

KULTURGUT  
Rettung für alte  
Aufzeichnungen

18

# HELMHOLTZ

ENERGIEWENDE  
Unkonventionelle  
Speicher-Ideen

26

# PERSPEKTIVEN

VERKEHR  
Parkplatz-Suche  
per App

31

DAS MAGAZIN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT | NR 02 | MÄRZ - APRIL 2016

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

## Im Labyrinth der Möglichkeiten

Wie Forscher versuchen, verletzte Nervenzellen wieder zum Wachsen zu bringen



# BÜRGER SCHAFFEN WISSEN CITIZEN SCIENCE IN DEUTSCHLAND

Gemeinsam Wissen schaffen – Gemeinsam handeln

Wir sind schon dabei (v.l.n.r.):

Wells Cooke, Angelika Zahrnt, Markus Weißkopf, Bettina Schmalzbauer, Charles Darwin, Anett Richter, Johannes Vogel, Martin Wiemers, Reinart Feldmann, Elisabeth Kühn, Josef Settele, Norbert Steinhaus, Thekla Kluttig, Klement Tockner, Aletta Bonn, Oliver Röller, Melitta Bentz, Sir Isaac Newton, Katrin Vohland, Michael Weber, Christin Liedtke, Uwe Schneidewind, Frank Chapman

Und Sie?

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

# → HELMHOLTZ extrem

## Die produktivste Alge der Arktis

Sie ist ein echter Star im arktischen Ozean – die Kieselalge *Melosira arctica*. Wie kein anderes Lebewesen wächst und gedeiht sie, ob im oder unter dem Eis, in Salzlaken oder Schmelztümpeln. *Melosira* gehört zu den Einzellern und misst nur 30 Mikrometer – ein menschliches Haar ist beinahe doppelt so dick. Mittlerweile hat der Winzling sogar einen eigenen Fanclub: Die Algenforscher der Deutschen Botanischen Gesellschaft haben *Melosira* zur Alge des Jahres 2016 gekürt, da sie die wichtigste Art im arktischen Ökosystem ist und viele andere Organismen ernährt.

Das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), widmet der kleinen Alge jetzt ein Forschungsprojekt. Unter anderem soll das Rätsel gelöst werden, wie *Melosira* die klirrende Kälte und vor allem die lange Dunkelheit im Winter übersteht. Immerhin braucht sie Sonnenlicht, um durch Photosynthese Energie zu gewinnen. Im Frühjahr kommt dann *Melosiras* große Zeit: Sie vermehrt sich so stark wie kein anderes Lebewesen im arktischen Ozean.

Bei ihrer spektakulären Vermehrung reihen sich Abermillionen *Melosira*-Zellen aneinander und bilden meterlange Ketten oder ganze Teppiche, die an der Unterseite des Eises herabhängen. Die kleine Alge nimmt dabei so viel Kohlenstoffdioxid auf, dass sie bis zu 45 Prozent des gesamten, im eisbedeckten arktischen Ozean gebundenen Kohlenstoffs trägt. Schmilzt im Sommer das Meereis, sinken die Algenteppiche zum Meeresgrund, wo sie Seegurken und Haarsterne als Nahrung dienen und letztlich von Bakterien zersetzt werden.

Im Labor nutzen die AWI-Forscher die prominente Alge, um die Auswirkungen des Klimawandels auf das arktische Ökosystem zu untersuchen: Was würde mit *Melosira* passieren, wenn die Arktis irgendwann eisfrei werden sollte? Über die Dauer von bis zu 150 Algen-Generationen, also etwa über ein Jahr, soll *Melosira* beweisen, ob sie auch bei höheren Temperaturen oder verändertem Lichteinfall so fortpflanzungsfreudig bleibt. ■

Andreas Fischer



Alle  
Ausgaben von  
HELMHOLTZ extrem  
unter:  
→ [www.helmholtz.de/  
extrem](http://www.helmholtz.de/extrem)

**Ein echtes Extrem** Die Alge *Melosira arctica* wächst sogar im Eis bei -5 Grad Celsius und stark erhöhter Salzkonzentration – durch ihre Anpassung an die extremen Bedingungen gehört sie zu den extremophilen Organismen. Bild links: Madlen Franze/AWI; Bild rechts: Julian Gutt/AWI



## Impressum

### Helmholtz Perspektiven

Das Magazin der Helmholtz-Gemeinschaft  
perspektiven@helmholtz.de  
www.helmholtz.de/perspektiven

### Herausgeber Helmholtz-Gemeinschaft

Deutscher Forschungszentren e.V.  
Büro Berlin, Kommunikation und Medien  
Janine Tychsen (V.i.S.d.P.)  
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 · 10178 Berlin  
Fon +49 30 206329-57 · Fax +49 30 206329-60

**Bildnachweise** Umschlag/Titel: Sergey Nivens/Fotolia, Keck/MPI für Neurobiologie, Stephanie Lochmüller (Collage); S. 4: Kim Keibel; S. 5: David Ausserhofer/DFG, Ernst Fessler, Green Power Island, siemens.com/presse; S. 8/9: reineg/Fotolia; S. 17: yadviga/Fotolia; S. 22-24: Jindrich Novotny; S. 25: Saimen/photocase.com, NASA/SDO/LRO/GSFC; S.26-27: a7880ss/Fotolia (Grafiken), Stephanie Lochmüller (Collage); S. 34/35: Veronika Mischitz/Helmholtz (CC BY-ND 3.0); S. 36: Ernst Fessler; S. 38: Simone M. Neumann, privat; S. 39: DESY

### Chefredakteur Andreas Fischer

**Redaktionelle Mitarbeit** Kristine August, Bianca Berlin, Saskia Blank, Marike Frick, Kilian Kirchgeßner, Lars Klaaßen, Roland Koch, Pia Liyanage, Ursula Mommsen-Henneberger, Harald Olkus, Martina Pötschke-Langer, Nicola Reusch, Jürgen Schulz, Silvia Zerbe

### Artdirektion Stephanie Lochmüller

**Gestaltungskonzept** Kathrin Schüler, Grafikdesign

**Druck/Vertrieb** ARNOLD, Großbeeren

ISSN 2197-1579

Papier Circle Silk®



## Liebe Leserinnen und Leser,

Forschung ist alles andere als geradlinig. Ihre Ziele sind zwar meist eindeutig definiert, die Wege dorthin jedoch nicht immer. Schließlich geht es darum, etwas Unbekanntes zu entdecken. Da zählt jede Idee, auch wenn sie noch so abwegig erscheinen mag. Die Kreativität der Forscher spielt deshalb eine wichtige Rolle, der Zufall aber auch. Ein Feld, auf dem Versuch und Irrtum, brillante Idee und zufällige Entdeckung noch in regem Wechselspiel stehen, ist die Erforschung von Nervenzellen. Das größte Rätsel, das es dort zu lösen gilt, ist die Regeneration verletzter Nerven: In Armen und Beinen können sie nachwachsen, im Gehirn oder Rückenmark jedoch nicht. Das betrifft vor allem Schlaganfallpatienten und Querschnittsgelähmte, die in den meisten Fällen nicht vollständig genesen. Forscher in aller Welt suchen daher mit den unterschiedlichsten Ansätzen nach dem entscheidenden Kniff, der die verletzten Nervenzellen zum Wachstum anregt. In unserer Titelgeschichte zeigen wir, wie einige Wissenschaftler dem Geheimnis der Nervenzellen auf die Schliche kommen wollen. → Seite 6

Knochen können sich selbst reparieren. Aber warum können das Zähne eigentlich nicht? Wie schön ist doch die Vorstellung, ein durch Karies entstandenes Loch würde sich ganz von allein wieder schließen und müsste nicht erst schmerzhaft ausgebohrt werden. Oder ein abgebrochenes Stück Zahn würde einfach nachwachsen. Warum das Wunschträume bleiben werden, erklärt ein Experte für regenerative Therapien. → Seite 17

Im Zeitalter von Smartphones, Tablets und elektronischen Lesegeräten – sogenannten E-Book-Readern – geraten echte Bücher auch mal in Vergessenheit. Viele wissenschaftliche Publikationen erscheinen mittlerweile gar nicht mehr auf Papier, sondern nur digital. Doch was ist mit historischen Werken wie alten Handschriften, wissenschaftlichen Berichten oder Zeichnungen? Unendlich viele drohen zu verfallen, denn ihre Instandhaltung oder Restaurierung sind kaum zu bewältigende Aufgaben für Bibliotheken und Archive. Nun gibt es erstmals bundesweite Handlungsempfehlungen zum Schutz schriftlichen Kulturgutes. → Seite 18

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre und freue mich auf Ihre Fragen und Anregungen per Mail an [perspektiven@helmholtz.de](mailto:perspektiven@helmholtz.de).

## Ihr Andreas Fischer

*Chefredakteur*

➔ **Abonnement**

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



TITELTHEMA

**06**  
**AUF DER SUCHE NACH DEM RICHTIGEN WEG**

Weltweit bemühen sich Forscher, Nervenzellen in Rückenmark und Gehirn zum Wachsen zu bringen

**12**  
**INTERVIEW: DIE TÜCKEN DER REGENERATION VON NERVENZELLEN**

**03**  
**Helmholtz extrem**  
Die produktivste Alge der Arktis

**14**  
**Telegramm**

**17**  
**Nachgefragt**  
Warum können sich Zähne nicht selbst reparieren?



**18**  
**Risse im kulturellen Gedächtnis**  
Historische Aufzeichnungen stehen in deutschen Archiven vor dem Verfall

**22**  
**Was bringen Schockbilder auf Zigarettenspackungen?**  
Zwei Blickwinkel: Jürgen Schulz und Martina Pötschke-Langer

**24**  
**Hinterm Tellerrand geht's weiter!**  
Ein Kommentar von Ursula Mommsen-Henneberger über die Notwendigkeit, Sozialwissenschaften in öffentlichen Debatten stärker zu berücksichtigen

**25**  
**Wie ist der Mond entstanden?**  
Eine Geschichte aus dem Journal für ungelöste Fragen



**26**  
**Alte Äpfel, künstliche Inseln und atmende Batterien**  
Forscher setzen bei der Suche nach neuen Energiespeichern häufig auch auf unkonventionelle Ideen



**31**  
**Die mit der Laterne sprechen**  
Ein Traum für Autofahrer könnte wahr werden: Ein System, das freie Parkplätze anzeigt, wird gerade in Berlin getestet

**34**  
**Comic**  
Was ist Energie?



**36**  
**Navigatorin durch den Verkehr von morgen**  
Forscherin Barbara Lenz im Porträt

**38**  
**Personalien**

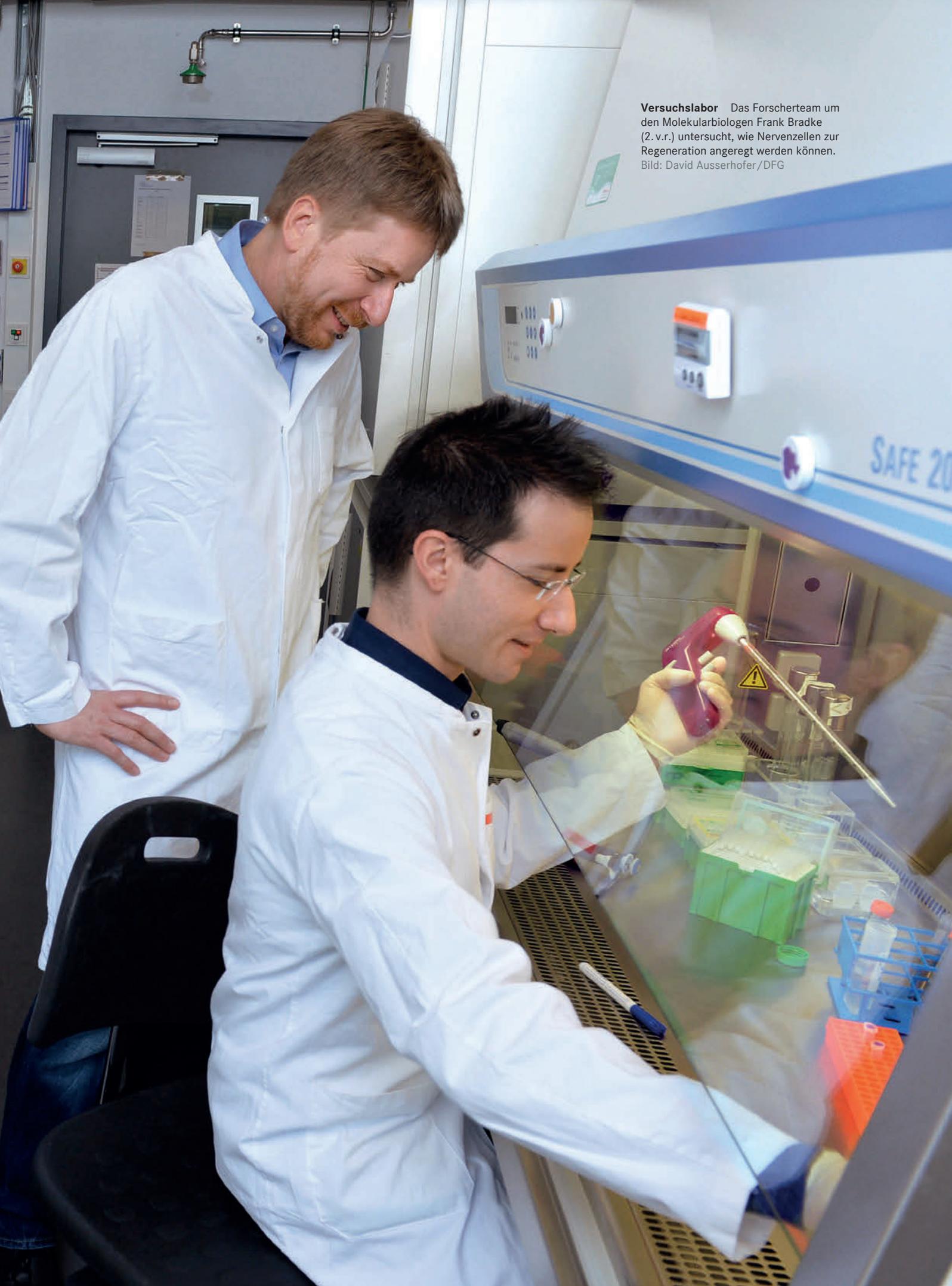
**39**  
**Kleine Forscher**  
Das Flaschenthermometer



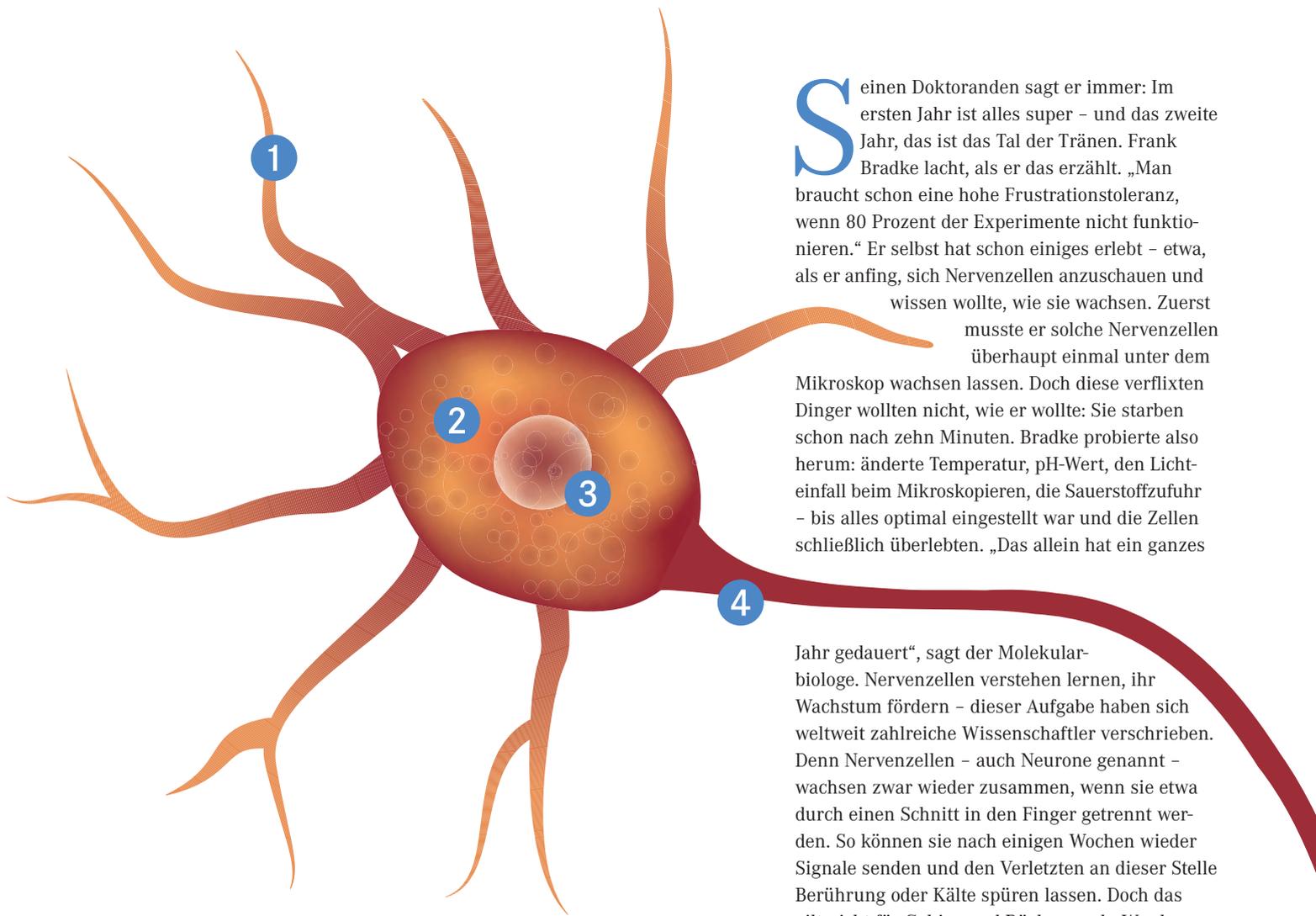
# AUF DER SUCHE NACH DEM RICHTIGEN WEG

Weltweit bemühen sich Forscher, Nervenzellen wieder zum Wachsen zu bringen – um so einmal Schlaganfallpatienten, Querschnittsgelähmten oder Parkinson-Betroffenen zu helfen. Doch warum nur scheint es ein jeder auf andere Art und Weise zu versuchen?





