

ASTRONOMIE
Wie lange dauert die
Geburt eines Sterns?

FORSCHUNGSSCHIFFE
Wissenschaft
auf hoher See

LEGASTHENIE
Im Kampf mit den
Buchstaben

17 HELMHOLTZ 22 | PERSPEKTIVEN 26

DAS MAGAZIN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT | NR 04 | JULI - AUGUST 2015

www.helmholtz.de/perspektiven



Genug für alle?

Wie unser Konsumverhalten den Wassermangel in anderen Ländern verschärft



HELMHOLTZ
GEMEINSCHAFT
20 Jahre



DIE HELMHOLTZ-SCHÜLERLABORE

Das Netzwerk der Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft ist aus unserer nationalen Bildungslandschaft nicht mehr wegzudenken. Die Labore dienen direkt der naturwissenschaftlichen Nachwuchsförderung: Junge Menschen – von Grundschulern bis zu Abiturienten – erfahren durch selbstständiges Experimentieren, wie interdisziplinäres Denken und Arbeiten in der Forschung funktionieren. Dadurch bilden die Schülerlabore eine Brücke zwischen Schule und Wissenschaft und eröffnen berufliche Perspektiven für interessierte Schülerinnen und Schüler.

➔ www.helmholtz.de/schuelerlabore



HELMHOLTZ
GEMEINSCHAFT
20 Jahre

→ HELMHOLTZ extrem

Die kriminalistischste Krankheitsforschung

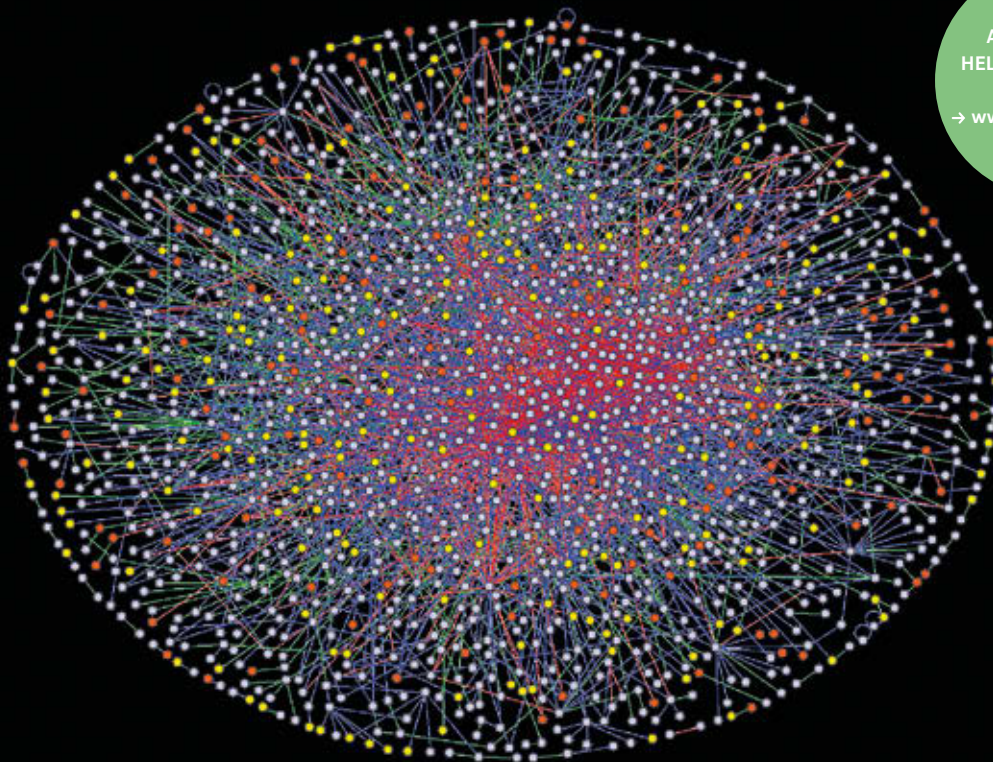
Ausgeprägten Spürsinn hat jüngst ein Forscherteam am Berliner Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin bewiesen. Sein Thema: das Erbleiden Chorea Huntington. Gemeinhin als „Veitstanz“ bekannt, führt die Krankheit zu Bewegungsstörungen, Demenz und frühem Tod. Ihr zugrunde liegt ein mutiertes Gen, das den Bauplan des Proteins Huntingtin durcheinander bringt. Dies faltet sich daraufhin so exzessiv, dass es verklumpt und Nervenzellen im Endhirn beschädigt. Bislang ist nicht bekannt, was sich dagegen tun lässt. Glücklicherweise jedoch sind Proteine keine Einzeltäter, jedes ist Teil eines Netzwerks voller Wechselwirkungen. Gibt es, fragten sich die Berliner Forscher, unter den Proteinen, die mit Huntingtin in Beziehung stehen, eines, das dem amoklaufenden Co-Eiweiß Paroli bieten kann?

Die Annäherung an den winzigen Unbekannten verlief hochkriminalistisch: Einkreisung

mittels Rasterfahndung war für die Forscher um Schrödinger-Preisträger Erich Wanker die Methode der Wahl. Aus biomedizinischen Datenbanken trugen sie mehr als 500 Proteine zusammen, die mit Huntingtin interagieren. Dann filterten sie jene heraus, die im Gehirn aktiv sind, dann wiederum solche, die in den betroffenen Hirnregionen anzutreffen sind. Und tatsächlich: Unter den verbliebenen 13 Proteinen war eines, das dem fatalen Verklumpen des Huntingtin entgegenwirkt. Erste Laborversuche mit CRMP1 – so der Name des wohlütigen Gegenspielers – untermauern den Befund. Heilen lässt sich Chorea Huntington deswegen noch nicht, doch Biotechnologe Wanker ist sich sicher: „Die klinische Praxis von morgen beruht auf den molekularbiologischen Erkenntnissen von heute.“

Justus Hartlieb

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



Lebhaftes Getummel Diese Karte visualisiert Protein-Protein-Wechselwirkungen des gesamten menschlichen Organismus. Bild: MDC/Ulrich Stelzl et al.



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: Jat306/Shutterstock, Domagoj Burilovic/Shutterstock, Difydave/iStock, Collage: Anne Prinz; S. 4: Kim Keibel; S. 5: picture alliance/ESTADAO CONTEUDO, NASA/ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA), Mario Hoppmann, Gary Waters/Ikon Images/Corbis, foto+design Klaus-D. Sonntag; S. 13: EMDE Grafik (Infografiken); S. 18: Milena Boniek/PhotoAlto/Corbis; S. 18-20: Jindrich Novotny; S. 21: Marco Prati/Shutterstock; S. 24: Mario Hoppmann, Daniela Voss/Universität Oldenburg, Daniela Krellenberg/GEOMAR; S. 25: Jan Steffen/GEOMAR, Sven-Helge Didwischus/GEOMAR, Daniela Krellenberg/GEOMAR, Alfred-Wegener-Institut/Kristina Baer, Holger von Neuhoff; S. 26-27: Gary Waters/Ikon Images/Corbis; S. 34-35: Veronika Mischitz/Helmholtz-Gemeinschaft, CC-BY-ND 3.0; S. 32-33: Ralf-Uwe Limbach; S. 35: HZI/Hallbauer&Fioretti, André Künzelmann/UFZ; S. 36: foto+design Klaus-D. Sonntag; S. 38: UFZ, HZI, MDC; S. 39: YoPixArt/Shutterstock, AWI

Chefredakteur Andreas Fischer

Redaktionelle Mitarbeit Kristine August, Bianca Berlin, Saskia Blank, Sascha Foerster, Florian Freistetter, Tim Haarmann, Justus Hartlieb, Armin Himmelrath, David Huesmann, Jolan Kieschke, Kilian Kirchgeßner, Marion Koch, Roland Koch, Johann Osel, Martin Trinkaus
Artdirektion Franziska Roeder, Anne Prinz (Umschlag)
Gestaltungskonzept Kathrin Schüler, Grafikdesign
Druck/Vertrieb mediabogen, Berlin

ISSN 2197-1579

Papier Balance Silk® (hergestellt aus 60 % Recyclingfasern und 40 % FSC®-Zellstoffen, FSC®-zertifiziert, verfügt über das Umweltlabel EU-Blume, zertifiziert nach ISO 14001 Umweltmanagement)

Liebe Leserinnen und Leser,

jeder von uns in Deutschland verbraucht am Tag 120 Liter Wasser. Damit gehören wir weltweit zu den Wassersparern – und das, obwohl wir in Deutschland reichlich davon haben. Wer nun denkt, er könne beim Zähneputzen und Geschirrspülen das Wasser laufen lassen oder zigmal am Tag duschen, irrt trotzdem: Das von uns genutzte Wasser muss aufwendig gereinigt werden, Warmwasser schluckt zudem viel Energie. Außerdem erzählen die 120 Liter nur die halbe Wahrheit, wie der Blick auf den sogenannten Wasserfußabdruck zeigt. Er verdeutlicht, wieviel Wasser für die Produktion uns lieb gewordener Konsumgüter draufgeht: 5000 Liter für ein Kilo Käse, 11.000 Liter für eine Jeans und rund 15.500 Liter für ein Kilo Rindfleisch. Erschreckende Zahlen. Was die Sache noch ernster macht: Viele Produkte stammen nicht aus unserer wasserreichen Heimat, sondern aus Ländern, die ohnehin schon unter Wassermangel leiden. Experten rufen daher zum Kauf regionaler Produkte auf. Lesen Sie darüber in unserer Titelgeschichte. → Seite 6

Ein Leser schrieb neulich in einer Mail an die Redaktion, für eventuelle Buchstabendreher bitte er von vornherein um Entschuldigung, er sei „ein Wechselstabenverbuxler“. Sollte er tatsächlich an Legasthenie, also einer Lese-Rechtschreib-Schwäche, leiden, hat er sie gut im Griff, denn jeder seiner Buchstaben war an der richtigen Stelle. Doch Legasthenie kann für die Betroffenen auch bedeuten, dass sie sich jahrelang beim Schreiben, Lesen und Verstehen von Texten quälen müssen, bevor ihr Leiden entdeckt wird. Nun glauben Forscher, dass eine Früherkennung möglich sei – und damit auch eine frühzeitige Therapie. → Seite 30

Während die Helmholtz-Gemeinschaft in diesem Jahr ihr 20-jähriges Bestehen feiert, haben die Helmholtz Perspektiven auch ein kleines Jubiläum: Vor genau zwei Jahren erschien die erste Ausgabe. Damals war ich unsicher, ob das Magazin in Zeiten zunehmender Digitalisierung eine Leserschaft finden würde. Dafür, dass das geklappt hat, und für alle positiven und konstruktiven Rückmeldungen möchte ich mich ganz herzlich bei Ihnen bedanken!

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und freue mich, wenn Sie mir Fragen und Anregungen per E-Mail an perspektiven@helmholtz.de schicken.

Ihr Andreas Fischer

Chefredakteur



Abonnement

Möchten Sie die Druckausgabe der Helmholtz Perspektiven kostenlos beziehen? Dann schreiben Sie eine Mail an: perspektiven@helmholtz.de



TITELTHEMA

06 AUS FREMDEN BRUNNEN

Deutschland hat Wasser im Überfluss. Andere Länder müssen sparen – auch weil unser Konsum sie zusätzlich Wasser kostet

13 INFOGRAFIK: UNSER WASSERFUSSABDRUCK

03

Helmholtz extrem
Die kriminalistischste
Krankheitsforschung

14

Telegramm



17

Nachgefragt

Wie lange dauert die Geburt eines Sterns?

18

Forscher sucht Unterstützung

Zwei Blickwinkel: Sascha Foerster und Florian Freistetter über Crowdfunding

20

Macht mehr draus!

Ein Kommentar von Johann Osel über den Trend zu gemeinsamen Berufungen durch Unis und Außeruniversitäre

21

Können auch Männer schwanger werden?

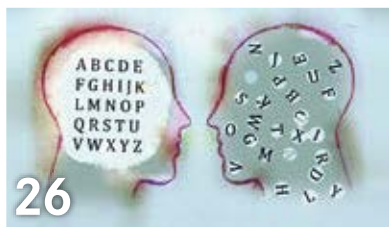
Eine Geschichte aus dem Journal für ungelöste Fragen



22

Wissenschaft an Bord

Über die Bedeutung und den Zustand der deutschen Forschungsflotte



26

Im Kampf mit den Buchstaben

Endlich arbeiten Forscher an der Früherkennung von Legasthenie

30

Comic

Sensible Karotten

32

„Bei Wissenschaftlern hilft es nicht, mit Karotten zu wedeln“

Sabine Helling-Moegen und Karsten Wurr im Gespräch über Führungsposten in der Wissenschaft



36

Wissenschaft als Drogenküche

Falk Harnisch im Porträt

38

Personalien

39

Kleine Forscher

Die Rotkohllorgel

AUS FREMDEN BRUNNEN

Deutschland hat Wasser im Überfluss. Andere Länder müssen Wasser sparen – auch weil der Konsum der Industrieländer sie zusätzlich Wasser kostet. Einblicke in die globale Wasserwirtschaft



Ausgetrocknet Dieser brasilianische Landwirt versucht vergeblich, Wasser aus einem Brunnen zu fördern – nach großen Regenspauzen längst keine Ausnahme mehr. Bild: picture alliance/ESTADAO CONTEUDO



In Brasilien bekommen die Menschen zu spüren, was es heißt, wenn das Wasser knapp wird: Nur ein paar Tropfen kommen aus dem Hahn, wenn in Rio de Janeiro oder São Paulo wieder einmal für bis zu 18 Stunden am Tag das Wasser abgestellt wird, damit die Versorgung nicht komplett zusammenbricht. Auch in Kalifornien ist die Wasserversorgung kritisch: Die Felder in dem US-Bundesstaat verdorren, für Golfanlagen und Swimmingpools gibt es kein Wasser mehr. Und in China oder Indien muss immer tiefer in die Erde gebohrt werden, um auf Grundwasser zu stoßen.

In ihrem „World Water Development Report 2015“ warnen die Vereinten Nationen davor, dass weltweit das Wasser knapp zu werden droht. „Der Planet war noch nie so durstig“, schreiben die UN-Experten – und diese Entwicklung wird sich verschärfen. Bis zum Jahr 2050 wird die Weltbevölkerung voraussichtlich von 7,3 auf 9,1 Milliarden Menschen anwachsen. Der weltweite Bedarf an Wasser wird damit um 55 Prozent steigen.

In Deutschland hingegen scheint die Welt noch in Ordnung zu sein. Vielerorts liegen hübsche Seen zwischen bewaldeten Hügeln, Flüsse schlängeln sich durch grüne Täler. Von einem Mangel kann hierzulande tatsächlich keine Rede sein: Es steht so viel Trinkwasser zur Verfügung, dass man damit den Bodensee viermal füllen könnte, lässt sich in Studien des Umweltbundesamtes nachlesen. Pro Jahr könnten die Deutschen demnach rund 188 Milliarden Kubikmeter Wasser

nutzen – das ist die Menge, die sich in dieser Zeit an neuem Grund- und Oberflächenwasser bildet. Der tatsächliche Verbrauch im vergangenen Jahr lag allerdings nur bei etwa 33 Milliarden Kubikmetern, also knapp 18 Prozent davon.

