

NACHGEFRAGT
So sind
Nobelpreisträger

15

DISKUSSION
Wer sagt, was
Forscher dürfen?

20

GESUNDHEIT
Joghurt essen
gegen Parkinson

24

HELMHOLTZ PERSPEKTIVEN

DAS MAGAZIN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT | NR 05 | SEPT - OKT 2014

www.helmholtz.de/perspektiven

Der Dreck, den wir atmen

Wie Feinstaub unsere Gesundheit gefährdet



**Bürger
schaffen
Wissen**



Die Citizen Science Plattform

Sie möchten gemeinsam mit
Bürgern forschen?

Wir unterstützen Wissenschaftlerinnen
und Wissenschaftler bei der Entwicklung
und Präsentation von Citizen Science-
Projekten.

Informieren Sie sich auf
[www. buergerschaffenwissen.de](http://www.buergerschaffenwissen.de)

GEWISS-Konsortium



→ HELMHOLTZ extrem

Diesmal: Das unbekannteste Forschungsobjekt

Keiner weiß genau, was sie ist, und auch nicht, wo man sie suchen soll: die Dunkle Energie. Zusammen mit der Dunklen Materie gehört sie zu den größten Rätseln der Astrophysik. Es gibt keinen direkten Beweis dafür, dass sie existieren, obwohl die Indizien dafür sprechen: Ohne Dunkle Energie und Dunkle Materie ließen sich weder die Ausdehnung des Universums erklären noch seine Strukturen wie Galaxien, Sterne und Planeten. Nach der Theorie der Wissenschaftler dominieren die beiden Unbekannten das Weltall – die Dunkle Energie macht demnach 75 Prozent der Masse des Universums aus, die Dunkle Materie weitere 20 Prozent. Das würde heißen, dass der bislang bekannte Teil des Weltalls, die so genannte Baryonische Materie, mit nur fünf Prozent der kleinste Teil des Universums ist.

Den großen Unbekannten sind die Forscher jetzt auf der Spur: Wissenschaftler der Helmholtz-Zentren GSI in Darmstadt und HZDR in Dresden fahnden zusammen mit Kollegen aus 17 europäischen Instituten im HADES-Detektor nach der Dunklen Materie. Ihre Suche setzt bei einer Besonderheit an, die die Teilchen verraten könnte: Sie passen nicht in das Standardmodell der Physik, das die bekannten Elementarteilchen und die Wechselwirkungen zwischen ihnen

beschreibt. Die Forscher spüren deshalb den minimalen Abweichungen im Standardmodell nach – unter anderem bei Experimenten am CERN, dem größten Teilchenbeschleuniger der Welt, der im September 60 Jahre alt wird.

Bisher scheiden mit jedem neuen Experiment Teilchen aus, die vorher als mögliche Bestandteile von Dunkler Materie oder Dunkler Energie gehandelt wurden. Ein Beispiel dafür ist das Dunkle Photon, ein besonderes Lichtteilchen, nach dem die Forscher in den jüngsten Experimenten gesucht haben. Messsignale am HADES haben aber keine Spur vom Dunklen Photon ergeben. So enttäuschend das für die Physiker auch ist: Negative Resultate sind wichtig, denn sie zeigen den Forschern, wo sie nun weitersuchen müssen. Eine neue heiße Spur könnten jetzt die magnetischen Momente der so genannten Myonen sein. Das sind Elementarteilchen, die Elektronen ähneln. Bei Experimenten mit ihnen haben die Wissenschaftler Unstimmigkeiten im Standardmodell gefunden, durch die sich die Grenzen der Physik, wie sie derzeit bekannt ist, verschieben würden. Dann wüssten wir wieder ein bisschen mehr als nichts. ■

Angela Bittner



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
 Jan-Martin Wiarda (V.i.S.d.P.)
 Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 · 10178 Berlin
 Fon +49 30 206329-57 · Fax +49 30 206329-60

Bildnachweise Titel: okalinichenko/Fotolia; S.3: Manfred_Konrad/istockphoto; S. 4: Kim Keibel; S. 5: SP-Photo/shutterstock, Daten: Landsat TM (USGS), DLR, A-S-L/istock, Forschungszentrum Jülich, Thomas Eisenkrätzer; S.6-7: SP-Photo/shutterstock; S.12: Daten: Landsat TM (USGS); S.13: Universitätsklinikum Heidelberg, Forschungszentrum Jülich, HMGU/IGÖ, S.14: Natalia Volkova@shutterstock, S. 15: NielsDK Imagebroker, shutterstock; S. 20-22: Jindrich Novotny; S.24: A-S-L/istock; S.33: Thomas Eisenkrätzer; S. 35: Stiftung Haus der kleinen Forscher, shutterstock

Chefredakteur Andreas Fischer
Artredaktion Kathrin Schüler, Anne Prinz
Redaktionelle Mitarbeit Leonie Achtnich, Ramona Alborn, Kristine August, Elke Luise Barnstedt, Angela Bittner, Saskia Blank, Frank Frick, Christian Heinrich, Kilian Kirchgeßner, Thomas Klapötke, Christin Liedtke, Andreas Neidlinger, Ralf Nestler, Andreas Spaeth, Janine Tychsen, Silvia Zerbe
Gestaltungskonzept Kathrin Schüler, Grafikdesign
Druck/Vertrieb mediabogen, Berlin

ISSN 2197-1579

Papier Balance Silk®

Liebe Leserinnen und Leser,

die Luft, die wir atmen, enthält trotz strenger Regularien immer noch so viele Schadstoffe, dass davon mehr Menschen krank werden als vom Alkoholkonsum. Feinstaub zum Beispiel ist sogar unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte gesundheitsschädlich. Und die Übeltäter, die ihn freisetzen, sind nicht nur Autos, Schiffe und Industrieanlagen, sondern auch unsere Kaminöfen daheim. Dem Klima tut das Heizen mit Holz zwar gut, unseren Lungen dafür umso weniger. Der Weg zurück zum Heizöl ist sicher keine Alternative. Leistungsfähige Katalysatoren müssen her. Wissenschaftler entwickeln solche Filteranlagen gerade, und für Schiffe gibt es sie längst – nur müsste ihr Einbau gesetzlich vorgeschrieben werden. In unserer Titelgeschichte haben wir mit Meteorologen über die gesundheitlichen Gefahren der Luftverschmutzung gesprochen und über die Schritte, die die Politik ihrer Meinung nach gehen sollte. Und wir haben eine Forscherin begleitet, die auf Messfahrten mit ihrem Fahrrad die Berliner Luft analysiert.

Zurzeit schafft es die Raumfahrt fast täglich in die Schlagzeilen: Der deutsche Astronaut Alexander Gerst forscht auf der Internationalen Raumstation, und die Raumsonde Rosetta sucht für ihre Landeeinheit einen geeigneten Platz auf einem Kometen. Doch worauf kommt es beim Bau eines Satelliten eigentlich an, und was müssen die Konstrukteure bedenken? Zwei Wissenschaftler, die gerade einen Satelliten zum Auffinden von Waldbränden bauen, verraten ihre Tricks und Kniffe.

Im Oktober wird das Nobelpreiskomitee die diesjährigen Preisträger bekannt geben. Für sie erfüllt sich dann ein Lebenstraum. Was aber macht einen Nobelpreisträger aus? Wir haben bei einer Hochbegabtenforscherin nachgefragt, die die Eigenschaften von Nobelpreisträgern in einer Vergleichsstudie untersucht hat.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre und freue mich auf Ihre Fragen und Anregungen per Mail an 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

Inhalt

TITELTHEMA



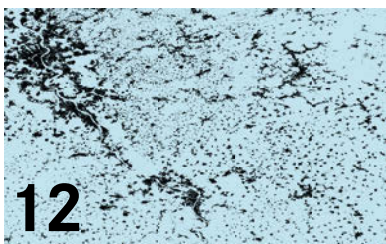
06

Der Feind in der Luft
Wie gefährlich ist Feinstaub und wie sollte die Politik gegen ihn vorgehen?

08

Radeln gegen den Dreck
Feinstaubmessung mit dem Fahrrad. Eine Reportage

+++ TELEGRAMM +++



12

Wo die Menschen wohnen +++ Neue Methode macht Gen-Schnipsel sichtbar +++ Wer tratscht, wird belohnt +++ Zellen spielen dieselbe Kalziummelodie +++ Forscher finden Lebensgemeinschaften im Öl +++ und weitere Meldungen +++ Termine

34

Personalien

FORSCHUNG

03

Helmholtz extrem
Diesmal: Das unbekannteste Forschungsobjekt

15

Nachgefragt!
Diesmal: Wie kann ich Nobelpreisträger werden?



16

Waschmaschine im Anflug
Der Satellit BIROS soll Waldbrände aufspüren. Eine Entstehungsgeschichte

23

Das Eis ist heiß
Eine Geschichte aus dem Journal für ungelöste Fragen



24

Diese Milch lebt
Wie Joghurt gegen Parkinson hilft



28

Kleine Schritte für die große Sache
Was heißt eigentlich Nachhaltigkeit konkret? Ein Beispiel aus Jülich

STANDPUNKTE

20

Wer sagt Forschern, was sie dürfen?
Zwei Blickwinkel: Thomas M. Klapötke und Elke Luise Barnstedt

22

Seid mutiger!
Ein Kommentar von Ralf Nestler über die Zurückhaltung der Wissenschaftler

PORTRÄT



32

Im Schlauchboot gegen das Treibeis
Lennart Bach im Porträt

KLEINE FORSCHER

35

Die Eimergitarre

Der Feind in der Luft

Er ist für das menschliche Auge unsichtbar und findet seinen Weg in alle Organe. Feinstaub gefährdet mehr Menschen als Zigarettenrauch. Endlich dringen Wissenschaftler mit ihren Warnungen durch

März 2014, Feinstaubalarm im Zentrum Stuttgarts: Die Messstation „Am Neckartor“ meldet zum 35. Mal, dass der Grenzwert überschritten wurde. Genau 35 Verstöße erlaubt die EU – pro Jahr. Bis Ende April wird die Zahl der Verstöße auf 51 steigen, danach ist Ruhe. Vorerst. „Feinstaub ist vor allem ein Problem in den Wintermonaten“, sagt Ute Dauert vom Umweltbundesamt.

Mit insgesamt 82 Tagen über dem gesetzlichen Grenzwert war die Messstation „Am Neckartor“ schon 2013 Spitzenreiter in der Bundesrepublik. Dahinter rangieren in diesem Jahr Berlin-Neukölln mit 35 Überschreitungen sowie Leipzig und Halle mit jeweils 34. Bis jetzt. Der Winter kommt ja noch.

Was kaum einer weiß: Selbst die zugelassenen Feinstaubmengen bedrohen schon die Gesundheit. „Rauchen und Alkohol sind zwar für den Einzelnen gefährlicher als Feinstaub“, sagt Alexandra Schneider, „aber man kann frei entscheiden, ob man Zigaretten oder Alkohol konsumiert. Dem Feinstaub ist dagegen jeder Mensch ausgesetzt.“ Somit bestünde für jeden ein Erkrankungsrisiko durch Feinstaub. Schneider ist Meteorologin und Epidemiologin am

Helmholtz Zentrum München und leitet dort die Arbeitsgruppe Environmental Risks am Institut für Epidemiologie II.

Feinstaub besteht aus Teilchen, die so klein sind, dass sie in der Luft schweben und nicht sofort zu Boden sinken. Einen Hundertstel Millimeter Durchmesser (10 μm) haben die größeren Partikel, PM10 genannt. Man könne sich zwar mit einer Atemmaske gegen Feinstaub schützen, die sei aber unangenehm zu tragen, sagt Schneider. Das größte Problem jedoch ist: Den meisten Menschen ist das Gesundheitsrisiko, dem sie sich jeden Tag aussetzen müssen, nicht bewusst.

Bei anderen Luftschadstoffen ist das anders. Weil immer mehr Menschen die Gefahren von Blei, Cadmium oder Schwefeldioxid erkannten und sie mitunter auch sehen oder riechen konnten, geriet die Politik unter Druck. Strengere Vorschriften für Kraftwerke, Industrieanlagen und Kraftfahrzeuge, verbunden mit neuen Filteranlagen und Katalysatoren, haben die Belastung der Luft seit 1990 deutlich verringert. Noch mehr Härte fordern Bürger und Wissenschaftler jetzt in Sachen Feinstaub – auch, weil das Risiko für Atemwegs- und

Herz-Kreislauf-Erkrankungen inzwischen wissenschaftlich abgesichert ist.

Zunächst beeinträchtigen die Staubkörner die Atemwege. Tief in die Lunge eingedrungene Partikel können die Ausschüttung bestimmter Botenstoffe bewirken, die dann eine Entzündungsreaktion im Körper auslösen. Außerdem kann der Feinstaub den Herzrhythmus stören: direkt durch das Eindringen ins Herz, über das Andocken an so genannte Reflexrezeptoren in der Lunge oder indirekt über Entzündungen. Für 2012 hat die Weltgesundheitsorganisation WHO weltweit 3,7 Millionen Todesfälle durch Luftschadstoffe angegeben. Feinstaub war verantwortlich für 16 Prozent der Todesfälle durch Lungenkrebs, 11 Prozent der Todesfälle durch chronisch obstruktive Lungenerkrankung sowie über 20 Prozent der Todesfälle durch Koronare Herzkrankheit und Schlaganfall. „In Europa verkürzt die Luftverschmutzung unsere Lebenserwartung um bis zu neun Monate“, sagt Schneider. Die derzeitigen Grenzwerte seien nicht ausreichend, da zu hoch – und würden zudem noch ständig überschritten. Damit aber nicht genug: Gerade in den Wintermonaten bringen östliche Winde viel Feinstaub aus Osteuropa mit sich.

Im Gegensatz zu den 35 erlaubten Überschreitungen des PM10-Tagesmittelwertes empfiehlt die WHO lediglich drei, um eine gesundheitliche Gefährdung auszuschließen. Ein Grenzwert, der selbst im ländlichen Raum kaum einzuhalten sei, sagt Ute Dauert, die beim Umweltbundesamt unter anderem für die Berichterstattung an die Europäische Kommission zuständig ist. „Die Grenzwerte sind Kompromisse zwischen gesundheitlicher Gefährdung und den Kosten für Minderungsmaßnahmen“, sagt sie. Und doch will sie die WHO-Empfehlungen in die Öffentlichkeit tragen, um den Erwartungs-

druck auf die Politik zu erhöhen. Das größte Paradoxon in Sachen Feinstaub aber ist, dass es für die vermutlich gefährlichsten Staubteilchen bislang überhaupt keinen Grenzwert gibt: die so genannten ultrafeinen Partikel – also solche mit einer Größe von weniger als einem Zehntausendstel Millimeter ($0,1 \mu\text{m}$). Sie gelangen von der Lunge bis ins Blut und darüber in jedes Organ. „Selbst im Gehirn wurden schon ultrafeine Partikel nachgewiesen“, sagt Alexandra Schneider. Sie könnten sogar am schädlichsten sein. „Aber sie sind auch am schwierigsten zu messen, weshalb Routinemessungen und gesundheitsbezogene Studien weitgehend fehlen.“ So würde auch kein Grenzwert eingeführt.