**Versuchslabor** Das Forscherteam um den Molekularbiologen Frank Bradke (2. v.r.) untersucht, wie Nervenzellen zur Regeneration angeregt werden können. Bild: David Ausserhofer/DFG



#### AUFBAU EINER NERVENZELLE:

- 1 ZELLFORTSATZ (DENDRIT)
- 2 ZELLKÖRPER
- 3 ZELLKERN
- 4 AXON („NERVENBAHN“)
- 5 SYNAPSE

Seinen Doktoranden sagt er immer: Im ersten Jahr ist alles super – und das zweite Jahr, das ist das Tal der Tränen. Frank Bradke lacht, als er das erzählt. „Man braucht schon eine hohe Frustrationstoleranz, wenn 80 Prozent der Experimente nicht funktionieren.“ Er selbst hat schon einiges erlebt – etwa, als er anfing, sich Nervenzellen anzuschauen und wissen wollte, wie sie wachsen. Zuerst

musste er solche Nervenzellen überhaupt einmal unter dem Mikroskop wachsen lassen. Doch diese verflixten Dinger wollten nicht, wie er wollte: Sie starben schon nach zehn Minuten. Bradke probierte also herum: änderte Temperatur, pH-Wert, den Lichteinfall beim Mikroskopieren, die Sauerstoffzufuhr – bis alles optimal eingestellt war und die Zellen schließlich überlebten. „Das allein hat ein ganzes

Jahr gedauert“, sagt der Molekularbiologe. Nervenzellen verstehen lernen, ihr Wachstum fördern – dieser Aufgabe haben sich weltweit zahlreiche Wissenschaftler verschrieben. Denn Nervenzellen – auch Neurone genannt – wachsen zwar wieder zusammen, wenn sie etwa durch einen Schnitt in den Finger getrennt werden. So können sie nach einigen Wochen wieder Signale senden und den Verletzten an dieser Stelle Berührung oder Kälte spüren lassen. Doch das gilt nicht für Gehirn und Rückenmark. Werden dort die Leitungen zwischen den Nervenzellen gekappt, dann können diese Verbindungen nicht nachwachsen. Ebenso wenig ist der Körper in der Lage, beschädigte Nervenzellen durch neue zu ersetzen. Schlaganfallpatienten verlieren dadurch dauerhaft Kapazitäten ihres Gehirns. Rückenmarksverletzte sind für den Rest ihres Lebens gelähmt. Und Parkinson-Erkrankte verlieren nach und nach ihre motorischen Fähigkeiten.

In Biologie, Neurologie und Medizin suchen Wissenschaftler deshalb nach Lösungen: Sie wollen Neurone auch in Gehirn und Rückenmark zum Nachwachsen anregen, sodass Verletzungen ausgeglichen werden oder gar neue Zellen im erwachsenen Gehirn entstehen. Es wird mit Krebsmedikamenten geforscht und mit Viren, an Fischen und Mäusen, in Dresden, München, Bonn, Düsseldorf und Hannover – und natürlich auch an US-amerikanischen Hochschulen wie in St. Louis oder Boston. Die einen regen Stammzellen dazu an, sich in Nervenzellen umzuwandeln, die anderen wenden sich der Narbenbildung zu,

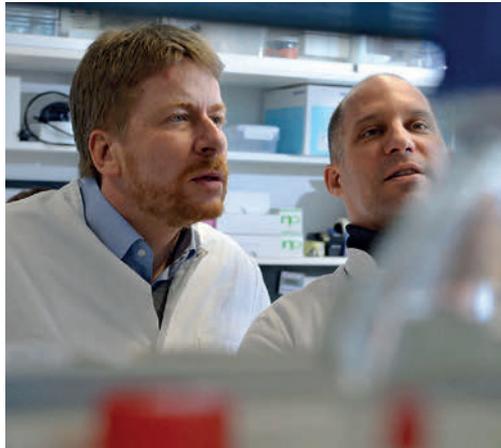
die bislang neues Wachstum blockiert. Wieder andere versuchen, mithilfe von Enzymen und Proteinen die Regeneration der Neurone anzuregen. Viele Wege, unzählige Versuche, immer wieder kleine Durchbrüche: Das Phänomen Nervenzelle wird von allen Richtungen eingekreist. Welcher Ansatz Patienten wirklich helfen wird? Wie viele Experimente ins Leere laufen werden? Das weiß bislang noch niemand – es geht um Grundlagenforschung. Nur eines ist sicher: Es werden noch viele Wissenschaftler durchs Tal der Tränen gehen müssen.

Frank Bradke reagiert gelassen-amüsiert und sehr vage, wenn man ihn fragt, wann man wohl mit einer Anwendung am Patienten rechnen könne. In Jahren? In Jahrzehnten? „Jaja, genau.“ Bradke erzählt, wie es ihn fast 20 Jahre kostete, ehe er echte, große Erfolge vorweisen konnte.

**„Wir versuchen, aus dem Axon eine Art verrückten Autofahrer zu machen, der sich nicht um Stopp-Zeichen kümmert“**

Anfangs wollte Bradke einfach nur wissen, warum bei einer Querschnittslähmung die Axone – das sind lange Fortsätze von Nervenzellen, über die die Signale laufen – nicht mehr wachsen. Denn wird ein Axon in Hand, Fuß oder Bein durchtrennt, bildet sich an dieser Stelle ein kleiner Kegel, von dem aus das Axon weiter wächst – doch in Gehirn und Rückenmark bleibt es bei diesem Kegel, ohne dass es zum Wachstum kommt. Der Grund: sogenannte Mikrotubuli – Proteinketten, die normalerweise parallel angeordnet sind und durch ein koordiniertes Vorstoßen das Wachsen veranlassen. Bradke und seine Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Neuro-

degenerative Erkrankungen in Bonn beobachteten, dass diese Mikrotubuli in den beschädigten Rückenmarks-Nervenzellen völlig durcheinandergeraten waren. Mithilfe des Krebsmedikaments Etoposid konnte er die kleinen Röhren stabilisieren – und siehe da, die Nervenzellen wuchsen wieder. Seit 1998 forscht er daran. Jetzt erhielt er dafür den begehrten Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Will er seine Arbeit Laien erklären, so greift er auch schon mal auf furchtlose Autofahrer zurück: „Wir haben uns



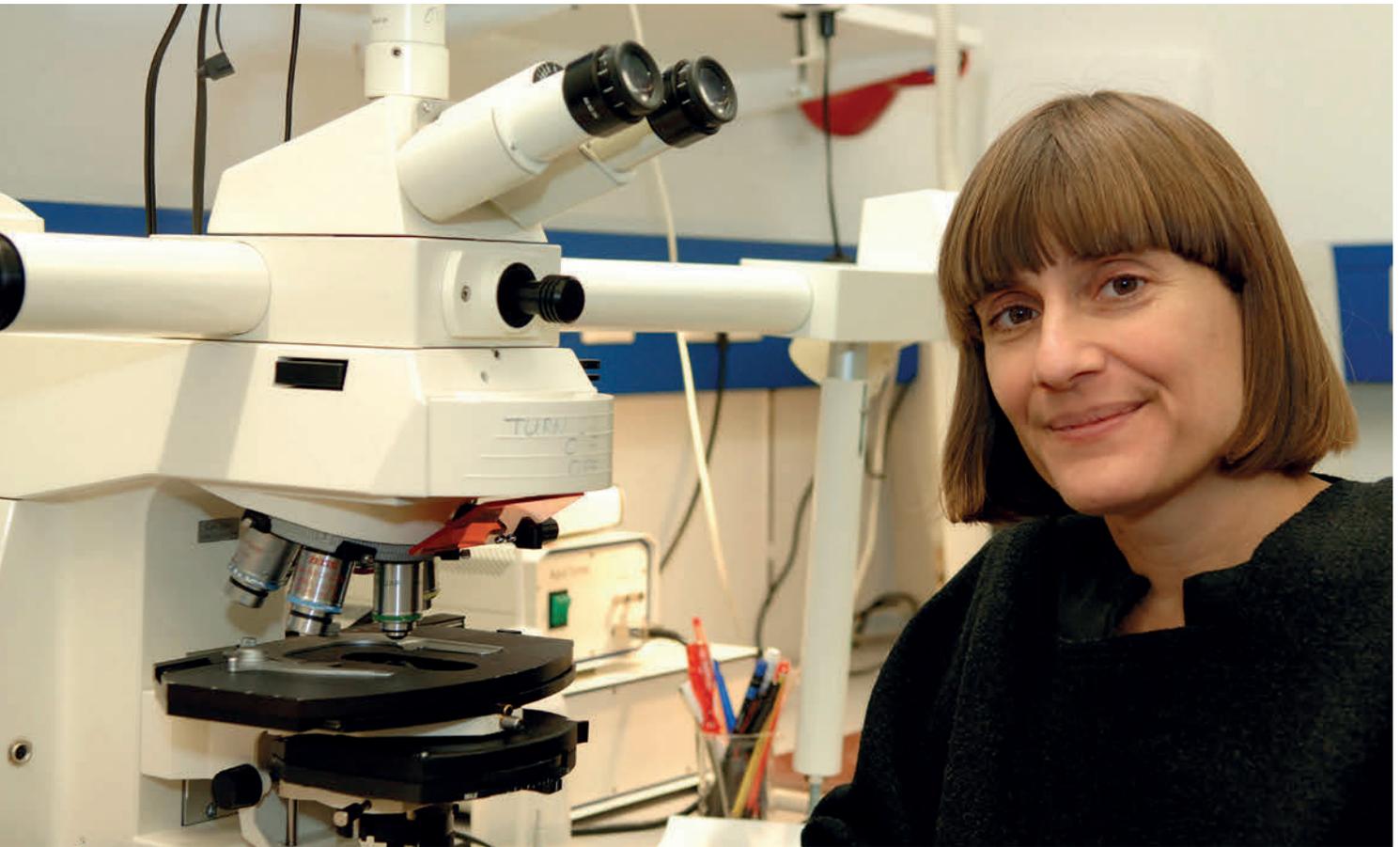
**Prüfender Blick** Frank Bradke (links) erforscht mit seinen Kollegen die Eigenschaften von Nervenzellen. Bild: David Ausserhofer/DFG

gefragt: Was ist der Motor beim Wachsen der Nervenzellen, was die Bremse? Wir haben gesehen, dass es viele Stopp-Zeichen gibt, und selbst wenn man eines entfernt, sind immer noch viele andere da. Deshalb versuchen wir, aus dem Axon so eine Art verrückten Fahrer zu machen, der sich nicht groß um Stopp-Zeichen kümmert.“

Dabei würde es doch schon reichen, wenn die Menschen ein wenig mehr wie Fische wären: Die nämlich können ständig neue Nervenzellen produzieren, selbst nach Verletzungen am Gehirn. Wissenschaftler stehen deshalb regelmäßig vor wassergefüllten Plastikbottichen und schauen auf zwei bis drei Zentimeter kleine, schwarz-weiß gestreifte Fischlein – die Zebrafische.

Auch in einem Bayreuther Keller stehen solche Tanks. In dem gefliesten Raum blubbert und sprudelt es wie in einem Schwimmbad, in sieben Reihen stapeln sich Aquarien übereinander. „Da, diese Fische sind genetisch so verändert, dass sie keine Pigmente bilden können“, sagt Georg Welzel,

Post-Doktorand am Tierphysiologischen Institut der Universität Bayreuth. Rötlich schimmern die inneren Organe durch die Haut der kleinen, durchsichtigen Fische. So lassen sich Vorgänge im Inneren am lebendigen Tier beobachten. Viel wichtiger für das Studium der Nervenzellen sind aber die kleinen Fischlarven. Will man sie produzieren, steckt man ein paar Weibchen mit ein paar Männchen in einen Behälter. Am nächsten Morgen legen die weiblichen Fische 200 bis 300 Eier ab, zwei Tage später schlüpfen ▶



**Dogma widerlegt** Magdalena Götz vom Helmholtz Zentrum München hat gezeigt, dass Gliazellen die Vorläufer einer jeden Nervenzelle sind. Bild: Bayer AG

dar aus die Larven. Das Embryonengewebe kann nun durch eine spezielle Flüssigkeit in einzelne Zellen aufgelöst werden. „Wir geben dann kleine magnetische Kügelchen hinzu, die sich nur an die Nervenzellen anheften“, sagt Welzel und hält ein Plastikröhrchen zwischen Daumen und Zeigefinger in die Höhe. So werden die Nervenzellen quasi herausortiert. „Pro Röhrchen bekommen wir etwa 500.000 Stück.“ Legt man dann die Zellen in eine rosafarbene Nährflüssigkeit, kann man ihnen beim Wachsen zuschauen – und beispielsweise in Versuchen herausfinden, was ihr Wachstum fördert oder hemmt.

230 Kilometer entfernt, an der Universität München. Einem Safe-artigen, kompakten Kühl-schrank entnimmt Magdalena Götz eine Plastik-schale mit mehreren Einbuchtungen, auch darin zartrosa Flüssigkeit. Die Wissenschaftlerin mit dem akkurat geschnittenen Bubikopf legt die Schale unter ein Mikroskop, schaut hindurch und sagt: „Sehen Sie, dieser graue Teppich, das sind Glia-

zellen.“ Gliazellen sind Götz' Lebensthema. Man könnte sagen, die Zellen und die Forscherin haben sich gegenseitig zu Ruhm verholfen: Einst galten Gliazellen, die menschliche Neurone im Gehirn umgeben, als recht unspektakulärer „Nerven-Kitt“.

### Nicht einfach nur uninteressanter Nerven-Kitt – Gliazellen sind der Ursprung unseres Nervensystems

1995 schaute sich Götz bei einem Experiment an, was ganz zu Beginn der Entwicklung eines Gehirns in den Zellen passiert. Sie erwartete Vorläufer von Neuronen zu sehen und bestimmte Gliazellen. Dann waren da aber nur Gliazellen, sonst nichts. „Ich dachte: Entweder ist die Färbung falsch – oder das Konzept.“ Götz bewies – wie auch andere Forscher –, dass es das bestehende Dogma war, das nicht stimmte. Und sie wies nach, dass alle Nervenzellen einmal Gliazellen gewesen

sind. Der so uninteressant scheinende Nerven-Kitt, er war in Wirklichkeit der Ursprung unseres Nervensystems. Das war eine kleine Revolution. Eine weitere folgte, als Götz es schaffte, die Gliazellen in der Zellkulturschale zum Wachsen zu bringen und so Neurone herzustellen – ein Durchbruch. Sie zeigte, dass es lediglich einer Mixtur aus verschiedenen Proteinen bedarf, um das Wachstum anzukurbeln. Lediglich? Hört man Magdalena Götz eine Weile zu, beginnt man zu begreifen, dass natürlich alles viel komplizierter war.

**„Es ist absolut wichtig, dass man alle Ansätze verfolgt. Denn verschiedene Krankheiten benötigen auch ganz unterschiedliche Therapien“**

Die energische und lebhaft Wissenschaftlerin erzählt, wie nach der Freude über die ersten in der Schale geschaffenen Nervenzellen die Ernährung kam: Der Großteil der Neurone starb im Umwandlungsprozess. „Wir hatten gedacht, es sei nur ein kleiner Schritt von der Herstellung einiger Nervenzellen zu vielen tausenden. Tatsächlich sind wir zehn Jahre lang nicht vorangekommen.“ Immer wieder neue Proteine probierte Götz aus, die sie als wichtig für die Entwicklung des Gehirns identifiziert hatte. Immer wieder starben die Zellen. Bis sie mit ihren Mitarbeitern schließlich vor zwei Jahren erkannte: In der Umwandlung einer Glia- zur Nervenzelle findet auch eine Umwandlung des Stoffwechsels statt. In der Natur bildet sich dabei gleichzeitig ein Schutzmechanismus, der die Zelle vor dem Sauerstoff schützt, der im neuen Stoffwechsel produziert wird. In der Zellkulturschale fehlt dieser Schutz – das Neuron stirbt.

Mittlerweile ist diese Hürde genommen, die Umwandlung klappt einwandfrei – jedenfalls bei Zebrafisch- und Maus-Nervenzellen. „Jetzt schauen wir uns an, ob und wie sich die neu gebildeten Neurone dieser Tiere miteinander verknüpfen“, sagt Götz. Mit ihrem 30-köpfigen Team forscht sie an der Universität und am Helmholtz Zentrum München. Im Herbst 2014 erhielt sie für ihre Arbeit den Ernst-Schering-Preis. Götz erzählt auch von Kollegen, die Stammzellen transplantieren, damit diese sich im Gehirn in Nervenzellen umwandeln. Von Hautzellen, die umprogrammiert und dann ebenfalls transplantiert werden. Und nach all dem, den Mikrotubuli, Glia- oder Stammzellen, nach Gesprächen über Axone, Proteine und Moleküle, da drängen sich doch einige Fragen auf: Haben all diese unterschiedlichen Forschungs-

ansätze ihre Berechtigung? Woher wissen, welche Richtung die Richtige ist? Ist dies eine Art Rennen, bei dem nur einer das Ziel erreicht?

Magdalena Götz schüttelt bei dieser Frage sehr energisch den Kopf. „Es ist absolut wichtig, dass man alle Ansätze verfolgt. Denn die verschiedenen Krankheiten benötigen ja ganz unterschiedliche Therapien.“ Nach einem Schlaganfall etwa müssen quasi aus dem Nichts neue Neurone produziert werden, das könnten Gliazellen übernehmen. Bei einer Querschnittslähmung dagegen sind noch Neurone vorhanden und müssen nur wieder zum Wachsen angeregt werden, etwa durch die Stabilisierung der Mikrotubuli. Ganz anders bei Parkinson: Hier sterben die Zellen vollständig ab, dies aber in einer ganz bestimmten Region – eine Transplantation macht dann Sinn.