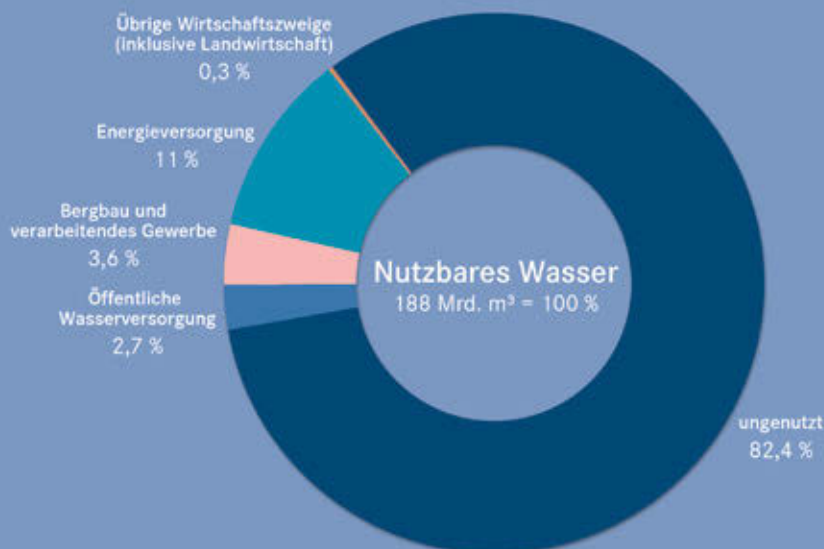
Dass dennoch nicht überall in deutschen Landen Wasser im Überfluss vorhanden ist, zeigt Philipp Wagnitz auf einer Karte. Der Experte für Wassermanagement klickt in seinem Berliner Büro bei der Umweltorganisation World Wide Fund For Nature (WWF) auf eine grafische Darstellung: Eine Reihe von Städten und Regionen sind orange markiert, Brandenburg ist darunter und Sachsen-Anhalt, Halle/Saale, Braunschweig, Duisburg und München. „Orange steht für einen großen Bedarf“, erklärt er. Gelsenkirchen treffe es mit am ärgsten. Dort bestehe bundesweit das größte Defizit zwischen Verfügbarkeit und Verbrauch. Doch das Problem lässt sich lösen. Dicke Striche über den Orten zeigen auf der Karte die Leitungen, die Wasser aus der Ferne bringen. Hamburg wird aus der Lüneburger Heide versorgt, Stuttgart mit Überleitungen von mehreren hundert Kilometern aus dem Bodenseeraum.

„Trotz Aufbereitung ist Wasser, das durch die Haushalte gelaufen ist, nicht dasselbe wie vorher“

In Deutschland ist diese aufwendige Infrastruktur selbstverständlich. Die Wasserwirtschaft hat sich darauf eingestellt, Regionen, in denen weniger Wasser da ist, als gebraucht wird, mitzuversorgen, sagt Corinna Baumgarten vom Umweltbundesamt: Fehle es hier oder dort an Grund- und Oberflächenwasser oder ist das kostbare Nass im Sommer mal knapp, wird das an anderen Stellen reichlich vorhandene Wasser entsprechend verteilt, erklärt die Ingenieurin für technischen Umweltschutz. Ist Sparen hierzulande also gar nicht nötig?

Ein Anruf bei dem Systemanalytiker Helmut Lehn vom Institut für Technikfolgenabschätzung des Helmholtz-Zentrums KIT (Karlsruher Institut für Technologie): Der Wissenschaftler mag den Begriff Wassersparen gar nicht. Er ist ihm zu unpräzise. „Im Haushalt Wasser sparen, das kann man eigentlich gar nicht. Denn dort kann man Wasser nicht verbrauchen, man kann es nur ungenutzt lassen“, sagt der Wissenschaftler, was er auch seinen Studenten immer wieder klarmacht. Wasser lasse sich nicht wegkonsumieren wie Butter. Es bleibe immer da, verändere nur seine Eigenschaften. Nehmen wir zum Beispiel Berlin,

WASSERNUTZUNG IN DEUTSCHLAND





sagt er. Entnähme man der Spree nun, weil man spare, weniger Wasser, werde weniger Abwasser produziert und nach der Reinigung weniger Wasser in den Fluss zurückgeleitet. Insgesamt bleibe die Menge des regionalen Wasserhaushaltes aber gleich: Es fließe genauso viel Wasser über die Havel und die Elbe in die Nordsee ab, ganz gleich, ob in der Hauptstadt mehr Wasser durch den Hahn geflossen sei und mehr Abwasser in die Spree zurückgeführt oder ob weniger Wasser genutzt und weniger Abwasser in die Spree geleitet wurde. Steigt der Berliner seltener in die Badewanne oder stellt weniger oft die Waschmaschine an, habe man davon in Stuttgart oder gar in wasserarmen Gegenden in China oder Brasilien nicht viel – auf jeden Fall nicht mehr Wasser. „Allein des Wassers wegen braucht in Deutschland heute also niemand auf Wasser zu verzichten“, bringt er es auf den Punkt. Doch es gibt andere gute Gründe, das klare Nass auch hierzulande nicht einfach zu verschwenden.

„Das ist eine Frage des nachhaltigen Umgangs mit unseren Ressourcen“, sagt Ekaterina Vasyukova. Sie ist Lehrstuhlvertreterin der Professur

Wasserversorgung an der TU Dresden. Wer Wasser spare, also weniger Wasser nutze, schone die Umwelt und trage dazu bei, dass die Wasserqualität nicht schlechter werde. „Denn gebrauchtes Wasser ist verschmutztes Wasser – und muss wieder gereinigt werden“, erklärt sie. Dazu brauche man Energie und Chemikalien. „Trotz Aufbereitung ist Wasser, das einmal durch die Haushalte gelaufen ist und dann wieder in die Flüsse gepumpt wird, nicht dasselbe wie vorher“, gibt die Wissenschaftlerin zu bedenken. Deshalb ruft Vasyukova, wie viele andere Wasserforscher, dazu auf, Wasser zu sparen – und muss dafür in Deutschland keine große Überzeugungsarbeit mehr leisten. Während in vielen Ländern der Erde Unternehmen und Verbraucher nach immer mehr Wasser verlangen, wird hier stetig weniger genutzt. Im Jahr 1991 flossen für Industrie und private Haushalte insgesamt 46,3 Milliarden Kubikmeter Wasser durch die Leitungen, 2010 waren es nur noch 32,6 Milliarden. „Zurückzuführen ist das vor allem auf ein wachsendes Umweltbewusstsein der Bevölkerung und den technischen Fortschritt“, sagt KIT-Wissenschaftler Helmut Lehn. Das zeigt sich zum

Prahl gefüllt

Die Rappbode-Talsperre ist nur eines von vielen Wasserreservoirs im Harz, aus dem wasserärmere Regionen versorgt werden. Bild: picture alliance/ZB/euroluftbild



Durstiges Brasilien

Sojafelder müssen trotz Wassermangels künstlich bewässert werden. Aus Brasilien wird die größte Menge virtuellen Wassers nach Deutschland eingeführt. Bild: Peter Caton/WWF

Beispiel in Privathaushalten: Moderne Geschirrspüler, Waschmaschinen, Toilettenspülungen, Armaturen und Duschköpfe tragen erheblich dazu bei, dass heute weniger Wasser aus dem Hahn fließt. Verbraucht der Durchschnittsdeutsche 1991 noch 147 Liter Trinkwasser am Tag, sind es seit 2013 nur noch 121 Liter, die hauptsächlich für die Körperpflege genutzt werden (40 Prozent), für die Toilettenspülung (30 Prozent), für Wäschewaschen (13 Prozent) sowie Essen und Trinken (vier Prozent). Im EU-Durchschnitt stehe Deutschland damit recht gut da, sagt Corinna Baumgarten vom Umweltbundesamt. Zwei Drittel der Länder in Europa verbrauchen mehr – Spitzenreiter ist Rumänien mit 294 Litern, am sparsamsten sind die Litauer mit 97 Litern.

Die deutschen 121 Liter Tagesdurchschnitt sind allerdings nur ein geringer Teil dessen, was die Konsumenten tatsächlich verbrauchen. Experten rechnen auch das Wasser dazu, das benötigt wird, um all die Lebensmittel und Produkte herzustellen, die im Alltag genutzt werden. Und da kommt einiges zusammen: Für ein Kilo Rindfleisch etwa fließen beinahe 15.500 Liter Wasser, bis es auf dem Grill landet. Eine WWF-Studie

schaut sich für solche Zahlen die Landwirtschaft detailliert an: In den drei Jahren, bis ein Rind üblicherweise geschlachtet wird, frisst es 1300 Kilogramm Getreide und 7200 Kilogramm Raufutter wie Heu oder Silage. Allein dafür gehen gut drei Millionen Liter Wasser drauf. Dazu kommen 24.000 Liter Wasser, die ein Rind in drei Jahren trinkt, und etwa 7000 Liter für die Stallreinigung. Das sind zusammen knapp 3,1 Millionen Liter Wasser. Ein Rind liefert etwa 200 Kilo Fleisch, für jedes Kilo werden also rund 15.500 Liter Wasser verbraucht. Ähnlich akribisch haben Wissenschaftler auch bei anderen Produkten nachgerechnet: Für ein Kilo Bananen kommen sie auf 859 Liter Wasser, für eine Jeans auf 11.000 und für einen PC auf 20.000 Liter.

Das, was nach dieser Rechnung an virtuellem Wasserverbrauch pro Person zusammenkommt, wird als Wasserfußabdruck bezeichnet. Und der ist in Deutschland sehr hoch. Der WWF kommt inklusive des direkt verbrauchten Trinkwassers pro Einwohner auf 5288 Liter täglich. Das Umweltbundesamt geht von 3900 Litern aus. Unabhängig davon, auf welche der beiden Zahlen man sich bezieht: Damit zählt Deutschland zu den Ländern,

die überdurchschnittlich viel Wasser verbrauchen, denn im globalen Mittel liegt der Wasserfußabdruck laut Umweltbundesamt bei knapp 3800 Litern am Tag.

„Wasserprobleme lassen sich nicht im Supermarkt lösen, sondern nur vor Ort“

Virtuelles Wasser, Wasserfußabdruck – das sind ziemlich abstrakte Begriffe, gibt Corinna Baumgarten vom Umweltbundesamt zu. Doch sie können den versteckten Wasserhandel zu Lasten wasserarmer Länder transparenter machen: So zeige der Wasserfußabdruck, dass Deutschland seinen tatsächlichen aktuellen Wasserverbrauch nur etwa zur Hälfte aus eigenen Ressourcen deckt – und die andere Hälfte in Form von virtuellem Wasser einführt, erklärt sie. Problematisch sei das, weil ein großer Teil des importierten Wassers aus Regionen stammt, in denen es nicht genug davon gibt.

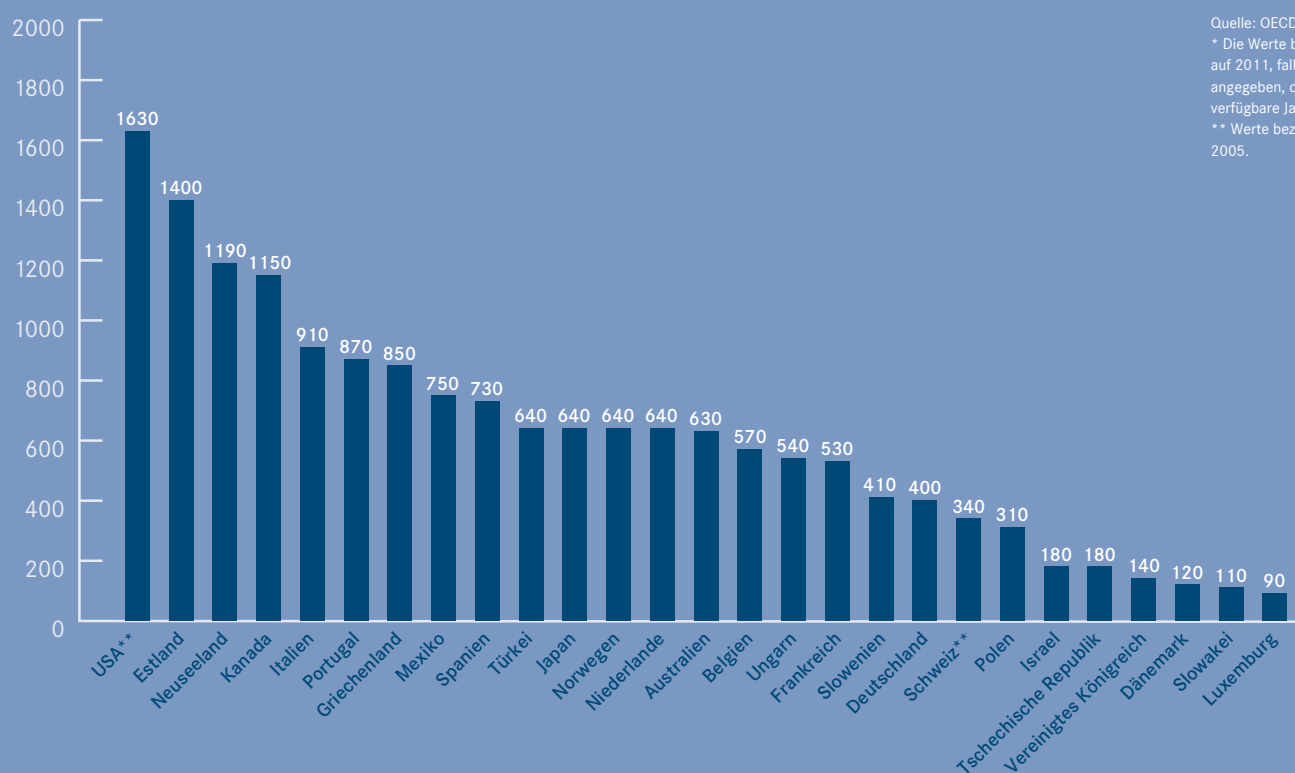
Zum Beispiel aus Brasilien: Von dort wird die höchste Menge virtuellen Wassers nach Deutschland eingeführt, vor allem in Form von Kaffee und Soja, berichtet WWF-Experte Philipp Wagnitz. Das südamerikanische Land ist Netto-

Exporteur für virtuelles Wasser; es exportiert das Dreifache der Menge an virtuellem Wasser, die es importiert. Und das, obwohl die Wasserlage dort in manchen Bundesstaaten inzwischen prekär ist und die Trinkwasserspeicher so gut wie leer sind.

Haben es die deutschen Verbraucher also in der Hand, diese Probleme durch ein anderes Konsumverhalten zu lösen? Dazu gibt es verschiedene Meinungen. In Rio de Janeiro komme jedenfalls nicht wieder regelmäßig Wasser aus dem Hahn, wenn deutsche Verbraucher jetzt keinen Kaffee aus Brasilien mehr trinken würden. „Wasserprobleme lassen sich nicht im Supermarkt lösen, sondern nur vor Ort“, sagt Erik Gawel. Er ist Leiter des Departments Ökonomie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig und befasst sich seit Jahrzehnten mit nachhaltigem Wasserressourcenmanagement. Der Umweltökonom kritisiert solche Rechnungen: Ein Wasserfußabdruck von 5288 Litern am Tag, das sei eine Zahl, die Alarm auslöse und den Konsumenten in die Irre führe. „Sie suggeriert, dass man den Menschen in wasserarmen Regionen etwas vorenthält.“

Für den deutschen Verbraucher besitze es keinerlei Aussagekraft, dass für eine Tasse Kaffee, für die sieben Gramm Bohnen aufgebriht werden, ganz allgemein 140 Liter virtuelles Wasser

JÄHRLICHER PRO-KOPF-WASSERVERBRAUCH IN AUSGEWÄHLTEN LÄNDERN WELTWEIT IM JAHR 2011* (IN KUBIKMETERN)



Quelle: OECD/Statista 2015
 * Die Werte beziehen sich auf 2011, falls nicht anders angegeben, oder auf das letzte verfügbare Jahr.
 ** Werte beziehen sich auf 2005.



