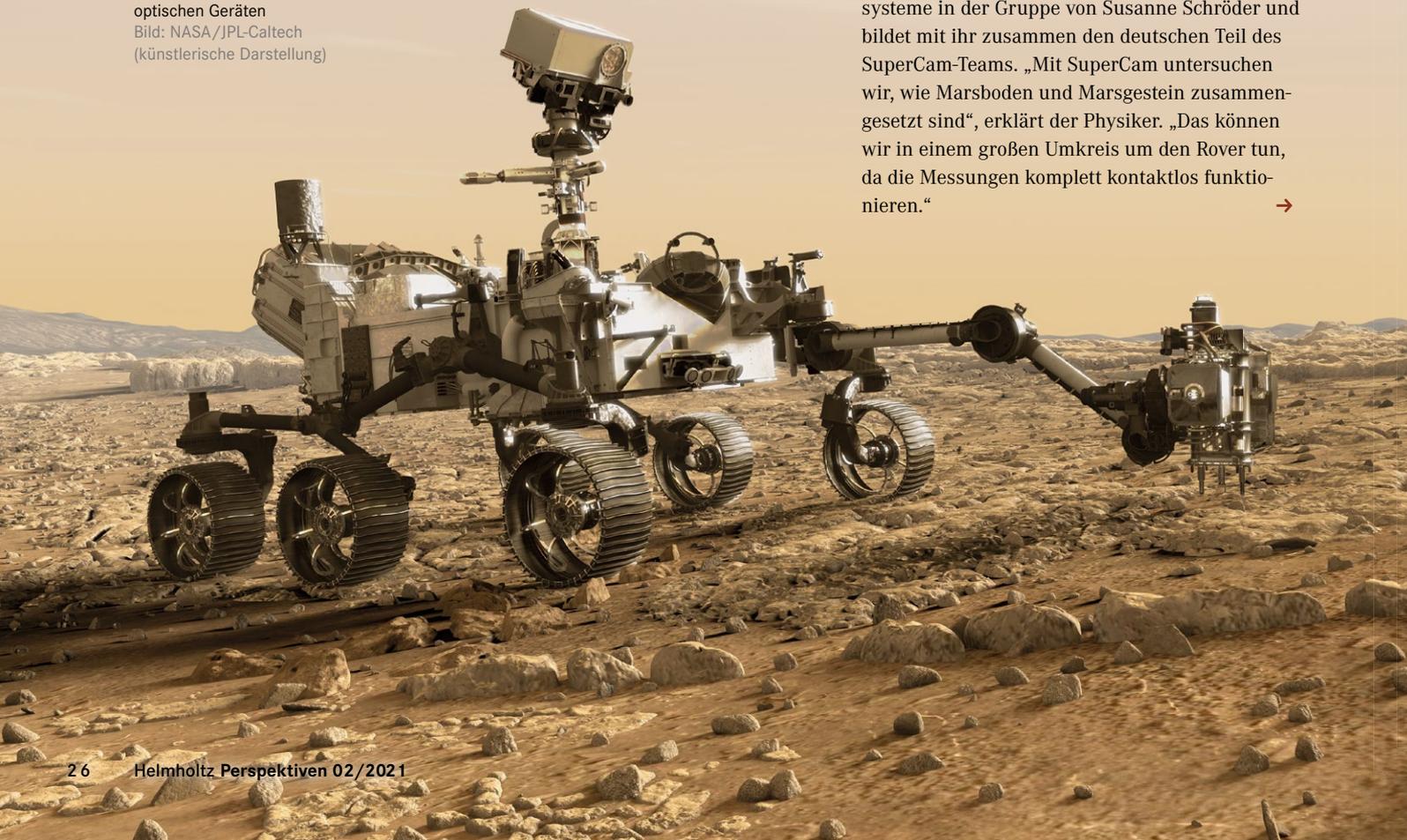
„Wir haben die Kameras aber nicht nur zum Mars geschickt, um schöne Bilder zu erhalten“, erzählt Nicole Schmitz. „Sie sind auch ein wichtiges Messinstrument.“ Für sie ist das ein wichtiger Teil ihrer

Arbeit: Da die Wissenschaftler die innere Geometrie der Kameraoptik genauestens kennen, können sie anhand der Stereoaufnahmen exakte Messungen im Gelände durchführen. Mit ihnen erstellen sie digitale Geländemodelle, die dabei helfen sollen, den verschiedenen Landschaftsformen auf dem Mars ihre Geheimnisse zu entlocken. „Wir wollen unter anderem die geologische Geschichte des Jezero-Kraters entschlüsseln“, erzählt Nicole Schmitz. „Mit den Aufnahmen können wir auch Details in Gesteinen, Sedimenten und im Bodenmaterial untersuchen und die Arten vorhandener Gesteinsarten eingrenzen.“

Die Stereokamera soll aber nicht nur Daten darüber liefern, wie die verschiedenen Landschaften auf dem Mars einmal entstanden sind – sie soll auch die Ziele für ein anderes Hightechgerät aussuchen, das ebenfalls am Mast befestigt ist: SuperCam. Dieses kombiniert verschiedene spektroskopische Methoden, die Aufschluss über die Beschaffenheit der Krateroberfläche liefern sollen – und wo genau SuperCam messen soll, wird mit den Aufnahmen der Mastcam-Z festgelegt. „Aus ihren Bildern wählen wir mit den anderen Teams die vielversprechendsten Stellen aus“, erklärt Nicole Schmitz. „Damit verkleinern wir den sprichwörtlichen Heuhaufen, in dem die Kollegen dann nach der Nadel suchen.“

Einer dieser Kollegen ist David Vogt. Er arbeitet am DLR-Institut für Optische Sensorensysteme in der Gruppe von Susanne Schröder und bildet mit ihr zusammen den deutschen Teil des SuperCam-Teams. „Mit SuperCam untersuchen wir, wie Marsboden und Marsgestein zusammengesetzt sind“, erklärt der Physiker. „Das können wir in einem großen Umkreis um den Rover tun, da die Messungen komplett kontaktlos funktionieren.“ →

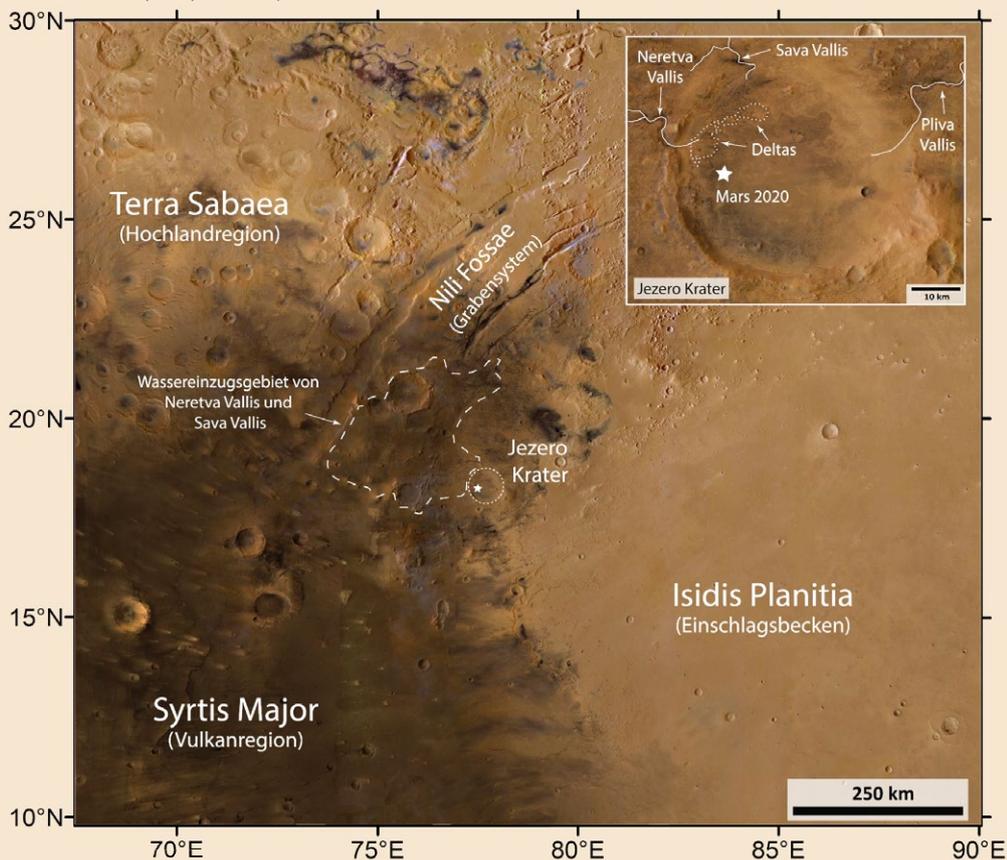
**Multitalent** Der Rover Perseverance ist etwa so groß wie ein Kleinwagen. Seine Sonderausstattung: ein Greifarm, 26 Kameras und ein zwei Meter hoher Mast mit diversen Spektrometern und anderen optischen Geräten  
Bild: NASA/JPL-Caltech  
(künstlerische Darstellung)