All diese Krankheiten haben vor allem eines gemein: Das Problem sind die Nervenzellen. Da hören die Gemeinsamkeiten aber auch schon auf. Und so gleicht die Grundlagenforschung zur Regeneration von Neuronen derzeit noch einem großen Gemälde, bei dem an jeder Ecke eine andere Arbeitsgruppe sitzt und malt. Mal fügt der eine beim anderen ein paar Pinselstriche hinzu, mal arbeitet jeder vor sich hin. Vielleicht wird nie ein fertiges Gesamtkunstwerk daraus. Aber vielleicht entstehen viele kleine Bilder, jedes für sich spannend und sinnvoll.

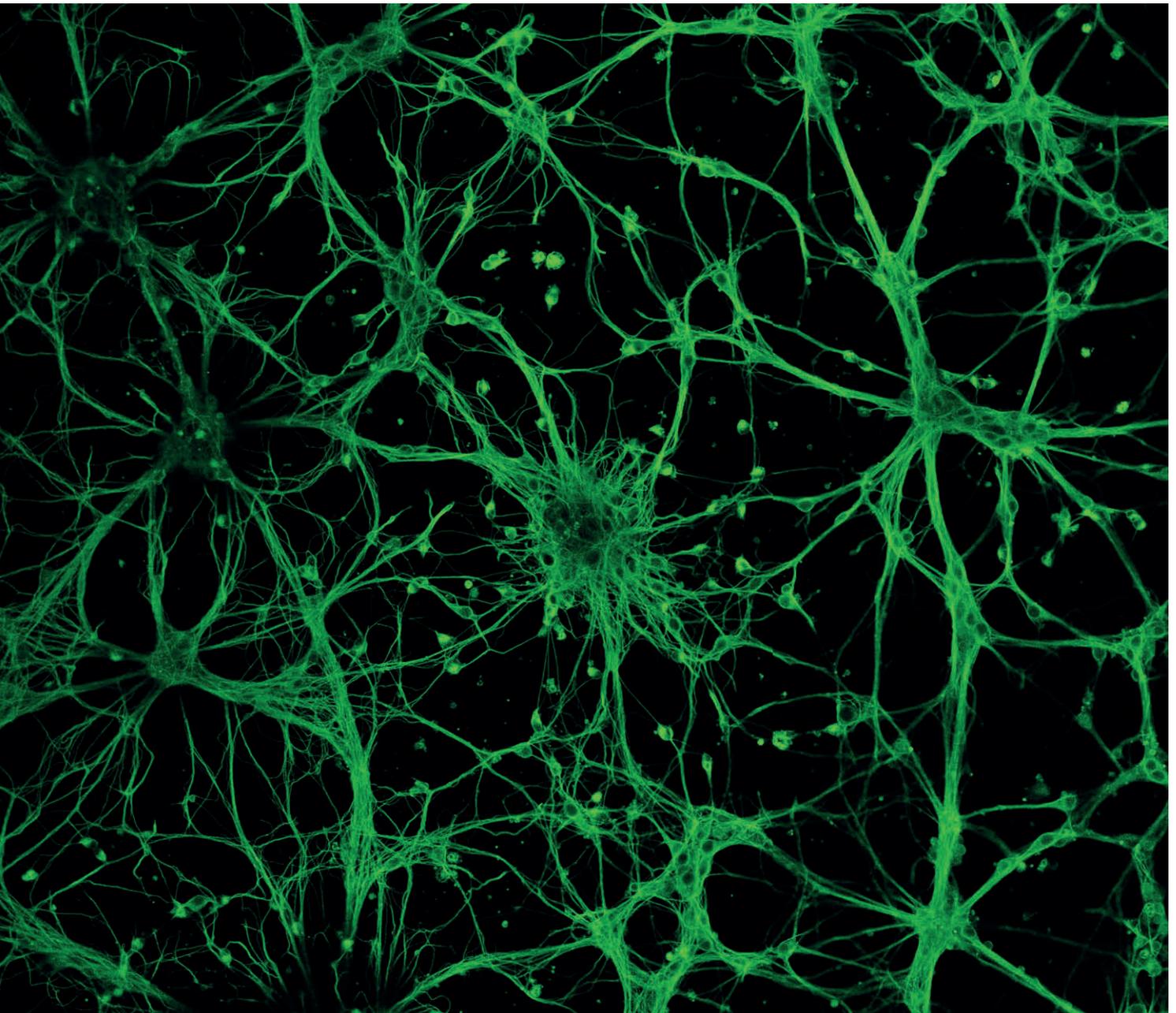
**Marika Frick**



**Regeneration jederzeit möglich** Zebrafische, hier im Karlsruher Institut für Technologie, bilden nach Verletzungen selbst im Gehirn neue Nervenzellen. Bild: Frank Bierstedt/Helmholtz

## „Ich glaube nicht, dass wir Querschnittsgelähmte in absehbarer Zeit zum Laufen bringen können“

Warum kann ein durchtrenntes Axon, also eine verletzte Nervenbahn, in Armen und Beinen nachwachsen, im Gehirn oder Rückenmark aber nicht? Der Neurologe Dietmar Fischer im Gespräch über die Tücken der Regeneration von Nervenzellen – und darüber, was das für Patienten bedeutet



**Dichtes Netzwerk** Die Nervenzellen der Großhirnrinde sind vielfältig miteinander verschaltet, grün gefärbt sind die Mikrotubuli. Bild: AG Sybille Krauss/DZNE

**Herr Fischer, wenn wir uns in den Finger schneiden, können wir danach trotzdem noch etwas spüren, weil die Nervenzellen nachwachsen. Nur in Gehirn und Rückenmark funktioniert das nicht. Warum?**

Beim Schnitt in den Finger werden Proteine produziert, die das Nachwachsen der Axone ermöglichen. Das funktioniert im peripheren Nervensystem, also etwa an Beinen, Armen oder dem Rumpf. Es funktioniert aber nicht, wenn Axone im zentralen Nervensystem verletzt werden, zum Beispiel im Rückenmark, Gehirn oder am Sehnerv. Und während im peripheren System die Regeneration von verschiedenen Zellen aktiv unterstützt wird, gibt es im zentralen Nervensystem verschiedene Moleküle, die die Regeneration sogar aktiv hemmen.

**Gibt es dafür eine Erklärung?**

Da kann man nur spekulieren. Vielleicht hilft es, sich Tiere anzuschauen, bei denen das anders ist. Zebrafische etwa können Verletzungen an Sehnerv oder Rückenmark fast vollständig reparieren. Möglicherweise ist das so, weil bei ihnen solche Verletzungen einfach häufiger vorkommen. Wir dagegen sind recht gut geschützt: Unser Rückenmark ist von Wirbeln umschlossen, das Gehirn von Schädelknochen. Daher sind schwere Verletzungen bei uns in diesem Bereich eher selten. Meine Vermutung: Es würde evolutionstechnisch gesehen einfach keinen großen Vorteil darstellen, wenn wir eine hohe Regenerationsfähigkeit hätten.

**Aber für viele Menschen ist genau das trotzdem ein Problem.**

Ja, etwa nach einem schweren Unfall: Schädigungen an Rückenmark oder Gehirn sind dann irreparabel. Ein anderes Beispiel ist der Schlaganfall: Da kommt es zu einer Minderversorgung mit Blut und dann zu einem Absterben des Gewebes, wodurch ebenfalls Axone geschädigt werden. Beim Glaukom, einer relativ häufig auftretenden Augenkrankheit, werden Axone im Sehnerv geschädigt, was zum



**Dietmar Fischer** ist Professor für Experimentelle Neurologie und forscht an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf vor allem zur Regeneration des Sehnervs. Er hat unter anderem mithilfe des Krebsmedikaments Taxol Nervenzellen zum Nachwachsen gebracht. Bild: HHU Düsseldorf

Absterben der gesamten Nervenzellen in der Netzhaut führt. Bei der Multiplen Sklerose werden die Myelinhüllen, welche die Axone umgeben und schützen, durch bestimmte Entzündungsprozesse geschädigt. Diese ungeschützten Axone können ebenfalls zerstört werden.

**Es gibt also genug Gründe, intensiv zu forschen. Warum befinden wir uns trotzdem noch immer in der Grundlagenforschung?**

Die Entwicklung von Therapien ist sehr komplex. Damit eine Nervenzelle regenerieren kann, müssen mindestens sechs Voraussetzungen erfüllt sein: Erstens muss der Zellkörper der Nervenzelle am Leben erhalten werden, obwohl das lebenserhaltende Axon durchtrennt ist. Zweitens müssen Proteine produziert werden, damit das Axon wieder wachsen kann. Drittens: Wachstumshemmende Faktoren müssen beseitigt werden – oder Sie müssen die Signalwege innerhalb des Wachstumskegels derartig verändern, dass sie unempfindlich gegenüber diesen Hemmstoffen werden. Viertens: Die Axone müssen dazu gebracht werden, dass sie beim Wachsen ihr ursprüngliches

Zielgebiet wiederfinden. Das nächste Problem, fünftens: Es müssen stabile Synapsen ausgebildet werden, das ist auch ein sehr komplexer Vorgang. Sechstens müssen die Axone schließlich wieder umhüllt, also myelinisiert werden. Erst dann wäre eine erneute Funktion möglich.

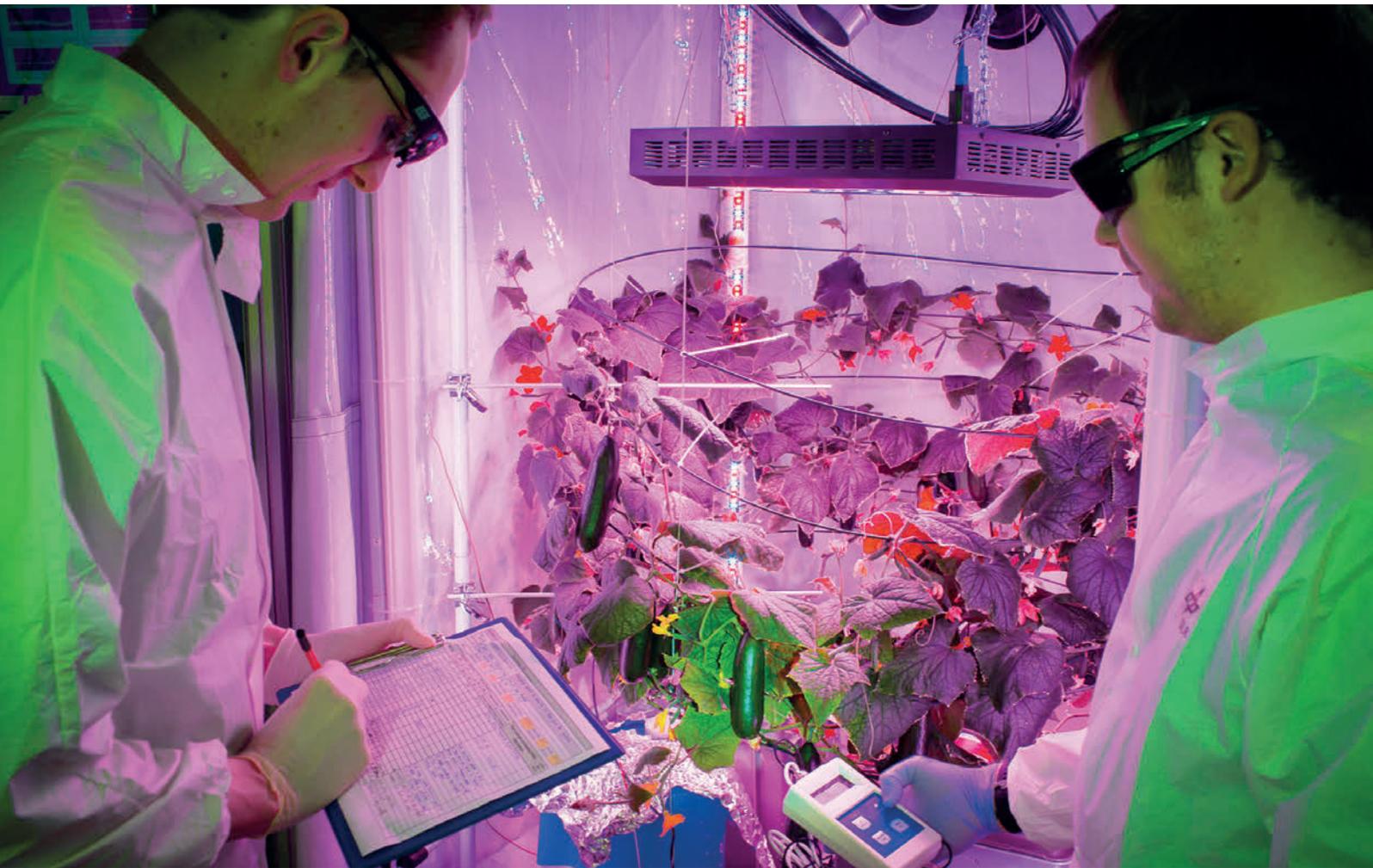
**Klingt herausfordernd ...**

Dazu kommen Probleme, wenn man im Labor getestete Verfahren auf den Menschen übertragen will. Es gibt zum Beispiel einen vielversprechenden Ansatz, bei dem die Bildung eines bestimmten Proteins unterdrückt wird – welches allerdings in anderen Zellen die Entstehung von Krebs verhindert. Solche Behandlungen können also auch zu Tumorwachstum führen. Wenn man diesen Ansatz für den Menschen nutzbar machen will, ist noch einiges zu tun.

**Welche Patienten könnten am ehesten von Fortschritten profitieren?**

Nach einem Schlaganfall bildet die gesunde Seite des Gehirns oft neue Verknüpfungen in den geschädigten Teil aus, so kann ein Teil der verlorengegangenen Funktion kompensiert werden. Derartige Prozesse zu unterstützen, das kann vielleicht am schnellsten umgesetzt werden. Viel schwieriger ist es beispielsweise bei einer Erblindung nach Sehnervschädigungen oder bei einer Querschnittslähmung. Ich persönlich glaube nicht, dass es in absehbarer Zeit gelingen wird, dass ein Patient genau so wird laufen oder sehen können wie vorher. Aber wir sind ja schon sehr froh darüber, wenn nur ein Teil der verlorengegangenen Funktionen wiederhergestellt werden kann – etwa, um den Rollstuhl bedienen zu können. ■

Interview: **Marike Frick**



**Kontrolliertes Wachstum** Forscher des DLR in Bremen versuchen, die besten Bedingungen für die Zucht von Gurken in einem mehrstöckigen Gewächshaus zu finden. Bild: Andreas Caspari/DLR

# Telegramm

Forschung +++ Forschungspolitik +++ Termine

## Gurkenanbau im Hochhaus

Große Ackerflächen und lange Transportwege von Lebensmitteln könnten bald der Vergangenheit angehören: Ingenieure des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) arbeiten gemeinsam mit internationalen Partnern an dem Projekt „Vertical Farm 2.0“ – eine Art Gewächs-Hochhaus, das Pflanzenanbau in Großstädten ermöglichen soll. Auf mehreren Etagen würden das ganze Jahr über Salat, Tomaten, Gurken und Kräuter angebaut und geerntet werden. Dabei könnten pro Stockwerk innerhalb eines Jahres rund 630 Tonnen Salat oder 95 Tonnen Tomaten gezüchtet werden. Die Grundfläche des

Gewächshauses nähme 74 mal 35 Quadratmeter in Anspruch. Verwaltung, Lagerräume und Logistik befänden sich ebenfalls im Gebäude. Da das Hochhaus modular aufgebaut wäre, ließe es sich gut an die Verbraucherwünsche des jeweiligen Standorts anpassen. Versorgt würden die Pflanzen mit exakt dosierter Nährstofflösung und LED-Licht. „Die Produkte unterscheiden sich im Geschmack nicht von den Lebensmitteln, die heute in Supermärkten erhältlich sind“, sagt Conrad Zeidler vom DLR-Institut für Raumfahrtsysteme. Derzeit testen die Forscher, wie das optimale Licht, das bestmögliche Bewässerungssystem und die ideale Pflanzenanordnung auszusehen hätten. Die größte Herausforderung stellt noch der hohe Energieaufwand der LED-Leuchten dar.

## Unterirdische CO<sub>2</sub>-Speicherung getestet

Der letzte Feldversuch zur geologischen Speicherung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) am Pilotstandort des Helmholtz-Zentrums Potsdam (GFZ) im brandenburgischen Ketzin ist abgeschlossen. Dabei wurde Salzwasser über 88 Tage hinweg in ein unterirdisches Reservoir gepumpt. In einer Tiefe von etwa 650 Metern hatten die Wissenschaftler zuvor 67.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingelagert, um damit zu erforschen, ob die geologische Speicherung mithelfen kann, die Treibhausgase zu reduzieren. Unter der Erde verdrängt das CO<sub>2</sub> das dort vorkommende Wasser; Forscher nehmen aber an, dass das Wasser wieder zurückströmt und sich mit dem CO<sub>2</sub> vermischt. Um diesen Prozess zu simulieren, nutzten die Potsdamer Forscher für ihren Versuch Salzwasser mit einer ähnlichen chemischen Zusammensetzung, wie sie das natürlich in der Tiefe vorkommende Wasser hat.



**Feldexperiment** Bei Ketzin in Brandenburg wurde die Speicherung von Kohlenstoffdioxid in 650 Metern Tiefe getestet. Bild: T. Kollersberger/GFZ

## Weichmacher führt zur Gewichtszunahme

Bei der Entwicklung von Übergewicht können neben falschen Ernährungsgewohnheiten, Bewegungsmangel und genetischen Faktoren auch bestimmte Umweltschadstoffe wie die sogenannten Phthalate eine Rolle spielen. Eine Gruppe von Wissenschaftlern mit Beteiligung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) konnte in einer Studie zeigen, dass das Phthalat DEHP in den Hormonhaushalt von Mäusen eingreift und so zu einer Gewichtszunahme führt. Phthalate sind als Weichmacher in Kunststoffen enthalten.

## Riesiger Ozeanwirbel vor Peru

Die Entstehung eines ozeanischen Wirbels zu dokumentieren, ist Meeresforschern des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel und des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, gemeinsam mit Kollegen der Max-Planck-Gesellschaft gelungen. Vor der Küste Perus konnten sie einen knapp 100 Kilometer großen Wirbel direkt vermessen. Dazu setzten sie vom deutschen Forschungsschiff METEOR sieben autonome Messsonden (Gleiter) ein.