Erdbeerzeit

Wenn wir saisonale Produkte aus der Region importierter Ware vorziehen, können wir den den virtuellen Wasserverbrauch und gleichzeitig die Umweltbelastung reduzieren.

Bild: picture alliance/dpa

genutzt werden, sagt Gawel. Die Zahl allein sage nichts darüber aus, ob es in einer bestimmten Region ein Wasserproblem gebe, ob eine Kaffeepflanze im Regenfeldbau angebaut oder künstlich bewässert worden sei. Sie sage nur aus, dass sie für ihr Wachstum einen bestimmten Bedarf an Wasser hat. Wichtiger sei es, dass Konsumenten auf Produkte achten, die für ihre Nachhaltigkeit zertifiziert seien. Dadurch entstehe für Unternehmen ein Anreiz, die Ressourcen vor Ort zu schützen.

„Tatsächlich ist durch den Wasserfußabdruck nicht ersichtlich, ob für den Anbau von Kaffeebohnen die Umwelt geschädigt wurde“, sagt Philipp Wagnitz vom WWF. Dennoch hält er die Berechnungen für ein sinnvolles Instrument, um Konsumenten zu sensibilisieren. „Der Wasserfußabdruck soll keinen Druck auf den Verbraucher ausüben. Er kann ihm aber deutlich machen, dass für die Herstellung internationaler Güter vor Ort viel Wasser verbraucht wird – und dass das Thema wichtig ist“, sagt er. Produkte zu zertifizieren, die unter nachhaltigen Bedingungen hergestellt werden, hält er für einen richtigen Ansatz. „Schon heute ist Süßwasser ein wichtiger Bestandteil bestehender

Zertifizierungssysteme“, sagt der Wasserexperte. Doch die Kriterien für eine nachhaltige Wassernutzung müssten aussagekräftiger werden und vor allem den unterschiedlichen lokalen Bedingungen Rechnung tragen.

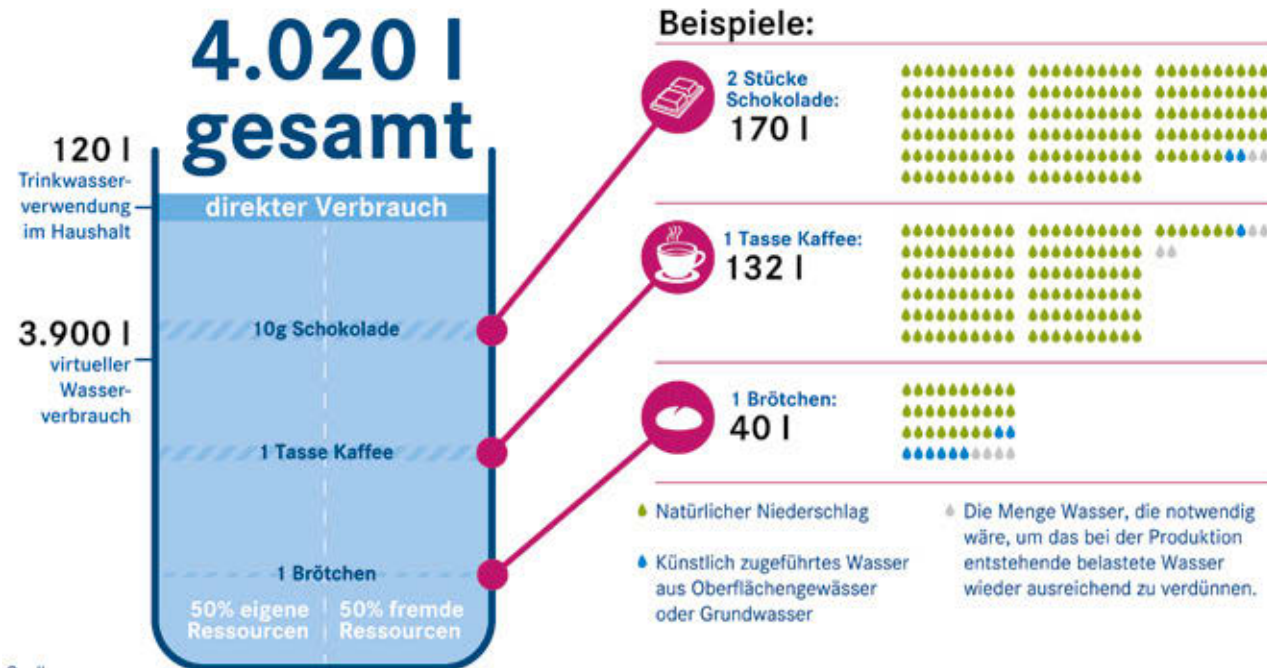
Auch Ekaterina Vasyukova von der TU Dresden hält den Wasserfußabdruck für eine gute Möglichkeit, Bewusstsein zu schaffen. „Wer die Zeit investieren und sich die Mühe machen kann, nachzuvollziehen, woher die Produkte kommen, die er nutzt, hat es in der Hand, auch Waren zu kaufen, die unter nachhaltigeren Bedingungen entstanden sind“, sagt sie. Würden sich dann mit der Zeit immer mehr Konsumenten für die entsprechenden Güter entscheiden, wirke sich das auch auf die Produktionsbedingungen aus, ist sie sicher.

Corinna Baumgarten vom Umweltbundesamt sieht noch mehr Möglichkeiten für Verbraucher, den Aufwand an virtuellem Wasser zu reduzieren: „Besser, man greift zu regionalen Produkten und bevorzugt saisonale Lebensmittel.“ Erdbeeren aus Spanien, rät sie, sollte man im Winter besser nicht in den Einkaufskorb legen. ■

Marion Koch

Unser Wasserfußabdruck

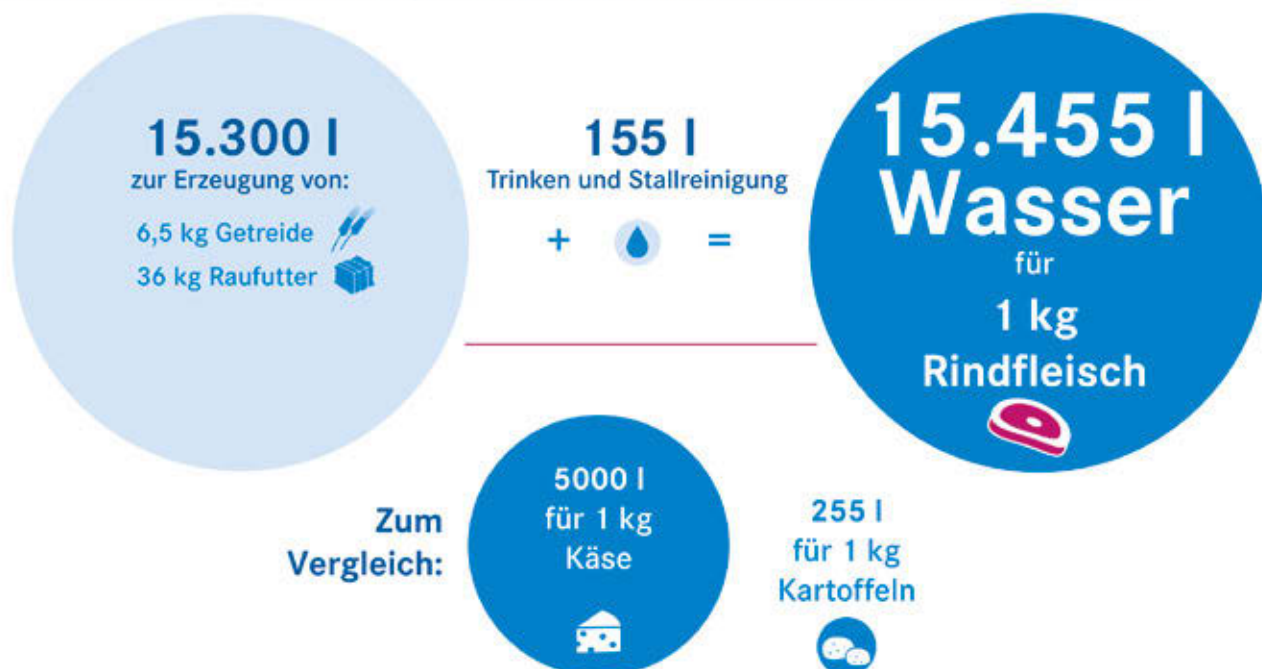
Durchschnittlicher Wasserverbrauch eines Deutschen pro Tag



Quelle:
Umweltbundesamt,
Statistisches Bundesamt

Wie viel Wasser steckt in einem Kilogramm Rindfleisch?

In den drei Jahren, nach denen ein Rind üblicherweise geschlachtet wird, frisst es 1300 Kilogramm Getreide und 7200 Kilogramm Raufutter wie Heu oder Silage. Allein dafür werden mehr als drei Millionen Liter Wasser benötigt. Dazu kommen 24.000 Liter Wasser, die ein Rind in drei Jahren trinkt, und etwa 7000 Liter Wasser für die Stallreinigung. Das sind zusammen drei Millionen und 91.000 Liter Wasser. Ein Rind liefert etwa 200 Kilogramm Fleisch. Für jedes Kilo werden also 15.455 Liter Wasser verbraucht.



Quelle: WWF-Studie



Dracula aus der Tiefsee Seinen Namen erhielt der Vampirtintenfisch wegen der Häute, die sich zwischen seinen Armen aufspannen und ihm das Aussehen eines in einen Umhang gehüllten Vampirs geben. Bild: 2014 MBARI

Telegramm

Forschung +++ Forschungspolitik +++ Termine

Einmal ist keinmal

Die Fruchtbarkeit von Tintenfischen ist meist auf eine einzige Phase in ihrem Leben reduziert. Nach nur einer Paarung sterben die Weibchen. Davon ging die Forschergemeinde bisher jedenfalls aus. Nun haben Wissenschaftler vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel zusammen mit Kollegen aus Großbritannien und den USA eine Art gefunden, die mehrere Fortpflanzungszyklen durchlaufen kann. Die Weibchen des Vampirtintenfisches (*Vampyroteuthis infernalis*), die in den sauerstoffarmen Tiefen der gemäßigten und tropischen Meere leben, laichen ihre Eier ab und verfallen dann in eine Art

Fortpflanzungsruhezustand, auf den die Produktion einer neuen Charge von Eiern folgt.

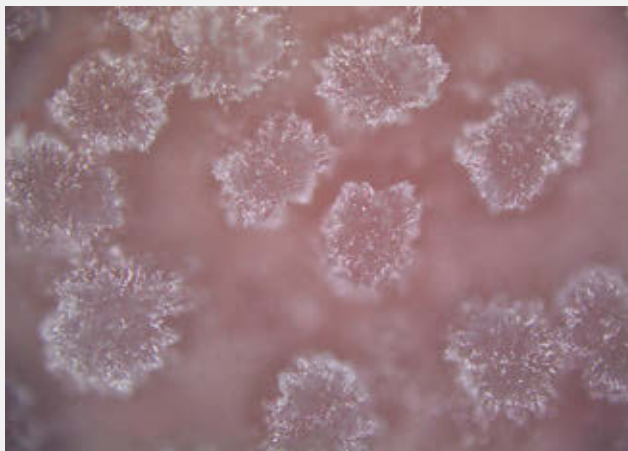
Die Forscher vermuten, dass die Weibchen den Zyklus bis zu 200-mal wiederholen und dabei bis zu 10.000 Eizellen freisetzen könnten. Andere Tintenfische reproduzieren sich nur einmal spät in ihrem Leben. „Der langsame Lebensrhythmus dieser Tiefseetintenfische ist wohl nicht geeignet, um alle Energie auf einmal in die Eierproduktion zu stecken, wie das bei anderen Kopffüßern der Fall ist“, sagt Henk-Jan Hoving vom GEOMAR. „Vielleicht müssen die Weibchen deshalb nach jedem Fortpflanzungszyklus zu einer Keimdrüsenruhephase zurückkehren, um Energie für den nächsten Zyklus zu tanken.“

Ein Gen – zwei Krankheitsbilder

Die Betroffenen haben ererbten Bluthochdruck und zugleich eine Skelettfehlbildung (Brachydaktylie) und sterben vor dem 50. Lebensjahr, wenn ihr Blutdruck nicht behandelt wird. Nach über 20 Jahren haben Forscher vom Experimental and Clinical Research Center des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin und der Charité das Gen identifiziert, das dieses ungewöhnliche und seltene Krankheitsbild auslöst. In sechs nicht miteinander verwandten Familien entdeckten sie unterschiedliche Mutationen in einem Gen, die stets Bluthochdruck und verkürzte Mittelhand- und Mittelfußknochen auslösen.

Forscher röntgen Schokolade

Die Lust auf eine süße Nascherei kann schnell in eine große Enttäuschung umschlagen. Weiße Flecken auf Schokolade sind zwar harmlos, sehen aber unappetitlich aus. Die weiße Schicht bildet sich, wenn flüssig gewordene Fette aus dem Schokoladeninneren an die Oberfläche wandern und dort kristallisieren. An DESYs Röntgenlichtquelle PETRA III konnten Forscher nun erstmals in Echtzeit die Wanderung des flüssigen Fetts durch die Schokolade beobachten. Sie stellten fest, dass Sonnenblumenöl sehr schnell in kleinste Poren der Schokolade wandert und dort die Struktur verändert. Die Lebensmittelindustrie könnte also bei zukünftiger Schokoladenherstellung darauf bedacht sein, die Porosität der Schokolade zu begrenzen und die Kristallisation zu verändern.

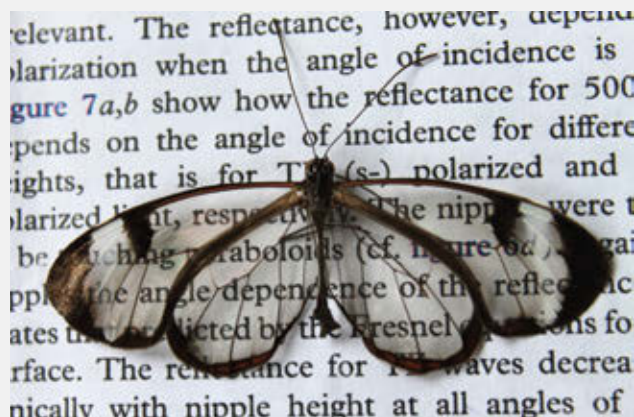


Süße Flocken Fettreif auf Schokolade unter dem Mikroskop. Bild: Svenja Reinke/TUHH

Fast unsichtbare Flügel

Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie untersuchen Schmetterlingsflügel, um eine Technologie zur Entspiegelung von Brillen oder Displays zu entwickeln. Während herkömmliche Glasscheiben, je nach Blickwinkel, mindestens acht Prozent des einfallenden Lichts zurückwerfen und so beispiels-

weise den Blick aufs Handy erschweren können, reflektieren die Flügel des Waldgeistes (*Greta oto*) nur zwei bis fünf Prozent. Sie sind somit fast durchsichtig. Grund dafür sind auf dem Flügel unregelmäßig verteilte winzige Strukturen, sogenannte Nanosäulen, die Grundlage der neuen Technologie sein sollen. Erste konkrete Anwendungsmöglichkeiten sollen sich bereits in der Konzeptionsphase befinden.