Inzwischen beginnen Wissenschaftler und Bürger zu handeln. Eine Initiative in Stuttgart demonstrierte kürzlich für zeitweilige Fahrverbote. In Hamburg fordert der NABU einen Landstromanschluss für Kreuzfahrtschiffe, denn der Schiffsverkehr macht allein 17 Prozent der Feinstaubemissionen in der Hansestadt aus. Doch der Hamburger Senat schiebt die für 2012 vorgesehene Entscheidung vor sich her. „Wir brauchen schärfere Emissionsanforderungen für PKW, Baumaschinen und Industrieanlagen“, sagt Ute Dauert. Auch in der Landwirtschaft und im Schiffsverkehr müssten die Feinstaubemissionen gesenkt werden, ebenso bei Kaminen und Öfen, denn das private Heizen mit Holz hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Alles Maßnahmen, die richtig wehtun würden – und zwar nicht nur der Industrie.

Immerhin: Von 2015 an muss auch ein verbindlicher Grenzwert für Partikel von weniger als $2,5 \mu\text{m}$ Größe eingehalten werden – ein Anfang. Aber auch nicht mehr als das. ■

Andreas Fischer

Weiterführende
Informationen zur Luft-
verschmutzung:
→ [www.helmholtz.de/
luft](http://www.helmholtz.de/luft)



Radeln gegen den Dreck

Auf ihren Fahrten durch die Stadt zeichnet Erika von Schneidmesser auf, wo die Berliner Luft besonders gefährlich ist. Die große Frage: Schaffen Parks und Straßenbäume wirklich Abhilfe?

Ein letztes Mal kontrolliert die Chemikerin Erika von Schneidmesser ihre zweirädrige Messstation. Sind die Instrumente eingeschaltet? Hängen die Schläuche der Messgeräte aus den Fahrradtaschen? Sie prüft noch einmal die Videokamera, die mit einem Gummiband am Lenker des Fahrrads befestigt ist, dann fährt sie los. Die nächsten knapp einhundert Minuten wird die 32-Jährige einmal quer durch Berlin radeln, von ihrem Arbeitsplatz am IASS, dem Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam, am Wannsee vorüber, durch Steglitz und Schöneberg, am Tempelhofer Feld entlang und durch die Hasenheide bis nach Neukölln. Dabei werden die Messinstrumente in ihrer Tasche im Sekundentakt die Luft messen und aufzeichnen, welche Partikel sie enthält.

Auf der Fahrt durch Berlin spürt Erika von Schneidmesser alle die Stoffe auf, die zu Luftverschmutzung führen können: Feinstaub zum Beispiel und kleine Partikel aus Autoabgasen, von Baustellen, aus Restaurantküchen und Industrieschornsteinen. In einer Stadt beeinflussen auch Grünflächen, Parks und Wälder die Luftqualität. „Am Anfang stand die Beobachtung, dass Stadtbäume die Luftqualität in der Stadt beeinflussen – und nicht immer positiv“, sagt der Chemiker Boris Bonn, der mit Erika von Schneidmesser zusammen forscht. „Manche Bäume fördern zum Beispiel die Bildung von Ozon. Und gerade Berlin hat sehr große Grünflächen. Wir haben uns also gefragt, welchen Einfluss das auf die Luft hat.“

So haben Bonn und von Schneidmesser in diesem Frühsommer die BÄRLIN-Messkampagne gestartet. Drei Sommermonate lang, von Anfang Juni bis Ende August, messen sie die Luftqualität an unterschiedlichen Orten der Stadt. Dabei nutzen sie die 16 bereits fest installierten Messstationen, die vom Berliner Senat eingesetzt werden. Ihr Nachteil ist, dass sie nicht flexibel sind: Sie messen nur genau an einem Ort und auch nur bestimmte Substanzen. Um ein präziseres und großflächigeres Bild von der Luft in Berlin zu bekommen, kamen die Wissenschaftler auf die Idee, das Fahrrad einzusetzen. „Das Fahrrad ist dafür bestens geeignet“, sagt Bonn, „es kann überall fahren und flexibel eingesetzt werden.“ Zehn Leute vom IASS radeln in wechselnder Besetzung ein- bis zweimal pro Woche auf unterschiedlichen Wegen durch Berlin, denn verlässliche Aussagen lassen sich nur machen, wenn die Routen mehrfach abgefahren werden. Die Messungen sind abhängig vom Wetter, vom Wind, von der Route, von der Tageszeit und dem Wochentag.

„Jetzt zum Beispiel haben wir einen sehr großen Ausschlag“, sagt Erika von Schneidmesser. Sie steht mit ihrem Fahrrad an einer Ampel hinter einem Bus, die Luft flimmert vom Abgas. „Da kann man die Luftverschmutzung eigentlich auch ohne Messinstrumente spüren“, sagt sie. Dann deutet sie ins Grüne, ein paar Meter neben den Fahrradweg. „Dort wäre es schon besser.“ Luftverschmutzung ist eine sehr punktuelle Angelegenheit, schon ein paar Meter von den Straßen entfernt sehen ►



Dort staubt es Die rote Linie zeigt die Partikelkonzentration während einer beispielhaften Fahrradtour (graue Linie) durch das Berliner Zentrum am 12. August 2014 zwischen 18 und 20 Uhr. Hohe Werte treten besonders an Kreuzungen bei wartenden und beschleunigenden Fahrzeugen, zum Beispiel Bussen, und zum Teil an Baustellen auf. Bild: IASS

die Messergebnisse völlig anders. So ist die Luft in Nebenstraßen deutlich weniger belastet als in den befahrenen Straßen. Deshalb schauen sich die Wissenschaftler, wenn sie später die Daten von der Fahrradtour auswerten, oft die Kameraaufzeichnungen an: Auf den Videobildern erkennen sie, woher die erhöhten Konzentrationen stammen – von einem Bus, einer Baustelle, einer Fabrik oder auch einem Raucher, der an der Ampel wartet. „Allzu lange darf man sich die Videos aber nicht ansehen, ohne dass einem schwindlig wird“, sagt von Schneidmesser, „denn die Fahrt ist über weite Strecken recht holprig.“

Präzisere Daten helfen, politische Entscheidungen über das Stadtbild auf eine bessere Grundlage zu stellen

Die Fahrradmessungen sind nur ein Teil des Projekts, das die Forscher vom IASS gestartet haben. Denn obwohl die Zweirad-Messstation so gut ankommt, dass sich sogar schon Freiwillige als Fahrer gemeldet haben, kann das Rad nicht alles. Um noch präzisere Daten zu gewinnen, müssten die Radler weitaus mehr in ihren Fahrradtaschen unterbringen als die zweieinhalb Kilogramm schweren Geräte, die sie derzeit dabei haben. Ein Instrument, das zum Beispiel die Anzahl der Partikel, deren Größe und ihre Verteilung misst, wiegt 15 Kilogramm, dazu kommen 25 Kilogramm für die benötigte Pumpe. Zusätzlich braucht das Gerät 300 Watt Strom. Diese größeren Instrumente können nur mit dem Auto transportiert werden.

Deswegen sind Christian Ehlers und Dieter Klemp vom Institut für Energie- und Klimaforschung – Troposphäre des Forschungszentrums Jülich in der ersten Augustwoche mit ihrem Messwagen durch Berlin gefahren. „Nach einer Anfrage vom IASS haben wir uns entschlossen, sie im Rahmen einer einwöchigen Messkampagne bei der Analyse der lokalen Luftqualität in Berlin mit unserem Messwagen zu unterstützen“, sagt Ehlers. Neben den beiden Helmholtz-Forschern sind etliche Messgeräte an Bord, so dass die relevantesten Luftschadstoffe untersucht werden können. Ungefähr neun Stunden sind die Wissenschaftler pro Tag in Berlin unterwegs. Mit dem Auto können sie eine große Fläche abdecken. Auch die Straßen rund um die fest installierten Messstationen fahren sie ab. „So können wir feststellen, ob die Messungen tatsächlich repräsentativ für die Umgebung sind oder ob es starke lokale Einflüsse gibt“, sagt Ehlers.

Der Messwagen ist dabei auch durch den Tiergartentunnel gefahren. Denn der Straßenverkehr ist eine der größten Emissionsquellen der Stadt. Aber die Wissenschaftler interessieren sich ebenso für biogene Emissionen, also solche, die zum Beispiel von Bäumen ausgehen. Welche Rolle spielen die vielen Grünflächen in Berlin für die Luftqualität? Hier werden auch sekundäre Spurenstoffe wie zum Beispiel Ozon gemessen. Diese entstehen erst durch chemische Prozesse in der Atmosphäre und sind nicht so direkt einer Quelle zuzuordnen wie zum Beispiel Abgase. Alle gewonnenen Daten gehen in komplexe Modelle ein, mit deren Hilfe die Wissenschaftler die Prozesse besser verstehen wollen. Daraus können sie im besten Fall auch Aussagen entwickeln, wie die Belastung sich effektiv reduzieren ließe.

Die Ergebnisse der Untersuchungen vom IASS und vom Forschungszentrum Jülich dürften auch für die Politik relevant sein, denn die legt fest, welche Stoffe in welcher Konzentration in der Luft sein dürfen. Die Zahl der Tage, an denen die Feinstaubbelastung überschritten werden darf, wurde in Berlin in diesem Jahr bereits im Sommer erreicht. „Die politischen Richtlinien orientieren sich dabei vor allem an der Partikelmasse: Wie viel Feinstaub ist in der Luft?“, sagt Erika von Schneidmesser. „Was wir messen, ist aber nicht nur die Anzahl, sondern auch die Größe.“ Denn nicht alle der Teilchen schaffen es überhaupt in die Lunge des Menschen, wo sie unter Umständen gesundheitliche Schäden verursachen könnten. „Präzisere Daten und ein Wissen über die Zusammenhänge können dabei helfen, die politischen Entscheidungen über das Stadtbild und die

Gesundheitsgefährdung auf eine bessere wissenschaftliche Grundlage zu stellen“, sagt Boris Bonn.

Erika von Schneidemessers Radtour durch Berlin endet an einer der fest installierten Messstationen des Berliner Senats. Dort, in Neukölln, ist sie in der Nähe eines Kinderhorts montiert. Von Schneidemesser wechselt hier noch die Filter, die alle zwei Tage erneuert werden müssen, und macht einige Notizen. Dann tritt sie auf die Straße. Direkt vor dem Kinderhort parkt ein weißer Wohnwagen: Das ist ein Messwagen, den die Stadt für das IASS dort aufgestellt hat, damit die Forscher Platz für mehr Messgeräte haben. Er braucht aber einen

Stromanschluss und kann deswegen nicht fahren. Tritt man nahe heran, hört man die Instrumente und Kühlungen im Inneren brummen. Auf dem Dach ist, ganz neu, ein Gerät angebracht, das Ozon messen kann, aber auch Stickoxide, Kohlenmonoxid und Ammoniak. Gerade wird an der University of Leicester daran gearbeitet, auch ein portables Ozonmessgerät zu entwerfen. Wenn es einsatzbereit ist, wird es Erika von Schneidemesser vermutlich auch noch in ihren Fahrradtaschen mitnehmen auf die Strecke quer durch Berlin. ■

Leonie Achtnich



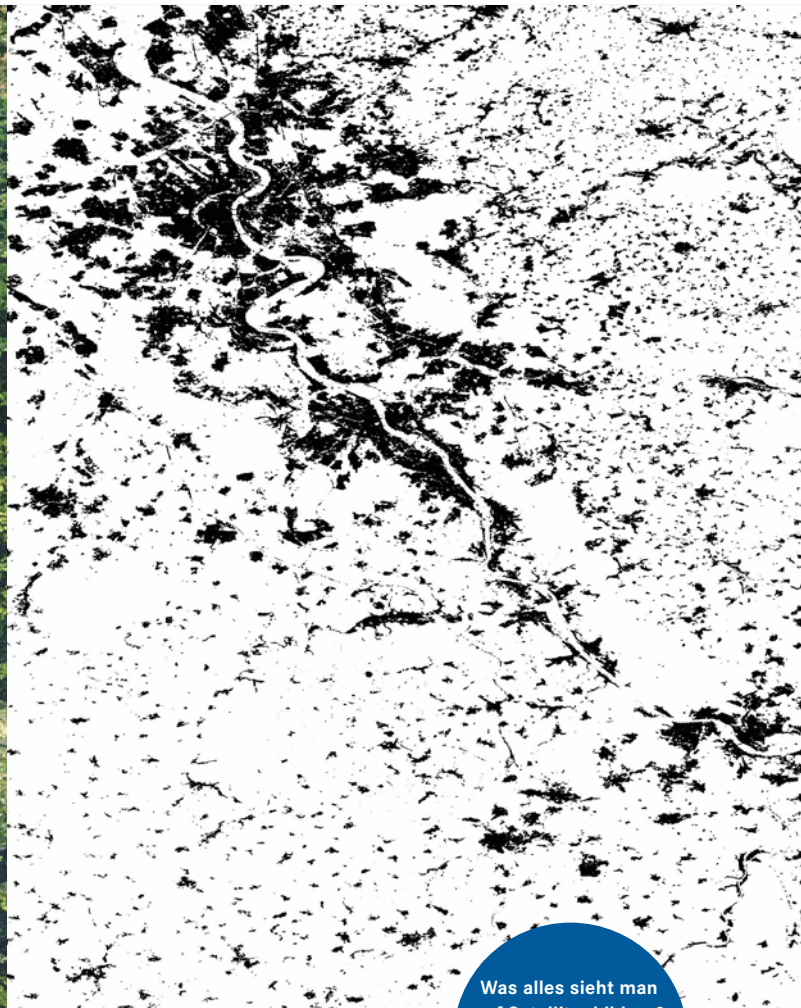
Die Messstation in Berlin-Neukölln



Letzter Arbeitsschritt

Erika von Schneidemesser wechselt die Filter an der Neuköllner Messstation, im Hintergrund parkt der Messwagen.