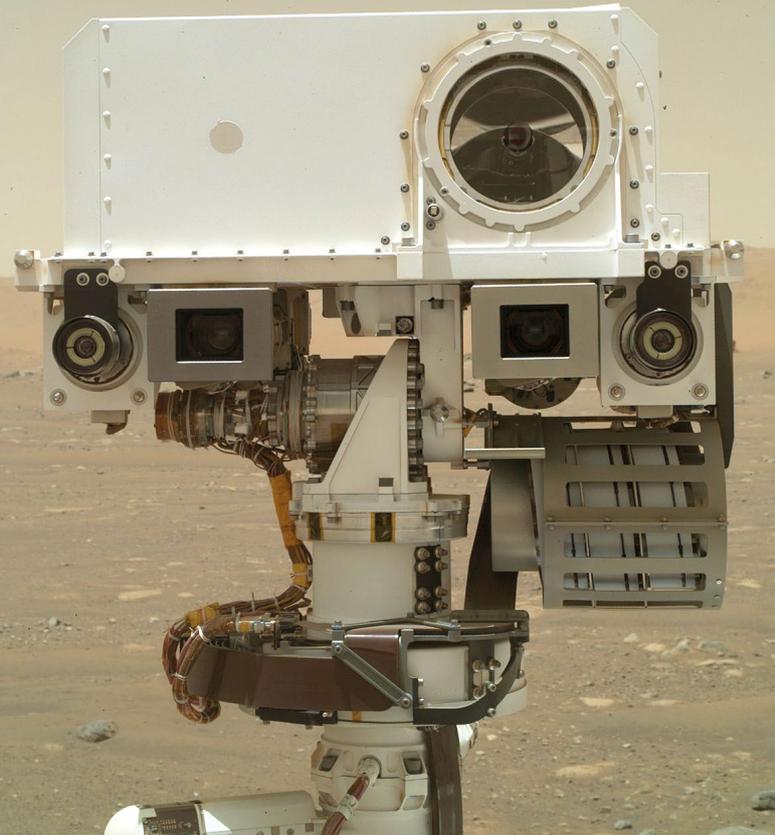
**Fliegende Spürnase** Der Helikopter „Ingenuity“ soll von oben herausfinden, welche Stellen auf dem Mars vielversprechend aussehen für weitere Untersuchungen. Bild: NASA/JPL-Caltech/ASU



**Unerforschte Geografie** Der Marskrater Jezero misst 45 Kilometer und ist der Ausgangspunkt für die laufenden Erkundungen. Dieses Bild wurde mit einer am DLR entwickelten Stereokamera an Bord der europäischen Sonde „Mars Express“ aufgenommen, die den Roten Planeten seit 2004 kartiert. Bild: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO



**Genauer Beobachter** Eine Hightechkamera in der Nahaufnahme – fotografiert vom Roboterarm des Rovers Perseverance Bild: NASA/JPL-Caltech



**Adlerauge** Die rechte Navigationskamera („Navcam“) des Rovers Perseverance Bild: NASA/JPL-Caltech



NavCam Context

SuperCam mosaic Yeehgo (Sol 16) 3.325 m

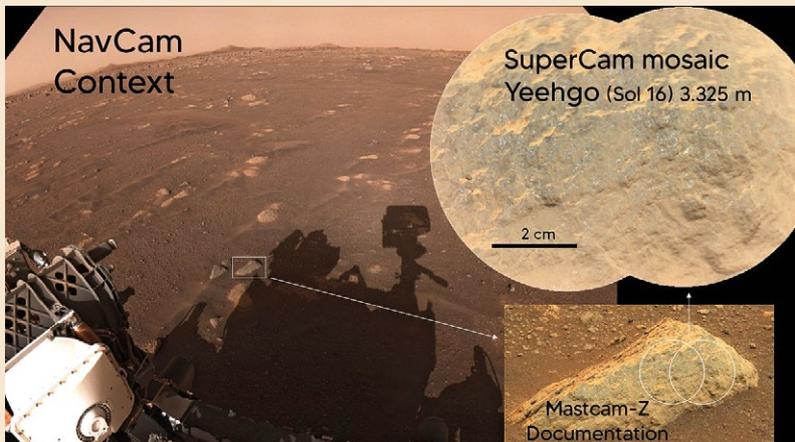


Bild: NASA/JPL-Caltech/LANL/CNES/CNRS/ASU/MSSS



### Verräterische Strahlen

Mit Laserlicht wollen Forscher die chemischen Elemente im Marsgestein entschlüsseln – hier zu sehen auf einer Visualisierung. Bild: NASA/JPL-Caltech

Dafür kommt unter anderem ein Laser zum Einsatz. Dieser wird auf die Stelle fokussiert, die untersucht werden soll. „Bei der laserinduzierten Plasmaspektroskopie, kurz LIBS (engl. laser-induced breakdown spectroscopy), erzeugt der Laser ein Plasma. Das Licht, das von diesem Plasma ausgeht, fangen wir auf und zerlegen es in sein Spektrum“, sagt David Vogt. „Das Spektrum ist für jedes chemische Element verschieden, sodass wir mit LIBS erfahren, welche Elemente an der Stelle im Marsboden enthalten sind, auf die der Laser trifft.“

Bei der Raman-Spektroskopie hingegen spielt die Wellenlänge des Lasers eine große Rolle. Das Laserlicht wird am Kristallgitter der Minerale des Marsgesteins gestreut und verrät dadurch, in welchen chemischen Verbindungen die einzelnen Elemente vorliegen. „Das eignet sich auch hervorragend dafür, organische Verbindungen zu erkennen.“ Die Infrarotspektroskopie arbeitet hingegen ohne Laser. „Das Teleskop des Instruments sammelt das vom Gestein zurückgestrahlte Umgebungslicht und nimmt davon das Spektrum auf.“ Zusammen mit der besonders hochauflösenden Kamera von SuperCam können damit auch Felsformationen in mehreren Kilometern Entfernung vom Rover untersucht werden. Doch SuperCam kann nicht nur sehen, sondern auch hören. Mit einem Mikrophon können zum ersten Mal Töne vom Mars eingefangen und wissenschaftlich analysiert werden – zum Beispiel der Wind oder die Geräusche des Rovers.



**ONLINE**

Wo liegen die Grenzen des Lebens im All?

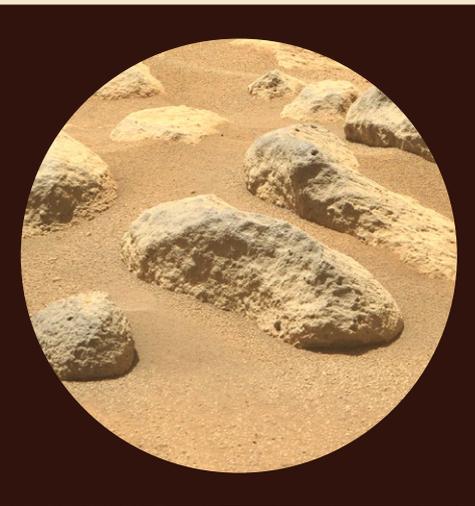
→ [www.helmholtz.de/grenzen\\_des\\_lebens](http://www.helmholtz.de/grenzen_des_lebens)



