

NACHGEFRAGT
Wie kommt Cannabis
in unsere Apotheken?

17

HELMHOLTZ

SCHRÄGE PHYSIK
Wenn die Zeit
rückwärts läuft

26

PERSPEKTIVEN

MEDIZIN
Pillen mit guten
Nebenwirkungen

30

UNSERE MEDIZIN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT | NR. 03 | MAI - JUNI 2015

www.helmholtz.de/perspektiven



Wenn es nur so
einfach wäre...

Die Energiewende und die Forschung



HELMHOLTZ
GEMEINSCHAFT
20 Jahre



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

wissenschaft im dialog

Wissenschaftsjahr 2015

Zukunftsstadt



MS Wissenschaft

Das Frachtschiff mit der Ausstellung

15. April – 13. September 2015, täglich 10–19 Uhr

Eintritt frei!

Eine Ausstellung mit Ideen aus der Forschung
für die Stadt von morgen

Auf Tour durch 38 Städte in Deutschland Dresden, Dessau-Roßlau, Magdeburg, Schönebeck, Potsdam, Berlin, Brandenburg, Haldensleben, Wolfsburg, Braunschweig, Hannover, Minden, Münster, Hamm, Dortmund, Oberhausen, Duisburg, Düsseldorf, Köln-Deutz, Wesseling, Bonn, Koblenz, Karlsruhe, Heidelberg, Mannheim, Eberbach, Stuttgart, Ludwigsburg, Esslingen, Heilbronn, Worms, Bingen, Wiesbaden, Mainz, Frankfurt/Main, Würzburg, Bamberg, Nürnberg

Informationen und aktueller Tourplan
www.ms-wissenschaft.de

Wissenschaftsjahr 2015 – Zukunftsstadt
www.wissenschaftsjahr-zukunftsstadt.de

Wissenschaftsjahr 2015

Zukunftsstadt

→ HELMHOLTZ extrem

Das genaueste Küstenbeobachtungssystem

Was haben eine Heringsmöwe, ein Satellit und eine Boje gemeinsam? Alle, lautet die Antwort, können bei der Küstenforschung helfen. Die mit einem GPS-Sender gerüstete Möwe führt zu den Hotspots ihrer Nahrungssuche. Der Satellit erfasst die Farbe des Ozeans, eines wichtigen Indikators etwa für Algenvorkommen. Und die auf den Wellen schaukelnde Messboje funkt Neues vom Seegang.

Derlei Informationen zu beschaffen und zu hochgenauen Beschreibungen zu verdichten, ist die Grundidee von COSYNA. Das Langzeitbeobachtungs- und Analysesystem wird seit 2009 federführend vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG) gemeinsam mit wissenschaftlichen und behördlichen Partnern betrieben. Im Fokus steht die Deutsche Bucht mit ihren Schifffahrtsstraßen und Wasserwirtschaftszonen, Naturreservaten und Ferieninseln; ferner die arktische See um Spitzbergen. Von Borkum bis Sylt überzieht COSYNA die Nordsee mit einem

weltweit einzigartigen wissenschaftlichen Schleppnetz. In den Maschen fangen sich Meeresdaten von Forschungsschiffen, Radarstationen und Umweltsatelliten, von Sensorboxen, die auf Fähren, Frachtern und Messplattformen installiert sind, von Unterwasserfahrzeugen (sogenannten Glidern) und Meeresboden-Observatorien (sogenannten Landern). Auch Möwen und Bojen sind mit Messmissionen betraut. Am HZG fließen die Datenströme zusammen und verfeinern bestehende Simulationsmodelle in Echtzeit. Dieser Ansatz eröffnet neue Möglichkeiten im marinen Monitoring, beispielsweise für Analysen zur Umweltverträglichkeit von Offshore-Windparks oder für Prognosen über die Auswirkungen des Klimawandels in der Region. An COSYNAs Aktivitäten und Ergebnissen kann übrigens jeder teilhaben – neuerdings auch per interaktiver App. ■

Justus Hartlieb

Mehr
Informationen und
Daten von COSYNA
unter:
→ webapp.hzg.de



Schwimmen und messen Diese Nordsee-Boje gehört zum Projekt COSYNA; sie ist Teil eines weltweit einzigartigen Datennetzes. Bild: Helmholtz-Zentrum Geesthacht



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: plainpicture/Cultura; S. 4: Kim Keibel; S. 5: Reol photocase.de, Milena Boniek/PhotoAlto/Corbis, Science Photo Library/Corbis, picture-alliance/dpa/dpaweb, Martina Buchholz; S. 6-7: Reol/photocase.de; S. 8: Infografik-Icon designed by freepik; S. 13: André Künzelmann; S. 18: Milena Boniek/PhotoAlto/Corbis; S. 22-24: Jindrich Novotny; S. 25: tulpahn/Fotolia; S. 32-33: Phattana Stock/Shutterstock (Foto), Zonda/Shutterstock (Illustration); S. 34-35: Veronika Mischitz/Helmholtz-Gemeinschaft, CC-BY-ND 3.0; S. 36: Martina Buchholz; S. 38: Helmholtz/David Ausserhofer, HZB, GFZ, GFZ; S. 39: GFZ

Chefredakteur Andreas Fischer

Artredaktion Franziska Roeder

Redaktionelle Mitarbeit Leonie Achtnich, Ramona Alborn, Kristine August, Lilo Berg, Bianca Berlin, Saskia Blank, Hanno Charisius, Sebastian Grote, Justus Hartlieb, Christian Heinrich, Kilian Kirchgöbner, Roland Koch, Robert Lindner, Jan Oliver Löffken, Friederike Lübke, Jörn Müller-Quade, Andreas Oberweis, Marion Schweighart, Nicole Silbermann

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,

bis zum Jahr 2020 sollen die klimaschädigenden CO₂-Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990 um 40 Prozent sinken, bis 2050 ganze 80 Prozent unseres Stroms aus erneuerbaren Energien gewonnen werden – mit der Energiewende strebt die Bundesregierung ehrgeizige Ziele an. Doch der Energiebedarf steigt weltweit an – etwa durch die zunehmende Digitalisierung. Die Energieforschung soll die Lösung bringen. Sie ist in Deutschland vielfältig, teilweise gut finanziert und global anerkannt. Das hilft uns allerdings nur, wenn die von ihr entwickelten neuen Technologien wie Energiespeicher, effiziente Solarzellen oder bessere Windkraftanlagen auch zum Einsatz kommen. In unserer Titelgeschichte blicken wir darauf, wie unsere Energieforschung den Sprung in die industrielle Anwendung schaffen kann. → Seite 6

Dass die Zeit immer nur in eine Richtung läuft, nehmen wir als völlig selbstverständlich hin. In manchen Filmen ist die Zeitumkehr zwar möglich, aber es gibt sie eben nur in unserer Fantasie. Glauben wir jedenfalls. Einige Physiker bringen dieses Bild ins Wanken: Sie sagen, die Zeit könne auch in die entgegengesetzte Richtung laufen, also rückwärts. Ihre Theorie hat viel Aufsehen erregt, doch was besagt sie wirklich? → Seite 18

Mit den Nebenwirkungen eines Medikaments verbinden wir eher etwas Unerwünschtes, Unangenehmes. Manchmal passiert aber genau das Gegenteil: Ein Medikament wirkt aus Versehen gleich noch gegen eine zweite Krankheit. Das unterhaltsamste Beispiel dafür ist sicherlich Viagra. Eigentlich wurde es im Rahmen einer Studie gegen Durchblutungsstörungen im Herzen verabreicht. Bei vielen Patienten führte es jedoch zu unerwarteter Freude. Mittlerweile suchen Pharmaunternehmen sogar gezielt nach solchen Überraschungen. → Seite 32

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen und bin gespannt 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



TITELTHEMA

06
WEHT DER WIND IN DIE RICHTIGE RICHTUNG?

Die Energiewende ist ein hoch gestecktes Ziel. Wie bewältigen Forschung und Industrie sie gemeinsam?

13
DER UMWELTÖKONOM ERIK GAWEL IM INTERVIEW

03
Helmholtz extrem
Das genaueste Küstenbeobachtungssystem

14
Telegramm

17
Nachgefragt
Wie kommt Cannabis in unsere Apotheken?

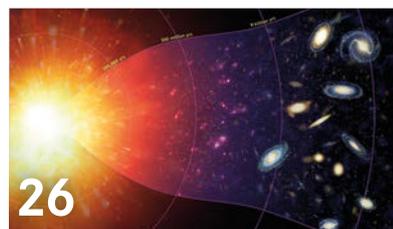


18
Die Lebensstil-Epidemie
Mit dem heutigen Wissen bekommen Ärzte Diabetes nicht in den Griff

22
Am Puls der Zeit?
Zwei Blickwinkel: Andreas Oberweis und Jörn Müller-Quade über tragbare Minicomputer

24
Transparenz muss sein!
Ein Kommentar von Hanno Charisius darüber, dass der Einsatz von Forschungsgeldern offengelegt werden sollte

25
Wo liegen die Grenzen der Mikroskopie?
Eine Geschichte aus dem Journal für ungelöste Fragen



26
Im Universum des Benjamin Button
Kann die Zeit auch rückwärts laufen?



30
Zwei Krankheiten mit einer Pille schlagen
Forscher finden in altbewährten Arzneimitteln neue Wirkungen

34
Comic
Zufälle in der Wissenschaft



36
Die Eisforscherin
Angelika Humbert im Porträt

38
Personalien

39
Kleine Forscher
Der Boden atmet



A photograph of several wind turbines in a green field under a blue sky with scattered white clouds. The turbines are white with three blades each. The foreground is filled with tall green grass.

WEHT DER WIND IN DIE RICHTIGE RICHTUNG?

Die Bundesregierung hat ambitionierte Ziele ausgegeben: Bis 2020 soll das Land 40 Prozent weniger CO₂ in die Atmosphäre blasen als 1990. Das hat Folgen für Forschung und Industrie

Auf den ersten Blick ist sie ein Erfolgsmodell: Seit die Bundesregierung 2011 die Energiewende verkündet hat, ist nicht nur die Zahl der Windkraftanlagen drastisch angestiegen, vielerorts glänzen mittlerweile auch Solaranlagen auf den Dächern. Gute Nachrichten gibt es zudem von hoher See: Die Offshore-Windparks haben zum Jahreswechsel erstmals mehr als 1000 Megawatt Strom produziert, das entspricht dem Energieverbrauch von 600.000 Haushalten. In der Summe deckt Strom aus erneuerbaren Quellen schon 27 Prozent unseres Bedarfs – mehr als in vielen anderen Industrieländern. Deutschland gilt international als Vorbild in Sachen grüner Strom.

Auf den zweiten Blick ist die Situation komplizierter. Bis 2020 will die Bundesregierung den deutschen Ausstoß des klimaschädlichen Kohlenstoffdioxids (CO₂) um 40 Prozent senken im Vergleich zum Jahr 1990. Ende 2014 waren erst 27 Prozent erreicht – und das waren die einfacheren Prozentpunkte, wenn man sich das Vergleichsjahr genauer anschaut: 1990 rauchten sie noch, die Schornsteine der DDR-Industrieanlagen, und Windräder und Solaranlagen waren entfernte Fantastereien von ein paar Umweltbewegten.

Die Frage, die sich nun stellt: Wie schaffen wir die letzten 13 Prozent? Denn genau an diesen, da sind sich viele Experten einig, hängt die Glaubwürdigkeit der Energiewende.

Volker Handke, Energieexperte am Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT)

in Berlin, befürchtet, die Energieforschung könnte durch die Politik in die falsche Richtung geschoben werden – eine Richtung, die, wenn man das 40-Prozent-Ziel erreichen wolle, eindeutig nicht die vielversprechendste sei. „Die Forschungsförderung für Energiethemen ist stark top-down organisiert, sie ist eng an politische Vorgaben geknüpft.“ Auch Philipp Nießen vom Bundesverband der deutschen Industrie (BDI) kritisiert: „Staatlich wird nur gefördert, was im Einklang mit der Energiepolitik steht.“

Anders formuliert: Die Politik frage zu wenig bei der Forschung nach, wo sie tatsächlich das größte Potenzial für Innovationen sehe, sie schmücke sich lieber mit Prestigeprojekten, die eindrucksvoll auf geballte Hightech setzen, doch als Vorbild für eine alltägliche Umsetzung zu teuer sind.

Harte Vorwürfe – aber sind sie auch berechtigt?

Nein, sagt Bernd Rech vom Helmholtz-Zentrum Berlin – zumindest nicht in der pauschalen Form.

„Was haben wir denn an Alternativen zu Wind und Sonne? Biomasse und Geothermie sind wichtige Ergänzungen, aber im Potenzial oder in der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit deutlich beschränkter.“ Und bei der Akku-Forschung gelte: „Ein Energiesystem, das auf Erneuerbaren beruht, wird immer auf Energiespeicher angewiesen sein – nicht nur, aber eben auch auf Batterien.“

Fest steht: Die deutsche Solarbranche steckt in der Krise. Zahlreiche Unternehmen sind im vergangenen Jahrzehnt gegründet worden – und auch wieder Pleite gegangen oder abgewandert. Auf absehbare Zeit produziert die Konkurrenz aus Asien günstiger – und das sogar auf technologisch vergleichbarem Niveau. Auch wegen der Subventionspolitik, sagen Experten rückblickend, seien manche deutsche Hersteller schlicht zu bequem geworden. War's das also mit der deutschen Solarforschung?

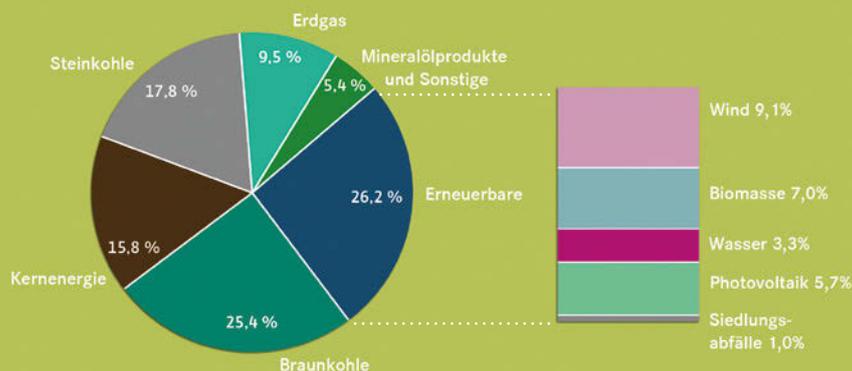
„Ich warne sehr, in der Photovoltaikforschung nachzulassen“, sagt Bernd Rech. „Das ist eine der jüngsten Technologien zur Energieerzeugung, mit gewaltigen Fortschritten und noch viel Potenzial.“ Wer heute aus der Forschung aussteigen wolle, verhindere die Innovationssprünge von morgen. Anstatt nur auf das Jahr 2020 zu schauen, müsse man die Ziele der Energiewende bis 2050 im Blick behalten. „Da ist noch viel drin. Wir haben eine exzellente Forschungsinfrastruktur auf diesem Gebiet, die sollten wir nutzen und nicht in kurzfristiges Denken verfallen.“

Fest steht allerdings auch: In der deutschen Akkubranche ist selbst ein Strohfeuer wie in der Solarindustrie bislang ausgeblieben. International bedeutende Akku-Produzenten sucht man hierzulande vergebens. In den ersten Batteriespeichern, die

BRUTTOSTROMERZEUGUNG

nach Energieträgern 2014

Brutto-Stromerzeugung 2014 in Deutschland: 614 Mrd. Kilowattstunden*



* vorläufig

Quellen: BDEW, AG Energiebilanzen, Stand Februar 2015

INTERAKTIVE INFOGRAFIK

Eine ausführliche Infografik zu den Säulen der Energiewende finden Sie unter: → www.helmholtz.de/infografik





derzeit gebaut werden, finden sich keine Akkus aus heimischer Produktion – das gleiche gilt für prestigeträchtige deutsche Hightech-Elektromobile wie den BMW i8 oder den VW Golf GTE.

„Bisher hat niemand genug Geld in die Hand genommen, um Akkus in Masse zu produzieren“

Dass das eigentlich nicht an einem Defizit in der Forschung liegen kann, diesen Eindruck bekommt man sehr schnell, wenn man sich die Szene anschaut. Ob rund um die TU Dresden, am Forschungszentrum Jülich, am Helmholtz-Institut Ulm, übrigens in Kooperation mit der Industrie, oder im Gemeinschaftslabor BELLA, das das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) mit dem Chemiekonzern BASF betreibt: Überall geht es um das große Ziel, endlich alltagstaugliche und bezahlbare Energiespeichersysteme hinzubekommen. Warum aber ist die Industrie dann so zurückhaltend?

