



Wem kann man heute noch  
**vertrauen?**

---

**VERBORGEN**

Wie Wurzeln den Ertrag  
von Pflanzen steigern

---

**VERNETZT**

Wie Forscher das Gehirn  
entschlüsseln wollen

---

**VERWIRBELT**

Was Skymionen so  
spannend macht



## Der neue Kollege sieht glänzend aus

Breitschultrig steht der Koloss auf seinen massigen Füßen am Wegesrand. Für das Foto durfte er einen Ausflug zum See machen, an dem er gleich auf Bewunderer stößt. Doch normalerweise wacht der „Secondhand-Terminator“ vor der gemeinsamen Werkstatt des Peter Grünberg Instituts und des Jülich Centre for Neutron Science. Anders als sein Namensvetter aus den Action-Filmen lässt der 2-Meter-Riese aber grinsend alle passieren. Er verdankt seine Gestalt übrigens den Mitarbeitern der Werkstatt. Die wollten ausgediente Bauteile nicht einfach wegschmeißen und haben ihnen so neues Leben eingehaucht.

**NACHRICHTEN**

5

**TITELTHEMA**

## Eine Frage des Vertrauens

Die Wissenschaft gilt als glaubwürdig, aber Zweifel lauern an vielen Stellen.

8

**FORSCHUNG**

## Filigrane Wunderwerke



Den Ertrag von Pflanzen steigern – mithilfe der Wurzeln

16



## Mit Superrechnern das Gehirn verstehen

Das Human Brain Project vernetzt Neurowissenschaften und Informationstechnologie.

20

## Fortschritt durch Trennung

Neue Membran filtert Wasserstoff besonders effizient aus einem Gasgemisch heraus.

23

## Wirbel in der Nanowelt

Skymionen sollen noch kleinere Computerbauteile ermöglichen.

24

## Wassermangel in Europas Gemüsegarten

Klimawandel: Der Mittelmeerregion droht zunehmende Trockenheit.

26

## Bäume als Wolkenmacher

Gestresste Pflanzen können die Entstehung von Wolken verändern.

28

## Transparent und flexibel



Neue Materialien für organische Solarzellen

29

**RUBRIKEN**

Aus der Redaktion

4

Impressum

4

Woran forschen Sie gerade?

19

2,2 plus

30

Gefällt uns

31

Forschung in einem Tweet

32

# Kein Fake

„Hör’ auf mich, glaube mir. Augen zu, vertraue mir!“, säuselt die Schlange Kaa in Walt Disneys Verfilmung des Dschungelbuchs, während sie Mogli hypnotisiert. Nur knapp entkommt das Menschenkind dieser hinterlistigen Masche: Der Tiger Shir Khan lenkt die Python ab und Mogli kann fliehen. Ganz ohne Hinterlist und Hypnose wollen Wissenschaftler erreichen, dass man ihnen und vor allem ihren Ergebnissen vertraut. Nicht immer einfach in einer Welt, in der selbst ernannte Experten Web-weit ihre Meinung kundtun und alternative Fakten mal eben als Wahrheit verkauft werden. In unserer Titelgeschichte wollen wir daher wissen, wie es um das Vertrauen in die Wissenschaft steht.



↑ Die effzett können Sie auf allen Endgeräten lesen – vom Smartphone bis zum PC. Einfach online aufrufen: [effzett.fz-juelich.de](http://effzett.fz-juelich.de)

Wenn Sie anschließend Lust auf weitere „echte“ Fakten haben, lesen Sie zum Beispiel, warum der unterirdische Teil von Pflanzen – die Wurzeln – so wichtig ist. Oder welche Wirbel in der Nanowelt große Hoffnungen wecken. Wir haben, wie immer, alle Informationen in dieser effzett geprüft, unsere Wissenschaftler ebenfalls. Sollten Sie dennoch Fehler entdecken, lassen Sie es uns wissen. Denn: Ein offener Umgang mit Fehlern ist ein Bestandteil einer vertrauensvollen Beziehung.

Viel Vergnügen beim Lesen wünscht

Ihre effzett-Redaktion

## Impressum

effzett Magazin des Forschungszentrums Jülich, ISSN 1433-7371

Herausgeber: Forschungszentrum Jülich GmbH, 52425 Jülich

Konzeption und Redaktion: Annette Stettien, Dr. Barbara Schunk, Christian Hohfeld, Dr. Anne Rother (V.i.S.d.P.)

Autoren: Marcel Bülow, Dr. Frank Frick, Christian Hohfeld, Dr. Jens Kube, Katja Lüers, Dr. Regine Panknin, Sarah-Joana Pütz, Dr. Arndt Reuning, Tobias Schlöber, Dr. Barbara Schunk, Brigitte Stahl-Busse, Jochen Steiner, Dr. Janine van Ackeren, Erhard Zeiss

Grafik und Layout: SeitenPlan GmbH, Corporate Publishing Dortmund

Bildnachweis: Forschungszentrum Jülich (6 u., 28, 32), Forschungszentrum Jülich/Markus Axer (20-21), Forschungszentrum Jülich/Dagmar van Dusschoten, Ralf Metzner und Daniel Pflugfelder (18 (Wurzeln), Montage: SeitenPlan GmbH), Forschungszentrum Jülich/Ralf Eisenbach (5 o.), Forschungszentrum Jülich/Markus Hoffmann (25 o.), Forschungszentrum Jülich/Sascha Kreklau (2, 3 li. u. und Mitte, 10-13, 16-17, 18 l., 19, 22.), Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach (7, 23 Mitte), Forschungszentrum Jülich/Tobias Wojciechowski (30), Heliatek/Tim Deussen (3 r.), Heliatek/André Wirsig (29 o.), Ivan Gushchin/Moscow Institute of Physics and Technology (5 u.), Diana Köhne (Illustrationen: Titel, 3 l. o., 8-15), March for Science Berlin (31), Prof. Nunzio Romano (27 l.), SeitenPlan GmbH (13 u., 23 u., 26-27

