



## LEBEN AM LIMIT

Wie Mikroben die Grenzen der Existenz austesten

### EISKALT

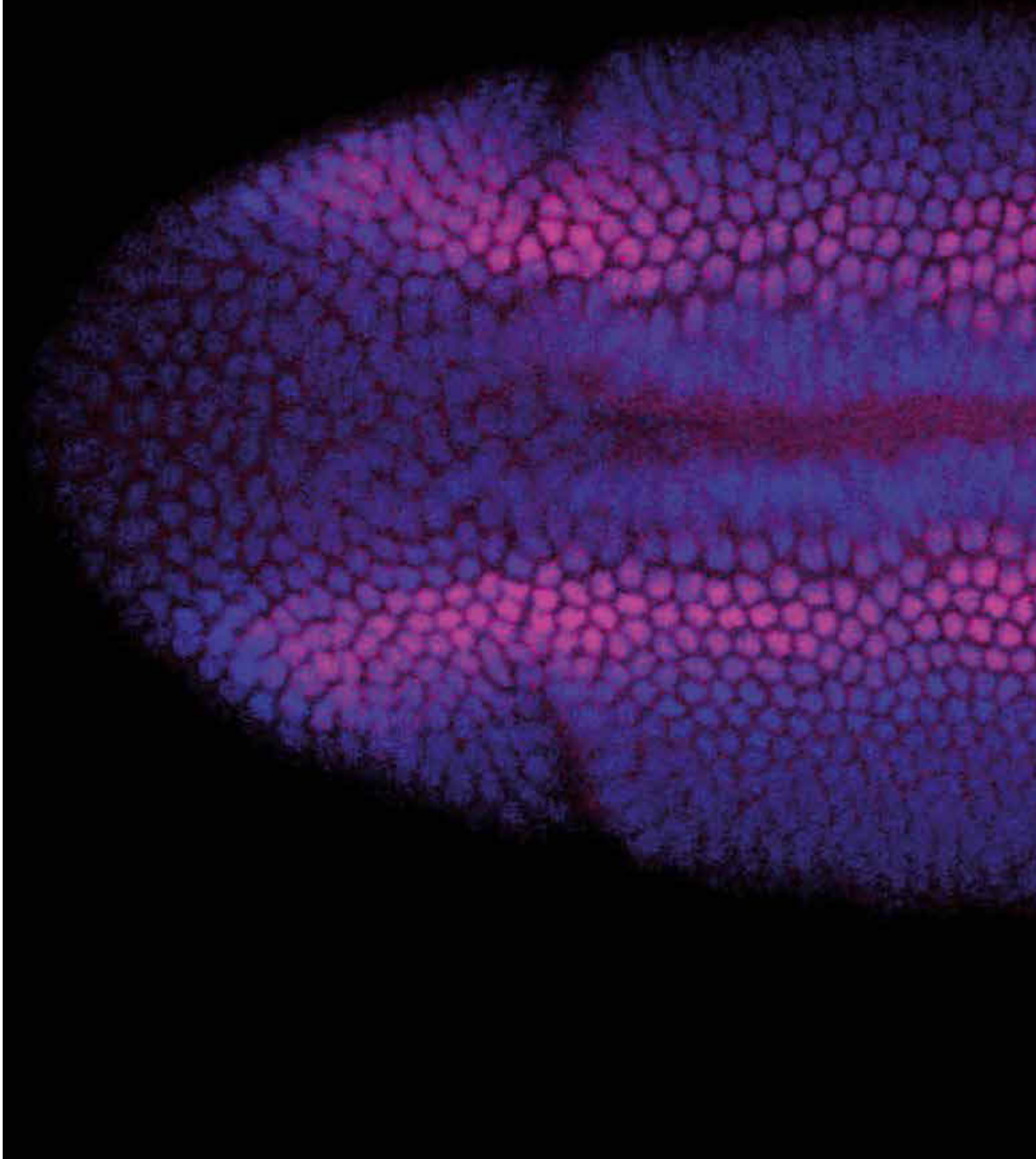
Astrophysik in der Antarktis

### GESCHÜTZT

Mit Rohmilch gegen Allergien?

### FOLGENREICH

Das Klima und die Ozeanversauerung





## Eine Blaupause der frühen Entwicklung

Im knalligen Pink und Blau zeigt sich das Wissenschaftsbild, das wie ein Kussmund anmutet. Doch zu sehen ist etwas anderes: der Embryo einer Taufliege. Entstanden ist das Bild mittels *In-situ*-Hybridisierung, einer Methode, um die Expression bestimmter Gene unter dem Mikroskop sichtbar zu machen. An den roten Stellen leuchtet ein Protein. Die blauen Bereiche zeigen die DNA in den Zellkernen. Das Bild diente einem Team von Wissenschaftlern des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) allerdings nur als Bestätigung für die Richtigkeit ihres neu entwickelten virtuellen Modells des Taufliegenembryos. Ihre Idee: Statt zeitraubender Laborexperimente sollen Forscher durch virtuelle Experimente viel schneller neue steuernde Elemente identifizieren oder Erkenntnisse über biologische Mechanismen gewinnen können. Dazu analysierten die Wissenschaftler die Genexpressionsprofile der Taufliegenembryozellen und kartierten die gewonnenen Daten mithilfe eines neuen Algorithmus. Der virtuelle Embryo erlaubt es, schnell und leicht zu prophezeien, ob aus einer Zelle eine Nerven- oder eine Muskelzelle werden wird – beziehungsweise ein Teil des Darms, des Kopfes oder des Hinterteils.

Bild: Philipp Wahle, BIMS/MDC



**ONLINE**

Mehr eindrucksvolle Bilder aus der Wissenschaft finden Sie hier:

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



## TITELTHEMA

- 08 Extremophile**  
Warum Mikroben, die extremen Bedingungen trotzen, für Forscher interessant sind
- 15 Interview**  
Roter Planet – toter Planet?

## WISSENSCHAFTSBILD

- 02** Eine Blaupause der frühen Entwicklung

## INFOGRAFIK

- 06** Neues Corporate Design  
Helmholtz im neuen Gewand

## STANDPUNKTE

- 24** Brauchen wir den Pflicht-Pieks?  
Zwei Blickwinkel: Gérard Krause und Horst von Bernuth
- 30** Eine Wahl – viele Chancen  
Ein Kommentar von Otmar D. Wiestler über die Wahl und die Chancen für die Wissenschaft

## PORTRÄT

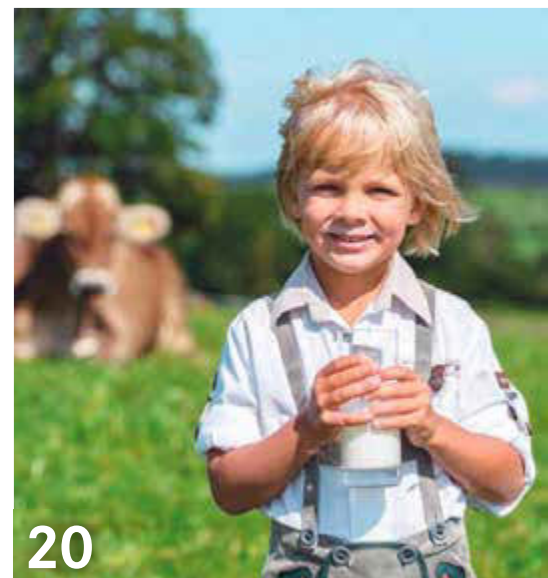
- 40** Britta Nestler  
Virtuelle 3D-Modelle für die Materialforschung

## FORSCHUNG

- 07** Helmholtz extrem  
Das kleinste Reagenzglas der Welt
- 16** Helmholtz kompakt  
Neues aus der Welt der Helmholtz-Gemeinschaft
- 19** Resonator-Podcast  
Open Science
- 20** Trinken statt Niesen  
Rohmilch als Allergieschutz?
- 26** „Es liegt in unserer Hand, wie sich das Klima weiterentwickeln wird“  
Interview zur Ozeanversauerung
- 29** Nachgefragt  
Gibt es Exomonde?
- 31** Mythos  
Weizen wurde mit extra viel Gluten gezüchtet
- 32** Das schwimmende Klassenzimmer  
Schüler forschen auf Helgoland
- 36** Astrophysik in der Antarktis  
Mit Helmholtz JWD am Südpol

## EXPERIMENT

- 43** Kleine Forscher  
Apfelbatterie



## 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  
Effrosyni Chelioti (V.i.S.d.P. Roland Koch)  
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 · 10178 Berlin  
Tel. +49 30 206329-57 · Fax +49 30 206329-60

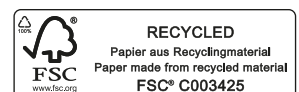
**Chefredaktion** Annette Doerfel, Roland Koch  
**Artredaktion** Stephanie Lochmüller, Franziska Roeder  
**Schlussredaktion** Andrea Mayer

**Redaktion**  
Annette Doerfel, Benjamin Haerdle, Kilian Kirchgeßner, Roland Koch, Gérard Krause, Henning Krause, Stephanie Lochmüller, Ralf Nestler, Maïke Nicolai, Heike Rauer, Franziska Roeder, Brigitte Stahl-Busse, Martin Trinkaus, Agata Tuzimek, Horst von Bernuth, Otmar D. Wiestler

**Bildnachweise**  
Titel/Umschlag: Susanne Liebner; S. 4–5: Susanne Liebner, Oksana Trautwein/Shutterstock, Maïke Nicolai/GEOMAR, KIT, Joachim Degg/GEOMAR Kiel, Emanuel Jacobi, Reem Karssli; S. 6: Stephanie Lochmüller; S. 10: Fotolia/Vadimsadovskij; S. 15: Manuela Köhler; S. 18: Russische Akademie der Wissenschaften; S. 19: Freepik; S. 20: Oksana

Trautwein/Shutterstock; S. 21: underdogstudios/Fotolia; S. 22: Klinikum der Universität München; S. 22-23: Irina Schmidt/Fotolia; S. 23: baibaz/Fotolia; S. 24-25, 30: Jindrich Novotny; S. 31: picfive/Fotolia, namtipStudio/shutterstock, Freepik; S. 36-37: Emanuel Jacobi; S. 37: Shutterstock; S. 38-39: Freija Descamps/NSF; S. 40-41: KIT; 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,

in unserer Titelgeschichte geht es ins ewige Eis, in die Tiefsee und ins irdische Gestein. Denn wir haben uns gefragt, wo wohl überall Leben existiert. Anscheinend bleibt keine noch so vermeintlich lebensfeindliche Umgebung unbesiedelt. Ist damit auch Leben auf fremden Planeten möglich? Wie die sogenannten Extremophilen selbst den widrigsten Umweltbedingungen trotzen, zeigt unser Multimediaprojekt.

Auch Kinder spielen in dieser Ausgabe eine besondere Rolle: In unserer Rubrik „Blickwinkel“ diskutieren wir, ob es eine Impfpflicht geben sollte. Und eine Allergiewissenschaftlerin erzählt, ob das Leben auf dem Bauernhof Kinder vor Asthma, Heuschnupfen und Co. bewahren könnte.

Sie wollen zu einzelnen Themen mehr erfahren? Kein Problem. Folgen Sie einfach den Icons im Heft und tauchen Sie noch tiefer ein in die bunte Welt der Forschung.

Viel Spaß beim Lesen, Anschauen und Hören!

Annette Doerfel  
Pressereferentin

→ **Abonnement**

Möchten Sie die Druckausgabe der Helmholtz Perspektiven **kostenlos** beziehen? Dann schreiben Sie eine Mail an: [perspektiven@helmholtz.de](mailto:perspektiven@helmholtz.de)

# NEUES HELMHOLTZ-DESIGN

#HELMHOLTZ  
2017

Die Helmholtz-Gemeinschaft präsentiert sich seit Mitte September 2017 mit einem neuen Corporate Design.



Das neue Corporate Design der Helmholtz-Gemeinschaft vermittelt die Kernwerte der Gemeinschaft. Insgesamt fokussiert es auf vier unverwechselbare Schlüsselemente:

## 01 DIE WORTMARKE

Im nationalen und internationalen Kontext bereits als „Helmholtz“ bekannt, wird der Zusatz „Gemeinschaft“ durch einen ebenso eingängigen wie aussagekräftigen Claim ersetzt.

## 02 DIE CORPORATE DESIGN-SCHRIFT

Die eigens entwickelte Hausschrift „Hermann“ ergänzt das Erscheinungsbild als prägnante Wortmarken- und Headline-schrift.

## 03 DIE FARBEN

Für den bereits geschaffenen Wiedererkennungswert wird das Blau beibehalten und durch ein frisches Apfelgrün als Akzentfarbe ergänzt. Für die Kommunikation und Codierung der Forschungsbereiche gibt es eine zusätzliche Farbpalette. Ihr Farbspektrum wurde den neuen Primärfarben harmonisch angepasst.

## 04 DIE GESTALTUNGSELEMENTE „SLIDER“ & LINIENSTRUKTUR

Der dynamisch und flexibel einsetzbare Slider visualisiert die Innovationskraft von Helmholtz und wird durch eine Linienstruktur ergänzt.

## ONLINE

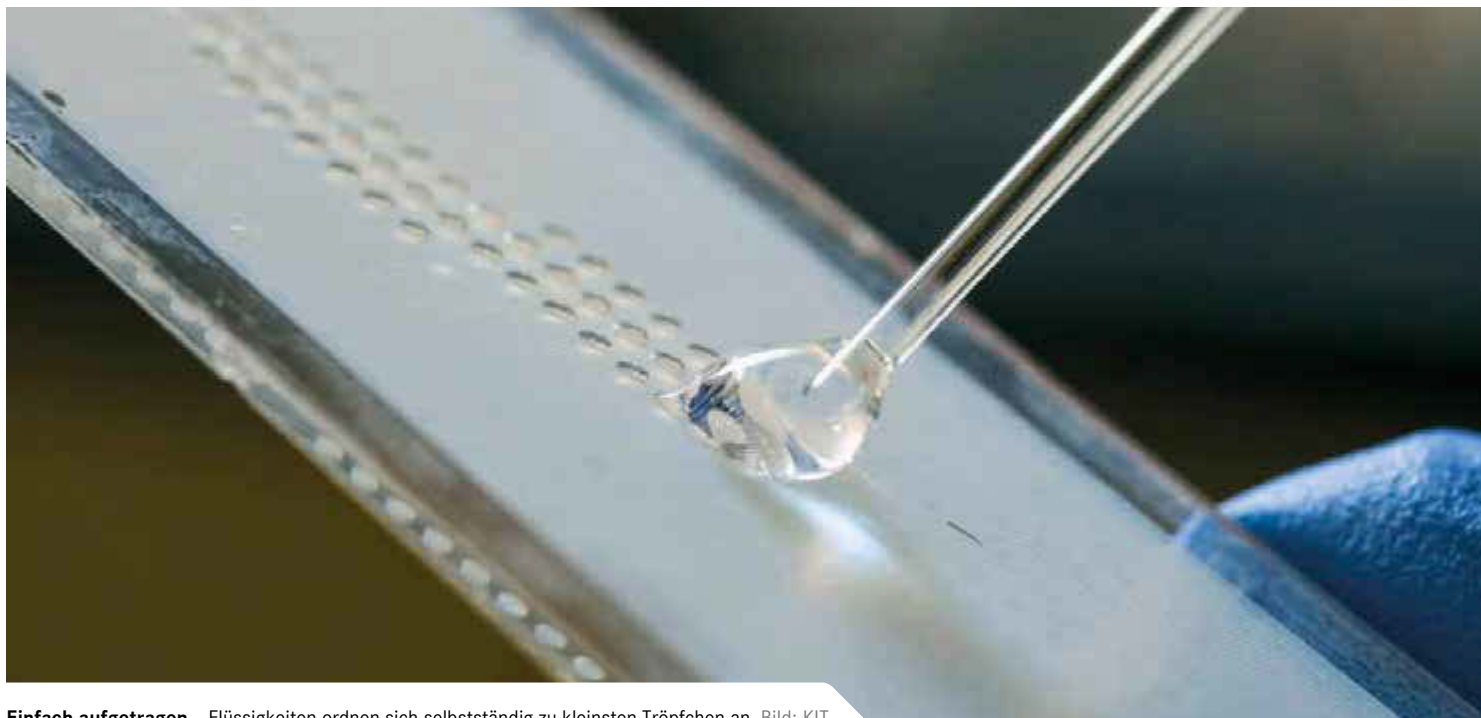


Mehr Informationen sowie das Corporate Design-Manual finden Sie unter:

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

# HELMHOLTZ extrem

Das kleinste Reagenzglas der Welt



**Einfach aufgetragen** Flüssigkeiten ordnen sich selbstständig zu kleinsten Tröpfchen an. Bild: KIT

Wie von Zauberhand ordnen sich Tausende winzige Tropfen auf der Glasplatte an – jeder im gleichen Abstand zu seinem Nachbarn und in exakt der gleichen Größe. Zellen sind in jedem dieser Tröpfchen enthalten, und in jedem von ihnen findet ein anderes Experiment statt, ganz so wie in einem Mini-Reagenzglas.