„Bisher hat niemand in Deutschland genug Geld in die Hand genommen, um eine Massen-

produktion aufzubauen“, sagt Ina Hahndorf, Forschungsleiterin von Younicos, einem aufstrebenden deutschen Stromspeicher-Unternehmen. Die Forschung, um ganz vorn im internationalen Wettbewerb mithalten zu können, sei sehr wohl da in Deutschland. Allerdings werde noch zu klein gedacht und zu mutlos agiert, um in Produktionsanlagen mit großen Kapazitäten zu investieren. Beispiel Stromspeicher: Nicht nur die Hersteller von Elektroautos, auch die Energieversorger mit ihrem hohen Anteil an erneuerbaren Energien sind auf leistungsfähige Akkus angewiesen, um die Schwankungen im Solar- und Windstromangebot abzupuffern.

Dass allmählich der unternehmerische Mut hinzukommt, macht Hoffnung: Konzerne wie Bosch oder Varta haben begonnen, große Summen in die Akku-Forschung zu investieren – mit dem Ziel der Massenproduktion.

Wie ein erfolgreiches Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft auf dem Weg zur Energiewende aussehen kann, lässt sich schon heute an der Windbranche erahnen. In der Vergangenheit gingen die zumeist mittelständischen ►

Energieunternehmen mit Zukunft Effiziente Stromerzeugung muss nicht in Kraftwerken stattfinden. Bild: plainpicture / Sabine Vielmo



Balanceakt

Die Installation von Solaranlagen ist nicht einfach, aber ein Schritt zur umweltfreundlichen Energieversorgung. Bild: Kevin Horan/Aurora Photos/Corbis

Hersteller von Windrädern meist ihren eigenen Weg, die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen beschränkte sich auf klar abgegrenzte Projekte. Langfristige Gemeinschaftsprojekte waren die Ausnahme – bis die internationale Konkurrenz zu stark wurde. Der Wettbewerbsdruck wächst stetig, vor allem wegen günstiger Importe aus Indien und China. Die Folge: Wirtschaft und Forschung rücken enger zusammen.

„Die Windindustrie versteht zunehmend, dass manche Themen besser gemeinsam angegangen werden“, sagt Sarina Keller vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Sie verweist auf den „Smart Blades“-Verbund, in dem neben dem DLR und eben der Industrie auch noch das Zentrum ForWind für Windenergieforschung der Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen mitwirken sowie das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik. Gemeinsam wollen sie Hightech-Rotorblätter entwickeln, die Windkraftanlagen ertragreicher machen – und greifen dafür unter anderem auf Erkenntnisse aus der Helikopter-Entwicklung zurück.

Gerade abseits der besonders von der Politik geförderten Branchen rücken Industrie und öffentliche Forschung enger zusammen, und die Vielfalt der Forschungsansätze ist gewaltig: Die öffentliche Hand fördert mehr als 300 Forschungseinrichtungen, die an Universitäten und außeruniversitären Organisationen an neuen Energiekonzepten forschen. Ob Gleichstromleitungen, widerstandsfähige Turbinen und Fusionsreaktoren oder auch dezentrale Kraftwerke: Zu nahezu jedem Forschungsansatz finden sich in Deutschland Experten.

So entwickelt das Unternehmen Osram Opto Semiconductors gemeinsam mit der TU Braunschweig hellere und effizientere Leuchtdioden. Gleich- und Wechselstromtechnologien für die elektrischen Netze der Zukunft richtet das Energy Research Center an der RWTH Aachen an den Anforderungen der Energiewende aus, unterstützt vom Energiekonzern E.ON. Solarthermische Turmkraftwerke, wie sie in Wüstenregionen eingesetzt werden, entwickelt das Unternehmen Kraftanlagen München gemeinsam mit dem DLR-Institut für Solarforschung zur Marktreife. Für Industriepartner

soll auch das Energy Lab 2.0 offen sein, das derzeit am KIT geplant wird und testen soll, wie sich die Energienetze besser stabilisieren lassen. Bereits im Betrieb sind zwei Pilotanlagen am KIT: In einer stellen die Forscher auf CO₂-sparende Weise Zement her, in der anderen – Bioliq – gewinnen sie aus Stroh und biologischen Reststoffen Biotreibstoff.

In diesen Bereichen verläuft das Zusammenspiel von Forschung und Industrie schon heute vielversprechend – wobei natürlich auch dort noch Lücken bleiben: So spielen etwa solare Fernwärmetechniken, die in Dänemark bereits gut ausgebaut sind, hierzulande noch kaum eine Rolle. Mit dem Netzwerk „Solar district heating“, in dem sich Forschung, Industrie und Kommunen treffen, könnte sich das in den kommenden Jahren ändern.

Einen großen Beitrag zum Klimaschutz könnte auch die Wärmedämmung liefern, doch hier, sagen Kritiker, zeige sich erneut der verhängnisvolle Hang der Politik zum Prestigeprojekt: Zwar entstand mit Bundesmitteln in Berlin das Effizienzhaus Plus, das Wärme und Strom für Haus und E-Mobil selbst erzeugt – aber es steckt buchstäblich bis unters Dach voller Hightech-Komponenten. Für den einfachen Häuslebauer ist dieser Ansatz schlicht zu teuer.

So steht am Ende dieses Überblicks wieder die Frage vom Anfang: Ist die Förderstrategie der Politik doch die falsche? Einig sind sich Helmholtz-Mann Rech und IZT-Forscher Handke immerhin an einem Punkt: Die Wissenschaft muss immer wieder die Relevanz ihrer Forschung für die Energiewende hinterfragen. Doch genau das passiere viel zu selten, sagt Handke. Er wünscht sich mehr Selbstreflexion bei den Wissenschaftlern einerseits und mehr kleine, exklusive Budgets für quergedachte Ideen andererseits.

Genau dafür, sagt Bernd Rech, sei ja das Forschungsforum Energiewende 2013 gestartet worden, unter anderem unter Beteiligung von Helmholtz und Fraunhofer. Gemeinsam überlegen Energieexperten in diesem Forum, wie sich ihre Kompetenzen thematisch noch stärker bündeln lassen – etwa wenn es um intelligente Netze und Speichertechnologien geht. Auch Interessen von Industrie und Bürgern sollen über Vertreter aus der Wirtschaft und der Zivilgesellschaft einfließen.

Ob all das die verbleibenden 13 Prozent CO₂-Einsparung bis 2020 bringt, bleibt dahingestellt. Für Bernd Rech ist das aber eigentlich gar nicht entscheidend. „Die 13 Prozent sind mit den Technologien von heute erreichbar. Effiziente Gaskraftwerke sind in der CO₂-Bilanz deutlich besser als Braunkohlekraftwerke.“ Ihr verstärkter Einsatz allerdings sei allein eine politische Entscheidung und keine Frage

des wissenschaftlichen Fortschritts. „Wissenschaftlicher Fortschritt ist immer auf eine längerfristige Perspektive ausgerichtet, und von der aus betrachtet macht die Forschung im Augenblick ziemlich viel richtig und gar nicht so viel falsch.“

Jan Oliver Löffken

HIER FORSCHT HELMHOLTZ ZU ENERGIE



Die Helmholtz-Gemeinschaft ist an der Forschung zur Energiewende entscheidend beteiligt. Helmholtz-Wissenschaftler entwickeln zum Beispiel neuartige Energiespeicher oder versuchen, den Wirkungsgrad von Solaranlagen zu verbessern. Ein wichtiges übergeordnetes Ziel ist es, fossile und nukleare Energieträger durch klimaneutrale Alternativen zu ersetzen und ein nachhaltiges Energiesystem zu etablieren. Langfristig soll zudem die Kernfusion als neue Energiequelle erschlossen werden. Als nahezu unerschöpfliche, sichere und CO₂-freie Energiequelle könnte sie entscheidend dazu beitragen, künftig den weltweit wachsenden Energiebedarf zu decken.

Im Bereich Energie gibt es sieben Forschungsprogramme:

- Energieeffizienz, Materialien und Ressourcen
- Erneuerbare Energien
- Speicher und vernetzte Infrastrukturen
- Future Information Technology
- Technologie, Innovation und Gesellschaft
- Nukleare Entsorgung und Sicherheit sowie Strahlenforschung
- Kernfusion

In diesen Programmen sind acht Helmholtz-Zentren aktiv:



i GEOTHERMIE ALS STÜTZE DER ENERGIEVERSORGUNG?

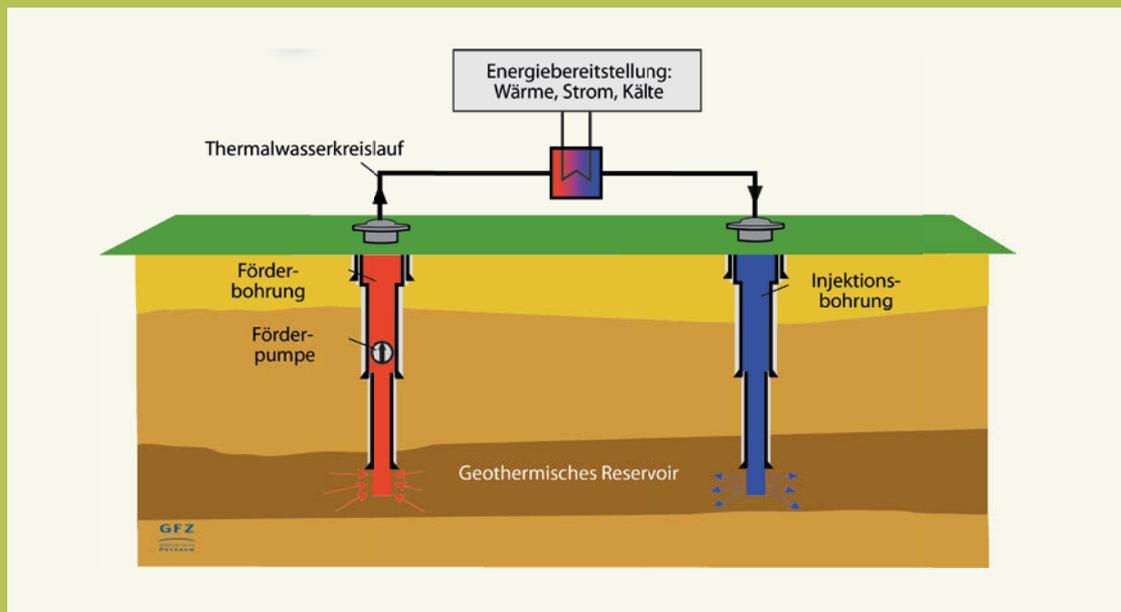
Unter der Erdoberfläche ist viel Energie gespeichert. Denn je tiefer man in die Erde bohrt, desto wärmer wird es. Die Wärme resultiert aus dem Zerfall radioaktiver Elemente, der Einstrahlung der Sonne sowie der Hitze vom heißen Erdkern. Ihre Nutzung zur Strom- oder Wärmeerzeugung wird als Geothermie oder Erdwärme bezeichnet. Diese Energieform ist nach menschlichem Ermessen unerschöpflich, rund um die Uhr und unabhängig von Jahreszeiten und Witterung vorhanden. Die Anlagen sind grundsätzlich landschaftsschonend und klimafreundlich – und die Energieform ist heimisch. Deswegen kommt der Geothermie in der Energieversorgung der Zukunft weltweit eine Schlüsselrolle zu. Das wird fast überall erkannt: Vorreiter ist Island. Reich an Vulkanismus, wird die Hauptstadt Reykjavik heute zu 99 Prozent geothermisch beheizt. Auch Deutschland baut Geothermie aus und investiert in deren Erforschung – langfristig steht vor allem die Wärmeversorgung im Vordergrund. Noch steckt sie aber in den Anfängen: Geothermie hat in Deutschland im letzten Jahr fünf Prozent zur Wärmeversorgung beigetragen.

Man unterscheidet zwischen oberflächennaher und tiefer Geothermie. Die oberflächennahe Geothermie wird zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden

verwendet, nutzt meist Wärmepumpen und ist vielerorts in Gebrauch. Die tiefe Geothermie unterscheidet zwischen Systemen, die das im Untergrund vorhandene heiße Wasser nutzen (hydrothermal), und solchen, die sich die Hitze der Steinschichten im Untergrund zunutze machen; hier wird das Wasser von oben zugeführt (petrothermal). Hydrothermale Systeme gibt es bereits – zum Beispiel im Rheingraben, im Süddeutschen Molassebecken und im Norddeutschen Becken. Petrothermale Systeme sind noch in der Erforschung. Das Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ) etwa betreibt eine Geothermie-Forschungsplattform in Groß Schönebeck. Die Projekte der tiefen Geothermie sind in der Lernphase – sie brauchen Zeit, Investition, Aufmerksamkeit. Die ersten Umsetzungen waren von Schwierigkeiten begleitet, was in der Öffentlichkeit zunächst zu Skepsis geführt hat. Anders als Wind- und Sonnenenergie ist diese Energieform im öffentlichen Bewusstsein weniger präsent, weswegen das Wissen über ihre realen Grenzen und Möglichkeiten oft fehlt.

Lesen Sie einen Artikel von Leonie Achtnich über Geothermie unter:

→ www.helmholtz.de/geothermie



Hydrothermalsystem Heißes Tiefenwasser wird zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt und nach dem Abkühlen zurückgepumpt

„Wir sind noch Lichtjahre von den Zielen entfernt“

Die Energiewende-Ziele der Bundesregierung bis 2050 sind ambitioniert. Beim Anteil der erneuerbaren Energien im Stromsektor hat sich in den vergangenen Jahren auch einiges getan. In allen anderen Feldern bleibt jedoch viel zu tun, sagt Umweltökonom Erik Gawel

Herr Gawel, was sind aus Ihrer Sicht die größten Baustellen der Energiewende?

Der Versuch, den Energieverbrauch insgesamt zu senken, ist bislang relativ erfolglos. Dazu gehört auch die Steigerung der Energieeffizienz. Oder die Gebäudesanierung: Die Bundesregierung strebt bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand an. Hier sind wir noch Lichtjahre von den Zielen entfernt. Auch im Verkehrsbereich gibt es wenig Bewegung.

Angela Merkel sprach jüngst davon, dass die Energiewende in einer kritischen Phase stecke. Was meint sie?

Soweit ich es verstehe, bezog sich die Kanzlerin auf den Anteil der erneuerbaren Energien im Stromsektor. Mit einem Anteil von gut 25 Prozent sind sie aus ihrem Nischendasein herausgetreten und zu einem wichtigen Pfeiler der Stromproduktion geworden. Bislang lautete die Frage: Wie können wir überhaupt Energie aus erneuerbaren Quellen gewinnen? Heute lautet sie: Wie können wir erneuerbare Energien sinnvoll in den Markt integrieren? Hier gibt es zwei große Herausforderungen. Zum einen die Sicherung der Wirtschaftlichkeit, also „bezahlbare“ Strompreise. Zum anderen, wie wir bei fluktuierenden Energiequellen wie Sonne und Wind die Versorgungssicherheit dauerhaft gewährleisten können.

Die Kohlendioxid-Emission soll bis 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden. Ist das noch erreichbar?

Das ist fraglich. Wir stehen momentan erst bei minus 27 Prozent. In den letzten fünf Jahren hat sich kaum etwas getan. Um die verbleibenden 13 Prozent schaffen zu können, sind neue Impulse in der



Erik Gawel ist als Umwelt- und Energieökonom stellvertretender Leiter des Departments Ökonomie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig und Direktor des Instituts für Infrastruktur und Ressourcenmanagement der Universität Leipzig. Er koordiniert die ökonomische Forschung des UFZ in der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS.

Klimaschutzpolitik notwendig. Die bisher unternommenen Anstrengungen und Instrumente werden nicht reichen.

Wer sind bei uns die größten Kohlendioxid-Schleudern?

Energiebedingte Emissionen haben mit 84 Prozent den Löwenanteil: Rund 50 Prozent davon gehen auf das Konto der Energiewirtschaft, also die Bereitstellung von Strom und Wärme. Den Rest teilen sich Industrie, Verkehr und private Haushalte. Die übrigen 16 Prozent stammen etwa aus der Landwirtschaft, wo ja neben Kohlendioxid auch noch andere Treibhausgase wie Methan produziert werden.

Die EU will Kohlendioxid-Auflagen für Autos enger ziehen. Die Bundesregierung ist dagegen. Wie passt das zusammen?