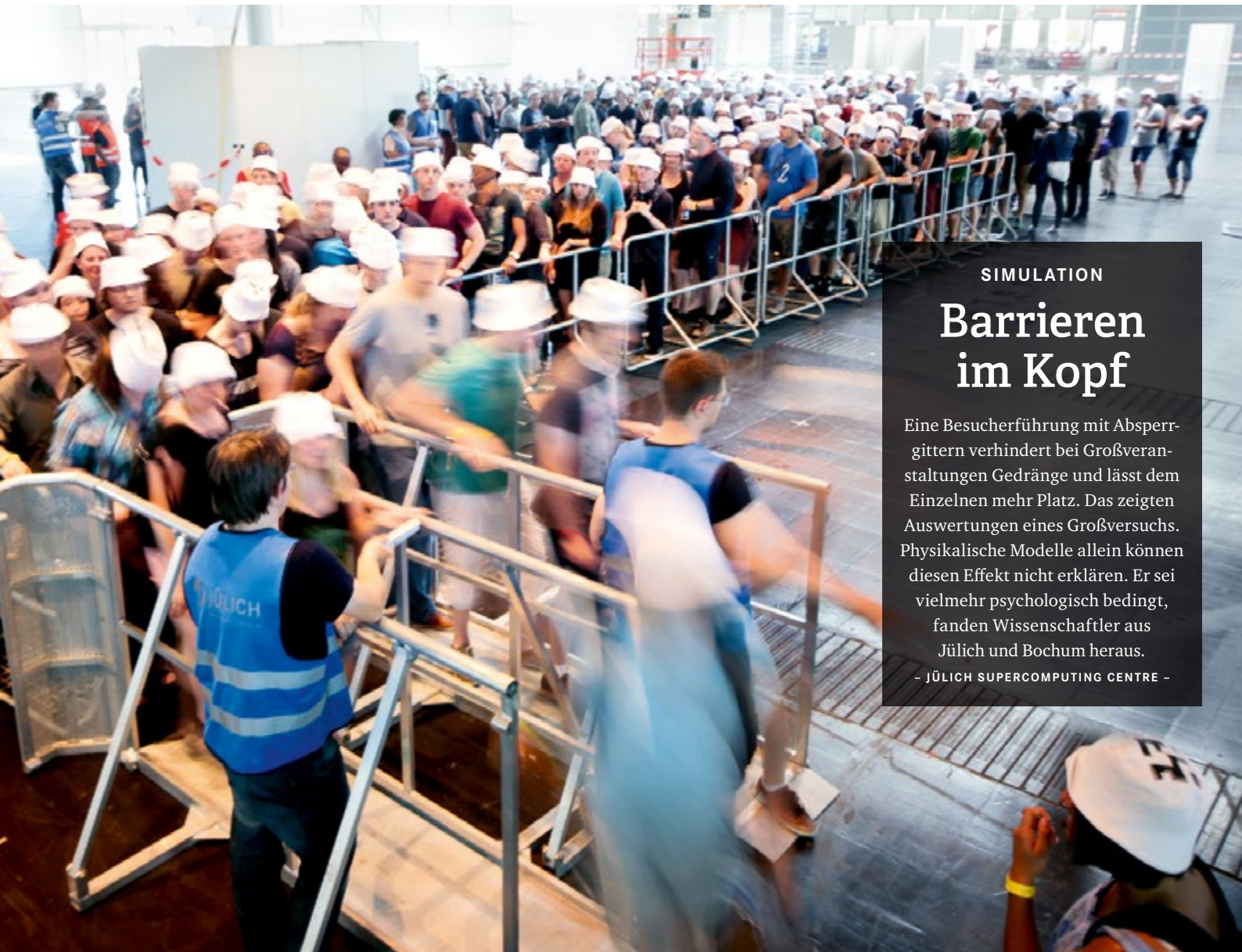
(Karte und Grafik), 28 (Grafik), alle im Folgenden genannte Motive sind von Shutterstock.com: Alisa (25 u.), baldovina (27 r.), Freedom\_Studio (29 u. (Hand), goir (4 (Handy))), Gwoeii (24), higyuu (29 u. (Solarzelle), mantinov (23 o.), Maxx-Studio (6 o.), SuriyaPhoto (4 (Laptop)), Malli Themd (26)

Kontakt: Geschäftsbereich Unternehmenskommunikation, Tel.: 02461 61-46 61, Fax: 02461 61-4666, E-Mail: [info@fz-juelich.de](mailto:info@fz-juelich.de)

Druck: Schloemer Gruppe GmbH

Auflage: 6.000





SIMULATION

## Barrieren im Kopf

Eine Besucherführung mit Absperrgittern verhindert bei Großveranstaltungen Gedränge und lässt dem Einzelnen mehr Platz. Das zeigten Auswertungen eines Großversuchs. Physikalische Modelle allein können diesen Effekt nicht erklären. Er sei vielmehr psychologisch bedingt, fanden Wissenschaftler aus Jülich und Bochum heraus.

- JÜLICH SUPERCOMPUTING CENTRE -

BIOCHEMIE

## Riech-Maschine

Ein internationales Forscherteam hat einen Mechanismus hinter dem „Geruchssinn“ von Bakterien aufgedeckt. Mithilfe von Röntgenkristallografie entschlüsselte es Strukturänderungen eines Bausteins von E.coli-Bakterien. Das NarQ-Protein (Bild), eine winzige molekulare Maschine, wittert bestimmte Stoffe in seiner Umgebung und sendet ein entsprechendes Signal durch die Zellmembran ins Innere. Ließe sich dieser Mechanismus steuern, könnte das den Weg ebnen für die Entwicklung neuartiger Antibiotika. Diese würden Bakterien nicht abtöten, sondern per Störsignal harmlos machen.

- INSTITUTE OF COMPLEX SYSTEMS -



# Besser messen

Ob Akkus, Brennstoffzellen, Solarmodule oder Windkraftanlagen: Technologien für die Energiewende benötigen maßgeschneiderte Materialien, die ebenso preiswert wie effizient sind. Jülicher Forscher haben nun die Suche nach solchen Werkstoffen sehr viel einfacher gemacht: Dank einer speziellen Elektronenquelle dauert die Vermessung von Materialoberflächen nicht mehr Tage, sondern Minuten. Mit der Quelle lassen sich auch erstmals instabile oder sehr empfindliche Materialproben leicht bestimmen.

- PETER GRÜNBERG INSTITUT -

## NANOELEKTRONIK

# Zinn in Diode

Für lange Strecken ist sie längst Standard: Optische Signalübertragung über Glasfaserkabel istverlustärmer und weitaus energieeffizienter als elektrische. Jetzt gelang Jülicher Wissenschaftlern und ihren internationalen Partnern ein wichtiger Schritt zur Integration von optischen Komponenten direkt auf einem Computerchip. Die von ihnen entwickelte Diode enthält neben den üblichen Werkstoffen Germanium und Silizium zusätzlich Zinn, um die optischen Eigenschaften zu verbessern – etwa zur Datenübertragung zwischen Prozessor und Speicher.

- PETER GRÜNBERG INSTITUT -



# 50

Prozent ...