**„Allein Indizien zu finden, die auf eine mögliche Biosignatur hinweisen, wäre für uns schon ein Sechser im Lotto.“**

Von den Untersuchungen durch Mastcam-Z, SuperCam und den anderen Instrumenten des Rovers erhoffen sich die Forscher Aufschluss darüber, ob auf dem Mars früher einmal Bedingungen herrschten, die Leben möglich gemacht hätten. Und hier kommt der Landeplatz des Marsrovers ins Spiel: Die Wissenschaftler schickten ihn zu einem uralten, ausgetrockneten Kratersee mit einem recht gut erhaltenen Flussdelta. „Von der Erde wissen wir: Ein Delta entsteht, wenn ein Fluss in einen See oder ein Meer hineinfließt“, erklärt DLR-Expertin Nicole Schmitz: „Dabei lagern sich Gesteine, Sand und auch organisches Material in verschiedenen Schichten ab. Auf der Erde sind das vor allem feinkörnige Tonminerale und Karbonate, von denen wir wissen, dass sie organische Substanzen oder Überreste von Leben sehr gut konservieren können.“ Diese Überreste auf dem Mars direkt zu erkennen, wird wahrscheinlich sehr schwer sein. „Wir reden hier nicht von Bakterien. Wir sprechen von Molekülen, Materialien, Strukturen oder Texturen in Gesteinen, die sich nur unter Einwirkung von Leben gebildet haben könnten.“ Solche Biosignaturen gibt es auch auf der Erde. Zu den ältesten gehören australische Stromatolithen – Fossilien aus einer feingeschichteten Abfolge von Kalkstein und Überresten biogener Strukturen wie beispielsweise Blaualgen, die vor Urzeiten in flachen, warmen Küstenzonen entstanden sind. „Allein Indizien zu finden, die auf eine mögliche Biosignatur hinweisen, wäre für uns schon ein Sechser im Lotto“, sagt Nicole Schmitz. „Aber ich denke, wirkliche Spuren früheren Lebens finden wir nur, wenn wir Proben nehmen, zur Erde bringen und hier untersuchen.“

Genau das ist für die Forscher die nächste Herausforderung. Der Physiker Gerhard Kminek leitet bei der europäischen Raumfahrtagentur ESA die wissenschaftliche Seite der Mission, mit der die Proben auf die Erde gebracht werden sollen. „Es gibt gute Gründe dafür, mit den Proben hier auf der Erde zu arbeiten“, erläutert er. Die Möglichkeiten für Untersuchungen direkt auf dem Mars seien stark eingeschränkt: „Erstens sind die Instrumente, die wir mitnehmen können, in Größe und Masse limitiert.“ Im Klartext: Jedes Kilogramm zählt. „Zweitens sind viele der heutigen Instrumente sehr empfindlich. Hier auf der Erde



**Rätsel im Gestein** Aufnahmen von der Mastkamera des Rovers Perseverance liefern Anhaltspunkte für genauere Untersuchungen. Bilder: NASA/JPL-Caltech/ASU

bauen wir riesige Hallen mit speziellen Fundamenten und schwingungsfreien Aufhängungen, damit auch ja keine vorbeifahrende Straßenbahn die Messungen verfälscht. Solchen Geräten tut ein Flug zu einem anderen Planeten wirklich nicht gut.“ Der dritte Grund, sagt er, werde häufig übersehen. „Für die Probenaufbereitung sind viele Schritte und große Sorgfalt notwendig. Das schreit förmlich nach einem Labor mit erfahrenen Wissenschaftlern.“

**„Mit den Missionen wollen wir nichts weniger als ein Geschichtsbuch über die Planetenentwicklung schreiben.“**

Dafür untersucht Perseverance den Mars nicht nur mit Kameras, Lasern und Spektrometern, sondern sammelt auch Proben des Gesteins und der Atmosphäre in kleinen Behältern. Diese platziert der Rover an verschiedenen Stellen auf seinem Weg über den Mars. Spätere Missionen sollen diese dann einsammeln und zur Erde bringen.

Mittlerweile ist die Konzeptionsphase für eine solche Mission, an der ESA und NASA gemeinsam arbeiten werden, abgeschlossen. Im Jahr 2026 soll der europäische Sample-Fetch-Rover mit einer NASA-Mission zum Mars fliegen. „Dort wird er landen und die Proben einsammeln, die Perseverance hinterlegen wird. Dann bringt er sie zur

NASA-Rakete“, sagt Gerhard Kminek. Die schießt die Probenbehälter anschließend in eine Umlaufbahn um den Roten Planeten. Der Earth Return Orbiter (ERO) – ein mehr als sechs Tonnen schwerer ESA-Satellit, der ebenfalls 2026 zum Roten Planeten starten soll – wird sie dann einfangen und sicher zur Erde bringen.

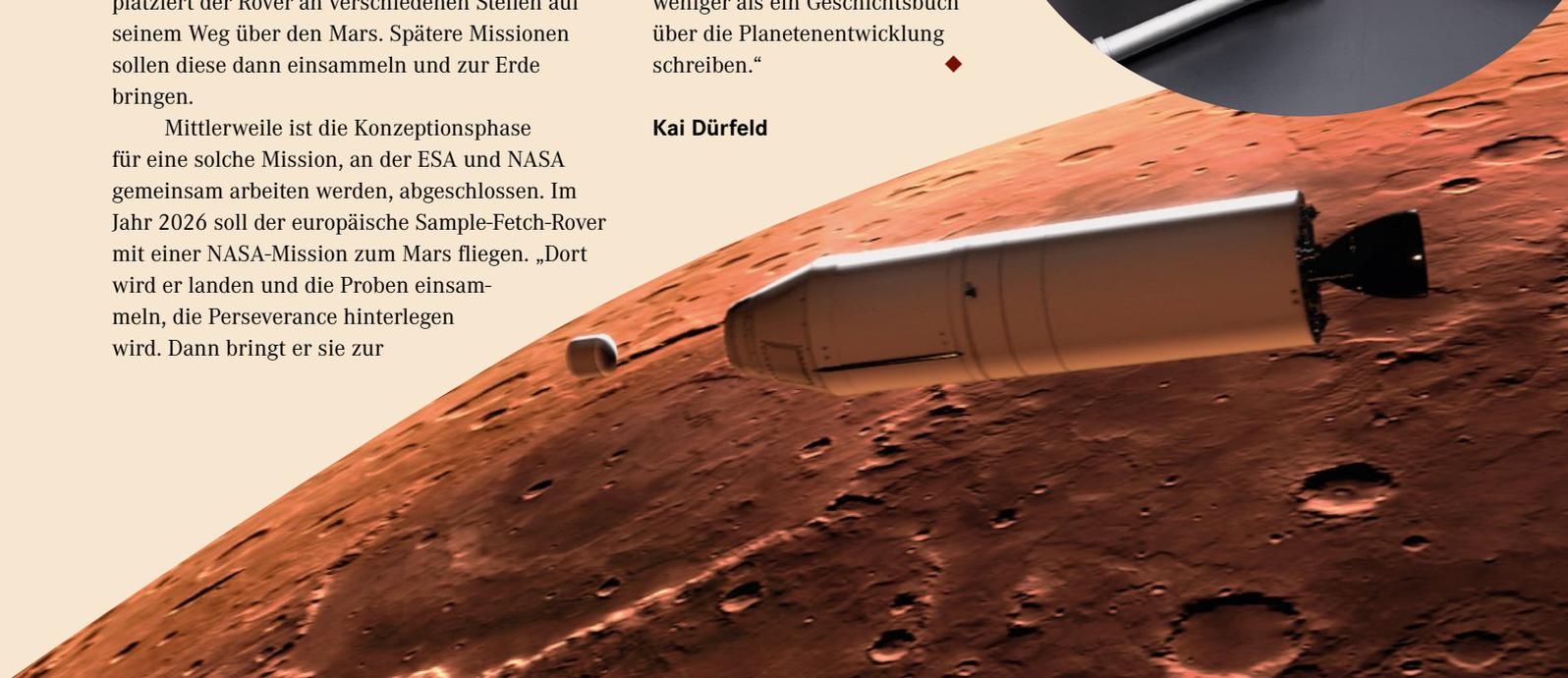
Ob es jemals Leben auf dem Mars gab, wird eine der fundamentalen Fragestellungen sein, denen Wissenschaftler aus allen Ländern mit den Proben nachgehen werden. Doch die Projektpartner erhoffen sich auch Informationen, die der terrestrischen Planetenforschung einen Schub verleihen. „Mit den Missionen“, bringt es Gerhard Kminek auf den Punkt, „wollen wir nichts weniger als ein Geschichtsbuch über die Planetenentwicklung schreiben.“

**Kai Dürfeld**

#### **Probenbehälter**

In solchen Gefäßen sollen Proben des Marsgesteins für ihren Flug auf die Erde gesammelt werden.