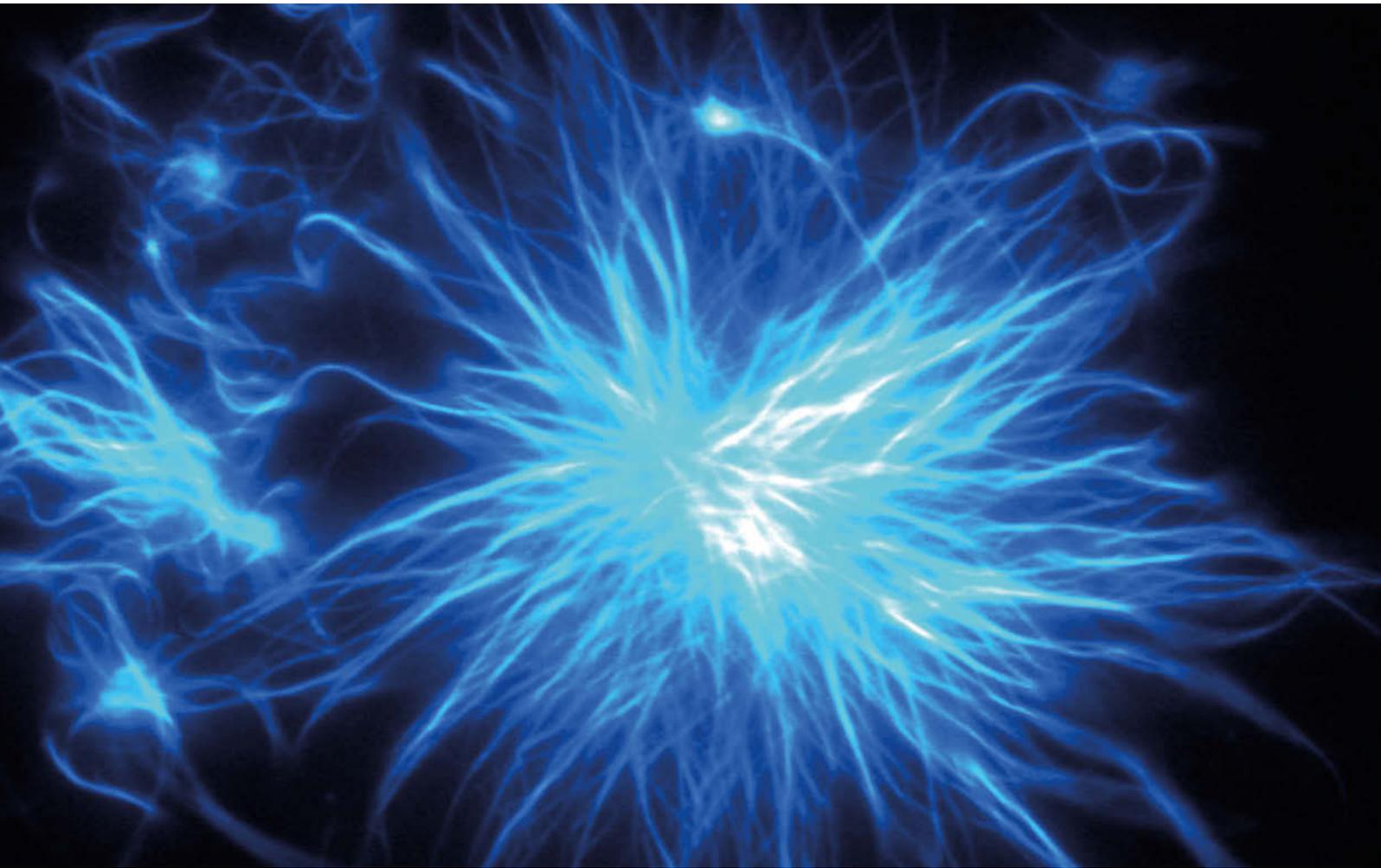
Über die Motivlage kann man natürlich nur spekulieren. Klar ist aber, dass für die Bundesregierung auch industriepolitische Erwägungen eine Rolle spielen. Sehr strenge Grenzwerte für Pkw bedeuten, dass vor allem Premiumhersteller mit leistungsstarken und schweren Fahrzeugen unter Druck geraten. Die deutsche Politik

darf wohl so verstanden werden, dass deutsche Premiumhersteller nicht zu sehr oder zu schnell belastet werden sollen. Ohne das wären wir schon weiter.

Bis 2020 sollten eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen fahren. Bis jetzt sind es erst 24.000. Warum?

Deutschland ist in Sachen Elektromobilität ein Entwicklungsland. Wirtschaftliche Anreize, auf Elektroautos umzusteigen, fehlen an allen Ecken und Enden: Elektroautos sind teuer. Die Reichweite ist gering. Es gibt nicht genug Ladestationen. Warum sollte sich also jemand ein Elektrofahrzeug zulegen? Auch für die Anbieter gibt es keine besonderen Anreize: Das Geschäft mit klassischen Verbrennungsmotoren läuft blendend. Schärfere CO₂-Grenzwerte könnten sie aber an ihre Grenzen führen. Die öffentliche Hand könnte mit ihrem Fuhrpark eine Vorreiterrolle übernehmen. Hier spielt aber das Vergaberecht nicht mit. Danach muss man sich immer für den günstigsten Anbieter entscheiden. Es ist also einiges zu tun, um dem Ziel näher zu kommen. ■

Interview: **Martin Trinkaus**



Tückische Schönheit Ein vier Tage altes Bündel aus alpha-Synculein-Fasern, das Parkinson verursachen kann. Bild: Forschungszentrum Jülich

Telegramm

Forschung +++ Forschungspolitik +++ Termine

Protein-Feuerwerk löst Parkinson aus

Demenzerkrankungen wie Parkinson oder Alzheimer werden unter anderem durch Proteinablagerungen im Gehirn verursacht, die die Nervenzellen schädigen. Bei Parkinson verklebt das Protein alpha-Synculein und bildet lange Fasern, die sich in alle Richtungen ausbreiten. „Obwohl diese Strukturen intensiv erforscht werden, kennen wir noch nicht alle Details über die genauen Abläufe bei ihrer Entstehung“, sagt Dieter Willbold vom Forschungszentrum Jülich. Mit seinen Kollegen sowie mit Wissenschaftlern der Universität Düsseldorf ist es ihm jetzt gelungen, den schädlichen Proteinfasern unter dem Mikroskop beim Wachsen zuzusehen:

Über 40 Stunden machten sie mit einem Fluoreszenzmikroskop regelmäßig Aufnahmen einzelner Fasern, die durch einen speziellen Farbstoff hell aufleuchteten. Dabei konnten die Forscher beobachten, dass ihr Aufbau nicht kontinuierlich verläuft, sondern von regelmäßigen Pausen unterbrochen wird. Wie es zu diesem Stop-and-go-Muster kommt, ist den Forschern allerdings noch nicht klar. Willbold: „Auf solche Informationen könnte es bei der Suche nach wirksamen Therapien aber ankommen – schließlich gibt es für Parkinson noch immer keine ursächlichen Behandlungsmöglichkeiten.“ Ein ähnliches Phänomen konnten Wissenschaftler bereits bei anderen Proteinen beobachten, die Fasern bilden können – etwa bei Amyloid-beta, dessen Faserbündel wahrscheinlich Alzheimer auslösen.

Virusprotein gegen Lymphdrüsenkrebs

Krebserkrankungen des Lymphsystems werden oft durch entartete B-Zellen hervorgerufen, einer Sorte von Immunzellen. Forscher vom Deutschen Krebsforschungszentrum und dem Helmholtz Zentrum München haben nun eine neue Methode entwickelt, mit der sie das Immunsystem beim Kampf gegen diese Krebszellen unterstützen wollen. Sie koppeln Bruchstücke eines Virusproteins an Antikörper, die sich an die entarteten B-Zellen anheften. Durch das Virusprotein wird das Immunsystem auf die Krebszellen aufmerksam und beginnt mit der Bekämpfung.

Van Goghs Gemälde unter der Lupe

DESY-Forschern ist es gelungen, den Verfallsprozess des orangefarbenen Pigments Bleimennige zu beschreiben. Das Bleioxid, das man als Rostschutzfarbe kennt, bringt schon seit der Antike Gemälde zum Strahlen, verliert aber mit der Zeit seinen satten Farbton. Das seltene Bleicarbonat Plumbonacrit, das Wissenschaftler beispielsweise in einem Van Gogh-Gemälde von 1889 gefunden haben, stellt dabei eine Zwischenstufe im Verfall dar. Ein mikroskopisch kleiner Teil des Gemäldes reichte aus, um ein Tiefenprofil der Zusammensetzung zu erstellen und den Prozess nachzuvollziehen: Bleioxid wird durch den Kontakt mit Licht zu einer Verbindung reduziert, die einfacher CO_2 aus der Luft aufnimmt. So entstehen weiße Bleicarbonate, die die Farbe verblasen lassen.

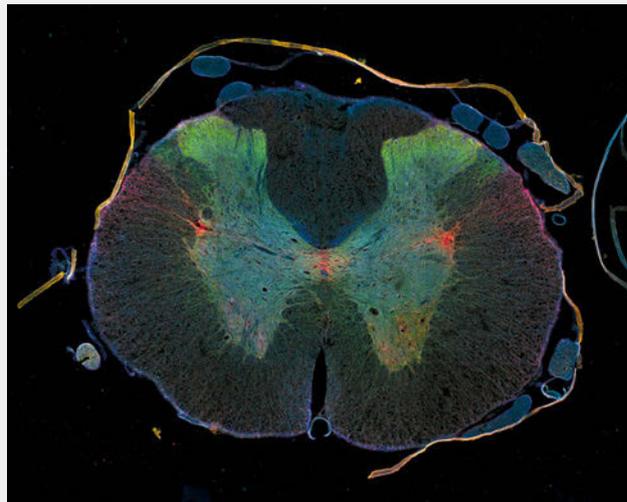


Attraktives Forschungsobjekt Das Van Gogh-Gemälde „Heuschober an einem Regentag“. Bild: Collection Kröller-Müller Museum

Regeneration durch Krebswirkstoff

Rückenmarksverletzungen heilen selten – im Gegensatz zu Nervenverletzungen in Gliedmaßen, Rumpf oder Nase. Dass sich Nervenzellen im Rücken nicht spontan regenerieren, hängt damit zusammen, dass Narbengewebe und molekulare Prozesse im Nerveninneren das Wachstum der langen Nervenfortsätze verhindern. Wie der Krebswirkstoff Epothilon verletzte Nerven wieder

wachsen lassen kann und die Bildung von Narben reduziert, hat jetzt ein internationales Forscherteam am Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen in Bonn gezeigt. In hoher Dosis hemmt Epothilon das Wachstum von Krebszellen; bei niedriger Dosierung jedoch aktiviert es das Wachstum verletzter Nervenfortsätze, ohne die schweren Nebenwirkungen einer Krebstherapie hervorzurufen.



Bunte Nerven In diesem Querschnitt durch das Rückenmark einer Ratte sind die Bausteine unterschiedlich angefärbt: Axone (rot), neuronale Verschaltungen (grün) und Motoneurone (blau). Bild: DZNE/Jörg Ruschel

Leiser Fliegen

Eine der größten Lärmquellen in Flugzeugen sind die Turbinen. Wissenschaftlern vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt ist es nun erstmals gelungen, mit Hilfe von Druckluft die Lautstärke des Triebwerks deutlich zu mindern. Sie entwickelten ein Verfahren, das Gegenschall zum störenden Rotortone erzeugt. Mit ihrem Druckluftverfahren konnten sie die Turbinengeräusche fast halbieren. Schon länger wird an aktiver Lärminderung geforscht, doch meistens werden dafür Lautsprecher, Magnete und Verstärker eingesetzt.



Mit Druck gegen Lärm Versuchsverdichter und Modell eines Teiltriebwerks. Bild: DLR (CC-BY 3.0)

Gelatine für die Knochenheilung

Wissenschaftler vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht haben ein Material aus Gelatine entwickelt, in dem sich neues Knochengewebe von selber aufbaut. Es kann mithelfen, Knochendefekte in kurzer Zeit auszuheilen. In die Poren des schwammähnlichen Gels können Knochenzellen zusammen mit Sauerstoff und Nährstoffen einwandern. Das tierische Eiweiß Gelatine sorgt dann dafür, dass die Zellen anwachsen und neues Knochengewebe ausbilden. Zusätzliche Zellen oder Wachstumsfaktoren werden für den Prozess nicht benötigt; innerhalb von acht Wochen baut sich das Hydrogel von selbst ab.

Investment-Fonds bedroht Horizon 2020

Helmholtz-Büro Brüssel: Nachdem das EU-Parlament das Budget des Forschungsrahmenprogramms Horizon 2020 für das Haushaltsjahr 2015 noch erfolgreich gegen Kürzungspläne der EU-Staaten verteidigt hatte, drohen nun Einschnitte durch den EU-Kommissionspräsidenten Jean-Claude Juncker: Teile seiner Investitionsinitiative – des Europäischen Fonds für Strategisches Investment (EFSI) – sollen mit 2,7 Milliarden Euro aus Horizon 2020 finanziert werden. Ziel ist es, mit den EFSI-Geldern verschiedenste Vorreiterprojekte mit Risikopotenzial zu fördern. Problematisch aus Sicht der Forschung ist daran, dass über den EFSI lediglich Kredite gewährt werden sollen: Ihre Vergabe orientiert sich zwangsläufig am erwarteten Gewinn der Projekte; die Grundlagenforschung wird kaum davon profitieren können. Zudem untersagen die Statuten vieler Einrichtungen eine Kreditaufnahme. Das Geld wäre also der Forschung entzogen. Die meisten EU-Mitgliedstaaten, auch Deutschland, unterstützen die Kürzungsvorschläge. Der Haushaltsausschuss des EU-Parlaments hingegen will für Forschung und Transport vorgesehene Gelder schützen. Eine Einigung soll bis Mitte 2015 erreicht werden.

Russland verlängert Mega-Grants

Helmholtz-Büro Moskau: Die russische Regierung will das Programm der Mega-Grants bis 2020 verlängern. Es richtet sich an Forscher aus der ganzen Welt und ist mit einem Fördergeld von umgerechnet rund zwei Millionen Euro verbunden. Die geförderten Wissenschaftler sollen Labore in Russland aufbauen und auch in der Lehre tätig werden. Russland will damit seine Attraktivität für internationale Spitzenforscher steigern. Unter den bisherigen Preisträgern sind auch sechs deutsche Forscher, darunter zwei von Helmholtz. Bis 2020 soll es noch zwei Ausschreibungsrunden mit einem Gesamtvolumen von etwa 150 Millionen Euro geben. Die erste Ausschreibung startet noch 2015.

Forscheraustausch mit China

Helmholtz-Büro Peking: Das Forschungszentrum Jülich hat ein gemeinsames Austauschprogramm für Wissenschaftler mit dem Office of China Postdoctoral Commission (OCPC) aufgesetzt. Pro Jahr können rund 15 chinesische Postdoktoranden für zwei Jahre bei einer Partnergruppe in Jülich forschen. Postdoktoranden aus den Partnergruppen werden bei der Auswahl bevorzugt, bewerben können sich aber alle, die an einer der rund 450 beim OCPC registrierten Institutionen arbeiten. Das Forschungszentrum Jülich möchte in Schlüsseltechnologien wie der Nanoelektronik und der Energie- und Umweltforschung langfristige Kooperationen auf- und ausbauen, um so von der rasanten Entwicklung Chinas zu profitieren. Nach dem Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY ist das Forschungszentrum Jülich das zweite Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, das ein Austauschprogramm mit der OCPC unterhält. ■

Saskia Blank, Marion Schweighart

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 starten ein Austauschprojekt:
Eine Glaziologin besucht Krebsforscher, ein Neurobiologe
Materialexperten und ein Geoforscher geht zu den Meeresswissenschaftlern.
20 Vorträge in sechs Monaten. Seien Sie dabei!