... aller Menschen tragen es in ihrem Magen: das Bakterium *Helicobacter pylori*. In Deutschland sind 33 Millionen Menschen infiziert – und damit anfällig für Magengeschwüre, Gastritis und Magenkrebs. Ein internationales Forscherteam entschlüsselte nun mithilfe von Neutronenstreuung die Funktionsweise eines wichtigen Enzyms im Stoffwechsel des Erregers. Da dieses Protein im menschlichen Organismus nicht vorkommt, gilt es als vielversprechender Kandidat für die Entwicklung eines Medikaments, das spezifisch gegen das Bakterium wirkt.

- JÜLICH CENTRE FOR NEUTRON SCIENCE -



## NACHGEFRAGT

# Wieder mehr Ethan

Die World Meteorological Organization (WMO) berichtet von einem starken Anstieg von Ethan in der Atmosphäre. Der Jülicher Klimaforscher Dr. Martin Schultz, Vorsitzender des wissenschaftlichen Lenkungsausschusses für reaktive Spurengase der WMO, erklärt den Befund.

## Herr Schultz, warum ist mehr Ethan ein Problem?

Ethan trägt zur Bildung des bodennahen Ozons bei und deutet auf erhöhte Treibhausgasemissionen hin. 30 Jahre waren die Ethanemissionen rückläufig, nun steigen sie wieder.

## Woher kommt das Ethan?

Den deutlichen Anstieg finden wir ausschließlich auf der nördlichen Erdhalbkugel – insbesondere in den USA in Gebieten mit intensiver Öl- und Gasförderung. Diese wurde in den letzten Jahren massiv ausgebaut.

## Was gilt es jetzt zu tun?

Der Ausstoß von Ethan bei der Öl- und Gasförderung hängt stark von der Technik und dem Wartungszustand der jeweiligen Förderanlagen ab. Durch wirkungsvolle Kontrollen und gesetzliche Vorgaben zu Grenzwerten ließen sich Ethanemissionen deutlich reduzieren.

DIE FRAGEN STELLTE REGINE PANKNIN



## SCHNELLER SCHICHTEN

Zehn Meter lang und eigens von Jülicher Werkstoff-Spezialisten entwickelt: Die Foliengießbank „JuCast 3-500“ kombiniert Keramiksichten von 3 bis 500 Mikrometer Dicke in beliebiger Reihenfolge und außerdem schneller und preiswerter als bisher möglich. Hochleistungskeramiken sind Grundlage für Brennstoffzellen, Festkörperbatterien und Gastrennmembranen.

## IAGOS ERWEITERT MESSNETZ

Das internationale Klimaforschungsprojekt IAGOS hat seine Flotte weiter ausgebaut. Hawaiian Airlines beteiligt sich als erste amerikanische Fluglinie und erweitert das Messnetzwerk um einen Zielpunkt im Pazifik. Seit 1994 stattet IAGOS Linienjets mit hochsensibler Messtechnik für Klimagase aus – die Daten sind frei verfügbar.

## INTERNATIONAL STARK

Jülich zählt zu den öffentlichen Forschungseinrichtungen, die weltweit am stärksten zur Förderung von Wissenschaft und Technologie beitragen. In einem vom Medienkonzern Thomson Reuters veröffentlichten Ranking der innovativsten Forschungseinrichtungen belegt Jülich Platz 21. Analysiert wurden mehr als 600 Wissenschaftseinrichtungen.



**Entschuldigen Sie  
bitte den Regen!**

Sich zu entschuldigen, lohnt sich – auch für Dinge, für die man gar nichts kann, etwa das schlechte Wetter. Auf diese Weise Mitgefühl zu zeigen, schafft Vertrauen. Das haben amerikanische Wissenschaftler um Dr. Alison Wood Brooks von der Harvard Business School festgestellt.



# Eine Frage des Vertrauens

**Ihr vertrauen die Deutschen mehr als Politik und Wirtschaft: Die Wissenschaft genießt große Glaubwürdigkeit. Oder doch nicht? Fakten allein überzeugen nicht alle Menschen – Vertrauen ist keine reine Kopfsache. Hinzu kommt: Fake News und alternative Fakten sind auf dem Vormarsch. Das Vertrauen schwindet, meinen die Medien. Wie sehen Jülicher Forscherinnen und Forscher den Spagat zwischen Vertrauen, Fakten und Bauchgefühl? Eine Bestandsaufnahme.**

Mit dem Vertrauen ist das so eine Sache: Wir überqueren den Zebrastreifen im Glauben, dass die Autofahrer anhalten, wir setzen uns in den nächsten Flieger, vertrauen der Technik dahinter und dem Piloten – bisweilen mit einem mulmigen Gefühl – und befahren architektonische Wunderwerke wie die Golden Gate Bridge in der Annahme, dass die Statiker ihre Arbeit getan haben. In anderen Situationen hingegen bleiben wir misstrauisch, hinterfragen die Aussagen eines Wissenschaftlers zur Klimaentwicklung oder die Impfpflicht eines Arztes. Umfragen belegen, dass die Wissenschaft in der Öffentlichkeit einen hohen Vertrauensbonus genießt. Dennoch stellt etwa die „Süddeutsche Zeitung“ ein Misstrauen gegenüber der Wissenschaft fest, „Die Zeit“ spricht sogar von einer Vertrauenskrise.

Laut dem Wissenschaftsbarometer 2016 ist das Vertrauen in die Forschung vor allem themenabhängig: So misstrauen die Menschen Forschungsaussagen zum Klimawandel oder zur grünen Gentechnik deutlich stärker als etwa zu erneuerbaren Energien. Vertrauen beinhaltet offensichtlich viel mehr als nur Rationalität. Es entwickelt

sich aus einer Unsicherheit heraus, auch Skepsis gehört dazu. Und eine Erwartungshaltung: Verhält sich mein Gegenüber so, wie ich es erwarte? Diese „weichen“ Faktoren spielen eine wichtige Rolle für ein vertrauensvolles Miteinander von Wissenschaft und Gesellschaft.

## **SYMPATHIE ALLEIN REICHT NICHT**

Einer, der sich mit Vertrauensfragen auskennt, ist Prof. Hans Peter Peters: Der Kommunikationswissenschaftler forscht in Jülich am Institutsbereich Ethik in den Neurowissenschaften und ist Honorarprofessor für Wissenschaftsjournalismus an der Freien Universität Berlin. Wird die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft angezweifelt, ist Peters' Expertise gefragt. An diesem Morgen sitzt er in seinem Büro und wartet. Wacher Blick, Hände schütteln, eine freundliche Begrüßung. Mein erster Eindruck: Sympathisch. „Aber kann ich Ihnen deshalb als Wissenschaftler vertrauen?“ Peters lacht: „Eine gute Frage. Ich würde Sie auf meine Publikationen verweisen, die von Kollegen begutachtet wurden, und auf meinen Account bei Research Gate.“ Rund 10 Millionen Wissenschaftler sind in dem internationalen Online-Netzwerk

„Unsere  
Forschung  
braucht Zeit.  
Die steht oft  
nicht zur  
Verfügung.“

Uwe Rau

vertreten, tauschen Informationen über neue Publikationen und Projekte aus und informieren sich über die Aktivitäten von Fachkollegen.