Möglich macht dieses Kunststück eine neue Technologie, die ein Team um den Chemiker Pavel Levkin entwickelt hat. „Wir können eine Polymeroberfläche so behandeln, dass sie sich in wasseranziehende und -abweisende Bereiche einteilt und sich so winzige Wassertropfen mit Zellen darin gleichmäßig auf der Oberfläche anordnen“, sagt der Forscher vom Karlsruher Institut für Technik (KIT). „Droplet Microarray (DMA)“ hat er mit seinem Team die neue Technik genannt, bei der genau auf die wasseranziehenden Bereiche zuvor Tausende potenzielle Wirkstoffe gedruckt werden, je Bereich ein anderer. „Ziel ist es, die Platten so für den Forscher vorzubereiten, dass nur noch eine Zellsuspension in einem großen Tropfen aufgetragen werden muss und das Wirkstoff-Screening so-

fort losgehen kann“, sagt Pavel Levkin. Innerhalb kürzester Zeit können so Tausende verschiedene Substanzen auf ihre Wirkung untersucht werden.

Die neue Methode hat zwei große Vorteile: Weil die Tropfen winzig klein sind – im Nanoliterbereich, also im Bereich vom Milliardstel eines Liters –, brauchen die Forscher für ihr Experiment weniger Zellen und weniger teure Reagenzien als bei den bisherigen Methoden. Im Bereich der personalisierten Medizin beispielsweise kann das gewaltig helfen: Dort wird unter Tausenden Wirkstoffen das passendste Medikament gesucht, zudem sind nur wenige Zellen des Patienten verfügbar. Ein weiterer Vorteil der neuen Technik: Weil sich die Wassertropfen selbstständig anordnen, brauchen die Labore keine teuren Pipettierroboter. Um ihre Idee zu vermarkten und auch Laboren mit geringen finanziellen Mitteln Lösungen für Wirkstoff-Screenings zur Verfügung zu stellen, haben die Forscher vor, das Spin-off-Unternehmen Aquarray GmbH zu gründen. ◆

**Annette Doerfel**



**ONLINE**

Alle Ausgaben von  
HELMHOLTZ extrem  
unter:

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



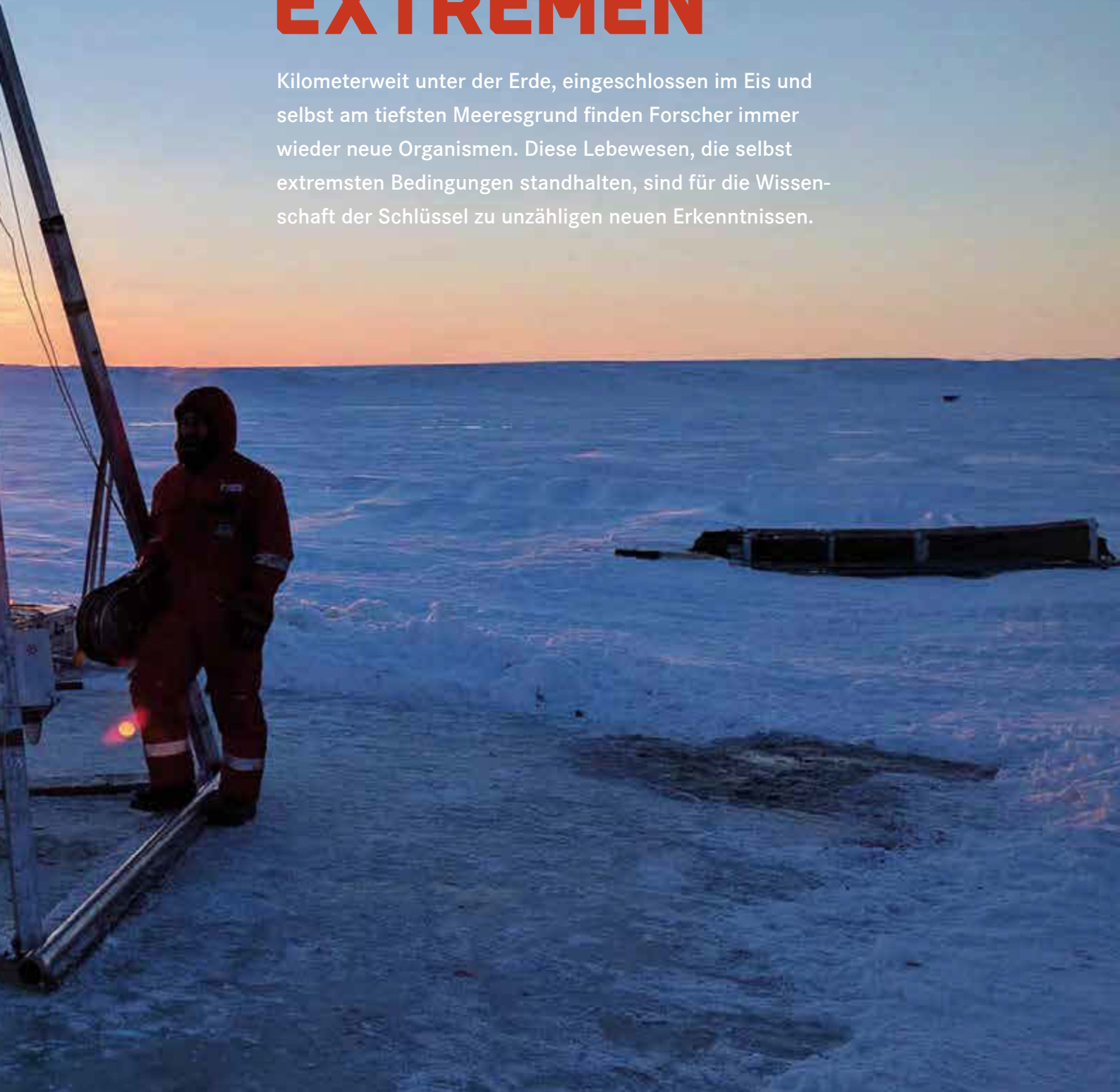




**Aufgebohrt**  
Bohrvorrichtung im sibirischen Eis.  
Bild: Jens Strauss

# LEBEN IM EXTREMEN

Kilometerweit unter der Erde, eingeschlossen im Eis und selbst am tiefsten Meeresgrund finden Forscher immer wieder neue Organismen. Diese Lebewesen, die selbst extremsten Bedingungen standhalten, sind für die Wissenschaft der Schlüssel zu unzähligen neuen Erkenntnissen.





**E**iskalt peitscht der Wind über den zugefrorenen Strom Lena im Osten Sibiriens. In dicke Expeditionskleidung eingepackt stehen die Forscher auf dem Eis, sie hieven eine meterlange Metallhülse durch ein Loch nach oben, in der Sediment-

proben aus dem Untergrund des Flusses stecken. Solche Arbeiten sind nur bei Frost sinnvoll, im Sommer würden Crew und Gerätschaften im Morast versinken. Darum arbeiten sie jetzt hier bei schneidender Kälte. Klobige Handschuhe, kalte Füße, klamme Finger: Die Handgriffe dauern weitaus länger als gewöhnlich und sind doppelt so anstrengend.

Doch die Mühe lohnt sich. Das Team der Helmholtz-Zentren AWI (Alfred-Wegener-Institut) und GFZ (Deutsches GeoForschungsZentrum) gewinnt wertvolle Proben aus den Permafrostablagerungen, die sich unter den Seen der Halbinsel Bykovsky im Lena-Delta erstrecken.

Permafrost ist ein eisiges Reich, das insgesamt rund ein Fünftel der Landfläche umfasst. Lange Zeit galt der Permafrostboden als leblose Zone, doch dieses Bild hat sich radikal geändert. „Wir wissen inzwischen, dass es zahlreiche Organismen gibt, die da unten in Dunkelheit und Kälte leben und einen aktiven Stoffwechsel haben“, sagt Dirk Wagner, Leiter der Sektion Geomikrobiologie am GFZ in Potsdam. Nicht nur im vermeintlich leblosen Dauerfrostboden wimmelt es. Ob weit unten im Ozean, kilometertief im Fels, in toxischen Abfallhalden, natürlichen Asphaltseen oder in kochend heißen Quellen: Wenn Forscher bei solchen extremen Bedingungen genauer hinschauen, entdecken sie dort fast immer Leben. Es sind meist Einzeller, die verblüffende Anpassungsstrategien für die unwirtlichen Orte entwickelt haben und auch unter widrigsten Bedingungen gedeihen.

„Das Interesse der Wissenschaft an diesen ungewöhnlichen Lebensformen hat seit einigen Jahren enorm zugenommen“, sagt Wagner, der sich auf terrestrische Extremhabitats wie Permafrost und die sogenannte tiefe Biosphäre im tiefen Untergrund spezialisiert hat. Die bisherigen Entdeckungen sind erst der Anfang, ist er überzeugt: „Wir haben gerade einen kleinen Ausschnitt des Lebens in diesen extremen Habitats kennengelernt und insbesondere die Vielfalt darin erst ansatzweise erkannt.“

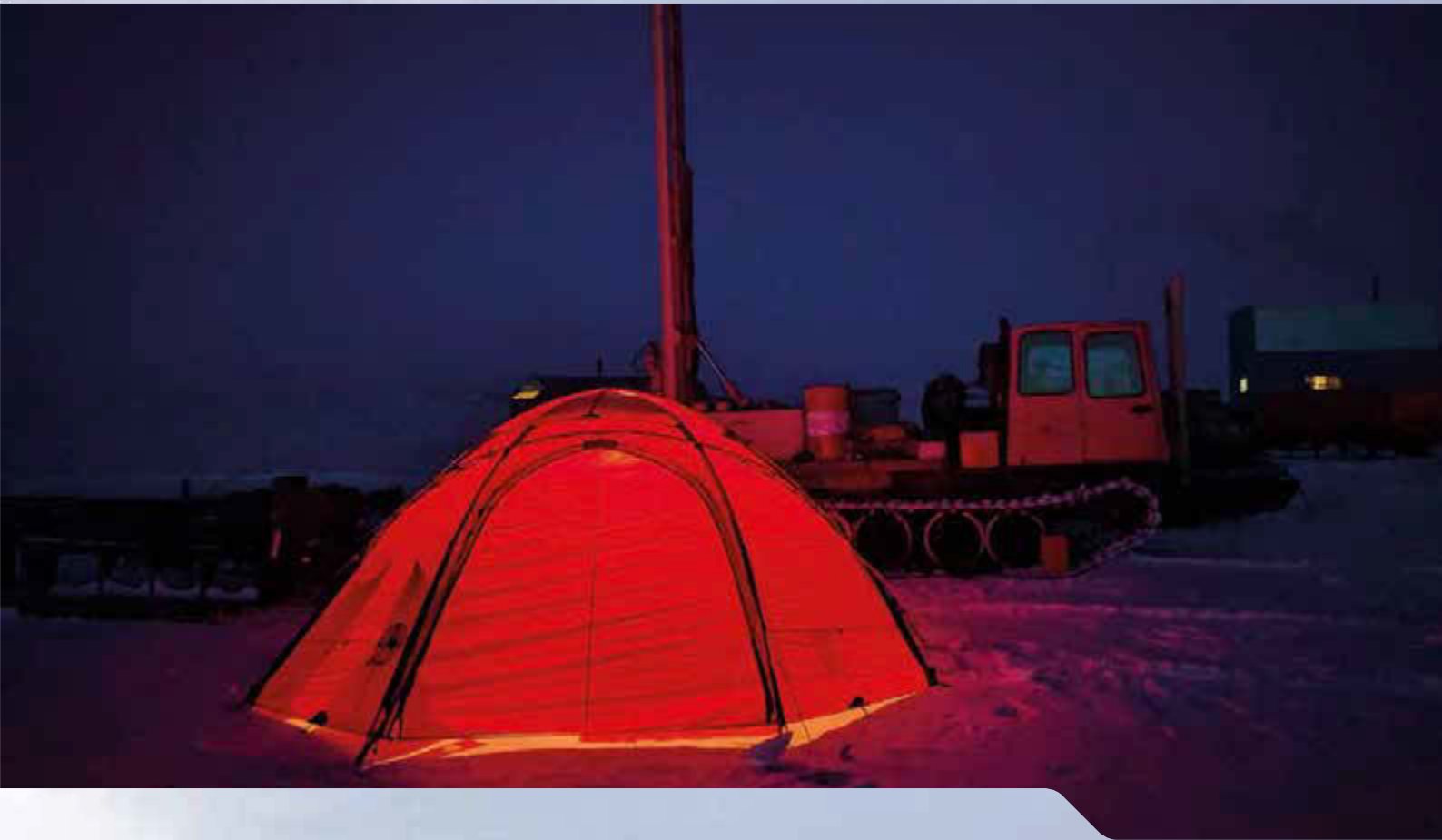
Die Forscher erhoffen sich grundlegende Erkenntnisse darüber, wie Leben im Extremen funktioniert, welchen Stoffwechsel die Organismen betreiben, wie sie sich anpassen – und letztendlich auch, wie sich Leben auf der Erde entwickelt haben könnte. Sie setzen außerdem darauf, dass dieses Wissen auch für konkrete Anwendungen genutzt werden kann. Die neuen Waschmittel beispielsweise, die dank spezieller Enzyme schon bei niedrigen Temperaturen gut waschen, gehen auf Entdeckungen zurück, die

Forscher in extremen Bereichen gemacht haben. Das neu gewonnene Wissen kann im Idealfall auch helfen, globale Veränderungen abzuschätzen: So zeigen Untersuchungen, dass das massenhaft im Dauerfrostboden gebundene beziehungsweise von Mikroorganismen produzierte Treibhausgas Methan teilweise von anderen Bakterien gefressen wird. Im Zuge der Erderwärmung dürfte also weniger Methan in

die Atmosphäre gelangen als befürchtet, was die Klimaprognose zumindest ein bisschen verbessern könnte. Und vielleicht hilft die Forschung an den extremophilen Mikroorganismen auch dabei, eine alte Frage der Menschheit zu beantworten: Gibt es Leben jenseits der Erde? GFZ-Forscher Wagner arbeitet dafür unter anderem mit dem Institut für Planetenforschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen. In ausgeklügelten Versuchen werden dort einzellige Erdlinge mit Marsbedingungen konfrontiert, um







herauszufinden, ob ihresgleichen auf dem Roten Planeten lebensfähig wären (Gibt es Leben auf dem Mars? Mehr dazu im Interview auf S. 15 und in einem Video unter → [www.helmholtz.de/mars](http://www.helmholtz.de/mars)).

Schätzungen zufolge existiert unter der Erdoberfläche ähnlich viel lebende Biomasse wie darüber. In den allermeisten Fällen muss sie ohne populäre „Lebens-Mittel“ wie Sonnenlicht und freien Sauerstoff auskommen. „Die Organismen, überwiegend sind es Bakterien (Prokaryoten), betreiben anaeroben Stoffwechsel und beziehen ihre Energie und ihren Zellkohlenstoff vollständig aus Substanzen wie Wasserstoff, Schwefel beziehungsweise Kohlendioxid“, sagt Dirk Wagner. Diese Form des Stoffwechsels ist zwar weniger energieeffizient als der aerobe mit Sauerstoff, doch

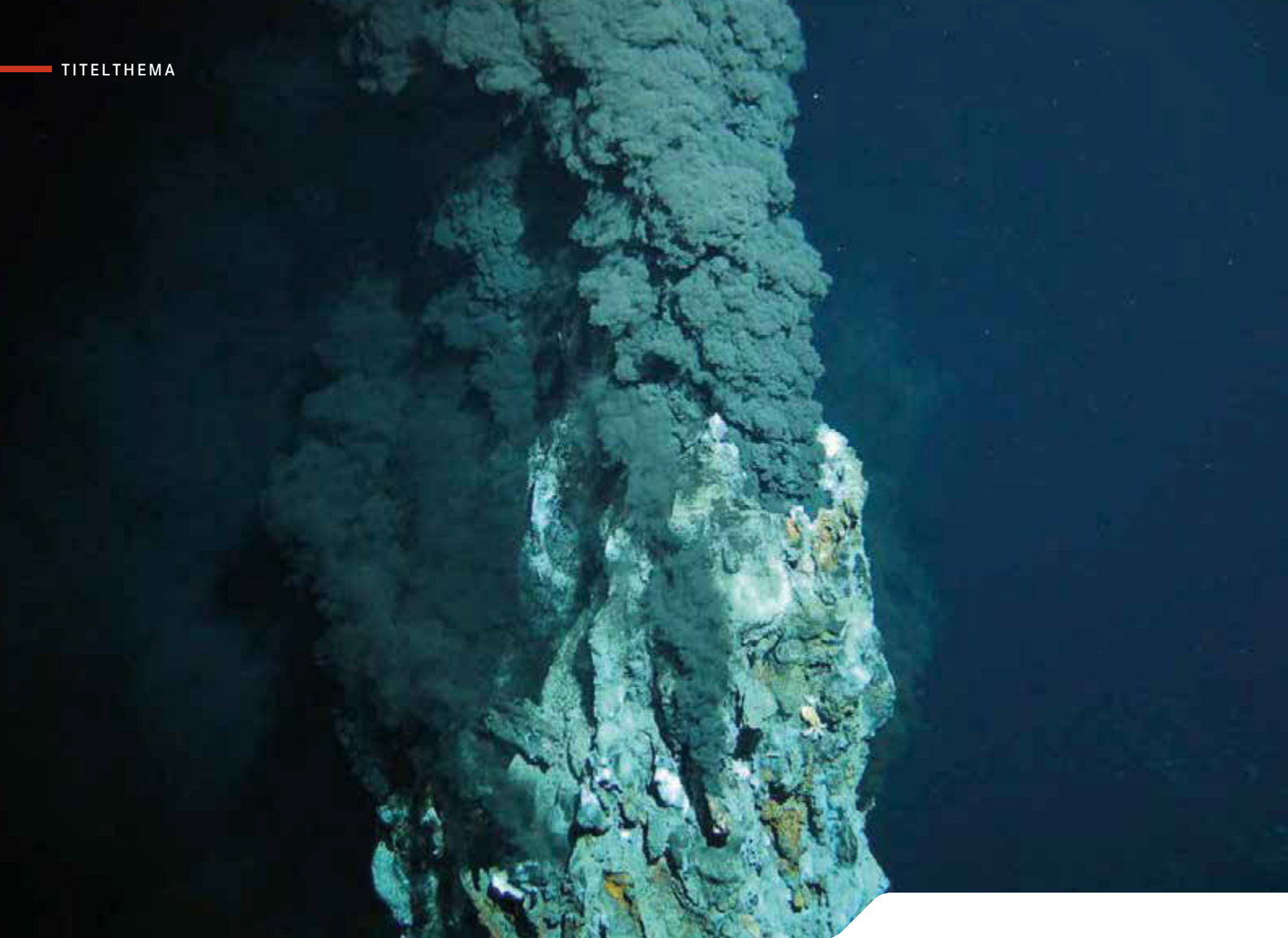
in vielen ökologischen Nischen ist er die einzige Möglichkeit, um zu überleben.