Bilder: Kim Keibel



Menschliche Spuren Satellitenblick (links) auf die Region Köln-Bonn und die sichtbar gemachten Siedlungen (rechts, schwarz): Große Städte sind am Rhein gewachsen, auf dem Land dagegen zahlreiche Dörfer

Was alles sieht man
auf Satellitenbildern?
Galerie unter:
→ [www.helmholtz.de/
die-welt-von-oben](http://www.helmholtz.de/die-welt-von-oben)

Telegramm

Forschung +++ Forschungspolitik +++ Termine

Wo die Menschen wohnen

Wie gemalt sieht das schwarz-weiße Bild der Region um Köln und Bonn aus. Dabei waren die beiden Künstler 500 Kilometer weit weg, als sie die Umgebung aufzeichneten: TerraSAR-X und TanDEM-X lieferten die Daten, aus denen Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) die Bilder berechneten. Zwei Jahre lang flogen die beiden deutschen Radarsatelliten über die Erde hinweg und machten auf ihrer Reise 180.000 Einzelaufnahmen. Die insgesamt 308 Terabyte großen Daten ergeben eine Vielzahl von Bildern, die die unterschiedlichsten Städte, Dörfer und Ballungsräume auf unserem Planeten zeigen – und das mit einer Auflösung, dass sogar nur 12 Meter große Objekte zu erkennen sind.

„Bisher gibt es keine vergleichbare globale Erfassung von Siedlungsstrukturen mit dieser räumlichen Genauigkeit“, sagt DLR-Wissenschaftler Thomas Esch. Sogar einzelne Gebäude seien aus dem All sichtbar. Die Bilder zeigen, dass viele Städte ihre ganz eigenen Charakterzüge haben: Manche werden von der Natur begrenzt – wie etwa Tokio vom Meer und den Bergen. Städte wie Los Angeles hingegen breiten sich ungehemmt aus. Manchmal folgt die Stadtentwicklung der vorhandenen Infrastruktur; andere Muster lassen erkennen, dass sie erst durch Stadt- und Siedlungsbau entstanden sind. Ende 2014 sollen die Daten soweit verarbeitet und ausgewertet sein, dass Wissenschaftler sie nutzen können, um beispielsweise das Klima zu modellieren, Erdbeben- oder Tsunamigebiete zu analysieren oder den menschlichen Einfluss auf das Ökosystem besser zu verstehen.

Neue Methode macht Gen-Schnipsel sichtbar

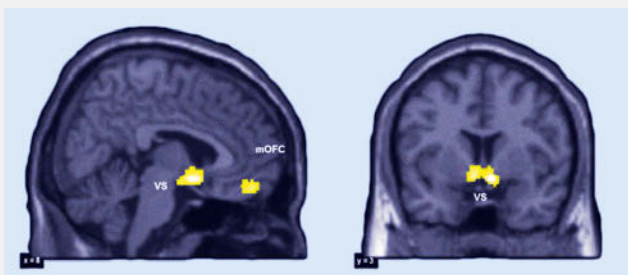
Wissenschaftler der Universitäts-Frauenklinik Heidelberg und des Deutschen Krebsforschungszentrums haben ein hochempfindliches und schnelles Verfahren entwickelt, um geringste Mengen genetischen Materials aus Blutplasma zu filtern und für Gen-Analysen aufzubereiten. Auch beschädigte DNA oder winzige RNA-Bruchstücke können die Forscher aufspüren. In Zukunft könnten Mediziner mit der neuen Methode den Verlauf von Krebstherapien besser kontrollieren und Metastasen früher erkennen. Außerdem sei ein Einsatz für die Erforschung archäologischer Überreste und in der Forensik möglich.



Von Krebs-Genen bis Mammot-DNA Die Heidelberger Forscher werten DNA-Sequenzen am Computer aus

Wer tratscht, wird belohnt

Neurowissenschaftler vom Forschungszentrum Jülich haben erstmals mithilfe eines bildgebenden Verfahrens nachgewiesen, dass soziale Interaktionen das Belohnungssystem aktivieren. Das ist der Teil des Gehirns, der Verlangen etwa nach einem Kuchenstück generiert und Glücksgefühle verursacht, wenn wir dieses Verlangen befriedigen. Bislang war unklar, was sich im Gehirn abspielt, wenn sich Menschen untereinander austauschen oder gemeinsam Zeit verbringen, denn soziale Aktivitäten wie Sport lassen sich nicht in einem Magnetresonanztomografen ausüben. Deswegen entwickelten die Jülicher Forscher ein neues computerbasiertes Testverfahren, bei dem die Probanden mit einem animierten Gesicht interagieren mussten. Die Forscher stellten auch fest, dass die körpereigene Belohnungsreaktion beim Umgang mit Maschinen regelmäßig ausblieb.



Belohnungssystem in Aktion Das MRT zeigt, welche Hirnareale bei sozialen Interaktionen aktiviert werden (gelb)

Zellen spielen dieselbe Kalziummelodie

Kalziummoleküle regulieren viele verschiedene Vorgänge in Körperzellen und sind für die meisten Funktionen unerlässlich. In welcher Konzentration eine Zelle sie aus ihrem Speicher freisetzt, hängt von äußeren Signalen ab. Dockt ein Botenstoff an der Zelle an, kann dies ein Signal für die Ausschüttung sein. Forscher vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) haben in Nieren- und Leberzellen herausgefunden, dass einzelne Zellen, die dasselbe Signal erhalten, die Kalziummoleküle mit unterschiedlich hohen Frequenzen freisetzen. Wird jedoch die Konzentration des Signalbotenstoffs erhöht, reagieren alle Zellen mit einem Frequenzanstieg um denselben Faktor. „Die Zellen spielen alle dieselbe Melodie, aber eine in Bass und die andere im Sopran“, sagt MDC-Forscher Martin Falcke.

Forscher finden Lebensgemeinschaften im Öl

Wissenschaftler vom Helmholtz Zentrum München haben gemeinsam mit internationalen Kollegen Mikroorganismen in einem Teersee entdeckt, in dem Erdöl an die Oberfläche tritt und erstarrt. Die Organismen leben in winzigen, im Öl eingeschlossenen Wassertropfen und bauen das umgebende Öl ab. Sie verändern die chemische Zusammensetzung des Erdöls und mindern so seine Qualität. Der mikrobielle Abbau könnte aber aus ökologischer Sicht auch positive Auswirkungen haben: Jetzt wollen die Wissenschaftler untersuchen, ob die komplexen mikrobiellen Lebensgemeinschaften mit Öl verschmutztes Grundwasser reinigen können.



Teer statt Palmen Wissenschaftler entnehmen Proben an einem Teersee in Trinidad

Software verbessert Versorgung bei Demenz

Damit Menschen mit Demenz so lange wie möglich zu Hause leben können, brauchen sie eine optimale Versorgung. Dafür haben Forscher des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen ein Computerprogramm entwickelt, mit dem das Pflegepersonal Daten über gesundheitliche Beschwerden, Medikationen oder Arztbesuche erfassen kann. ▶

Daraus berechnet die Software Handlungsempfehlungen für den Arzt. Wie die Wissenschaftler herausfanden, erkennt das Computerprogramm deutlich mehr Fehler und Unzulänglichkeiten in der Versorgung als händische Erfassungsverfahren. Der Arzt erhält ein genaueres Bild des Patienten und kann möglicherweise gezielter handeln.

Strategie für Europas Wissenschaft

Helmholtz-Büro Brüssel: Als erstes EU-Mitglied hat Deutschland eine Strategie für die Gestaltung des Europäischen Forschungsraums (EFR) vorgelegt. Der EFR ist als ein offener und für die besten internationalen Talente attraktiver gemeinsamer Forschungsraum gedacht, in dem die ihn tragenden nationalen Wissenschaftssysteme zusammenarbeiten und sich nach außen noch stärker vernetzen. Die Bundesregierung betont die Wichtigkeit der europäischen Forschungszusammenarbeit und strebt zum Beispiel für ausländische Kooperationspartner bei vom Bund geförderten Projekten eine Beteiligungsquote von 20 Prozent an. Auch die Vereinheitlichung von Evaluierungsverfahren für Forschungsinfrastrukturen soll geprüft werden. Wie weit die Ziele des EFR als umgesetzt gelten, ist bei Mitgliedsstaaten und in der Forschungslandschaft umstritten. Im September wird die Europäische Kommission sich dazu äußern, die Forschungsminister der EU-Staaten kontern im Dezember.

Deutscher Forscher erhält Förderung des Russischen Wissenschaftsfonds

Helmholtz-Büro Moskau: Das Komplexlabor für außerirdische Gebiete an der Moskauer Staatlichen Universität für Geodäsie und Kartographie unter Leitung von Jürgen Oberst erhält Forschungsmittel des Russischen Wissenschaftsfonds. Das russisch-deutsche Projekt erforscht grundlegende geodätische Parameter und die Oberflächenmorphologie von Planeten und Monden. Oberst leitet auch die Abteilung für Planetengeodäsie am Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Der Russische Wissenschaftsfonds fördert insgesamt 161 Forschungsgruppen zunächst bis 2016 mit je 100.000 bis 550.000 Euro jährlich. Am Wettbewerb konnten russische und internationale Organisationen teilnehmen, die ihre Forschung in Russland betreiben und vor 2014 gegründet wurden. Insgesamt haben sich mehr als 1800 Forscherteams beworben.

Russische Akademie der Wissenschaften stimmt Kompromiss-Satzung zu

Helmholtz-Büro Moskau: Die Russische Akademie der Wissenschaften (RAS) hat eine neue Satzung verabschiedet, der inzwischen auch die russische Regierung zugestimmt hat. Nötig wurde

die neue Satzung durch eine Umstrukturierung der Akademie, die im Jahr 2013 beschlossen und vom russischen Präsidenten unterzeichnet wurde. Neu sind vor allem die Zusammenarbeit mit einer neu eingerichteten Föderalen Agentur der Forschungseinrichtungen und die Zusammenlegung der drei Akademien der Wissenschaften, der Medizin und der Landwirtschaft. Die umstrittene Reform soll die Forschung durch andere Finanzierungs- und Begutachtungsverfahren ankurbeln und damit international konkurrenzfähiger machen, jedoch steigt auch der staatliche Einfluss auf die RAS. ■■■

Saskia Blank



Goldenes Gehirn Der Hauptsitz der RAS in Moskau

Termine

29.09.2014

Ideen 2020 – Ein Rundgang durch die Welt von morgen

Eröffnung der Wanderausstellung im Stadthaus Köln-Deutz

→ www.ideen2020.de

Nächste Stationen: 27.10.2014 Zittau, 10.11.2014 Hannover

15.10.2014

Fokus@Helmholtz

„Der freie Wille – nur eine Illusion?“:

Diskussion mit Experten aus Forschung, Politik und Gesellschaft,

18 Uhr, Atrium des Spreepalais, Anna-Louisa-Karsch-Str. 2, Berlin

→ www.helmholtz.de/fokus

16.10.2014

REVOLUTION – Die Wissensshow zur Digitalen Gesellschaft

Cologne Game Lab, Fachhochschule Köln

→ www.wissensshow.net

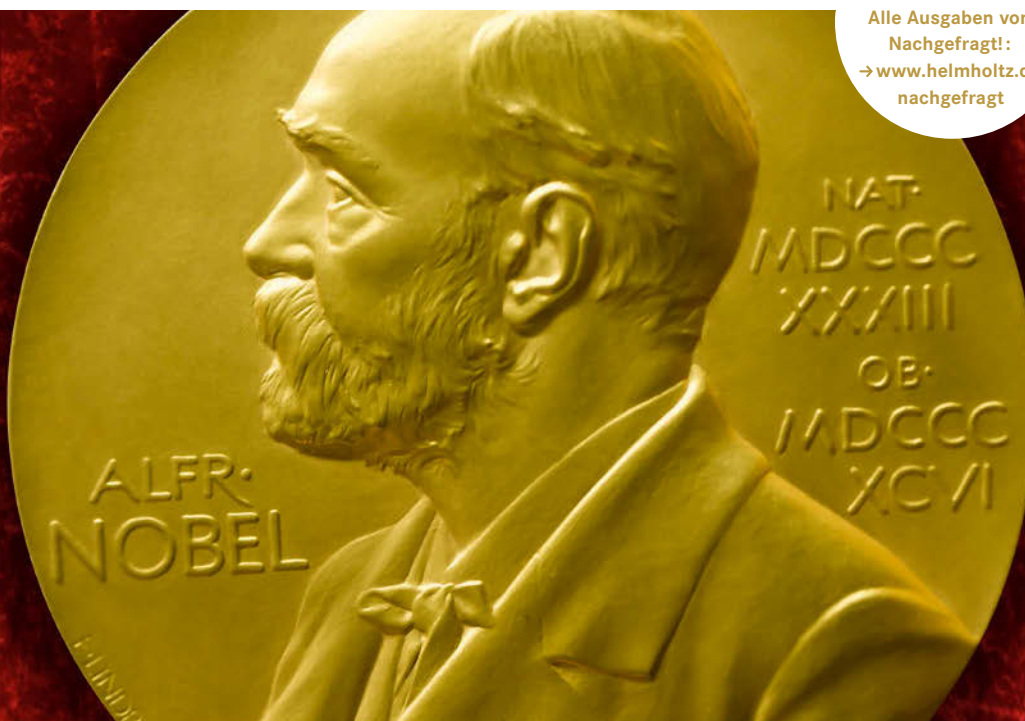
06.11.2014

Helmholtz&Uni

Diskursveranstaltung zum Zusammenspiel von Universitäten und der außeruniversitären Forschung, Universität Heidelberg

→ www.helmholtz.de/helmholtz&uni

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



Objekt der Begierde Der Nobelpreis ist die höchste wissenschaftliche Auszeichnung. Bild: F1online/NielsDK Imagebroker, shutterstock

Nachgefragt!

Diesmal: Wie kann ich Nobelpreisträger werden?