„Tatsächlich sprechen Menschen oft über Vertrauen im Sinne von: ‚Gefällt mir‘- oder ‚Gefällt mir nicht‘-Urteilen. Doch das greift zu kurz, Vertrauen ist viel komplizierter“, erklärt Peters. Er unterscheidet zwei Ebenen: das allgemeine und das situationsspezifische Vertrauen. „Allgemeines Vertrauen reicht sehr nahe an die persönliche Einstellung heran, also ob ich jemanden sympathisch finde oder die Wissenschaft grundsätzlich für solide halte. Beim situationsspezifischen Vertrauen geht es um eine Erwartungshaltung in einer konkreten Situation, etwa ob jemand sich so verhält, wie ich es erwarte, ob ein Autofahrer tatsächlich am Zebrastreifen anhält.“

Was das Ganze noch komplizierter macht: Die beiden Ebenen beeinflussen sich gegenseitig. „Beispielsweise geben viele Menschen an, dass sie der Wissenschaft an sich vertrauen, allgemeines Vertrauen also. Dann kommt ein Experte und behauptet, grüne Gentechnik sei toll. Menschen, die eigentlich der Wissenschaft vertrauen, aber gegen grüne Gentechnik sind, fangen in dieser speziellen Situation an zu zweifeln. Das klingt im Prinzip widersprüchlich, aber diese Urteile werden auf verschiedenen Ebenen und nach unterschiedlichen Kalkülen getroffen“, so Peters. Im allgemeinen Fall spielen vielleicht frühere Erfahrungen oder ein in der Schule vermittelter Respekt vor der Autorität der Wissenschaft eine Rolle; im spezifischen Fall kommt es zum Beispiel zu Zweifeln, weil Menschen sich sträuben, eine bereits bestehenden Meinung zu ändern, oder weil ihnen Begründungen nicht einleuchten.

### GLAUBWÜRDIGKEIT IN GEFAHR

Was tun Jülicher Forscher, damit wir ihren Ergebnissen vertrauen können? Wir werfen einen Blick hinter die Kulissen: Am Institut für Energie- und Klimaforschung – Photovoltaik erforschen Jülicher Wissenschaftler neue Materialien für Solarzellen. Das Thema „Erneuerbare Energien“ genießt in der Öffentlichkeit einen guten Ruf. Beim Wissenschaftsbarometer schneidet es unter den Forschungsthemen sogar am besten ab, etwa 53 Prozent der Befragten vertrauen der Wissenschaft in diesem Bereich, während 17 Prozent ihr misstrauen. Eine Erklärung könnte sein, dass das Thema positiv besetzt ist: Sonne, Wind und Wasser stehen für Nachhaltigkeit. Viele Menschen befürworten den Ausbau der erneuerbaren Energie – laut einer Umfrage der Agentur für Erneuerbare Energien sogar 93 Prozent der Befragten. Außerdem lassen sich viele Forschungsergebnisse an Kriterien messen, die auch Laien nachvollziehen können.

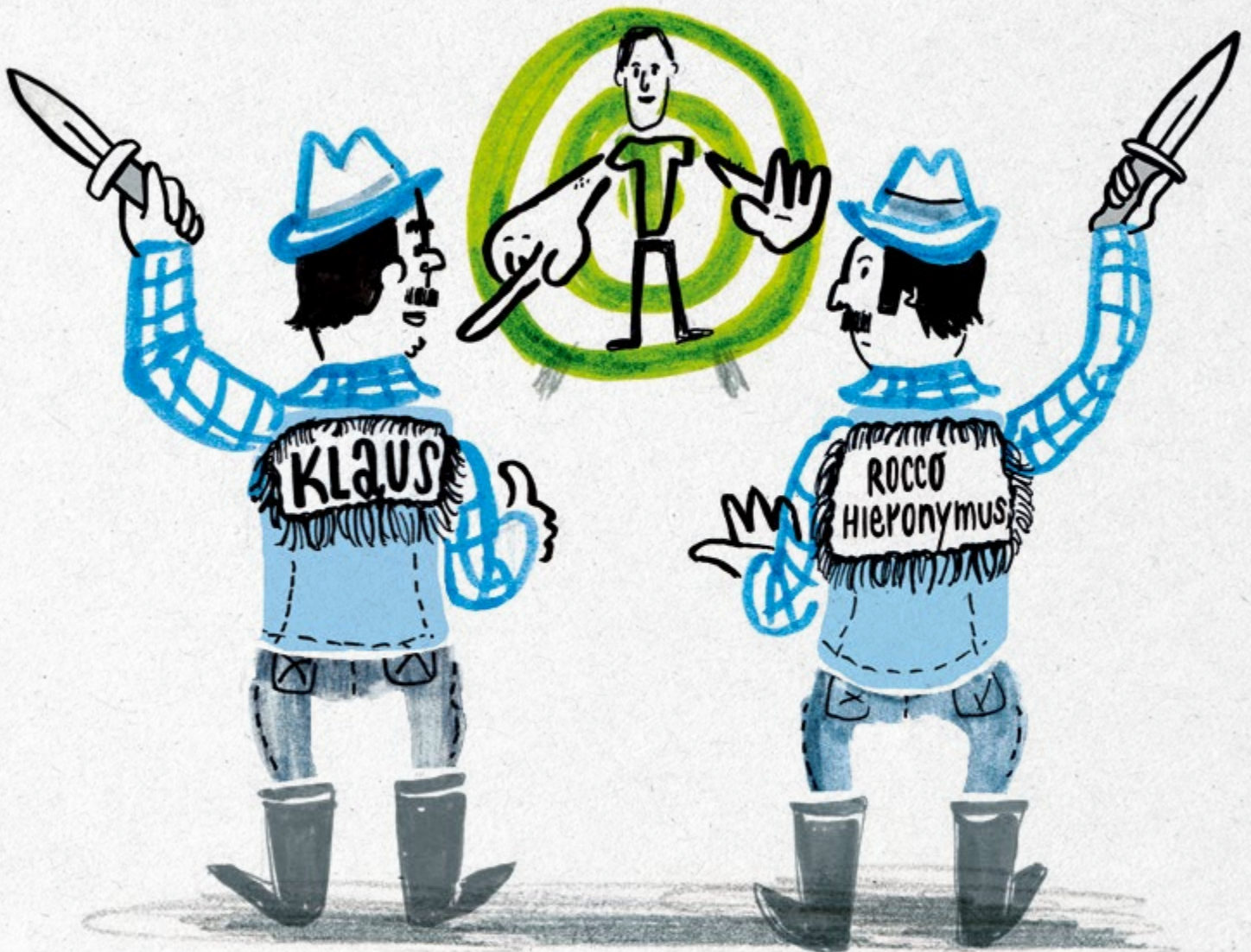
Beispielsweise am Wirkungsgrad: Er ist ein Maß für die Effizienz einer Solarzelle. Je höher der Wirkungsgrad, desto mehr Sonnenenergie wandelt eine Photovoltaik-Zelle in Solarstrom um. Für die Bestimmung des Wirkungsgrads gibt es Vorschriften und Zertifikationen, die belegen, dass das, was gemessen wurde, auch korrekt ist. „Hier geht Kontrolle ganz klar vor Vertrauen“, bringt Institutsdirektor Prof. Uwe Rau es auf den