In den Kühlschränken von Wagners Labor stapeln sich Probenbehälter aus den verschiedensten Ländern. Grau, braun, schwarz ist der Inhalt, manchmal bröselig, manchmal eine trübe Brühe. Daraus extrahieren die Forscher die Mikroorganismen, untersuchen ihren Stoffwechsel und analysieren ihr Erbgut. (Mehr über die Lebewesen im tiefen Untergrund in einem Video unter → [www.helmholtz.de/untergrund](http://www.helmholtz.de/untergrund))

„Das Leben tief im Gestein oder auch im Meeresboden unterscheidet sich deutlich von dem, das wir von der Oberfläche kennen“, erläutert der Forscher. Die Anzahl der Organismen sei um ein Vielfaches geringer, aufgrund der knappen →

**Dauerfrost** Sibirisches  
Forschungscamp bei Nacht.  
Bild: Jens Strauss





**Extreme Hitze** Trotz Temperaturen von bis zu 400 Grad beherbergen schwarze Raucher eine Fülle von Leben.

Bild: GEOMAR

Nahrung laufe alles viel langsamer ab. „Das bekannte Bakterium *Escherichia coli* zum Beispiel teilt sich unter optimalen Laborbedingungen alle 20 Minuten. Bakterien im Boden brauchen dafür schon ein paar Tage, bei Einzellern tief im Gestein dürfte es im Schnitt nur alle paar tausend Jahre zu einer Teilung kommen.“ Bis jetzt wurden solche „Fels-Mikroben“ in über drei Kilometer Tiefe entdeckt, in einer Goldmine in Südafrika unter gewaltigem Druck und hohen Temperaturen.

### „Aus ihrer Sicht sind wir Menschen die Extremophilen.“

„Extremophile“ werden sie deshalb auch genannt. GFZ-Wissenschaftler Wagner ist über diese Bezeichnung nicht so glücklich. „Nehmen wir doch einmal ihre Perspektive ein: Ihre optimale Lebenstemperatur beträgt vielleicht 80 Grad. Bei 25 Grad, was für uns angenehm ist, werden solche Organismen kaum aktiv werden. Aus ihrer Sicht sind wir Menschen die Extremophilen.“

Viele Fragen sind noch offen, zum Beispiel die, wie diese Biosphäre eigentlich in die Tiefe kam. Für Bakteriengesellschaften, die kürzlich über 2.400 Meter tief im Boden des Pazifiks gefunden wurden, gilt es als wahrscheinlich, dass sie vor 20 Millionen Jahren zu einem Waldboden gehörten, der durch geologische Prozesse versenkt wurde und unter den Ozean geriet. Aber ist das auch für die Mikroorganismen in der südafrikanische Goldmine plausibel oder für jene in den Tiefen des tschechischen Egergrabens, die eine GFZ-Expedition kürzlich aufgespürt hat? „Darüber wird in Fachkreisen noch immer leidenschaftlich diskutiert“, sagt Wagner. „Manche vermuten, dass das Leben an vielen Orten auf der Erde parallel entstanden ist, auch in der Tiefe, solange es dort Wärme, Lebensbausteine wie Kohlenstoff und Wasser und ausreichend lange Zeit für eine Evolution gegeben hat.“

Diese Idee fordert das bisher weitgehend anerkannte Modell heraus. Danach ist ein anderes Extrem-Habitat der Quell des Lebens – die

Schwarzen Raucher an den Mittelozeanischen Rücken. Dank Expeditionen mit Tauchbooten sind atemberaubende Einblicke in diese skurrile Unterwasserwelt gelungen: Wie große Schornsteine stehen da pechschwarze Röhren auf dem gebirgigen Meeresgrund in gut zwei Kilometern Tiefe. Aus ihnen strömt bis zu 400 Grad heißes und mit gelösten Mineralen beladenes Wasser, das aus der Tiefe aufsteigt.

Wo es in Kontakt mit dem kalten Meerwasser kommt, fallen die gelösten Substanzen aus und lassen die untermeerischen Schlote weiter wachsen. Das Material ist sehr porös, sodass im Innern viele kleine Reaktionskammern entstehen. Darin, so die bisherige Theorie, kann die Ursuppe aus Wasser, Kohlenstoff und weiteren Elementen so lange köcheln, bis Leben daraus hervorgeht. (Ist das Leben an Schwarzen Rauchern entstanden? Mehr dazu in einem Video unter [www.helmholtz.de/schwarzeraucher](http://www.helmholtz.de/schwarzeraucher))

Ob es sich vor rund vier Milliarden Jahren wirklich so zugetragen hat, wird weiter diskutiert. Fest steht, dass zumindest heute die Schwarzen Raucher eine Fülle von Leben bergen. „Es gibt viele Einzeller, die aus aufsteigendem Methan und Schwefelwasserstoff ihre Energie gewinnen“, sagt Jens Greinert vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Oftmals leben die Organismen in einer Symbiose mit höheren Tieren wie



Röhrenwürmern oder Muscheln, haben Greinert und Kollegen auf ihren Tiefsee-Expeditionen festgestellt: Die Einzeller wandeln Schwefelwasserstoff zu Sulfat um, das dann wiederum den Röhrenwürmern als Nahrung dient. „Die Schwarzen Raucher sind wahre Oasen, da unten tobt das Leben“, sagt Greinert. „Und der Tod ist oft nur wenige Zentimeter entfernt.“

Denn die heißen Lösungen aus der Tiefe sind definitiv tödlich: Immer wieder ändern sich die Strömungssysteme und plötzlich faucht die kochende Brühe an einem neuen Loch heraus, zerstört vorhandenes Leben und schafft zugleich in der Nachbarschaft Bedingungen, die neues hervorbringen – dank der mitgeführten Nährstoffe.

Während Biologen an den Schwarzen Rauchern die Facetten des hitzeangepassten Lebens studieren, sucht Anique Strache vom AWI das andere Extrem: kälteliebende Organismen. Ihre Forschungsfahrten führen sie weit in den hohen Norden, wo sie Proben von Eisschollen nimmt, um deren Bewohner zu erforschen. „Dabei handelt es sich meist um Einzeller, die im Wasser leben und beim Einfrieren eingeschlossen werden“, berichtet sie. Innerhalb der Eisscholle bleiben kleine Kanälchen erhalten, in denen hochkonzentrierte Salzlösung zirkuliert – und darin die Mikroorganismen. Tiefe Temperaturen bis minus 20 Grad und hohe Salinität machen vielen den Garaus. „Doch wer in seinem →

**Total angepasst** Bakterien lagern in weißen Matten an einem Schwarzen Raucher. Bild: GEOMAR

**Extreme Kälte** Anique Strache (Foto links) beim Filtrieren von Wasserproben. Rechts: *Melosira arctica*, eine Diatomeenart aus der Arktis, eingeschlossen in einem überfrorenen Schmelztümpel. Bilder: Marcel Nicolaus (links), Anique Strache (rechts), beide AWI







**Schmutz genutzt** Falk Harnisch (rechts) und seine Kollegen erforschen Bakterien, die Abwasser reinigen und dabei Strom erzeugen.  
Bild: Tobias Hametner

Erbgut Anpassungsstrategien trägt und diese nun aktiviert, hat gute Chancen durchzukommen“, sagt Strache. Dazu zählen etwa „Frostschutzproteine“, die dann vermehrt gebildet werden und verhindern, dass sich Eiskristalle in den Zellen bilden. Was Meereisalgen nützt, ist auch dem Menschen dienlich: Solche Proteine werden beispielsweise in der Lebensmittelindustrie genutzt, um das Wachstum von Eiskristallen an Feinfrostprodukten zu bremsen. Die AWI-Forscherin ist überzeugt davon, dass die Eismikroben noch viele Geheimnisse bergen, die künftig von Nutzen sein können. Doch es ist schwer, diese aufzudecken. „Laborversuche können die Wirklichkeit nicht exakt nachbilden“, sagt sie. „Ich kann immer nur wenige Parameter ändern wie die Temperatur und die Salinität und beobachten, wie die Organismen darauf reagieren, welche Gene beispielsweise aktiviert werden.“ Wollte sie andere Faktoren ebenfalls variieren, müsste sie noch viele Versuchsbehälter mehr in ihrem Labor aufbauen. Doch Platz und Zeit – und nicht zuletzt die Forschungsmittel – sind beschränkt.

Falk Harnisch vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) indes erforscht „Extremos“ in der unmittelbaren Nachbarschaft: Bakterien, die ohne Sauerstoff im Abwasser leben und sich darauf spezialisiert haben, organische Säuren oder Sulfat zu fressen. Seine Studienobjekte erhält er vom örtlichen Klärwerk,

seinem Team reichen fünf Liter pro Woche. Die müffelnde Brühe schütten sie in einen Stahlbehälter, in den zwei Elektroden reichen. „Bakterien wie *Geobacter sulfurreducens*, die wir als elektroaktiv bezeichnen, haben zwei tolle Eigenschaften“, schwärmt der Forscher. „Mit ihrem Stoffwechsel bauen sie Schmutz im Abwasser ab und obendrein werden auf molekularer Ebene noch Elektronen frei.“ Die werden an eine der beiden Elektroden abgegeben: Es fließt Strom. Noch ist er recht schwach, aber das Verfahren hat Potenzial, meint Harnisch. Denn bislang ist die Abwasserreinigung stromintensiv. Sie macht schätzungsweise 20 Prozent des kommunalen Stromverbrauchs aus. Gelingt es mithilfe der elektroaktiven Bakterien, den Verbrauch zu reduzieren oder gar eine echte Energiequelle zu erschließen, wäre dies ein großer Fortschritt.

Wenn die Wissenschaft schon Bakterien gefunden hat, die Abwasser reinigen und Strom erzeugen: Gibt es womöglich auch welche, die die omnipräsenten Plastikpartikel in der Umwelt abbauen? Tatsächlich gibt es Organismen, die beispielsweise Polyester oder Polyamide abbauen. „Doch die kommen in der Natur nur selten vor und werden das Problem kaum lösen“, sagt Harnisch. Es sei nicht auszuschließen, dass es etwa in der Tiefsee Spezies gibt, die gerne Folie fressen, bisher aber nicht entdeckt wurden. „Ich lasse mich ja gern von neuen Arten und ihren Fähigkeiten überraschen“, sagt er. „Verlassen würde ich mich aber nicht darauf.“

Manche Probleme, so scheint es, müssen die Menschen wohl auch noch selbst lösen. ◆

**Ralf Nestler**



# Roter Planet – toter Planet?

Kein Planet außer der Erde ist so gut untersucht wie der Mars. Trotzdem gibt er Rätsel auf. Daniela Tirsch, Planetengeologin am DLR in Berlin, spricht über die lebensfeindlichen Bedingungen auf dem Mars – und Dienstreisen nach Hawaii.

## Um das Leben auf dem Mars ranken sich viele Mythen. Gab es nun welches – oder nicht?

Ich zweifle eher daran. Bedenken Sie, welche Zufälle auf der Erde nötig waren, damit sich Leben entwickeln konnte. Es wäre schon ein Riesenzufall, wenn das ausgerechnet auf dem Nachbarplaneten auch passiert wäre. Und ich glaube, das hätte man schon entdeckt. Das ist aber nur mein Bauchgefühl. Ich glaube aber schon, dass es irgendwo noch Leben gibt. Das wäre sonst eine Anmaßung von uns Menschen, wenn man das ausschließen würde.

## Aber auf der Erde gibt es ja auch Organismen, die unter extremen Bedingungen leben – die Extremophilen. Warum nicht auch auf dem Mars?

Wenn es mal auf dem Mars Leben gegeben hat, dann könnte es nur unterhalb der Marsfläche, geschützt vor der Strahlung, überlebt haben. Man müsste also im Boden bohren oder in einer tiefen Höhle suchen. Je näher man dem Marsmittelpunkt kommt, desto höher ist auch der Luftdruck; vielleicht gibt es dadurch irgendwo da unten flüssiges Wasser. Ausschließen lässt es sich nicht, dass dort unten dann noch so eine kleine Mikrobe als Extremophile lebt.

## Was fasziniert Sie eigentlich am Mars?

Ich schaue in seine Vergangenheit, Milliarden Jahre zurück. Vielleicht ist das auch ein Blick auf die Zukunft der Erde, die ein ähnliches Schicksal erwarten könnte. Mich fasziniert, was man alles an einer so unglaublich alten Oberfläche ablesen kann. Wir können über hochauflösende Aufnahmen von Kameras, digitale Geländemodelle und Spektrometerdaten von Satelliten herausfinden,

wie viel Wasser es mal gab, ob es basisch oder sauer war und wie warm oder kalt es dort zu bestimmten Zeiten gewesen ist. Das sagt uns etwas darüber, ob der Mars tatsächlich mal habitabel gewesen sein könnte. Und wir sehen, wie sich das Klima auf dem Mars über Milliarden von Jahren verändert hat.

## Wie sind denn die Bedingungen heute?

Ursprünglich war die Atmosphäre viel dichter als heute. Dadurch gab es auch relativ viel flüssiges Wasser: Flüsse, Seen und eventuell sogar einen globalen Ozean. Vor ungefähr 3,7 Milliarden Jahren kam es dann zu einem Klimaumschwung. Seitdem ist es dort sehr kalt und trocken und Wasser kommt nur noch in Form von Bodeneis oder als Eiskappe an den Polen vor. Es gibt so gut wie kein Magnetfeld mehr und nur eine dünne Atmosphäre, sodass die Strahlung enorm ist und lebensfeindliche Bedingungen herrschen. Geologisch gesehen ist der Mars heute tot. Deswegen ist es so spannend, welche Veränderungen es heute noch auf dem Mars gibt. Mein Lieblingsthema sind die Dünen auf dem Mars.

## Es gibt Dünen auf dem Mars?

Ja, aber die sehen anders aus als die Sanddünen auf der Erde: Sie bestehen nämlich aus schwarzen Sanden, die deshalb auffallen, weil der Mars selbst rot ist. Er ist quasi verrostet. Da die Dünen aber schwärzlich sind, wurden sie nicht oxidiert, sonst wären sie ebenfalls rötlich. Somit ist vor allem die Frage spannend, wie alt diese Dünen schon sind. Sie müssen somit erst entstanden sein, als keine oxidativen Bedingungen mehr herrschten. Sicher ist jedenfalls,

dass diese Dünen vulkanischen Ursprungs sind. Der Vulkanismus auf dem Mars und die Zusammensetzung der entstandenen Asche ähnelt an manchen Stellen auf der Erde – zum Beispiel auf Hawaii.



## Sie sind also nach Hawaii gereist, um mehr über den Mars zu erfahren?

Ja, das kann man so sagen. Ich habe dort frappierende Gemeinsamkeiten entdeckt. Über die Beobachtungen anhand von Sandproben aus Hawaii habe ich auch viele Hinweise darauf gefunden, dass die Mars-Dünen tatsächlich aus vulkanischer Asche entstanden sind. Dort konnte man den Entstehungsprozess vom Vulkansubstanzbruch bis zur Ablagerung der Aschesande als Dünen direkt nachverfolgen.