Fast spieglefrei Im Gegensatz zu anderen durchsichtigen Flächen reflektieren die Flügel dieses Glasflüglers („Waldgeist“, lat.: *Greta oto*) kaum Licht; Brillengläser oder Handysdisplays könnten von der Erforschung des Phänomens profitieren. Bild: Radwanul Hasan Siddique, KIT

Bierhefe bleibt jung

Mittelständische Brauereien könnten pro Jahr 170 Tonnen Malz einsparen, wenn sie die Zellen der verwendeten Bierhefe nicht nur für einen Brauprozess einsetzen, sondern sie wiederverwerten würden. Ein Team von Wissenschaftlern des Leipziger Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung und der Universität Hannover haben in genetischen Analysen herausgefunden, dass die Zellen selbst in 20 oder mehr Brauprozessen nicht altern. Würden die Brauereien lediglich die oberste und unterste Schicht der sedimentierten Hefe verwerfen und die übrigen Zellen 20-mal oder häufiger nutzen, könnten sie viel Zeit und Kosten sparen, ohne negative Auswirkungen auf die Bierqualität zu riskieren.

Durchleuchtete Kunst

Wenn Wissenschaftler historische Kunstgegenstände untersuchen wollen, stehen sie oft vor dem Problem, die wertvollen Artefakte für eine Probennahme beschädigen zu müssen. Im Ägyptischen Museum in Florenz fand nun eine neue, in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz-Zentrum Berlin entwickelte Technologie Anwendung: Durch Zuhilfenahme von Neutronen gelang es den Forschern, wertvolle Osiris-Statuen zu durchleuchten. Sie konnten so Rückschlüsse auf deren Fertigungstechnik und das verwendete Material ziehen, ohne den wertvollen Skulpturen Schaden zuzufügen. Die Neutronen können tief in die

Objekte eindringen und ermöglichen so eine dreidimensionale Darstellung des Inneren der Statuen.



Durchleuchtet Neutronentomogramm einer antiken Osiris-Statue aus dem ägyptischen Museum in Florenz. Bild: HZB/Nicolai Kardjilov

Weiterentwicklung des Europäischen Forschungsraums – Wissenschaftliche Politikberatung in der EU

Helmholtz-Büro Brüssel: Die EU-Forschungsminister haben sich Ende Mai in Brüssel auf eine gemeinsame Roadmap für die Weiterentwicklung des Europäischen Forschungsraums (ERA) geeinigt. Diese setzt für jede der fünf ERA-Prioritäten ein „high level objective“ (zum Beispiel offener Arbeitsmarkt für Wissenschaftler) und eine „top action priority“ (zum Beispiel transparente Einstellungsverfahren) fest. Es ist dabei jedoch den Mitgliedstaaten überlassen, wie sie die Umsetzung der Prioritäten verfolgen und welche der vorgeschlagenen Maßnahmen sie dazu

ergreifen wollen. EU-Forschungskommissar Carlos Moedas lobte Deutschland für seine nationale ERA-Strategie und wünscht sich ein ähnliches Vorgehen auch von den anderen Mitgliedstaaten. Moedas plant zudem für 2016 eine ERA-Konferenz, die die nationalen Strategien vorstellen soll.

Die Kommission will gleichzeitig die wissenschaftliche Politikberatung der EU intensivieren und stockt dazu die Ressourcen auf. Gab es bis Anfang des Jahres noch die Position des „Chief Scientific Adviser“, soll im Herbst ein „Scientific Advice Mechanism“ etabliert sein. Unter anderem soll dann ein siebenköpfiges wissenschaftliches Experten-Team den Kommissionspräsidenten sowie die Kommissare unabhängig beraten – operativ soll die Generaldirektion Forschung und Innovation das Team unterstützen.

Helmholtz unterstützt Moscow Science Week

Helmholtz-Büro Moskau: Das Moskauer Helmholtz-Büro ist in diesem Jahr Partner der im Dezember stattfindenden Moscow Science Week. Die Veranstaltung ist das größte wissenschaftliche Forum Russlands und dient als Kommunikationsplattform für Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Ein Ziel des Forums ist es, die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit zu fördern. Das russische Ministerium für Bildung und Wissenschaft sowie die Föderale Agentur der Wissenschaftsorganisationen richten die Moscow Science Week jährlich mit einem anderen Schwerpunkt aus: Vom 5. bis 11. Dezember 2015 werden die wichtigsten Forschungsergebnisse aus Mathematik, IT und interdisziplinären Forschungsprojekten präsentiert. Das Helmholtz-Büro Moskau plant dazu runde Tische und weitere Formate. ■

Saskia Blank, Jolan Kieschke

Weitere
Vorträge und mehr
Informationen
unter
→ [www.helmholtz.de/
20jahre](http://www.helmholtz.de/20jahre)

Veranstaltungsreihe

20 JAHRE - 20 VORTRÄGE

Wir feiern 20 Jahre Helmholtz und machen ein Austauschprojekt:
Ein Materialforscher besucht Physiker, ein Krebsforscher
Plasmaexperten und ein Ozeanforscher geht zu den Infektionsbiologen.
20 Vorträge in sechs Monaten. Seien Sie dabei!

15.07.2015

„Quantenmaterialien: Damit können wir rechnen!“

Referent: Oliver Rader, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie
Ort: GSI Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung

24.07.2015

„Krebsstammzellen – Die Wurzel allen Übels?“

Referent: Andreas Trumpp, Deutsches Krebsforschungszentrum
Ort: Max-Planck-Institut für Plasmaphysik

18.08.2015

„Erzfabriken in der Tiefsee“

Referent: Peter Herzig, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Ort: Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung

10.09.2015

„Epidemiological Methods to Control Epidemics like Ebola“

Referent: Gérard Krause, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung
Ort: Forschungszentrum Jülich

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

Säulen der Schöpfung In diesen Wolken aus kaltem Wasserstoff und Staub entstehen neue Sterne. Bild: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Nachgefragt

Wie lange dauert die Geburt eines Sterns?

Ein Himmelskörper gilt dann als Stern, wenn er beginnt, in seinem Inneren Wasserstoff in Helium umzuwandeln. Wie lange dauert aber seine Entstehung? Alois Himmes, Projektleiter beim Flugzeug-Observatorium SOFIA und Mitarbeiter des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, antwortet:

„Am Anfang stehen dünne Gas- und Staubböden, die sich unter ihrer eigenen Schwerkraft und durch Stöße von außen langsam verdichten, etwa durch Stoßwellen explodierender Sterne. Dabei bildet sich eine rotierende Scheibe, in deren Zentrum Teilchen zusammenklumpen – es entsteht ein Stern. Hinter all dem Gas und Staub ist er schwer zu entdecken; optisch sichtbar wird er erst, wenn er bei hoher Dichte und sehr intensiver Strahlung die äußere Hülle wegbläst. Vorher können wir ihn nur durch seine Wärmestrahlung ausfindig machen. Über die Entstehungsprozesse wissen wir noch zu wenig. Um herauszufinden, welches errechnete Modell der Realität am nächsten kommt, haben SOFIA-Wissenschaftler die Sternentstehungsregion IRAS 16293-2422 im Sternbild Schlangenträger untersucht. Da sie

„nur“ rund 400 Lichtjahre von der Erde entfernt ist, erreicht genügend Strahlung dieser dunklen Wolke unsere Messinstrumente. Wissenschaftler haben die Strahlung von ionisierten Wasserstoff-Deuterium-Verbindungen gemessen. Diese H_2D^+ -Moleküle treten in zwei Zuständen auf, ortho und para genannt – am Anfang der Sternentstehung in gleicher Anzahl. Der Clou: Im Laufe der Zeit und abhängig von Temperatur und Dichte ändert sich das Verhältnis; dadurch lässt sich das Alter der Dunkelwolke bestimmen. Weil jedoch die para-Strahlung von der Erdatmosphäre verschluckt wird, wurden erstmals die Messergebnisse eines Bodenteleskops in den chilenischen Anden und eines Flugzeug-Observatoriums kombiniert. Die Sternwarte SOFIA fliegt in bis zu 14 Kilometern Höhe, wo kaum noch Wasserdampf die Messung trübt. Das Ergebnis: Mindestens eine Million Jahre dauert eine Sternengeburt. Frühere Berechnungen gingen teils von nur 100.000 Jahren aus. Wir wollen nun herausfinden, ob dieses Ergebnis auch für andere Sternentstehungsgebiete zutrifft.“

Nachgefragt hat **Kristine August**

Forscher sucht Unterstützung

Eine Idee aus der Musikbranche erreicht die Wissenschaft: Crowdfunding, also die Finanzierung eines Projekts mittels im Internet eingeworbener Spenden, soll Forschung basisdemokratischer, flexibler und nahbarer machen. Aber funktioniert das auch?

Zwei Blickwinkel



„Ich konnte sofort mit der Forschung beginnen, nur meinem Gewissen und der Community verpflichtet“,

sagt Sascha Foerster, Promovend am Zentrum für Alternskulturen und Community Manager für das Blogportal de.hypotheses.org

Crowdfunding eröffnet neue Wege in der Wissenschaft. Das kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen. Dank dieser Finanzierungsmöglichkeit konnte ich von Februar 2014 an für ein Jahr weiter an der Studie „Deutsche Nachkriegskinder“ arbeiten. Vorher wollte kein Stipendium und keine Förderlinie zu mir und meinem Promotionsprojekt passen.

Als ich zum ersten Mal von Crowdfunding bei der Internet- und Gesellschaftskonferenz re:publica 2013 hörte, war ich sehr neugierig auf diese neue Finanzierungsform für eine Wissenschaft unter digitalen (und leider oft prekären) Bedingungen. Ich brauchte etwa einen Tag zum Ausfüllen der Seite auf www.sciencestarter.de. Danach hatte ich drei Monate Zeit, um möglichst viele Unterstützer und vor allem 10.000 Euro zu sammeln.

Wie man das macht? Natürlich durch überzeugende und stetige Kommunikation des Projekts. E-Mails und persönliche Ansprachen führten anfangs schon weit. Ich schrieb zusätzlich regelmäßig in meinem Forschungsblog und nutzte Twitter, um authentisch, transparent und offen im Sinne von Open Science zu arbeiten. Das Netzwerken und Publizieren im Internet bildete die Grund-

lage für eine Community, die sich mit mir und untereinander austauschte. Als Lokalzeitungen, Radiostationen und Fernsehsender aufmerksam wurden, bildete sich auch um die sozialen Medien ein größeres Netz von Unterstützern und Interessierten. Am 6. Februar 2014 hatte ich tatsächlich mit 10.437 Euro die Zielsumme erreicht. Das Geld stammte von 96 Unterstützern, die ich meist nur online oder gar nicht kannte.

Diese Community aus Forschern und Öffentlichkeit begleitet mich bis heute und ist auch Motivationsquelle für die Höhen und Tiefen, die eine Promotion mit sich bringen kann. Ich erhalte noch immer Einladungen, um über meine Erfahrungen zu berichten. Das allein schafft schon Sichtbarkeit und Reputation; zumindest bilde ich mir das ein.

Abgesehen vom Einrichten des Dauerauftrags brauchte ich keine Anträge, Nachweise, Formulare oder Berichte zu schreiben, um in meinem Crowdfunding-Jahr weiter wissenschaftlich arbeiten zu können. Verwaltungskosten gab es quasi nicht. Ich konnte sofort mit der Forschung beginnen, nur meinem Gewissen und der Community verpflichtet – und arbeite mittlerweile im Rahmen eines Dariah-De-Fellowships weiter an meinem Projekt. ■



„Wer die Faszination der Menschen nutzen möchte,
um Forschung zu finanzieren, muss dabei
gut aufpassen, die Leute nicht zu enttäuschen“,

sagt Florian Freistetter, Astronom, Blogger und Autor des Buchs „Der Komet im Cocktailglas“,
das 2014 als Wissenschaftsbuch des Jahres in Österreich ausgezeichnet wurde



Kann man es denn wirklich schlecht finden, wenn die Öffentlichkeit sich an der Finanzierung wissenschaftlicher Forschung beteiligt? Natürlich ist es wünschenswert, wenn wissenschaftliche Projekte finanziell nicht mehr nur von den wenigen klassischen Förderquellen abhängig sind. Und bei vielen Vorhaben kann Crowdfunding tatsächlich schnell und vergleichsweise unbürokratisch Geld einbringen, das anders nicht zu bekommen wäre. Als Bonus bekommt man das Interesse der Öffentlichkeit gleich noch mit dazu. Insofern gäbe es gegen Crowdfunding eigentlich nichts einzuwenden.

Aber wer die Faszination der Menschen nutzen möchte, um Forschung zu finanzieren, muss dabei gut aufpassen, die Leute nicht zu enttäuschen. Denn nicht jedes Crowdfunding-Vorhaben ist auch in der Lage zu liefern, was es verspricht. Das zeigt sich besonders gut an den sehr populären Raumfahrt-Projekten. Mehr als 17.000 Menschen haben zum Beispiel insgesamt über 1,3 Millionen Euro für das „Arkyd“-Weltraumteleskop der Firma Planetary Resources gespendet. Das war vor zwei Jahren, und bis jetzt gibt es keine Anzeichen, dass das Teleskop irgendwann tatsächlich in der geplanten Größe gebaut und eingesetzt werden wird. Das eigentliche

Vorhaben von Planetary Resources – die Rohstoffe von Asteroiden abzubauen – ist heute noch genauso unrealistisch wie damals. Gleiches gilt für das medial enorm präsente Projekt „Mars One“, das seinen Teilnehmern und privaten Geldgebern eine Kolonialisierung des Mars in den nächsten Jahrzehnten verspricht und sich nun immer mehr als reine PR-Show herausstellt, ohne jede Chance, das angegebene Ziel jemals zu erreichen.

Es gibt viele ähnlich ambitionierte Crowdfunding-Projekte, die finanziell sehr erfolgreich sind. Je spektakulärer das Vorhaben, desto größer die Resonanz in der Öffentlichkeit und desto besser die Chance, das verlangte Geld zu erhalten. Aber wenn die Erwartungen dann nicht erfüllt werden, bleiben enttäuschte Spender zurück. Und Menschen, die so sehr von der Forschung fasziniert waren, dass sie bereit waren, ihr eigenes Geld dafür einzubringen, fühlen sich von der Wissenschaft betrogen. Crowdfunding kann eine wunderbare Möglichkeit sein, Öffentlichkeitsarbeit und Forschungsfinanzierung zu verbinden. Wenn man nicht aufpasst, kann Crowdfunding die Faszination der Menschen für die Wissenschaft aber auch gründlich zerstören. ■

Macht mehr draus!

Gemeinsame Berufungen sind eine großartige Sache – die Berufenen sollten ihre Möglichkeiten aber auch nutzen. Ein Kommentar von Johann Osel

Das Konzept klingt fantastisch – man teilt sich einen Professor. Ein Forscher auf einem außeruniversitären Leitungsposten wird zugleich an der Universität berufen. Solche gemeinsamen Berufungen liegen im Trend. Von gut 1000 Stellen spricht die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz, schon zwei Prozent aller Professuren. Alle großen Player machen mit, auch die Helmholtz-Gemeinschaft. Doch unabhängig von vertraglichen Feinheiten ist das heikel: Es lässt sich nicht, wie beim Teilen eines Kuchens, möglichst fair in der Mitte durchschneiden. Es geht schließlich um agierende Menschen, um Persönlichkeiten, nicht um Dinge. Und es geht, um im Bild zu bleiben, nicht um identische Kuchenhälften.

Im Idealfall ist eine gemeinsame Berufung eine Win-win-Situation: Die Universität erhält einen exzellenten Hochschullehrer und den Zugang zu Forschungsressourcen, sie kann ihr Profil schärfen; der Partner kommt in Kontakt mit Forschungsnachwuchs und verlässt ein bisschen seinen oft sehr fachlichen Beritt. Beide Partner profitieren von Synergien, es entsteht wissenschaftlicher Mehrwert (siehe Exzellenzinitiative). Und man dämpft die Dauerdebatte, warum sich Deutschland überhaupt eine universitäre und eine außeruniversitäre Forschung leistet. Aber: Die Zusammenarbeit muss gelebt, ja zelebriert werden. Allein ein neues Modell hebt nicht das alte Denken von zwei getrennten Forschungswelten auf.