Hans Deter Peters

## Einfache Namen wirken vertrauenerweckender

Namensgebung ist Geschmackssache. Doch der Name beeinflusst das Vertrauen in eine Person, wie Psychologen der Universität Köln herausgefunden haben. Bei einem Spielexperiment vertrauten die Teilnehmer deutlich mehr Mitspielern mit einfach auszusprechenden Namen. Solche Namen würden mental „flüssiger“ verarbeitet. „Das dadurch entstehende reibungslos ‚gute Gefühl‘ fördert das Vertrauen in unser Gegenüber, ohne dass wir uns dessen unmittelbar bewusst sind“, erklärt Studienleiter Dr. Michael Zürn.



Punkt. „Wie fast alle Wissenschaftler halten wir uns außerdem stets an die wissenschaftlichen Routinen wie etwa das Peer Reviewing, bei dem Forscherkollegen und unabhängige Experten Daten und Experimente überprüfen.“ Für ihn unerlässlich, um Qualität zu sichern und Glaubwürdigkeit herzustellen.

Doch Rau sieht die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft in Teilen auch in Gefahr: „Unsere

Forschung braucht Zeit – die wiederum steht oft nicht zur Verfügung.“ Zu groß sei der Konkurrenzdruck untereinander. Auch bei den Solarzellen sei die Forschung von der Jagd nach möglichst spektakulären Ergebnissen getrieben. Eine Konsequenz: Die Qualität der Forschung leide, mancher Forscher werde zu wissenschaftlichen Schnellschüssen verführt. „Einige spektakuläre Ergebnisse in der aktuellen Literatur sind direkt widerlegbar. Die wissenschaftliche Schlagzeile

## Intelligente Menschen vertrauen mehr



Je intelligenter ein Mensch, desto eher vertraut er anderen Menschen. Zu diesem Ergebnis kommen Dr. Noah Carl und sein Team von der Universität Oxford, die Daten einer amerikanischen Sozialstudie ausgewertet hatten. Die Wissenschaftler vermuten, dass intelligente Menschen besser einschätzen können, wem sie vertrauen können und wem nicht.



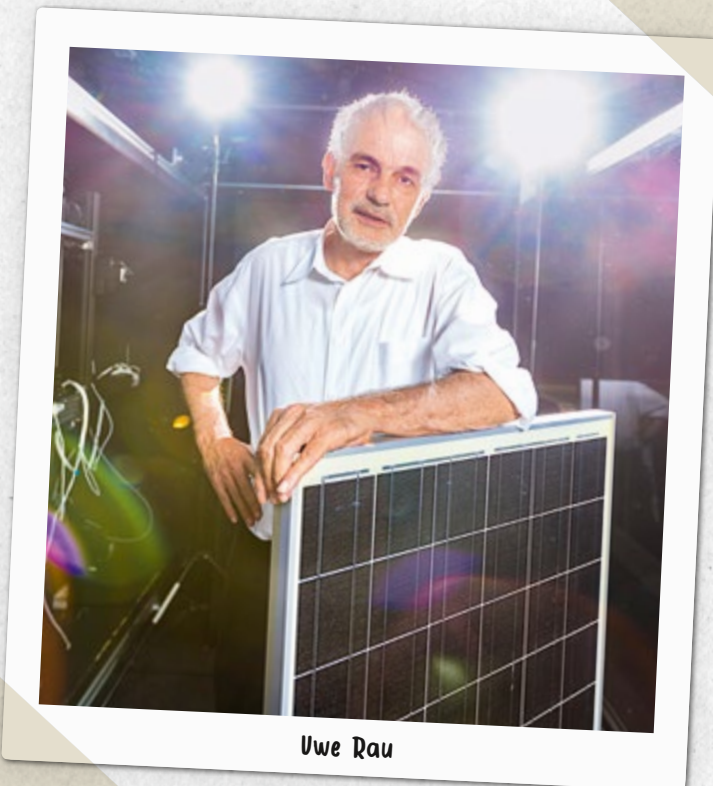
von heute darf nicht zur Luftblase von morgen werden. Das schafft Misstrauen“, warnt Rau. Die Zeitskala müsse deutlich werden. „Kein Wissenschaftler sollte behaupten, er wäre bereits morgen am Ziel. Wir sprechen in der photovoltaischen

Grundlagenforschung über Möglichkeiten und Chancen, die in 10 oder 20 Jahren zum Tragen kommen“, betont er. Das sei der Gesellschaft jedoch nicht immer leicht zu vermitteln. „Aber Ergebnisse hochzujubeln, die nicht zu halten sind, ist nicht richtig. Das beschädigt im schlimmsten Fall das Vertrauen nicht nur in die Forschung, sondern auch – speziell in unserem Fall – in die Technologien der erneuerbaren Energien insgesamt“, so Rau. Er plädiert für Offenheit und Ehrlichkeit.

Da kann sein Kollege Peters nur zustimmen: „Wissenschaftler müssen eine möglichst große Transparenz schaffen und begründeten Regeln der Wahrheitssuche folgen, Konkurrenz- oder Gelddruck darf sie nicht dazu verleiten, ‚quick and dirty‘-Forschung zu betreiben. Dazu gehört auch, als Wissenschaftler in der Öffentlichkeit Unsicherheiten einzuräumen.“ Diese Form von Offenheit sei Grundlage für eine vertrauensvolle Beziehung mit Zukunft.

### EIN FALSCHES BILD

Diese Beziehung scheint beim Klimawandel noch ausbaufähig zu sein. Laut Wissenschaftsbarometer vertrauen nur 40 Prozent der Befragten den Aussagen der Klimawissenschaftler, während 28 Prozent ihnen misstrauen. Prof. Astrid Kiendler-Scharr, Institutsleiterin des Instituts für Energie- und Klimaforschung – Troposphäre, sieht eine Ursache in der Komplexität des Themas: „Unsere Ergebnisse lassen sich kaum



Uwe Rau

mediengerecht in nur wenigen Sätzen wiedergeben. Bei dem Bestreben, gegenüber Medien und Öffentlichkeit nichts Falsches zu sagen, geht schnell unter, was wir eigentlich alles wissen. Stattdessen werden die Unsicherheiten betont, die es ja durchaus gibt. In der Gesellschaft kommt dann aber oft an: Eigentlich weiß man nichts Genaues.“ Das sät Zweifel.