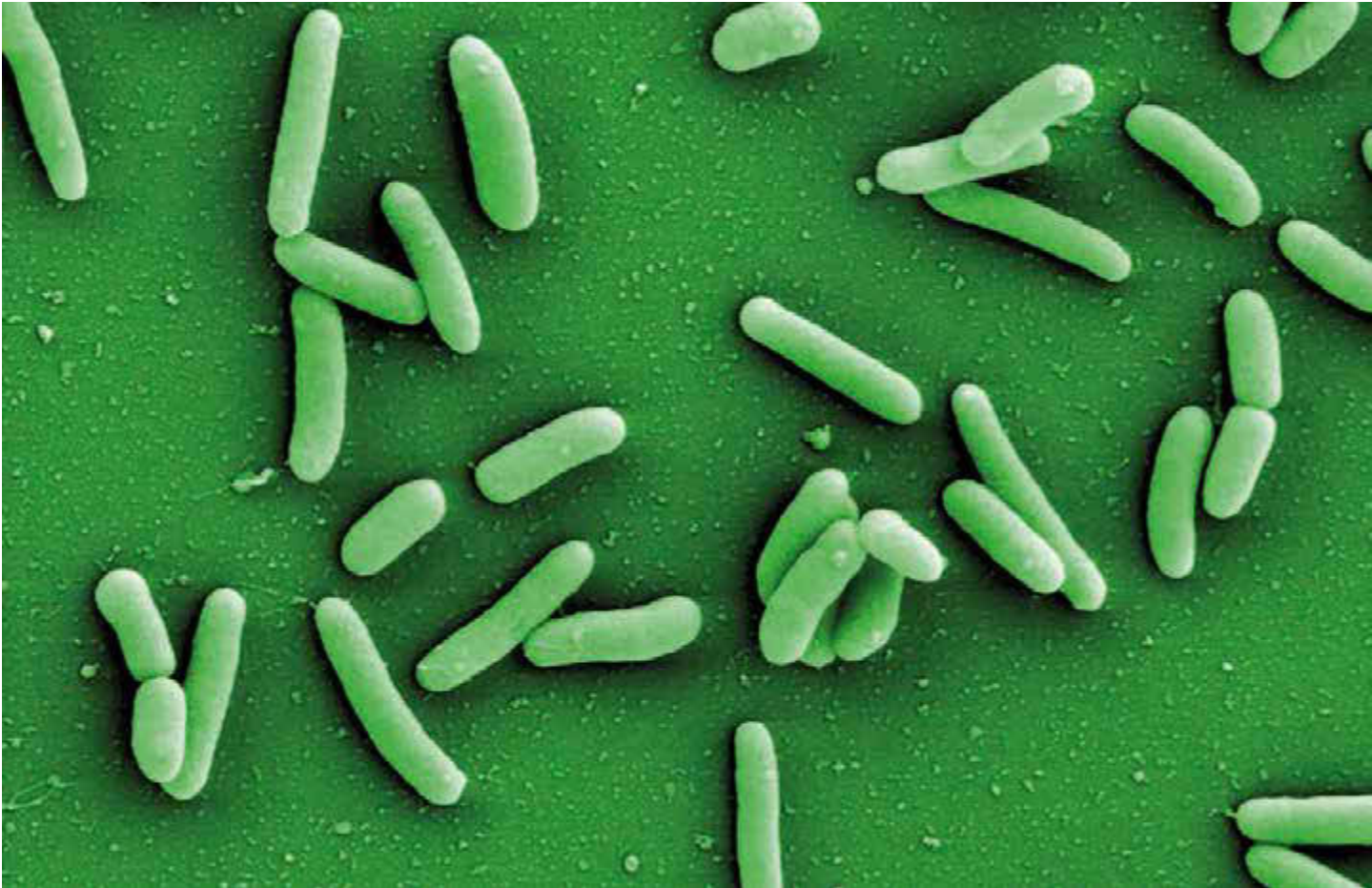
## Gibt es Aussichten, dass der Mars wieder lebensfreundlich wird?

Der einzige Prozess, der auf natürlichem Wege dazu führen könnte, wären vielleicht enorm viele Meteoriteneinschläge. Das könnte dem Mars wieder die nötige innere Hitze liefern. Es müssten wieder Vulkanausbrüche stattfinden, die durch den Ausstoß von Gasen wieder eine dichtere Atmosphäre schaffen würden. Und es müsste wieder ein Magnetfeld geben. Aber das ist hochspekulativ. Ich glaube auch nicht, dass wir Menschen den Mars bewohnbar machen könnten, sodass wir außerhalb von Wohnkuppeln leben könnten. ♦

Interview: Annette Doerfel



## → HELMHOLTZ kompakt



**Resistent** Bakterien der Art *Pseudomonas aeruginosa* schützen sich in Biofilmen vor äußeren Einflüssen. Bild: Manfred Rohde/HZI

### Neuer Angriffspunkt bei resistenten Bakterien

Krankheitserregende Bakterien, die gegen die gängigen Antibiotika resistent sind, stellen ein großes medizinisches und gesellschaftliches Problem dar. Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung (HZI) in Braunschweig haben nun einen Weg zur Bekämpfung eines der bekanntesten Problemkeime gefunden: *Pseudomonas aeruginosa*. Dieser Erreger kann in dichten Verbänden – sogenannten Biofilmen – überdauern. Zu einem solchen Schutzfilm zusammengelagert, sind die Keime nur noch schwer zu bekämpfen.

Damit die Bakterien einen Biofilm bilden können, müssen sie zunächst über Signalstoffe miteinander kommunizieren. Die HZI-Forscher haben sich nun ein an der Bildung der Signalmoleküle beteiligtes Protein vorgenommen und

seine dreidimensionale Struktur entschlüsselt. „Anhand der aufgeklärten Struktur wissen wir nun, wo und wie das Protein die Ausgangssubstanz für das spätere Signalmolekül bindet“, sagt Wulf Blankenfeldt, Leiter der Abteilung „Struktur und Funktion der Proteine“ am HZI. „Das macht es möglich, gezielt künstliche Moleküle am Computer zu entwerfen, die fest an dem betroffenen Protein binden und es nicht wieder verlassen können“, so Blankenfeldt. So könnten künftig passgenaue Hemmstoffe modelliert werden, die den Signalweg unterbrechen und so die Bakterien stumm schalten. Die Entwicklung eines solchen Moleküls sei jetzt eine Aufgabe für die Wirkstoffforschung, die nun an den Ergebnissen der Strukturbiologen des HZI ansetzen kann.



## Das Ozonloch ist geschrumpft

Das Ozonloch über der Antarktis ist dieses Jahr so klein wie selten zuvor: Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) haben ermittelt, dass es sich um das zweitkleinste Ozonloch seit Ende der 1980er-Jahre handelt – seit dem Abkommen zum Schutz der Ozonschicht von Montreal (1987) und seinen Nachfolgereinbarungen.

Erholung zeigt sich auch in der Dicke der Ozonschicht. „Wenn das Montrealer Protokoll und seine Nachfolgereinbarungen weiterhin strikt eingehalten werden, können wir davon ausgehen, dass sich die Ozonschicht erholen wird und sich das Ozonloch in den nächsten Jahrzehnten wieder schließen wird“, so Prof. Dr. Martin Dameris vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre. Die von den DLR-Forschern durchgeführten Simulationsrechnungen haben ergeben, dass das Ozonloch spätestens um das Jahr 2060 der Vergangenheit angehören wird.



**No-Brainer** Wissenschaft macht zusammen mehr Spaß.  
Bild: Together Science Can

## Zwei Fäuste für ein Gehirn

Mit dramatischer Trommelmusik und Hochglanzaufnahmen aus Laboren könnte der Videotrailer auch für einen Hollywoodfilm werben. Doch dann reichen die dargestellten Forscherinnen und Forscher einander die Hände. Die Botschaft: Wissenschaft bringt uns zusammen. Und nur zusammen können die Wissenschaftler etwas erreichen. Als Höhepunkt legen die Forschenden eine linke und eine rechte Faust zu einem Gehirnsymbol zusammen.

Together Science Can nennt sich die Kampagne des britischen Wellcome Trusts, die im Zuge der Brexit-Verhandlungen ins Leben gerufen wurde. Unter dem Stichwort *#TogetherScienceCan* sollen Forschungsteams nun Fotos von sich in sozialen Netzwerken veröffentlichen und die Frage beantworten, was genau die Wissenschaft durch internationale Zusammenarbeit erreichen kann. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist Partner der Kampagne und ruft zur Teilnahme auf.



**Lesestoff** Diese Bücher bündeln 66 wissenschaftsphilosophische und erkenntnistheoretische Texte von Hermann von Helmholtz. Bild: F. Roeder

## Hermann von Helmholtz – der Philosoph, der keiner sein wollte

Er war ein wirklich universal Gelehrter, schlug Brücken zwischen Physik, Chemie, Mathematik und Medizin, Theorie, Experiment und Anwendung. Hermann von Helmholtz steht für die große Vielfalt der naturwissenschaftlichen Forschung. 1821 geboren, promovierte er 1842 zum Doktor der Medizin, wechselte später von Potsdam nach Königsberg als Professor für Physiologie und Pathologie. Nach Stationen in Bonn und Heidelberg lehrte er als Professor für Physik ab 1871 in Berlin. Dort gründete er die Physikalisch-Technische Reichsanstalt und amtierte als deren erster Präsident. Doch nicht nur die Naturwissenschaften hatten es ihm angetan.

Von Beginn seiner Karriere an reflektierte er wissenschaftliches Erkennen und Handeln auch philosophisch. „Helmholtz war kein Philosoph und wollte auch keiner sein“, konstatieren die Wissenschaftstheoretiker Michael Heidelberger, Helmut Pulte und Gregor Schiemann. „Aber er hat der philosophischen Reflexion wissenschaftlicher Erkenntnis und wissenschaftlichen Handelns stets große Bedeutung beigelegt.“ Im Felix Meiner Verlag haben sie jetzt Helmholtz' philosophische und populärwissenschaftliche Schriften als vollständige Edition herausgegeben. Die hier versammelten 66 wissenschaftsphilosophischen und erkenntnistheoretischen Texte, Vorträge und Reden sollen dabei nicht einfach nur der „antiquarischen Pflege“ eines der Großen der Wissenschaft und Wissenschaftsphilosophie dienen. Sie sollen aktuelle Diskussionen unter anderem zur Stellung der Wissenschaft in der Gesellschaft anregen. In Zeiten, in denen der Klimawandel geleugnet wird und Fake News die sozialen Medien durchziehen, dürfte dieses Ziel so erstrebenswert sein wie wohl kaum zuvor.

## Neuer Präsident für die Russische Akademie der Wissenschaften



Alexander Sergejev

Alexander Sergejev heißt der neue Präsident der Russischen Akademie der Wissenschaften. Ende September wurde der ehemalige Direktor des Instituts für angewandte Physik der Russischen Akademie (IAP RAS) in das Amt gewählt. Die Laufbahn des 62-Jährigen ist eng mit dem Institut für angewandte Physik verbunden: 1977 begann er dort seine Karriere als Physiker. 2015 wurde er Direktor. Kern seines Wahlprogramms ist die

Idee, dass die Akademie in Russland zentrale Kraft im wissenschaftlich-technischen Bereich werden soll. Zu diesem Zweck soll sie sich reorganisieren und die Zusammenarbeit mit der Gesellschaft, Wirtschaft und Regierung neu definieren. Seit 2013 befindet sich die Russische Akademie in einem Reformationsprozess. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist, dass ihre finanzielle Hoheit an die Föderale Agentur für Wissenschaftsorganisationen (Fano) übergegangen ist. Das will Sergejev rückgängig machen. Zudem hält er eine Aufstockung der Finanzausstattung für notwendig und möchte die Beteiligung der Wirtschaft an der Finanzierung der Wissenschaft verstärken.

## Die Helmholtz-Gemeinschaft intensiviert die Zusammenarbeit mit Italien

Der Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ist die größte außeruniversitäre Forschungsorganisation in Italien. Mehr als 9.000 Wissenschaftler betreiben in über 100 Instituten internationale Spitzenforschung in sieben thematischen Forschungsfeldern. Die Helmholtz-Gemeinschaft hat nun ein Kooperationsabkommen mit der 1923 gegründeten Organisation geschlossen. In einem ersten Schritt wird die Zusammenarbeit in der Erdsystem- und Umweltforschung, z. B. durch die gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastrukturen und den Austausch von Nachwuchswissenschaftlern intensiviert. Der Fokus liegt hierbei u. a. auf der Entwicklung neuer Verfahren und Technologien für die biotechnologische Pflanzennutzung und der Verminderung von Georisiken. Künftig soll die Zusammenarbeit um weitere Forschungsfelder erweitert werden, wobei die Ausgestaltung europäischer Forschungsprogramme ein prioritäres Ziel ist. Anlässlich eines hochrangig besetzten Symposiums in der Italienischen Botschaft in Berlin, stimmten sich im Mai 2017 die beiden Präsidenten, Prof. Massimo Inguscio, und Prof. Otmar D. Wiestler, über die weitere Zusammenarbeit ab.

Agata Tuzimek und Martin Trinkaus

Medienkooperation



Gratis  
testen

## Testen Sie jetzt den Tagesspiegel – das Forum der Wissenschaften!

Wer wissen will, was in Wissenschaft und Forschung los ist, kommt am Tagesspiegel nicht vorbei. Überzeugen Sie sich selbst und lesen Sie jetzt 14 Tage kostenlos den Tagesspiegel.

**Jeden Werktag mit einer eigenen Seite „Wissen & Forschen“** – die wichtigsten Erkenntnisse der Forschung, Portraits interessanter Wissenschaftler und Berichte von den wichtigsten Kongressen in Berlin.

[www.tagesspiegel.de/kostenlos](http://www.tagesspiegel.de/kostenlos) · Telefon (030) 290 21-555





## Erst lesen, dann hören



Mit Open Science soll Wissenschaft offener und transparenter werden. Dafür braucht sie auch neue Maßstäbe, anhand derer wissenschaftliche Leistung gemessen werden kann. Was das genau bedeutet, erklärt die Web-Science-Professorin Isabella Peters in unserem Forschungspodcast, in **Folge 113 des Resonator-Podcasts**.

Offenheit von Wissenschaft (engl. Open Science) bedeutet, dass der Zugang, die Nutzung und das Teilen von wissenschaftlichen Inhalten für alle kostenlos im Internet möglich sind. Isabella Peters sieht darin eine große Chance für Wissenschaftler. „Über die sozialen Netzwerke hat man einen besseren Zugang zu Experten und mehr Möglichkeiten, sich zu präsentieren. Nicht nur das Endergebnis, sondern jeden Schritt von der Datensammlung bis zu Laborberichten kann ich über die sozialen Medien kommunizieren“, erklärt die Web-Science-Professorin. Dadurch werden die Publikationen zugänglicher und die wissenschaftlichen Ergebnisse nachvollziehbarer.

Bisher steigen die Reputation und die Chance auf eine außergewöhnliche

wissenschaftliche Karriere für einen Forscher nur, wenn die eigenen Publikationen in renommierten Fachzeitschriften veröffentlicht und häufig zitiert werden. In Zeiten digitaler Medien wünscht sich Peters neue Maßstäbe, anhand derer wissenschaftliche Leistung gemessen werden kann. Als Mitglied der europäischen Expertengruppe Altmetrics hat die Kieler Professorin Vorschläge erarbeitet, wie neue Messindikatoren die Entwicklung zu Open Science unterstützen können. Die Expertengruppe wurde berufen durch die Generaldirektion Forschung und Innovation der Europäischen Kommission und besteht aus sechs Experten aus den USA, Großbritannien, den Niederlanden, Israel, Österreich und Deutschland. Beispielsweise erhalten Facebook und Twitter ganz

neue Rollen. So könnten Web-Erwähnungen der eigenen Forschungsarbeit zitationsbasierte Indikatoren für die Wissenschaft ergänzen und gegebenenfalls sogar ersetzen. „Offenheit ist eine Maßnahme, um eine bessere Wissenschaft hinzubekommen“, sagt Isabella Peters und lädt zur Diskussion der Frage „Was ist eine bessere Wissenschaft?“ ein. ◆

Agata Tuzimek



### AUDIO

Mehr Wissenschaft auf die Ohren gibt es hier:

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



# Trinken statt Niesen

Milch könnte beim Schutz vor Allergien eine wichtige Rolle spielen. Ein Forscherteam aus München startet jetzt eine neue Studie mit Kindern, die gerade abgestillt werden.