Bilder: NASA/JPL-Caltech



# NACHGEFRAGT:

„WAS  
IST EIN  
REALLABOR?“



**Der Austausch im Mittelpunkt** Reallabore leben davon, dass unterschiedlichste Menschen ins Gespräch kommen. Bild: Jan Potente, MWK/KIT

Wenn es um große Themen der gesellschaftlichen Veränderung geht – etwa die Energieversorgung, Mobilität oder Stadtgestaltung der Zukunft –, experimentieren Wissenschaftler gern in einem „Reallabor“. Nachhaltigkeitsforscher Oliver Parodi vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erklärt das Konzept.

Reallabore können sich den unterschiedlichsten Themen widmen. Es gibt welche, die sich um Kultur kümmern oder um Kreislaufwirtschaft. Trotz dieser Spannweite haben sie üblicherweise einen gemeinsamen Nenner: experimentieren im realen Leben und Nachhaltigkeit als Leitbild.

Wir vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT beschäftigen uns in unserem Karlsruher Reallabor „Quartier Zukunft – Labor Stadt“ mit nachhaltiger Stadtentwicklung und gesellschaftlichem Zusammenhalt. Dafür haben wir in der Karlsruher Oststadt auch ein Ladenlokal. Hier kommen wir mit Menschen in Dialog, etwa beim Reparatur-Café oder bei Themenworkshops. Gefragt wird: Wie können wir heute und morgen gut miteinander leben – und dabei auf

Umwelt und Nachwelt achten? Wir haben etwa zu Klimaschutz, aber auch zu Gebäudesanierungen oder Fahrradverkehr gearbeitet. Wir analysieren, welche Ressourcen vorhanden sind, und erheben Motivation und Einstellung von Menschen. Dabei bringen wir unterschiedliche Akteure zusammen: Stadtverwaltung, Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen oder NGOs können im „Quartier Zukunft“ die Forschungsagenda mitgestalten. Wichtig: Die Ergebnisse sollen allen nutzen. Entscheidend für den Erfolg ist es, Interventionen und Experimente an ganz konkreten Alltagsfragen und -situationen auszurichten und sie wissenschaftlich zu begleiten.

Häufig fehlt Reallaboren eine feste, dauerhafte Infrastruktur. Die ist aber notwendig, wenn es um mehr gehen soll als um eine bloße transdisziplinäre Forschung. Idealerweise bestehen Reallabore über viele Jahre; das unterscheidet sie von einzelnen Experimenten, die meist von kürzerer Dauer sind. So lassen sich Kompetenzen, Netzwerke und Vertrauen aufbauen. Und die sind wichtig für eine Nachhaltigkeitstransformation.

Nachgefragt hat **Kristine August**



**ONLINE**

Alle Ausgaben von  
Nachgefragt:

→ [www.helmholtz.de/  
nachgefragt](http://www.helmholtz.de/nachgefragt)





## WIR FEIERN UNSEREN NAMENSPATRON

Hermann von Helmholtz ist Namensgeber der Helmholtz-Gemeinschaft. Er erforschte Phänomene aus den Bereichen Optik, Akustik, Geologie, Meteorologie und Wärmelehre – ein wirklicher Universalgelehrter. Dabei verband er die Grundlagenforschung mit der Anwendung und erfand viele Instrumente wie etwa den Augenspiegel, den Helmholtz-Resonator, den ersten elektronischen Synthesizer oder Apparate zur Messung der Nervenleitgeschwindigkeit. Am **31. AUGUST 2021** jährt sich sein Geburtstag zum 200. Mal. Zu seinen Ehren stellt die Helmholtz-Gemeinschaft viele ihrer Aktivitäten unter das Motto **„200 JAHRE HELMHOLTZ – INSPIRED BY CHALLENGES“**.

Die Jubiläumsausgabe der „Helmholtz Perspektiven“ rund um Hermann von Helmholtz gibt es kostenlos zum Nachbestellen: einfach per Mail an [perspektiven@helmholtz.de](mailto:perspektiven@helmholtz.de).

# TEA-TIME IM UNTERGRUND

In Citizen-Science-Projekten können sich Laien gemeinsam mit Fachleuten an der Forschung beteiligen. Mit der Aktion „Expedition Erdreich“ rückt jetzt erstmals die Bodengesundheit in den Fokus der Bürgerforscher – und dabei sind Teebeutel die Hauptdarsteller.



„Tee erleuchtet den Verstand“, sagt ein chinesisches Sprichwort. Auf die Idee, ihn zu diesem Zweck im Boden zu vergraben, muss man allerdings erst einmal kommen. Genau das aber werden in diesem Jahr Menschen in ganz Deutschland tun – und so dabei helfen, mehr über die zum Teil immer noch rätselhaften Vorgänge unter unseren Füßen zu erfahren.

Hinter der ungewöhnlichen Aktion stecken Wissenschaftler vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Halle. Hans-Jörg Vogel und sein Team forschen in der Initiative BonaRes („Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie“), die das Erdreich mit all seinen physikalischen, chemischen und biologischen Facetten unter die Lupe nimmt. „Wir wollen herausfinden, wie man diese wichtige Ressource nachhaltiger landwirtschaftlich nutzen kann“, erklärt der Leiter des Departments Bodensystemforschung am UFZ. Von ihrem Projekt „Expedition Erdreich“ erhoffen er und seine Kollegen sich nicht nur neue Daten für diese Untersuchungen: Sie nehmen ihre ehrenamtlichen Helfer auch mit auf eine faszinierende Erkundungsreise in den Untergrund – und zu den Problemen, die dort lauern.

Das wohl bekannteste Symbol für diese Herausforderungen ist die Nitratbelastung des Grundwassers. Nach Angaben des Umweltbundesamtes weisen etwa 17 Prozent der Messstellen in Deutschland Konzentrationen über dem Schwellenwert von 50 Milligramm pro Liter auf. In landwirtschaftlich stark genutzten Regionen fällt der Anteil noch höher aus. Das zeigt schon, wo eine Ursache des Problems liegt: Beim Düngen der Felder landen jedes Jahr im Schnitt etwa 70 Kilogramm mehr Stickstoff auf einem Hektar Fläche, als bei der Ernte wieder entnommen wird. „Dieser Überschuss gelangt dann zu einem guten Teil in die Atmosphäre und ins Grundwasser“, sagt Hans-Jörg Vogel.

Böden, die zu einseitig auf eine hohe Pflanzenproduktion getrimmt werden, verlieren also unter Umständen ihre Leistungsfähigkeit in anderen Bereichen. Dabei sind auch diese Funktionen für Menschen und Ökosysteme lebenswichtig – denn Böden sind gute Wasser- und Kohlenstoffspeicher und tragen so zum Klimaschutz bei. In Humus stecken große Mengen Kohlenstoff, der ansonsten in Form von Treibhausgasen die Atmosphäre weiter aufheizen würde. Zudem arbeitet im Untergrund eine effektive Recyclinganlage, die biologisches Material zersetzt und die darin steckenden Nährstoffe wieder für die Pflanzen verfügbar macht. Und nicht zuletzt ist der Boden eine



der Schatzkammern der biologischen Vielfalt: Dort unten leben mehr Arten als an der Oberfläche, und in einer Handvoll Erde wimmeln mehr Organismen, als es Menschen gibt.

Ob die Böden all diese wichtigen Funktionen auch in Zukunft noch erfüllen können, hängt stark davon ab, wie sie genutzt werden. Deshalb wollen Hans-Jörg Vogel und sein Team herausfinden, wie sich verschiedene Bewirtschaftungsformen auf die Vorgänge im Untergrund auswirken. Und dabei setzen sie nun auch auf die Mithilfe der Bevölkerung: Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgerufenen „Jahres der Bioökonomie“ haben sie mehrere Tausend Test-Kits verschickt, mit denen auch Laien dem Boden wichtige Informationen entlocken können. Jedes von ihnen enthält unter anderem zwölf Teebeutel – und das Interesse war so groß, dass alle Pakete in kürzester Zeit vergriffen waren.

„Aus dem Start- und dem Endgewicht der Beutel lässt sich der sogenannte Tea Bag Index berechnen.“

Die Aufgabe für die Hobbyforscher: Sie sollen jeden einzelnen Teebeutel wiegen und dann jeweils sechs davon an zwei möglichst unterschiedlichen Stellen vergraben. In den folgenden Wochen können sie mit einfachen Tests den pH-Wert, die Art und Farbe des Bodens sowie die Durchwurzelung und das Vorkommen von Bodentieren untersuchen. Nach drei Monaten gräbt man die Beutel wieder aus, trocknet sie und legt sie erneut auf die Waage. Die Ergebnisse, die Koordinaten der untersuchten Standorte und ein paar Angaben über deren Nutzung trägt man dann direkt in ein Datenbankformular ein.