## VERDREHTE WAHRHEIT

Prof. Martin Riese, Leiter des Instituts für Energie- und Klimaforschung – Stratosphäre, verweist auf die starken wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Aspekte: „Jede Gruppe hat eigene Erwartungen und Ziele, die sich zum Teil nur schwer miteinander vereinbaren lassen. Auch gibt es unterschiedliche Länderinteressen, die die Staatengemeinschaft etwa bei den Klimagipfeln zu Kompromissen zwingen.“ Eine Situation, die Wissenschaftler fachfremder Disziplinen immer wieder dazu verführt, sich als vermeintliche Klima-Experten zu präsentieren und den vom Menschen verursachten Klimawandel generell infrage zu stellen. „Da werden häufig Sachverhalte aus dem Zusammenhang gegriffen, stark vereinfacht und unreflektiert wiedergegeben“, so Riese. In den Medien entstehe in der Konsequenz oft der falsche Eindruck, es gebe gegensätzliche Auffassungen über den Klimawandel. Für Laien wird es schwierig herauszufiltern, welcher Aussage sie vertrauen können. „Aber unter fachnahen Forschern ist ein längerfristiger Klimawandel infolge anthropogener Treibhausgasemissionen

Konsens“, so Riese. Das belegt auch der Bericht des Weltklimarats IPCC, der die vielen verschiedenen internationalen Forschungsergebnisse über ein strenges Begutachtungsverfahren zusammenführt.

„Wir Forscher dürfen uns nicht verleiten lassen, etwa der Politik schnelle Antworten geben zu wollen, wenn wir diese nicht haben. Oder in einem Projektantrag von vornherein mehr versprechen, als je herauskommen kann, nur um eine



Astrid Kiendler-Scharr, Martin Riese, Andreas Wahner (v.l.n.r.)

„Wir Forscher dürfen uns nicht verleiten lassen, der Politik schnelle Antworten zu geben.“

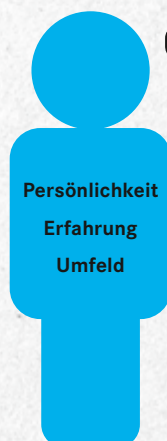
Andreas Wahner

## Im Vertrauen

Vertrauen beruht im Wesentlichen auf zwei Dingen:

- auf unserer eigenen grundsätzlichen **Bereitschaft**, anderen zu vertrauen,
- und unserer **Einschätzung**, wie vertrauenswürdig eine andere Person oder Institution ist.

Verschiedene **Faktoren** beeinflussen beides. Welcher Faktor die größte Rolle spielt, ist so individuell wie die Menschen selber und hängt von der jeweiligen Situation ab.

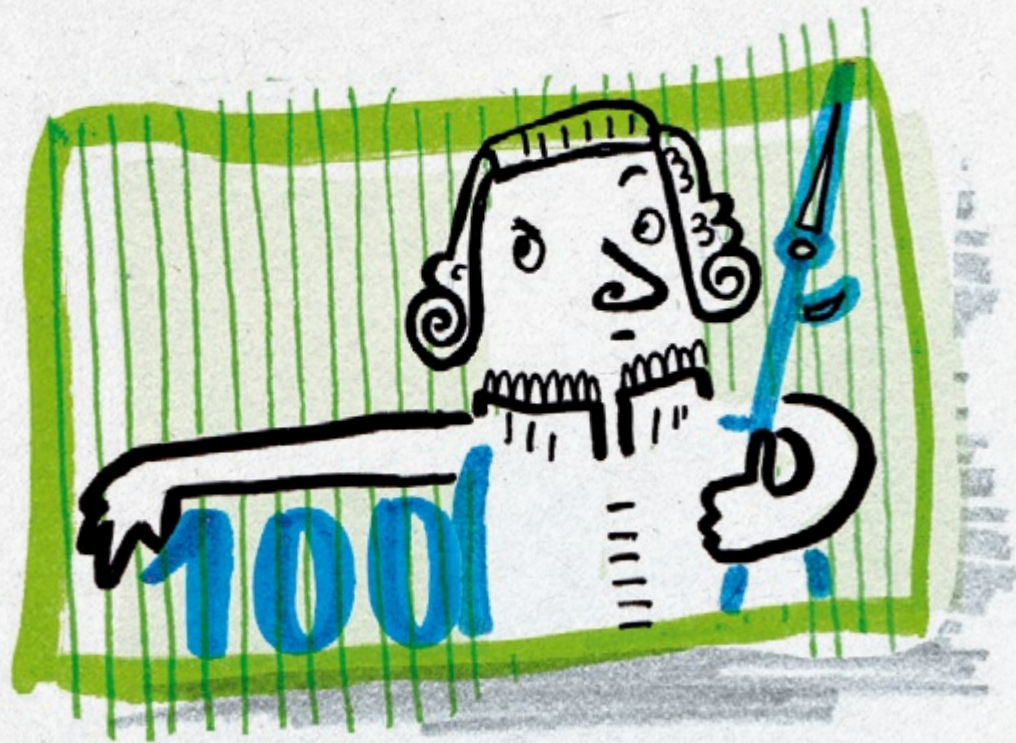


Kompetent?  
Mir wohlgesinnt?  
Ähnliche Einstellungen?

Grundsätzlich gilt: Je weniger wir wissen, desto wichtiger wird Vertrauen. Und wir vertrauen lieber, wenn etwas unsere eigenen Werten und Ansichten bestätigt.

## Wer vertraut, verdient 20 Prozent mehr

Vertrauen zahlt sich aus: Wer mehr vertraut, verdient bis zu 20 Prozent mehr als sehr misstrauische Menschen. Allerdings gilt auch: Zu viel Vertrauen, also blindes Vertrauen, hebt den Effekt auf. Das ergab eine Studie von Wissenschaftlern der University of California und des Einaudi Institute for Economics and Finance in Rom.



„So kritisch,  
wie manche  
Medien schreiben,  
ist es um das  
Vertrauen in die  
Forschung nicht  
bestellt.“

Hans Peter Peters

Bewilligung zu erhalten“, fordert Prof. Andreas Wahner, ebenfalls Institutsleiter des Instituts für Energie- und Klimaforschung – Troposphäre. Manche Klimawissenschaftler überspannen aus seiner Sicht den Bogen. „Leider finden gerade die häufig ein großes Echo in den Medien. Stellen sich deren Aussagen als falsch heraus, heißt es schnell: Wenn die Forscher schon hier nicht bei der Wahrheit bleiben, stimmt der Rest auch nicht“, kritisiert Wahner.