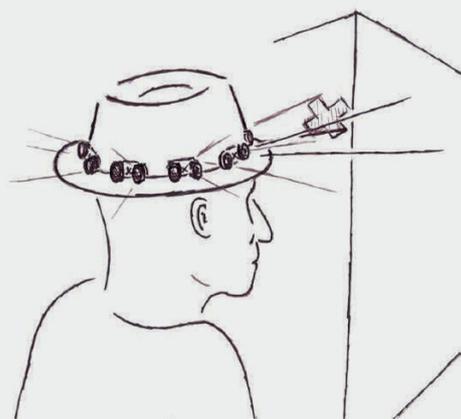
Die Forscher fanden heraus, dass der Wirbel das Wasser vom peruanischen Kontinentalhang wegtransportiert und so Platz für nährstoffreiches Wasser aus der Tiefe schafft.



**Wirbelforschung** Vor Perus Küste bringen Wissenschaftler einen Gleiter aus, der Ozeanwirbel detektieren soll. Bild: Anna Reichel/GEOMAR

## Hut macht Räume spürbar

Forscher vom Karlsruher Institut für Technologie haben eine Art Hut entwickelt, der als Orientierungshilfe für Sehbehinderte dienen könnte. Das System, das sich wie ein Stirnband auf den Kopf setzen lässt, informiert seinen Träger mittels schwächerem oder stärkerem Druck darüber, wie weit entfernt sich Gegenstände in seiner Umgebung befinden. Ähnliche Systeme arbeiten bislang mit Tonsignalen oder Vibrationen, die Nutzer allerdings häufig als irritierend empfinden. Der „ProximityHat“ könnte nicht nur Sehbehinderten helfen, sondern zum Beispiel auch Feuerwehrleuten in verrauchten Gebäuden.



**Hilfe zum Aufsetzen** Sensoren und Druckstempel des ProximityHat vermitteln Informationen über die Umgebung. Bild: KIT

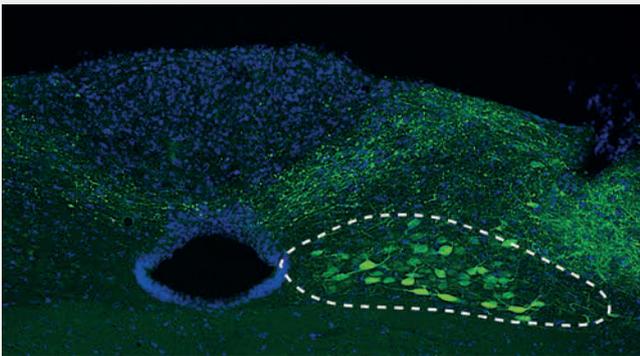
## Das Zappeln roter Blutkörperchen

Ein internationales Forscherteam mit Beteiligung des Forschungszentrums Jülich hat erstmals nachgewiesen, wie sich rote Blutkörperchen bewegen: Sie werden von äußeren Kräften bewegt, können aber auch aktiv „zappeln“. Bei den äußeren Kräften handelt es sich um schnelle Moleküle in der Umgebung der Blutkörperchen, die die Membran zum Schwingen ►

bringen. Welche inneren Prozesse die Zellmembran verformen und dadurch für die Bewegung sorgen, ist noch unklar. Um sich selbst zu bewegen, brauchen die Blutkörperchen eine gewisse Reaktionszeit, fanden die Forscher heraus.

## Neue Erkenntnisse zur Parkinson-Krankheit

Im Gehirn von Parkinson-Patienten lagert sich in den Nervenzellen das Protein Alpha-Synuclein ab, das sich von dort über miteinander verbundene Hirnbereiche ausbreitet. Untersuchungen von Forschern des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) haben nun ergeben, dass die Ausbreitung durch eine Überproduktion des Alpha-Synucleins ausgelöst wird. Dabei werden entweder einzelne Moleküle oder kleinere Aggregate von einer Nervenzelle zur nächsten übertragen.



**Maus-Nerven** Die Zellen innerhalb der gestrichelten Linie sind Nervenzellen einer Maus, die für die Untersuchung von Parkinson zur Bildung von menschlichem Alpha-Synuclein angeregt wurden. Bild: M. Helwig/DZNE

## Einigung bei EU-Datenschutzreform

**Helmholtz-Büro Brüssel:** Das europäische Datenschutzrecht soll moderner werden. Bei ihren Verhandlungen zur EU-Datenschutzreform erzielten Ministerrat, Europaparlament und Europäische Kommission im Dezember dafür einen finalen Kompromiss. Die zukünftige Datenschutzgrundverordnung bezieht sich auch auf den Umgang mit Patientendaten und war wegen ihrer möglichen Auswirkungen auf die biomedizinische Forschung in den Fokus der Wissenschaft gerückt. Anders als noch in Vorversionen regeln nun allerdings Schutzklauseln die Verarbeitung personenbezogener Daten im Sinne der Forschung: Auch in Zukunft soll die Pseudonymisierung von Daten es ermöglichen, Datensätze detailliert auszuwerten und zu verknüpfen. Frühere, restriktivere Entwürfe hatten noch verlangt, für neue Versuche mit bereits vorhandenen Gesundheitsdaten immer wieder Einverständniserklärungen der Patienten einzuholen. Wissenschaftsorganisationen hatten dies als starke Einschränkung für langfristige Projekte, etwa in der personalisierten Medizin, kritisiert und auf günstigere Textformulierungen hingearbeitet. Voraussichtlich im Frühjahr 2016 wird das Europäische Parlament die Verordnung annehmen, die nach einer zweijährigen Umsetzungsfrist 2018 in allen EU-Staaten in Kraft treten soll.

## Helmholtz-Wintergespräche in Moskau

**Helmholtz-Büro Moskau:** Am 9. Februar fanden die ersten deutsch-russischen Helmholtz-Wintergespräche in Moskau statt. Das neue Veranstaltungsformat bildet eine strategische Plattform, die den Meinungsaustausch zwischen deutschen und russischen Vertretern aus Wissenschaft, Bildung und Politik fördern soll. Ziel der Wintergespräche ist es, Synergien in der internationalen Forschung zu identifizieren und sie effizient zu nutzen. Der diesjährige Schwerpunkt der Wintergespräche lag auf den Lebenswissenschaften. Die Diskussionsteilnehmer von deutscher Seite waren Edelgard Bulmahn, Vizepräsidentin des Deutschen Bundestages, Günter Wess, Wissenschaftlicher Geschäftsführer des Helmholtz Zentrums München, und Nikolaus Rajewsky, Professor für Systembiologie am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin. Russische Podiumsgäste waren Andrej Fursenko, Berater für Bildung und Wissenschaft von Russlands Präsident Wladimir Putin, Ludmila Ogorodova, stellvertretende Ministerin für Bildung und Wissenschaft der Russischen Föderation, Sergei Nedospassow, Leiter des Labors für Molekulare Immunologie am Engelhardt Institut für Molekularbiologie, und Evgenia Stepanova, stellvertretende Verwaltungsleiterin der Föderalen Agentur für Forschungseinrichtungen. Die Diskussion zeigte, dass die deutsch-russische Zusammenarbeit in den Lebenswissenschaften noch nicht ausreichend entwickelt ist. Überdies waren sich die Teilnehmer einig, dass besonders die Nachwuchsförderung vorangetrieben werden sollte.

Saskia Blank



**Fokus@Helmholtz:** Eine Diskussionsreihe der Helmholtz-Gemeinschaft, die Forschung, Politik und Gesellschaft miteinander ins Gespräch bringt.

Wir laden Sie zu einer weiteren Folge mit dem Thema ein:

## SCHNELLER, HÖHER, WEITER – DER DRANG NACH DEM PERFEKTEN SEIN

Datum | Dienstag, 15. März 2016  
Einlass | 18:00 Uhr, Beginn 18:30 Uhr  
Ort | Atrium des SpreePalais am Dom  
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2  
10178 Berlin

 HELMHOLTZ  
GEMEINSCHAFT



Alle  
Ausgaben von  
Nachgefragt:  
→ [www.helmholtz.de/  
nachgefragt](http://www.helmholtz.de/nachgefragt)

## Nachgefragt

### Warum können sich Zähne nicht selbst reparieren?

Bricht ein Knochen, wächst er von alleine wieder zusammen. Bei Zähnen klappt es mit der Selbstheilung nicht, da muss der Zahnarzt eingreifen. Warum eigentlich? Eine Antwort gibt Paul Zaslansky vom Berlin-Brandenburgischen Centrum für Regenerative Therapien, einer Allianz der Charité – Universitätsmedizin Berlin und der Helmholtz-Gemeinschaft:

” Zähne bestehen aus dem widerstandsfähigsten Material, das im menschlichen Körper vorkommt. Erst kürzlich haben wir herausgefunden, dass eine einzigartige Kombination von mineralischen Nanopartikeln und Kollagenfasern in unseren Zähnen dafür sorgt, dass sie nicht kaputtgehen. Durch diesen Aufbau halten sie sehr hohen mechanischen Belastungen beim Kauen stand – und das jahrzehntelang. Kein von Menschen gemachtes keramisches Material, kein Stahl würde diese Dauerbelastung so lange unbeschadet überstehen.

Doch genau diese Stärke ist auch die Schwäche der Zähne. Gerade weil sie eigentlich nicht kaputtgehen können, hat die Natur keinen Mechanismus zur Selbstreparatur ausgebildet. Anders ist

es bei unseren Knochen: Sie können ziemlich leicht beschädigt werden. Deshalb müssen sie sich auch selbst regenerieren können. So bestehen Knochen nicht nur aus Mineralien und Kollagenfasern, sondern auch aus aktiven Zellen. Sie sind der Motor für alle Erneuerungsprozesse der Knochen. Wird ein Knochen beschädigt, setzen die Zellen vor Ort einen Reparaturprozess in Gang. Die Schichten unserer Zähne, der außen liegende Schmelz und die darunter liegende Dentinmasse, enthalten jedoch keine Zellen. Deshalb können sich Zähne auch nicht selbst reparieren.

Eigentlich bräuchten sie auch keinen Selbstheilungsmechanismus, hätten sie nicht einen Feind: Karies. Die evolutionär betrachtet noch junge Infektionskrankheit trat erstmals vor etwa 300 Jahren durch den beginnenden Zuckerkonsum bei Menschen auf. In vielen Gesellschaften steigt die Zuckermenge in der Nahrung kontinuierlich an. Umso erstaunlicher ist es, wie selten die Zähne trotz dieses permanenten Angriffs kaputtgehen. “

Nachgefragt hat **Silvia Zerbe**

# Risse im kulturellen Gedächtnis

Historische Handschriften, Atlanten, Zeichnungen – deutsche Bibliotheken und Archive verwahren Millionen Schätze aus Papier, die zu verfallen drohen. Für die Erhaltung dieses schriftlichen Kulturguts liegen jetzt erstmals bundesweite Handlungsempfehlungen vor



**Fragiles Gut** In vielen alten Schriften frisst sich eisenhaltige Tinte durchs Papier und hinterlässt große Schäden.  
Bilder: Ernst Fessler



Rund 600 Jahre hatte die eisenhaltige Tinte Zeit, um kleine Löcher in das Papier der alten Handschrift zu knabbern. Jetzt liegt das Buch auf einem Tisch in der Restaurierungswerkstatt der Staatsbibliothek zu Berlin. Die Schäden sind mit dem bloßen Auge zu erkennen. Hier sollen sie behoben werden. An einem anderen Tisch inspiziert Julia Bispinck gerade eine Pergament-Handschrift aus dem Jahr 1415, die der einstigen schottischen Königin Maria von Geldern gehörte. Auf jeder einzelnen Seite des Werks ist die sorgfältige Handschrift von aufwendigen Ornamenten umrundet. Die Farben glänzen noch immer, die Buchstaben sind noch immer genau zu erkennen. Doch dem gleißend hellen Licht und der starken Lupe entgeht nichts: Der Blick der Expertin bringt feine Risse in den kleinen Malereien und winzige Brüche im Papier zu Tage.

„Das sind bereits ernsthafte Schäden“, sagt Julia Bispinck, die die Restaurierungswerkstatt der Staatsbibliothek zu Berlin leitet. „Gut, dass wir das Buch jetzt bei uns haben, so können wir verhindern, dass sie sich verschlimmern.“ Die Restauratoren bilanzieren die Beschädigungen, beheben sie sorgfältig und dokumentieren, was sie getan haben. Insgesamt zwölf Mitarbeiter hat Bispinck dafür in ihrem Team. Doch das reicht bei Weitem nicht aus. „Wir haben mehrere tausend Handschriften, die wir restaurieren müssten“, sagt die Expertin. „Allein die Dokumentation der Schäden, die durch Benutzung, falsche Lagerung, durch Tintenfraß oder versäuertes Papier entstanden sind, kann bei Werken wie diesem bis zu einer Stunde dauern – pro Seite.“ Diese wieder in einen stabilen Zustand zu bringen, dauert ein Vielfaches dieser Zeit. 20 bis 40 Werke im Jahr können sie derzeit retten. Julia Bispinck und ihr Team haben elf Räume in der Berliner Staatsbibliothek. Dort entsäuern sie die Bücher in speziellen Wasserbädern, bereiten Lösungen zu, mit denen sich alte Klebereste beseitigen lassen, oder entfernen Schimmelpilzbefall, der sich auf altem Papier angesetzt hat. Doch die Originale geben sie nur ungern aus den Händen, selbst wenn sie wieder nutzbar sind. Denn gerade das sei eine starke Belastung für ein historisches Werk. „Wann immer es geht, bieten wir deshalb unseren Nutzern erst einmal ein Digitalisat für ihre Arbeit an“, sagt sie.

In ähnlicher Situation wie die Restauratoren der Berliner Staatsbibliothek befinden sich Bibliothekare und Archivare bundesweit. Sie stehen vor einer schier überwältigenden Aufgabe. Allein die durch Säurefraß gefährdeten Kulturgüter aus deutschen Archiven würden ein 1800 Kilometer ▶



**Mitunter nur feinste Risse**  
Mit dem bloßen Auge sind viele Schäden, wie hier in der Pergament-Handschrift der Maria von Geldern, gar nicht zu sehen. Bilder: Ernst Fessler

langes Regal füllen. Das zeigt die neueste Schätzung der KEK, der Koordinierungsstelle für die Erhaltung des schriftlichen Kulturguts. Die KEK hat Ende 2015 erstmals die Menge des kulturellen Erbes benannt, das vor dem Verfall steht. Neben den Schätzen in Archiven sind zusätzlich rund neun Millionen Bände in Bibliotheken vom Papierzerfall bedroht. Unendlich viele Originale könnten damit auch für die Wissenschaft verloren gehen.

Selbst in modernen Bibliotheken, die nur einen geringen Bestand an alten Werken haben, ist dieses Problem virulent. „Denken Sie etwa an die Aufzeichnungen oder Tagebücher, die Polarforscher auf ihren Expeditionen geschrieben haben“, sagt Marcel Brannemann, der Leiter der Bibliothek am Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven. „Das sind Unikate, die nachfolgenden Forscher-Generationen unheimlich viel erzählen können.“ Allein die Aura des Originalen könne zeigen, wie Wissenschaftler einst gearbeitet hätten. „Die Farben von Zeichnungen oder der Zustand der Bücher haben eine ungeheure Aussagekraft“, weiß Brannemann. Würden diese Werke nicht erhalten, ginge einmaliges Kulturgut verloren.

Das Archiv für deutsche Polarforschung sammelt am AWI wichtige Originale, um Wissenschaftler und Öffentlichkeit mit historischen Informationen über die Erkundung der Polargebiete und Meere zu versorgen. Es ist erst im Jahr 2011 entstanden, doch auch hier gibt es bereits gut 250 laufende Meter an Kulturschätzen auf Papier. „Das AWI hat das Problem zum Glück rechtzeitig erkannt und seine Originale von Beginn an sachgerecht aufbewahrt“, sagt Christian Salewski, Leiter des Archivs. Der Nachlass des Polarforschers Alfred Wegener ist deshalb gut erhalten, genau wie Aufzeichnungen von der ersten Antarktis-Expedition, die Kapitän Carl Koldewey geleitet hat. „Ohne solche Archivalien könnten zum Beispiel Historiker überhaupt nicht arbeiten“, meint Salewski. „Nur an einem Original kann man zum Beispiel die Echtheit eines Dokuments prüfen.“

Das dürfte auch den Politikern von Bund und Ländern bewusst gewesen sein, als sie die Berliner Koordinierungsstelle 2011 eingerichtet haben. Angesiedelt an der Staatsbibliothek, sollte sie das Ausmaß des Verfalls schriftlichen Kulturguts hierzulande zahlenmäßig erfassen. Denn einen Überblick darüber, wie groß das Problem ist, gab es bislang nicht. „Die Handlungsempfehlungen sind ein Meilenstein für unsere Arbeit“, sagt Ursula Hartwig, die Leiterin der Koordinierungsstelle. „Wir haben jetzt erstmals verlässliche Zahlen zu

Umfang, Schädigung und Gefährdung der Bestände in Archiven und Bibliotheken.“ Damit war der KEK-Auftrag aber nicht erledigt. In Modellprojekten wurde gezeigt, was man zur Vorbeugung und Behebung solcher Schäden tun kann. Schließlich wurden allgemeine bundesweite Handlungsempfehlungen entwickelt. Um jährlich ein Prozent der bundesweit bedrohten Werke zu retten, seien rund 63 Millionen Euro nötig. Derzeit stünden gut zehn Millionen zur Verfügung. Die Kultusministerkonferenz reagierte darauf sofort: Bund, Länder und Kommunen müssten jetzt ihre Kräfte bündeln, um die wertvollen Bestände auch für künftige Generationen im Original zu erhalten, hieß es.

Diese Einsicht freut Ursula Hartwig. Dabei gehe es gar nicht darum, ab sofort die 63 Millionen Euro pro Jahr zu bekommen. Das Geld könnte ohnehin nicht auf einen Schlag sachgemäß eingesetzt werden. Das Knowhow in den Bibliotheken und Archiven müsse erst einmal weiter ausgebaut werden, man brauche mehr Restaurierungs-Fachkräfte und Werkstätten, aber auch Experten in den Einrichtungen. Die KEK hat in ihren Handlungsempfehlungen deshalb vorgeschlagen, das Großprojekt „Erhaltung des schriftlichen Kulturerbes“ bis zum Jahr 2025 schrittweise anzugehen.