18.05.2015

„Gletscher in Grönland und der Antarktis - warum Eisverlust in den Polarregionen uns nicht kalt lassen sollte“

Referentin: Angelika Humbert, Alfred-Wegener-Institut (AWI)
Ort: Deutsches Krebsforschungszentrum

19.05.2015

„Gliazellen – der Kitt denkt mit“

Referent: Helmut Kettenmann, Max-Delbrück-Centrum (MDC)
Ort: Helmholtz-Zentrum Berlin

23.05.2015

„Das Schicksal der Antimaterie - wieso existieren wir?“

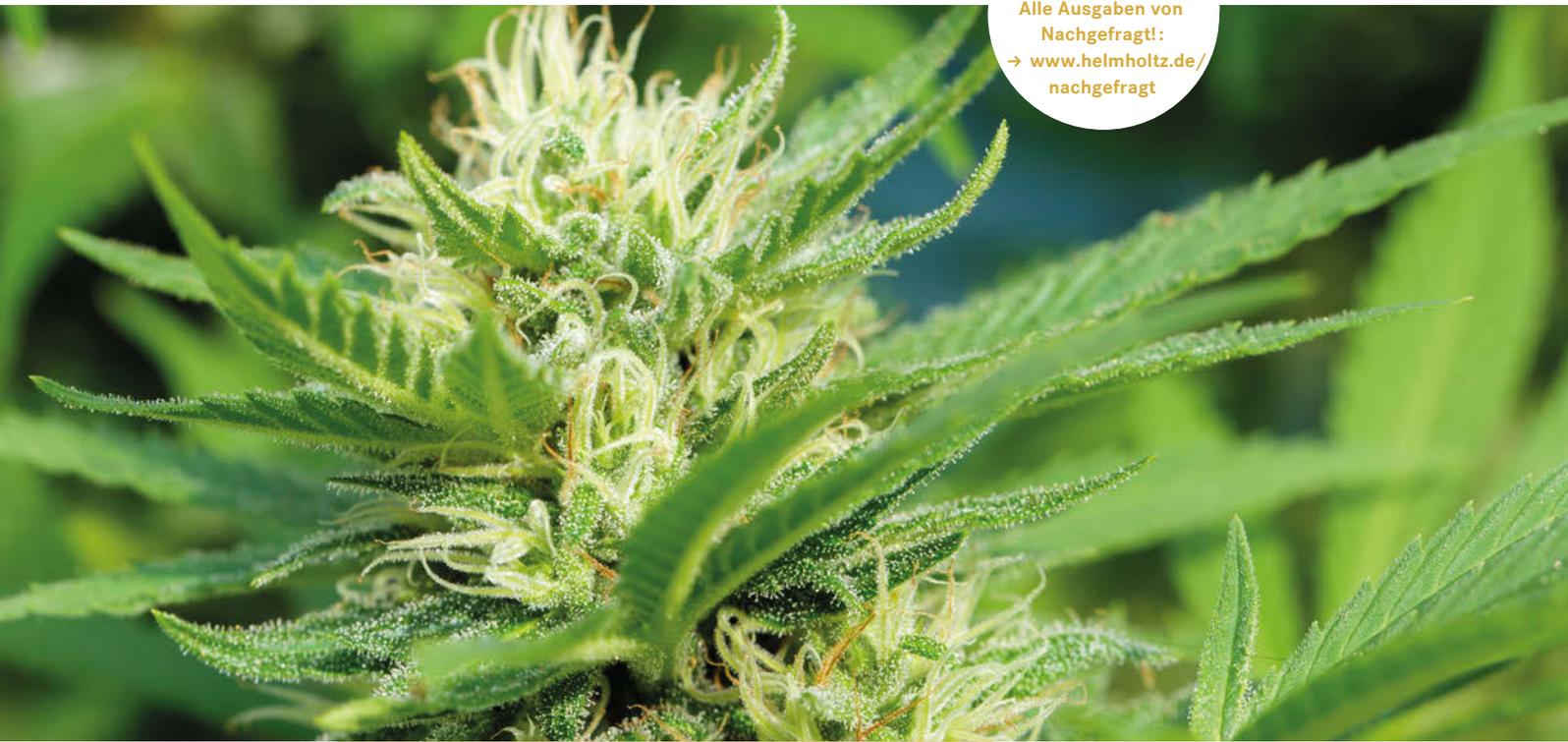
Referent: Hans Stroehrer, Forschungszentrum Jülich
Ort: Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ)

09.06.2015

„Geo-Ressource Untergrund – Chancen und Risiken im Rahmen der Energiewende“

Referent: Michael Kühn, Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ)
Ort: GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

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



Droge und Medizin Die harzhaltigen Blüten der Hanfpflanze *Cannabis* werden auch als Arzneimittel eingesetzt. Bild: Stephane Bidouze/shutterstock

Nachgefragt

Wie kommt Cannabis in unsere Apotheken?

Der Besitz von Cannabis ist in Deutschland strafbar – es sei denn, es liegt aus medizinischen Gründen eine Sondergenehmigung vor. Kirsten Müller-Vahl ist Fachärztin für Neurologie und Psychiatrie an der Medizinischen Hochschule Hannover. Sie erklärt, woher Apotheken medizinisches Cannabis beziehen und welche Auflagen es gibt:

” Cannabis wirkt schmerzlindernd, entzündungshemmend und kann die Symptome psychiatrischer Erkrankungen bessern, etwa bei Depressionen, ADHS oder dem Tourette-Syndrom. In Deutschland dürfen derzeit rund 350 Patienten medizinisches Cannabis in der Apotheke kaufen. Dafür brauchen sie eine Sondergenehmigung der Bundesopiumstelle, die sie nur dann bekommen, wenn der behandelnde Arzt nachweisen kann, dass alle anderen Therapiemöglichkeiten nicht wirken. Ist diese Hürde genommen, bestimmt der Patient die Apotheke, in der er das Cannabis regelmäßig erwerben möchte – denn der Apotheker benötigt für den Verkauf von Cannabis ebenfalls eine Genehmigung durch die Bundesopiumstelle.

Die Apotheken beziehen medizinisches Cannabis vom niederländischen Hersteller Bedrocan. Es gibt verschiedene Sorten mit standardisierten Konzentrationen der darin enthaltenen Wirkstoffe. Der Arzt informiert die Bundesopiumstelle über die Sorte und die Höhe der verordneten täglichen und monatlichen Dosis für den Patienten; dafür erteilt die Bundesopiumstelle eine Genehmigung. Mehr darf die Apotheke dem Patienten dann nicht verkaufen. Da Cannabis dem Betäubungsmittelgesetz unterliegt, muss es in Apotheken nach denselben Richtlinien gesichert werden wie andere Medikamente, die in diesen Bereich fallen. Ein besonderes Missbrauchsrisiko gibt es also nicht.

Das größte Problem bei der Anwendung von Cannabis als Arzneimittel liegt meiner Meinung nach ganz woanders: Die Selbsttherapie mit medizinischem Cannabis kostet zwischen 100 und 200 Euro pro Monat – und die Patienten, für die es nachgewiesenermaßen keine andere Therapiemöglichkeit gibt, müssen diese Kosten aus eigener Tasche zahlen. “

Nachgefragt hat **Nicole Silbermann**



Hören Sie einen
aktuellen
Audio-Podcast
unter
→ [www.helmholtz.de/
diabetes](http://www.helmholtz.de/diabetes)

Die Lebensstil-Epidemie

Diabetes trifft immer mehr Menschen: allein in Deutschland mittlerweile mindestens sechs Millionen. Was Ärzte heute wissen, reicht noch nicht, um die „Zucker-Krankheit“ in den Griff zu bekommen

Den Start ins Jahr hatte sich Oliver Sonnet anders vorgestellt. Nur einen Tag nach Neujahr erhielt er während einer Routineuntersuchung beim Arzt die überraschende Diagnose: Typ-2-Diabetes. „Ich hatte bis dahin keine Beschwerden und konnte im ersten Moment mit der Diagnose nicht viel anfangen“, sagt der 52-jährige Speditionskaufmann. Während des Arztgesprächs wurde ihm jedoch schnell klar,

dass er chronisch krank ist und von nun an einige Gewohnheiten ändern musste, um mit der Krankheit akzeptabel leben zu können.

Ähnlich ergeht es vielen Menschen. Die Symptome von Typ-2-Diabetes entwickeln sich oft schleichend. Doch gibt es auch andere Erscheinungsformen: Typ-1-Diabetes kann sich durch Harn-drang, Müdigkeit oder Durst bemerkbar machen.

Gemeinsam ist den unterschiedlichen Formen, dass sie Stoffwechselstörungen sind, die zu einem erhöhten Blutzuckerspiegel führen. Zucker ist eigentlich ein wichtiger Energielieferant. Über das Blut gelangt er in die Zellen. Steigt die Glukosekonzentration im Blut, gibt die Bauchspeicheldrüse Insulin ab. Das öffnet dem Treibstoff den Weg in die Zellen. Wird nicht genügend Insulin produziert oder wirkt es nicht richtig, können die Zellen nur einen Teil der Glukose aufnehmen – der Blutzuckerspiegel steigt. Diabetiker benötigen daher eine Therapie, um den Blutzuckerspiegel zu regulieren. Ansonsten besteht die Gefahr, dass es zu schweren Schäden etwa an ihren Augen, Nieren, am Herz oder Gehirn kommt.

„In Deutschland ist bald jeder Zehnte an Diabetes erkrankt – oder wird noch daran erkranken“

Diabetes ist in Deutschland kein Randphänomen. Ganz im Gegenteil: Es gibt heute rund sechs Millionen Betroffene – und die Dunkelziffer ist noch höher. Schätzungsweise kommt auf jeden Patienten mit Typ-2-Diabetes ein weiterer Erkrankter mit unerkanntem Diabetes, denn die ersten Symptome machen sich oft erst nach Jahren bemerkbar. Matthias Tschöp vom Helmholtz Zentrum München befürchtet eine Epidemie: „In Deutschland ist bald jeder Zehnte an Diabetes erkrankt – oder wird noch daran erkranken.“ Das sind zehn Mal so viele wie noch vor 50 Jahren. Der Trend gehe weiter nach oben, denn mit den heutigen Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten allein lasse sich diese Entwicklung nicht stoppen. Vor fünf Jahren wurde deshalb das Deutsche Zentrum für Diabetesforschung (DZD) gegründet – ein nationaler Verbund von außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Universitätskliniken. Tschöp ist wissenschaftlicher Sprecher des Helmholtz-Diabetes-Zentrums in München, das eine führende Rolle im DZD einnimmt. Die Wissenschaftler arbeiten an neuen Strategien, um die Krankheit frühzeitig zu erkennen und individuell zu behandeln.

Neun von zehn Diabetikern sind am Typ 2 erkrankt. Der frühere Name „Altersdiabetes“ ist längst überholt, denn immer häufiger erkranken auch Kinder und Jugendliche daran. Während beim Typ-1-Diabetes die Insulinproduktion und -ausschüttung nicht mehr funktionieren, sprechen bei Typ-2-Diabetikern die Körperzellen schlechter auf Insulin an. Die Anlage zum Typ-2-Diabetes wird vererbt, doch vor allem Überernährung und Bewegungsmangel haben zur dramatischen Zunahme

von Diabetes geführt. „Obwohl natürlich nicht jeder Übergewichtige an Diabetes erkrankt und nicht jeder Diabetiker übergewichtig ist“, sagt Tschöp, „gäbe es ohne eine so weit verbreitete Fettsucht auch keine Diabetes-Epidemie.“

Laut Karsten Müssig von der Uniklinik Düsseldorf werden überhöhte Blutzuckerwerte viel zu häufig verharmlost. Oft vergehen viele Jahre bis zur Diagnose Diabetes. Weil es in dieser Zeit schon zu Begleiterkrankungen kommen kann, sei es wichtig, die Patienten so früh wie möglich zu erreichen. „Ab einem Alter von 50 Jahren und bei Vorliegen von Risikofaktoren wie Übergewicht oder einem erstgradigen Verwandten mit Diabetes sollte man daran denken, dass man Diabetes haben könnte, und sich darauf untersuchen lassen“, empfiehlt Müssig, der auch das Klinische Studienzentrum am Deutschen Diabeteszentrum leitet.

Oliver Sonnet hat durch eine angepasste Ernährung und Sport seine Zuckerwerte wieder in den Normalbereich gebracht. „Nach einer Gewichtsreduzierung konnte ich das Medikament aussetzen“, sagt er. Den meisten Patienten fällt es jedoch schwer, den Lebensstil zu ändern. Müssig hat mit seinem Team deshalb vor drei Jahren ein Grundschulprojekt ins Leben gerufen, das Kinder für mehr Bewegung und eine ausgewogene Ernährung sensibilisiert. Denn auch wenn das Krankheitsrisiko mit dem Alter steigt, werden die Weichen meist viel früher gestellt. „Ein übergewichtiger Jugendlicher hat ein 80-prozentiges Risiko, auch als Erwachsener übergewichtig zu sein“, sagt Müssig. ▶



Erforscht Diabetes Matthias Tschöp ist wissenschaftlicher Sprecher des Helmholtz-Diabetes-Zentrums und Professor für Stoffwechselerkrankungen an der TU München. Bild: Jan Roeder



Früherkennung ist wichtig

Carsten Müssig ist stellvertretender Direktor der Klinik für Endokrinologie und Diabetologie des Universitätsklinikums Düsseldorf und leitet das Klinische Studienzentrum des Deutschen Diabetes-Zentrums. Bild: DDZ

In einer simplen Rechnung erklärt er, warum Vorsorge die wichtigste Waffe im Kampf gegen Diabetes ist: Die jährlichen Therapiekosten für einen mit Insulin behandelten Patienten liegen bei fast 1700 Euro. Mit rund der Hälfte könne man in dieser Zeit eine ganze Schulklasse über ein Präventionsprogramm erreichen. Aber sind gesünderes Essen und mehr Bewegung wirklich genug, um die rasante Ausbreitung von Typ-2-Diabetes zu stoppen? Auch Matthias Tschöp ist vom Nutzen der Aufklärung überzeugt. Allein durch einen anderen Lebensstil würde es jedoch zu lange dauern, Diabetes in den Griff zu bekommen. Im schlimmsten Fall ließe sich die Entwicklung gar nicht mehr umkehren.

Forscher haben herausgefunden, dass auch die Interaktion von Genen mit der Umwelt unsere Anfälligkeit für Diabetes beeinflusst. Äußere Faktoren steuern, welche Gene ausgelesen werden. Je nachdem, welche Proteine der Körper dadurch mehr und weniger produziert, kann dies dazu führen, dass Menschen stärker zu Diabetes neigen.

Zu den sogenannten epigenetischen Umwelteinflüssen zählt Tschöp vor allem, was wir essen und wie wir uns bewegen. Besonders bedrohlich daran ist, dass diese Mechanismen teilweise so programmiert werden, dass sie erst in der nächsten Generation wirken. Mit anderen Worten: Wenn wir heute nur Hamburger essen und den ganzen Tag vor dem Computer sitzen, kann das dazu führen, dass unsere Nachfahren an Diabetes erkranken. Schadstoffe in Luft und Wasser oder psychische Faktoren wie Stress können ebenfalls Einfluss haben – wenn auch in geringerem Umfang. Tschöp betont, dass es für die Diabetesforschung äußerst wichtig sei, diese epigenetischen Mechanismen zu verstehen. „Ansonsten entwickeln wir therapeutische Konzepte, die für die nächste Generation vielleicht schon gar nicht mehr funktionieren.“

Bei der Behandlung von Diabetes werden sich Ärzte zunehmend auf das Gehirn konzentrie-

ren. Dort liegt die Steuerzentrale, die nicht nur Appetit und Sättigung reguliert, sondern auch viele zelluläre Stoffwechselprozesse. Medikamente, die direkt im Gehirn wirken, bergen allerdings Risiken: Sie können unberechenbare Nebenwirkungen wie Depressionen auslösen. Diabetologen wollen das Gehirn daher mit Hormonen austricksen. „Wir versuchen, dem Gehirn indirekt über die Verwendung natürlicher Darmhormone mitzuteilen, wie der Stoffwechsel eingestellt werden soll“, sagt Tschöp. Die in einem Molekül kombinierten Hormone GLP-1, Glucagon und GIP können nicht nur eine vermehrte Insulin-Ausschüttung bewirken, sondern auch den Appetit hemmen und die Fettverbrennung erhöhen.

„Diabetes ist die Folge eines Weges, den die Gesellschaft gegangen ist“

Zukünftige Medikamente müssen genau dort wirken, wo der Stoffwechsel gestört ist, ohne woanders Schaden anzurichten. Tschöp: „Nur mit maßgeschneiderten Behandlungen für besser verstandene Patientenuntergruppen lassen sich die Volkskrankheiten Adipositas und Diabetes besiegen.“ Seinem Team ist es gelungen, Darmhormone mit dem weiblichen Sexualhormon Östrogen zu kombinieren. Bei bestimmten Patienten wirkt sich Östrogen positiv auf den Stoffwechsel aus, es kann aber auch Krebs auslösen. Durch die Kombination mit Darmhormonen können die Forscher eventuell Nebenwirkungen umgehen, indem sie einzelne Organe ansteuern wie mit einem Trojanischen Pferd: „Wir haben es in präklinischen Studien geschafft, auf dem Rücken eines Darmhormons ein Östrogen an die Zellen auszuliefern, die etwas mit dem Stoffwechsel zu tun haben, und von den Zellen fern zu halten, in denen es Schaden anrichten würde“, sagt Tschöp.