„Aus dem Start- und dem Endgewicht der Beutel lässt sich der sogenannte Tea Bag Index berechnen“, erklärt UFZ-Mitarbeiterin Susanne →

**Handwerkzeug für Bürgerforscher** Mit Teebeuteln und Mini-Schaufeln kommen Gartenbesitzer den Geheimnissen des Bodens auf die Spur.  
Bild: BMBF/Expedition Erdreich



**Zerknittert und verfärbt** Ein getrockneter Teebeutel nach drei Monaten im Boden.  
Bild: Christian Schneider



Döhler, die für das Projekt mitverantwortlich ist. Dieser Wert gibt Aufschluss darüber, wie rasch Bakterien und andere Mikroorganismen an der jeweiligen Stelle organisches Material zersetzen. Das aber hängt nicht nur von der Beschaffenheit und dem pH-Wert des Bodens, der Temperatur und der Feuchtigkeit ab. Auch die Art des Pflanzenmaterials spielt eine Rolle. Deshalb werden an den beiden Untersuchungsstellen jeweils drei Beutel mit den feinen Blättern von grünem Tee vergraben, die sich besonders schnell zersetzen. Die übrigen drei enthalten die verholzten und damit schwerer abbaubaren Zweige von Rooibos-Tee.

„Expedition Erdreich“ ist das erste bundesweite Citizen-Science-Projekt zur Bodengesundheit. In anderen Forschungsbereichen dagegen machen Wissenschaftler schon lange sehr gute Erfahrungen mit solchen Ansätzen. Gerade wenn es darum geht, große Datenmengen zu erheben oder auszuwerten, ist das Engagement von Laien eine große Hilfe. „Eine lange Tradition hat diese ehrenamtliche Unterstützung zum Beispiel in der Ornithologie“, sagt Silke Voigt-Heucke, die am Museum für Naturkunde in Berlin den Aufbau des „Kompetenzzentrums Citizen Science“ leitet. Am 2020 erschienenen Europäischen Brutvogelatl

haben zum Beispiel 120.000 Freiwillige mitgearbeitet und Informationen über die gefiederten Bewohner von mehr als elf Millionen Quadratkilometern Fläche zusammengetragen.



„Wir haben Hypothesen darüber, wie die biologische Aktivität im Boden mit den Eigenschaften des Standortes zusammenhängt.“

„Das Tolle an solchen Projekten ist, dass darin viele Leute mit großem Enthusiasmus bei der Sache sind“, weiß die Berliner Forscherin aus eigener Erfahrung. Und dabei kommen häufig sehr gute Ergebnisse heraus. Wenn es etwa um ökologische Bestandsaufnahmen geht, schneiden reine Profiprojekte oft nicht besser ab als solche mit Laienbeteiligung. „In Forschungszweigen, wo man teure Technik oder aufwendige Laboruntersuchungen braucht, stößt Citizen Science natürlich auch an Grenzen“, sagt Silke Voigt-Heucke. Doch selbst da gibt es Möglichkeiten: Astronomiefans haben zum Beispiel schon mit großem Erfolg den Datenwust von Teleskopen nach den Spuren unbekannter Sterne durchsucht. So entdecken immer mehr Wissenschaftsbereiche von der Medizin bis

## AUF EINEN BLICK

Citizen-Science-Projekte zum Mitmachen

→ [www.helmholtz.de/citizenscience](http://www.helmholtz.de/citizenscience)



## SAFARI IN AFRIKA



Warum nutzen Schimpansen in einigen Regionen Werkzeuge, während sie in anderen darauf verzichten? Und was gibt es unter Menschenaffen sonst noch für kulturelle Unterschiede? Solche Fragen will das Projekt „Pan African Programme: The Cultured Chimpanzee“ klären. Laien können mithelfen, indem sie auf den Aufnahmen von Wildtierkameras die Tiere und Verhaltensweisen identifizieren.

→ [www.zooniverse.org/projects/sassydumbledore/chimp-and-see](http://www.zooniverse.org/projects/sassydumbledore/chimp-and-see)

## DIE GROBE FLATTER



Schmetterlinge beobachten für die Wissenschaft? Seit mehr als 15 Jahren können Bürger im Rahmen des Projekts „Tagfalter-Monitoring Deutschland“ im Sommerhalbjahr festgelegte Strecke ablaufen und dabei alle tagaktiven Schmetterlinge zählen. Welche Arten werden seltener? Welche breiten sich aus? Ziel des Projektes ist es, deutschlandweit die langfristige Situation der Tagfalter zu erfassen.

→ [www.ufz.de/tagfalter-monitoring](http://www.ufz.de/tagfalter-monitoring)



zu den Sozialwissenschaften die Chancen von Citizen Science – und jetzt eben auch die Bodenforschung.

Die Idee, den Aktivitäten der Bodenlebewesen mit Teebeuteln nachzuspüren, hat ein Team um Joost Keuskamp von der Universität im niederländischen Utrecht schon 2013 entwickelt. Seither hat sie sich bereits in einigen Ländern bewährt. „Man kann damit tatsächlich nachweisen, dass sich die Zersetzungsraten zwischen verschiedenen Klimazonen und Ökosystemen unterscheiden“, weiß Susanne Döhler vom UFZ. Sie und ihre Kollegen hoffen nun, dass die Methode auch kleinräumige Unterschiede erfassen kann, die durch die Nutzung des Bodens zustande kommen. „Wir haben Hypothesen darüber,

wie die biologische Aktivität im Boden mit den Eigenschaften des Standortes zusammenhängt“, erläutert Hans-Jörg Vogel. „Die wollen wir nun überprüfen. Und vielleicht kommen wir ja auch noch auf ganz neue Ideen.“

Allerdings geht es in dem Projekt nicht nur darum, möglichst viele und verlässliche Daten aus ganz Deutschland zu gewinnen. Es soll den Teilnehmern auch den Wert gesunder Böden vor Augen führen. „Wie wichtig der Schutz des Klimas und der biologischen Vielfalt für unsere Zukunft ist, hat sich ja mittlerweile herumgesprochen“, sagt Hans-Jörg Vogel. „Der Boden aber ist immer noch unterbelichtet – im wörtlichen wie im übertragenen Sinne.“ Die Expedition ins Erdreich soll daran jetzt etwas ändern.

#### Das Erdreich im Blick

Um die Beziehungen von Boden, Pflanzen und Mikroorganismen kümmern sich UFZ-Forscher in einem DFG-Schwerpunktprogramm. Dabei geht es um die Rolle des Bodens für die Ernten der Zukunft – und als Speicher für Treibhausgase. Bilder: André Künzelmann (UFZ)

#### Kerstin Viering

#### BIBLIOTHEK FÜR PFLANZEN

Im Herbarium des Botanischen Gartens und Botanischen Museums Berlin lagern rund 3,8 Millionen Bögen mit gepressten Pflanzen aus aller Welt. Die ältesten davon stammen aus dem Jahr 1700, sogar Material von Alexander von Humboldts Südamerikaexpedition ist dabei. Dieser Schatz soll besser nutzbar gemacht werden. Wer gern knobelt, kann helfen, die Etiketten der einzelnen Pflanzen zu entziffern und in eine Datenbank einzugeben.

→ [www.herbonauten.de](http://www.herbonauten.de)

#### DIE FOLGEN VON CORONA

Führt eine Corona-Infektion zu Gedächtnisschwund? Was richtet die psychische Belastung in Pandemiezeiten an? Das wollen Fachleute des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen und des Instituts für Kognitive Neurologie und Demenzforschung in Magdeburg klären. In einer App können Erkrankte und Gesunde mit spielerischen Aufgaben gezielt bestimmte Hirnbereiche und kognitive Fähigkeiten testen.

→ [www.exploring-memory.org/projects/1](http://www.exploring-memory.org/projects/1)

#### VAMPIRE GESUCHT

Stechmücken können gefährliche Krankheiten übertragen. Doch welche Arten der kleinen Blutsauger kommen in Deutschland überhaupt vor? Und wann sind sie wo aktiv? Um das zu dokumentieren, erstellen Fachleute vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung und vom Friedrich-Loeffler-Institut für Tiergesundheit einen Mückenatlas. Wer daran mitwirken will, kann die Insekten mit einem Glas unversehrt einfangen, einfrieren und einschicken.