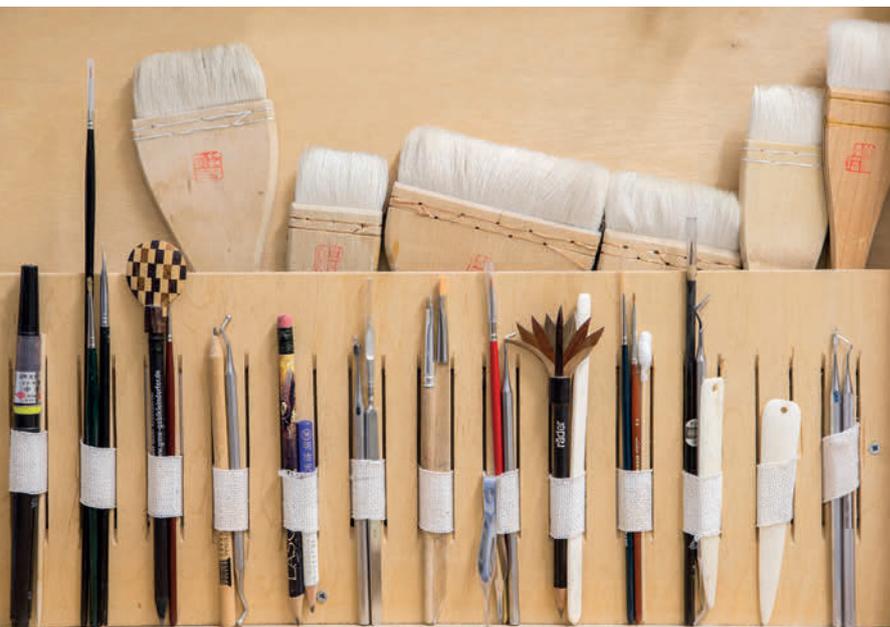
Im digitalen Zeitalter tritt für Bibliothekare auch eine neue Herausforderung auf: die Daten, die originär elektronisch entstanden sind, aufzubewahren und zugänglich zu machen. „Datenbanken, Zeitschriften, Artikel und andere wissenschaftliche Erhebungen etwa sind oft gar nicht mehr auf Papier entstanden, sondern von Beginn an ausschließlich digital“, sagt Frank Scholze, der Direktor der Bibliothek am Karlsruher Institut für Technologie. „Für diese Daten eine funktionale Langzeitarchivierung flächendeckend zu gewährleisten, ist ein bislang ungelöstes Problem.“ Die Forderungen der KEK unterstützt Scholze, auch wenn seine Bibliothek nur peripher mit Altbeständen zu tun hat. „Wir müssen unser kulturelles Gedächtnis, unsere originalen Quellen schützen“, sagt er. „Doch gleichzeitig stehen wir vor der neuen Herausforderung, unsere heutigen digitalen Ressourcen zukunftsfähig zu machen.“

Diese Herausforderung sieht auch Marcel Brannemann vom AWI. „Was ist mit den vielen E-Mails, die sich Wissenschaftler heute schicken?“, fragt er. „Das sind doch die Briefwechsel der heutigen Zeit.“ Allein diesen elektronischen Nachlass künftig möglichst umfassend abbilden zu können, sei eine ungeheure Aufgabe für Archivare. ■

**Roland Koch**



**Auf Fehlersuche** Julia Bispinck leitet die Restaurierungswerkstatt der Staatsbibliothek zu Berlin



**Feinstwerkzeug** Die Restauratoren brauchen neben einem scharfen Blick auch Geschick und diverse spezielle Gerätschaften



# Was bringen Schockbilder auf Zigarettenpackungen?

Groß prangt auf Zigarettenpackungen die Warnung vor dem Risiko des Rauchens; jetzt lässt die Politik die Texte mit abschreckenden Bildern von Raucherbeinen oder Teerlungen ergänzen. Doch bremsen solche Fotos tatsächlich die Lust auf das Laster? Zwei Blickwinkel



**„Konsumenten sind weitaus aktiver, gewiefter und subversiver, als ihnen gemeinhin unterstellt wird“,**

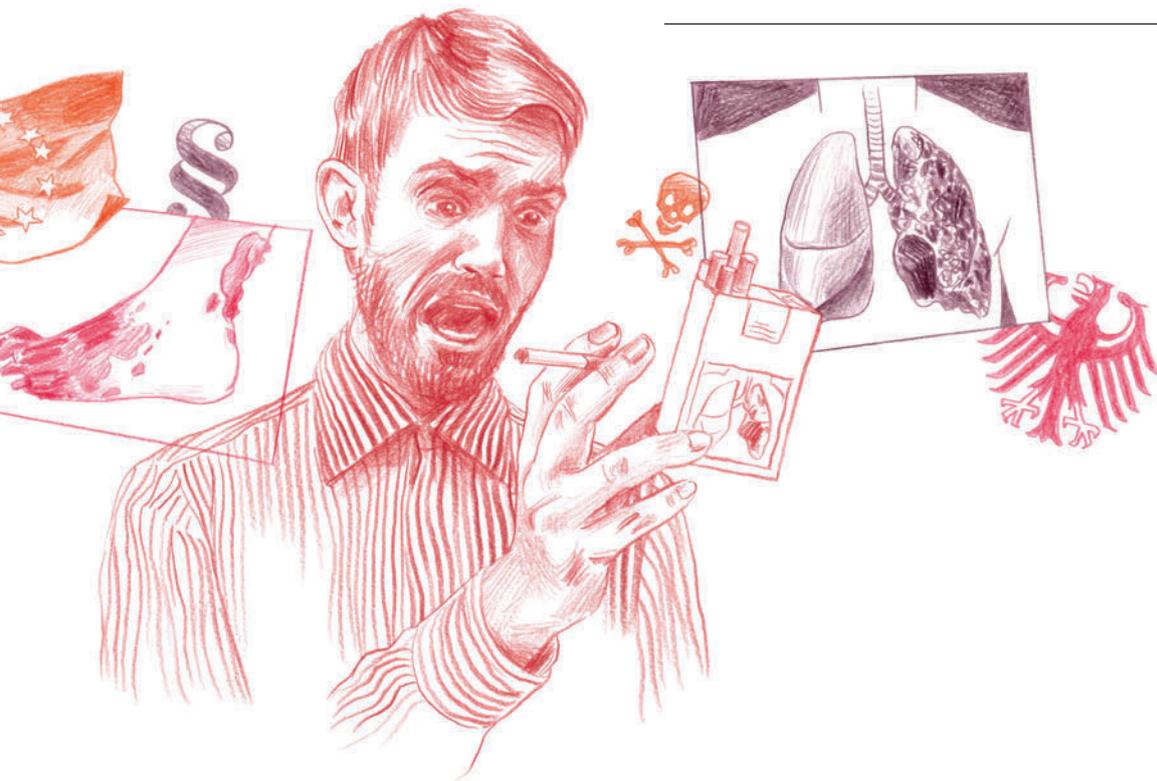
sagt Jürgen Schulz, Professor für Strategische Kommunikationsplanung an der Universität der Künste Berlin

**W**er Warnhinweise und Schockbilder verordnet, will Konsumverhalten beeinflussen und den Verbraucher vor Risiken bewahren. Dahinter steht ein bestimmtes Verständnis vom Rezipienten und dessen Beeinflussung durch Kommunikation. So zeichnen die Gegner kommunikativer Restriktionen das Bild eines souveränen Konsumenten, des „gut informierten und zu selbstbestimmtem Handeln befähigten und mündigen Verbrauchers“, wie er noch im Koalitionsvertrag der Bundesregierung aus dem Jahr 2009 beschrieben wird. Befürworter sehen den Verbraucher dagegen als naives, manipulierbares Wesen, das vor den geheimen Verführern der Werbung zu schützen sei. Beide Seiten berufen sich auf die Ergebnisse empirischer Untersuchungen, die jeweils die eigene Position stützen.

Die Frage nach dem Sinn von Schockbildern wird damit zu einer Frage des Menschenbildes. Während der Konsument in der Tradition der Marketingkommunikation – und inzwischen auch von der Verbraucherschutzpolitik – als Mängelwesen gesehen wird, dessen natürliche Defizite durch staatliche Institutionen kompensiert werden müssen, verklären ihn Vertreter der Industrie gern zum homo oeconomicus, dem kompetenten und strikt rationalen Nutzenmaximierer.

In unserem Forschungsprogramm „Restriktionen von Markenkommunikation zwischen Werbestrategie und Konsumentenautonomie“ zeigte sich dagegen, dass gerade jüngere Verbraucher heute entsprechende Intentionen blitzschnell durchschauen. Das trifft insbesondere für Schockbilder als „Werbung gegen die Werbung“ zu, die bei den Probanden starke Abwehrreaktionen auslösten. Darüber hinaus waren weitere nicht-intendierte Effekte, zum Beispiel Aneignungspraktiken wie die Gestaltung eigener Aufkleber oder Etuis, zu beobachten. So liefert die Studie weitere Indizien dafür, dass den in Wirtschaft und Politik dominierenden Leitbildern des souveränen beziehungsweise naiven Konsumenten ein neues, drittes Bild gegenüberzustellen ist – das Bild des aktiven Konsumenten.

Auf dem Weg zu einem zeitgemäßen Verbraucherverständnis ist also festzuhalten, dass Konsumenten weitaus aktiver, gewiefter und subversiver mit den Überzeugungsversuchen beider Seiten umgehen können, als ihnen gemeinhin unterstellt wird. Sie werden auch in Zukunft dem Paradox eines Genussmittels, das vor sich selbst warnt, mit kreativem Ungehorsam begegnen. ■



## „Warnhinweise sind das kosteneffektivste Mittel der gesundheitlichen Aufklärung“,

sagt Martina Pötschke-Langer, Leiterin der Stabsstelle Krebsprävention und des WHO-Kollaborationszentrums für Tabakkontrolle am Deutschen Krebsforschungszentrum



**E**in Bild sagt mehr als tausend Worte: Dieses Wissen müssen wir uns auch zunutze machen, wenn es darum geht, Menschen vor dem Rauchen zu schützen. Auffällige Warnhinweise, die aus Bild und Text bestehen, werden schneller und besser wahrgenommen als rein textliche Warnhinweise. Insbesondere Bilder, die starke Emotionen auslösen, verbessern das Wissen um die Gesundheitsgefahren des Tabakkonsums. Die mit einem Bild vermittelten Informationen bleiben länger im Gedächtnis haften. Zudem erreichen sie jeden Raucher unmittelbar und kontinuierlich, denn jedes Mal, wenn der Raucher die Packung in die Hand nimmt, wird er mit dem Warnhinweis konfrontiert – bei einem täglichen Konsum von einer Packung mit 20 Zigaretten also mindestens 7000- bis 8000-mal im Jahr. Damit sind Warnhinweise das kosteneffektivste Mittel der gesundheitlichen Aufklärung: Sie erreichen jeden Konsumenten, und die Kosten tragen die Hersteller, nicht die Allgemeinheit.

Studien aus Ländern wie Australien oder Großbritannien, die bildliche Warnhinweise auf Zigarettenpackungen verwenden, zeigen, dass Raucher dort besser über die gesundheitlichen Folgen des Rauchens Bescheid wissen als Raucher in Ländern, die rein textliche Warnhinweise einsetzen. Bei Rauchern, die mit klinischen Bildern

konfrontiert werden, steigen die Motivation zum Rauchstopp und die Zahl der Rauchstoppversuche deutlich an. Erfolgreiche Exraucher berichten, dass sie durch die Bilder auf ihrem Weg zum stabilen Nichtraucher unterstützt werden; die Bilder sind also eine erfolgreiche Rückfallprophylaxe.

Jugendliche in Ländern mit bildlichen Warnhinweisen sehen diese als wichtige Informationsquelle an und empfinden das Rauchen als deutlich weniger attraktiv. Jugendliche, die bereits rauchen oder mit dem Rauchen experimentieren, rauchen aufgrund der Bilder weniger und denken häufiger ans Aufhören.

Und zu guter Letzt: Bereits in den 1990er Jahren wies das Bundesverfassungsgericht eine Klage der Tabakindustrie über das Aufbringen der damals neu eingeführten textlichen Warnhinweise auf Zigarettenpackungen zurück und stellte im Urteil vom 22. Januar 1997 fest, dass „die Warnung vor diesen Gesundheitsgefahren (...) zu den legitimen Aufgaben des Staates“ gehöre: „Die Warnungen sind geeignet, den Verbraucher zumindest von einem bedenkenlosen Konsum von Tabak abzuhalten.“ Diese Feststellung des höchsten deutschen Gerichts trifft noch auf ein Vielfaches mehr für die bildlichen Warnhinweise zu: Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. ■

# Hinterm Tellerrand geht's weiter!

Für die Lösung vieler gesellschaftlicher Herausforderungen setzt die Politik vorwiegend auf die Kraft der Naturwissenschaften. Welch ein Versäumnis.  
Ein Kommentar von Ursula Mommsen-Henneberger

Der Klimawandel, eine wachsende Weltbevölkerung, Migranten und Flüchtlinge in historischem Ausmaß, die globale Datenflut – diese konfliktreiche Gemengelage, die sich um viele weitere Punkte fortsetzen ließe, stellt auch Deutschland vor enorme Herausforderungen. Und was macht die Politik? Sie neigt nur allzu oft dazu, kritische Entwicklungen zu ignorieren und allein durch naturwissenschaftliche Forschung und Innovation bewältigen zu wollen. Doch die global verflochtenen Probleme sind damit allein nicht zu lösen. Vielmehr wächst die Notwendigkeit, dass die Naturwissenschaften über den Tellerrand des eigenen Geschehens hinausblicken: Am Beitrag der Gesellschaftswissenschaften führt kein Weg vorbei. Sie können mit ihren Erkenntnissen wichtige Informationen in die öffentliche Debatte und die politische Steuerung von Gesellschaften im Umbruch tragen.

Nehmen wir das Beispiel Flucht: Forscher vieler Disziplinen könnten hier ihre Erkenntnisse gewinnbringend zusammentragen. Naturwissenschaftler können dabei helfen, Daten über Klimaveränderungen, Wanderungsbewegungen und vieles mehr beizusteuern. Migrationsforscher analysieren die sozialen Ursachen. Ökonomen untersuchen die Folgen der internationalen Wirtschaftsbeziehungen für arme Länder. Soziologen forschen in den immer größer werdenden Flüchtlingscamps, wie eine menschenwürdige Unterbringung aussehen kann.

Und doch gibt es diese Zusammenarbeit noch immer zu selten. Denn der Transfer solcher Erkenntnisse in Politik und Gesellschaft braucht bestimmte Bedingungen. So muss es stabile Institutionen geben, über die sich Forscher systematisch einbringen können, um von Politik und Öffentlichkeit gehört zu werden. Hier sind Bund, Länder und Universitäten gefragt. Ferner könnte das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Bundestag seine Aufgaben stark um soziale Aspekte erweitern. Denkbar ist außerdem ein jährliches Gutachten – ähnlich wie der Wirtschaftsbericht – zu gesellschaftspolitischen Brennpunkten. Es müsste interdisziplinär erarbeitet sein und medienwirksam vorgestellt werden.

Im Vergleich zu den Naturwissenschaften sind die Geistes- und Sozialwissenschaften Nachzügler im Wissenstransfer wie in der Wissenschaftskommunikation. Von einem generellen Transport-Defizit sozialwissenschaftlicher Themen in die Praxis spricht auch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Sie hat eigens eine Förderlinie zum Erkenntnistransfer aufgelegt.



**Ursula Mommsen-Henneberger (65)** war viele Jahre Redakteurin der Deutschen Presse-Agentur (dpa) und bis Ende Januar 2016 verantwortlich für das dpa-Dossier Bildung Forschung; seitdem ist sie im Ruhestand

Doch darunter sind nur wenige geförderte Projekte aus den Sozialwissenschaften. Der Grund: Es gibt zu wenige Bewerbungen.

Die Gesellschaftswissenschaften müssen sich also auch selbst ändern. „Raus aus dem Elfenbeinturm“ heißt es für sie. Es gibt interessante Vorbilder: etwa das Zentrum für Wissenschaftskommunikation des Exzellenzclusters „Religion und Politik“ der Universität Münster. Die mit dem Zentrum strukturell an der Hochschule verankerten Kommunikatoren stellen bewusst die gesellschaftliche Relevanz ihrer Forschung in den Mittelpunkt. Ein anderes Modell kann die Zusammenarbeit zwischen Forschern der Freien Universität Berlin und dem Auswärtigen Amt sein. In einem Wissensaustausch untersuchen hier Rechts-, Politik- und Geschichtswissenschaftler zusammen mit Diplomaten Handlungsmöglichkeiten der deutschen Außenpolitik in zerfallenden Staaten.

Solche Projekte sollten Ansporn für Wissenschaftler und Politiker sein, wechselseitige Berührungängste abzubauen und neue Formate des Informationsaustauschs zu finden. Längerfristige Perspektiven müssen verstärkt in die Politik einfließen. Denn allein die aktuellen Herausforderungen fordern mehr als ein machtpolitisches „Fahren auf Sicht“.

→ JUNQ – Ungelöste Fragen

# Wie ist der Mond entstanden?

Astronomen blicken mit Teleskopen viele Millionen Lichtjahre weit ins Universum, doch selbst der uns am nächsten stehende Himmelskörper, der Mond, birgt immer noch Rätsel. Zum Beispiel, wie und wann er eigentlich entstanden ist. Ein Beitrag aus dem *Journal of Unsolved Questions (JUnQ)*

An Theorien, wie die Erde einst zu ihrem Mond gekommen ist, mangelt es in der Wissenschaft nicht. Doch welche von ihnen trifft am wahrscheinlichsten zu? Als abwegig gilt mittlerweile, dass die Erde den Mond mit ihrer Schwerkraft eingefangen hat. Dazu ist der Mond im Verhältnis zur Erde einfach zu groß. Nach einem anderen Szenario könnte der Mond eine Abspaltung der Erde sein. Dagegen spricht allerdings die unterschiedliche Dichte der beiden Himmelskörper. Die derzeit populärste Theorie, die die meisten Forscher stützen, geht von einer Kollision der Erde mit einem etwa marsgroßen Himmelskörper aus. Diesem hypothetischen Körper haben die Wissenschaftler den Namen Theia gegeben. Der kosmische Unfall soll Material beider Himmelskörper in die Erdumlaufbahn befördert haben, aus dem sich schließlich der Mond geformt hat.