An manchen Universitäten werden gemeinsam Berufene als Externe gesehen – weil sie sich auch so verhalten. Die Lehrdeputate sind zwar verständlicherweise reduziert, jedoch oft ausschließlich für Masterarbeiten und Doktoranden gedacht. Warum nicht mal ein Seminar im Bachelor, zumindest für Leistungsstarke? Studierende sind generell potenzieller Forschernachwuchs und wenn sie schon in den ersten Semestern Blut lecken – umso besser. Die Universitäten könnten zudem ein bisher wenig beachtetes Feld bestellen: Differenzierung im Bachelor, Angebote für die Spitzen. Und außeruniversitär Berufene könnten sehr früh ihre Fühler ausstrecken und sich als Teil der Hochschule präsentieren. Sonst könnte, auch wegen der Unwucht bei der Finanzierung von Universitären und Außeruniversitären, dieser Eindruck entstehen: Der reiche Onkel schaut ab und zu vorbei, pickt sich die Rosinen in der Lehre heraus, drückt sich aber um die Kärrnerarbeit.

Letztlich muss man natürlich die praktischen Grenzen des Doppel-Jobs sehen. Doch schon symbolisch kann sich etwas tun. Warum laden die Forscher ihre Studienanfänger nicht einfach einmal zum Rundgang ins außeruniversitäre Institut ein? Warum



Johann Osel (31) ist bildungspolitischer Redakteur bei der *Süddeutschen Zeitung*

zeigen sie nicht mehr Präsenz etwa in Ringvorlesungen? Das passiert zu selten. Meist sehen sich die Professoren nur denen verpflichtet, die ohnehin an der Eintrittspforte zur Forschung stehen. Und nicht „ihrer“ ganzen Hochschule.

Gleichzeitig sind die Universitäten gefragt, sie müssen einladender werden. Die Akzeptanz dieser Berufungen gleicht vielerorts einer Pyramide: Das Rektorat denkt nicht mehr in alten Gräben, ebenso die Dekane, anders kann es im Mittelbau und in der Verwaltung aussehen. Denkbar wären Beauftragte für gemeinsame Berufungen, angesiedelt beim Rektor. Diese Personen könnten nicht nur intern Marketing betreiben für das Modell, sondern auch Wegweiser sein – gegen das Verheddern im akademischen Großbetrieb. Ein Professor aus Brandenburg sagt, er hätte nicht geglaubt, „mit wie vielen Institutionen man innerhalb der Universität zum Teil kommunizieren muss, um aufkommende Probleme zu lösen. Da ist ein Forschungsinstitut deutlich schlanker aufgestellt“.

Der Trend zur gemeinsamen Berufung dürfte anhalten, niemand kann die Vorteile leugnen. Für die künftige Exzellenzinitiative sind Förderlinien im Gespräch, in denen es noch mehr auf Kooperation ankommt, zum Beispiel die Kür ganzer Regionen. In der Praxis tatsächlich gelebte gemeinsame Berufungen würden beweisen: Der Grundgedanke ist goldrichtig. ■



→ **JUnQ – Ungelöste Fragen**

Können auch Männer schwanger werden?

Männer bekommen plötzlich mit ihrer Partnerin zusammen einen Babybauch oder fühlen Schmerzen im Unterleib: Legenden über eine Co-Schwangerschaft gibt es schon lange – aber was ist wirklich dran an dem Phänomen?

Ein Beitrag aus dem *Journal of Unsolved Questions (JUnQ)*

Selbst einen Begriff gibt es für die männliche Schwangerschaft: Forscher bezeichnen sie als Couvade-Syndrom, Pate steht hier das französische Wort *couver*, ausbrüten. Wissenschaftliche Untersuchungen dazu gibt es kaum – und die wenigen, die sich damit beschäftigen, sind sich nur in einem Detail einig: Männer bekommen das Couvade-Syndrom vor allem, wenn ihre Partnerin im ersten oder dritten Trimester schwanger ist – und nach der Geburt verschwindet es genauso plötzlich wieder, wie es aufgetaucht ist.

Ungeklärt ist indes, wie häufig eine Co-Schwangerschaft überhaupt auftritt. Laut verschiedenen Studien sollen zwischen elf und 97 Prozent der Männer betroffen sein – diese enorme Abweichung wird damit begründet, dass in manchen Ländern Männer nicht als schwach gelten wollen und deshalb ihre Beschwerden lieber verschweigen. Auch mit Blick auf die soziodemografischen Faktoren der Betroffenen haben die Forscher unterschiedliche Ergebnisse erzielt: Nach manchen Studien ist das Syndrom am stärksten bei Männern unter 30 Jahren ausgeprägt, nach anderen Untersuchungen sind die Haupt-Leidtragenden über 30; mal gehören sie höheren Bildungsschichten an und mal sind sie eher in Arbeiterfamilien zu finden.

Immerhin: Auf der Suche nach den Ursachen haben die Forscher eine Spur gefunden, die

auf die Hormone als Auslöser hindeutet. Bei den betroffenen Männern ist der Testosteron-Spiegel niedriger, der Prolactin-Spiegel dafür höher als normal – dieses Hormon ist bei Frauen unter anderem für die Milchproduktion während der Stillzeit verantwortlich.

Wissenschaftler der amerikanischen University of Wisconsin haben das Couvade-Syndrom auch bei Weißbüschelaffen und Lisztaffen beobachtet – zwei Arten, die monogam leben und bei denen der Vater an der Aufzucht der Babys beteiligt ist. Die Beobachtung der Forscher: Werden die Affen-Väter nehmen während der Schwangerschaft ihrer Weibchen um 20 Prozent zu. Sie vermuten, dass die Affen damit einen Energiespeicher für schlaflose Nächte und das ermüdende Tragen ihrer Kinder anlegen – vielleicht ist das ja eine Parallele zur menschlichen Co-Schwangerschaft. ■

David Huesmann

Weitere
ungelöste Fragen:
→ www.junq.info



Wissenschaft an Bord

Um den Meeren ihre Geheimnisse zu entlocken, sind Forschungsschiffe unentbehrlich. Die deutsche Flotte gilt international als vorbildlich. Doch einige ihrer Exemplare sind mittlerweile in die Jahre gekommen

Bis zur Nase hat Michael Naumann seinen warmen Jackenkragen hochgeschlagen. Das Meer ist rau an diesem Januarmorgen, und auf dem hinteren Deck der FS Elisabeth Mann Borgese muss man einen festen Stand haben, um nicht von Wind und Seegang aus dem Gleichgewicht geworfen zu werden. Gespannt warten die Wissenschaftler an Bord des Forschungsschiffs auf die ersten Sedimentproben des Tages. Ein kleines Tauchgerät hat sie auf dem Grund der Ostsee gesammelt. Kaum ist es schwankend wieder an Deck gehoben, werden dem Instrument die schmalen Plastikrohre entnommen, die gefüllt sind mit braun-grauem Schlick. In den schiffseigenen Laboren wollen die Forscher daraus Informationen über geochemische Prozesse und die Schadstoffbelastung gewinnen.

Michael Naumann arbeitet am Leibniz-Institut für Ostseeforschung in Warnemünde. Das Leben auf dem Wasser ist für ihn zur Routine geworden: Mit seinen Kollegen fährt er regelmäßig auf die Ostsee, um zu untersuchen, wie es um das kleine Meer steht. Denn die Ostsee ist ein Sorgenkind. Dem Binnenmeer geht in den tiefen Bereichen der Sauerstoff aus, weil die zulaufenden Flüsse vermehrt Dünger ins Meer spülen. Dadurch breiten sich Algen immer weiter aus, die irgendwann absterben und zu Boden sinken. Dort werden sie von Mikroorganismen zersetzt, die dafür viel vom lebenswichtigen Sauerstoff verbrauchen. Für andere Organismen bleibt dann nicht mehr genug übrig. Im vergangenen Dezember gab es jedoch Anlass zur Hoffnung: Sehr viel frisches Salzwasser ist über die schmalen Straßen der Beltsee zwischen Dänemark und Schweden, den einzigen Verbindungen der Ostsee zum offenen Meer, eingeströmt und hat viel Sauerstoff mitgeführt. Die Wissenschaftler wollen nun herausfinden, wie es sich in der Ostsee ausbreitet und auf den Lebensraum auswirkt.

Die Elisabeth Mann Borgese, die überwiegend auf der Ostsee unterwegs ist, zählt zu den fünf regional operierenden Schiffen der deutschen Forschungsflotte: Sie misst 56 Meter und kann bis zu zwei Wochen auf dem offenen Meer sein. Unter deutscher Flagge stehen zudem drei große Forschungsschiffe, die weltweit in allen Ozeanen operieren können – die Polarstern, die Meteor und die Sonne. Letztere ist erst im Herbst 2014 in Dienst gegangen und somit das jüngste dieser Schiffe.

„Die deutsche Forschungsflotte ist im internationalen Vergleich sehr gut aufgestellt“, sagt der wissenschaftliche Koordinator Rainer Knust vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven. Das zeigten allein schon die drei großen Forschungsschiffe, die global operieren: Die Polarstern ist vor allem in den Gewässern der Arktis und Antarktis unterwegs, die Sonne bringt Wissenschaftler in den Pazifik oder den Indischen Ozean und die Meteor fährt vor allem im Atlantik, im Mittelmeer und im Indischen Ozean.

„Mit der heutigen Flotte sind unsere Wissenschaftler in der Lage, die Meere umfassend zu untersuchen“, sagt Klas Lackaschewitz vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Auf ihren Expeditionen erkunden die Schiffe die biologischen, physikalischen, geologischen und chemischen Prozesse im Meer. „So können wir zum Beispiel die Folgen des Klimawandels verstehen, Modelle für die nachhaltige Nutzung der Meere entwickeln oder uns besser gegen die Gefahren wappnen, die von ihnen für uns ausgehen“, sagt Lackaschewitz. Und da sei noch viel zu tun. So sei heute noch nicht einmal bekannt, wie viele Tierarten eigentlich in den Meeren leben.

Die acht Forschungsschiffe seien längst nicht alle, die zur Aufklärung beitragen. „Zahlreiche kleinere Schiffe, Kutter oder Barkassen





Mobiler Arbeitsplatz Die FS Elisabeth Mann Borgese gehört zu Deutschlands kleinen Forschungsschiffen und befährt vor allem die Ostsee. Bild: Jan Kieschke

erkunden die Küsten. Tauchboote, Unterwasserfahrzeuge oder autonome Tiefseedrohnen erkunden die Meere, und am Meeresboden sind Systeme zur Langzeiterfassung chemischer und physikalischer Daten verankert“, sagt Lackschewitz. „Zwei Drittel der Erdoberfläche sind von Meeren bedeckt. Wir haben aber erst einen Bruchteil davon erforscht.“

Deutschlands größtes Forschungsschiff zeigt allerdings inzwischen erste Zeichen der Altersschwäche. „Die Polarstern hat mittlerweile ein Dienstalter von 33 Jahren, und das merkt man ihr allmählich an“, sagt Rainer Knust. Anfang 2015 erst musste eine Antarktis-Expedition abgebrochen werden, weil es Probleme mit dem Antriebssystem gab. Und so sind die Tage der Polarstern gezählt. Die Ausschreibung für ein Nachfolgeschiff hat bereits begonnen, in fünf Jahren soll es der Wissenschaft übergeben werden. „Auch die Poseidon und die Meteor sind in die Jahre gekommen“, sagt Knust. „Bei diesen Schiffen stehen als nächstes Entscheidungen dazu an, wie es weitergehen soll.“

Doch die Finanzierung liegt nicht in der Hand der Wissenschaftler. In der Regel bezahlen Bund und Länder den Bau der Schiffe. Rainer Knust hofft deshalb, dass sich die zuständigen Minister schnell einigen. Die Flotte dürfe nicht zu alt werden, sonst würden die Kosten für die Reparaturen und die Ausfallzeiten für die Wissenschaft überproportional steigen. „Es geht ja nicht darum, auf Luxusschiffen zu fahren, sondern verlässliche Bedingungen für die Forschung zu haben“, sagt er.

Von der Ostsee-Reise der Elisabeth Mann Borgese im Januar gibt es mittlerweile erste Ergebnisse. „Wir sind immer noch im Einstrom-Fieber“, sagt Michael Naumann. „Schon im Januar hatte sich das zum Jahresende 2014 eingeströmte Salzwasser bis in das Bornholm-Becken ausgebreitet und das Tiefenwasser komplett belüftet.“ Nach den Berechnungen der Wissenschaftler ist es das größte Einstromereignis seit 1951 und immerhin das drittgrößte in der historischen Datenreihe seit 1880. Es wird die Umweltbedingungen in den tieferen Becken der Ostsee für die kommenden Jahre maßgeblich verbessern. „Im April wurde das östliche Gotland-Becken in der zentralen Ostsee mit erheblichen Mengen von sauerstoffreichem Wasser versorgt“, sagt Naumann. Gute Nachrichten für den Mann aus Warnemünde. Ausruhen wird er jetzt aber nicht. Die nächste Tour ist bereits geplant. Die Einstromungen in der Ostsee bieten noch viele Geheimnisse, die es zu lüften gilt. ■

Jolan Kieschke, Roland Koch

DEUTSCHE FORSCHUNGSFLOTTE



Polarstern

Fahrtplanung:	Alfred-Wegener-Institut
Einsatzgebiet:	Nord- und Südpolarmeer
Länge:	118 Meter
Seezeit (max.):	75 Tage
Wissenschaftliches Personal (max.):	50 Personen



Maria S. Merian

Fahrtplanung:	Deutsche Forschungsgemeinschaft
Einsatzgebiet:	Nordatlantik, Nordmeer, Mittelmeer
Länge:	95 Meter
Seezeit (max.):	35 Tage
Wissenschaftliches Personal (max.):	20 Personen



Alkor

Fahrtplanung:	Steuergruppe mittelgroßer Forschungsschiffe
Einsatzgebiet:	Nord- und Ostsee
Länge:	55 Meter
Seezeit (max.):	21 Tage
Wissenschaftliches Personal (max.):	12 Personen



Sonne

Fahrtplanung: Projektträger Jülich
 Einsatzgebiet: Indischer Ozean, Pazifik
 Länge: 116 Meter
 Seezeit (max.): 52 Tage
 Wissenschaftliches Personal (max.): 40 Personen



Meteor

Fahrtplanung: Deutsche Forschungsgemeinschaft
 Einsatzgebiet: Weltmeer (eisfrei)
 Länge: 98 Meter
 Seezeit (max.): 50 Tage
 Wissenschaftliches Personal (max.): 28 Personen



Poseidon

Fahrtplanung: Steuergruppe mittelgroßer
 Forschungsschiffe
 Einsatzgebiet: Nordatlantik, Mittelmeer
 Länge: 61 Meter
 Seezeit (max.): 21 Tage
 Wissenschaftliches Personal (max.): 11 Personen

WIE KOMMEN DIE FORSCHER AN IHRE TICKETS?

Wissenschaftler, die an öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen arbeiten, können die deutschen Forschungsschiffe für ihre Experimente nutzen. Dazu müssen sie Fahrtvorschläge beim Portal deutsche Forschungsschiffe einreichen. Dort wird nach einer Begutachtung entschieden, wer an den Fahrten teilnehmen kann.