→ [www.mueckenatlas.com](http://www.mueckenatlas.com)

# AUF DER SUCHE NACH VERSTECKTEN SCHÄTZEN

Mit Hightechgeräten spürt **Richard Gloaguen** in den entlegensten Gegenden der Welt Rohstoffe auf. Seine wochenlangen Expeditionen hinterlassen auf der Erde keine Spuren: Statt mit Probebohrungen arbeitet er mit Spezialkameras.

Im Zelt ausharren, während in wenigen Metern Entfernung eine Elefantenherde vorbeizieht – kann man so viel Coolness im sächsischen Wald trainieren? Richard Gloaguen winkt ab. „Wir haben schon viele brenzlige Situationen erlebt, aber nicht wirklich etwas ganz Gefährliches“, sagt der Geowissenschaftler. „Die Zecken im sächsischen Wald machen mir persönlich mehr Angst als die Wildnis Namibias!“ Das klingt nach reichlich Understatement, denn auf seinen Reisen hatte es der 51-Jährige schon mit Schlangen, Wildkatzen und giftigen Spinnen zu tun. Im Auftrag des Helmholtz-Instituts Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) leitet Richard Gloaguen Expeditionen um die ganze Welt. Mehrere Monate pro Jahr verbringt er mit seinem Team in den fernsten Gebieten der Erde – im eisigen Grönland, in der einsamen Steppe Äthiopiens oder auch in der steinigen Wüste Namibias.

„HIF Explor“ heißt die Mannschaft, die Richard Gloaguen leitet, und was sie erforschen, bildet den Grundstein für die Energiewende und die Elektromobilität: Sie suchen wichtige Rohstoffe wie Seltene Erden in Gebieten, die schwer zugänglich sind, ökologisch sensibel – und weitgehend unerforscht. „Dort liegen Materialien wie Neodym, Kobalt oder Lithium unter der Oberfläche, die für viele Zukunftstechnologien dringend gebraucht werden.“

Für seine Suche verwenden Richard Gloaguen und seine Kollegen modernste Technik. Damit können sie spurlos arbeiten – anders als es früher üblich war. „Die klassische Feldforschung sieht zahlreiche invasive Probenahmen vor, deren Analyse zusätzlich lange dauert“,



Bild: HZDR/Richard Gloaguen

**Forschung als Abenteuer** Der Geowissenschaftler Richard Gloaguen ist oft in der Wüste Namibias unterwegs. Bild: HZDR/André Wirsig



sagt Richard Gloaguen. Statt nach Proben zu bohren und damit die Natur zu belasten, setzt er auf Hightech: Er arbeitet mit Drohnen, um die Vorkommen zu identifizieren und zu kartieren. Ausgestattet mit sogenannten hyperspektralen Kameras verarbeiten sie das von der Sonne reflektierte Licht, mit geophysikalischen Sensoren erfassen sie Anomalien im Untergrund. Dadurch lassen sich Informationen über die physikalischen Eigenschaften der Erdoberfläche ableiten – Anzeichen für Erzkörper und Rohstoffvorkommen. Das Fernerkundungsteam um Richard Gloaguen leistet damit Pionierarbeit und will die klassische Erkundung revolutionieren.

**„Man muss es aushalten können, dass plötzlich Zebras oder Schakale neben einem auftauchen.“**

Auf die Anforderungen bereitet sich das meistens sechsköpfige Team einmal im Jahr intensiv im sächsischen Wald vor. Hier werden das Überleben trainiert, der Ernstfall geprobt und Notfälle simuliert. Nur wer sich als tauglich erweist, kann mitreisen. „Man muss es aushalten können, dass plötzlich Zebras oder Schakale neben einem auftauchen“, sagt Richard Gloaguen. Dafür sei man eben privilegiert, außergewöhnliche Gegenden der Erde zu sehen: Mehrmals pro Jahr verreist das Team für jeweils bis zu vier Wochen.

Vor allem in Namibia war Richard Gloaguen in den vergangenen Jahren unterwegs. Das afrikanische Land mit gerade einmal 2,8 Einwohnern pro Quadratkilometer gilt als eines der am dünnsten besiedelten Länder. Hier ist auch die älteste Wüste der Welt, die Namib, zu finden. „In der Regel übernachteten wir im Zelt, weil in der Nähe unserer Stationen meist keine anderen Übernachtungsmöglichkeiten vorhanden sind“, erzählt Richard Gloaguen. Um das Risiko zu minimieren, achte man allerdings darauf, das Lager in Reichweite von Zivilisation zu errichten. Aber nicht immer sei das möglich. „Wenn das nächste Krankenhaus oder die größere Stadt weit weg ist, ist alles potenziell gefährlich.“ Mehrere Zelte dienen dem Team als Basisstation, in der geschlafen und gekocht wird. „Wir stehen morgens mit dem Sonnenaufgang auf und ziehen los nach dem Frühstück, mit dessen Zubereitung wir uns abwechseln“, erklärt Richard Gloaguen. Auch die Zubereitung des Abendessens ist Teamsache. Gegessen wird, was das Team an Konserven mitbringt und lokal einkauft – mittlerweile haben sich im Team auch richtige Geländeköche etabliert. Lange Zeit musste als Sitzgelegenheit eine Decke reichen, mittlerweile aber gehören Klapptisch und Stühle zur Standardausrüstung. „Die sind zwar eigentlich zum Arbeiten gedacht – aber was für ein Luxus ist es, nach einem langen Tag im Gelände einigermaßen gemütlich zu sitzen!“ Die Gegend wird zu Fuß erkundet, Wege gibt es in diesen kaum erkundeten Orten oft keine. Die Forscher kennen sich in den Gebieten mitunter sogar besser aus als die Einheimischen. Kaum eine Straße, →



## BILDERGALERIE

Mehr Ausgaben von „Helmholtz weltweit“ und Bildergalerien gibt es unter:

→ [www.helmholtz.de/weltweit](http://www.helmholtz.de/weltweit)





**Probelauf** Die Apparate müssen sich vor dem Ernstfall bei Übungen rund um das sächsische Institut bewähren. Bild: HZDR/Moritz Kirsch



**Schwer beladen** Bis zu 30 Kilo wiegen die Gerätschaften, mit denen die Freiburger Forscher in der Gluthitze unterwegs sind. Bild: HZDR/Margret Fuchs

die noch nicht inspiziert wurde, wenig erforschte Gegenden, die sie noch nicht von oben gesehen haben oder durchwandert sind.

Diese Ortskenntnisse hängen mit ihrer Erkundungsmethode per Drohne zusammen. Die Multikopter oder auch sogenannte Starrflügler haben eine große Reichweite und sind so stabil gebaut, dass sie auch schwere Kameras und Sensoren transportieren können. Die Drohnen erschweren aber auch die Einreise in manche Länder: Weil die Kameras nicht nur für wissenschaftliche Ziele genutzt werden könnten, sondern für militärische Zwecke, braucht es Einfuhr- und auch Ausfuhrgenehmigungen. „Oft arbeiten wir aber mit lokalen Instituten zusammen, das erleichtert die Arbeit auf administrativer Ebene ebenso wie auf logistischer im Gelände“, sagt Richard Gloaguen.