Astronomen nehmen an, dass die Erde und Theia in der Frühphase des Sonnensystems in unterschiedlichen Abständen zur Sonne entstanden sind. Somit sollten sie sich auch in ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden haben. Wenn dieses Szenario zutrifft, dann sollte der Mond in seiner chemischen Zusammensetzung

viel mehr Theia als der Erde gleichen – dies gilt zumindest für die angenommenen Geschwindigkeits- und Massenverhältnisse sowie den Aufprallwinkel. Das Gegenteil ist jedoch der Fall: Mond und Erde sind zwar nicht identisch zusammengesetzt, sie ähneln sich aber viel mehr, als sie es der Theorie nach sollten. Gleichzeitig unterscheiden sie sich aber deutlich von den anderen Planeten unseres Sonnensystems.

Ein möglicher Grund für diese Ungereimtheiten: reiner Zufall! Die Zusammensetzung der jungen Erde und von Theia könnten sich zufällig geähnelt haben, weshalb der Zusammenstoß keine starke Veränderung hervorgerufen hat. Bisher galt dies als unwahrscheinlich. Neuere Untersuchungen räumen dieser Hypothese jedoch eine Wahrscheinlichkeit von rund 20 Prozent ein. Die kleinen, aber eindeutig nachgewiesenen chemischen Unterschiede müssten dann im Laufe der Jahrtausende entstanden sein. Warum und auf welche Weise dies geschehen sein könnte, ist bisher jedoch nicht geklärt. Vom Verständnis unserer direkten Nachbarschaft im Universum sind wir also immer noch weit entfernt.

Nicola Reusch



Weitere  
ungelöste Fragen:  
→ [www.junq.info](http://www.junq.info)



## Alte Äpfel, künstliche Inseln und atmende Batterien

Damit die Energieversorgung auch in Zukunft gesichert ist, sind gewaltige Energiespeicher nötig. Forscher setzen bei der Suche auch auf unkonventionelle Ideen

**D**ie einen entwickeln nach dem Vorbild verrottender Äpfel eine neuartige Batterie, andere wollen künstliche Inseln vor Belgien anlegen oder riesige Betonkugeln in der Nordsee versenken. Bei diesen Plänen haben Wissenschaftler dasselbe Ziel: Sonne und Wind zu verlässlichen Energiequellen zu machen. Dafür werden Speicher benötigt, die in Spitzenzeiten den Strom aufnehmen, um die Phasen zu überbrücken, in denen Wind- und Sonnenkraftwerke schwächeln. Diese Speicher zu konzipieren, gilt unter Experten als eine der wichtigsten Herausforderungen der Energiewende.

Wie gewaltig die Dimensionen des Problems sind, zeigt sich am Beispiel der Offshore-Windparks, die vor den Küsten entstehen. Allein die

deutschen Anlagen erzeugten 2014 bereits mehr als ein Gigawatt Strom, was etwa der Leistung eines Atomkraftwerks entspricht. Bei Sturm allerdings müssen die Windräder oft abgeschaltet werden, damit das Stromnetz nicht überlastet zusammenbricht. Dabei fände die Energie später problemlos Abnehmer. Um einen Speicher zu finden, mit dem sich solche Erzeugungsspitzen auffangen lassen, orientieren sich Wissenschaftler am Prinzip der Pumpspeicherwerke, die sich an Land bereits bewährt haben: Bei ihnen wird überschüssige Energie dazu genutzt, Wasser aus einem See in einen höher gelegenen Stausee zu pumpen. Wenn später Energie benötigt wird, lässt man das Wasser aus dem Stausee durch Turbinen wieder herauslaufen, die Strom erzeugen. Etwa

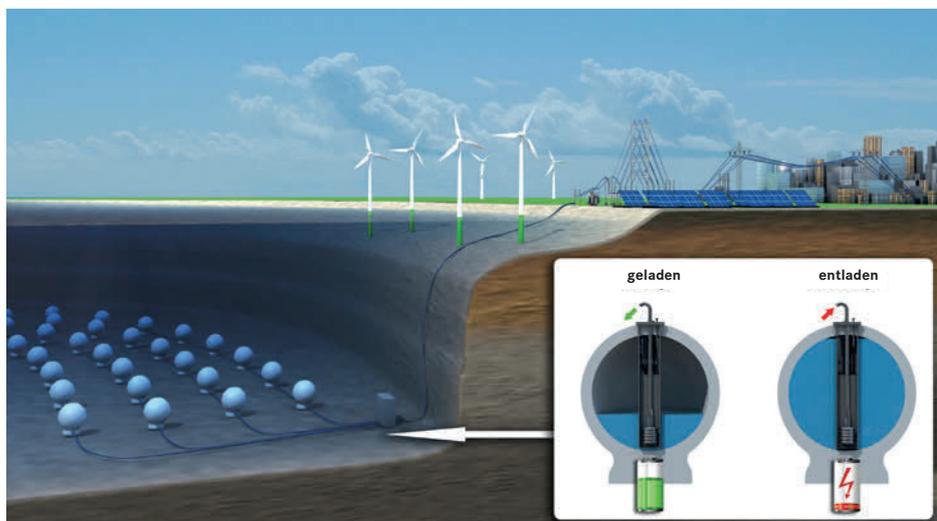


80 Prozent der aufgenommenen Energie werden so wieder an das Stromnetz zurückgegeben.

In zwei Varianten ließe sich dieses Prinzip auch in der Nordsee anwenden. Als Ersatz für den Stausee könnten hohle Betonkugeln dienen, die direkt unter den Windkraftanlagen am Meeresgrund platziert werden. Das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik arbeitet mit dem Bauunternehmen HOCHTIEF an diesem Projekt: Überschüssige Energie würde dazu genutzt, um die gewaltigen Betonkugeln mit ihrem Durchmesser von 30 Metern leer zu pumpen. Lässt man das Wasser durch Turbinen wieder einströmen, wird dabei Strom erzeugt. Ein Modellversuch mit drei Kugeln im Bodensee soll im Sommer 2016 abgeschlossen werden.

Die zweite Variante namens iLand sieht eine Art von künstlichem Atoll auf offenem Meer vor. In seiner Mitte befindet sich ein Becken, das mit Strom aus den Offshore-Parks leerpumpen und zur Rückgewinnung von Energie wieder geflutet wird, wobei das einströmende Wasser Turbinen antreibt. Dieses Projekt, von der belgischen Regierung angestoßen, wurde schließlich wegen der hohen Kosten doch nicht genehmigt. Auch Naturschützer stehen solch gigantischen Konzepten kritisch gegenüber: Für den Bau der Insel müssten ausgerechnet im sensiblen Wattenmeer tausende Kubikmeter Sand und Kies bewegt werden. Ähn-

lich groß wären die Dimensionen bei den Betonkugeln: Rund 200 Stück würden benötigt, um jene vier Gigawatt bereitzustellen, die Experten als Mindestreserve zur Sicherung der deutschen Stromversorgung sehen. Ein weiterer Haken bei solchen Anlagen ist der Energietransport: Der Strom muss vom Meer aus über das ganze Land verteilt werden, wobei die nötigen Trassen und ihre Kosten umstritten sind. ▶



**Stromerzeugung unter Wasser** Betonkugeln auf dem Meeresgrund könnten Windenergie speichern und wieder abgeben. Bild: HOCHTIEF



**Künstliche Insel** „Green Power Island“ ist ein dänisches Energiespeichermodell ähnlich dem belgischen iLand; die künstliche Insel soll als Pumpspeicherkraftwerk dienen und mit der Stromabgabe den gesamten Verbrauch aller Haushalte in Kopenhagen decken. Bild: Green Power Island

Weitgehend dezentral lässt sich die Sonnenenergie erzeugen. Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) nimmt ein Eigenheim, das sich selbst mit Strom versorgt, bereits konkrete Gestalt an. Energy Smart Home Lab heißt das intelligente Haus. Darin werden die Lebensbereiche Wohnen (Smart Home), Verkehr (Elektromobilität) und Energie (Smart Grid) so kombiniert, dass erneuerbare Energiequellen bestmöglich genutzt werden – und dabei gleichzeitig der Wohnkomfort steigt. Die Bewohner geben zum Beispiel an, wann sie mit dem Elektroauto losfahren wollen oder wann die Wäsche gewaschen sein soll. Erzeugung, Speicherung und Verbrauch der Energie werden dafür aufeinander abgestimmt. Das Smart Home erzeugt seinen Strom über eine Photovoltaikanlage sowie ein Blockheizkraftwerk selbst. Als Pufferspeicher, der beispielsweise die Sonnenenergie aus der Mittagszeit für die Verbrauchsspitze am Abend speichert, dient unter anderem das Elektrofahrzeug. Weil es diese Funktion allerdings nicht allein erfüllen kann – schließlich ist die Akkukapazität bislang zu gering, und natürlich wird das Fahrzeug regelmäßig genutzt –, widmen sich die Helmholtz-Forscher am KIT in einem anderen Projekt der Speicherung in größerem Maßstab.

Am Campus Nord in Karlsruhe erproben sie den größten Solarstrom-Speicherpark Deutschlands. „Dort arbeiten Solarzellen, Batterien und Wechselrichter zusammen, um Sonnenstrom zu speichern und jederzeit verfügbar zu machen“, sagt Olaf Wollersheim, Leiter des KIT-Projekts Competence E. Mit seinen Kollegen geht es ihm darum, das Zusammenspiel dieser Komponenten fein auszutarieren und so zu ermitteln, welche Kombination besonders netzverträglich und kostengünstig ist. „In der Forschungsanlage sind über

100 verschiedene Systemkonfigurationen aufgebaut“, sagt Wollersheim. Für eine der großen Herausforderungen der Batterietechnik, die Senkung der Produktionskosten, haben die Wissenschaftler des KIT im Jahr 2014 einen Weltrekord aufgestellt: Dank ihrer Forschung kann ein wichtiger Bestandteil der Batterien – die sogenannte Elektrodenfolie mit absatzweiser Beschichtung – nun deutlich schneller hergestellt werden als früher. „Mit der neuen Technologie“, sagt Wollersheim, „verdreifacht sich die Produktion von Elektrodenfolie bei nahezu gleichbleibenden Investitionskosten.“

Um Batterien zu optimieren, nutzen KIT-Forscher auch die Nanotechnologie. Bislang sind





**Energie aus Sonnenlicht** Der Solarspeicherpark des Karlsruher Instituts für Technologie ist der größte seiner Art in Deutschland. Bild: Markus Breig/KIT

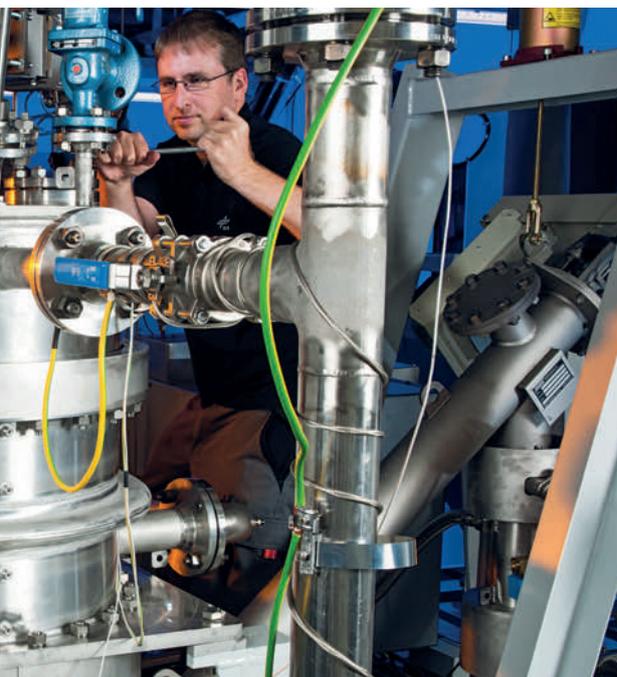
Lithium-Ionen-Akkus am leistungsstärksten. Neue Modelle speichern dreimal so viel Energie pro Gewicht wie die ersten kommerziellen Versionen zu Beginn der 1990er Jahre. Doch auch andere Speichermaterialien werden getestet, unter anderem Calcium und Magnesium.

Eine enge Vernetzung von Forschungsprojekten, die inhaltlich nahe beieinander liegen, gehört zu den großen Vorteilen der Helmholtz-Zentren. So steht auch am Forschungszentrum Jülich Batterieforschung im Fokus: Dort entwickeln Wissenschaftler keramische Elektrolyte. Ein Elektrolyt übernimmt in Batterien und Akkus den internen Ionen-Transport zwischen der Anode und der

Kathode und generiert zum Ladungsausgleich Ionen. „Gängige Batterien mit flüssigen Elektrolyten können auslaufen, überhitzen, abbrennen und dabei Gift freisetzen. Diese Probleme werden durch einen Feststoff entschärft“, erläutert Olivier Guillon, Direktor des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung. Vor allem aber ermöglicht die Keramik eine hohe Leistungsdichte: Der Akku kann elektrische Energie besonders schnell zur Verfügung stellen, wie es beispielsweise zur Beschleunigung eines Elektroautos erforderlich ist.

Darüber hinaus arbeiten die Forscher in Jülich an atmenden Batterien. Solche Metall-Luft-Akkus haben einen erheblichen Gewichtsvorteil, weil sie nicht auf Lithium beruhen, das zudem ein knapper Rohstoff ist. „Wir untersuchen Hochtemperatur-Eisen-Luft-Batterien, die mit Festoxidbrennstoffzellen gekoppelt sind. So kann Sauerstoff zu- und abgeführt werden“, sagt Guillon. „Metall-Luft-Akkus versprechen theoretisch eine sehr hohe Energiedichte, aber man muss das ganze System betrachten.“ Bislang befindet sich das Projekt, in dem verschiedene Bereiche des Forschungszentrums zusammenarbeiten, noch in der Grundlagenforschung. In der Praxis sind bei Batterien mehrere tausend Zyklen ohne Leistungsverlust gefordert. Das funktioniert noch nicht.

Eine Neuentwicklung, die auf die beiden Ulmer Forscher Stefano Passerini und Daniel Buchholz zurückgeht, hat schon tausend Ladezyklen absolviert. Das Projekt ihrer Forschungsgruppe zur Elektrochemie der Batterien am Helmholtz-Institut Ulm nahm während eines Spaziergangs ▶



**Energiespeicher auf Kalkbasis** In diesem Reaktor dient Branntkalk (Calciumoxid) der Energiespeicherung in Form von Wärme. Bild: DLR (CC-BY 3.0)

seinen Anfang. „Wir sahen verrottende Äpfel auf einer Wiese und kamen auf die Idee, dass deren hoher Zuckeranteil Biomüll für den Einsatz in einer Batterie prädestiniert“, erinnert sich Buchholz. Mit seinen Kollegen entwickelte er im Labor aus dem alten Obst ein kohlenstoffbasiertes Material für die negative Elektrode einer Batterie. „Diese Entdeckung ist ein wichtiger Schritt, um beispielsweise biologische Abfälle nachhaltig zu nutzen“, betont der Wissenschaftler. Einer aktuellen Studie der Umweltstiftung WWF zufolge landen in Deutschland jedes Jahr rund 18,4 Millionen Tonnen Nahrung im Müll. Ein beträchtlicher Teil davon könnte künftig eine neue Form von Energie spenden.

Auf ungewöhnliche Stoffe greifen auch die Wissenschaftler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) zurück. Sie erforschen zum Beispiel Flüssigsalzspeicher in solarthermischen Kraftwerken. Überschüssige Energie wird dazu genutzt, Salz zu schmelzen. Wenn es beim Erkalten kristallisiert, gibt es die Energie wieder ab. „Speichertanks mit heißem, geschmolzenem Salz könnten dafür sorgen, dass die Kraftwerke auch ohne Licht weiterarbeiten, etwa nachts oder wenn der Himmel wolkenverhangen ist“, erklärt Thomas Bauer, der die DLR-Forschungsgruppe zu Thermischen Systemen für Flüssigkeiten leitet. In den Andasol-Kraftwerken in Spanien etwa werden 28.000 Tonnen Flüssigsalz eingesetzt, um ein Kraftwerk mit 50 Megawatt elektrischer Leistung für

7,5 Stunden nach Sonnenuntergang aus einem Wärmespeicher zu betreiben. Am DLR-Standort Köln wird derzeit die Flüssigsalz-Testanlage TESIS mit über 100 Tonnen Salz errichtet.

Roel van de Krol geht mit seinem Team am Institut für Solare Brennstoffe des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie (HZB) einen gänzlich anderen Weg: Durch künstliche Photosynthese macht der Materialwissenschaftler aus Sonnenenergie Wasserstoff. In den kommenden zwei Jahren wollen die Forscher ein praxistaugliches System entwickeln, das mehr als acht Prozent der Solarenergie, die auf eine Photovoltaikanlage strahlt, in Wasserstoff umwandelt. Bisher lag der Anteil unter sechs Prozent auf einer Fläche von nur 0,3 Quadratcentimetern. Am HZB soll die Fläche 50 Quadratcentimeter groß werden. „Das könnte den Durchbruch für die praktische Anwendung bedeuten“, sagt van de Krol. Der Wasserstoff kann in Hochdrucktanks gespeichert werden, bei Bedarf wird daraus über Brennstoffzellen Elektrizität erzeugt.

Die Nachfrage nach all den neuen Ideen und unkonventionellen Wegen in Sachen Energiespeicher ist in jedem Fall gewaltig: Die Bundesregierung hat vorgegeben, dass der Anteil erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2025 im Strombereich auf 40 bis 45 Prozent und bis zum Jahr 2035 auf bis zu 60 Prozent ausgebaut werden soll. ■

Lars Klaaßen

## ENERGIE ALS WÄRME SPEICHERN

Große Hoffnungen setzen Forscher in den Bereich der Wärmeversorgung, denn deutlich mehr als die Hälfte der eingesetzten Energie in Deutschland wird in Form von Wärme benötigt.

„Daher sind innovative Ansätze für den Wärmebereich notwendig“, sagt Marc Linder, Fachgebietsleiter für Thermochemische Systeme am DLR. „Einer davon könnte die Speicherung in Kalk sein.“ Das Material ist günstig und kann sehr große Mengen an Wärme speichern, zu großen Teilen sogar verlustfrei.