„Stay curious!“, antwortete Walter Gilbert, Chemie-Nobelpreisträger von 1980, als er einmal nach dem Geheimnis seines Erfolgs gefragt wurde. Auch dieses Jahr, wenn im Oktober wieder die Namen der Glücklichen verkündet werden, hoffen Wissenschaftler aus aller Welt, dass sie darunter sind. Doch genügt es wirklich schon, einfach neugierig zu bleiben, um sich den begehrten Preis zu sichern? Wir haben bei der Hochbegabtenforscherin Larisa V. Shavinina von der Universität Quebec nachgefragt:

„Wir haben die Biografien von 611 Nobelpreisträgern untersucht und tatsächlich verblüffende Gemeinsamkeiten entdeckt: In der sensitiven Altersphase zwischen zwei und drei sind Kinder besonders offen für bestimmte Anreize und stellen viele Fragen, und fast alle späteren Nobelpreisträger hatten bereits zu diesem Zeitpunkt einen ausgeprägten Eifer für ihr späteres

Fachgebiet. Hinzu kommen das Elternhaus und das soziale Umfeld: Wird das Kind von den Eltern vielseitig gefördert und wächst beispielsweise mit Büchern, Spielzeug und spielerischem Experimentieren auf, kann dies den Forschergeist wecken. Das überraschendste Ergebnis der Studie war allerdings, dass engagierte und begeisterte Lehrer den größten Einfluss auf die Karriere künftiger Nobelpreisträger hatten. Lehrer, die ihr Fachgebiet liebten und gleichzeitig das Talent ihrer Schüler erkannt und besonders gefördert haben. Der Weg zum Nobelpreis führt also über die Kinderstube und das Klassenzimmer. Und für uns Erwachsene gilt: nie die Hoffnung aufgeben, sondern immer neugierig bleiben. Unsere Kinder leben es uns vor.“

Nachgefragt hat **Christin Liedtke**



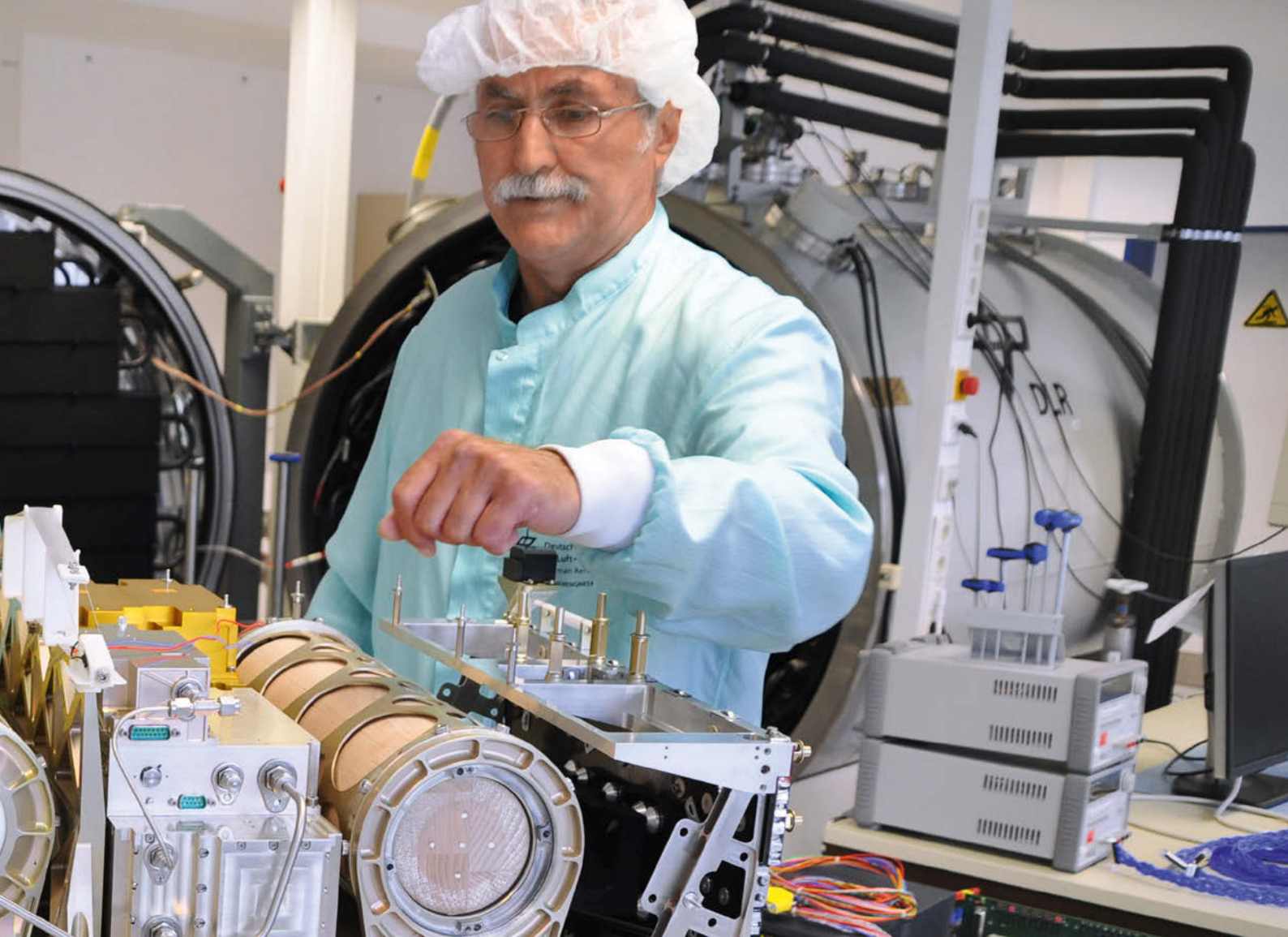


Waschmaschine im Anflug

BIROS soll Waldbrände aufspüren. Ausgedacht haben sich den ungewöhnlichen Satelliten die Konstrukteure im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Noch ist BIROS nicht sehr hoch gekommen: Bald soll er in 500 Kilometern Höhe um die Erde kreisen, jetzt aber liegt er gerade einmal 50 Zentimeter über dem Boden auf einem Rollwagen. Zwei Männer in grünen Kitteln, mit weißen Hauben auf dem Kopf und Schuhüberziehern an den Füßen, inspizieren

den Satelliten. „Kleine Satelliten sind etwa so groß wie ein Trabi, größere gleichen einem VW-Bus. Aber das, was wir hier bauen, ähnelt eher einer Waschmaschine“, sagt Thomas Terzibaschian. Der 55 Jahre alte Physiker vom DLR-Institut für optische Sensorsysteme in Berlin-Adlershof ist verantwort-



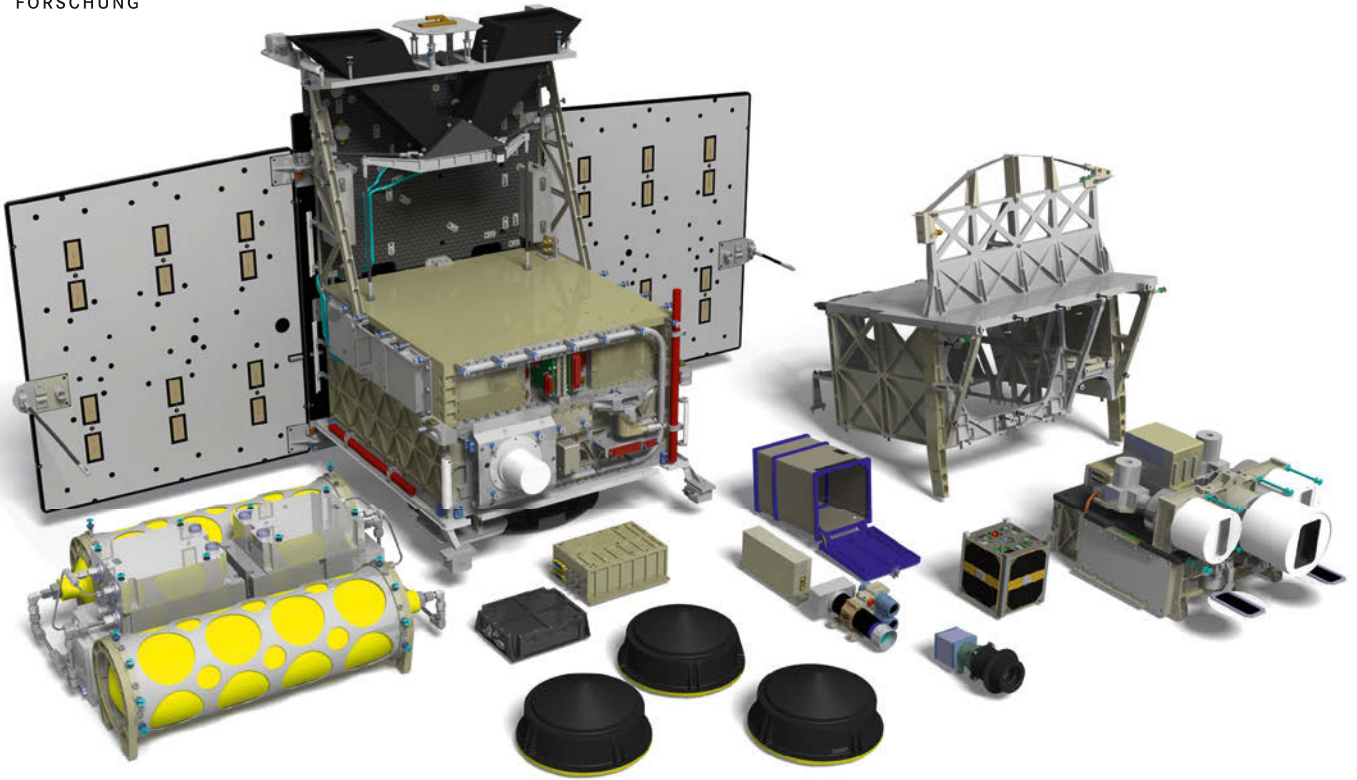
Satelliten-Werkstatt Thomas Terzibaschian (links) und Wolfgang Bärwald mit ihrem Satelliten BIROS. Bild: Andreas Spaeth

lich für das Firebird-Satellitensystem, das hier entsteht. Effizient, flexibel und kostengünstig soll das Ergebnis sein, deshalb ist der geplante Satellit so klein.

Hinter dem Projekt Firebird steht eine simple Idee: Waldbrände in abgelegenen Gegenden Sibiriens, Australiens oder Brasiliens lassen sich am besten aus dem Weltall aufspüren. Ihre effizientere Bekämpfung ist auch ein Beitrag zum Klimaschutz, schließlich verursachen Brände weltweit fast ein Drittel aller schädlichen CO₂-Emissionen. Kleinsatelliten wie den BIROS gibt es erst seit Mitte der 90er Jahre. Schon bei der Entwicklung der

ersten Prototypen waren Terzibaschian und seine Kollegen dabei: Von 1997 an planten sie einen ersten Testsatelliten zur Feuerbeobachtung. BIRD hieß er und wurde 2001 ins All geschickt. 2012 startete TET 1 („Technologie Erprobungsträger 1“), im kommenden Jahr ist BIROS an der Reihe, der Satellit, der momentan noch bei Terzibaschian und seinen Kollegen im Vakuum-Reinraum ihres Labors steht.

Für die Konstruktion bedienten sich die Wissenschaftler von Anfang an einer Basisplattform aus Aluminium, wie es im Flugzeugbau verwendet wird. Das Herzstück des Satelliten hat etwa



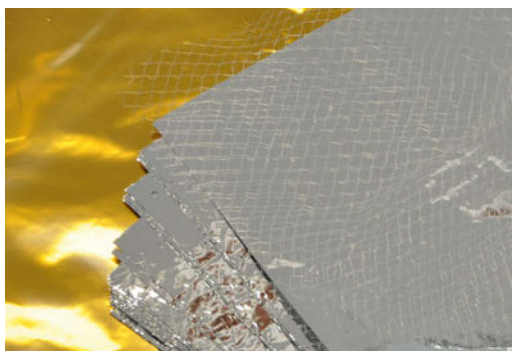
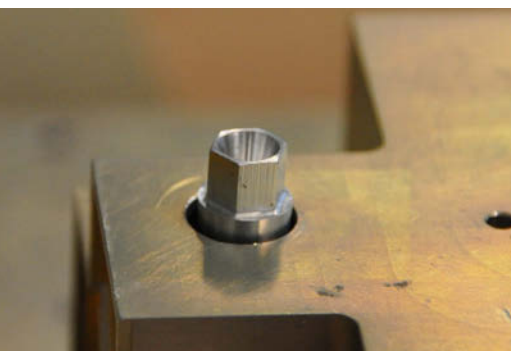
Simpler Aufbau Zusammengebaut wiegt BIROS nur 60 Kilogramm und kann noch einmal 70 Kilogramm tragen. Bild: DLR

die Dimensionen eines größeren Nachttisches. Zwei ausfaltbare Elemente, die an Schranktüren erinnern, sind mit Sonnenkollektoren bestückt und liefern den Strom. Etwa 60 Kilogramm wiegt dieses Basismodul; bislang ist es den Forschern jedes Mal gelungen, die Nutzlast zu steigern, die es transportieren kann: „Bei BIRD waren es noch 30 Kilo, bei TET 60 und jetzt bei BIROS sogar 70 Kilo“, sagt Thomas Terzibaschian. Die Technik immer weiter zu verbessern, immer präziser für den Einsatz zu optimieren, das ist der Ehrgeiz seines Teams: „Wir sind schließlich Technikwissenschaftler!“

Wolfgang Bärwald hält schon die Folterinstrumente für BIROS bereit

Seit 2011 sind die Adlershofer mit dem Satelliten BIROS beschäftigt, der zusammen mit TET 1 künftig das System Firebird bilden soll. Wolfgang Bärwald, 61, kümmert sich als Systemingenieur und Elektroniker um die Technik des Satelliten, der unter anderem eine Wärmebildkamera an Bord hat. Die Anforderungen beim Bau sind alles andere als einfach: „Wir brauchen thermale und mechanische Stabilität, Strom, sichere Datenspeicherung, wir müssen die Daten zur Erde bekommen, die Kamera wie gewünscht ausrichten und den Satelliten richtig orientieren können – etwa weg von der Sonne“, sagt Bärwald.

Wenn BIROS auf einer Trägerrakete ins All befördert wird, hat er deshalb bereits die Hölle hinter sich – oder besser gesagt: Seine Doppelgänger mussten sie überstehen. Wolfgang Bärwald hält in seinem Labor reichlich Folterinstrumente bereit, die am Boden weitgehend die Bedingungen des Weltraums simulieren sollen. In einer riesigen Stahltonne etwa lassen sich Teile von BIROS auf minus 180 °C herunterkühlen. „Im tiefen Weltraum, ohne Sonne, sinken die Temperaturen auf bis zu minus 273 °C, aber wir fliegen auf einer erdnäheren Bahn, dort herrschen minus 80 °C im Schatten und plus 100 °C in der Sonne, das ändert sich in Zyklen von anderthalb Stunden.“ Einen Aufenthalt in der Unterdruckkammer muss der Satellitenaufbau ebenso überstehen wie Vibrationstests, denn je nach genutzter Trägerrakete kommt es beim Start zu mehr oder weniger großen Erschütterungen, „die russischen Raketen sind am unruhigsten“, sagt Bärwald. Qualifikationsmuster nennen die Wissenschaftler die Modelle des geplanten Erdtrabanten, die in der Folterkammer geprüft werden. „Das sind fast fertige Satelliten, die wir dann in Labor-Simulationen kaputtspielen“, sagt Wolfgang Bärwald. „Die Tests und die Abnahme aller einzelnen Bestandteile sind wie ein großes Puzzle und dauern ein paar Wochen. Erst wenn alles zur Zufriedenheit erprobt wurde, wird das endgültige Design des Satelliten freigegeben.“ Etwa zehn Jahre, so ist die Planung, soll der Satellit dann in den unwirtlichen Bedingungen im Einsatz sein.