„Wir fliegen nie über Menschen oder Siedlungen und wir passen immer auf, wie wir etwas tun – wir wollen genau den nichtinvasiven Aspekt und die Akzeptanz stärken.“

Trotz dieses Aufwands: Er ist überzeugt davon, dass die Vorteile überwiegen – und ohnehin setzt er mit seinem Team auf Transparenz: Die Mitarbeiter tragen Warnwesten – auch in der Wüste – und sind damit stets deutlich zu erkennen. Zugleich achten sie darauf, sich vor allem Einheimischen fern der Städte behutsam zu nähern. „Wir fliegen nie über Menschen oder Siedlungen“, sagt Richard Gloaguen. „Und wir passen immer auf, wie wir etwas tun – wir wollen genau den nicht-invasiven Aspekt und die Akzeptanz stärken.“

Bild: HZDR/Richard Gloaguen



**Gespannte Neugier** Ob sich unter dem Wüstenboden wertvolle Ressourcen verstecken? Bild: HZDR/Margret Fuchs



**Basislager** Am Abend werden die Schreibtische zum Tafeln genutzt – das Essen stammt aus mitgebrachten Konserven. Bild: HZDR/Richard Gloaguen

Bild: HZDR/Richard Gloaguen

Für die Forscher sind die Reisen auch körperlich strapaziös. „Wir laufen viel, denn wir müssen immer in der Nähe der Drohnen bleiben. Dabei müssen wir die Instrumente tragen, die bis zu 30 Kilogramm schwer sind“, sagt der Geologe. Mit Walkie-Talkies verständigt sich das Team, hält dabei die Drohnen stets im Blick. Gearbeitet wird, bis es dunkel wird, jede Minute gilt es auszunutzen. Im Lager werden dann die Daten gesichert und die Batterien mit Aggregaten aufgeladen, ab 20 Uhr ist für das erschöpfte Team Nachtruhe angesagt, damit für den nächsten Tag Kraft getankt werden kann. Oft heißt es dann: Lager abbauen, weiterziehen, Hunderte Kilometer entfernt von vorn starten. „Das Reisen während der Expeditionen ist der anstrengendste Teil – sowohl physisch als auch psychisch“, sagt Richard Gloaguen.

Das Klima ist in Namibia heiß – arid, die Luft ist also besonders trocken, die Temperaturen können im Sommer auf über 40 Grad klettern.

Es gibt wenig Gegenden auf der Welt, die Richard Gloaguen auf der Suche nach Rohstoffen noch nicht kennengelernt hat. Neuseeland würde ihn reizen, sagt er dann – „aber nicht mit dem Zelt. Wenn ich privat reise, dann genieße ich einen gewissen Komfort.“ Ein Städtetrip mit viel Kultur reizt ihn nach den anstrengenden Dienstreisen viel mehr als Campen und Abenteuerurlaub. „Sehr zum Leid meiner Kinder“, fügt er dann schmunzelnd hinzu. ◆

#### Isabell Spilker



Bild: HZDR/Moritz Kirsch

A young woman with long brown hair, wearing a white lab coat over a red top, is smiling and looking towards the camera. She is holding a tablet computer in her hands. The background is a laboratory with various pieces of equipment, including a computer monitor, a pipette, and a bottle of liquid. The lighting is bright and even.

# KATHRIN DE LA ROSA

*Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin  
in der Helmholtz-Gemeinschaft*

# INGENIEURIN DER ABWEHR

Die Immunologin Kathrin de la Rosa untersucht, wie körpereigene B-Zellen uns vor Infektionskrankheiten schützen. Im Labor will sie diese so verändern, dass sie schlagkräftige Antikörper gegen Erreger wie SARS-CoV-2 produzieren.

Eine der vielen Hoffnungen von Kathrin de la Rosa schwimmt in einer trüben blassrosa Flüssigkeit. Im gleichmäßigen Rhythmus eines Schüttlers schwappt die Lösung bei 37 Grad Celsius in enghalsigen Kolben hin und her. Die Zelllinien darin sollen künstlich konstruierte Varianten von Antikörpern produzieren, die die Spike-Proteine des Coronavirus SARS-CoV-2 erkennen, also die Stachel auf der Virushülle. „Wir nutzen diese Zellen auch zur Herstellung der Virusproteine, mit denen wir in Blutproben von Coronakranken nach Antikörpern suchen, die gegen das Coronavirus wirksam sind“, sagt Kathrin de la Rosa, die am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC) eine Nachwuchsforschungsgruppe zu Immunmechanismen und humanen Antikörpern leitet. Ihre Gesichtszüge liegen hinter einer Maske verborgen, doch in ihren Augen leuchtet die Wissbegier, die sie dazu antreibt, die Mechanismen des Immunsystems zu ergründen.

Man kann sich Kathrin de la Rosa als eine Ingenieurin des Abwehrsystems vorstellen. Sie schaut der Natur ihre erfolgreichsten Tricks ab, um den Menschen in Zukunft besser vor Infektionskrankheiten zu schützen. Vor allem widmet sie sich den B-Zellen, die zu den weißen Blutkörperchen gehören. Diese können hochspezialisierte Antikörper bilden, die Eindringlinge im Körper erkennen und binden. Damit locken sie unter anderem Fresszellen an, die den Erreger zerstören. Kathrin de la Rosa will körpereigene B-Zellen im Labor so verändern, dass sie Antikörper produzieren, die noch schlagkräftiger sind als ihre natürlichen Vorbilder. Im Herbst 2020 bekam sie dafür einen Starting Grant des Europäischen Forschungsrats ERC. Ihre Hoffnung: mit den verbesserten Abwehrproteinen Erreger in Schach zu halten, die unser Immunsystem überfordern, etwa HIV oder Coronaviren. Eines Tages könnte es möglich sein, die Immunabwehr mit solchen B-Zellen zu ergänzen und so einen Schutz zu erwirken – ähnlich den zellbasierten Therapeutika gegen Krebs.

Es war eine Immunologievorlesung im Biologiegrundstudium an der Universität Freiburg, die Kathrin de la Rosa die Augen für B-Zellen und Antikörper geöffnet hat. Zuvor war sie von Pflanzen und biotechnologischen Verfahren begeistert, nun packten sie die Prozesse der Immunabwehr. „Es ist schwer zu greifen, was mich fasziniert hat. Ein bisschen wie bei einem Menschen, der sich verliebt“, sagt Kathrin de la Rosa. Sie verwarf ihren Plan, Biotechnologie zu studieren, und wählte stattdessen Immunbiologie als Hauptfach. „Mich hat gefesselt, dass es Millionen von Zellen in unserem Körper gibt, die alle unterschiedlich sind und auf unterschiedlichste Erreger reagieren können.“

Immer tiefer wollte sie in die Komplexität der B-Zellen und Antikörper vordringen. Ihre erste Forschungsarbeit begann sie damit, einen der Rezeptoren zu studieren, mit denen B-Zellen mit ihrer Umwelt in Kontakt treten. „Hinter jeder B-Zelle steckt eine ganze Welt, die unzählige Fragen aufwirft“, sagt sie. Ihre Doktorarbeit machte sie am Universitätsklinikum in Freiburg, eingebunden in das Centrum für Chronische Immundefizienzen (CCI). Dort werden unter anderem Gendefekte untersucht, durch die B-Zellen ihre Aufgabe schlecht oder gar nicht mehr wahrnehmen können. Als Postdoc ging sie in die Schweiz zu dem bekannten Immunologen Antonio Lanzavecchia ans Institute for Research in Biomedicine in Bellinzona. Hier konzentrierte sie sich auf die Kraft der Antikörper, den Menschen zu beschützen: vor Herpes, Grippe, Malaria. Sie erlernte Techniken, um Antikörper zu isolieren, und entwarf Experimente, um die Prozesse des Immunsystems auszulesen, zu verstehen und für ihre Zwecke zu nutzen.

Bei einem dieser Experimente geschah etwas Unverhofftes. Ihr Team suchte gerade nach effektiven Antikörpern gegen Malaria. Was sie fanden, war eine ganz neue Klasse von Antikörpern, die einen Trick anwenden, um den Malariaerreger *Plasmodium falciparum* unschädlich zu machen. Dieser Parasit entzieht sich der Immunantwort, indem er seine Oberfläche ständig verändert. →



**Ausgezeichnet** Kathrin de la Rosa erhielt im September 2020 einen ERC Starting Grant mit einer Förderung von rund 1,5 Millionen Euro über fünf Jahre. Damit kann die Forscherin mit ihrem Team „High risk, high reward“-Forschung betreiben. Bild: MDC/Pablo Castagnola

Doch die Antikörper drehen den Spieß quasi um. Sie „stehlen“ ein Segment eines anderen Gens, LAIR1, um einen Antikörper zu bilden, der den Parasiten erkennen kann – und zwar selbst wenn dieser seine Oberfläche verändert. „Der LAIR1-Rezeptor befindet sich normalerweise auf der Oberfläche von Immunzellen und kann diese hemmen. Der Parasit scheint diese Funktion auszunutzen“, sagt Kathrin de la Rosa. „Doch mit der neuen Klasse von Antikörpern schlägt das Immunsystem zurück.“ Beinahe hätten sie den seltsamen Antikörper übersehen. Nur zufällig fiel ihnen auf, dass sein genetischer Code länger war als üblich. „Wir dachten erst, das sei ein Fehler. Aber das Ergebnis tauchte wieder und wieder auf“, sagt die Immunologin. Das könnte eine wegweisende Entdeckung sein, spürten die Forschenden. Doch sie blieben skeptisch. Mit ihren Kollegen untersuchte Kathrin de la Rosa die Proteine, die von den B-Zellen gebildet werden. Auch diese waren auffällig groß. Allmählich wurde klar: Der Fund musste echt sein. „Das Schöne an der Wissenschaft ist, dass immer ein nächstes Experiment folgt, das eine Annahme noch eindeutiger bestätigt – oder eben nicht“, sagt sie.