**D**ie Haut ist blutig aufgekratzt, die Augen brennen und tränen, das Atmen fällt schwer oder das Kribbeln in der Nase hört einfach nicht auf. Wer von einer Allergie wie Neurodermitis, Heuschnupfen oder Asthma geplagt ist, kennt diese Symptome. Wer davon verschont ist, möchte mit den Betroffenen nicht tauschen. Doch verschont bleiben davon immer weniger Menschen: Die Allergierate in Deutschland steigt seit Jahrzehnten. 40 Prozent aller Erwachsenen geben mittlerweile an, mindestens einmal im Leben an einer Allergie gelitten zu haben. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung bezeichnet diese Erkrankung deshalb bereits als Volkskrankheit.

Wissenschaftler forschen schon lange an den Ursachen von Allergien. Sie hoffen, dass sie ihnen so besser vorbeugen und Betroffene gezielter behandeln können. Eine dieser Ursachenforscherinnen ist Erika von Mutius. Die Kinderärztin und Allergologin arbeitet am Münchener Universitäts-Klinikum, außerdem leitet sie am Helmholtz Zentrum München das neue Institut für Asthma und Allergieprävention. Seit den 90er-Jahren befasst sie sich mit dem Thema. „Damals stieß ich zufällig auf einen merkwürdigen Zusammenhang“, erzählt sie. Ihrem Team fiel bei einer Befragungsstudie auf, dass Kinder, die auf Bauernhöfen lebten, seltener Asthma und Heuschnupfen hatten als andere Kinder.

**„Demnach haben ungefähr 45 Prozent aller Kinder, die nicht auf einem Bauernhof aufgewachsen sind, einen positiven Allergietest, ihr Immunsystem überreagiert also schon.“**

Diese Beobachtung könnte auf der sogenannten Hygiene-Hypothese beruhen: Sie besagt, dass Kinder, deren Immunsystem sich mit vielen kommensalen, also nicht krank machenden Mikroben auseinandergesetzt hat, weniger anfällig für Allergien sind. „Damals hatte uns eigentlich die Rolle der Luftverschmutzung interessiert“, erzählt Erika von Mutius. „Da fiel uns auf, dass Kinder, bei denen zu Hause mit Holz und Kohle geheizt wurde, seltener Asthma und Allergien hatten.“ Doch wie hing das zusammen? Auf die Spur brachte sie ein Schularzt aus der Schweiz: Er hatte beobachtet, dass Kinder, die auf einem Bauernhof aufwuchsen, seltener mit Heuschnupfen zu ihm kamen. In



**Das macht Spaß** Allein beim Anblick von frischem Heu dürfte es allerdings manchem Heuschnupfen-Geplagten schon in der Nase kribbeln. Bild: stefano/Fotolia

ihren Befragungen stellte sich dann heraus, dass auf Bauernhöfen öfter mit Holz und Kohle geheizt wurde. „So sind wir auf diese Fährte gestoßen, dass das Auftreten von Asthma und Heuschnupfen mit dem Bauernhofleben zusammenhängen könnte“, erzählt Erika von Mutius.

Ihrer Meinung nach wirkt das Aufwachsen auf einem traditionellen Hof wie eine Art Schutzdeckel. Die dortigen Umweltfaktoren stärken das Immunsystem. „Wenn wir diesen Schutzdeckel verlieren, gibt es plötzlich viele Risikofaktoren für uns.“ Sie meint damit zum Beispiel Luftverschmutzung, Rauchen, bestimmte Nahrungsmittel, Bewegungsmangel oder Stress. Diese Risiken treten vor allem im urbanen Milieu auf. Wer in der Stadt lebt, hat deshalb ein höheres Allergierisiko. Das deckt sich mit den neuesten →







**Schutz durch Schmutz?** Die Umweltfaktoren des Landlebens könnten vor Allergien schützen. Welche Faktoren das jedoch genau sind, wissen Wissenschaftler noch nicht. Bild: Brian A Jackson/Shutterstock

Untersuchungen der Wissenschaftler: Demnach haben ungefähr 45 Prozent aller Kinder, die nicht auf einem Bauernhof aufgewachsen sind, einen positiven Allergietest, ihr Immunsystem überreagiert also schon.

**„Ich glaube, dass es eine gewisse Exposition braucht, um den Allergieschutz zu erlangen. Ferien auf dem Bauernhof allein reichen da wohl nicht aus.“**

*Erika von Mutius*

Dass es einen Zusammenhang zwischen dem bäuerlichen Umfeld und einer Allergie-



resistenz gibt, ist mittlerweile durch über 40 Studien belegt. Einige Beobachtungsstudien zeigen auch, dass dieser positive Effekt bei Nachbarkindern, die mit ihren Freunden vom Bauernhof spielen, ebenso eintritt. Doch was dafür wirklich ursächlich ist, wissen die Forscher bislang nicht. Sind es die Pollen, die Tierhaare oder spezielle Mikroorganismen?

Im kommenden Januar wird Erika von Mutius eine neue Studie starten, denn sie will die Rolle von Milch genauer untersuchen. „Der besondere Allergieschutz von Bauernhofkindern könnte zum Teil durch den Konsum von Rohmilch entstehen. Denn wir haben gesehen, dass Kinder auf Bauernhöfen oft unbehandelte Milch trinken“, sagt die Forscherin.

Mit einer niederländischen Molkerei, die eine nur sehr gering behandelte Milch zur Verfügung stellt, haben die Wissenschaftler deshalb eine Kooperation geschlossen. Die Milch sei mikrobiologisch sicher, enthalte also keine krankmachenden Keime, sagt von Mutius. Sie sei aber ansonsten so belassen wie eine Rohmilch. Die Auswirkungen dieser Milch sollen im Vergleich mit einer ultrahocherhitzten, also einer sehr stark behandelten Milch getestet werden. Dazu sollen Kinder, die gerade abgestillt werden, das Äquivalent von ein bis zwei Gläsern pro Tag trinken. „Wir wollen also das tun, was die Bauernhofkinder tun und worauf wir den asthma- und allergeschützenden Effekt zurückführen“, sagt von Mutius.

„Wir glauben, dass Milch ihren Schutzeffekt verliert, wenn sie zu sehr behandelt wird.“ Welche Substanzen dabei verloren gehen, könne man bislang nicht genau sagen. Infrage kommen zum Beispiel bestimmte Proteine oder Fette.

Erste Ergebnisse erhoffen sich die Forscher in fünf bis sieben Jahren. „Dann hoffen wir, nachweisen zu können, ob der Konsum unterschiedlicher Milch sich auf das





## ALLERGIEINFORMATIONSDIENST

Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Gesundheit hat das Helmholtz Zentrum München den **Allergieinformationsdienst** aufgebaut. Er richtet sich an Betroffene und ihre Angehörigen ebenso wie an die interessierte Öffentlichkeit. Dort sind wissenschaftlich geprüfte Informationen aus allen Bereichen der Allergieforschung und Allergologie zusammengestellt.

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



„Wenn wir die Wirkung von minimal behandelter Milch in der neuen Interventionsstudie bestätigen, könnten wir deren Verzehr sogar als Schutz gegen Allergien empfehlen.“

*Erika von Mutius*

Auftreten von Asthma und Allergien auswirkt“, sagt von Mutius. „Wenn wir die Wirkung von minimal behandelter Milch in der neuen Interventionsstudie bestätigen, könnten wir deren Verzehr sogar als Schutz gegen Allergien empfehlen.“

Doch bis dahin müssen Betroffene noch auf die bisherigen Behandlungs- und Präventionsmöglichkeiten zurückgreifen. Eltern betroffener Kinder sollten deshalb unbedingt einen Kinderarzt mit allergologischer Zusatzausbildung aufsuchen, rät von Mutius. Der empfiehlt in der Regel, eine Nahrungsmittelallergie mit einer speziellen Diät zu behandeln. Gegen Heuschnupfen raten die Allergologen zu lokalen Antihistaminika oder eventuell Kortison, unter Umständen auch zu einer Hyposensibilisierung. Gegen Asthma hilft meistens Inhalieren. Mit der Behandlung solle man rechtzeitig beginnen. Erstens lässt sich so das Leiden der Kinder lindern, etwa das Jucken bei Neurodermitis oder die Atemnot bei Asthma. Und zweitens beugt es am besten einer Verschlimmerung bis hin zu einer chronischen Erkrankung vor.

Und wie wäre es einfach mit Ferien auf einem Bauernhof? Erika von Mutius ist da zurückhaltend. „Ich glaube, dass es eine regelmäßige Exposition braucht, um den Allergieschutz zu

erlangen. Ferien auf dem Bauernhof allein reichen da wohl nicht aus.“ Kinder, die bereits allergisch seien, könnten bei einem Besuch auf dem Hof im Gegenteil sogar eher Gesundheitsprobleme bekommen. „Da sollten Eltern sehr vorsichtig sein“, rät sie. „Allergische Reaktionen darf man nicht unterschätzen.“

**Roland Koch**



# 10#

## FAKTEN

Sie wollen mehr zum Thema Allergien wissen? Hier gibt es **zehn** Fakten dazu:

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



# Brauchen wir den Pflicht-Pieks?

Die Pocken konnten weitgehend ausgerottet werden. Die Masern könnte es irgendwann auch nicht mehr geben. Impfungen sind ein Segen für die Menschheit. Sie schützen uns vor vielen Erkrankungen. Doch reicht dazu eine Beratung oder brauchen wir eine Impfpflicht? Zwei Blickwinkel.



Gérard Krause

Professor für Infektionsepidemiologie an der Medizinischen Hochschule Hannover und Leiter der Abteilung Epidemiologie am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung

„Eine Impfpflicht ist nicht angemessen. Viele andere Möglichkeiten sind noch nicht ausgeschöpft.“

Impfungen sind sehr wirksam. Die Kindersterblichkeit zum Beispiel konnte durch sie in einem Ausmaß reduziert werden, das eine Verbesserung der Lebensumstände (Hygiene, Trinkwasser und Ernährung) allein nicht bewerkstelligen konnte. Im Fall der Pocken, die bei Millionen Menschen zu Erblindung und Tod geführt hatten, kann inzwischen sogar auf die Impfung verzichtet werden, weil durch weltweite Impfkampagnen die Ausrottung gelang. Auch für Masern und Kinderlähmung könnte dieses Ziel erreicht werden.

Viele schwere Krankheiten ließen sich also durch umfassende Impfungen flächendeckend besiegen. Allerdings, für manche Menschen mit einer ausgeprägten Immunschwäche sind bestimmte Impfungen nicht geeignet. Gerade sie haben jedoch ein besonders hohes Risiko, zum Beispiel an Masern schwer zu erkranken. Wäre es also nicht wichtig, eine Impfpflicht für all jene zu fordern, für die eine Impfung sinnvoll ist, um so diejenigen vor einer Erkrankung zu bewahren, die sich nicht selbst schützen können? Und muss die Gesellschaft nicht ähnlich wie bei der Gurtpflicht im Auto auch eine Impfpflicht einführen können, um diesen Schutz sicherzustellen?

Bleiben die unerwünschten Wirkungen. Bei der Gurtpflicht sind sie vernachlässigbar. Das

Risiko eines ernsthaften Impfschadens ist bei den heute empfohlenen Impfungen ebenfalls extrem gering – wenn auch nicht komplett vernachlässigbar. Dies muss bei der Diskussion um die Impfpflicht bedacht werden. Immerhin handelt es sich beim Impfen um einen Eingriff an einem gesunden Menschen, bei dem man vorher nicht weiß, ob er überhaupt an der zu vermeidenden Infektion jemals erkranken wird.

Es gibt Konstellationen, in denen sichergestellt werden sollte, dass alle Beteiligten geimpft sind. Zum Beispiel sollte man von medizinischem Personal einfordern, sich gegen Grippe impfen zu lassen, wenn es besonders immungeschwächte Patienten versorgt. Wer dazu nicht bereit ist, sollte sich besser ein anderes berufliches Einsatzgebiet suchen. Eine Impfpflicht ist dies jedoch nicht.

Ich meine, dass wir eine allgemeine Impfpflicht nicht benötigen. Alle anderen Möglichkeiten, die Impfabdeckung zu optimieren, sind noch lange nicht ausgeschöpft. Allzu oft sind es fehlende Erinnerungsverfahren, unzureichende Informationen oder logistische Hürden, die dazu führen, dass empfohlene Impfungen versäumt werden. ◆



„Zur Schließung von Impflücken muss lebenslang freundlich und selbstverständlich aufgefordert werden.“

Impfungen sind Opfer ihres eigenen Erfolges: Erkrankungen, die durch Impfungen vermeidbar geworden sind, werden wegen ihrer Seltenheit nicht mehr als Gefahr erlebt, und der Impfplan wird zur abstrakten Empfehlung. Die Erfolgsgeschichte der Impfungen begann 1807 in Bayern mit der Pflichtimpfung gegen Pocken, deren weltweite Ausrottung bis 1980 gelang. Aktuelles Ziel der World Health Organization (WHO) ist unter anderem die globale Eliminierung der Masern. Impfungen dienen einerseits dem Schutz des geimpften Menschen selbst, andererseits können sich Erkrankungen in einer ausreichend geimpften Bevölkerung nicht mehr zur Epidemie ausbreiten. So schützt jede Impfung auch den, der nicht geimpft werden kann: Säuglinge und Kleinkinder beispielsweise. Eine Impfquote von über 95 Prozent würde die Verbreitung der Masern verhindern.

Warum sind dann die Impfquoten in Deutschland so niedrig? Aus Elternbefragungen wissen wir, dass nur rund ein Prozent der Eltern sich strikt weigert, ihre Kinder impfen zu lassen. Zwei Drittel der nicht geimpften Kinder sind vielmehr auf Säumigkeit und ein Drittel auf überwindbare Skepsis zurückzuführen. Diese Skepsis gründet meist auf Gefühlen: Mit der gestiegenen Anzahl der Impfungen werde übertrieben; es

herrscht Angst, dass jede Impfung auch schaden könnte, und es bleibt unklar, vor welcher Krankheit die Impfungen eigentlich schützen. Dies zeigt, dass wir eine strafbewehrte Impfpflicht wohl nicht benötigen, sondern automatische Erinnerungen vor Impfterminen und zuhörende, individuelle und kompetente Aufklärung durch Ärzte. Kinderärzten wird dabei immer noch hohes Vertrauen entgegengebracht – daher muss auch ihre Impfberatung, unabhängig davon, ob anschließend geimpft wird, vergütet werden. Die rationalen Argumente von Aufklärungskampagnen erreichen die emotionalen Gründe für Impfskepsis hingegen kaum.

Wichtig ist ferner, proaktiv vorzugehen: Zur Schließung von Impflücken muss lebenslang freundlich und selbstverständlich aufgefordert werden. Die verpflichtende Impfberatung beim Eintritt in Kindertagesstätten ist ein erster Schritt in die richtige Richtung. Doch die freundliche Aufforderung zur Impfung muss auch für Jugendliche mit Beginn des Studiums oder der Ausbildung sowie für Erwachsene durch ihre Hausärzte selbstverständlich bleiben. ◆



**Horst von Bernuth**

Professor für Pädiatrische Immunologie und Infektiologie an der Charité – Universitätsmedizin Berlin



### ONLINE

Diskutieren Sie unter dem folgenden Link mit uns über das Thema **Impfpflicht**:

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





## INTERVIEW



**Experiment vor der norwegischen Küste** Über mehrere Wochen hinweg wurden im Raunefjord die Auswirkungen der Ozeanversauerung untersucht. Dabei zeigte sich, dass schon kleine Veränderungen im Ökosystem große Folgen haben können. Bild: Maïke Nicolai/GEOMAR

## „Es liegt in unserer Hand, wie sich das Klima weiterentwickeln wird“

Die Ozeane werden immer saurer. Das hat großen Einfluss auf die Lebenswelt unter Wasser – aber auch auf die Existenzgrundlagen des Menschen an Land. Im Programm BIOACID werden Auswirkungen und Gegenmaßnahmen erforscht. *Ein Gespräch mit und ein Appell von Ulf Riebesell und Hans-Otto Pörtner*

### Herr Riebesell, wie können Ozeane überhaupt versauern?

*Riebesell:* Ozeane nehmen Kohlendioxid aus der Luft auf – und zwar in gewaltigem Ausmaß: Seit Beginn der Industrialisierung reden wir hier von etwa einem Drittel des Kohlendioxids, das durch menschliche Aktivitäten in

die Atmosphäre gelangte. Das ist eine Dienstleistung von unschätzbarem Wert. Der Preis ist allerdings, dass der Säuregehalt im Meerwasser heute schon 30 Prozent höher ist als vor der Industrialisierung. Wenn die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zunehmen, wird sich der Säuregehalt im Vergleich zu den Werten vor der Industrialisierung mehr als verdop-

eln. Parallel dazu absorbiert der Ozean 90 Prozent der Wärme, die durch den zusätzlichen Treibhauseffekt erzeugt wird. In empfindlichen Ökosystemen wie den tropischen Korallenriffen oder den Polargebieten lassen sich deshalb bereits heute negative Effekte der Erwärmung erkennen.