Clevere Details Die Miniatur-Schubdüse zum Manövrieren (links), mehrlagige Temperatur-Schutzfolien und die Bandmaß-Antenne (rechts). Bilder: Andreas Spaeth

Der Etat für den Bau von BIROS sowie den künftigen Parallelbetrieb mit TET 1 beträgt rund 15 Millionen Euro, finanziert aus Forschungsmitteln des Bundes und des DLR. „Das gibt immer ein Hauen und Stechen um die Finanztopfe, auch zwischen den DLR-Instituten untereinander“, sagt Firebird-Projektleiter Thomas Terzibaschian. Dabei gibt es klare Vorgaben, was mit den Investitionen erreicht werden soll: Es geht um technische Herausforderungen, die sinnvoll und gesellschaftlich lohnend sein sollen. „Wir wollen Vorreiter sein bei der Entwicklung von Geräten an der Grenze des technisch Machbaren; unsere Erfahrungen lassen wir danach der Industrie zur Verwertung zukommen.“

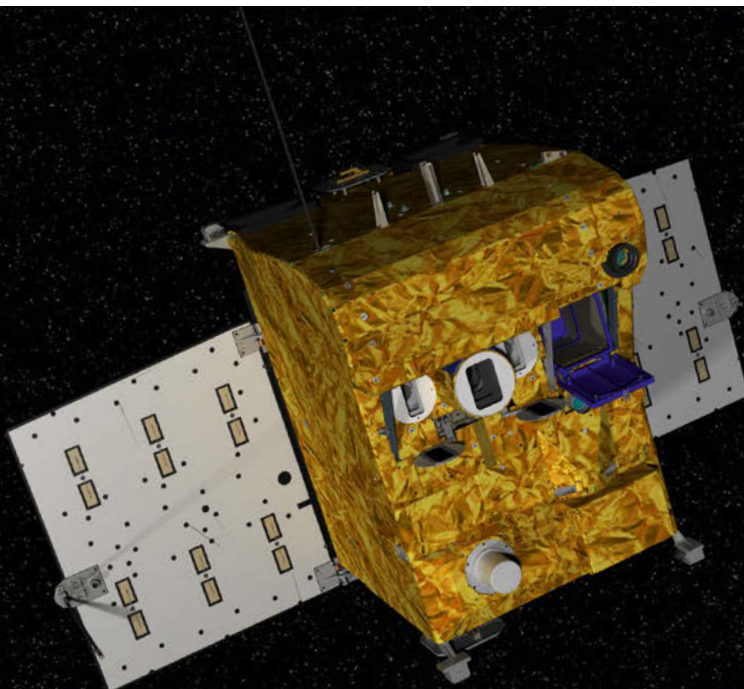
Es sind etliche spannende Details, die den Entwicklern in der Konstruktionsphase einfallen: etwa die unscheinbaren Mini-Düsen, die einem Schraubkopf ähneln und aus dessen Auslassöffnung gasförmiger Stickstoff strömen kann. „Damit können wir die Geschwindigkeit des Satelliten ändern, ein Ausweichmanöver einleiten oder ihn von der Trägerrakete wegmanövrieren“, sagt Wolfgang Bärwald. Alle wichtigen Teile sind mehrfach an Bord, falls etwas kaputt gehen sollte:

Vom Bordcomputer, den ein Fraunhofer-Institut geliefert hat, gibt es gleich vier Exemplare, und die Nickel-Wasserstoff-Batterien, die die Energie aus den Sonnenkollektoren für den Betrieb außerhalb der Sonneneinstrahlung speichert, sind gleich achtmal dabei. Sogar 24 Lagen stark ist die silberne und außen goldbedampfte Isolationsfolie, die im Innern für eine Temperatur von konstanten 15 bis 20 °C sorgt und Sonnenhitze ebenso abhält wie Kälte.

Manchmal allerdings verblüfft BIROS auch mit pfiffiger Einfachheit: Die Antenne eines Messgeräts zum Beispiel besteht schlicht aus einem handelsüblichen, 40 Zentimeter langen Maßband. „Damit schickt und empfängt der Bordcomputer SMS-Nachrichten“, sagt Wolfgang Bärwald und streicht fast zärtlich über die glatte Oberfläche. „Für uns ist nicht wichtig, dass ein Gerät schön ist – robust muss es sein!“

Andreas Spaeth

Leichtgewicht im Flug So soll BIROS am Himmel stehen, mit ausgeklappten Solarpanels und einer Verkleidung aus Goldfolie. Bild: DLR



Wer sagt Forschern, was sie dürfen?



„Zivilklauseln sind der Versuch einiger Universitäten, sich aus der Verantwortung zu stehlen“,

sagt Thomas M. Klapötke, Ordinarius für Anorganische Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Sobald die öffentliche Debatte auf den drohenden Missbrauch von Forschungsergebnissen kommt, muss die wehrtechnische Forschung erhalten. In einer Art vorseilendem Gehorsam haben einige Universitäten sogar so genannte Zivilklauseln eingeführt – und stehlen sich damit aus ihrer Verantwortung um eine sachliche Entscheidungsfindung. Kooperationen mit der Bundeswehr, mit ausländischen Armeen oder der wehrtechnischen Industrie sollen mit ihrer Hilfe von vornherein – wenn schon nicht juristisch, so doch zumindest moralisch – verboten werden. Meiner Meinung nach verstoßen Zivilklauseln daher nicht nur gegen die im Grundgesetz garantierte Freiheit von Forschung und Lehre, sie sind auch ethisch bedenklich.

Blicken wir auf die Gesetzeslage: „Der Bund stellt Streitkräfte zur Verteidigung auf“, so heißt es im Artikel 87a des Grundgesetzes. Ferner ist die Bundesrepublik Deutschland seit 1955 Mitglied der NATO, deren vordringliches Ziel es ist, die Verteidigung aller ihrer Mitglieder gemeinsam zu gewährleisten.

Als Wissenschaftler an einer deutschen Universität oder öffentlichen Forschungseinrichtung handelt man demnach unmoralisch, wenn man der eigenen Truppe, also der Bundeswehr, und den

befreundeten NATO-Partnern das bestmögliche Gerät und Material für ihre Mission verweigert. Nach dem bekannten Wort des früheren Verteidigungsministers Peter Struck wird die Sicherheit der Bundesrepublik auch am Hindukusch verteidigt. Und ich will mich nicht am Tod eines unserer Soldaten oder dem eines NATO-Partners schuldig machen, indem unsere Forschung ihnen nicht den leistungsfähigsten Explosivstoff, die besten Treibladungspulver und Raketentreibstoffe und die effektivste Pyrotechnik zur Verfügung stellt.

Allen, die Zivilklauseln befürworten, kann ich nur sagen: Dann sollten sie auch die Bundeswehr abschaffen, den Austritt Deutschlands aus der NATO befürworten – und dann aber auch mit den Konsequenzen leben. Vor allem aber sollten sie auch die Forschung zum Beispiel an Leuchtdioden verbieten, denn die lassen sich hervorragend in Flugzeugen einsetzen. Auch in Militärflugzeugen. ■

Thomas Klapötke forscht seit Jahren im Auftrag des US-Verteidigungsministeriums und wird von der Bundeswehr gefördert, um Explosivstoffe umweltverträglicher zu machen



„Die Wissenschaft muss den Forschern Maßstäbe für ihre individuelle Entscheidung an die Hand geben“,

sagt Elke Luise Barnstedt, Vizepräsidentin für Personal und Recht und Vorsitzende der Ethikkommission des Karlsruher Instituts für Technologie



Die Wissenschaftsfreiheit ist eines der wenigen Grundrechte, bei denen das Grundgesetz keine Schranken in Gestalt eines Gesetzesvorbehalts kennt. Wer so viel Freiraum genießt, muss sich allerdings auch der damit einhergehenden Verantwortung stellen. Es ist nun einmal so: In der Forschung liegen großer Nutzen und großer Schaden bisweilen dicht beieinander. So hat die Haber-Bosch-Synthese die Nutzung von Ammoniak als Kunstdünger ermöglicht – ein kaum zu unterschätzender Segen für die Welternährung. Zugleich aber dient Ammoniumnitrat bis heute zur Herstellung von Sprengstoff. Auch Giftgase wurden auf der Basis der Forschungsarbeiten von und durch Fritz Haber entwickelt. Was das für individuelle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bedeutet? Sie sind verpflichtet, die Chancen und Risiken ihrer Forschung abzuwägen: Rechtfertigt das Ziel die möglichen Gefahren bei der Erforschung – etwa wenn an der Entwicklung von Viren gearbeitet wird? Und wofür könnten die Ergebnisse der Arbeit eines Tages eingesetzt, wozu missbraucht werden?

Auch die Wissenschaftseinrichtung als Ganzes trägt Verantwortung. So wie der Glanz von Erfolgen ihrer Forscherpersönlichkeiten auch

auf sie fällt, ist sie umgekehrt auch für die mit Forschung verbundenen Gefahren mitverantwortlich und muss diesen vorbeugen. Dies geschieht in einem ersten Schritt dadurch, dass das Spannungsfeld von Freiheit und Verantwortung immer wieder in wissenschaftlichen Foren thematisiert wird. Wichtiger noch ist, dass Hochschulen und Forschungseinrichtungen ihre Beschäftigten ganz konkret in die Pflicht nehmen – durch individuelle Vereinbarungen oder durch die Verabschiedung ethischer Regeln. Auch wenn diese aufgrund der Wissenschaftsfreiheit keine Verbote oder Gebote sein dürfen, so müssen es doch klare Handlungsmaximen sein, die den Forschenden Maßstäbe für ihre individuellen Entscheidungen an die Hand geben – und Gesprächspersonen benennen, die die individuelle Entscheidungsfindung begleiten. Das Karlsruher Institut für Technologie hat solche Leitlinien bereits 2012 verabschiedet.

Denn nur so, im Miteinander von Freiheit und Verantwortung, kann sich der Freiraum für die Wissenschaft, wie er im Artikel 5 des Grundgesetzes garantiert wird, wirklich in dem Sinne entfalten, wie er gemeint ist: für das Wohl und den Fortschritt der Menschheit. ■

Seid mutiger!

Von Gentechnik bis zum Fracking: Bei umstrittenen Forschungsthemen sind hierzulande viele Wissenschaftler auffallend zurückhaltend. Ein Kommentar von Ralf Nestler

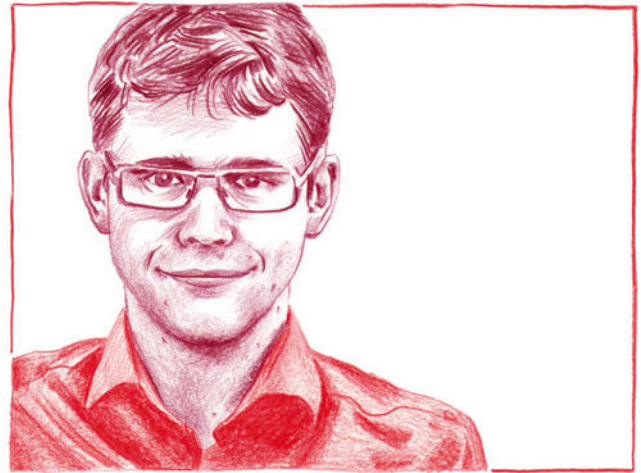
Der Kampf währte jahrelang, doch sie gaben nicht auf. Entschlossen traten sie den Feind mit ihren Füßen nieder, überzogen die Feldherren mit Klagen und Kampagnen. Am Ende siegten die Aktivisten. Seit 2013 gibt es in Deutschland keine Freilandversuche mit gentechnisch veränderten Pflanzen mehr. Nach zwei Jahrzehnten auf freiem Feld haben sich die Wissenschaftler mit ihrer Saat in Labore und Gewächshäuser zurückgezogen.

Wie es aussieht, werden sie dort auch nicht mehr so schnell herauskommen. Längst sind es nicht mehr nur einige Aktivisten, die ihnen die Forschung schwer machen. Es ist schon fast eine Volksweisheit, dass grüne Gentechnik in vielerlei Hinsicht gefährlich und unbedingt zu ächten ist. Die Politik hat sich dem längst gebeugt, auch Saatguthersteller haben bereits reagiert und ihre Forschung auf diesem Gebiet ins Ausland verlegt.

Dass viele Argumente der Kritiker maßlos übertrieben sind, wissen die Pflanzengenetiker am besten. Umso erstaunlicher ist es, dass sie sich dem Populismus nicht viel entschiedener entgegengestellt haben. Der Siegesjubiläum der Gentechnikgegner klingt auf jeden Fall umso lauter angesichts des Schweigens der Befürworter.

Auch bei anderen Forschungsthemen ist in Deutschland immer wieder eine seltsame Zurückhaltung zu beobachten, obwohl die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler überzeugt sind, die richtigen Fragen zu stellen. Zum Beispiel die, wie man neue Gasvorkommen erschließen kann oder wie man Öl umweltschonender als bislang zu Tage fördert. „Lasst bloß die Finger davon!“ schreien ihnen da aufgeregte Bürger und mancher Politiker entgegen – überzeugt, dass fossile Rohstoffe an sich des Teufels sind. Doch was passiert, wenn die Forscher sich an das Tabu halten? Gas und Öl werden anderswo in der Welt auch weiterhin gefördert, aber wahrscheinlich weniger umweltverträglich.

Wenn Wirtschaftsunternehmen sensibel auf Stimmungen reagieren, ist das nachvollziehbar. Sie müssen ihre Produkte verkaufen. Wenn aber Institutionen, die sich gern auf Forschungsfreiheit berufen, bei Widerständen vorschnell zurückschrecken, wenn Wissenschaftler sich nicht trauen, laut zu sagen, was sie



Ralf Nestler (36) ist Wissenschaftsredakteur beim Berliner *Tagesspiegel*

aufgrund ihrer Forschung für richtig halten, gibt das zu denken.