Solche Vorstöße im Kampf gegen Diabetes setzen aber eine bessere Diagnostik voraus. Nur

MEILENSTEINE DER INSULIN-FORSCHUNG

1921



Frederick Banting und Charles Best gelingt die Extraktion von Insulin, 1922 retten sie erstmals einen Diabetiker mit Rinderinsulin

Beginn der kommerziellen Insulinproduktion

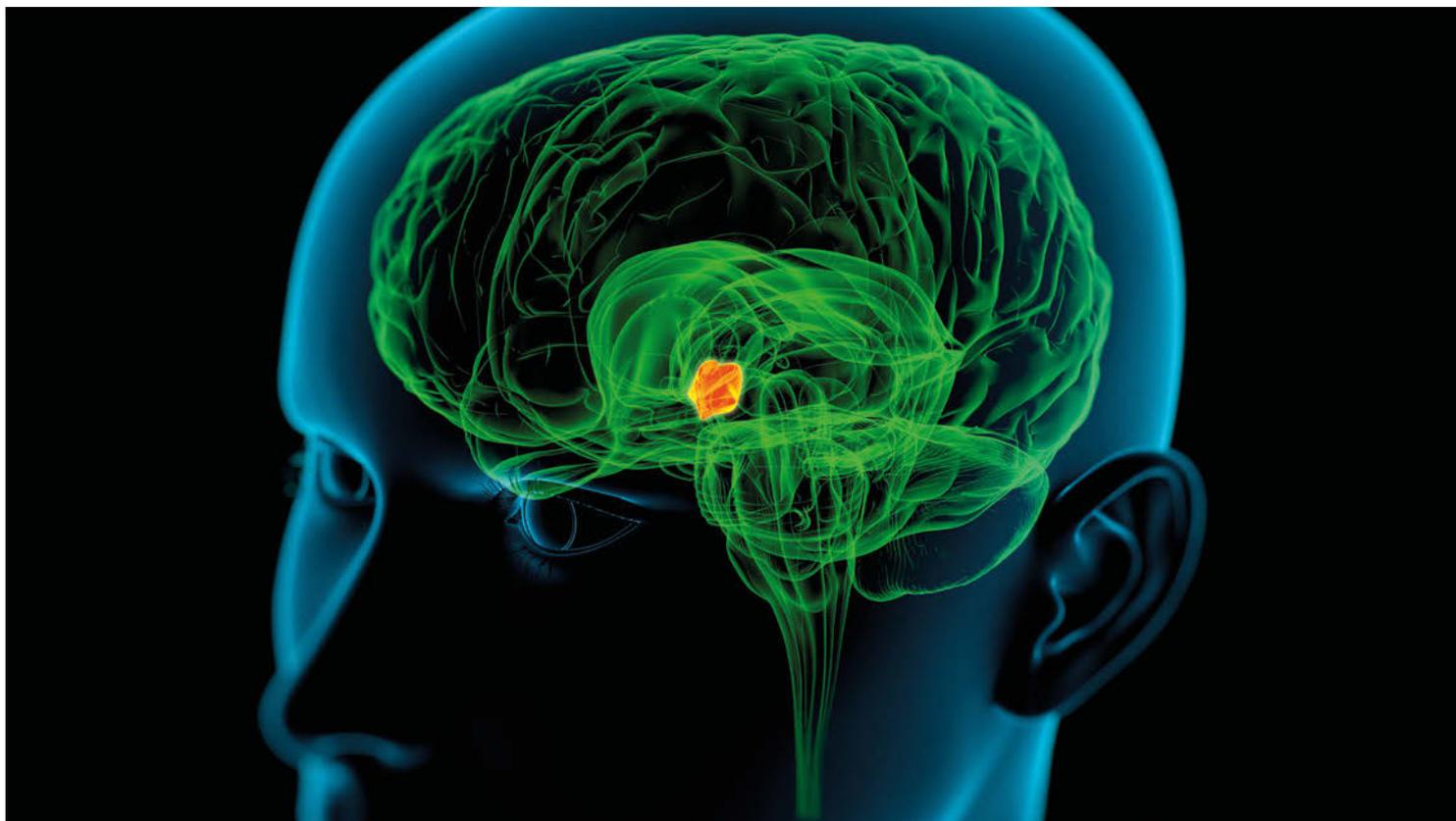


1923

1955



Der Biochemiker Frederick Sanger entschlüsselt die Insulinstruktur



wenn Ärzte genau wissen, was wann in welchem Organ passiert, können sie die betroffenen Zellen gezielt ansteuern. Spezielle Biomarker und Sensoren sollen deshalb den individuellen Verlauf der Krankheit sichtbarer machen. Neben Medizinern arbeiten heute Biologen, Chemiker, Mathematiker und Ingenieure daran, dass jeder Diabetiker in Zukunft eine passende Therapie erhält. Deutschland ist damit auf dem Weg, weltweit eine Führungsrolle in der Diabetesforschung einzunehmen. Doch es wird noch einige Anstrengung kosten, die neueste

Grundlagenforschung in den klinischen Alltag zu bringen. Bis dahin dürfe man laut Matthias Tschöp nicht vergessen, warum wir heute überhaupt mit dieser Volkskrankheit zu kämpfen haben: „Diabetes ist die Folge eines Weges, den die ganze Gesellschaft gegangen ist. Es ist ein weiter Weg, den wir nur dann zurückgehen können, wenn wir rasch neue therapeutische Konzepte und bessere Technologien entwickeln.“

Sebastian Grote

Schaltzentrale im Gehirn
Der Hypothalamus (rot) reguliert unter anderem den Stoffwechsel. Bild: ROGER HARRIS/Science Photo Library/Corbis

Erstmals gelingt die gentechnische Herstellung von Insulin



1978

1985



Der erste Insulin-Pen kommt auf den Markt; die Injektion wird dadurch deutlich einfacher

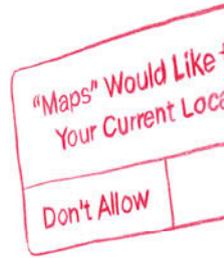
Schnellwirkende Analoginsuline kommen zum Einsatz



1996

Am Puls der Zeit?

Für die einen sind sie wichtige Helfer im Alltag, für die anderen unheilvolle Werkzeuge der Überwachung. Sie sind in Armbänder und Brillen integriert oder als Apps auf unsere Smartphones geladen; sie messen, speichern, verorten unsere persönlichsten Daten. Wearables, tragbare Minicomputer, erobern immer neue Bereiche unseres täglichen Lebens. Zu unser aller Nutzen? Zwei Blickwinkel



„Die Auswertung der gesammelten Daten kann zu einem gesundheitsbewussteren Verhalten beitragen“,

sagt Andreas Oberweis, Vorstand des FZI Forschungszentrum Informatik und Vizepräsident der Gesellschaft für Informatik e.V.

Sie sind klein, aber oho: Wearables – oder genauer Wearable Computers – sind miniaturisierte Computer, die wir am Körper tragen. Sie sind in ein Armband oder eine Uhr integriert, an der Brille befestigt, in die Kleidung eingenäht, in Schuhen eingebaut oder in einem Ohrring versteckt. Und dort kombinieren sie zahlreiche Funktionen, zum Beispiel Zeitmessung, Fotografieren, Audio- und Videoaufnahmen, Zugriff auf E-Mail und Social Media, Telefonieren oder Navigation. Sie ermöglichen über Sensoren die Messung von Körperfunktionen, etwa mit einem Schrittzähler, einem Pulsmesser oder einem Temperaturfühler.

So klein sie sind, so vielfältig ist ihr Nutzen. Die Auswertung der gesammelten Daten kann beim Träger des Geräts zu einem gesundheitsbewussteren Verhalten (etwa durch Berechnung des Kalorienbedarfs) beitragen oder ihn spielerisch zu sportlichen Aktivitäten anregen. Wearables können genutzt werden als komfortable Auto- oder Haustürschlüssel, als digitale Fahrkarten oder zum bargeldlosen Bezahlen. Daneben speichern sie auch persönliche Daten, etwa zur Gesundheit, damit diese bei Bedarf für Ärzte schnell verfügbar sind. Im besten Fall werden sie so zu Lebensret-

tern. Da sie häufig als praktisches Mode-Accessoire und weniger als technisches Gerät wahrgenommen werden, ist die Akzeptanzschwelle bei vielen Menschen niedrig. Auch Anwendungen in Unternehmen sind denkbar, etwa zur Steuerung des Zugriffs auf Software oder Maschinen.

Durch die Bereitstellung spezieller Betriebssysteme für Wearables eröffnen sich ganz neue Möglichkeiten für Programmierer, die Apps für Wearables entwickeln und verkaufen können. Mittlerweile haben sich bereits eigene Online-Marktplätze für solche Apps gebildet. Die Analyse von Daten, die mit Wearables gesammelt werden, kann zur Steuerung von Besucherströmen bei Großveranstaltungen oder auch zur Planung von Rettungsmaßnahmen in Katastrophenfällen genutzt werden.

Der sichere Umgang mit teilweise sensiblen Daten, die über Wearables gesammelt werden, ist sicherlich eine Herausforderung nicht nur in technischer Hinsicht, sondern auch im Hinblick auf die entsprechende Bewusstseinsbildung bei Anwendern. Aus ökonomischer Sicht jedoch haben die kleinen Alleskönner ein riesiges Marktpotenzial, sie werden in der einen oder anderen Erscheinungsform allgegenwärtiger, unverzichtbarer Bestandteil unseres künftigen Lebens sein. ■



„Die Biosignale zeigen auch, wie wertvoll ein Mitarbeiter ist und wie weit sein Einsatz für die Firma geht“,

sagt Jörn Müller-Quade, Professor für Kryptographie und Sicherheit am Karlsruher Institut für Technologie und Sprecher des nationalen Kompetenzzentrums für Cybersecurity „KASTEL“



Das hatte sich nicht einmal George Orwell ausgedacht: Menschen tragen Armbänder, die alle Funktionen eines Lügendetektors haben. Nicht nur Kommunikation, Bilder und Videodaten sind massenhaft auswertbar, sondern zukünftig auch unsere Gefühle, unser Gesundheitszustand und unsere Leistungsfähigkeit.

Häufig wird eingewendet, dass die eigenen Daten uninteressant seien. Doch wer so etwas behauptet, dem fehlt nur die Fantasie, wie durchschaubar wir durch diese Sensordaten werden und welchen Nutzen und Wert sie haben können, wenn sie gegen uns verwendet werden.

Nicht nur für Versicherungen sind Gesundheitsdaten interessant. Biosignale zeigen auch, wie wertvoll ein Mitarbeiter ist, seine Konzentrationsspanne, Leistungsfähigkeit, Belastbarkeit – und wie weit sein Einsatz für die Firma geht. Die Stimmung eines Verhandlungsgegners zu kennen gibt einem Vorteile; ebenso wie Stimmungswechsel im Vorstand einer Firma, bei der Belegschaft oder bei ganzen Branchen wertvolle Informationen für Konkurrenten sind. Durch die Korrelation der Sensordaten über Herzfrequenz, Blutdruck oder Zittern mit dem, was eine Person sieht und hört, ergeben sich Persönlichkeitsprofile, die tiefer blicken können als engste Freunde.

Solange das Auswerten der gesammelten Daten Basis des Geschäftsmodells mächtiger Konzerne ist und diese dadurch in der Lage sind, unser Verbraucherverhalten zu lenken oder Staaten diese Daten ausspionieren, um unsere Politiker in Verhandlungen zu übervorteilen, sehe ich eine große Bedrohung in der unkritischen Verwendung von Wearables.

Dies steht sicherlich im Konflikt zu den Vorzügen, die Wearables haben. Sie erleichtern beispielsweise ein gesünderes Leben und erlauben ein frühes Erkennen von gesundheitlichen Problemen. Gekoppelt mit einer Notruf Funktion können sie sogar Leben retten. Doch Datenschutz und Informationsfreiheit stehen unweigerlich in einem Konflikt zum Nutzen dieses massenhaften Auswertens von Daten.

Diesen Widerspruch zu lösen, halte ich für eine der großen Herausforderungen unserer Gesellschaft. Hierzu benötigen wir bessere Cybersecurity, neuartige, den Datenschutz respektierende Analyseverfahren und gesetzliche Grenzen für die Nutzung von Daten. Dafür brauchen wir aber auch neue Geschäftsmodelle. Die staatsbürgerliche Freiheit, die schwer erkämpft wurde, sollte nicht leichtfertig aufgegeben werden. ■

Transparenz muss sein!

Schluss mit der Geheimniskrämerei: Die Wissenschaft sollte sämtliche von externen Geldgebern finanzierte Forschungsprojekte offenlegen. Soviel Offenheit ist sie den Steuerzahlern schuldig. Ein Kommentar von Hanno Charisius

Forschung braucht Geld, das ist keine Frage. Einen Großteil finanziert die Staatskasse. Zusätzlich fließen Gelder aus der Industrie in die öffentlich grundfinanzierten Labore. Das machen die Unternehmen nicht selbstlos, sie wollen einen Teil der Ergebnisse für das eigene Geschäft nutzen. Das ist gut und richtig so, es ist nur schlecht, wenn die Öffentlichkeit nicht erfährt, was überhaupt mit welchen Mitteln erforscht wird; wenn im Dunkeln bleibt, welche Geldströme sich mit welchem Ziel vermischen und wer davon in welcher Form profitiert. Transparenzklauseln in den Hochschulrahmengesetzen etwa, die vorschreiben, dass offengelegt werden muss, wer was mit welchem Geld erforscht, könnten diesen Missstand korrigieren.

Die meisten Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wehren sich noch gegen solche Ideen. Sie befürchten, dass Gelder ausbleiben könnten. Aber es ist doch so: Jedes Jahr vertrauen die Steuerzahler den Wissenschaften viele Milliarden Euro an. Ist es da nicht angemessen, offenzulegen, was mit diesem Geld passiert – also mit welchem Geld aus welchen anderen Quellen es für welche Art von Forschung benutzt wird? Wenn sie weiterhin mit öffentlichen Geldern arbeiten wollen, sollten sich Wissenschaftler besser daran gewöhnen, dass man ihnen dabei über die Schulter schaut. Schaut, wohlgemerkt, nicht: ihnen vorschreibt, was sie zu tun haben. Und wenn die Industrie gern die Hilfe der Öffentlichkeit in Anspruch nehmen möchte, indem sie mit steuerfinanzierten Forschungseinrichtungen zusammenarbeitet, dann muss sie auch die Entschlossenheit haben, zu erklären, worum es geht.

Natürlich ist es politisch gewollt, dass sich öffentliches und Industriegeld in den Forschungsanstalten mischen. Unternehmen und öffentliche Forschung sollen zusammenarbeiten – auch um die jeweilige Region wirtschaftlich zu stärken. Ein kleines bisschen mehr Rechenschaft gegenüber den wichtigsten Geldgebern, den Bürgern, dürfte nicht nur Vertrauen schaffen, sondern auch Einsicht und Verständnis dafür erzeugen, wie Forschung heute funktioniert – eben zum Teil unter Beteiligung von Industriepartnern und teils geleitet von deren Interessen. Das hätte auch den Effekt, dass der Nutzen solcher öffentlich-privater Partnerschaften nachvollziehbarer wäre. Es kann durchaus sein, dass sich dann in einigen Fällen Protest regt gegen die eine oder andere Allianz. Da etwa, wo die Industrie ganz offensichtlich stärker profitiert als die anderen Partner. Aber die Forschungsfreiheit würde – anders als es einige Gegner der Transparenzinitiativen befürchten – durch



Hanno Charisius (42) ist freier Wissenschaftsjournalist

eine Datenbank nicht angetastet, die auflistet, in welchem Labor mit wessen Geld gearbeitet wird. Es geht ja nicht darum, zu reglementieren oder basisdemokratisch abzustimmen, wer woran zu arbeiten hat.

Es gibt viele gute Gründe für mehr Transparenz und nur ein wesentliches Argument dagegen: Unternehmen könnten ihre gemeinsamen Aktivitäten mit den öffentlichen Einrichtungen stoppen aus Sorge, Betriebsgeheimnisse aufgeben zu müssen. Das kann tatsächlich passieren, aber sicher werden nicht alle Unternehmen ihre Zusammenarbeit aufkündigen. In welchem Umfang das geschieht, kann sich bereits in den nächsten Monaten zeigen. Bremen und Niedersachsen verpflichten ihre Hochschulen dazu, Vertragsforschung für private Auftraggeber zumindest mit einem kleinen Zeitverzug öffentlich zu machen. Nordrhein-Westfalen hat bislang nur eine ziemlich unverbindliche Regelung für die Offenlegung gefunden. Schon Ende des Jahres ließe sich eine erste Bilanz ziehen und die übrigen Bundesländer könnten von den Erfahrungen der Vorreiter lernen. Aber eines ist schon jetzt klar: Wer solche Transparenz nicht aushält, sollte besser gleich ganz in die Industrie wechseln. ■



→ JUNQ – Ungelöste Fragen

Wo liegen die Grenzen der Mikroskopie?