Eine Testanlage betreiben die Forscher bereits; darin reagiert Calciumoxid, auch als Branntkalk bekannt, mit Wasserdampf unter starker Wärmeabgabe. Dabei entsteht Calciumhydroxid. Erhitzt man diesen gelöschten Kalk auf hohe Temperaturen, trennt sich das Wasser wieder ab. „Dieser Prozess der Wärmeabgabe und Wärmeaufnahme ist beliebig oft wiederholbar“, sagt Linder.

Forscher des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) arbeiten parallel an einer Technik, um die Sonnenwärme zu speichern. Dazu arbeiten sie unter anderem auf dem Gebiet der flachen Geothermie, das ist der Bereich bis 100 Meter unter der Erdoberfläche. In hiesigen Breiten liegt die Temperatur dort ganzjährig bei etwa 10 Grad Celsius. „Die Böden eignen sich zum Teil sehr gut, um dort Wärme oder auch Kälte zu speichern“, erklärt Thomas Nagel, Gruppenleiter am Department Umweltinformatik. „Wird ein Haus zum Beispiel im Sommer gekühlt, entzieht man ihm Wärme, die dann ins Erdreich geleitet wird.“ Die Temperatur des Bodens verändert sich entsprechend. Das kann verschiedene Effekte haben, die sich zudem gegenseitig beeinflussen: Strömungen im Grundwasser etwa oder auch chemische Prozesse. Die Forscher entwickeln ein Programm, das die Folgen an konkreten Orten im Vorfeld simuliert.

# Die mit der Laterne sprechen

Ein Traum für Autofahrer könnte wahr werden: Eine Smartphone-App oder das Navigationsgerät zeigen an, wo der nächste freie Parkplatz wartet. Die Firma Siemens testet jetzt mit einem radargestützten Sensornetzwerk, was möglich ist

**W**er in einer Großstadt mit dem Auto unterwegs ist, verbringt nicht nur viel Zeit mit dem Fahren, sondern auch mit der Parkplatzsuche: Rund 100 Stunden im Jahr sollen das pro Autofahrer sein. Wer zum Beispiel in Berlin vom Potsdamer Platz in die Bundesallee fährt, braucht etwa 20 Minuten – und dann nicht selten noch einmal die gleiche Zeit, um dort einen Parkplatz zu finden. Zumindest in verkehrsreichen Zeiten. Am Zielort kurvt man dann herum, wie es einst Herbert Grönemeyer besungen hat, von einer Nebenstraße in die andere, und wird zum Hindernis für den nachfolgenden Verkehr. Denn schließlich fährt man langsam, um bloß keinen Parkplatz zu verpassen.

Doch das könnte sich jetzt ändern. In einem vom Bundesumweltministerium geförderten Projekt will Siemens zusammen mit mehreren Partnern den lästigen Parkplatzsuchverkehr reduzieren. Das Mittel der Wahl ist ein sensorgesteuertes Netzwerk, das in die Straßenlaternen integriert ist. Es soll den Autofahrern die Parkplatzsuche abnehmen. Für den im vergangenen September gestarteten und mindestens bis ins Frühjahr 2016 andauernden Test wurden die Straßenlaternen in der Friedenauer Bundesallee auf einer Strecke von rund 250 Metern mit ►

**Keine Parkplatzsuche mehr**  
 Marcus Zwick (links) und Florian Poprawa von der Siemens AG testen ein System, das freie Parkplätze in Echtzeit anzeigen kann.  
 Bild: [siemens.com/presse](http://siemens.com/presse)



Radarsensoren und einer WLAN-Einheit ausgestattet. Jeder Sensor scannt einen Bereich von bis zu 30 Metern und meldet freie Parkplätze an eine Verkehrsinformationszentrale. Diese wiederum gibt die Information über einen freien Parkplatz dann über das Navigationsgerät des Autos oder über eine Smartphone-App an die Autofahrer weiter.

Als Test-Ort haben sich die Projektpartner die Bundesallee ausgesucht, da sie durch die Nähe zur Steglitzer Schloßstraße mit ihren Kaufhäusern und Einkaufszentren eine deutlich höhere Dichte des Parkplatzsuchverkehrs hat als viele andere Teile der Stadt. Für die Autofahrer ist das System denkbar einfach: Sie müssen in ihrem Smartphone oder dem Navigationssystem ihres Autos nur den Zielort eingeben, und schon zeigt das Gerät an, ob es dort einen freien Parkplatz gibt. Sollte der Stellplatz während der Anfahrt belegt worden sein, werden Alternativen in der Nähe angezeigt – falls welche vorhanden sind. Eine Besonderheit der Software ist, dass sie mit einem lernenden System arbeitet. Es erkennt, wenn sich die Parkplatzsituation zu bestimmten Zeiten wiederholt und errechnet Prognosen, sodass die Nutzer besser einschätzen können, welche Situation sie bei ihrer Ankunft erwartet. Wenn das System übrigens schon bei Fahrtantritt ermittelt, dass es am Zielort keine freien Parkplätze gibt, errechnet

der integrierte Routenplaner Hinweise auf alternative Mobilitätsvarianten: auf die nächstgelegene U- oder S-Bahnstation zum Beispiel, von der aus das Ziel ohne Parkplatzsuche zu erreichen ist.

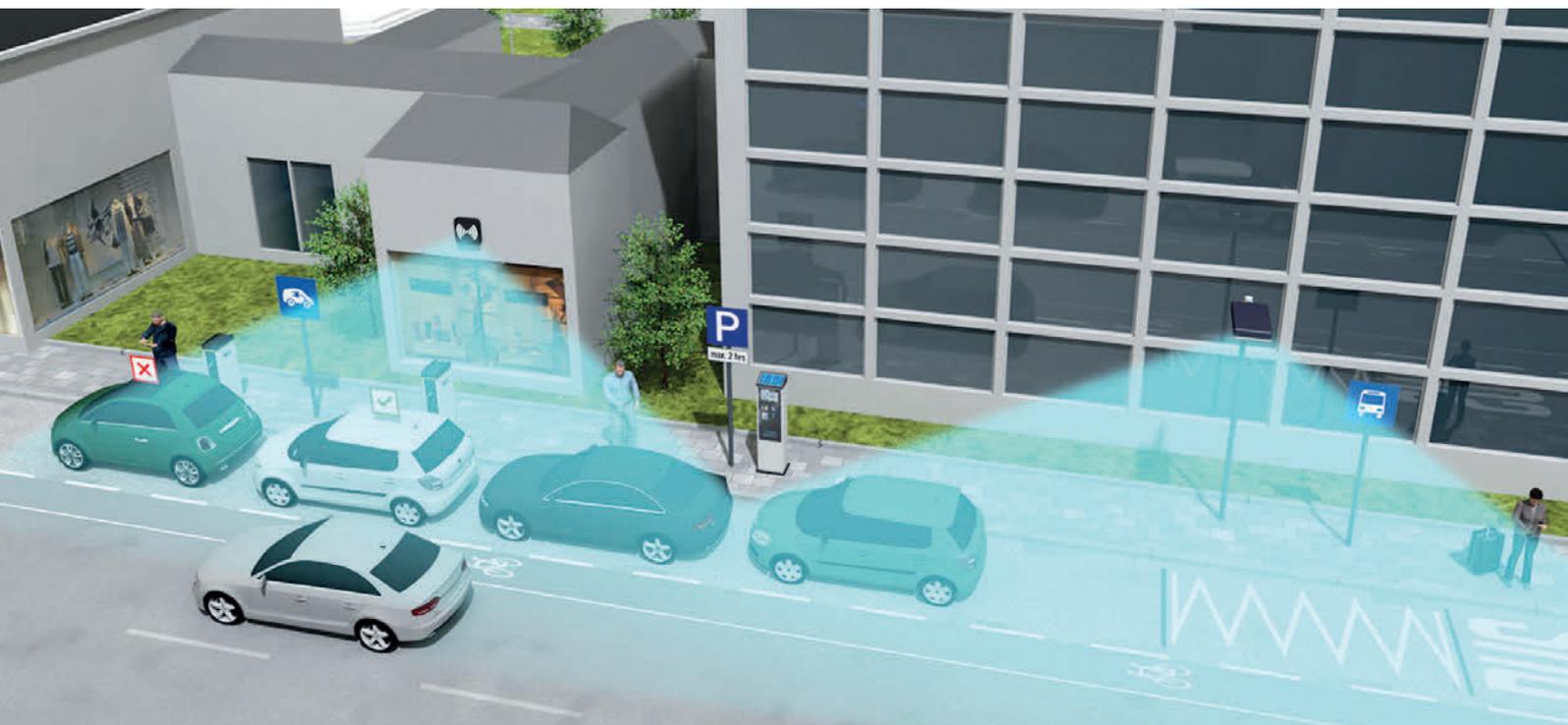
An dem Projekt mit dem sehr technisch anmutenden Namen City2.e 2.0 sind neben Siemens weitere Partner beteiligt: die Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, die Verkehrsmanagementzentrale Berlin (VMZ), das Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität und das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz. Sie alle wollen nicht nur mehr Service für die Autofahrer schaffen, sondern auch die Kohlendioxid-Emissionen in der Innenstadt verringern helfen. Denn ihren Angaben zufolge entfallen bis zu 30 Prozent des Verkehrsaufkommens in der Innenstadt auf Parkplatzsucher.

„Siemens und seine Partner sind aber nicht die ersten und einzigen, die eine Parkinfo in Echtzeit anbieten wollen“, sagt Peter Vortisch, Professor für Verkehrswesen am Karlsruher Institut für Technologie in der Helmholtz-Gemeinschaft. Auch die App „Parkinfo“ in München, „SF Park“ in San Francisco oder das Start-up „Schlauerparken.de“ haben, bei unterschiedlichen technischen Herangehensweisen, dasselbe Ziel.

„Unsere Plattform ist sehr vielseitig“, wirbt Marcus Zwick, Leiter der Siemens-Innovations-

#### Sensor-Netzwerk

An Straßenlaternen angebrachte Radarsensoren überwachen ständig den Parkraum und melden deren Belegungsstatus an eine Leitzentrale. Bild: siemens.com/presse



abteilung für Mobilität. Durch das Scannen aus zehn Metern Höhe könne der genaue Umriss des Parkplatzes registriert werden – und damit auch, ob der Fahrer schlecht eingeparkt hat und einen zweiten Parkplatz belegt oder ob er eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer darstellt, weil er etwa den Radweg blockiert. „Dabei ist es auch möglich, den Fahrer über die App oder das Navigationssystem darauf hinzuweisen“, sagt Zwick. Das Radarsystem erfasst darüber hinaus nicht nur die Parkzone, sondern auch den angrenzenden Straßenabschnitt und kann so erkennen, ob der Verkehr fließt oder gerade steht. Damit will die VMZ bei einem künftig flächendeckenden Einsatz der Sensoren angeben können, wo gerade auf der Strecke ein Stau besteht und eventuell Umfahrungsmöglichkeiten anbieten. Zukunftsweisend sei auch, dass das System anzeigen kann, ob Ladestationen für Elektroautos frei oder belegt sind.

Die Ermittlung der Daten über Radarsensoren sei datenschutzrechtlich unbedenklich, meint Zwick, weil das Radarbild nur grobe Umrisse des Autos zeige und damit weder ein Nummernschild noch einen Fahrzeugtyp erkennen lasse. Doch die Plattform ist noch in andere Richtungen erweiterbar: Sie kann mit der Parkraumbewirtschaftung verbunden werden und genau feststellen, wie lange ein Auto auf einem Parkplatz steht und eine eventuelle Parkzeit bereits abgelaufen ist. Diese Daten könnten ans Ordnungsamt weitergegeben werden, das dann einen Mitarbeiter benachrichtigt, der sich gezielt aufmachen kann, um dem Verkehrssünder ein Knöllchen zu erteilen.

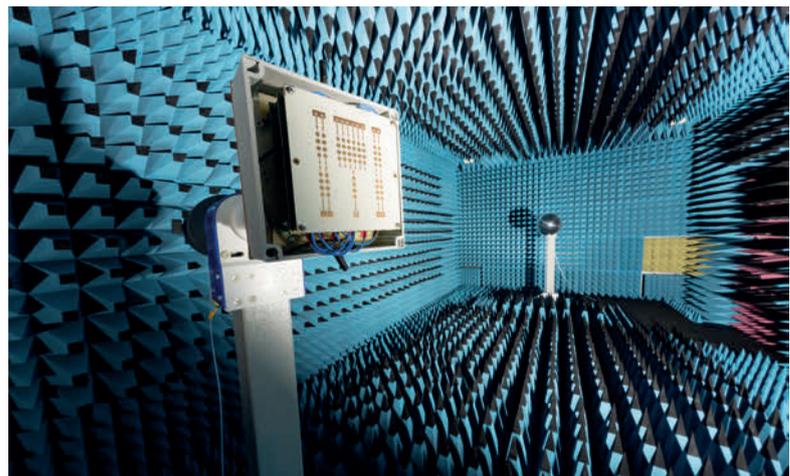
Die flexible Überwachung ermöglicht es auch, dass ganze Straßenabschnitte oder einzelne Parkplätze bei einer Veranstaltung, einem Umzug oder einer Lieferung befristet als Parkverbotzone erklärt und anschließend wieder freigegeben werden können.

„Vorteil des Siemens-Projekts ist, dass es die gesamte Kette von der Informationserhebung bis zum Anzeigesystem für den Autofahrer umfasst und durch die Überkopf-Sensoren auch Daten für Verkehrsleitsysteme bereitstellt. Das bieten die Konkurrenzprojekte nicht“, sagt Peter Vortisch. Je verlässlicher die Informationen, die die VMZ erhalte, desto eher könne man eine Verkehrslenkung betreiben. Letztlich lasse sich der Verkehr damit aber nur besser verteilen. Mehr Parkplätze oder größere Straßen entstünden freilich nicht. ■

Harald Oikus



**Info in Echtzeit** Das neue Parkmanagement-System zeigt Autofahrern über Smartphone oder Navigationsgerät an, ob und wo es am Zielort freie Parkplätze gibt. Bild: [siemens.com/presse](http://siemens.com/presse)



**Auf Herz und Nieren** Bevor die Radarsensoren in den täglichen Betrieb gehen können, werden sie in einer Testkammer gründlich geprüft. Bild: [siemens.com/POF](http://siemens.com/POF)



**Platzsparend verstaut** Florian Poprawa leitet im Parkplatz-Projekt die Hardware-Entwicklung bei Siemens und zeigt, wie die Sensoren in Laternen verbaut werden. Bild: [siemens.com/POF](http://siemens.com/POF)

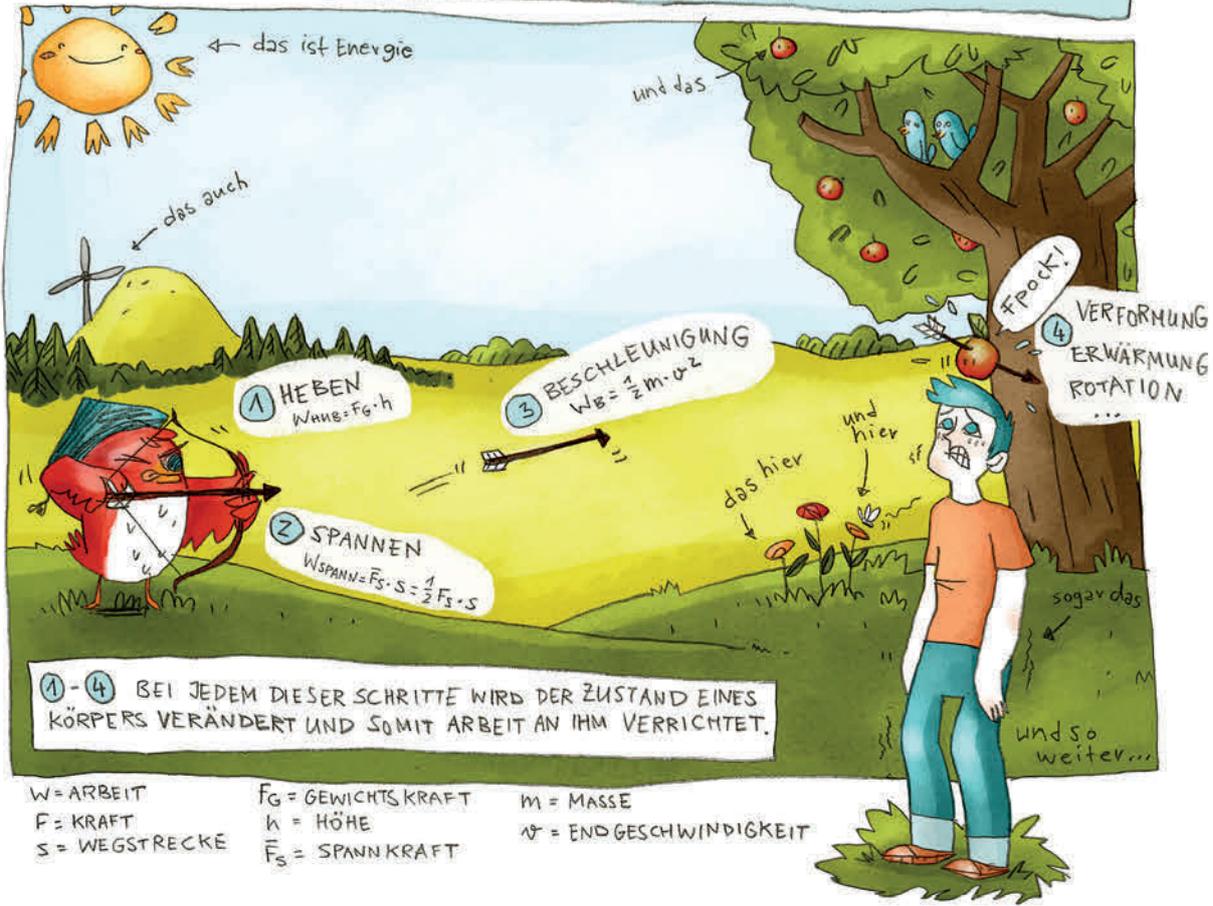
# KLAR SOWEIT?