→ www.portal-forschungsschiffe.de

Weitere Infos:

→ www.awi.de

→ www.geomar.de

→ www.deutsche-meeresforschung.de/de/organisationforschungsschiffe



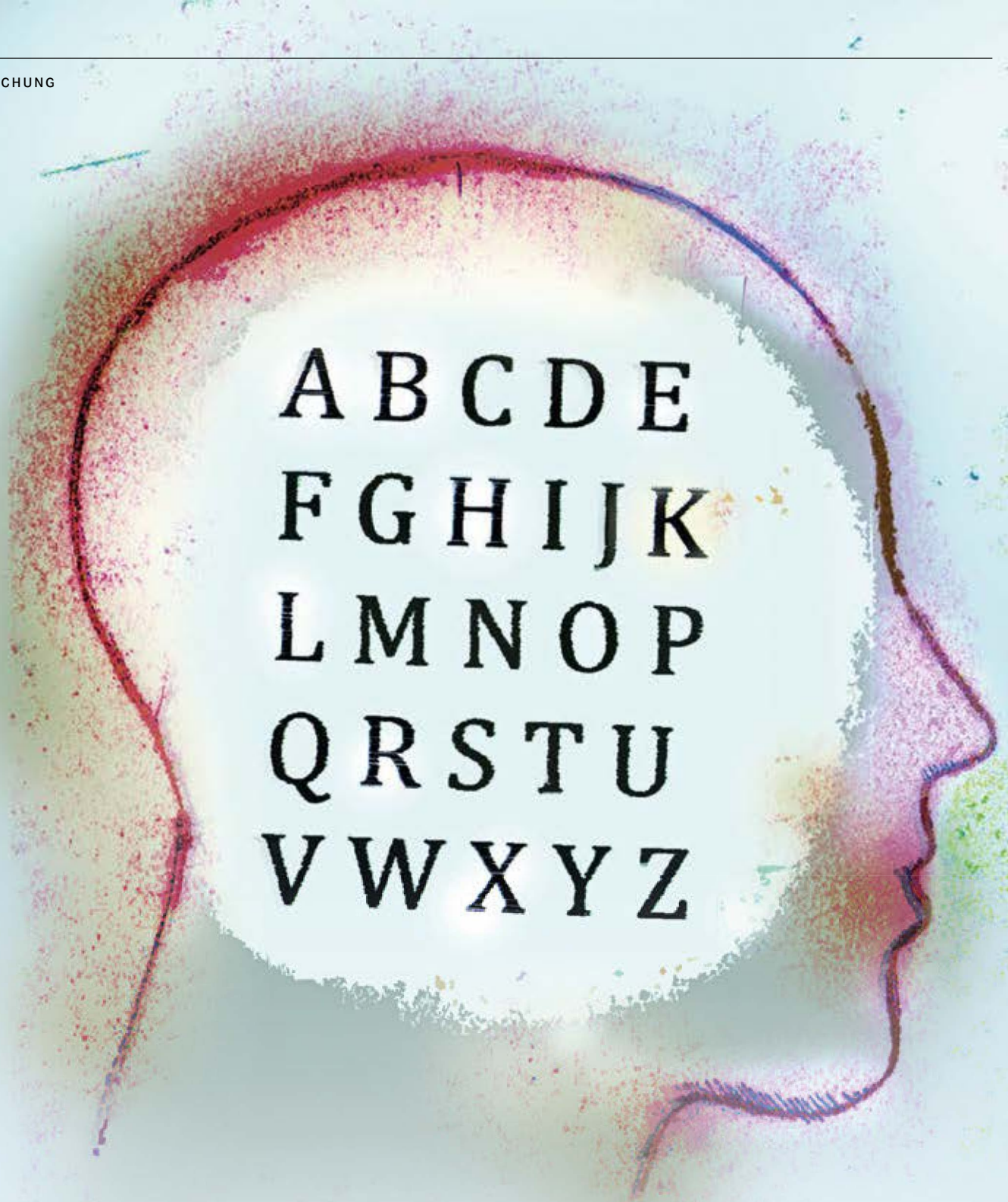
Heincke

Fahrtplanung: Steuergruppe mittelgroßer
 Forschungsschiffe
 Einsatzgebiet: Nordsee, Nordatlantik
 Länge: 55 Meter
 Seezeit (max.): 21 Tage
 Wissenschaftliches Personal (max.): 12 Personen



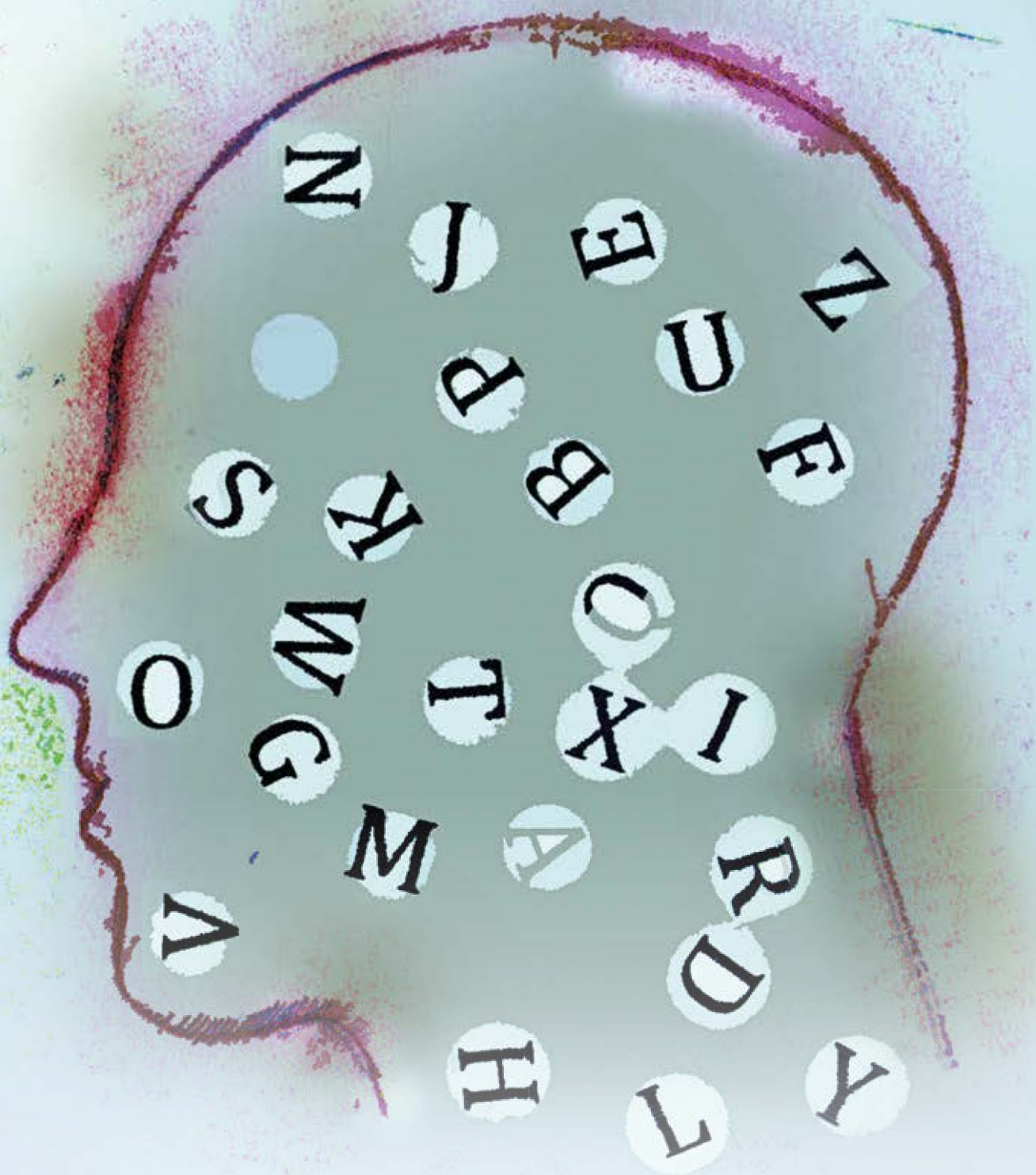
Elisabeth Mann Borgese

Fahrtplanung: Leibniz-Institut für Ostseeforschung
 Einsatzgebiet: Ostsee
 Länge: 56,5 Meter
 Seezeit (max.): 14 Tage
 Wissenschaftliches Personal (max.): 12 Personen



Im Kampf mit den Buchstaben

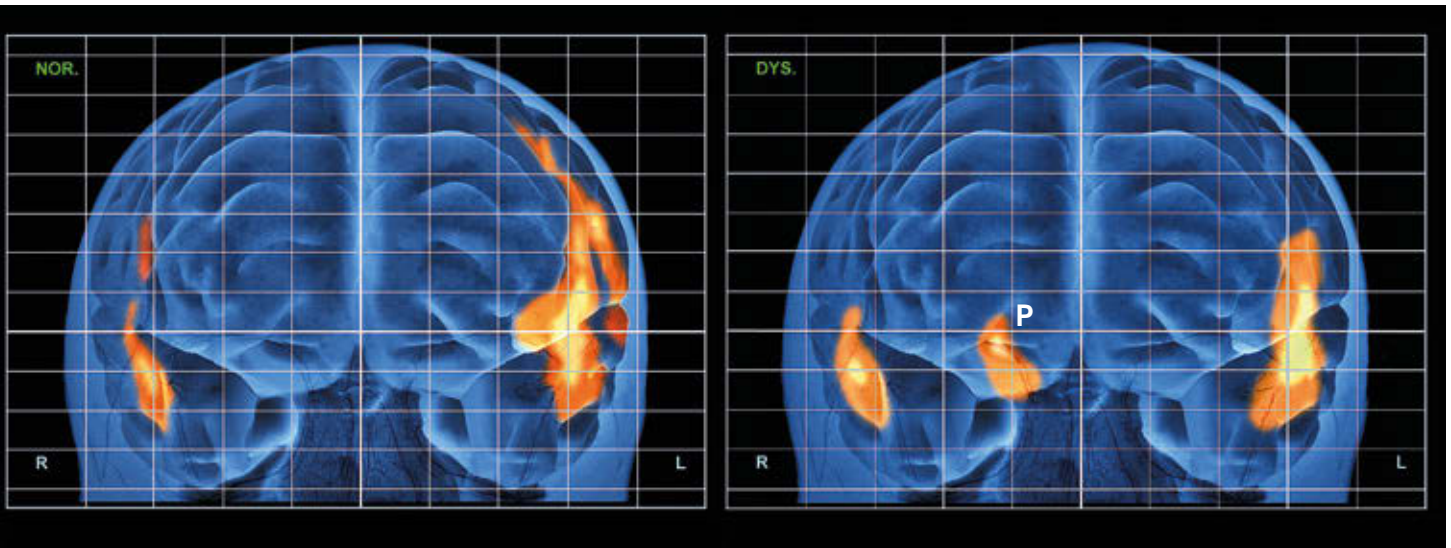
Legastheniker bekommen oft erst Hilfe, wenn es zu spät ist. Endlich arbeiten Forscher daran, die Lese-Rechtschreib-Schwäche frühzeitig zu erkennen – und setzen dabei auf eine Mischung aus psychologischen Tests und Hightech-Instrumenten



Die Grundschullaufbahn von René begann holprig: Konzentrieren konnte er sich nur schwer und das Schreiben machte ihm von Anfang an Probleme. Noch im ersten Schuljahr wechselte er in eine Förderklasse und bekam schließlich, mühsam erkämpft, eine Realschulempfehlung. Erst in der siebten Klasse wurde dann Legasthenie diagnostiziert. Seither geht es langsam bergauf – auch dank gezielter Förderung ist seine Rechtschreibung

besser geworden, das Lernen macht ihm sogar wieder Spaß.

René ist für den Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie ein klassischer Fall. An seinem Beispiel illustriert der Verband das Problem, das vielen Betroffenen zu schaffen macht: Eine Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) wird oft erst spät erkannt. Genauso wie René müssen die Kinder deshalb unnötig lange mit den Buchstaben



Gestörte Durchblutung 3D-Rekonstruktion eines gesunden männlichen Gehirns (links) und des Gehirns eines Mannes mit Lesestörung (rechts), während beide Personen vorlesen. Beim gesunden Gehirn steigt die Gehirndurchblutung in Bereichen, die für Sprache, Hören und Sehen zuständig sind. Beim legasthenen Gehirn tritt außerdem eine Zunahme des Blutflusses im Pallidum (P) auf, das eigentlich an der Steuerung unbewusster Bewegungen beteiligt ist. Bild: SOVEREIGN/ISM/Agentur Focus

ringen, bevor sie eine Therapie beginnen können. Wie sich die LRS frühzeitig erkennen lässt, was genau sie verursacht und was den Betroffenen am besten hilft – das sind Fragen, an denen Forscher derzeit mit Hochdruck arbeiten.

Es gibt mehrere Störungen, die zu Legasthenie führen können: Die Betroffenen tun sich oft schwer damit, die Wörter und die Position der Buchstaben zu erkennen. Auch die auditive Wahrnehmung ist häufig ein Problem – die Laute richtig aufzunehmen, sie zu unterscheiden und dann den passenden Buchstaben zuzuordnen. Für die Schullaufbahn kann Legasthenie damit weitreichende Folgen haben: Weil die Kinder nur mühsam schreiben und lesen, bereiten ihnen auch Fremdsprachen und viele andere Fächer Probleme, für die es wichtig ist, Informationen aus Texten zu erschließen – und selbst die Mathematik wird wegen der Textaufgaben zu einer Hürde.

„Wir müssen Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwächen schon vor der Einschulung identifizieren und sie gezielt fördern“

Nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen sieht es so aus, als sei eine Früherkennung möglich – das wäre für die Betroffenen eine wichtige Neuerung. „Derzeit wird in den ersten beiden Schuljahren häufig noch keine LRS-Diagnostik durchgeführt“, sagt Stefan Heim. Der Psychologe

arbeitet am Forschungszentrum Jülich und an der Uniklinik der RWTH Aachen. „Eine Legasthenie wird meistens erst in der dritten Klasse diagnostiziert – das Ziel sollte aber sein, Kinder mit Lese-Rechtschreib-Schwächen schon vor der Einschulung zu identifizieren, um sie gezielt zu fördern.“ Hierfür haben Forscher in den vergangenen Jahren psychologische Tests entwickelt, mit denen einige Monate vor der Einschulung der bewusste Umgang mit Lauten sowie das Satzverständnis und das Gedächtnis geprüft werden.

Solche Tests sind die eine Möglichkeit, mit der Wissenschaftler versuchen, der Legasthenie auf die Schliche zu kommen. Einen zweiten Weg bieten bildgebende Verfahren, mit denen die Forscher Einblicke in das Gehirn gewinnen: Mit der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT), der Diffusions-Tensor-Bildgebung und der Elektroenzephalographie können sie nachvollziehen, wie aktiv verschiedene Gehirnareale sind. Noch könne man damit zwar nicht vorhersagen, wie sich einzelne Kinder entwickeln würden, räumt Helmholtz-Forscher Stefan Heim ein – schon bald aber könnte das durchaus möglich sein.

Mit den Hightech-Instrumenten untersuchen die Forscher, was beim Lesen und Schreiben im Gehirn geschieht. Dabei haben sie ein ganzes Lesenetzwerk ausfindig gemacht, das die unterschiedlichen Areale miteinander verbindet. Bei gesunden Probanden ist die linke Gehirnhälfte beim Lesen höchst aktiv: Auf Bildern ihrer Gehirne leuchten der untere Stirnlappen, der obere und

mittlere Schläfenlappen und der Bereich zwischen Schläfenlappen und Scheitellappen hell auf. Wenn Kinder das Lesen lernen, entwickelt das sogenannte visuelle Wortformareal eine bemerkenswerte Aktivität – es befindet sich in der linken Gehirnhälfte zwischen Schläfenlappen und Hinterhauptslappen.