Dass es anders geht, zeigt ein Blick ins Ausland. Engagiert, ja hitzig wird dort über heikle Themen wie Klimawandel, Kernenergie oder die Förderung unkonventioneller Gasvorkommen diskutiert. Auch Wissenschaftler mischen sich immer wieder mit Verve in die Debatten ein, vertreten die unterschiedlichsten Positionen. Davon ist hierzulande wenig zu spüren. Vielmehr gewinnt man den Eindruck, dass die meisten Forscher „auf Linie“ sind. Unter vier Augen sagen einige zwar schon, was sie denken. In der Zeitung möchten sie das aber lieber nicht lesen.

Wie schade, denn den Zeitungen, Magazinen und Sendungen täte eine fundierte Widerrede in vielen Fällen gut. Zu oft werden dort vermeintlich endgültige Wahrheiten zementiert statt hinterfragt. Die Folge: Leser und Zuschauer fühlen sich nicht ernst genommen oder gar indoktriniert und wenden sich ab. Es ist das Schlimmste, was Wissenschaftlern und Journalisten passieren kann. ■



→ JUNQ – Ungelöste Fragen

Das Eis ist heiß

Wer Eiswürfel herstellen will, sollte kaltes Wasser ins Gefrierfach stellen, ist doch klar. Oder etwa doch nicht? Ein Beitrag aus dem *Journal of Unsolved Questions (JUnQ)*

Eigentlich hatte Erasto Mpemba nur einen Moment geträumelt, aber gerade dadurch stieß er auf ein faszinierendes Phänomen: Die Klasse des 13 Jahre alten Schülers aus Tansania war gerade dabei, Eiscreme herzustellen. Sie sollten Zucker in heißer Milch lösen und die Mischung ins Gefrierfach stellen, nachdem sie auf Zimmertemperatur abgekühlt war. Mpemba aber war langsamer und stellte, damit er nicht auffiel, seine Lösung ins Eisfach, als sie noch heiß war. Als er bald darauf nachschaute, war seine Eiscreme schon gefroren, die seiner Mitschüler noch flüssig. Eifrig wiederholte Mpemba das Experiment mit einem Lehrer – und zusammen kamen sie wieder auf das gleiche Ergebnis: Die heiße Lösung gefror schneller als die lauwarmer. Seit diesem besonderen Schultag im Jahr 1963 ist dieses Phänomen als Mpemba-Effekt bekannt.

Die genauen Ursachen für den Mpemba-Effekt sind für die Wissenschaftler bis heute ein Rätsel. Sicher ist nur, dass mehrere Faktoren eine

Rolle spielen: Zum Beispiel kommt es auf Form und Größe des Gefäßes an, auf den Gas- und Mineralgehalt der Flüssigkeit und die anfängliche Temperaturdifferenz. Diese Faktoren beeinflussen die Verdampfung der Flüssigkeit und auch die Bewegung im Behälter. Beides wirkt auf die Geschwindigkeit des Abkühlens ein. Die genaue wissenschaftliche Aufklärung ist deshalb so schwierig, weil das Ergebnis von so vielen verschiedenen Faktoren abhängt.

Der Mpemba-Effekt ist ein großartiges Beispiel dafür, dass es in der Wissenschaft eigentlich keine Fehlschläge gibt. Denn selbst solche uneindeutigen oder widersprüchlichen Ergebnisse, wie sie der Schüler Erasto Mpemba festgestellt hat, können bei genauer Betrachtung interessante Erkenntnisse liefern – in diesem Fall, dass selbst das chemisch so einfach aufgebaute Wasser noch Überraschungen bereithalten kann. ■

Andreas Neidlinger

Weitere
ungelöste Fragen:
→ www.junq.info



Diese Milch lebt

Joghurt ist dabei, der neue Star unter den Lebensmitteln zu werden. Er stabilisiert nicht nur die Knochen und fördert die Darmflora, sondern schützt offenbar auch Gehirnzellen

Das nächste große Ding kommt aus Bulgarien. Zumindest, wenn es nach dem Biochemiker Teymuraz Kurzchalia vom Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden geht. Dass bulgarischer Joghurt besonders gesund sein soll für den Darm und die Verdauung, hat man ja vielleicht hier und da schon gehört. Doch bei einer Substanz, die im bulgarischen Joghurt aufgrund der speziellen Zubereitung in besonders großer Konzentration vorhanden ist, dem so genannten D-Laktat (linksdrehende Milchsäure), haben Kurzchalia und Kollegen im Juli dieses Jahres im Labor eine Wirkung nachgewiesen, die niemand erwartet hatte: Sie schützen Nervenzellen vor dem Tod durch Parkinson. Aber nicht nur das. Die Substanzen können auch Nervenzellen, die von der Krankheit schon betroffen sind, dazu veranlassen, sich zu regenerieren.

Es ist nur eine weitere von etlichen positiven Wirkungen, die dem Joghurt dank seiner reichhaltigen Inhaltsstoffe bescheinigt werden. Da ist zum Beispiel Kalzium, das die Stabilität der Knochen gewährleistet. Vitamin B12, das für die Blutbildung wichtig ist. Vitamin B6 braucht der Körper für mehr als 100 Stoffwechselforgänge, aber er kann es nicht vollständig selbst herstellen. Riboflavin, das unter anderem vor Migräne schützt. Joghurt wird wegen seiner Inhaltsstoffe für ältere Menschen ebenso empfohlen wie für Babys. Eine Forschergruppe um den Ernährungswissenschaftler Michael Zemel von der US-amerikanischen University of Tennessee konnte 2005 sogar zeigen, dass der regelmäßige Verzehr von fettarmem Joghurt dabei helfen kann, das Gewicht zu reduzieren. Andere Untersuchungen legen nahe, dass Joghurt vor Bluthochdruck schützt. Die in jüngster Zeit immer häufiger genannte Wirkung aber ist eine ganz andere: die probiotische.

Probiotisch kommt aus dem Griechischen und heißt „für das Leben“. Ein probiotisches

Nahrungsmittel enthält lebensfähige Mikroorganismen. Beim Joghurt sind das normalerweise Milchsäurebakterien. Häufig werden sie in Milch gegeben und wandeln Milchzucker, also Laktose, in Milchsäure um – Joghurt entsteht. Lange schon vermuteten Wissenschaftler, dass diese Bakterien auf unseren Darm und die darin lebenden Mikroorganismen eine positive Wirkung haben.

Joghurt kann Durchfall verhindern, der als Nebenwirkung bei der Einnahme von Antibiotika auftritt

Im Jahr 2007 haben es Forscher vom Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig dann bewiesen. Sie experimentierten mit Mäusen, die unter einer akuten Darmentzündung litten. Der Darm der Tiere war entzündet, sie litten an Durchfall und Flüssigkeitsverlust, verloren rasch an Gewicht. In ihr Futter mischten sie den Bakterienstamm *Escherichia coli* Nissle, ähnliche Mikroorganismen sind auch in vielen Joghurtsorten enthalten. Nach kurzer Zeit verbesserte sich der Zustand der Mäuse schlagartig, der Durchfall ließ nach. „Als wir dann das Darmgewebe untersuchten, haben wir gesehen, dass die Zellen offenbar dazu angeregt wurden, Proteine zu bilden, die die Stabilität erhöhen“, erinnert sich Astrid Westendorf, die damals am Helmholtz-Zentrum federführend an der im Fachmagazin *PLoS One* veröffentlichten Studie beteiligt war und inzwischen eine Professur an der Universität Duisburg-Essen angetreten hat. In einer anderen, kurz vorher veröffentlichten Studie konnten Forscher zeigen, dass probiotische Lebensmittel wie Joghurt auch Durchfall verhindern können, der als Nebenwirkung von Antibiotikagabe auftritt.

Die im Joghurt enthaltenen Milchsäurebakterien wirken offenbar stimulierend auf die Organismen, die in unserem Darm leben, auf die



Astrid Westendorf von der Uni
Duisburg-Essen
Bild: UDE_Frank Preuß

so genannte Darmflora. Solche Effekte erscheinen den Forschern seit einigen Jahren besonders begrüßenswert. „Langsam zeigt sich, dass wir die Rolle der in unserem Verdauungstrakt siedelnden Bakterienstämme lange unterschätzt hatten“, sagt Westendorf. Jüngere Studien deuteten darauf hin, dass das Mikrobiom, wie alle den Menschen besiedelnden Mikroorganismen genannt werden, nicht nur bei der Verdauung wichtig ist, sondern auch mit vielen anderen biochemischen und biologischen Prozessen zusammenhängt. Forscher des Helmholtz Zentrums München konnten im März dieses Jahres zeigen, dass die Zusammensetzung der Darmflora und die Interaktion mit der Umgebung bei Kindern mit Diabetes-typischen Antikörpern eine andere ist als bei gesunden Kindern.

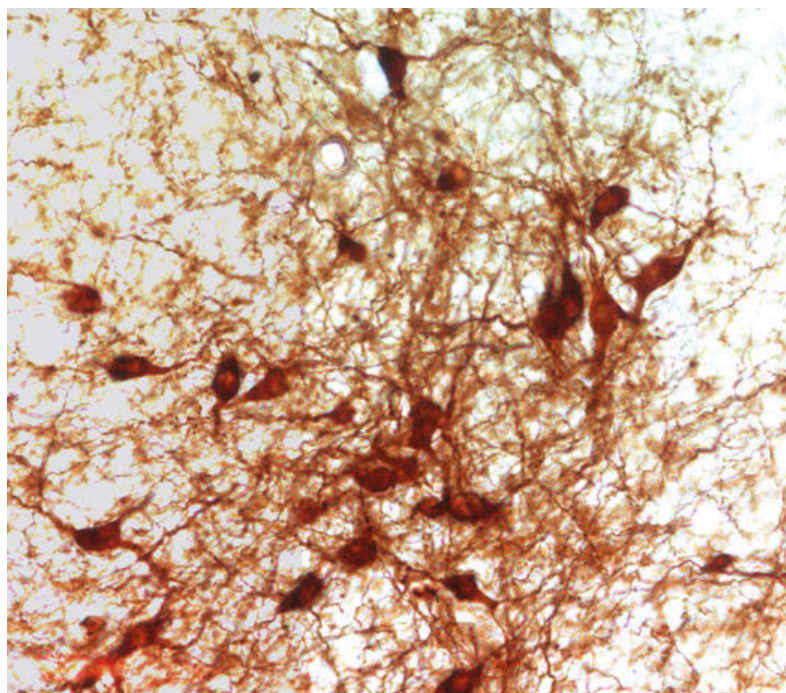
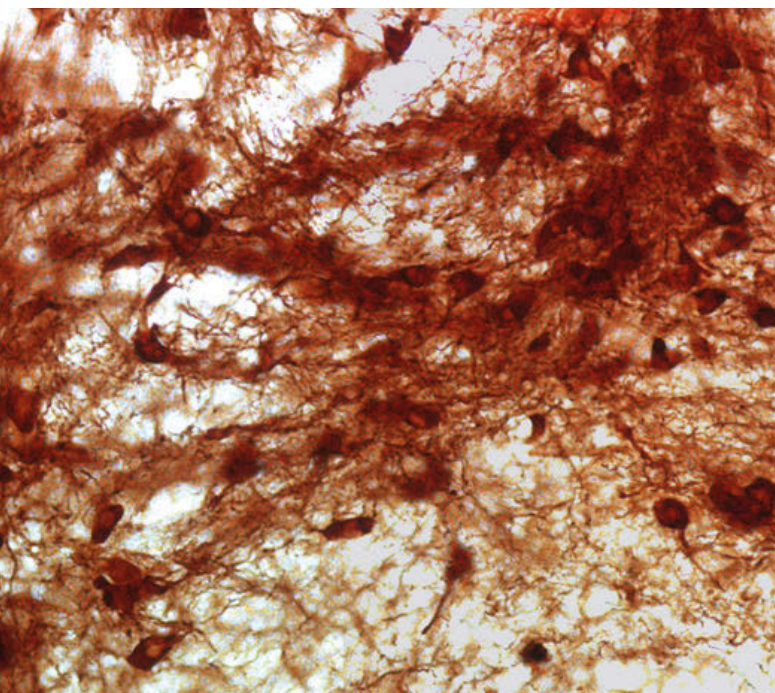
„Allergien, Diabetes, Fettleibigkeit, entzündliche Darmerkrankungen – das alles scheint eher aufzutreten, wenn das Mikrobiom nicht vollständig intakt ist“, sagt Westendorf. Womöglich seien Störungen in der Zusammensetzung der Mikroorganismen häufig sogar die Ursache von Erkrankungen. Tausende Wissenschaftler weltweit arbeiten deshalb daran, mehr Informationen über den Siedlungsraum Mensch und die dort lebenden Mikroorganismen zu gewinnen.

In den USA startete das National Institute of Health bereits 2007 das „Human Genome Project“ mit dem Ziel, auch die Genome aller Mikroorganismen zu entschlüsseln, die den Menschen besiedeln. Im Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung forscht eine Gruppe von Wissenschaftlern daran, wie die in uns lebenden Bakterien das Immunsystem beeinflussen – was wiederum eine Rolle etwa bei der Entstehung von Allergien und entzündlichen Darmerkrankungen spielen kann.