Es folgten zwei Artikel in „Nature“. Sie wurde zu einer Konferenz eingeladen, sprach über den seltsamen Antikörper in einer Session mit renommierten Immunologen. Sie bewarb sich für ein Emmy-Noether-Fellowship der Deutschen Forschungsgemeinschaft, wurde angenommen und gründete 2018 die Nachwuchsforschungsgruppe

„Immune Mechanisms and Human Antibodies“ am MDC. Ob die Fähigkeit des neu entdeckten Antikörpers auch bei anderen Infektionen helfen kann, war eine der vielen Fragen, die Kathrin de la Rosa nach Berlin mitbrachte. Sie wusste, dass in Malaria-gebieten bis zu zehn Prozent der Menschen den Antikörper mit dem Fremdrezeptor besitzen. Europäer haben ihn nicht – könnten ihn aber bei Bedarf produzieren, wie das Team am MDC feststellte. Die Immunologin will nun entschlüsseln, welche Mechanismen zur Ausbildung der neuen Antikörperklasse führen, und Antikörpervarianten entwickeln, die bei anderen Erregern effektiver sind als die natürlichen. „Wir wollen B-Zellen so manipulieren, dass sie einen Rezeptor in Antikörper einbauen, der diese extrem wirksam etwa gegen HIV machen würde.“ Wenn ihr Vorhaben gelingt, könnte das ein Ansatz für einen HIV-Impfstoff sein: Die Antikörper mit dem eingebauten Rezeptor würden das Virus an seiner Achillesferse angreifen. Doch bis dahin können noch viele Experimente ihre Hypothese zerlegen. „Man bewegt sich immer im Zwiespalt zwischen Hoffnung, harter Arbeit und der Gefahr des Scheiterns“, sagt Kathrin de la Rosa.

Coronaviren standen bereits im Februar 2018 auf ihrem Forschungsplan – an zweiter Stelle, gleich hinter HIV. „Damals gab es ja schon SARS-CoV-1 und MERS, die sich schnell verbreitet hatten“, sagt sie. Zwei Jahre später, im Februar 2020, schaute sie in der S-Bahn zum MDC in Berlin-Buch auf ihr Handy und sah die Daten der ersten Coronawelle in China. Sie beschloss, die Techniken aus dem HIV-Projekt auf SARS-CoV-2 anzuwenden. Auch wenn es Jahre dauern könnte, B-Zellen so zu manipulieren, dass sie potente Antikörper gegen SARS-CoV-2 produzieren, die dabei verwendeten Analyseverfahren könnten schon früher hilfreich sein. Mit den Proteinen aus der blassrosa Lösung will sie unter anderem herausfinden, bei welchen Menschen ein schwerer Verlauf von COVID-19 wahrscheinlicher ist – und wer am dringendsten geimpft werden sollte.

„Wir haben das Privileg, das Virus zu erforschen und der Drang ist groß, es besser zu verstehen“, sagt sie. In ihren Augen strahlt wieder diese Rastlosigkeit, der Wille zum nächsten Experiment. Ihre Neugier vermittelt sie auch Medizinstudenten der Charité-Universitätsmedizin. „Vakzinierung, einer der größten Erfolge der Menschheit“ heißt die Vorlesung. Wenn es um Antikörper und B-Zellen geht, sagt sie, dann sei sie kaum zu stoppen. ◆

**Mirco Lomoth**



**ONLINE**

Aktuelle Forschung und Fakten zu Corona:

→ [www.helmholtz.de/corona](http://www.helmholtz.de/corona)





# EINEN FLUMMI SELBER BAUEN

Hast du schon einmal mit einem Flummi gespielt? Normalerweise besteht ein Flummi aus Hartgummi. Doch du kannst ihn auch selbst herstellen und ihn so gestalten, wie es dir gefällt.

## DAS BRAUCHST DU:



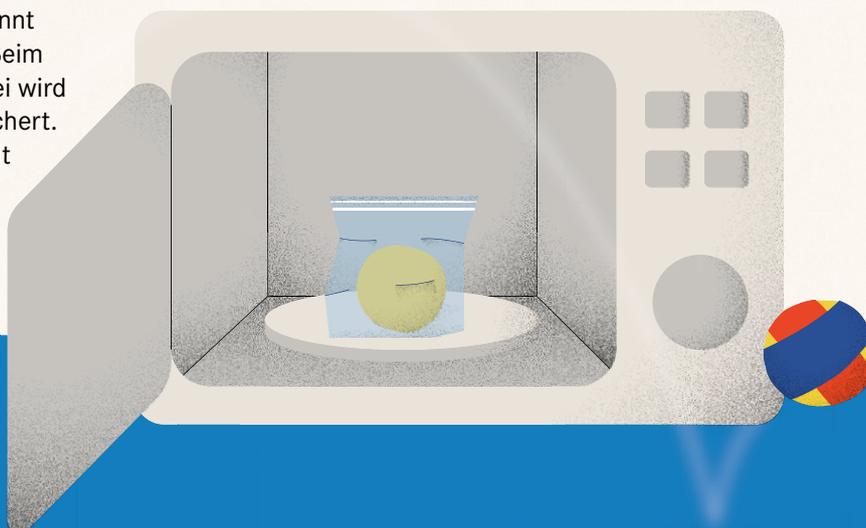
## SO WIRD'S GEMACHT:

1. Mische in einer Schale mit einem Schneebesen die Stärke mit Wasser, Öl und drei bis vier Tropfen Lebensmittelfarbe.
2. Nutze Handschuhe und forme eine Kugel aus der Masse. Füge Wasser oder Stärke hinzu, falls sie zu bröselig oder klebrig ist.
3. Stecke die Kugel in die Plastiktüte und erhitze sie in der Mikrowelle, bis die Tüte sich nach etwa 20 Sekunden aufbläht. **Vorsichtig:** Die Tüte ist heiß! Die Kugel sollte sich gummiartig anfühlen.
4. Zum Schluss muss die Kugel ein paar Stunden aushärten. Der fertige Flummi hält etwa ein bis zwei Tage, dann wird er hart.
5. Du kannst die ausgehärtete Kugel in einen Luftballon einpacken. Dadurch springt er besser. Schneide den Luftballon dazu quer in Streifen und ziehe sie über den Flummi.

## ERKLÄRUNG:

Das Erhitzen in der Mikrowelle zerstört die Schichtstruktur der Stärkekörner. Dadurch kann die Stärke wie ein trockener Schwamm Wasser aufnehmen. Euer Flummi wird so elastisch. Diesen Effekt nennt man „Stärkeverkleisterung“. Er spielt beim Backen eine Rolle.

Prallt ein Flummi auf den Boden auf, nennt man diesen Effekt „elastischen Stoß“. Beim Aufprall verformt sich der Flummi. Dabei wird die gesamte Bewegungsenergie gespeichert. Springt er wieder nach oben, verwandelt sich die so gespeicherte Energie zurück in Bewegungsenergie.



ONLINE

Mehr über die Schülerlabore unter:  
→ [www.helmholtz.de/schuelerlabore](http://www.helmholtz.de/schuelerlabore)



Dieses Experiment stammt von:  
DLR\_School\_Lab TU Dresden  
Junghansstr. 1–3, 01277 Dresden  
Tel.: +49 35 1–4887207  
E-Mail: [dlr.school.lab@tu-dresden.de](mailto:dlr.school.lab@tu-dresden.de)

Energie und Mobilität sind die großen Themenbereiche des DLR\_School\_Lab TU Dresden. In kleinen Gruppen lernen Schülerinnen und Schüler aktuelle Forschungsprojekte kennen und erhalten praktische Einblicke in die entsprechenden Berufsfelder.



**200 JAHRE HELMHOLTZ**  
Inspired by challenges.



[www.helmholtz.de/perspektiven](http://www.helmholtz.de/perspektiven)