Bis sich bildgebende Verfahren auch auf Einzelpersonen anwenden lassen, führen die Forscher Studien an ganzen Gruppen leseschwacher Kinder durch, um Gemeinsamkeiten in deren Hirnfunktionen herauszuarbeiten. „Wir reden von verschiedenen kognitiven Profilen“, erläutert Stefan Heim. „In vielen Studien sehen wir, dass sich diese auch im Gehirn widerspiegeln. Würde man es schaffen, Kinder mit dem gleichen kognitiven Profil mit bildgebenden Verfahren in einer Gruppe zu untersuchen, hätte man eine bessere Chance, auch bei einzelnen Kindern zu erkennen, was man heutzutage als Gruppenunterschied findet.“

Eine große Herausforderung ist es jetzt, für die betroffenen Kinder eine wirkungsvolle Therapie zu finden. Das Problem liegt gerade darin, dass das Krankheitsbild so differenziert ist. Bei jedem Kind träten andere Schwierigkeiten auf, sagt Forscher Stefan Heim: Tut sich das Kind damit schwer, den Zusammenhang von Worten und Lauten zu erkennen und Worte in ihre einzelnen Lautbestandteile zu zergliedern – oder hat es eher Schwierigkeiten, das geschriebene Wort zu erkennen? „Dann kann man ein Training nutzen, das gezielt diese Schwäche behebt“, sagt Heim.

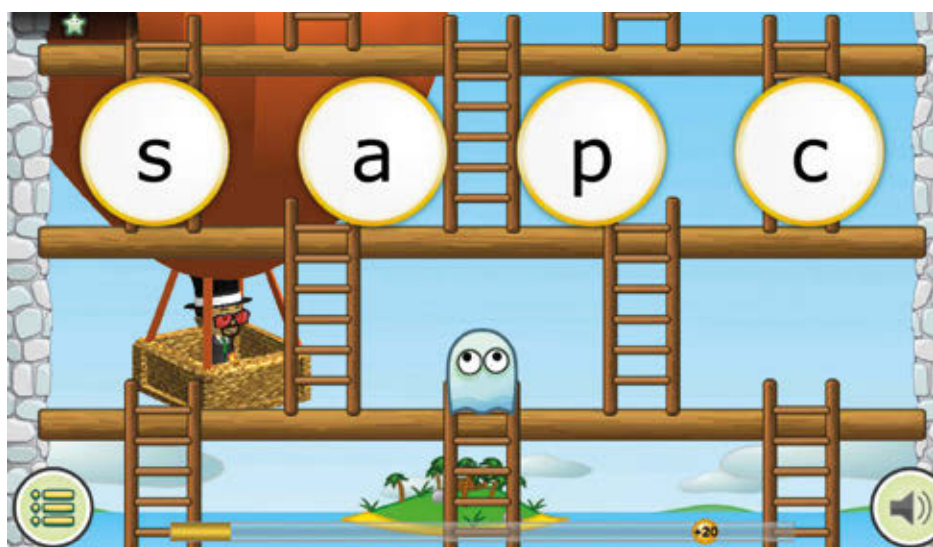
Dass eine frühe Diagnostik zusammen mit gezieltem Training ausgesprochen effektiv sein könnte, vermutet auch die Züricher Forscherin Silvia Brem. Bei Kindern, die während der Schulzeit an einer Lese-Rechtschreib-Schwäche litten, waren im Vorschulalter Teile der rechten Gehirnhälfte besonders aktiv, hat sie in einer Studie gezeigt. Diese Areale reagieren üblicherweise nicht auf linguistische Reize, sondern sind für die Gesichtserkennung verantwortlich. Brem und ihre Kollegen vermuten daher, dass die Legastheniker eine andere Strategie verfolgen, wenn sie Wörter entschlüsseln: Sie betrachten möglicherweise das Wort als ganzes Gebilde, anstatt die Laute zu erkennen. Genau hier könnte eine Therapie ansetzen.

Beachtliche Erfolge hat das Team um Silvia Brem mit dem Computerspiel Graphogame erzielt, das finnische Forscher entwickelt haben. Dabei lenken die Kinder ihre Spielfigur durch eine virtuelle Landschaft, öffnen Schatztruhen und lösen Rätsel. An einigen Stellen müssen sie Laute den passenden Buchstaben zuordnen – nur dann

kommen sie ein Level weiter. Mit diesem Spiel konnte Brem belegen, dass Kinder bereits gedruckte Worte erkennen, bevor sie sie entziffern können. In ihrer Studie ließ sie Kindergartenkinder acht Wochen lang den Zusammenhang von geschriebenen Lauten und deren Klang üben. Der Effekt war beachtlich: Obwohl die Kinder insgesamt nur weniger als vier Stunden trainierten, war danach jene Gehirnregion deutlich aktiver, die auch bei Erwachsenen für das Leseverständnis verantwortlich ist. Wenn das Gehirn schon so früh die Buchstaben mit den dazugehörigen Lauten verknüpft, lässt sich das für die Behandlung der Legasthenie verwenden.

Die Pädagogin Katharina Galuschka hat herausgefunden, dass besonders solche Trainingsformen wirksam sind, die den Zusammenhang von Buchstaben und Lauten trainieren. „Zu erkennen, wie Wortbestandteile und Laute zusammenhängen, steht ganz am Anfang des Lesenlernens“, erläutert Galuschka, die als Pädagogin an der Technischen Universität München forscht. In einer großen Metastudie zur Wirksamkeit von Legasthenie-Behandlungen kommt sie zu einem eindeutigen Ergebnis: Trainings wie Graphogame seien sinnvoll für Kinder, denen die Zuordnung von Lauten schwer fällt. Die Pädagogin rät jedoch zur Vorsicht: „Neue Medien und Computer eröffnen in der Lerntherapie Möglichkeiten, die es bisher nicht gab. Meistens ist aber deren Wirksamkeit nicht geprüft. Deshalb bleibt es wichtig, dass auch ein zertifizierter Therapeut die Kinder behandelt.“

Tim Haarmann



Spielend lernen Mit dem Computerspiel Graphogame können Kinder, die unter Legasthenie leiden, den Zusammenhang von geschriebenen Lauten und deren Klang trainieren. Bild: GraphoGame

KLAR SOWEIT?



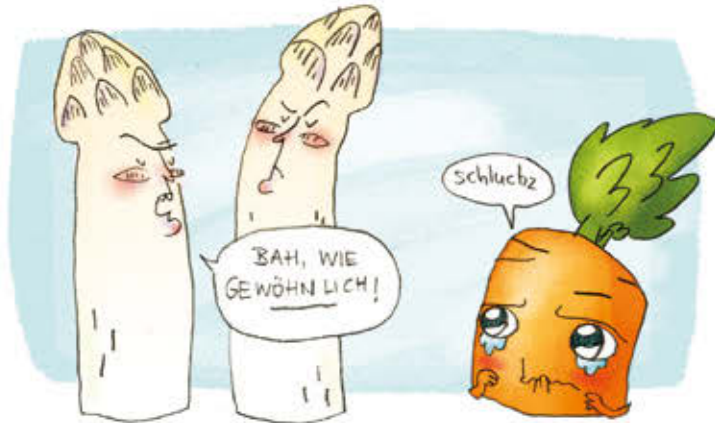
HÄTTEN SIE'S GEWUSST?

MIT EINEM JÄHRLICHEN PRODUKTIONSVOLUMEN VON 30 MIO TONNEN UND EINER ANBAUFLÄCHE VON 1,5 MIO. HEKTAR* ZÄHLT DIE KAROTTE WELTWEIT ZU DEN 10 WICHTIGSTEN GEMÜSE-SORTEN.



* DAS ENTSPRICHT IN ETWA EINER FLÄCHE VON 2 MIO FUSSBALLFELDERN...

SIE KANN ABER AUCH EIN GANZ SCHÖNES SENSIBELCHEN SEIN:



WUSSTEN SIE Z.B., DASS KAROTTEN...



...WENN SIE KRÄFTIG GESCHÜTTELT WERDEN...



... EINEN BITTEREN FEHLGESCHMACK ENTWICKELN KÖNNEN?

GRUND HIERFÜR IST DIE STRESSINDUZIERTE BIOSYNTHESE VON BITTERSTOFFEN (BEI MECHANISCHEM STRESS SIND DAS VOR ALLEM LASERIN UND EPILASERIN.).

BITTERSTOFFE ÜBERNEHMEN WICHTIGE SCHUTZFUNKTIONEN:



GUT FÜR DIE KAROTTEN - SCHLECHT FÜR BAUERN, VERARBEITENDE INDUSTRIE UND KONSUMENTEN.

DASS DIE ERNÄHRUNGSINDUSTRIE VIEL ZEIT UND GELD IN DIE ERFORSCHUNG VON BITTERSTOFFEN STECKT ZEIGT, WIE HOCH DEREN WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG IST.



Mal witzig, mal erklärend
Der Helmholtz-Wissenschaftscomic erscheint monatlich auf
→ www.helmholtz.de/comic und
erzählt eine Geschichte rund um
die Wissenschaft.



A man with short brown hair, wearing a dark suit jacket over a white button-down shirt, is seated in a large, ornate wooden chair with green upholstery. He is smiling and looking towards the left. The background is a warm, yellowish wall with a red and white patterned curtain on the right.

„Bei Wissenschaftlern hilft es nicht, mit Karotten zu wedeln“

Die Helmholtz-Manager Sabine Helling-Moegen und Karsten Wurr im Gespräch über Führungsaufgaben in Forschungseinrichtungen, die Ausbildung von Wissenschaftsmanagern – und über Tricks, mit denen sich Forscher gut überzeugen lassen

IM GESPRÄCH

Die Juristin **Sabine Helling-Moegen**, 43, ist seit Februar 2015 administrativer Vorstand beim DZNE (Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen in der Helmholtz-Gemeinschaft). Der Chemiker **Karsten Wurr**, 48, ist seit Februar 2015 Verwaltungsdirektor am Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven. Beide haben in den vergangenen Jahren die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte durchlaufen.

Frau Helling-Moegen, Herr Wurr, war das Wissenschaftsmanagement immer schon Ihr berufliches Wunschziel?

Helling-Moegen: Ehrlich gesagt: nicht unbedingt. Aber es bietet schon sehr viel von dem, was ich suchte: ein innovatives und internationales Umfeld und die Möglichkeit, Strategien nachhaltig umzusetzen. Dieser Positionswechsel ist für mich daher im Grunde eine Rückkehr, back to the roots. Ich habe im Wissenschaftsmanagement angefangen, am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg, war danach in der Helmholtz-Geschäftsstelle in Berlin, habe 2011 den Sprung nach draußen gemacht zu einem Finanzdienstleister. Und ich muss sagen: Nach vier Jahren habe ich die Wissenschaft schon ziemlich vermisst. Da bin ich dann zurückgekehrt.

Was genau fehlte Ihnen?

Helling-Moegen: Das ganz besonders inspirierende Umfeld, die Themen, die Personen – die ganze Mischung. Wissenschaft ist, auch wenn man nicht selbst im Labor steht, ein extrem spannendes und motivierendes Feld.

Wurr: Ich habe beim AWI im Grunde genau die berufliche Position gefunden, von der ich vorher gar nicht wusste, dass ich sie suchte. Nach dem Studium war meine

Perspektive, entweder in der Wissenschaft oder in der Industrie zu arbeiten. Ich bin dann über den Umweg des Technologietransfers ins Wissenschaftsmanagement gekommen. Das ist schon eine Welt, mit der ich mich sehr identifizieren kann.

Sie sind beide erst vor kurzem in den Vorstand von Helmholtz-Zentren aufgerückt – wie waren die ersten 100 Tage?

Wurr: Spannend, als ob die Zeit keinen Moment still steht. Es gab unheimlich viel aufzunehmen und kennenzulernen. Das AWI hat ja nicht nur den Hauptsitz in Bremerhaven, sondern auch Standorte in Potsdam, auf Helgoland und Sylt. Es kostet Zeit, die alle zu besuchen, lohnt sich aber auch, gerade wegen der Kolleginnen und Kollegen vor Ort.

Helling-Moegen: Bei mir war das ganz ähnlich: eine sehr spannende, sehr intensive Zeit. Das DZNE hat insgesamt sogar neun Standorte – das heißt, ich habe mich auf eine große Deutschlandreise begeben. Da bin ich jetzt fast komplett durch. Spannend war für mich auch die Begegnung mit den vielen Kooperationspartnern, das ist bei uns im biomedizinischen Bereich sehr wichtig.

Unterscheidet sich eine gute Führung in der Wissenschaft von der in anderen Bereichen?

Wurr: Definitiv. Wissenschaftler sind intrinsisch getrieben, denen brauche ich keine Boni zu geben, mit tollen Auslandsreisen, Macht oder Einfluss. Bei ihnen muss ich viel mehr überzeugen – da hilft es nicht, mit Karotten zu wedeln, sondern ich muss wirklich überzeugen, muss sie mitnehmen auf den Weg. Und dafür ihre Motive verstehen.

Freaks im positiven Sinne...

Wurr: Absolut! Und sehr offen in der Diskussion. Ich habe kaum jemanden Verwaltungsregeln so vehement hinterfragen sehen wie manche Physiker, mit denen ich diskutiert habe. Die kommen da mit naturgesetzlichen Ansprüchen, das ist

jedes Mal eine echte Herausforderung. Verwaltungslogik ist für die erst einmal keine Logik.

Und wer gewinnt diese Debatten?

Wurr: (lacht) Es gibt einen Shortcut für mich als Verwaltungsmenschen: „Das geht rechtlich nicht.“ Das verschafft mir zumindest eine Atempause – auch wenn die Diskussion damit nicht beendet ist. Aber an so einem Punkt ist zumindest klar, dass man eventuell gemeinsam einen anderen Weg suchen muss.

Helling-Moegen: Bei uns ist das genauso: Es wird diskutiert und hinterfragt und natürlich soll alles immer ganz, ganz schnell gehen. Aber: Es geht eigentlich immer um die Sache. Mit guten Argumenten und Transparenz kommt man meistens weiter, mit Druck dagegen nicht.

Sie haben beide die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte absolviert. Wie gut wurden Sie dadurch auf Ihre neuen Aufgaben vorbereitet?

Helling-Moegen: Das Wissen und das Handwerkszeug, das ich dort vermittelt bekommen habe, ist enorm hilfreich, um die zunehmende Komplexität in einer stark vernetzten Umwelt besser zu meistern und um mit seinen Ideen und Vorstellungen auch tatsächlich wirksam zu werden. Klar ist aber auch, dass der Härtestest dann in der Praxis erfolgen muss. Genauso wichtig war aber auch die Vernetzung mit Helmholtz-Kollegen. Dieses Netzwerk hilft mir heute noch.

Wurr: Das Netzwerk ist einer der wichtigsten Punkte, gerade auch wegen des Blicks über das eigene Zentrum hinaus. Da sind in der Akademie Kontakte und Freundschaften entstanden, die bis heute gehalten haben. Das ist für mich umso wichtiger, als es an manchen Punkten erhebliche Gesprächsbarrieren zwischen Administration und Wissenschaft gibt, manchmal auch zwischen den Helmholtz-Zentren. Das führt dazu, dass wir das Rad viel zu oft neu erfinden oder wohlmeinend aneinander vorbeiarbeiten.

Kann man Führung überhaupt lernen? Oder muss man bestimmte Fähigkeiten einfach mitbringen?

Wurr: Ich persönlich glaube, dass Menschen alles lernen können – es fällt einem nur nicht alles gleich leicht. Dazu gehört, Dinge nach außen zu vertreten – mit Nachdruck, aber auch mit der entsprechenden Ruhe. Je stärker man in einer Führungsposition ist, desto stärker wird man auch beobachtet. Dabei ein vernünftiges Maß zu finden, ohne zu schauspielern – das ist, glaube ich, die große Herausforderung.