### GENAU HINSCHAUEN

Auch Kommunikationsforscher Peters betrachtet die öffentliche Selbstdarstellung einiger Wissenschaftler kritisch. Allerdings steht die Wissenschaft auch unter Druck: „Einerseits muss sie gesellschaftliche Erwartungen – einschließlich der von Wirtschaft und Politik – erfüllen, um zu belegen, dass ihre Ergebnisse von Bedeutung sind. Andererseits darf sie sich von diesen Systemen nicht instrumentalisieren lassen, sondern muss ihre Identität bewahren und sich auf ihr Kerngeschäft, die Wahrheitssuche, konzentrieren. Ein Drahtseilakt“, resümiert er.

Es gibt weitere Gründe, die das Vertrauen in die Wissenschaft untergraben: Skandale um Promotionen, bei denen die Forscher betrogen oder schlicht abgeschrieben haben. Oder wissenschaftliche Außenseiter, die mit Thesen für

Verunsicherung sorgen, die nicht durch Forschung begründet sind: Als Medien 1998 über die Behauptung des Briten Andrew Wakefield berichteten, die Kombi-Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln könne Autismus auslösen, hatte das einen deutlichen Effekt auf die Impfbereitschaft. Auch wenn andere Forscher Wakefield öffentlich widersprachen und er von der wissenschaftlichen Gemeinschaft geächtet wurde, war der Eindruck einer wissenschaftlichen Kontroverse geschaffen. Bis heute führen Impfkritiker Wakefields These ins Feld, verunsichern Eltern und gefährden damit das Kindeswohl.

„Darüber hinaus gibt es eine fundamentale Wissenschaftskritik, die sich beispielsweise an der Debatte Evolution versus Kreationismus festmacht, also der Auffassung, dass die Welt, so wie sie ist, geschaffen wurde und sich nicht über einen langen Zeitraum entwickelt hat. Bei dieser radikalen Form der Wissenschaftskritik spielen bestimmte religiöse Überzeugungen oder Weltbilder eine wichtige Rolle“, so Peters. Deutschland stehe im internationalen Vergleich noch gut da, weil sich eine derart fundamentale Opposition gegenüber Wissenschaft nicht in den Mainstream-Medien finden lasse – anders als in den USA. „Es ist schwer, diese Gruppe zu erreichen, da sie Rationalität als Prinzip nicht akzeptiert“, sagt Peters.



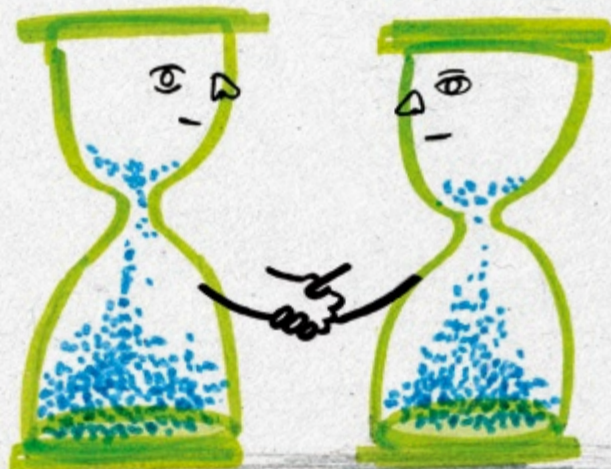
Insgesamt aber gibt sich der Kommunikationsforscher Peters zuversichtlich: „So kritisch, wie manche Medien schreiben, ist es um das Vertrauen in die Forschung nicht bestellt.“ Die Wissenschaft hat aus seiner Sicht einen entscheidenden Vorteil: „Sie ist auf Wahrheitsproduktion geeicht. Und die Gesellschaft identifiziert mit der Wahrheit am ehesten eine Allgemeinwohlorientierung.“ Deshalb vertraue die Gesellschaft der Wissenschaft auch mehr als der Politik oder Wirtschaft. Deren Interessen orientierten sich eher an Profit und Macht: „Während sich gewonnenes Wissen unendlich teilen lässt, ohne dass die ‚Besitzer‘ weniger wissen, lassen sich Macht und Geld eben nicht verlustfrei aufteilen“, sagt Peters.

Den Trend zu Fake News und alternativen Fakten in den USA betrachtet Peters vor allem als einen Appell an die Wissenschaft, sich auf die eigenen Werte zu besinnen und ihr Wissen engagiert und geduldig öffentlich zu vertreten. „Wir müssen solide Forschung betreiben, keine Skandale verursachen und unser ‚Wissenschaftshaus‘ in Ordnung halten. Das ist eine solide Vertrauensbasis, auf der wir systematische Lügen und alternativen Fakten entlarven können!“

KATJA LÜERS

## Vertrauenswürdigkeit in nur 20 Sekunden beurteilen

20 Sekunden reichen. Dann haben wir ein Urteil gefällt, ob wir einem Fremden vertrauen oder nicht. Dazu müssen wir noch nicht einmal mit der Person sprechen. Es reicht, wenn wir beobachten, wie sie sich mit jemand anderem unterhält. Das zeigte eine Studie der Universität von Kalifornien. Sehr vertrauenswürdig wirkten Menschen mit einem besonderen Gen, einer bestimmten Variante des Oxytocin-Rezeptors. Die Forscher können sich vorstellen, dass sich der genetische Unterschied vielleicht auch im Verhalten ausdrückt. Testpersonen mit diesem Gen nickten häufiger, lächelten öfters, hielten mehr Blickkontakt und hatten insgesamt eine offenere Körpersprache.



# Filigrane Wunderwerke



↑ Kombinieren unterschiedliche Verfahren, um Wurzeln und deren Wachstum besser zu verstehen: die Jülicher Pflanzenforscher Robert Koller, Michelle Watt, Johannes Postma und Josefine Kant (v.l.n.r.)



Bildergalerie zur Wurzelforschung  
in der Web-Ausgabe der effzett:  
[effzett.fz-juelich.de](http://effzett.fz-juelich.de)



## Jülicher Wissenschaftler lüften die Geheimnisse der „verborgenen Hälfte“ der Pflanzenwelt. Mit neuen Verfahren erforschen sie Wachstum und Dynamik von lebenden Wurzeln.