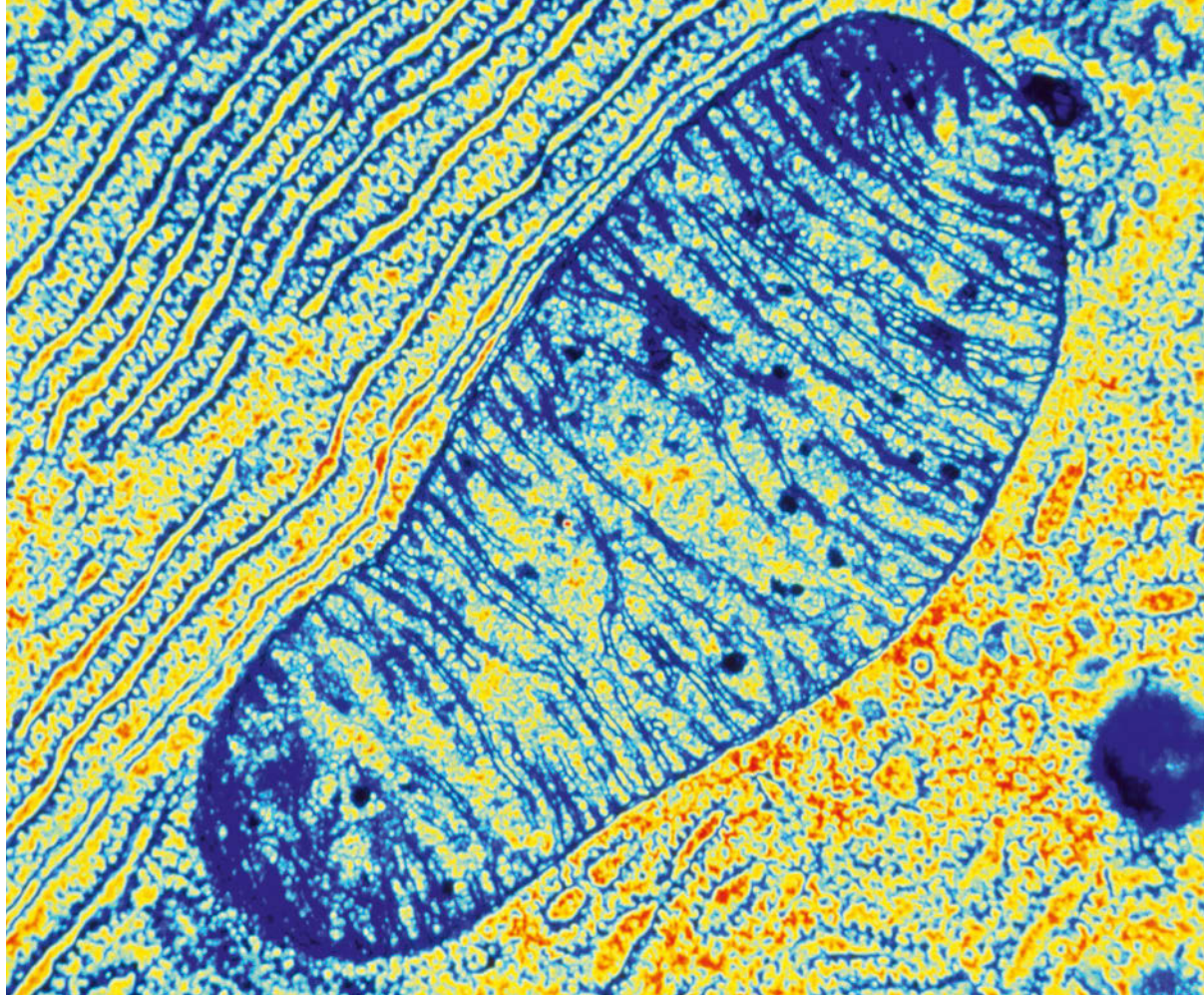
Die Mikroorganismen in unserem Darm spielen eine große Rolle für die Erhaltung der Gesundheit

„Die Mikroorganismen vor allem in unserem Darm scheinen eine erheblich größere Rolle für die Erhaltung der Gesundheit und das Entstehen von Krankheiten zu spielen, als man bis vor Kurzem angenommen hat“, sagt Westendorf. Am Ende führt all das – zum Joghurt. Denn wer auf diese Erkenntnisse am Horizont heute schon reagieren will, dem empfiehlt sie den direkten Weg zum Kühlregal im Supermarkt: Mithilfe probiotischer Lebensmittel wie Joghurt lässt sich das Mikrobiom im Darm stärken. Und selbst wenn die Wirkung geringer sei als

Nicht viel übrig Bei der Parkinson-Krankheit sterben im Mittelhirn Nervenzellen, wie der Vergleich eines gesunden Mausgehirns (links) mit dem Gehirn einer an Parkinson leidenden Maus (rechts) zeigt. Bild: Max-Planck-Institut für Neurobiologie / Aron



Nutznießer des Joghurts
Mitochondrien versorgen die Körperzellen mit Energie. Hier eine angefärbte elektronenmikroskopische Aufnahme.
Bild: Keith R. Porter/Getty Images



angenommen, sagt Westendorf, „falsch machen kann man damit sicher nichts“.

Joghurt sei allerdings nicht gleich Joghurt, sagt Westendorf. Die Konzentration an Milchsäurebakterien sei von Marke zu Marke unterschiedlich, manche Joghurts sind sogar künstlich angereichert mit Bakterien und werden als „probiotisch“ beworben, andere enthalten kaum Mikroorganismen. Leider sei auf den Joghurts bislang nicht aufgedruckt, wie viele Milchsäurebakterien darin enthalten sind. Mit einer verzehrüblichen Portion probiotischen Joghurts nimmt man normalerweise einige Milliarden Milchsäurebakterien zu sich, normaler Joghurt enthält dagegen oft nur mehrere Hundert Millionen. Aber selbst in solchen niedrigeren Konzentrationen ist Joghurt nicht nur eine Wohltat für uns, sondern wahrscheinlich auch für die Untermieter in unserem Darm. Außerdem produzieren manche Milchsäurebakterien offenbar auch selbst Stoffe, die positive Wirkungen auf zentrale Prozesse in den Körperzellen haben, wie die jüngste Entdeckung über die Wirkung bei Parkinson andeutet.

Das Problem, von dem bei Parkinson alles ausgeht, sind höchstwahrscheinlich geschädigte

Mitochondrien, das sind die Kraftwerke jeder Zelle. Bei Erkrankten leisten die Mitochondrien in bestimmten Nervenzellen im Gehirn immer weniger, bis sie ihre Arbeit ganz einstellen und die Zellen absterben. „Das von bestimmten Bakterien im bulgarischen Joghurt produzierte D-Laktat verhindert das offenbar ein Stück weit. Im menschlichen Körper könnte es über die Darmschleimhaut und den Blutkreislauf ins Gehirn gelangen und dort auf die angeschlagenen Mitochondrien wirken“, sagt Teymuraz Kurzchalia. In einem Experiment konnte er zeigen, dass die Substanzen dazu führen, dass die Zellkraftwerke sich wieder erholen und leistungsfähiger werden. „Vielleicht bringen wir irgendwann mal einen Joghurt auf den Markt, der mit D-Laktat angereichert ist“, sagt Kurzchalia und lacht. „Das wäre dann das am besten schmeckende Medikament der Welt.“

Christian Heinrich



Gärtnern für einen grünen Campus Allein 2013 haben Freiwillige auf dem Gelände des Jülicher Forschungszentrums 40 Apfelbäume gepflanzt.
Bild: Forschungszentrum Jülich

Kleine Schritte für die große Sache

Forscher, die ihren Stromverbrauch aufzeichnen, Stabsstellenleiter, die sich Sorgen um tropfende Wasserhähne machen, und Mitarbeiter, die Bäume pflanzen – was heißt eigentlich Nachhaltigkeit konkret?

Normalerweise geht es um die Forschung, wenn sich die 120 Mitarbeiter des Bereichs Pflanzenwissenschaften treffen: Wie lassen sich zum Beispiel aus Algen Flugzeugtreibstoffe produzieren – und das mit möglichst geringem Einsatz von Wasser und Energie? Oder wie kann man Zuckerrüben oder Gerste so züchten, dass sich aus ihnen effizient Medikamente oder Waschmittel herstellen lassen? An diesem Tag im Juli aber steht ein Ingenieur vor den Forschern im Seminarraum und beantwortet ihnen eine ganz andere Frage: Wieviel Strom, Fernwärme, Trink- und Kühlwasser braucht eigentlich ihre Forschung selbst?

Initiator der ungewohnten Nabelschau ist Ulrich Schurr, Leiter des Bereichs Pflanzenwissenschaften am Forschungszentrum Jülich. Er sagt: „Ich will meinen Kollegen zeigen, wie ihr Verhalten den Verbrauch von Wasser und Energie beeinflusst.“ Den 51-Jahre alten Biologen bewegt das Thema, seit er 2001 seinen heutigen Posten in Jülich übernahm. Doch erst seit das Forschungszentrum Jülich über zwei Jahre hinweg fast 800 fernauslesbare Zähler in sämtliche Gebäude eingebaut hat, kann er auch tatsächlich auf Verbrauchsdaten für seinen Bereich zurückgreifen. Vorher wurden die Daten nur für das ganze Zentrum zusammen erhoben.

Für die Pflanzenwissenschaftler sind die Zahlen recht erfreulich, mit denen der Ingenieur am Beamer seine Präsentation beginnt: In ihrem Hauptgebäude liegt der Energieverbrauch rund 70

Prozent niedriger als vor gut zehn Jahren. Damals, im Jahr 2003, wurde das gesamte Gebäude energetisch saniert, Handwerker bauten neue Fenster ein, installierten eine bessere Wärmedämmung und eine innovative Raumluft-Technologie. Schon bei der Planung für den Umbau waren Ulrich Schurr und seine Kollegen dabei, an jeder Sitzung beteiligten sie sich. Das hat geholfen, die Sanierung auf den Bedarf der Forscher regelrecht maßzuschneidern: „Wichtig für die Planung war beispielsweise die Prognose, wie viele Abzüge in den Laboren gleichzeitig im Gebrauch sein werden“, erinnert sich Schurr, „denn das beeinflusst den notwendigen Luftwechsel und damit den Energieverbrauch.“

Bei aller Begeisterung – einige der Zahlen, die auf der Leinwand erscheinen, ernüchtern die Pflanzenwissenschaftler dann doch: In ihren vier Gebäuden verbrauchen sie pro Jahr 20-mal mehr Trinkwasser und gar 470-mal mehr Strom als ein durchschnittlicher Vier-Personen-Haushalt. Einige Seminarteilnehmer haben spontan Sparvorschläge: Könnte man nicht zum Beispiel etwas mit den Computern machen, die nachts teilweise angeschaltet bleiben, damit Wissenschaftler jederzeit über das Internet auf sie zugreifen können? 15 solcher Vorschläge sind inzwischen zusammengekommen, die allesamt von Experten geprüft werden. So sitzen Spezialisten aus dem Forschungszentrum derzeit an der Frage, ob sich nachts und an den Wochenenden tatsächlich nennenswert





Peter Burauel leitet die Stabsstelle „ZukunftsCampus“ am Forschungszentrum Jülich

Energie einsparen ließe, wenn man die Computer aus der Ferne anschalten könnte.

Bis jetzt ist dieser Artikel ohne das Wort ausgekommen, um das es eigentlich die ganze Zeit geht. Ein Wort, das bei den meisten Menschen eine Mischung aus verhaltener Zustimmung und gewisser Ratlosigkeit auslöst. Denn was genau heißt eigentlich Nachhaltigkeit – bis auf dass es irgendetwas Gutes sein soll?

Das Beispiel Jülich zeigt, wie es laufen kann, wenn sich die Beteiligten vorgenommen haben, das Wort abseits aller politisch korrekten Beteuerungen ernst zu nehmen. Als erstes Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft hat das Forschungszentrum kürzlich auch einen so genannten Nachhaltigkeitsbericht vorgelegt. Denn und obwohl (oder vielleicht auch gerade weil) der Begriff in kaum einer gesellschaftlichen Debatte der vergangenen Jahre fehlen durfte, haben Bemühungen, ihn im Alltag mit Leben zu füllen, in der deutschen Wissenschaft noch kaum Einzug gehalten. Genau das versuchen sie in Jülich – mit einem Mix aus akribischen Analysen, ungewöhnlichen Projekten und manchmal zunächst abwegig erscheinenden Ideen.

„Forschungseinrichtungen hinken bisher der privaten Wirtschaft beim Nachhaltigkeitsmanagement deutlich hinterher“, sagt Günter Bachmann,

Generalsekretär des Rats für nachhaltige Entwicklung, der die Bundesregierung berät. Dabei gehe es beim Begriff der Nachhaltigkeit in der Wissenschaft um wesentlich mehr als um die Energie-wende und umweltfreundliche Beschaffung, betont auch Harald Heinrichs, Nachhaltigkeits-Experte von der Leuphana-Universität Lüneburg: „Weiterreichende Fragen der Antizipation von Chancen und Risiken von Forschung und Entwicklung oder der Messung gesellschaftlicher Wirkungen von Wissenschaft“ seien wichtige Aspekte für Forschungseinrichtungen.

Beim Forschungszentrum Jülich beschäftigt sich mittlerweile eine eigene Stabsstelle mit dem Thema. „Wir sind dafür da, Ideen anzustoßen und zu begleiten, die einen effizienteren Einsatz aller Ressourcen ermöglichen“, sagt Peter Burauel, der zusammen mit seiner Kollegin Ellen Clare Kam-mula an der Schaltstelle sitzt. „ZukunftsCampus“ heißt seine Abteilung, denn hier geht es mehr als nur darum, Energie und Wasser zu sparen. Das ganze Forschungszentrum soll in den nächsten Jahren auf Nachhaltigkeit hin ausgerichtet werden. Ein wichtiges Kriterium ist dabei die Einbeziehung der Mitarbeiter: So ähnlich, wie es in Ulrich Schurrs Wissenschaftlergruppe im Kleinen geklappt hat, als etliche Vorschläge zum Energiesparen kamen, soll es auch im Großen bei sämtlichen

Diskussion erwünscht Mitarbeiterbefragungen sind in Jülich fester Bestandteil der Mitbestimmung. Auch im Rahmen des „Städtebaulichen Masterplans 2050“ haben die Beschäftigten bei der Entwicklung des Campus mitgeredet. Bilder: Forschungszentrum Jülich



NACHHALTIGKEIT BEI HELMHOLTZ

Die Helmholtz-Gemeinschaft hat 2012 die AG Nachhaltigkeit gegründet, in der sich die Zentren über ihre gemeinsamen Ziele abstimmen und voneinander lernen wollen. Neben dem helmholtzweit ersten Nachhaltigkeitsbericht „Vernetzen, Forschen, Weiterdenken“, den das Forschungszentrum Jülich gerade vorgelegt hat, hat vor allem das Projekt „Campus2030“ am Helmholtz-Zentrum Berlin für Aufmerksamkeit gesorgt. Zum Beispiel konnten die Mitarbeiter in einem Ideenwettbewerb eigene Vorschläge zum Stromsparen einreichen. Bis 2015 entwickeln neun Helmholtz-Zentren gemeinsam konkrete Handlungsempfehlungen, wie sich die Forschungsstandorte modernisieren lassen. Dafür steht ein Budget von

einer Million Euro zur Verfügung. Zentrale Ansatzpunkte werden künftig die Themen Energieeffizienz und Personalentwicklung sein – sowie die alles umspannende Frage, wie Forschung ihrer gesellschaftlichen Verantwortung gerecht werden kann. Die Zentren wollen anschließend einige Modellprojekte, beispielsweise Pläne für ein nachhaltiges Laborgebäude, umsetzen. Dass Nachhaltigkeit in der Forschung am besten organisationsübergreifend funktionieren kann, zeigt das LeNA-Projekt: Dabei entwickelt Helmholtz gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft einen Leitfaden für das Nachhaltigkeitsmanagement von Forschungsorganisationen.