Helling-Moegen: Im Vorstand eines Zentrums wird man ja mit vielen Themen konfrontiert, man muss zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen treffen und dabei auch andere Akteure mit ins Boot holen. Dieses Ausbalancieren wurde in der Akademie wirklich gut trainiert. Wenn man darüber hinaus eine gesunde Mischung aus Neugier, Kommunikationsfähigkeit und Entscheidungsfreudigkeit mitbringt und bereit ist, Verantwortung zu übernehmen, ist das garantiert von Vorteil.

Gab es in Ihren neuen Jobs auch schon den Moment, wo Sie den Kopf geschüttelt haben und dachten: Das habe ich mir eigentlich ganz anders vorgestellt?

Helling-Moegen: Spontan fällt mir nichts in dieser Richtung ein. Das ist vielleicht der Vorteil, wenn man schon verschiedene Management-Welten erlebt hat. Aber es gibt immer Punkte, mit denen man sich nicht so gut abfinden kann. Beispielsweise dauern mir manchmal Entscheidungswege viel zu lange, da erscheint das ganze System bisweilen übersteuert. Auf der anderen Seite liefert genau dieses System oft auch die Möglichkeit für Vorhaben mit langem Atem und Freiräumen, die man in einem volatilen Umfeld nicht vorfindet. Das macht den Reiz dieser Stelle und des Umfelds aus. Und es gibt noch eine ganze Menge zu tun: Das DZNE, und damit auch die Administration, ist ja gerade erst sechs Jahre alt. In dieser Zeit wurde eine beeindruckende Aufbauarbeit geleistet.

WEITERE AKADEMIE-ABSOLVENTEN IN ZENTRENVORSTÄNDEN



Franziska Broer, 37, ist seit Januar 2014 administrative Geschäftsführerin des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung in Braunschweig. Sie hat Wirtschaft und Recht sowie Consumer Health Care studiert und leitete zuvor die Bereiche Administration und Controlling in der Helmholtz-Geschäftsstelle Berlin. Die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte absolvierte sie 2011.



Die promovierte Betriebswirtin **Heike Graßmann**, 43, ist seit Januar 2012 administrative Geschäftsführerin am Leipziger Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Nach ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit stieg sie als Referentin der Geschäftsführung in die Verwaltung ein. Zuletzt leitete Graßmann rund fünf Jahre lang die Finanzabteilung des UFZ. Die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte absolvierte sie im Jahr 2010.

Jetzt geht es darum, erst einmal zu konsolidieren, Prozesse zu analysieren und zu optimieren und die administrativen und technischen Infrastrukturen noch weiter auszubauen.

Wurr: Nein, es gibt wirklich nichts, was nervt. Aber es gibt natürlich Dinge, die ich anders machen möchte.

Welche denn?

Wurr: Zum Beispiel gewisse Zuständigkeiten – die wären anders sinnvoller verteilt. Projekte sind intern oft sehr gut organisiert, aber nicht immer nach best practice-Vorgaben. Wesentliche Beiträge der Infrastruktur werden da einfach als gegeben vorausgesetzt. Das könnte man

besser und aktiver planen, denn sonst führen konkurrierende große Projekte zu administrativen Flaschenhälsen. Das ist besonders kritisch bei Vorhaben, an denen mehrere Zentren beteiligt sind. Hier muss meiner Meinung nach Helmholtz insgesamt einen qualitativen Sprung machen. Andererseits ist genau das ja das Spannende an unserem Job: Wir haben die Möglichkeit, zu verändern und zu gestalten. Und zu schauen, ob etwas so, wie es bisher gemacht wird, gut funktioniert – oder ob das vielleicht einfach nur so gewachsen ist, aber eigentlich anders besser gemacht werden könnte. ■

Interview: **Armin Himmelrath**



W⁷⁴issenschaft Al¹³s Drogenküche

Der Leipziger Chemiker Falk Harnisch hat mit einem Aufsatz über die US-Serie *Breaking Bad* weltweit Furore gemacht. In seinem Labor aber forscht er auf dem Boden der Gesetze – zu Mikroorganismen

Ein Mann steht in der Wüste, er trägt nur ein Hemd und eine weiße Feinripp-Unterhose. Im Hintergrund steigt Rauch aus einem alten Wohnmobil auf. Zwei Gasmasken liegen im Sand. In der Hand hält er eine Pistole. Walter White, Protagonist der US-Serie *Breaking Bad*, war einmal Chemielehrer an einer Highschool. Doch dann begann er, Crystal Meth zu kochen. Wie sich ein braver Bürger in einen rücksichtslosen Kriminellen verwandelt – das fasziniert Millionen Fernsehzuschauer weltweit. Doch die wissenschaftliche Seite der Serie sorgt ebenso für Gesprächsstoff. Das liegt auch am Artikel „Die Chemie bei *Breaking Bad*“, den inzwischen Tausende Leser im Internet heruntergeladen haben. Erstautor ist der deutsche Forscher Falk Harnisch. Der 32-jährige Chemiker leitet eine Nachwuchsgruppe am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig.

„Die Resonanz auf den Artikel hat uns total überrascht“, sagt Harnisch. Mit seinem Mitautor Tunga Salthammer hat er sich oft über die klischeehafte Darstellung von Wissenschaftlern in Filmen geärgert. Die Serie zeigt, dass es nicht immer so sein muss. „Walter White ist zwar kein Sympathieträger, aber eine interessante und vielschichtige Persönlichkeit“, sagt Harnisch. „Und vor allem steckt die Serie voller interessanter wissenschaftlicher Details, die zwar nicht immer ganz korrekt, aber doch nie grundfalsch sind.“ Wie sich die Droge Crystal Meth aus Erkältungsmitteln herstellen lässt, wie aus Dollarmünzen, Schrauben und Bremsscheiben eine Batterie gebaut wird und Leichen in Flusssäure aufgelöst werden, alles das hat einen realen Hintergrund – und befreit den Serienhelden Walter White immer wieder aus brenzligen Situationen. Erschienen ist der Beitrag in der Zeitschrift *Chemie in unserer Zeit*. „Die Chemie bei *Breaking Bad*“ ist der am meisten heruntergeladene Artikel, den die Zeitschrift je publiziert hat. Inzwischen wurde er auch in den USA veröffentlicht.

Der Rummel um seine Analyse ist Falk Harnisch ein bisschen viel. Eigentlich möchte er lieber über seine Arbeit am UFZ sprechen. Für ihn ist die Tätigkeit in Leipzig nach vielen Stationen so etwas wie eine Rückkehr in die Heimat: Aufgewachsen ist Harnisch in einem kleinen sächsischen Ort. Als die Mauer fiel, war er sieben Jahre alt – und doch hat die DDR mit ihrer Industriegeschichte seine Studienwahl beeinflusst: „Die Chemie hat mich schon früh begeistert. Sie hatte aber in meiner Familie einen schlechten Ruf, geprägt durch die Industriekombinate

in Bitterfeld und Schwedt.“ Harnisch entschied sich für die lebensnähere Variante und begann ein Biochemie-Studium in Greifswald. Nach der Promotion folgte er seinem Doktorvater nach Braunschweig, als Postdoc ging er für ein halbes Jahr nach Australien.

Am UFZ in Leipzig hat Falk Harnisch ein junges Team um sich geschart. Wenn sich die Arbeitsgruppe zu ihrem wöchentlichen Seminar trifft, wirkt Harnisch in seinem Kapuzenpullover kaum älter als seine Doktoranden. Er stellt mehr Fragen, als dass er doziert. Ein gutes und freundschaftliches Verhältnis in seinem Team, erzählt er, sei ihm wichtig.

In seinem Labor beschäftigt er sich mit Elektrobiotechnologie und untersucht Mikroorganismen, die Elektronen abgeben oder aufnehmen können. „In biochemischen Stoffwechselprozessen wie der Atmung oder Gärung geht es darum, Elektronen von einem höheren auf ein niedrigeres Energieniveau zu übertragen und die dabei freiwerdende Energie chemisch zu binden und für das Leben zu nutzen“, erklärt er. Umweltmikrobiologen interessieren sich besonders für solche elektroaktiven Bakterien, die organische Stoffe in Abwasser abbauen und dabei Elektronen abgeben. Eine verlockende Vorstellung: Schon in den 1950er-Jahren wollte die NASA in ihren Space Shuttles elektrische Energie aus den Ausscheidungen der Astronauten gewinnen.

Harnisch geht einen anderen Weg. Er versucht, elektroaktive Bakterien mit Strom zu versorgen und so ihren Stoffwechsel anzukurbeln. Dadurch will er wertvolle Grundstoffe für die chemische Industrie herstellen. Die stammen bisher zu 90 Prozent aus Erdöl. Der ideale Ausgangsstoff für die Bakterien ist hingegen CO₂, das im Überfluss vorhanden ist. Harnischs Ziel ist es, die Verfahren zur Marktreife zu bringen.

Die Elektrobiotechnologie, in der Falk Harnisch arbeitet, erlebt seit einem Jahrzehnt einen regelrechten Schub, auch die Zahl internationaler Kongresse nimmt zu. Auf einem dieser Kongresse kam ein Kollege auf Harnisch zu. In seiner Heimatstadt, sagte er, kenne ihn fast jeder: „You are famous in Albuquerque“, rief er. Albuquerque im US-Bundesstaat New Mexico, das wissen die Fans von *Breaking Bad*, ist der Schauplatz der Serie und die Heimat von Walter White. ■

Martin Trinkaus

Personalien

Humboldt-Professur für Biodiversitätsforscherin



Mit einer gemeinsamen Nominierung für Deutschlands höchstdotierten internationalen Forschungspreis waren das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU) erfolgreich: Die US-Amerikanerin Tiffany Knight erhält eine Alexander von Humboldt-Professur. Sie wird ab dem 1. Juli 2015 im Department „Biozönoseforschung“ des UFZ arbeiten und zugleich dem MLU-Institut für Biologie angehören. Die Humboldt-Stiftung stellt dafür fünf Millionen Euro für fünf Jahre zur Verfügung. Zuletzt war Knight als Associate Professor an der US-amerikanischen Washington University tätig.

Charpentier erhält Prinzessin-von-Asturien-Preis



Für die Entwicklung eines gentechnischen Werkzeugs erhält Emmanuelle Charpentier nun auch den diesjährigen Prinzessin-von-Asturien-Preis in der Kategorie wissenschaftliche und technische Forschung. Charpentier leitet die Abteilung „Regulation in der Infektionsbiologie“ am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig. Sie teilt sich die Auszeichnung mit ihrer US-amerikanischen Kollegin Jennifer Doudna von der University of California in Berkeley. Die Prinzessin-von-Asturien-Preise werden jährlich in insgesamt acht Kategorien vergeben und sind mit jeweils 50.000 Euro dotiert.

GFZ-Forscher in Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften aufgenommen

Der Geochemiker Friedhelm von Blanckenburg wurde in die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Blanckenburg ist Professor für die Geochemie der Erdoberfläche an der Freien Universität Berlin in gemeinsamer Berufung mit dem Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ). Er forscht vor allem auf dem Gebiet der Isotopengeochemie und beschäftigt sich mit der Quantifizierung von Prozessen auf der Erdoberfläche und der Interaktion zwischen biologischen und geologischen Vorgängen.

Georg Forster-Forschungsstipendium für Immunologin aus Mexiko



Die Biologin und Immunologin Lorena Gómez-García vom Mexikanischen Institut für Kardiologie (Instituto Nacional de Cardiología) in Mexiko-Stadt hat ein Georg Forster-Forschungsstipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung erhalten. Sie wird nun bis Januar 2017 am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft arbeiten. Dadurch soll die seit 2013 bestehende Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe von Michael Bader auf dem Gebiet der Herz-Kreislauf-Krankheiten vertieft werden.

Deutscher Meerespreis für Bergung der Costa Concordia

Das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und die Deutsche Bank AG haben den Deutschen Meerespreis 2015 an Kapitän Nicholas Sloane verliehen. Damit ehren sie den Südafrikaner für die erfolgreiche Bergung des Kreuzfahrtschiffes Costa Concordia, das im Januar 2012 vor der italienischen Küste mit einem Felsen kollidierte. Das Unterfangen war einer der längsten, kompliziertesten und teuersten Bergungseinsätze der Geschichte: Erst im Juli 2014 gelang es, das Schiff von der Unfallstelle wegzuschleppen. Der Deutsche Meerespreis ist mit 20.000 Euro dotiert. ■■■

Bianca Berlin

Die Rotkohl- orgel



So wird's gemacht:

Jedes Glas wird zu 2/3 mit Wasser gefüllt.
 Zum 1. Glas wird 1/2 Teelöffel Natron zugegeben und gelöst (eher basisch)
 Zum 2. Glas wird 1/2 Teelöffel Zitronensäure zugegeben und gelöst (eher sauer)
 Zum 3. Glas wird nichts zugegeben (eher neutral)

Zu allen 3 Gläsern wird nun Rotkohlsaft zugegeben (ca. 2-3 Esslöffel). Alles wird gut gemischt. Beachte die unterschiedlichen Farben des Wassers. Sie zeigt die unterschiedlichen pH-Werte an.

Erklärung:

Rotkohl und viele weitere Pflanzen, die rote oder blaue Blüten oder Beeren haben, besitzen einen wasserlöslichen Farbstoff in den Zellen. Dieser Farbstoff gehört zu der Gruppe der Anthocyane. Das Besondere an diesen Farbstoffen ist, dass sie ihre Farbe in Abhängigkeit der sie umgebenden Flüssigkeit ändern können. Ist die Flüssigkeit eher sauer werden diese Farbstoffe eher rot bis violett aussehen. Eine neutrale Flüssigkeit lässt sie blau erscheinen, und ist die Flüssigkeit eher basisch, sehen die Farbstoffe grün bis gelb aus.

Aufgrund dieses Phänomens kann man mit Rotkohlsaft eine Farborgel herstellen und Flüssigkeiten testen, ob sie sauer, neutral oder basisch sind. Man kann also darüber den pH-Wert einer Flüssigkeit herausbekommen. Der pH-Wert ist ein Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung.

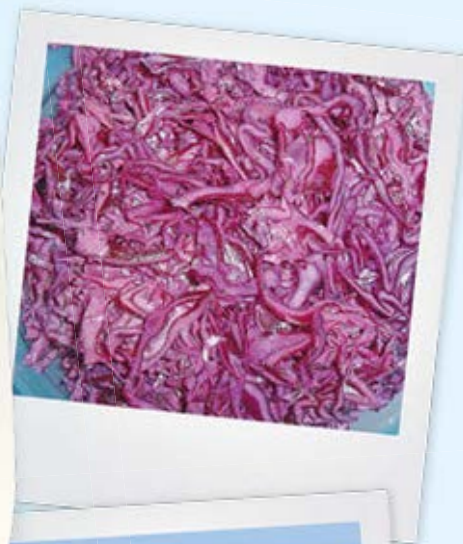
Das brauchst Du:

Materialien

- 3 Gläser mit Deckel (z.B. Marmeladengläser)
- Leitungswasser

Alltagschemikalien

- Natürlicher pH-Indikator: Rotkohlsaft aus 1 Rotkohl (Rotkohl zerkleinern und ca. 45 min mit 1/2 l Wasser kochen, Rotkohl durch ein Sieb geben, Saft auffangen und im Kühlschrank aufbewahren)
- Natriumhydrogencarbonat oder Natriumkarbonat: Backpulver, Natron oder Waschsoda
- Zitronensäure



Das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, organisiert an seinen Standorten diverse Schülerprojekte. Seit 2015 gibt es an der Biologischen Anstalt Helgoland das Schülerlabor OPENSEA. Schüler der Oberstufe können hier in Labor und Freiland die Lerninhalte der Schule durch selbstständiges Forschen und Experimentieren erweitern.