„ENERGIE“ - AUF DEN ERSTEN BLICK HABEN WIR ALLE EINE VAGE VORSTELLUNG DAVON:



ENERGIE IST ALLGEGENWÄRTIG UND LEBENSNOTWENDIG, ABER SCHWER ZU ERFASSEN. DIE PHYSIK DEFINIERT SIE (VEREINFACHT) ALS DIE FÄHIGKEIT, MECHANISCHE ARBEIT ZU LEISTEN, WÄRME ABZUGEBEN ODER LICHT ABZUSTRAHLEN.

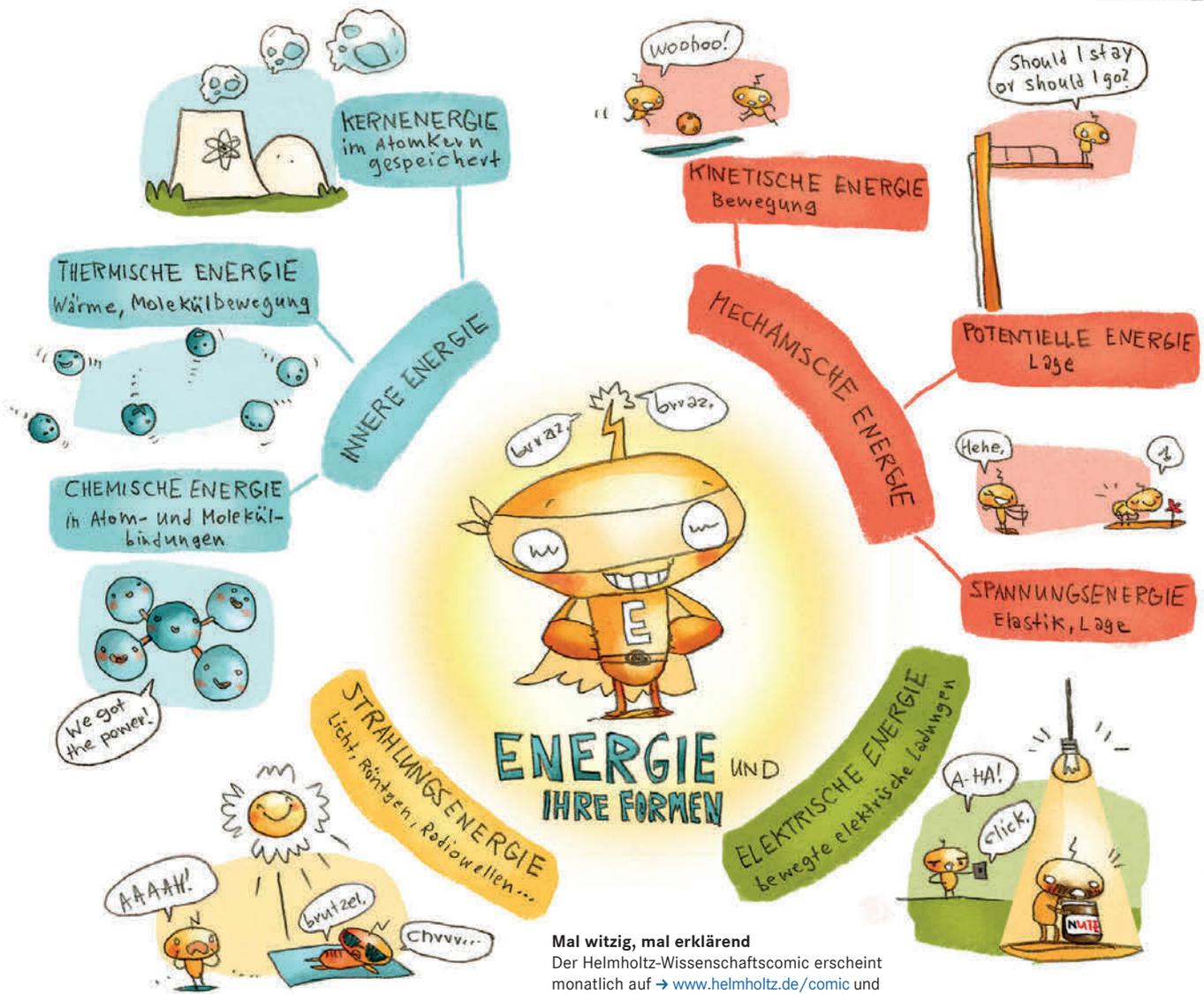


①-④ BEI JEDEM DIESER SCHRITTE WIRD DER ZUSTAND EINES KÖRPERS VERÄNDERT UND SOMIT ARBEIT AN IHM VERRICHTET.

W = ARBEIT      F<sub>G</sub> = GEWICHTSKRAFT      m = MASSE  
 F = KRAFT      h = HÖHE      v = ENDGESCHWINDIGKEIT  
 s = WEGSTRECKE      F<sub>s</sub> = SPANNKRAFT



Gar nicht mal so sehr. In der Physik können wir zum Beispiel einzelne Energieformen anschaulich voneinander abgrenzen:



ENERGIE IST ALSO NICHTS MYSTERIÖSES. SIE KOMMT IN UNTERSCHIEDLICHEN FORMEN IN UNSEREM ALLTAG VOR. WIE VERSCHIEDENE ENERGIEARTEN INEINANDER UMGEWANDELT WERDEN, IST THEMA EINES DER FOLGENDEN COMICS.



# Navigatorin durch den Verkehr von morgen

Forscherin Barbara Lenz beschäftigt sich mit Mobilität – und schaut dafür nicht nur auf neue Technik, sondern vor allem auf das Verhalten der Menschen

„Ich komme überall hin, wo ich hin möchte“, sagt Barbara Lenz, und dieser Satz, der bei jedem anderen nach einer Selbstverständlichkeit klingt, umreißt einen Teil ihrer Forschung: Die studierte Geografin erkundet, wie sich das menschliche Mobilitätsverhalten verändert. Wenn sie zu ihrem Arbeitsplatz fährt, der in Berlin-Adlershof liegt und damit ein ganzes Stück entfernt vom Zentrum der Stadt, nutzt sie je nach Situation die öffentlichen Verkehrsmittel, das eigene Auto, das Fahrrad und auch mal das Taxi, wenn sie viel telefonieren muss – „diese Vielfalt der individuellen Mobilität“, sagt sie, „hat unsere Welt in den letzten 100 Jahren grundlegend verändert. Vom Fuhrwerk bis dahin, dass sich jeder Einzelne ein Auto leisten kann, war es ein riesiger Schritt.“ Mit der Verbreitung der Carsharing-Angebote, die immer mehr von der Bevölkerung angenommen werden, habe die Flexibilität noch einmal stark zugenommen.

Die 60-Jährige leitet das Institut für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Ihr Büro hat sie so eingerichtet, dass es einen Kontrast bildet zur Funktionalität des Institutsgebäudes: Ihren Besuch empfängt sie an einer Sitzgruppe aus cognacfarbenem Leder. Wenn man dort Platz nimmt, blickt man auf Bücherregale, die bis unter die Decke reichen. Auf ihrem Schreibtisch liegen Leuchstifte bereit. „Ein wichtiges Utensil“, sagt Barbara Lenz. Denn wenn sie Fachliteratur liest, markiert sie, was ihr auffällt. Die Textpassagen diskutiert sie gerne mit ihren Kolleginnen und Kollegen. „Mich interessiert der kontinuierliche Auf- und Ausbau des Wissens – zur Emissionsentwicklung, zur Alltagsmobilität, zum Einfluss des Digitalen auf diese Mobilität.“ All das trage zum Verständnis des Ganzen bei, deshalb sind es oft die vermeintlich kleinen Fragen, die sie umtreiben.

Im Begriff Mobilitätsverhalten versteckt sich ein weites Forschungsfeld. Besonders interessant ist für Barbara Lenz der zweite Teil des Wortes: das Verhalten. Um Verkehrssysteme zu entwickeln, müsse man genau wissen, welche Bedürfnisse der Mensch habe und wie die sich auswirkten. Mit ihrer Forschung möchte Lenz die Mobilität für Menschen gestalten. Bei der Technologie des autonomen Fahrens sei es beispielsweise wichtig zu fragen, was es bedeute, wenn ein Fahrzeug von alleine fahren kann. „Welchen Nutzen hat man davon und was heißt das für die Stadt? Können Verkehrsflüsse effizienter gestaltet werden?“

Auch das Verhältnis von Mensch und Maschine sei ein wichtiges Forschungsfeld – immerhin müsse der Mensch bereit dazu sein, die Kontrolle über das Fahren an eine Maschine abzugeben. „Bis jetzt haben wir selbst die Entscheidungen am Steuer getroffen. Der Technik das Vertrauen zu schenken, uns sicher durch den Verkehr zu leiten, fällt daher noch schwer“, sagt Lenz. „Rational ist dieses Misstrauen nicht zu erklären, autonomes Fahren kann sogar mehr Sicherheit im Verkehr bieten.“ Unsicherheit bestehe auch darin, wie die Daten, die beim Fahren entstehen, verwaltet und weiter genutzt würden. „Hier ist es wichtig, eine IT-Kultur zu entwickeln, die die Privatsphäre der Fahrer schützt“, sagt Lenz. Auch der öffentliche Nahverkehr ist Gegenstand ihrer Forschung: So untersucht sie beispielsweise, welche besonderen Bedürfnisse eine immer älter werdende Stadtbevölkerung gegenüber dem öffentlichen Verkehr hat.

Nach einem journalistischen Volontariat studierte Lenz Geografie und Germanistik und arbeitete zunächst als Gymnasiallehrerin – bis sie sich dann doch für die Wissenschaft entschied. Seit 2002 arbeitet sie am Institut für Verkehrsforschung. Die Lust am Gestalten und an der Verantwortung habe sie dazu gebracht, sich auf die Leitungsstelle am DLR zu bewerben, die ihr 2007 übertragen wurde. „Ich habe immer auch Funktionen wahrgenommen, in denen ich die Interessen der anderen vertreten habe, als Schülersprecherin, als Jahrgangssprecherin während meines Referendariats oder auch an der Uni als Sprecherin für die Frauen des Instituts.“

Die Jahre in der Verkehrsforschung haben ihr Gespür für Trends geschult. Um das Bedürfnis der Menschen nach größtmöglicher Mobilität zu erfüllen, müsse man nicht nur die passenden Verkehrsmittel anbieten, sagt Lenz. In gleichem Maße gelte es auch, Mobilität umweltfreundlicher zu gestalten und die immer komplexere Technik für den alltäglichen Gebrauch zu vereinfachen. Das geschehe zum Teil durch die zunehmende Digitalisierung, zum Beispiel durch Smartphone-Apps oder Navigationsgeräte für die Routenplanung. Am Institut erforscht Lenz mit ihrem Team, wie die vielfältigen Ansprüche in Einklang gebracht werden können: „Wir können nicht die Bedürfnisse jedes Einzelnen erfüllen“, sagt sie, „aber zumindest für die Mehrheit wollen wir es schaffen.“

Pia Liyanage

# Personalien

## Helmholtz-Doktorandenpreise verliehen



Für ihre besonderen wissenschaftlichen Leistungen an einem Helmholtz-Zentrum haben fünf Nachwuchsforscher den Doktorandenpreis der Helmholtz-Gemeinschaft erhalten. Die Auszeichnung ist verbunden mit einem Preisgeld von je 5000 Euro und einer Kostenpauschale von 2000 Euro monatlich für einen sechsmonatigen Auslandsaufenthalt. Die Preisträger (v.l.): **Benjamin Schmidt** forscht am Karlsruher Institut für Technologie im Rahmen einer internationalen Kollaboration zu Dunkler Materie. **Matthias May** vom Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie untersuchte eine Methode zur Wasserspaltung mit Sonnenlicht, um die Energie in Form von Wasserstoff speichern zu können. **Michael Kühn** vom Karlsruher Institut für Technologie entwickelte eine quantentheoretische Methode, mit der es möglich ist, die Eignung von neuen Molekülen für organische Leuchtdioden bereits vor deren Herstellung abzuschätzen. **Clara Hoppe** vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, untersucht die Auswirkungen des Klimawandels auf das Phytoplankton in den Polarregionen. **Volker Hovestadt**, Deutsches Krebsforschungszentrum, erforscht die epigenetischen Veränderungen des Medulloblastoms, einem der häufigsten Hirntumoren bei Kindern.

## Millionenförderungen des Europäischen Forschungsrates

Im Dezember 2015 haben acht Helmholtz-Wissenschaftler vom Europäischen Forschungsrat (ERC) einen sogenannten Consolidator Grant erhalten. Diese Förderung gehört zu den bedeutendsten in Europa und richtet sich an Nachwuchswissenschaftler, die vor sieben bis zwölf Jahren promoviert haben. Bis zu 2,75 Mio. Euro über maximal fünf Jahre erhalten: **Isaac Boxx** (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), **Hendrik Fuchs**, **Samir Lounis** (beide Forschungszentrum Jülich), **Yuri A. Litvinov** (GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung), **Matthias Heikenwälder**, **Irmela Jeremias**, **Daniel Razansky** (alle Helmholtz Zentrum München) und **James Poulet** (Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin).

## AWI-Forscher übernimmt Ko-Vorsitz einer IPCC-Arbeitsgruppe

Der Biologe Hans-Otto Pörtner vom Alfred-Wegener-Institut (AWI) ist zum Ko-Vorsitzenden der Arbeitsgruppe II des Weltklimarates (IPCC) gewählt worden. Die Arbeitsgruppe, die Pörtner zusammen mit Debra Roberts aus Südafrika leiten wird, beschäftigt sich mit den Risiken und Folgen des Klimawandels sowie mit Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel. Pörtners Amtszeit umfasst die Erstellung des sechsten IPCC-Klimaberichts bis 2022. Am AWI leitet Pörtner die Sektion Integrative Ökophysiologie.

## Karen Steindorf erhält Preis für Brustkrebsforschung



Der Claudia von Schilling-Preis 2015 geht an **Karen Steindorf** vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ). Sie untersucht, wie sich das individuelle Brustkrebsrisiko durch körperliche Aktivität reduzieren lässt und welche Sportarten sich am besten eignen. Steindorf teilt sich die mit insgesamt 20.000 Euro dotierte Auszeichnung mit Sibylle Loibl von der German Breast Group.

## Hochdotierter Preis für DKFZ-Forscher



**Hai-Kun Liu** vom Deutschen Krebsforschungszentrum wird mit dem Preis der Chica und Heinz Schaller-Stiftung ausgezeichnet. Liu untersucht die Stammzellen des zentralen Nervensystems und ihre Rolle bei der Entstehung von Hirntumoren. Ebenfalls ausgezeichnet wird Edward Lemke vom Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie. Der Preis ist mit jeweils 100.000 Euro dotiert.

**Bianca Berlin**

# Flaschenthermometer

## So wird's gemacht:

Löse die Lebensmittelfarbe in kaltem Wasser auf und gieße das gefärbte Wasser in die Flasche. Bohre ein Loch in den Verschluss (oder in den Korken) und verschließe die Flasche. Schiebe dann den Trinkhalm durch das Loch, bis er in die Flüssigkeit eintaucht. Dichte den Verschluss (oder Korken) gut mit Knete ab und wärme nun mit deinen Händen die Flasche. Was passiert mit dem bunten Wasser?

## Warum steigt das Wasser in den Trinkhalm?

Die eingeschlossene Luft in der Flasche wird durch deine Hände erwärmt. Dabei bewegen sich die Luftteilchen schneller und entfernen sich voneinander. Dadurch nimmt die Dichte ab und das Volumen wird größer, das heißt, die Luft aus der Flasche braucht mehr Platz und drückt auf den Wasserspiegel. Da die Luft nicht entweichen kann, drückt sie auf die Wasseroberfläche, sodass das Wasser in dem Trinkhalm aufsteigt.

## Mitmachheft

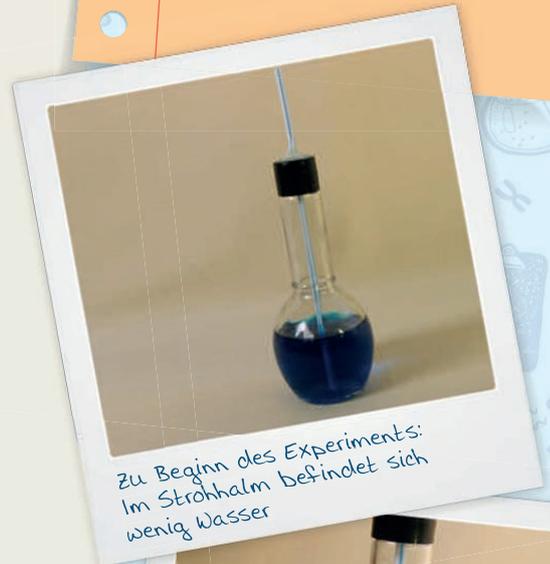
Für interessierte junge Forscher haben sich die Mitarbeiter der Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft Versuche für zu Hause ausgedacht. Die naturwissenschaftlichen Experimente mit einfachen Mitteln können während eines Spaziergangs oder in der Küche durchgeführt werden und so Aufmerksamkeit für unsere Umwelt hervorrufen, die Fantasie anregen und Neugier wecken.

Die Broschüre kann hier heruntergeladen werden:  
→ [www.helmholtz.de/schuelerlabore](http://www.helmholtz.de/schuelerlabore)

Die mehr als 25 Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft sind ein fester Bestandteil der deutschen Bildungslandschaft. Das Experimentieren ist ein Hauptbestandteil der naturwissenschaftlichen Forschung, und in den Schülerlaboren können junge Menschen – von Grundschulern bis zu Abiturienten – durch selbstständiges Experimentieren erfahren, wie interdisziplinäres Denken und Arbeiten in der Forschung funktionieren.

## Das brauchst du:

- 1 leere Flasche mit Verschluss oder mit Korken
- 1 Trinkhalm
- Bienenwachs oder Knete
- Wasser
- Lebensmittelfarbe



Zu Beginn des Experiments:  
Im Strohhalm befindet sich wenig Wasser



Der Wasserstand im Strohhalm steigt bei leichter Erwärmung der Flasche (z.B. mit den Händen)



Bei anhaltender Wärmezufuhr steigt der Pegel weiter



HELMHOLTZ  
| GEMEINSCHAFT