Mikroskope erlauben uns aufregende Reisen in die Welt der Materie. Über die Jahrhunderte wurden sie immer genauer und haben immer kleinere Details aufgelöst. Hat ihre Sehkraft eine Grenze? Ein Beitrag aus dem *Journal of Unsolved Questions (JUnQ)*

Die Definition klingt einleuchtend – und doch setzt sie keine klaren Grenzen: Solange zwei Objekte noch einzeln zu erkennen sind und nicht zu einem Punkt verschwimmen, ist die Auflösungsgrenze für die Mikroskopie noch nicht erreicht. Der Physiker Ernst Karl Abbé hat schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts berechnet, wo diese Auflösungsgrenze liegt: Für die klassische optische Mikroskopie, so seine Rechnung, liegt sie im sichtbaren Bereich des Lichts bei etwa 200 Nanometer – das ist ungefähr ein Zweihundertfünftel der Dicke eines menschlichen Haares.

Da sich Wissenschaftler aber nie mit dem aktuellen Wissensstand zufriedengeben, haben ganze Generationen von ihnen große Anstrengungen unternommen, um die Auflösung von Mikroskopen zu verbessern. Einer von ihnen ist Stefan Hell vom Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg und vom Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen. Ihm ist es gelungen, dank fluoreszierender Moleküle und spezieller Laser die mikroskopische Auflösung noch zehnmal genauer zu machen. So können nun einzelne Moleküle bei ihrer Bewegung durch lebende Zellen beobachtet

werden. Für diese Leistung hat Hell im vergangenen Jahr den Chemie-Nobelpreis erhalten.

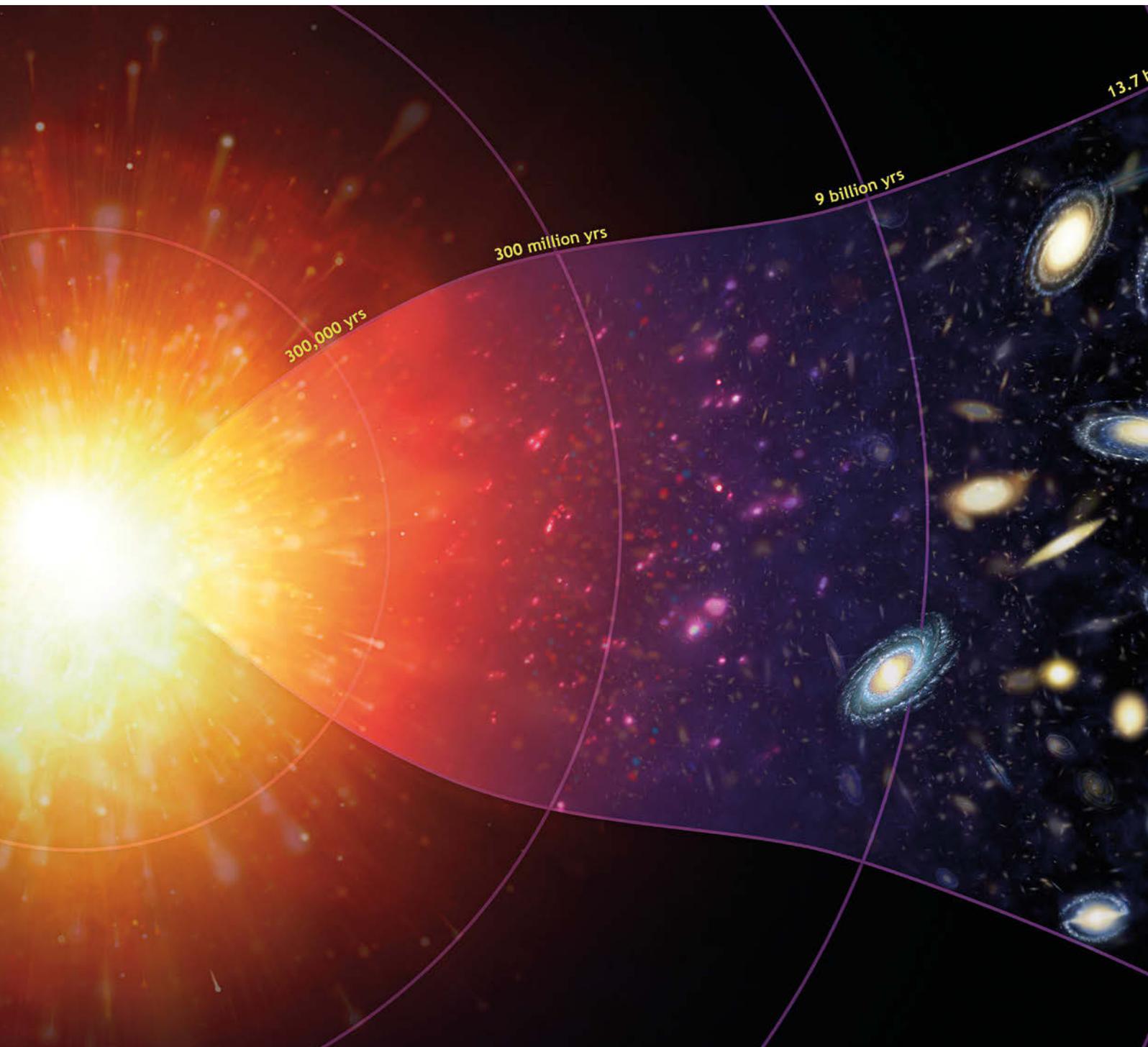
Selbst damit aber ist die Reise in die Welt der kleinsten Teilchen noch nicht beendet. Vielversprechend ist etwa die Rasterkraftmikroskopie: Hier tastet eine extrem scharfe Spitze aus Silizium die Oberfläche einer Probe zeilenweise ab, ähnlich einer Plattennadel auf einer Schallplatte. Diese Technik kommt völlig ohne Licht aus und wurde in jüngerer Vergangenheit so weit vorangetrieben, dass sie molekulare Strukturen abbilden kann. Ihre Bilder zeigen zum Beispiel hexagonale Benzolringe und Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindungen, die bislang wegen ihrer kaum vorstellbaren Größe von nur gut einem Zehnmillionstel Millimeter höchstens als Zeichnung in Chemielehrbüchern abgebildet sind.

Mit Techniken wie diesen hat die Erkundungstour in die Materie riesige Fortschritte gemacht. Zu Ende wird sie damit sicher noch nicht sein. Das immer Kleinere lockt noch weiter mit großen Geheimnissen. —

Robert Lindner



Weitere
ungelöste Fragen:
→ www.junq.info



Der Lauf der Zeit Mit dem Urknall (ganz links) entstand unser Universum, in dem sich in den folgenden Jahrtausenden Sterne, Planeten und Galaxien gebildet haben, die wir heute am Himmel beobachten können. Bild: Science Photo Library/Corbis

Im Universum des Benjamin Button

Für uns sieht es wie ein unumstößliches Gesetz aus: Die Zeit läuft immer vorwärts. Dabei muss sie das vielleicht gar nicht. Womöglich gibt es sogar noch ein zweites Universum, in dem sich die Uhren rückwärts bewegen

Sein Haar färbt sich von grau zu blond, seine Haut wird glatter, sein Körper kräftiger. Benjamin altert nicht. Er wird jünger. Seine Lebensuhr läuft rückwärts. Im Film „Der seltsame Fall des Benjamin Button“ ist das möglich, Regisseure experimentieren häufig mit der Zeit. Schon die ersten Filmvorführer machten sich einen Spaß daraus, die Bilder rückwärts laufen zu lassen. Umgestürzte Mauern richteten sich wieder auf, Scherben fügten sich zu Tassen zusammen und sprangen zurück in die Hand ihrer Besitzer. Das Publikum lachte, weil das in Wirklichkeit unmöglich ist. Oder doch nicht?

Im Oktober 2014 ist in einer der renommiertesten Fachzeitschriften für Physik, den *Physical Review Letters*, eine neue Theorie über den Zeitpfeil erschienen, also die zeitliche Verbindung von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Autoren Julian Barbour, Tim Koslowski und Flavio Mercati befassen sich in dem Text mit einem der großen Rätsel der Physik: Warum erleben Menschen Zeit nur in eine Richtung?

Diese Frage ist für Physiker weniger abwegig, als sie auf den ersten Blick zu sein scheint. Für die wichtigsten Gesetze der Physik – vom Gravitationsgesetz über die Relativitätstheorie bis zur Quantenmechanik – spielt die Richtung der Zeit keine Rolle. Sie würden genauso funktionieren, wenn die Zeit in die umgekehrte Richtung laufen würde.

Gleichzeitig hat jede Ursache eine Wirkung. Alles, was aus vielen Teilchen besteht, geht vom geordneten in den ungeordneten Zustand über.

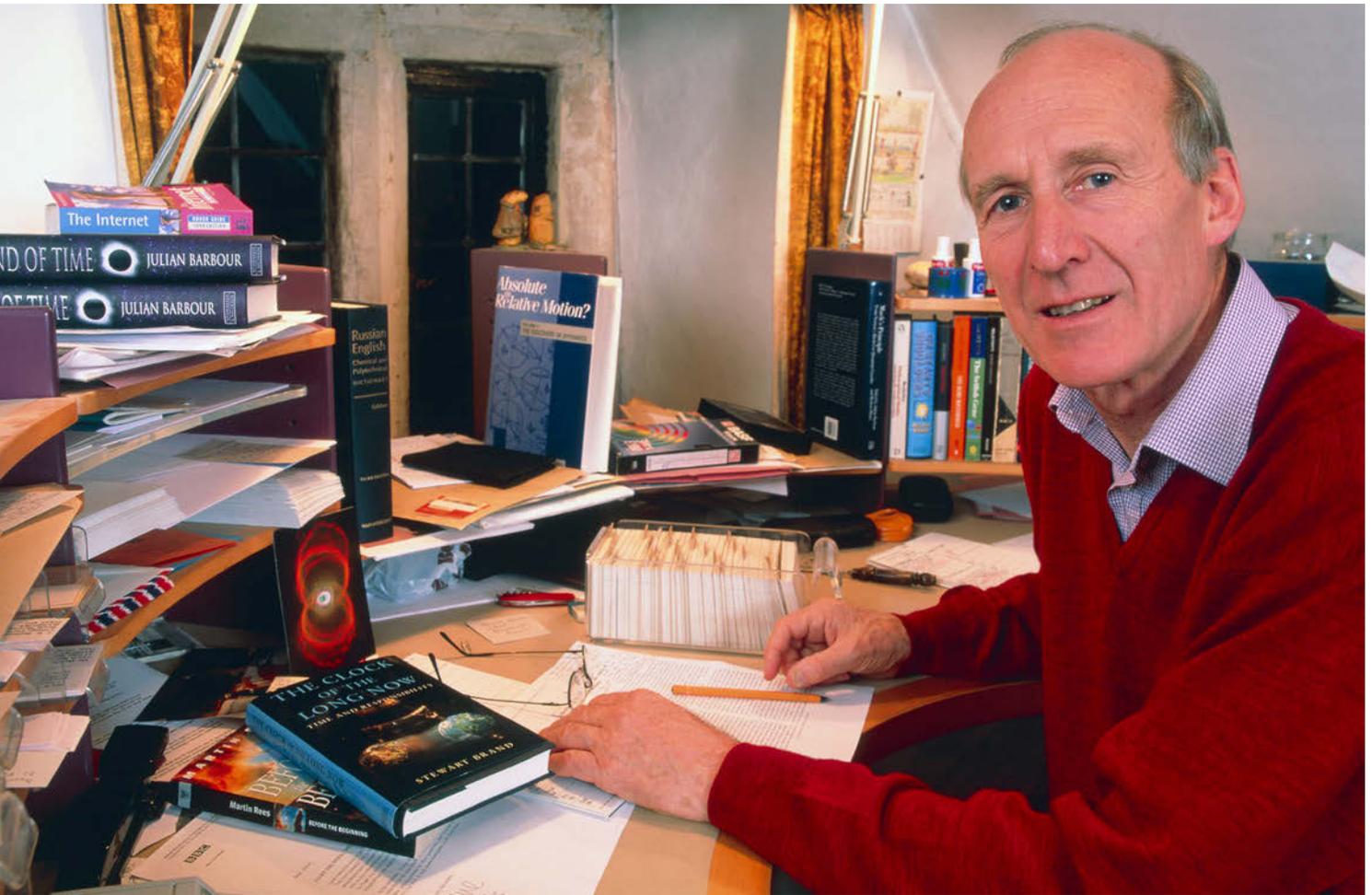
Ordnung nimmt ab. Erklärt wird das durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, einem Gebiet der klassischen Physik, das die verschiedenen Formen der Energie und ihrer Umverteilung beschreibt. Es kann aber auch jeder beobachten, der eine Wohnung aufräumen muss, seinen Kaffee vergisst oder einen Spiegel besitzt: Kaffee wird kalt, der Körper wird alt.

Es handelt sich um eine Beobachtung, die man überall auf der Welt machen kann, hier auf der Erde genauso wie auf dem Mond. Man kann sie deshalb für eine prinzipielle Eigenschaft der Natur halten: Die Zeit läuft vorwärts. Dass dem nicht so sein muss, haben die Physiker um Julian Barbour nun in einem Gedankenexperiment gezeigt. Am Computer stellten sie eine Situation nach, die dem Urknall ähnelt. Dabei zeigte sich, dass die Teilchen von diesem Punkt an durch die Schwerkraft in zwei Richtungen expandierten. In beide Richtungen entstanden komplexe Systeme, ähnlich denen von Galaxien.

„Ich war selber überrascht, wie simpel die Lösung für das Zeitpfeil-Problem sein könnte“

Die Physiker folgerten: Aus dem Urknall können sich zwei Universen entwickelt haben, die sich stark ähneln, nur dass in dem einen Universum die Zeit vorwärts läuft und in dem anderen rückwärts. ➤





Gewagte Theorie Julian Barbour hält ein Universum für möglich, in dem die Zeit rückwärts läuft. Bild: David Parker/SPL/Agentur Focus

Die Richtung des Zeitpfeils wird nicht von der Thermodynamik bestimmt, sondern von der Schwerkraft. Diese Theorie würde erklären, warum man sich in unserem Universum zwar im Raum vorwärts und rückwärts bewegen kann, nicht aber in der Zeit.

„Wir sind gefangen in unserer Erfahrung. Wir können nicht auf die andere Seite des Urknalls“

Die Zeit könnte also in beide Richtungen laufen. Dass Menschen nur die eine beobachten, liegt daran, dass sie nur ihr Universum kennen. Man sei bisher nicht weit genug zurückgetreten, um das Gesamtbild zu sehen, erklärt Julian Barbour. „Ich war selber überrascht, wie simpel die Lösung für das Zeitpfeil-Problem sein könnte“, sagt er.

Vorausgesetzt zumindest, der Ansatz sollte wirklich die Lösung sein, was es noch weiter zu prüfen gilt, wie er selbst sagt.

Beobachten wird man eine rückwärts laufende Zeit nie, selbst wenn sie existiert. „Wir sind gefangen in unserer Erfahrung. Wir können nicht auf die andere Seite des Urknalls“, sagt Barbour. Das hält er aber nicht für ein Problem. Es sei häufig so, dass man etwas nicht direkt beobachten, sondern nur eine möglichst schlüssige Theorie bilden könne. Die Rückmeldungen, die er nach der Veröffentlichung seiner Theorie in der Fachzeitschrift bekommen habe, seien „ermutigend“ gewesen.

Kritik an der Theorie kommt aus Deutschland: H. Dieter Zeh, emeritierter Physik-Professor der Universität Heidelberg und ein Freund Julian Barbours, der sich seit mehr als 30 Jahren mit dem Zeitpfeil auseinandersetzt, nennt den Versuch eine „Spielerei auf allzu vereinfachter Ebene“. Er sagt:

„Das Modell ist nicht sehr realistisch.“ Beim Urknall hätten noch mehr Faktoren eine Rolle gespielt, die in dem Modell nicht berücksichtigt würden. Faktoren wie Strahlung oder irreversible Quantenphänomene. Den Autoren sei das bewusst, sie würden aber nicht erklären, warum das Ergebnis ihres numerischen Beispiels selbst im Rahmen dieses vereinfachten Modells „typisch“ sein soll. Zeh kritisiert, dass das Modell nahelegt, der Urknall hätte sich ganz natürlich ergeben, dabei basiere er doch selbst wiederum auf einer in vielerlei Hinsicht ganz untypischen Anfangsannahme.