## Welche Konsequenzen hat die Ozeanversauerung für den Menschen?

*Pörtner:* Gewaltige. Zunächst betrifft sie marine Ressourcen, die dem Menschen als Nahrungsquelle dienen, also beispielsweise Fische und andere Meerestiere wie Muscheln und Tintenfische. Ozeanversauerung schwächt auch die Artenvielfalt ganzer Ökosysteme, wie die Warmwasserkorallenriffe – und damit auch Wirtschaftszweige wie den Tourismus und die kleinräumige Fischerei. Nach unseren Analysen sind von der Versauerung alle Organismengruppen betroffen; deshalb müssen wir davon ausgehen, dass sie auch bio-geochemische Prozesse wie die Kohlenstoffspeicherung im Ozean beeinflusst. Und die haben wiederum direkten Einfluss auf die weitere Entwicklung des globalen Klimageschehens.

## Seit Oktober 2009 erforscht der Verbund BIOACID das Thema. Was war damals der Stand der Wissenschaft?

*Riebesell:* Die Erforschung der Ozeanversauerung steckte damals noch in den Kinderschuhen. Das vorhandene Wissen basierte zumeist auf Laborstudien mit einzelnen Organismen, und nicht selten wurden Experimente mit extremen Kohlendioxidkonzentrationen durchgeführt. Unsere dringendsten Fragen waren darum, inwieweit diese Laborergebnisse auf die Natur übertragbar sind. Darüber hinaus geht es darum, welche allgemeingültigen Prinzipien den Reaktionen der Organismen zugrunde liegen und wie sie sich auf die komplexen marinen Lebensgemeinschaften auswirken.

## Und – was haben Sie herausgefunden?

*Riebesell:* Durch Feldexperimente hat BIOACID die Forschung aus dem Labor in die Natur geholt. Dort sind die Bedingungen weitaus realistischer, aber auch komplexer. Unsere wichtigste Erkenntnis ist: Die Effekte, die auf dem Niveau einzelner Arten zu beobachten sind, werden durch biologische Interaktionen in ihrer Auswirkung auf das Ökosystem manch-

Das nationale Verbundprojekt BIOACID (Biological Impacts of Ocean Acidification) wird am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel koordiniert. Im November 2017 endet es. Im Laufe der vergangenen zehn Jahre wurde das Thema Ozeanversauerung zu einem der am schnellsten wachsenden Forschungsgebiete in den Meereswissenschaften. Am Projekt sind fast zwei Dutzend Partnerorganisationen in ganz Deutschland beteiligt.  
→ Weitere Infos: [www.bioacid.de](http://www.bioacid.de)

mal abgemildert, nicht selten aber auch massiv verstärkt. BIOACID war außerdem Vorreiter bei der Frage, wie sich Organismen an die Ozeanversauerung anpassen. Die Evolution kann negative Effekte der Ozeanversauerung auf Organismen teilweise kompensieren. Sie kommt aber vor allem Mikroorganismen zugute, die dank ihrer kurzen Generationszeiten mit dem rapiden Wandel am ehesten Schritt halten können. Langlebigen Arten, die sich beispielsweise nur einmal im Jahr fortpflanzen, wird das nicht gelingen. Wichtige Erkenntnisse haben wir außerdem bei der Frage erzielt, welche Wechselwirkungen es zwischen der Versauerung und anderen Stressfaktoren wie Ozeanerwärmung und Überdüngung gibt.

*Pörtner:* Im Zuge unserer Untersuchungen hat sich gleichzeitig das Bild diversifiziert – allein was die Reaktionen von kalkbildenden Organismen betrifft, die ja besonders bedroht sind. Zum Beispiel sind Warmwasserkorallen empfindlicher als Kaltwasserkorallen, Muscheln und Schnecken empfindlicher als Krebstiere. Außerdem wissen wir nun, dass vor allem die jungen Lebensstadien betroffen sind. Embryonen und Larven von Fischen sind besonders gefährdet, was Bestände immens reduzieren kann. Ein gutes Nahrungsangebot kann die Widerstandsfähigkeit gegen Ozeanversauerung

stärken, was belegt, dass die Organismen Energie benötigen, um die Versauerungseffekte zu kompensieren.

## Inwiefern fließen Ihre Erkenntnisse in die politische Entscheidungsfindung ein?

*Pörtner:* BIOACID-Ergebnisse spielten bereits im jüngsten Weltklimabericht eine große Rolle und wurden in alle wichtigen Reports aufgenommen. Im Synthesebericht 2014 gelang es, aus diesen Ergebnissen eine Risikoanalyse zu entwickeln und sie in eine globale Sicht der Ozeanrisiken zu überführen. 2014 und 2015 spielten diese Überlegungen im Rahmen des „Structured Expert Dialogue“ zwischen Wissenschaft und Regierungsdelegationen der Klimarahmenkonvention UNFCCC eine Rolle. Darin ging es darum, die Klimaziele 1,5 und 2 Grad Erwärmung miteinander zu vergleichen – eine Vorbereitung auf die Definition der Klimaziele von Paris. Diesen Weg werden wir weitergehen. BIOACID war bei den Weltklimaverhandlungen COP21 in Paris und bei COP22 in Marrakesch vertreten und wird auch in Bonn bei COP23 dabei sein. Wir werden nicht aufhören, darauf hinzuweisen, dass die Pariser Klimaziele auch umgesetzt →



Farbenfroh unter Wasser Kaltwasserkorallenriff in Norwegen. Bild: JAGO-Team/GEOMAR



### ULF RIEBESELL



... leitet die Forschungseinheit Biologische Ozeanographie am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Der Meeresforscher, der lange in den USA arbeitete, ist Koordinator des Projekts BIOACID.

### HANS-OTTO PÖRTNER



... leitet die Sektion Integrierte Ökophysiologie am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven. Im Projekt BIOACID ist er stellvertretender Koordinator. Seit 2015 ist er Ko-Vorsitzender der Arbeitsgruppe II des Weltklimarates (IPCC).



VIDEO

Mehr zum Thema Ozeanversauerung erfahren Sie im Video vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel: → <https://youtu.be/-XFgIK3jbYM>

werden müssen, damit nicht ähnlich wie nach dem Protokoll von Kyoto die Ergebnisse hinter der Zielsetzung zurückbleiben.

#### Ist es aus wissenschaftlicher Sicht noch möglich, das 1,5- oder 2-Grad-Ziel zu erreichen, indem wir unsere Kohlendioxidemissionen reduzieren?

*Pörtner:* Zunächst müssten dafür alle Länder ihre Emissionen bis zur Mitte des Jahrhunderts drastisch bis auf netto null reduzieren – das können wir nach den Erkenntnissen des jüngsten Klimaberichts sagen. Gleichzeitig müssten die Länder aber auch Technologien aufbauen, um emittiertes CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entfernen und sicher zu speichern. Diese Technologien gibt es. CO<sub>2</sub> könnte zudem in synthetischen Kraftstoffen recycelt werden, um schließlich fossile Brennstoffe überflüssig zu machen. Ein Problem ist hier, die nötige technologische Größenordnung und die zusätzlich benötigten erneuerbaren Energiequellen bereitzustellen.

*Riebesell:* Es liegt in unserer Hand, wie sich das Klima auf unserem Planeten weiterentwickeln wird. Es steht außer Zweifel, dass wir ohne eine sofortige und drastische Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen das Ziel einer Erwärmung um weniger als zwei Grad nicht erreichen werden.

Die bisher zugesagten nationalen Beiträge zum Pariser Klimaabkommen reichen allerdings noch nicht aus, um bis 2050 CO<sub>2</sub>-neutral zu wirtschaften.

#### Welche Weichen müssen jetzt gestellt werden, um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels auf die Ozeane zu verhindern?

*Riebesell:* Allem voran müssen wir lernen, uns als Lebensgemeinschaft auf diesem Planeten zu verstehen. Wir alle, die Menschheit als Ganzes, werden davon betroffen sein, wenn der Klimawandel weiter fortschreitet. In diesem Sinne müssen wir auch handeln, als Weltgemeinschaft jenseits nationaler Interessen. Nur wenn alle dabei mitziehen, wird es uns gelingen, diese aktuell größte Herausforderung für die Menschheit zu bestehen. Dabei sollten wir immer auch unser eigenes Verhalten kritisch hinterfragen. Was können wir selbst beitragen, um unseren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verringern? Am Ende könnte das Anthropozän – das Zeitalter, in dem der Einfluss des Menschen wichtige Prozesse auf unserem Planeten dominiert – als Zeitalter des Umdenkens in die Geschichte eingehen. Wäre das nicht etwas, auf das wir alle stolz sein könnten? ◆

Interview: **Maike Nicolai**



**Schätze aus dem Korallenriff** Janina Büscher und Armin Form betrachten Korallenproben an Bord des Forschungsschiffs POSEIDON. Bild: Maike Nicolai/GEOMAR



**Unterwasserbeobachtung** Kaltwasserkorallenriff durch das Fenster des Tauchboots JAGO. Bild: JAGO-Team/GEOMAR



# NACHGEFRAGT:

„GIBT ES  
EXOMONDE?“



**Planetenbegleiter** Vielleicht kreisen um Planeten anderer Sonnensysteme auch Monde, wie hier um den Saturn. Bild (Montage): Weltraumsonde Cassini, NASA/JPL/Space Science Institute/DLR

Der Mond ist der ständige Begleiter der Erde. Doch wie sieht es in anderen Sonnensystemen aus? Ob es Exomonde gibt – also Monde, die Exoplaneten umkreisen –, erklärt Prof. Heike Rauer vom Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Berlin.

„Man könnte die Frage auch umdrehen: Warum sollte es in anderen Planetensystemen keine Monde geben? Allein in unserem Sonnensystem gibt es rund 180 Monde. Insbesondere die Riesenplaneten Jupiter und Saturn besitzen mehrere Dutzend Begleiter. Unsere Erde ist mit nur einem Mond da eher dürtig ausgestattet.“

Bis heute konnte kein Exomond zweifelsfrei aufgespürt werden. Es sind zwar 2.752 extrasolare Planetensysteme bekannt und es gibt keinen Grund, warum es dort nicht auch Monde geben sollte. Das große Problem ist allerdings, sie zu entdecken. Im Juli 2017 wurde über einen möglichen Exomond, der um den Planeten Kepler-1625b kreist, berichtet. Die Autoren haben aber auch ausdrücklich auf die eingeschränkten Beobachtungsdaten hingewiesen.

Aber wie ließen sich solche Objekte überhaupt finden? Eine Möglichkeit wäre die Transitmethode, mit der Wissenschaftler schon viele Planeten entdeckt haben. Es ist eine photometrische Technik, mit der man kleinste regelmäßige Veränderungen im Licht eines Sterns registrieren kann. Verfeinert man diese Methode, könnte man auch die Veränderungen nachweisen, die durch einen Mond hervorgerufen werden. Es könnte beispielsweise eine Konstellation geben, bei der Mond und Planet den Stern abdunkeln und damit einen etwas größeren Dip in der Lichtkurve des Sterns erzeugen als der Planet alleine. Es handelt sich allerdings um winzige Effekte: Die Erde zum Beispiel dunkelt die Sonne um etwa ein Zehntausendstel ab, der zusätzliche Effekt durch die Mondscheibe wäre weniger als ein Zehntel davon.

Ich bin mir aber sicher: Mit den zukünftigen Missionen, die sich bereits in der Zielgeraden befinden – PLATO und das europäische Riesenteleskop ELT – werden wir vermutete Exomonde zweifelsfrei entdecken können.

Nachgefragt hat **Annette Doerfel**



**ONLINE**

Alle Ausgaben von  
Nachgefragt:

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



# Eine Wahl – viele Chancen

Forschung und Innovation müssen in der neuen Legislaturperiode weiterhin ganz oben auf der Agenda stehen. Dabei geht es nicht nur um höhere Budgets. Auch die richtigen strategischen und strukturellen Weichenstellungen sind entscheidend – für unser aller Wohlstand.

*Ein Kommentar von Otmar D. Wiestler*

Nach der Bundestagswahl wird es wohl noch einige Zeit dauern, bis sich das politische Berlin sortiert hat und eine neue Bundesregierung ihre Arbeit aufnehmen kann. Mit Spannung erwarten wir Informationen zu neuen forschungspolitischen Prioritäten. Warum Forschung und Innovation als Grundlage für unseren gesellschaftlichen Wohlstand aus meiner Sicht ganz oben stehen sollten, habe ich bereits am Anfang des Jahres an dieser Stelle erläutert. Wir müssen das Ziel, 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Forschung und Entwicklung auszugeben, jetzt beherzt angehen. Dabei soll es durchaus nicht um eine einfache Erhöhung der privaten und staatlichen Ausgaben gehen. Vielmehr müssen kluge Weichenstellungen vorgenommen werden. Dafür möchte ich einige Denkanstöße geben.

Exzellente Forschung ist hierzulande nicht an einigen wenigen Standorten zu Hause, sondern auf die gesamte Bundesrepublik verteilt. Sie ist dadurch nicht weniger exzellent, allerdings deutlich weniger international sichtbar, als es die herausragenden Köpfe und Einrichtungen eigentlich vermuten lassen. Daher muss die verteilte Exzellenz in Deutschland besser vernetzt werden. Das bedeutet einerseits, dass wir auf den Themenfeldern, in denen wir bereits herausragend sind, die Hochschulen und außeruniversitären Institutionen besser zusammenbringen müssen. Bei den Kopernikus-Projekten der Energieforschung und den Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung beispielsweise haben wir bereits gesehen, wie das gelingen kann. Indem wir herausragende Institutionen über langfristig agierende nationale Forschungskonsortien verbinden, können wir Synergieeffekte heben, die verschiedene Profile und Stärken nutzen und gleichzeitig eine hohe Sichtbarkeit erreichen. Aus meiner Sicht sind Themen wie die Batterie-, Meeres- und Erdsystemforschung, aber auch die Informations- und Datenwissenschaften, ideal geeignet, um dieses Konzept der nationalen Forschungskonsortien weiter auszurollen.

Andererseits bin ich der festen Überzeugung, dass wir langfristig auch Spitzenstandorte aufbauen müssen. Im Wettbewerb mit internationalen Hotspots der Forschung müssen wir einzelne Orte schaffen, an denen Spitzenforschung auf vielen Gebieten der Wissenschaft zusammentrifft. Das Kernelement



Otmar D. Wiestler ist Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft

solcher Standorte sollten gut ausgestattete Hochschulen sein. Nur mit ihnen kann es uns gelingen, die talentiertesten jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf allen Karriere-stufen, vom Studium bis zur Professur, nach Deutschland zu holen.

Das bringt mich zu meinem letzten Punkt: Der Standort Deutschland muss ein Magnet für die klügsten Köpfe dieser Welt werden. Deshalb sollten wir noch viel mehr als bisher in aktive internationale Rekrutierung investieren. Nur damit gewinnen wir gezielt geeignete Kandidaten und insbesondere Kandidatinnen für eine Karriere hierzulande. Ein weltoffenes und vielfältiges gesellschaftliches Umfeld ist dafür eine unerlässliche Voraussetzung. Und über besseres Talent-Management müssen wir erreichen, dass die wissenschaftliche Karriere für alle, ob aus Deutschland oder aus dem Ausland, attraktiver wird. Nur die besten Köpfe garantieren die beste Forschung. ◆

— Mythos – Stimmt das? —

## Weizen wurde mit extra viel Gluten gezüchtet



„Weizen: Vom Superfood zum Superfeind“



„Wie der Weizen uns vergiftet“



„Glutenfrei: Weizen weg fürs Wunschgewicht“

Sie sind zurzeit buchstäblich in aller Munde: glutenfreie Lebensmittel. Vor allem Weizenprodukte kamen in den letzten Jahren in die Schlagzeilen, weil sie vermeintlich viel Gluten enthalten. Klaus Mayer ist Experte für Weizen und Leiter der Abteilung Genomik und Systembiologie der Pflanzen am Helmholtz Zentrum München.

„Gluten ist wichtig für die Backeigenschaften. Deshalb wurde darauf geachtet, dass die richtige Menge an Gluten reingezüchtet wurde.“

Im Video erklärt er, was dran ist an dem Mythos „Weizen wurde mit extra viel Gluten gezüchtet“ und warum Gluten wichtig fürs Backen ist.

Sie wollen das ganze Video sehen? Scannen Sie einfach den QR-Code, drücken Sie Play und los geht's.

Annette Doerfel



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



Übrigens: Einen QR-Code-Scanner finden Sie in Ihrem App-Store.



# DAS SCHWIMMENDE KLASSENZIMMER

Schülerlabore sollen Lust machen auf Wissenschaft. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist einer der Pioniere auf diesem Feld – ein Bericht aus der Praxis.



DAS FORSCHUNGSSCHIFF "HEINCKE" DES ALFRED-WEGENER-INSTITUTS VOR HELGOLAND SOWIE WEITERE WORKSHOP-IMPRESSIOMEN.

Bild oben: Marc Petrikowski / Alfred-Wegener-Institut



Bild: Antje Wichels / AWI Helgoland



men, protokolliert und im Labor analysiert werden. Die jungen Forscher spülen den schlammigen Inhalt des Kastengreifers über großen Sieben aus und untersuchen ihn auf kleine Lebewesen im Sediment.