Fragen rund um Forschen, Arbeiten und Leben im Forschungszentrum funktionieren.

Eine besondere Herausforderung ist es, den städtebaulichen Masterplan umzusetzen, der für das riesige Gelände mit seinen mehreren Dutzend Gebäuden aufgestellt wurde. Mit ihm wollen die Jülicher die Voraussetzungen für „erfolgreiche Forschung und hohe Lebensqualität“ schaffen, wie es im Nachhaltigkeitsbericht heißt: Der Plan sieht unter anderem vor, die Institute in einer grün bepflanzten Zone im Zentrum des Campus zu konzentrieren, während zum Beispiel Anlagen zur Energie- und Trinkwasserversorgung im Wald untergebracht werden. In der Campus-Mitte soll ein autofreier Boulevard entstehen, die Autos können auf einem Ring verkehren und bleiben ansonsten außerhalb auf zentralen Parkplätzen stehen. Zum wichtigsten Verkehrsmittel würde das Fahrrad.

Forschungseinrichtungen hinken bisher beim Thema Nachhaltigkeit hinterher

Über diese Pläne können die Mitarbeiter des Forschungszentrums in einem eigenen Forum im Intranet diskutieren. Manche befürchten, dass es zu wenig Parkplätze geben werde, manche fragen nach, ob für die Planungen nicht zu viele der alten Bäume abgeholzt werden müssten, und wieder andere beschäftigen sich mit der Frage, wie der Campus am besten an den Nahverkehr in Jülich angeschlossen werden kann.

Für viele Wissenschaftler liegt es auf der Hand, die Forschung an klassischen Nachhaltigkeitsthemen wie Bioökonomie, Speicher für

erneuerbare Energien und Brennstoffzellen mit den praktischen, alltäglichen Aspekten des Themas zu verknüpfen. Uwe Rau zum Beispiel vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung lässt es nicht kalt, dass der Strom für den Betrieb des Forschungszentrums derzeit noch zu einem großen Teil aus Braunkohle gewonnen wird – schließlich entwickelt er mit seinem Team Solarzellen. „Wenn wir mehr Photovoltaik-Module auf dem Campus einsetzen, ließe sich das Forschungszentrum nachhaltiger betreiben“, ist er überzeugt. Und: „Zugleich würde davon auch unsere Forschung profitieren, denn wir könnten dann künftig beispielsweise Fragen zur Lebensdauer der Module oder zu ihrer Integration in das Energiesystem realitätsnäher und großflächiger untersuchen.“

Die Befürchtung von Kritikern, dass Nachhaltigkeitsmanagement die wissenschaftliche Arbeit beeinträchtigen könnte, hält Pflanzenforscher Ulrich Schurr für unbegründet: „Wir haben in unserem System Forschungszentrum noch viel Potenzial, Energie und Ressourcen einzusparen, ohne dadurch Abstriche bei der Forschungsleistung machen zu müssen“, sagt er. Manchmal sind es scheinbare Kleinigkeiten, die dank der erhöhten Aufmerksamkeit überhaupt erst auffallen: So rätselten Schurr und sein Team darüber, warum in einem ihrer Gebäude einige Wochen lang unerklärlich viel Wasser verbraucht wurde. Sie gingen auf die Suche – und fanden schließlich den Grund: Bei Wartungsarbeiten hatten Handwerker in einem Raum, der nur für Haustechniker zugänglich ist, versehentlich den Wasserhahn laufen lassen. ■

Frank Frick



Ulrich Schurr ist Leiter des Bereichs Pflanzenwissenschaften am Forschungszentrum Jülich

Im Schlauchboot gegen das Treibeis

Traumjob auf hoher See: Auf monatelangen Expeditionen erforscht der Meeresbiologe Lennart Bach, wie sich die Ozeanversauerung auf Algen auswirkt

Elegant tauchen die Seehunde ab und gleiten durchs Wasser. Spaziergänger bleiben stehen und beobachten fasziniert, wie die Tiere im Außenbecken des GEOMAR-Aquariums ihre Bahnen ziehen. Sie sind die Hauptattraktion der ansonsten eher trostlosen Kieler Flaniermeile. Doch Lennart Bach kommt nur sehr selten hierher, obwohl sein Büro nur wenige Schritte entfernt liegt. „Seehunde interessieren mich nicht besonders“, sagt der promovierte Meeresbiologe des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel, dann fügt er grinsend hinzu: „Meeres-säugetiere wissenschaftlich zu beobachten, würde mich schnell langweilen!“

Für seine Forschungsobjekte muss Lennart Bach weit hinaus fahren aufs Meer – und deutlich kleiner als Seehunde sind sie auch: Es sind Exemplare der Kalkalge *Emiliana huxleyi*, die es ihm angetan haben, Wasserpflanzen, die an der Oberfläche kleine, filigrane Kalkstrukturen bilden. Nur vier Mikrometer messen sie, das ist ungefähr fünfzigmal kleiner als der Durchmesser eines menschlichen Haares. Um diese Kalkalgen zu erforschen, verbringt Lennart Bach viel Zeit auf hoher See. Manchmal ist der 30-Jährige sogar monatelang unterwegs. Bei seinen Expeditionen hat er im Schlauchboot gegen Treibeis in Schweden gekämpft und gegen Stürme im Atlantik. Für viele wäre die schwere Arbeit, bei der die Forscher viel Zeit in abgelegenen Forschungsstationen verbringen, ein Alptraum. Für Lennart Bach nicht: „Das ist das Beste, was ich mir als Forscher vorstellen kann.“

Der Wissenschaftler, der seine ganze bisherige Forschungskarriere in Kiel verbracht hat, ist braun gebrannt von der Ostsee-Sonne, ein sportlicher Mann mit dunklen Haaren. Auf dem Weg in sein Büro nimmt Lennart Bach zwei Stufen auf einmal und redet dabei ununterbrochen. „Bitte nicht über die Sachen wundern, die hier herumstehen!“ Im Flur stapeln sich Aluminiumkisten mit Messgeräten und Ausrüstung, die Bach und sein Team für die Forschung auf offener See brauchen. In drei Monaten sind sie wieder unterwegs, diesmal vor der Küste Gran Canarias. Es ist ihr zweiter Aufenthalt dort: Beim ersten Mal vor einem halben Jahr hat ein Sturm ihnen die Messstationen zerstört. Jetzt müssen sie einige ihrer Experimente noch einmal wiederholen. Lennart Bach seufzt – es werden anstrengende Monate, das weiß er: „Da draußen gibt es keine Zeit zum Relaxen. Wir arbeiten

24 Stunden am Tag, sieben Tage in der Woche.“ Schon bei der Vorbereitung muss jeder Handgriff sitzen, aber die 30-köpfige Expeditionsmannschaft unter der Leitung von Ulf Riebesell ist inzwischen ein eingespieltes Team. „Für uns ist das positiver Stress“, sagt Bach.

Im offenen Meer vor Gran Canaria bauen Lennart Bach und seine Kollegen so genannte Mesokosmen auf: Das ist eine Art übergroßer Reagenzglas, die bis zu 22 Meter unter die Wasseroberfläche reichen. Dadurch entsteht ein Wasserbereich, der von der Umgebung abgeschottet ist. In ihm machen die Wissenschaftler eine Bestandsaufnahme der Kleinstlebewesen – und gleichzeitig ändern sie gezielt die Umweltbedingungen. In den Reagenzgläsern erhöhen sie zum Beispiel die Kohlenstoff-Dosierung und simulieren damit einen Effekt, der einen deutlichen Einfluss auf die Ozeane haben dürfte: Wird wegen der weltweit steigenden CO₂-Emissionen mehr Kohlenstoff vom Wasser aufgenommen, sinkt der pH-Wert. Der Ozean wird saurer. Wer einmal einem verkalkten Wasserkocher mit Zitronensäure zu Leibe gerückt ist, weiß, dass die Säure die Kalkkruste auflöst. Genau diesen verheerenden Effekt könnte die Ozeanversauerung auf Muscheln, Korallen und andere kalkbildende Lebewesen haben. So hat Lennart Bach beobachtet, dass die Kalkplättchen der Algen brüchig werden und sich im Extremfall sogar auflösen. „Aber die Algen sind auch in der Lage, sich an die saure Umgebung anzupassen. Nun wollen wir unter anderem herausfinden, wie schnell diese Prozesse ablaufen“, erklärt er.

Von seinem Büro aus hat Lennart Bach die Kieler Förde stets im Blick. Seit zehn Jahren lebt der gebürtige Freiburger mittlerweile in seiner Wahlheimat Kiel. Bewusst ist er hierher gezogen. Als Kind hatte ihn sein Bruder das erste Mal mit zum Wellenreiten auf dem Atlantik genommen. „Seitdem wusste ich, dass ich irgendetwas studieren wollte, das mit dem Meer zu tun hat.“ Von einer Karriere als Ozeanforscher wagte Bach damals freilich nicht zu träumen. Doch nicht nur seinem Studienfach ist er bis heute treu geblieben, sondern auch dem Surfen. Wenn an der Ostsee eine ordentliche Brise weht, dann zieht es Lennart Bach immer noch hinaus auf das Meer. Für alle Fälle steht sein Surfbrett griffbereit im Büro. ■

Silvia Zerbe



Personalien

Wechsel in der IPP-Geschäftsführung



Josef Schweizer. Bild: IPP

Josef Schweizer ist neuer administrativer Geschäftsführer des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik (IPP) in Garching und Greifswald. Er tritt die Nachfolge von Christina Wenninger-Mrozek an, die seit 2009 die Geschäfte des IPP führte und als Verwaltungsleiterin zum Europäischen Fusionsforschungsprogramm EUROfusion gewechselt ist. Ziel von EUROfusion ist es, ein Kraftwerk zu entwickeln, das ähnlich wie die Sonne aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie gewinnt.

Dank Preis der Humboldt-Stiftung ans GEOMAR

Mit jeweils bis zu 1,65 Millionen Euro sind die begehrten Sofja-Kovalevskaja-Preise der Alexander-von-Humboldt-Stiftung dotiert. Eine der insgesamt elf vergebenen Auszeichnungen geht an die kroatisch-kanadische Biologin Elizabeta Briski. Mit dem Preisgeld baut sie jetzt eine Forschergruppe am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel auf. Mit ihren Kollegen untersucht sie dort, warum bestimmte Arten fremde Ökosysteme erobern können und andere nicht.



Elizabeta Briski. Bild: J. Steffen/GEOMAR

Erwin-Schrödinger-Preis geht ans Helmholtz Zentrum München

Hohe Auszeichnung für einen neuen therapeutischen Ansatz: Münchner Forscher haben zwei Hormone, die im Darm gebildet werden, zu einem einzigen Molekül zusammenfügt. Diese Hormonkombination wirkt an den Rezeptoren der Insulin-stimulierenden Hormone und kann so bei Patienten mit Adipositas oder Typ-2-Diabetes den Blutzuckerwert senken. Dadurch könnten in den kommenden Jahren beide Krankheiten, die zu den größten medizinischen Herausforderungen für die moderne Gesellschaft zählen, erfolgreich behandelbar werden. Für diesen Forschungsansatz erhält ein Team aus Chemikern, Pharmazeuten, Hormon- und Krebsforschern um Matthias Tschöp vom Helmholtz Zentrum München und der TU München den Erwin-Schrödinger-Preis 2014. Er ist mit 50.000 Euro dotiert und wird für interdisziplinäre Forschungsleistungen vergeben.



Matthias Tschöp. Bild: Helmholtz Zentrum München

Chemie-Auszeichnung für Sebastian Seiffert

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) würdigt die Arbeit des Berliner Forschers Sebastian Seiffert auf dem Gebiet der makromolekularen Chemie mit dem Reimund-Stadler-Preis. Die Auszeichnung wird im Rahmen der Konferenz „Polymers and Energy“ in Jena verliehen und ist verbunden mit einem Preisgeld von 5.000 Euro. Sebastian Seiffert forscht am Institut für Weiche Materie und Funktionale Materialien des Helmholtz-Zentrums Berlin und leitet darüber hinaus eine Arbeitsgruppe an der Freien Universität Berlin.

Wissenschaftliche Leiter für PETRA III und FLASH ernannt

Christian Schroer und Wilfried Wurth verstärken die DESY-Belagschaft als neue Leitende Wissenschaftler. Christian Schroer übernimmt die Leitung des wissenschaftlichen Programms an DESYs Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III, Wilfried Wurth wird wissenschaftlicher Leiter des Freie-Elektronen-Lasers FLASH. Beide Forscher experimentieren seit Jahren an DESYs Lichtquellen und haben wichtige Beiträge zur Verbesserung der Instrumente geleistet. ■

Ramona Alborn

Die Eimergitarre

Und so wird's gemacht:

1. Binde die Schnur an den Eimergriff und befestige das andere Schnurende an einer Getränkekiste auf dem Tisch, so dass der Eimer frei hängt und die Schnur gespannt wird.
2. Zupfe wie bei einer Gitarre an der Schnur. Was siehst du? Was hörst du?
3. Lege die Saftpackung oder andere Dinge als Gewicht in den Eimer. Was passiert, wenn du nun zupfst?
4. Kannst du auch zeitgleich zwei unterschiedliche Töne erzeugen? Stelle eine zweite Eimergitarre daneben und probiere es aus!



Du brauchst:

- 1 (oder 2) Plastik-eimer
- 2 bis 3 Meter Angelschnur
- 1 schwere Getränkekiste oder Ähnliches
- Dinge zum Beschweren des Eimers (z.B. volle Saftpackung)

Wieso, weshalb, warum?

Wenn etwas schwingt, dann klingt es. Wenn du an der gespannten Angelschnur zupfst, gerät sie wie eine Gitarrensaite in Schwingung. Das kann man sogar sehen. Diese Schwingung überträgt sich auf die umgebende Luft und breitet sich bis zu deinem Ohr aus. Diese Schallausbreitung kannst du allerdings nicht sehen. Die gleichmäßige Schwingung nimmst Du als Ton wahr. Wenn du ein Gewicht in den Eimer legst, wird die Schnur noch stärker gespannt und dabei dünner. Die dünnere Schnur vibriert schneller und erzeugt dadurch einen höheren Ton.

Noch mehr Forscherideen findest Du auf www.meine-forscherwelt.de - der Kinder-Website der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“.

Die bundesweit aktive Stiftung fördert bei Kindern im Kita- und Grundschulalter die natürliche Neugier auf naturwissenschaftliche, mathematische und technische Phänomene.

Mehr Infos auf www.haus-der-kleinen-forscher.de