„Selbst wenn es Menschen gäbe, für die die Zeit rückwärts läuft, könnten wir nicht mit ihnen in Kontakt treten“

„Es reibt ein bisschen an den Grundsätzen, aber es ist nicht so dramatisch. Dafür wird es keinen Nobelpreis geben und das erschüttert keine Grundfesten“, sagt Frank Maas, Professor am Institut für Kernphysik der Mainzer Johannes Gutenberg-Universität und Direktor des Helmholtz-Instituts Mainz.

Für die Naturgesetze hätte auch der umgekehrte Zeitpfeil keine Bedeutung. Die Unordnung würde auch in einem solchen Universum zunehmen. Es wäre also nicht wie in einem rückwärts laufenden Film, bei dem sich aus Scherben eine Tasse zusammenfügt und sich ein Steinhaufen zu einer Mauer verbaut. „Für die Unordnung gibt es mehr Möglichkeiten als für die Ordnung“, sagt Kai Zuber, Professor am Institut für Kern- und Teilchenphysik der TU Dresden.

Eine Tasse kann auf tausend Weisen zersplittern, aber nur auf genau eine zusammengesetzt werden. Dass sich Scherben in eben diese Form fügen, ist nicht unmöglich, aber unwahrscheinlich. „Was es konkret bedeuten würde und ob dort überhaupt Leben möglich wäre, dazu wage ich keine Aussage“, sagt er.

Selbst wenn es Menschen gäbe, für die die Zeit – aus unserer Sicht – rückwärts läuft, könnten wir nicht mit ihnen in Kontakt treten, denn man befindet sich entweder in dem einen oder dem anderen System. Das Leben des Benjamin Button bleibt eine Fiktion. ■■■

Friederike Lübke



GREAT MINDS
3 MINUTES
1 DAY

BE PART OF THE FALLING WALLS LAB JÜLICH ON 21 AUGUST 2015

SHARE YOUR INNOVATIVE IDEA AT THE FALLING WALLS LAB. WIN A SCHOLARSHIP AND TRAVEL TO THE FINALE IN BERLIN!

Your Presentation
Present your research project, business plan, entrepreneurial or social initiative that is relevant to the world of today – in 3 minutes! Convince a top-class jury with members from academia, research institutions and business.

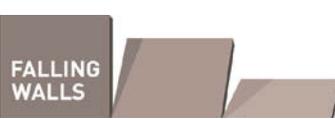
Who can Apply
We are looking for outstanding young talents from all disciplines up to 35 years of age, such as master students, PhD candidates, postdocs, young professionals, scientists or entrepreneurs.

Application & Deadline
Apply online at www.falling-walls.com/lab
Application deadline: 15 June 2015

The Falling Walls Lab Jülich
The Falling Walls Lab takes place on 21 August 2015 at Forschungszentrum Jülich. www.fz-juelich.de/FallingWallsLab

Win a Scholarship and a Trip to Berlin
The winner travels to Berlin and qualifies directly for the Lab Finale in Berlin on 8 November 2015 and is awarded a ticket for the international Falling Walls Conference on 9 November 2015.

TWEET ABOUT THE LAB: #fallingwalls

Founding Partner



Global Partner





Ein Programm von Deutschlandradio





Genau hingeschaut In einem Labor der Firma Bayer analysiert eine Wissenschaftlerin die Zusammensetzung eines Medikaments. Bild: picture-alliance/dpa/dpaweb

Zwei Krankheiten mit einer Pille schlagen

Forscher finden in altbewährten Arzneimitteln immer wieder ungeahnte Wirkungen. Das lohnt sich für die Pharmaunternehmen – und für die Patienten

Medikamente gehören für die meisten Menschen wohl eher zu den unangenehmen Begleiterscheinungen des Lebens. Schließlich nimmt man sie ein, wenn es um die Gesundheit nicht zum Besten steht. Da hilft dann eine Tablette gegen Kopfschmerzen, ein Saft gegen Husten oder eine Pille gegen Bluthochdruck. Manchmal haben diese Helfer aber noch andere als die erwünschten Effekte – und das müssen nicht immer unliebsame Nebenwirkungen

sein. Mitunter kann dann aus einem Problem die unerwartete Lösung für etwas ganz anderes werden.

Eines der vielleicht bekanntesten Beispiele ist ein Mittel gegen die Pein im Kopf. Die Acetylsalicylsäure, die es unter dem Markennamen Aspirin zum wohl bekanntesten Medikament weltweit gebracht hat, wurde einst als Schmerz-, Fieber- und Entzündungsmittel zugelassen. In der breiten Anwendung fiel jedoch bald auf, dass die Patienten schneller

bluteten, wenn sie das Mittel nahmen. Das wurde zunächst als unerwünschte Nebenwirkung vermerkt. Doch schon bald kam der Hersteller Bayer auf eine Idee und beantragte eine weitere Zulassung für Aspirin – zur Behandlung von Gerinnungsstörungen. Seitdem dient Acetylsalicylsäure auch der Vorbeugung gegen einen Herzinfarkt oder Schlaganfall, die oft die Folge eines Blutgerinnsels sind. Den Wirkstoff, der inzwischen auch von anderen Herstellern verarbeitet wird, nehmen Millionen gefährdeter Menschen ein.

„Wird für ein bewährtes Medikament eine neue Anwendung entdeckt, kann es zügig zugelassen werden“

Ähnliche Durchbrüche gab es im Laufe der vergangenen 100 Jahre immer wieder. Für die Pharmaunternehmen ist ein neues Anwendungsgebiet für ein vorhandenes Medikament praktisch. „Die Arzneimittelentwicklung dauert normalerweise zehn, zwölf Jahre. Ein Großteil dieses millionenschweren Aufwands lässt sich sparen, wenn die Medikamente für eine andere Anwendung bereits zugelassen sind“, sagt Rolf Müller, Direktor des Helmholtz-Instituts für Pharmazeutische Forschung Saarland (HIPS). So sei beispielsweise die allgemeine Verträglichkeit und die sogenannte Toxizität schon für die erste Anwendung untersucht worden, manchmal müssten allenfalls noch kleinere Studien mit anderen Dosierungen durchgeführt werden. Das spart erhebliche Kosten. Aber auch die Patienten haben einen Vorteil: Wird für ein bewährtes Medikament eine neue Anwendung entdeckt, kann es zügig zugelassen werden. So profitieren Patienten schon bald von dessen vermeintlicher Nebenwirkung.

Über lange Zeit war es reiner Zufall, wenn Forscher neue Anwendungen für bewährte Medikamente entdeckten. Viagra ist das vielleicht amüsanteste Beispiel: Studien in den 1990er Jahren sollten die Wirksamkeit von Sildenafil bei Durchblutungsstörungen im Herzen belegen. Als die Probanden sich weigerten, die überzähligen Tabletten zurückzugeben, schöpften die Ärzte Verdacht. Schließlich erfuhren sie von einer verlängerten und verbesserten Erektion der überwiegend älteren Patienten; Pfizer brachte Sildenafil unter dem Markennamen Viagra auf den Markt. 2006 wurde das Mittel schließlich auch gegen Lungenhochdruck zugelassen.

Inzwischen durchforsten Wissenschaftler bereits zugelassene Medikamente gezielt nach neuen Anwendungen. Möglich machen das neuartige mo-

lekularbiologische und biomedizinische Methoden. „Wenn heute beispielsweise ein Zellrezeptor identifiziert wird, der bei einer bestimmten Erkrankung womöglich ein Ansatzpunkt für eine Therapie sein könnte, dann werden in den sogenannten Assays – den Testläufen, wo man die Interaktion zwischen den Molekülen prüft – erst einmal die zugelassenen Wirkstoffe ausprobiert“, sagt Müller.

Auch neue wissenschaftliche Veröffentlichungen werden systematisch nach möglichen Ansatzstellen durchsucht. Die Pharmaunternehmen kennen den molekularen Aufbau ihrer Wirkstoffe normalerweise im Detail – und wenn nun eine neue Studie nahelegt, dass es dabei einen Zusammenhang mit einer anderen Krankheit geben könnte, lässt sich rasch prüfen, ob das Medikament der Firma womöglich genau an diesem Punkt angreift.

Der Pharmakonzern Bayer unterhält sogar eine ganze Abteilung, die nach neuen Anwendungsmöglichkeiten der Medikamente sucht. Fast 30 Mitarbeiter sind damit beschäftigt, sie forschen in eigenen Laboren und kooperieren mit Universitäten und anderen Firmen. Sie sammeln Informationen aus eigenen und externen Forschungsberichten, besuchen Kongresse und tauschen sich mit Experten aus – und sie lassen Computerprogramme Datenbanken für sie durchforsten. Dabei konzentriert man sich nicht nur auf die Wirkstoffe, die bereits zugelassen sind, sondern auch auf jene, die noch in der Entwicklung sind. „Wenn einer unserer potenziellen Wirkstoffe ungewöhnliche Wirkungen zeigt, ist das für uns ein interessanter Hinweis auf ein mögliches neues Anwendungsgebiet“, sagt Ulrich Nielsch, der Leiter der Abteilung bei Bayer. So wandeln sich die einstigen unerwünschten Nebenwirkungen in neue Chancen.

Ähnliche Ansätze verfolgen zahlreiche öffentliche und private Forschungsinstitute weltweit. Meist wählen sie sogar einen breiteren Ansatz und beschränken sich nicht auf bestimmte Wirkstoffe. „Nach neuen Anwendungen für zugelassene Wirkstoffe zu suchen, lohnt sich im Grunde für alle, gerade dann, wenn der Patentschutz abgelaufen ist“, sagt Rolf Müller vom HIPS. Wie viele wertvolle Nebenwirkungen noch in den vorhandenen Medikamenten schlummern, lässt sich bislang nur schwer abschätzen. Die eine oder andere positive Überraschung steht aber bestimmt noch bevor. ■

Christian Heinrich

Weitere Beispiele auf den Folgeseiten ▶



VON DER BEHANDLUNG VON SCHUPPENFLECHTE ZUR THERAPIE VON ALZHEIMER

Ein eigentlich zur Behandlung der Hautkrankheit Psoriasis zugelassenes Arzneimittel wirkt auch im Gehirn. Es verstärkt die Aktivität eines bestimmten Enzyms, das den schädigenden Mechanismus der Alzheimer-Erkrankung abschwächt, fanden Wissenschaftler der Universität Mainz und des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen in der Helmholtz-Gemeinschaft heraus. Nun will man prüfen, inwieweit sich damit Alzheimer behandeln lässt.

GEGEN ALLERGIEN – UND ZUM EINSCHLAFEN

Als die sogenannten Antihistaminika gegen Allergien zum Einsatz kamen, stellte sich bald heraus, dass sie auch müde machen. Heute sind sie in anderer Dosierung auch als Schlafmittel erhältlich.

VOM BAKTERIEN- BEKÄMPFER ZUM BLUT- ZUCKERSENKER

Sulfonylharnstoffe sollten ursprünglich zur Bekämpfung von Bakterien eingesetzt werden. Seit sich vor rund 50 Jahren herausstellte, dass sie den Blutzucker senken, werden sie zur Behandlung von Diabetes verwendet.

EIN GRIPPEMEDIKAMENT MACHT HOFFNUNG IM KAMPF GEGEN EBOLA

Das japanische Grippemittel Favipiravir soll bei der jüngsten Ebola-Epidemie in Afrika die Zahl der Todesfälle in einer Gruppe von Patienten um die Hälfte gesenkt haben. Noch sind die Wissenschaftler allerdings zurückhaltend, denn die Zahlen wurden in Guinea während der Krise erhoben, was sich auf die Qualität der Studie ausgewirkt haben könnte.

EIN VERMEINTLICHES KREBS-MEDIKAMENT WIRD ZUR WAFFE GEGEN EINE TROPENKRANKHEIT:

Ursprünglich wurde Miltefosin gegen Brustkrebs entwickelt, erwies sich jedoch wegen der Nebenwirkungen im Magen-Darm-Trakt als nicht geeignet. Gerade diese Effekte jedoch stellten sich als wirksam gegen die Tropenkrankheit Leishmaniose heraus: Seit 2004 ist es für deren Behandlung zugelassen.

DER SCHEINHEILIGE START DER ANTIBABYPILLE:

Offiziell kam die erste Antibabypille 1957 zur Behandlung von Zyklusstörungen auf den Markt mit der Nebenwirkung, für die Zeit der Einnahme unfruchtbar zu machen. Drei Jahre später wurde sie dann zugelassen für die Wirkung, für die sie Berühmtheit erlangte: die orale Verhütung.

VON NASENTROPFEN ZUM BLUTDRUCKSENKER

Bei Tests verschiedener Substanzen, die zum Abschwellen der Nasenschleimhaut führen, fiel bei Clonidin die starke Senkung der Herzfrequenz auf. Schon kurz danach fand es als Blutdrucksenker Verwendung.

VOM PROSTATAMEDIKAMENT ZUR HAARPILLE:

Finasterid kam zuerst gegen Prostatavergrößerung zum Einsatz. Eine bald aufgetauchte Nebenwirkung: Es verlangsamt den Haarausfall, manchmal nimmt die Zahl der Haare sogar wieder zu. Inzwischen ist Finasterid in geringerer Dosis als Mittel gegen Haarausfall zugelassen.

EINE IMPFUNG, DIE MEHR MACHT ALS NUR IMPFEN

Erst kürzlich deuteten Studien in Westafrika an, dass Kinder, die gegen Masern geimpft werden, auch seltener unter Durchfällen und Atemwegserkrankungen leiden. Das ist besonders erstaunlich, sind Impfungen doch eigentlich immer auf einen bestimmten Erreger zugeschnitten. Die Wissenschaftler interpretieren die Ergebnisse so, dass es trotz der hohen Spezifität der Impfstoffe offenbar noch weitere Effekte im Immunsystem abseits der Aktivierung gegen Masern gibt.

KLAR SOWEIT?



Serendipity

Schon Louis Pasteur bemerkte einst treffend:



In der Geschichte der Wissenschaft gibt es viele Beispiele für "glückliche Zufälle!"

1856 - August Kekulé



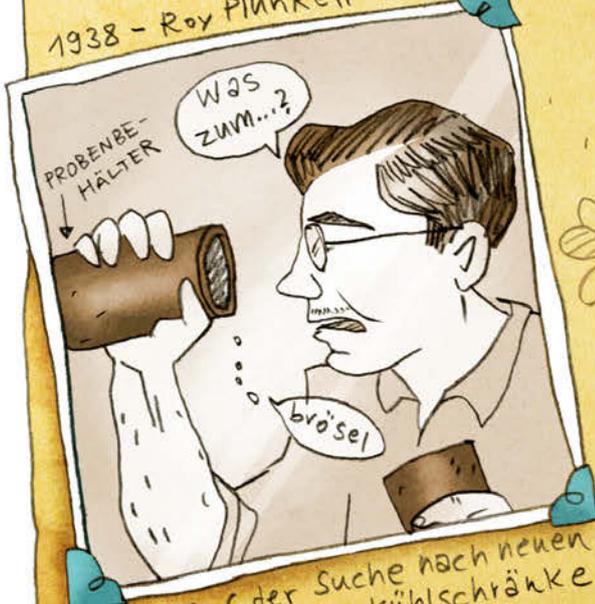
Im Traum offenbart sich dem Chemiker die Struktur des Benzolringes.

1895 - Wilhelm Röntgen



Entdeckt zufällig die nach ihm benannte Strahlung.