Zwei Tage lang waren die Schüler unterwegs, die Fahrt war Teil des Workshops „mehr meer 2017“. Dahinter standen die Teams von drei Schülerlaboren der Helmholtz-Gemeinschaft: Im Rahmen des Jahres der Wissenschaften „Meere und Ozeane 2016\*17“ haben sie interessierte Jugendliche aus ganz Deutschland für zwei Wochen nach Helgoland eingeladen, unterstützt mit Fördermitteln des Bundesforschungsministeriums. Auf der Hochseeinsel konnten sie Meeres- und Küstenforschung nicht nur in der Theorie, sondern auch in der Praxis kennenlernen. Es gab Vorträge von Fachleuten, Laborexperimente, Feldarbeiten und ein Rahmenprogramm, bei dem sie sich mit Meereswissenschaftlern austauschen konnten. Die Schülerlabore der Helmholtz-Gemeinschaft sol-



Es ist ein windiger Septembertag auf der Nordsee, eigentlich ist alles Routine an Bord des Forschungsschiffs Heincke: Vor Helgoland untersucht das wissenschaftliche Team den Ozean. Schleppnetze und Greifer bringen Organismen vom Meeresboden an Bord. Eins ist diesmal jedoch anders. Die Forscher sind jünger, als es die gestandenen Seeleute der Crew von den Wissenschaftlern sonst kennen – 20 Schülerinnen und Schüler zwischen 16 und 18 Jahren stehen an den Arbeitsplätzen auf hoher See.

**„Mit den Schülerlaboren haben wir ein besonderes Instrument, um Kinder und Jugendliche früh für die Wissenschaft und Technik zu begeistern.“**

In Regenzeug und Gummistiefeln halten sie sich wacker an Deck, die Aufgaben sind klar verteilt: Sobald die Seeleute die schweren Geräte sicher verzurrt haben, müssen Wasserproben genom-



Bilder: Joachim Dengg/GEOMAR Kiel

### „Die Abwechslung zwischen Theorie- und Praxisarbeit und Arbeit im und außerhalb des Labors hat mir gut gefallen.“

len Kindern und Jugendlichen den Spaß an der Wissenschaft hautnah vermitteln. Dass es sie an den meisten Standorten der Helmholtz-Gemeinschaft gibt, ist in der deutschen Bildungslandschaft etwas Einmaliges: Mittlerweile tragen 29 Labore, verteilt über die ganze Bundesrepublik, auf diese Weise die Forschungsschwerpunkte der Helmholtz-Zentren nach außen. Mehr als 90.000 Schüler forschten und experimentierten hier im vergangenen Jahr. „Mit den Schülerlaboren haben wir ein besonderes Instrument, um Kinder und Jugendliche früh für Wissenschaft und Technik zu begeistern“, sagt Otmar D. Wiestler, der Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft. „Junge Menschen sind unsere Zukunft. Deshalb wollen wir zum einen möglichst viele Schüler erreichen. Andererseits bieten wir gerade begabten jungen Menschen eine besondere Fördermöglichkeit.“

Die Jugendlichen des Helgoland-Workshops jedenfalls waren rundum begeistert, wie ihr Blog zeigt: „Die Abwechslung zwischen Theorie- und Praxisarbeit und Arbeit im und außerhalb des Labors hat mir gut gefallen“, hieß es. „Wir konnten in der Gruppe eigenständig arbeiten und haben viele Messmethoden kennengelernt.“ Und: „Ich habe so gut wie alles wirklich selber ausprobieren können.“ Aber auch andere Erfahrungen spielten für die Teilnehmer eine große Rolle: zum Beispiel die Entdeckung, dass es viele coole andere Jugendliche mit denselben Interessen gibt. Und nicht zuletzt: „Ich glaube, mein Englisch muss besser werden. Zwar hab ich alles verstanden, aber am Sprechen hapert's noch.“

Auch für die Betreuer ist ein solcher Ausflug nicht alltäglich, sagt Joachim Dengg vom GEOMAR Kiel, der Koordinator des Workshops auf Helgo- →





Bilder: Joachim Degg/GEOMAR Kiel

land: „Eine Aktion dieses Umfangs hätte keine unserer Einrichtungen alleine stemmen können, weil uns dazu normalerweise die Möglichkeiten fehlen. Aber wenn mehrere Schülerlabore kooperieren, ist das etwas anderes.“

**Für den Workshop auf Helgoland haben sich die meereswissenschaftlichen Bereiche der Schülerlabore zusammengetan und ein gemeinsames Programm erarbeitet.**

Das klassische Angebot der Schülerlabore ist vielfältig, sie haben je nach Zentrum unterschiedliche fachliche Schwerpunkte und ergänzen damit das Schulsystem. In den School\_Labs des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt zum Beispiel lernen die Schüler, wie Wärmebildkameras funktionieren oder warum Flugzeuge überhaupt fliegen. Im Berliner Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie können sie Solarenergie und Materialforschung kennenlernen. Das Gläserne Labor am Berliner Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin richtet sich an Schüler der Grund-, Mittel- und Oberstufe. Hier können sie

selbstständig experimentieren – bis zu 20 Experimentierplätze gibt es dazu. Themen wie die DNA-Gewinnung, die Genübertragung oder der genetische Fingerabdruck bleiben dadurch nicht länger abstrakt.

Für den Workshop auf Helgoland haben sich die meereswissenschaftlichen Bereiche der Schülerlabore zusammengetan und ein gemeinsames Programm erarbeitet. „Auch für uns als wissenschaftliche Mitarbeiter ist dieser Austausch eine wirkliche Bereicherung“, sagt Sabine Mendach, die Leiterin des Schülerlabors Quantensprung am Helmholtz-Zentrum Geesthacht. „Während wir den Schülern etwas beibringen, lernen wir gegenseitig voneinander, denn wir alle haben verschiedene Ansätze, Methoden und Fragestellungen.“

So unterschiedlich die Themen der Schülerlabore sind, so verschieden sind oft auch die Vermittlungsweisen: Während in Geesthacht die Schulklassen für einen einzigen Tag vorbeikommen und dafür passende Experimente durchführen, verbringen die Besuchergruppen am Alfred-Wegener-Institut (AWI) Helgoland in der Regel mehrere Tage im Schülerlabor und können dadurch umfangreichere Themen bearbeiten. Die Experten vom GEOMAR in Kiel wiederum





Bild: Daniel Hoffmann/AWI Helgoland



entwerfen gemeinsam mit den Fachlehrern ganze Projekte, die unterrichtsbegleitend zum Teil über viele Wochen laufen. Schülerinnen und Schüler des Kooperationsprogramms HIGHSEA am AWI kommen während der letzten drei Jahre ihrer Schulzeit an zwei Tagen pro Woche. In Kooperation mit den Bremerhavener Oberstufenzentren bereiten sich die Teilnehmer hier in den Fächern Biologie, Chemie, Mathematik und Englisch auf ihr Abitur vor.

Die Zusammenarbeit zwischen den Schülerlaboren in der Helmholtz-Gemeinschaft wird auch bei anderen Gelegenheiten gepflegt. Seit mehreren Jahren organisieren sie ein gemeinsames Experimentierzelt bei den jährlich stattfindenden naturwissenschaftlichen Erlebnistagen „Explore Science“ in Mannheim. Auch beim Tag der offenen Tür im Bundesforschungsministerium und anderen Gelegenheiten treten sie mit gemeinsamen Infoständen auf.

„Ziel ist natürlich in erster Linie, Schülerinnen und Schülern die Begeisterung für die Naturwissenschaften zu vermitteln, die an unseren Helmholtz-Zentren von den Forschern ja auch gelebt wird“, sagt Antje Wichels, Leiterin des Schülerlabors OPENSEA am AWI Helgoland.

„Doch auch den Lehrkräften wollen wir Themen und Methoden an die Hand geben oder Angebote machen, die es ihnen erlauben, ihren Unterricht mit frischen Ideen aus den Forschungsthemen der Helmholtz-Zentren zu bereichern.“

Dass der Forschungsalltag mitunter auch Überraschungen bereithält, konnten die Jugendlichen beim Workshop auf Helgoland selbst erleben: „Die Seekrankheit brach aus und raffte mehr als ein Drittel der Jugendforscher hin. Ob alleine in einer Kabine auf der Bank liegend oder solidarisch an Deck sich einen Eimer teilend, vor uns war nichts und niemand mehr sicher“, berichten Meret und Elisa aus Baden-Württemberg im Blog des Workshops ([www.oceanblogs.org/mehrmeer2017](http://www.oceanblogs.org/mehrmeer2017)) in aller Offenheit. Inwieweit solche Erfahrungen eine Entscheidung für oder gegen ein Studium der Meereswissenschaften beeinflussen, bleibt ungewiss. Aber selbst wenn die Jugendlichen sich für eine andere Karriere entscheiden: Das Erleben von Forschung bleibt, und auch das Verständnis dafür, wie Wissenschaft funktioniert – das bekommen die Initiatoren von „ihren“ Schülern immer wieder zu hören. ◆

**Roland Koch**

Im Blog zum Workshop erfahren Sie mehr:

→ [www.oceanblogs.org/mehrmeer2017](http://www.oceanblogs.org/mehrmeer2017)



# Astrophysik in der Antarktis

Die Temperatur fällt im Winter auf bis zu minus 75 Grad. Sechs Monate lang herrscht Dunkelheit. Die Arbeit auf der **Amundsen-Südpolstation** verlangt Forschern eine Menge ab. Emanuel Jacobi hat hier ein Jahr lang gelebt und gearbeitet – und dabei viel über sich selbst gelernt.

**D**ass er über Winter Mitglied in diesem bizarren Club wird, das war der Traum von Emanuel Jacobi. Da saß der Astrophysiker in der Antarktis, das Thermometer näherte sich der Minus-70-Grad-Marke, und er stieg für zehn Minuten in die Sauna. Direkt danach rannte er ein paar Hundert Meter um den Südpol herum, bekleidet nur mit Schuhen und Mundschutz. Seitdem ist er Teil des „Clubs 300“ – so genannt, weil die Temperaturdifferenz auf der Fahrenheit-Skala genau 300 Grad betrug, von 200 Grad in der Sauna zu minus 100 Grad vor der Tür.

**„Man schaut nur in die Landschaft, sieht nur Schnee und Eis, kein Grün, nichts wächst oder fliegt.“**

*Emanuel Jacobi*

Das war eine der wenigen Abwechslungen auf einem Posten, der zu den härtesten in der Wissenschaft gehört: Als sogenannter „Winter-over“, als Überwinterer, harrte Emanuel Jacobi auf der Amundsen-Scott-Südpolstation aus. „Im antarktischen Sommer ist auf der Station viel los“, sagt er. Wenn 250 Wissenschaftler aus verschiedenen Ländern dort forschen, die Tage hell sind und täglich fünf bis sechs Flugzeuge landen, sei Abwechslung garantiert. Zur Herausforderung werde allerdings der Winter: Die Temperatur fällt auf bis zu minus 75 Grad, für sechs Monate bricht die Dunkelheit herein und niemand verlässt die Station. Jacobi: „Niemand kann weg, keiner kommt.“ Rund 50 Menschen hielten in jenem Winter vor acht Jahren zusammen mit Jacobi die Stellung.

Die Umgebung ist denkbar unwirtlich. „Man schaut in die Landschaft, sieht nur Schnee und Eis, kein Grün, nichts wächst oder fliegt“, erinnert sich Emanuel Jacobi. Die Station liegt auf einem Hochplateau, rund 2.700 Meter über dem Meeresspiegel, gute 1.000 Kilometer von der Küste entfernt. Für Jacobi, der derzeit am DESY (Deutsches





## BILDERGALERIE

Mehr Eindrücke gibt es in unserer Bildergalerie unter:

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



Elektronen-Synchrotron) im brandenburgischen Zeuthen arbeitet, gab es eine klare Aufgabe: Er musste das Neutrino-Observatorium IceCube am Laufen halten.

Der IceCube ist der weltweit größte Teilchendetektor. Mehr als zwei Kilometer tief sollen rund 5.100 Lichtdetektoren Myonen und andere Teilchen nachweisen, die den einen Kubikkilometer großen Detektor durchfliegen. „Die Myonen, die schwaches Licht abstrahlen, entstehen unter anderem, wenn hochenergetische Neutrinos mit Eismolekülen interagieren“, erläutert Jacobi. Um dieses schwache Licht zu messen, ist ein klares Medium nötig – Eis. Deshalb hat die amerikanische University of Wisconsin-Madison, die beim Teleskop der Superlative federführend ist, die Technik an der Antarktis aufgebaut. Die Wissenschaftler versprechen sich von IceCube insbesondere Erkenntnisse darüber, aus welchen Quellen die kosmische Strahlung stammt, in denen auch die Neutrinos erzeugt werden.

Die Aufgaben des heute 39-jährigen Jacobi waren klar umrissen: Er musste die Rechnerfarm

verwalten, die Hardware des Detektors instand halten, kaputte Geräte reparieren, Daten auf Magnetbändern archivieren und kontrollieren, dass ständig die mehr als 1.000 untersuchten Indikatoren aufgenommen werden. „Der Detektor muss immer Daten liefern und online sein“, sagt Jacobi – koste es, was es wolle: An Ersatzteillieferungen sei am Südpol nicht zu denken. Stürzen die Server ab oder gingen Festplatten kaputt, könnten wichtige Informationen verloren gehen. Wenn er einen Fehler nicht von der warmen Station aus per Software beheben konnte, musste er raus. Und das heißt: einen Kilometer von der Station zum IceCube laufen, in der völligen Dunkelheit des Polarwinters entlang der mit Fähnchen markierten Strecke.

Die eigentliche Herausforderung für das Überwintern in der Antarktis liegt aber auf anderem Gebiet: „Man muss mit den anderen und mit sich selbst klarkommen“, sagt er. Jeder kämpfe über den Winter mit verschiedenen Arten von Schwermut – alleine schon deshalb, weil das Licht fehlt. Beworben hat er sich wegen der Kombination →





**Markierte Straße vom IceCube-Labor zur Südpolstation** Wege und Fahrstraßen sind zur besseren Sichtbarkeit mit verschiedenfarbigen Flaggen markiert. Bilder: Freija Descamps/NSF



**ONLINE**

Wie IceCube funktioniert, erfahren Sie hier:  
 → <http://icecube.wisc.edu/>



aus diesen extremen Lebensbedingungen und der fachlichen Herausforderung: „Mich haben die Abenteuer- und die Reiselust gelockt“, erinnert sich Emanuel Jacobi: „Ich wollte einen der außergewöhnlichsten Orte der Erde kennenlernen.“

**„Was einem fehlt, ist draußen in einem Café zu sitzen, Vögeln zuzuhören und Bäume anzuschauen.“**

Um gegen Einsamkeit und Schwermut anzukämpfen, organisierten die Crewmitglieder ein Bildungsprogramm. Ein amerikanischer Kollege,

der leidenschaftlicher Hubschrauberpilot ist, gab Jacobi in der Freizeit Theorieunterricht für den Helikopterführerschein. Andere boten Einführungskurse in die thailändische Sprache an, die Gruppe übte Theaterstücke ein, eine Amateurfunkklasse gründete sich, viele fotografierten und drehten Kurzfilme. „Wer sich abends immer mit einer DVD in sein Zimmer verzog, hatte mit dem Winter deutlich mehr zu kämpfen“, erzählt Emanuel Jacobi. Und weil die Bewohner auf sich allein gestellt waren, musste jeder eine Sicherheitsaufgabe übernehmen. So wurde Jacobi zwischendurch zum Feuerwehrmann, eine wöchentliche Löschübung inklusive. Und selbst für die freiwilligen Küchendienste am Sonntag, bei denen gekocht und gespült wurde, meldeten sich Interessenten.

„Was einem fehlt, ist draußen in einem Café zu sitzen, Vögeln zuzuhören und Bäume anzuschauen“, sagt Jacobi im Rückblick. Besonders habe er auch feuchte Luft vermisst, dort am Südpol mit seiner Luftfeuchtigkeit von null Prozent. Jacobi verzog sich deshalb öfters mit einem Buch in das Gewächshaus der Station. Dort war die Luft feucht und es wuchs frisches Grün – das war gewissermaßen der Nebeneffekt eines Experiments, in dem untersucht wird, wie sich potenzielle Mars-Expeditionen mit Vitaminen verpflegen lassen. Im Probelauf versorgte das Gewächshaus erst einmal die Bewohner des IceCubes mit frischen Nahrungsmitteln. „Obst und Gemüse gab es im Sommer immer mal wieder, aber im Winter wurde jedes bisschen frisches Grün sehr kostbar“, sagt Jacobi – und erinnert sich schmunzelnd an den Versuch, Erdbeeren am Südpol anzubauen. Es klappte: „Jeder Bewohner bekam eine einzige Erdbeere!“



**Das Greenhouse** Im Gewächshaus wachsen Salat und Tomaten mit künstlichem Licht. Bild: F. Pedreros/NSF



„Man handelt deutlich langsamer, das soziale Miteinander wird anders und bei mir ließ zum Beispiel die Gedächtnisleistung nach.“

Das, was mit der Psyche in einer solchen extremen Umgebung passiert, nennt die Wissenschaft Winter-over-Syndrom. Was das bedeutet, erfuhr Emanuel Jacobi am eigenen Leib: „Man handelt deutlich langsamer, das soziale Miteinander wird anders und bei mir ließ zum Beispiel die Gedächtnisleistung nach.“ Ihm sei es schwergefallen, längere Sätze zu formulieren oder sich zu konzentrieren.