1938 - Roy Plunkett

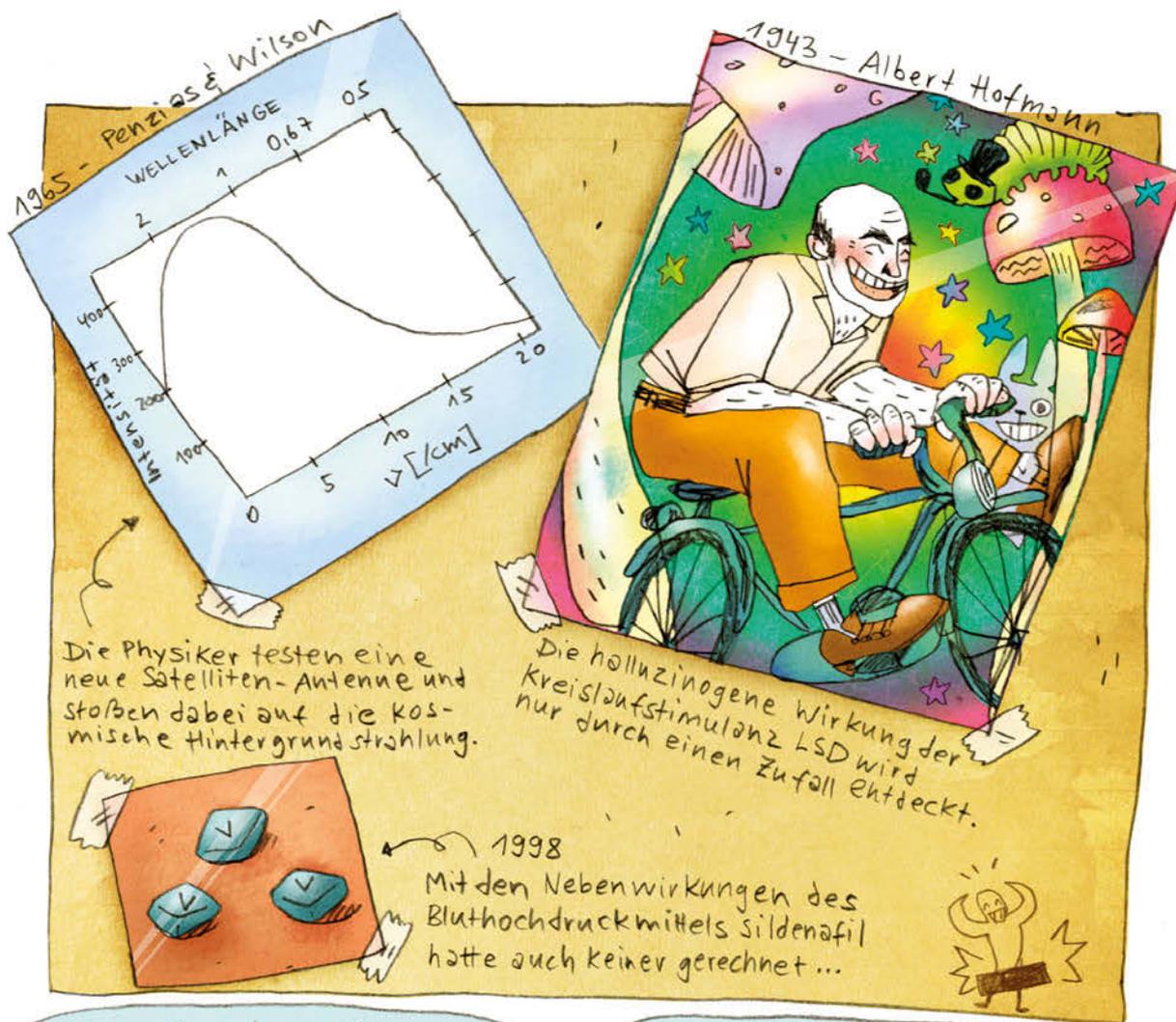


Stellt auf der Suche nach neuen Kältemitteln für Kühlschränke versehentlich Teflon her.

1928 - Alexander Fleming



Eine verschimmelte Bakterienkultur führt zur Entdeckung des Penicillins.



Die Physiker testen eine neue Satelliten-Antenne und stoßen dabei auf die kosmische Hintergrundstrahlung.

Die halluzinogene Wirkung der Kreislaufstimulanz LSD wird nur durch einen Zufall entdeckt.

1998
Mit den Nebenwirkungen des Bluthochdruckmittels Sildenafil hatte auch keiner gerechnet ...



All diese Menschen zeigen uns, dass es in der Wissenschaft - besonders in der Grundlagenforschung - eigentlich keine Fehlschläge gibt. Ist das nicht wundervoll?

Pffft. Ich will nicht wissen, wie viele großartige Entdeckungen uns bereits entgangen sind, weil ihre Bedeutung niemandem klar war und Negativegebnissen in unserem Wissenschaftssystem kaum Beachtung geschenkt wird.



2015
VE
20

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



20 JAHRE - 20 VORTRÄGE

Am 18. Mai 2015 reist Angelika Humbert im Rahmen unserer Vortragsreihe „20 Jahre - 20 Vorträge“ nach Heidelberg zum Deutschen Krebsforschungszentrum und referiert über „Gletscher in Grönland und der Antarktis - warum Eisverlust in den Polarregionen uns nicht kalt lassen sollte“.

Mehr Informationen und weitere Termine der Vortragsreihe unter:
→ www.helmholtz.de/20jahre

Die Eisforscherin

Angelika Humbert entlockt dem kalten Element seine Geheimnisse. Dazu forscht sie in der Antarktis, in Grönland und in Bremerhaven. Die Glaziologin will herausfinden, welches Klima in vergangenen Epochen herrschte und wie es in Zukunft aussehen wird

Polarforscher wird man, weil man in der Jugend ein Buch über Amundsens Expedition zum Südpol gelesen hat. Oder weil die Erdkundelehrerin so faszinierend über die Arktis erzählt hat. Vielleicht gab es auch eine Kindheit am Meer. Ganz anders war es bei Angelika Humbert: Zur Polarforschung kam sie beim Kinderhüten zu Hause in Darmstadt.

„Ich war Mitte zwanzig, das Physik-Diplom hatte ich geschafft und gerade war mein Sohn zur Welt gekommen“, berichtet die heute 45-jährige Wissenschaftlerin. Sie entschloss sich, eine Auszeit zu nehmen, um ihr Kind zu betreuen. In diesen vier Jahren las sich die gelernte Kernphysikerin in die Wissenschaft von der kalten Materie ein. Auf die Fährte gebracht hatte sie gegen Ende ihres Studiums an der Technischen Universität Darmstadt ein Seminar über Strömungsmechanik. Nun, zwischen Babyfüttern und Windelwechseln, dachte die junge Physikerin darüber nach, warum Gletscher eigentlich fließen und was genau passiert, wenn Eisberge kalben: „In der Mutterpause wurde mir klar, dass ich in die Glaziologie wechseln wollte.“ Das hat sie geschafft. Nach Stationen in Münster und Hamburg kam Angelika Humbert vor drei Jahren ans Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), in Bremerhaven. Dort ist sie von montags bis freitags, die Wochenenden verbringt sie bei ihrer Familie in Darmstadt. Am AWI leitet die Physikerin inzwischen die Abteilung für Glaziologie, wie die Wissenschaft vom Eis in der Fachsprache heißt. Mit der Stelle ist eine Professur an der Universität Bremen verbunden.

Ihre Forschungsergebnisse machen zuweilen weltweit Schlagzeilen. So war es, als Angelika Humbert im vergangenen Sommer einen Rekordrückgang der Eisschilde in Grönland und der Antarktis bekanntgab. Gemeinsam mit Kollegen am AWI hatte sie Satellitendaten ausgewertet und festgestellt, dass die beiden Eispanzer zusammen pro Jahr rund 500 Kubikkilometer Eis verlieren. „Das entspricht einer Eisschicht, die rund 600 Meter dick ist und sich über das gesamte Stadtgebiet Hamburgs erstreckt“, sagt die Eisforscherin. Dass solche Befunde politisch relevant sind, erschreckt sie nicht – im Gegenteil: „Unser Auftrag ist es, Daten zu liefern, die den Politikern sinnvolles Handeln ermöglichen.“ Aber wissenschaftlich korrekt sollten die Argumente schon sein: „Oft heißt es, alle Eisschilde schmelzen weg, aber das ist falsch“, sagt die Glaziologin. „Nur der grönländische Eispanzer schmilzt an der Oberfläche, in weiten Teilen der Ant-

arktis gibt es jedoch keine solche Schmelze.“ Dort schrumpfen vor allem die Gletscher rasant.

Welche Ursachen das im Einzelnen hat und was daraus für das Klima folgt, erkundet Angelika Humbert mit ihrem Team. „Hier kann ich meine Papier-und-Bleistift-Theorien wunderbar mit konkreter Beobachtung verbinden“, sagt sie. So rekonstruieren Forscher in Bremerhaven zum Beispiel das Klima längst vergangener Epochen aus Eiskernen, die bei Bohrungen in Grönland oder in der Antarktis gewonnen wurden. Mit Radarmethoden messen sie die Dicke von Eispanzern. Satellitendaten liefern ihnen Bilder von der Oberfläche und mathematische Modellierungen ermöglichen Prognosen zur künftigen Entwicklung.

Den nötigen Praxisbezug bringen Expeditionen in die Polargebiete. Angelika Humbert freut sich schon auf ihre nächsten großen Feldkampagnen. Die erste führt sie von November bis Januar in die Antarktis. Die zweite Reise ist im Sommer 2016 auf das grönländische Eisschild geplant: Dort sollen neue Bohrungen unser Wissen über die Wechselwirkung zwischen Eis und Ozean erweitern.

Allein unter Männern ist Angelika Humbert weder bei den Feldkampagnen noch am Institut in Bremerhaven: Gerade in der Glaziologie gibt es erstaunlich viele Frauen, auch in leitenden Positionen. „Inzwischen nehmen auch die Männer öfter Elternzeit“, hat Humbert beobachtet – Familie und Beruf zu vereinbaren, sei zum Glück kein rein weibliches Thema mehr.

Sie selbst wird zu Hause von ihren Männern unterstützt: „Für meine Karriere gab es von Anfang an volle Rückendeckung“, erzählt Angelika Humbert. Ihr Ehemann, ebenfalls Physiker, und ihr inzwischen 19-jähriger Sohn regeln den Alltag, am Wochenende ist die Familie zusammen. Dann werden liebgewonnene Rituale gepflegt: der große Einkauf beim Biobauern in der Nähe oder das ausgedehnte Sonntagsfrühstück mit Diskussionen über Gott und die Welt.

Woche für Woche pendelt die Wissenschaftlerin mit dem Zug zwischen Bremerhaven und Darmstadt, pro Fahrt sind das mindestens fünf Stunden. Was viele als Zumutung empfinden, nimmt sie gern in Kauf: „Ein besseres Leben kann ich mir gerade nicht vorstellen.“

Lilo Berg

Personalien

Helling-Moegen hat Amt im DZNE-Vorstand angetreten



Sabine Helling-Moegen ist neuer Administrativer Vorstand des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE). Helling-Moegen ist schon lange in der Helmholtz-Familie: Ihre Karriere begann sie als Referentin des Administrativen Vorstands des Deutschen Krebsforschungszentrums in Heidelberg. 2006 wechselte sie als Bereichsleiterin Administration in die Geschäftsstelle der Helmholtz-Gemeinschaft, bevor sie 2011 als Bereichsleiterin Personal zum Finanzdienstleister MLP Wiesloch bei Heidelberg ging.

Zwei Helmholtz-Forscher erhalten Nachwuchspreis

Unter den zehn Preisträgern des diesjährigen Heinz Maier-Leibnitz-Preises sind zwei Forscher der Helmholtz-Gemeinschaft: Xiaoxiang Zhu vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und Pavel Levkin vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erhalten für ihre Forschungsarbeiten die mit jeweils 20.000 Euro dotierte Auszeichnung. Die Geodätin Xiaoxiang Zhu leitet am DLR-Institut für Methodik der Fernerkundung eine Helmholtz-Nachwuchsgruppe. Dort entwickelt sie moderne Methoden der Signalverarbeitung, um Grundlagen für neue Satellitensensoren zu gewinnen. Der Chemiker Pavel Levkin erforscht mit seiner Helmholtz-Nachwuchsgruppe am KIT die Interaktionen von lebenden Zellen mit modifizierten Oberflächen.

GFZ-Forscher übernimmt Präsidium der DGG

Michael Weber ist neuer Präsident der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft (DGG). Er übernimmt das Amt von Michael Korn aus Leipzig, der die DGG seit 2013 geführt hat. Weber ist Direktor des Departments Physik der Erde am Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ).

HZDR-Forscher bekommen Marie Curie-Stipendien

Gleich drei Forscher des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rosendorf (HZDR) bekommen ein Marie Curie-Stipendium: Manja Kubeil, Gregory Lecrivan und Franziska Lederer gehen für einen ein- oder zweijährigen Aufenthalt an eine ausländische Universität und kehren dann mit neuem Wissen nach Dresden zurück. Manja Kubeil geht zum Beispiel an die Monash University im australischen Melbourne. Die Wissenschaftlerin will mit Licht und Kohlenmonoxid gegen Tumore vorgehen.

ERC-Förderung für drei Helmholtz-Forscher

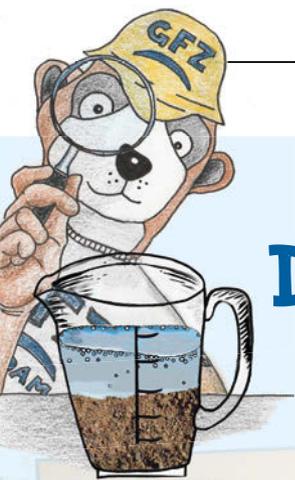
Drei Helmholtz-Wissenschaftler bekommen den Consolidator-Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC), mit dem die Arbeit der Forscher über fünf Jahre hinweg mit bis zu zwei Millionen Euro gefördert wird. Der theoretische Physiker Joachim Dzubiella vom Helmholtz-Zentrum Berlin forscht an sogenannten Nanoreaktoren. Das sind winzige Partikel, die in einer Flüssigkeit schweben und insbesondere für die Katalyse interessant sind. Thomas Walter arbeitet in der Sektion Erdbeben- und Vulkanphysik des Helmholtz-Zentrums Potsdam (GFZ); in seinem Forschungsprojekt VOLCAPSE will er die Risikoabschätzung bei Vulkanausbrüchen verbessern. Dirk Sachse ist ebenfalls GFZ-Forscher. In der Sektion Geomorphologie rekonstruiert er mit seinem Projekt STEEPclim zurückliegende klimabedingte Veränderungen des Wasserkreislaufs auf dem europäischen Kontinent.



Der Robert-Koch-Preis 2015 geht ans DKFZ

Die Professoren Ralf Bartenschlager vom DKFZ und Charles Rice von der Rockefeller University New York erhalten den Robert-Koch-Preis 2015. Mit dem Preis werden die bahnbrechenden Forschungsarbeiten beider Molekularbiologen gewürdigt, Zellvermehrungssysteme für Hepatitis-C-Viren entwickelt zu haben. Damit würden die Grundlagen für Tests von effektiven neuen Substanzen gegen die Leberzellinfektion geschaffen. Der Robert-Koch-Preis ist mit 100.000 Euro dotiert. Der Festakt mit Preisübergabe wird am 6. November 2015 in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften in Berlin stattfinden. ■■■

Bianca Berlin



Der Boden atmet

So wird's gemacht:

Miss mit dem Messbecher 250 ml Wasser ab und gieße das Wasser in das Trinkglas. Fülle nun mit dem Esslöffel Bodenmaterial bis zur 250 ml-Markierung in den Messbecher. Danach gießt Du das Wasser aus dem Trinkglas auf Dein Bodenmaterial im Messbecher. Nun beobachte genau, was passiert und lies die obere Grenze der Skala ab.

Erklärung:

250 ml Wasser + 250 ml Bodenmaterial - das sollte eigentlich zusammen 500 ml ergeben, oder? Liest man aber nach dem Aufgießen des Wassers die obere Grenze der Skala ab, so liegt der Wert unter 500 ml. An der Oberfläche des Wassers kannst Du Luftblasen erkennen. Dies passiert, weil Luft aus den Hohlräumen zwischen den Bodenteilchen nach oben entweicht und das Wasser diese Hohlräume ausfüllt. Man kann also genau messen und ausrechnen, wieviel Bodenluft vor dem Versuch im Bodenmaterial eingeschlossen war.

Rechnung:

500ml (= 250 ml Boden + 250 ml Wasser)
 - abgelesener Wert der oberen Grenze in ml
 = Anteil der Bodenluft in ml

Wie in unserem Experiment füllen sich in der Natur die luftgefüllten Hohlräume im Boden während eines Regenschauers mit Wasser. Das Wasser versickert und die Bodenluft entweicht nach oben. Ist das Regenwasser in tieferen Bodenschichten angekommen, können sich die Hohlräume im oberen Bodenbereich wieder mit neuer, frischer Luft füllen.
 Der Boden atmet!

Dieses Experiment kommt aus der GeoWunderWerkstatt des Helmholtz-Zentrums Potsdam (GFZ). In der GeoWunderWerkstatt können Vor- und Grundschüler bis zur 6. Klasse zu spannenden Themen der Erde und Umwelt selbst Forscher sein. In zehn verschiedenen Projektthemen erleben die Kinder durch eigenständiges Experimentieren die Geowissenschaften zum Greifen nah.
 Weitere Informationen: → geowunderwerkstatt.gfz-potsdam.de

Das brauchst Du:

- Messbecher (am besten durchsichtig) mit ml-Skala
- Bodenmaterial aus dem Garten oder Blumenerde
- Esslöffel
- Wasser
- großes Trinkglas