Dass Menschen, die diese Erfahrungen nicht gemacht haben, die Erlebnisse in der Antarktis kaum nachvollziehen können, war Jacobi klar.

„Man ist auf einer komplett anderen Wellenlänge unterwegs“, sagt er. Experten rieten ihm deshalb, nach dem Südpolwinter erst eine kleine Auszeit zu nehmen, bevor er wieder zu Familie und Freunden zurückkehrt. Er hörte auf sie, flog nach Neuseeland und Australien, genoss lange vermisstes Sushi und saß im botanischen Garten in Christchurch. „Das Schönste war, die Blumen zu riechen, das Grüne zu genießen und feuchte Luft zu atmen“, sagt er. Erst anschließend traf er seine Freundin in Hongkong, sie reisten zusammen drei Monate durch Asien. „Nach so einer langen Trennung sollte man gemeinsam etwas unternehmen“, ist er überzeugt. Es sei wichtig gewesen, nicht sofort mit den ganzen Emotionen und Gefühlen in den Alltag in Deutschland zu platzen.

Auch heute, mit dem Abstand von acht Jahren, hat Jacobi mit der Antarktis nicht abgeschlossen. Erst im vorigen Jahr veranstaltete er am DESY in Zeuthen ein Festival mit den besten Kurzfilmen, die auf verschiedenen Antarktis-Stationen gedreht wurden. Eine Rückkehr ins Eis kommt für Jacobi, der mittlerweile mit jener Frau verheiratet ist, die er in Hongkong nach über einem Jahr Trennung wiedersah, aber nicht infrage – derzeit. Jacobi schmunzelt: Während seiner Zeit als Winter-over lernte er einen Amerikaner kennen, mit dem er seither regelmäßig telefoniert. Die beiden verbindet ein Ziel: „Wir haben uns gesagt: ‚Wenn unsere Kinder aus dem Haus sind, dann bewerben wir uns noch mal!‘“

**Benjamin Haerdle**



**Zeremonieller Südpol** Symbolische Markierung des Südpols mit den Flaggen der zwölf Unterzeichnerstaaten des Antarktisvertrages. Bild: Freija Descamps/NSF



**Fertig installierter IceTop-Tank** Mit den IceTop-Detektor-Tanks werden Teilchenschauer gemessen, die von hochenergetischer kosmischer Strahlung in der Atmosphäre erzeugt werden. Bild: IceCube Collaboration



**Installation eines optischen Moduls** Ein optisches Modul wird an der Kabeltrosse befestigt, mit der es in das frisch geschmolzene Bohrloch versenkt wird. Bilder: DESY



**Absenken einer Akustiktrosse in ein IceCube-Bohrloch** Der South Pole Acoustic Test Setup (SPATS) soll die Eiseigenschaften für die akustische Signalübertragung prüfen.



# Virtuelle 3D-Modelle für die Materialforschung

Britta Nestler ist Direktorin des Instituts für Angewandte Materialien am KIT und des Institute of Materials and Processes der Hochschule Karlsruhe. Mithilfe ihrer 3D-Simulationen lässt sich am Computer die Lebensdauer von Materialien vorhersagen. Für ihre Forschung erhielt sie den Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis.

Über 20 Jahre liegt diese folgenreiche Begegnung nun zurück. 1996 lenkte ein zufälliges Gespräch unter Nachbarn den Lebensweg der jungen Physikerin und Mathematikerin Britta Nestler in eine völlig neue Richtung. Ihre Faszination galt zu diesem Zeitpunkt eigentlich der Quantenphysik. „Mein Ziel war es, mit Papier und Bleistift tief in die Elementarteilchenphysik abzutauchen“, sagt sie. Doch dann kam alles anders.

Der Nachbar, ein Materialforscher an der RWTH Aachen, erkundigte sich beiläufig während des Straßenfegens, nach den Plänen der jungen Studentin. Sie erzählte von ihrem Diplomthema in theoretischer Physik, das so gut wie feststand. Doch dann wurde sie neugierig. „Er lud mich ins Aachener Zentrum für Erstarrung in der Schweißelosigkeit ACCESS e. V. ein, welches im Gießerei-Institut der RWTH ansässig ist – eine völlig andere Welt mit experimenteller Metallbearbeitung, detaillierten Laborexperimenten und angewandten Computermodellen“, sagt Nestler. Der Besuch sollte der entscheidende Wendepunkt in ihrer Karriere und fachlichen Ausrichtung werden.

Für den Fall, dass es einmal schwierig werden sollte, allein mit Mathematik und Physik eine feste Stelle zu finden, hatte Britta Nestler zusätzlich Pädagogik studiert. Dieses pädagogische Wissen ist ihr heute nützlich. Sie lehrt und forscht am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft in den Bereichen Informatik, Maschinenbau und Materialwissenschaften.

Einmal mit der Welt der Metalle in Kontakt gekommen, galt ihre Faszination den verborgenen Geheimnissen von Mikrostrukturänderungen, Rissen und dem Materialversagen einerseits sowie der Materialoptimierung andererseits.

„Ich war vom ersten Moment an total begeistert. Ich bin zu den Materialforschern gegangen, mit dem festen Entschluss, in meiner Diplomarbeit nichts mit Experimenten oder Computern zu machen.“ Ihre Abneigung gegen Experimente war familiär bedingt. Ihre Mutter schreckte als chemisch-technische Assistentin an der RWTH auch zu Hause nicht vor Experimenten zurück. „Ich erinnere mich, dass sie einmal unsere Gardinen in eine selbst gemischte Tinktur eingelegt hat, damit sie besonders weiß werden. Leider waren von den Gardinen später nur noch die Plastikhäkchen und Stege übrig“, sagt sie rückblickend. Im Gießerei-Institut ging es jedoch weniger um die Chemie als um die Physik.

Britta Nestlers Aufgabe während ihrer Diplom- und Doktorarbeit war es, mithilfe von 3D-Computermodellen den experimentellen Daten der Metallforscher auf den Grund zu gehen. „Ich fand es toll, dass ich in den Werkhallen und am Mikroskop immer willkommen war“, sagt Nestler. Eine große Freude könnte man ihr mit einigen hochwertigen Drucken von schillernden Mikroskopaufnahmen der damals untersuchten Metalllegierungen machen. „Seit Jahren plane ich, solche Drucke für meine Büros anfertigen zu lassen. Aber irgendwas kommt immer dazwischen“, sagt sie.

Zum Beispiel die Berufung 2001 als jüngste Professorin Deutschlands an die Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft. Hier entwickelte sie fortan neue Simulations- und Modellrechnungstechniken, die auf die hohen Rechenkapazitäten von parallel arbeitenden Supercomputern zugeschnitten sind. Durch ihre mathematisch-physikalischen Modelle werden Mikrostrukturen von Materialien aufgedeckt und ihr Verhalten unter extremen multiphysikalischen Belastungen berechenbar. Ihre Teams wollen herausfinden, →



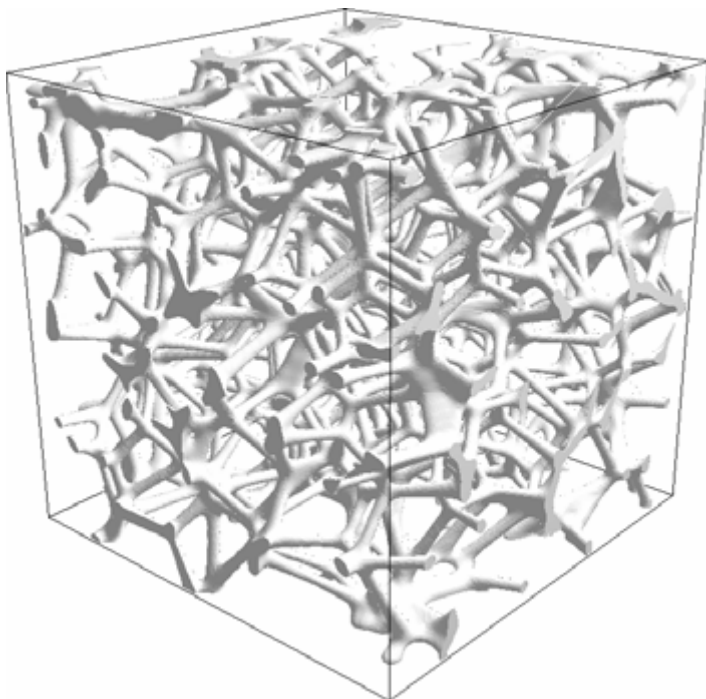




# BRITTA NESTLER

*Leiterin der Materialforschung am KIT*





**3D-Modell** Mithilfe computergestützter Simulationen kann Britta Nestler die Mikrostrukturen von Materialien untersuchen. Bild: KIT

wie sich die Struktur eines Werkstoffs während der Herstellung und Weiterverarbeitung, beispielsweise beim Gießen, Walzen oder Schweißen entwickelt. Auch die Mathematik ist dabei unerlässlich, um die Problemstellungen in die Sprache der numerischen Mathematik zu übersetzen, die dann für Computer in (3D + t)-Iterationen übersetzt werden kann“, meint Nestler. Auch die Informatik sei gefragt, um die immer komplexer werdenden Fragen schließlich an einem Hochleistungsrechner lösen zu können. Das sei ein umfassend interdisziplinärer Ansatz.

Diese vielfältigen Fähigkeiten haben sicherlich entscheidend dazu beigetragen, dass Britta Nestler das gemacht hat, was man eine steile Karriere nennt. 2006 war sie Gründungsdirektorin des Instituts für Computational Engineering an der Hochschule Karlsruhe. Im gleichen Jahr erhielt sie an der Hochschule Karlsruhe die Berufung einer W3-Position. 2008 gründete sie das Steinbeis-Transferzentrum „Werkstoffsimulation und Prozessoptimierung“, das sie bis heute leitet. Seit 2010 forscht und lehrt Britta Nestler zudem am KIT und ist dort Mitglied der kollegialen Leitung des Instituts für Angewandte Materialien.

In den vergangenen 20 Jahren stellte sie mit ihrem Team ein umfangreiches modulares Softwarepaket für die Modellierung von Mikrostrukturen unter verschiedenen multiphysikalischen Einflüssen zusammen. Als äußerst wichtigen Schritt

beschreibt Nestler die Anpassung der Modelle für den Einsatz auf Supercomputern. „Wir vergeben maßgeschneiderte Module aus diesem Paket als Lizenzen. Mit deren Hilfe verbessern Firmen z. B. die Lebensdauer von Bremscheiben, studieren das Korrosionsverhalten von geometrischen Werkstücken, berechnen die Flüssigkeitspropagation in Biomembranen für die medizinische Diagnostik oder entwickeln neue textile Abstandsgewebe für Solaranlagen“, umreißt Nestler die Bandbreite der Anwendungen. „Die Forschung profitiert, indem wir in 3D-Modellen von Erdstrukturen die Strömungsprozesse in kontaminierten Bodenflächen berechnen oder den optimalen Standort einer Geothermieanlage bestimmen.“

Einen großen Vorteil der computergestützten Forschung sieht Nestler auch in der Flexibilität ihres Arbeitsalltags: „Ich kann immer und überall am Computer arbeiten – sei es im Urlaub auf Sylt oder abends, wenn meine vier Kinder im Bett sind.“

Ihre Nähe zur Anwendung und Industrie hilft Britta Nestler bei der Einwerbung von Drittmitteln. „Dabei kommen die Grundlagen jedoch oft zu kurz“, sagt sie. Deshalb ist sie über die Auszeichnung, die sie gerade empfangen hat, überglücklich. Sie ist eine von drei Wissenschaftlerinnen und sieben Wissenschaftlern, die den diesjährigen Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft erhalten haben. „Mit dem Preisgeld von 2,5 Millionen Euro kann ich nun auch grundlegende Bereiche stärken, wie beispielsweise die numerischen Lösungsverfahren, Algorithmen zur Datenanalyse oder neue Methoden in der Informatik“, sagt sie. Der renommierteste deutsche Wissenschaftspreis wurde Britta Nestler erst mit ein paar Monaten Verspätung verliehen. Anonyme Hinweise mit dem Vorwurf eines wissenschaftlichen Fehlverhaltens, die kurz vor der Verleihung auftauchten, mussten geprüft werden und stellten sich im Nachhinein als haltlos heraus.

Ihr umfangreiches Arbeitspensum könnte Britta Nestler sicher nicht ohne eine starke Familie im Hintergrund stemmen: ihr Lebenspartner, ihre vier Kinder und ihre Mutter. „Ruhe finden wir im Schwarzwald. Da können die Kinder draußen toben oder ins Hallenbad gehen“, beschreibt sie gelegentliche Kurzurlaube. Im Sommer lockt Sylt. „Der Strand und die frische Luft sind wunderbar. Solange ich einen WLAN-Anschluss und meinen Laptop dabei habe und sich so nicht zu viel Arbeit aufstaut, kann ich die Zeit in den Ferien auch sehr genießen“, sagt sie. ◆

**Brigitte Stahl-Busse**



**ONLINE**

Mehr Porträts finden Sie hier:

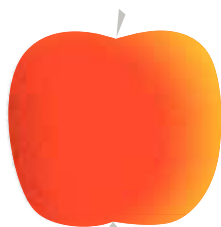
→ [www.helmholtz.de/portraits](http://www.helmholtz.de/portraits)



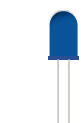


# APFELBATTERIE

## DAS BRAUCHST DU:



APFEL



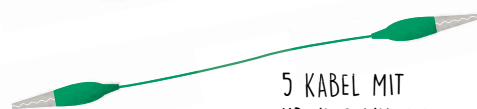
LEUCHTDIODE

4 VERZINKTE  
UNTERLEGSCHLEIBEN

4 KUPFERPLÄTTCHEN



MESSER

5 KABEL MIT  
KROKODILKLEMMEN

Elektrische Geräte, zum Beispiel eine Taschenlampe oder ein kleines Radio, brauchen Batterien, die den nötigen elektrischen Strom liefern. Mit wenigen Handgriffen kannst du aus einem Apfel auch eine Batterie bauen, die so ähnlich wie eine normale Batterie funktioniert und mit der du eine kleine Lampe zum Leuchten bringen kannst.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Schneide den Apfel in vier Stücke und stecke in jedes Stück ein Kupferplättchen und eine verzinkte Scheibe. Achte darauf, dass sich die beiden Metalle nicht berühren, der Abstand zwischen ihnen aber dennoch klein ist!
2. Verbinde mit einer Krokodilklemme jeweils das Kupferplättchen eines Apfelstücks mit der verzinkten Scheibe des Nachbarstücks.
3. Verbinde das Kupferplättchen des ersten Apfelstücks mit dem einen Draht der Leuchtdiode. Verbinde dann die verzinkte Scheibe des letzten Apfelstücks mit dem anderen Draht der Leuchtdiode. Das Lämpchen sollte nun schwach leuchten. Um es besser zu erkennen, machst du das Zimmer am besten so dunkel wie möglich.

**Hinweis:** Bitte beachte, dass der Apfel nach dem Experiment nicht mehr gegessen werden kann.

## ERKLÄRUNG:

Damit eine Lampe leuchten kann, muss elektrischer Strom durch sie hindurchfließen. Der elektrische Strom besteht aus winzigen Teilchen, die in elektrischen Geräten durch alle Kabel und Drähte wandern können: die Elektronen. Bei der Apfelbatterie wandern die Elektronen von der Zinkscheibe (Zink ist ein Metall, das Elektronen leicht abgeben kann) über die Kabel zum Kupferplättchen. Dabei wandern sie auch durch das Lämpchen und bringen es so zum Leuchten.

*Dieses Experiment stammt von:*

**DLR\_School\_Lab TU Dresden**

"Raus aus der Schule - rein ins Labor", unter diesem Motto können Schülerinnen und Schüler im DLR\_School\_Lab TU Dresden spannende Experimente zu den Themen Energie und Mobilität durchführen. Wir bieten Workshops für ganze Schulklassen an und unterstützen auch individuell Schüler(teams) bei Wettbewerben, Praktika oder wissenschaftlichen Projekten/Arbeiten. Mit unserem Angebot möchten wir dazu beitragen, mehr junge Menschen für eine Ausbildung oder ein Studium im MINT-Bereich zu begeistern. [www.dlr.de/schoollab/tu-dresden](http://www.dlr.de/schoollab/tu-dresden)



ONLINE

Mehr über die Schülerlabore unter:

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



VIDEO

Den Versuch gibt es auch als Video unter:

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