Es ist hell, warm, und der schwere Duft von Erde und Feuchtigkeit erfüllt das Gewächshaus. Dr. Robert Koller hebt eine junge Sonnenblume und einen Zuckerrübenspross empor. Deren Wurzeln stecken in einem etwa fingerdicken, rechteckigen, mit Erde gefüllten Gestell, das wie ein Bilderrahmen aussieht. Weiß und filigran hebt sich unter dem Glas das zarte Wurzelwerk gegen die dunkle Erde ab. „Schauen Sie, wie unterschiedlich sich die Wurzeln ausbreiten“, sagt Koller. Die Sonnenblume füllt mit ihren Wurzeln fast fächerförmig den ganzen Rahmen aus. Die Zuckerrübe streckt sich schmal und gerade nach unten. Die Forscher verlassen sich aber nicht auf den Augenschein, um die Unterschiede zu erfassen. „Hierzu steht uns ein Rhizotronssystem zur Verfügung. Das ist eine vollautomatische Anlage, die es uns erlaubt, die Wurzelarchitektur über einen längeren Zeitraum fotografisch zu analysieren – ohne die Wurzeln auszugraben oder zu zerstören“, erklärt Koller und zeigt auf 72 fein säuberlich aufgereichte spezielle Pflanzgefäße, aus denen sich zurzeit Weinreben dem Licht entgegenrecken.

In festgelegten Zeitintervallen transportiert die Rhizotronanlage die Pflanzen zur Fotostation. Die Aufnahmen offenbaren, wie sich die Wurzeln und Triebe über Tage oder Wochen entwickeln und wie sie auf Nährstoffmangel, Schädlinge, Trockenheit oder Feuchtestress reagieren. Zurzeit untersucht ein Team um Dr. Fabio Fiorani mit Experten vom Julius-Kühn-Institut, dem Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, inwieweit sich die Rhizotron-technologie auch bei der Zucht neuer Rebsorten einsetzen lässt.

Bei Experimenten hatten die Forscher schon Überraschungen erlebt. Wie etwa Dr. Josefine Kant, als sie 41 verschiedene Hirsesorten aus aller Welt in der gleichen Erde und unter gleichen Bedingungen im Rhizotron wachsen ließ: „Der Unterschied in der Gesamtwurzellänge betrug bis zu 600 Prozent“, sagt die Wissenschaftlerin. Welche Gene und Umwelteinflüsse dafür verantwortlich sind und wie sich die Wurzelarchitektur auf den Ernteertrag auswirkt, erforscht sie aktuell. Dieses Wissen soll dabei helfen, auch unter klimatisch schwierigen Bedingungen widerstandsfähige Pflanzen mit hohem Ernteertrag anzubauen.

Denn letztendlich treibt dieser Punkt die Forscher an: „Wie ernähren wir in Zukunft die Welt?“, fragt Prof. Michelle Watt, Direktorin am Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-2). „Die besten Böden sind in vielen Regionen von Städten überbaut, und wir haben es vermehrt mit weniger fruchtbaren Böden und zunehmender Versalzung zu tun. Auch der Trockenstress oder auch intensive Regenperioden nehmen aufgrund des Klimawandels zu“, betont sie. Gleichzei-



↑ Robert Koller mit einer jungen Sonnenblume – deren Wurzeln breiten sich hier fächerförmig aus.

tig wächst die Weltbevölkerung bis 2050 auf voraussichtlich 10 Milliarden Menschen. Eigentlich müsste die Nahrungsmittelproduktion um 70 Prozent steigen ohne dabei mehr Land zu nutzen, um in Zukunft alle Menschen annähernd satt zu bekommen. Unter Hochdruck suchen Wissenschaftler daher weltweit nach ertragreicheren Pflanzen, die auch mit widrigen Umweltbedingungen klarkommen.

### BLICK INS ERDREICH

„In der Vergangenheit konzentrierte sich alles auf den Ertrag. Es wurde Mais gezüchtet, der immer größere und schwere Kolben hervorbrachte – ohne jedoch auf die Wurzeln zu achten“, so Watt. „Und dabei sind Wurzeln weit mehr als ein Anker für den Spross. Sie beeinflussen massiv den Ernteerfolg, denn sie suchen aktiv nach Nährstoffen im Boden, wehren Gefahren wie Krankheitserreger und Gifte ab und interagieren intensiv mit den Bakterien in ihrer Umgebung.“

So wachsen die Wurzeln zielgerichtet vertikal nach unten auf der Suche nach Wasser oder horizontal zur Seite auf der Suche nach Phosphor. In der Optimierung der Wurzeln durch gezielte Züchtung sieht Watt eine große Chance, um den Ertrag von Nutzpflanzen nachhaltig zu steigern. „Wie genau Pflanzenwurzeln ihre unterirdische Umgebung erkennen, also welche Mechanismen dafür verantwortlich sind, ist aber noch völlig unklar“, sagt Watt.

Mithilfe nicht invasiver, aus der Medizin bekannter Bildgebungsverfahren rücken die Jülicher Forscher diesen Fragen „auf die Wurzel“. Anders als in den flachen – fast zweidimensionalen – Rahmen der Rhizotrone geben die Wissenschaftler

hierbei den Wurzeln in runden Töpfen genügend Raum, um sich in alle drei Raumrichtungen auszudehnen. Dann kommen die Pflanzen in die „Röhre“: Magnetresonanz- sowie Positronenemissionstomografie (MRT, PET) zeigen zum einen das Wurzelwachstum, zum anderen die Transportprozesse in den Pflanzen. Die Forscher können so beispielsweise beobachten, wie die Pflanzen Kohlenstoff, den sie über die Photosynthese aufgenommen haben, in ihren Organen verteilen oder wo sie ihn speichern. So konnte zum ersten Mal zerstörungsfrei gezeigt werden, dass die verschiedenen Blätter einer Zuckerrübenpflanze unterschiedliche Regionen der Rübe über sektoral zugeordnete Transportwege beliefern.

Ergänzt wird diese Forschung durch das mathematische 4D-Wurzelmodell „OpenSimRoot“, das Dr. Johannes Postma entwickelt und anderen Forschern aus aller Welt zur Verfügung stellt. Mithilfe des Programms, validiert durch experimentelle Daten, konnte er zum Beispiel zeigen, wieso der gemeinsame Anbau der „drei Schwestern“ Mais, Bohnen und Kürbis eine reichhaltigere Ernte ergeben kann als die Einzelaufzucht in Monokultur: „Die unterschiedlichen Wurzelarchitekturen und Wachstumsphasen ermöglichen offenbar eine effektivere Nährstoffaufnahme, wenn alle drei Arten zusammen angebaut werden.“

Michelle Watt ist von der Kombination der Verfahren begeistert: „Wir können Hunderte Pflanzen gleichzeitig beobachten und sehen, was in ihrem Inneren und unter der Erde passiert. Und die Computermodelle helfen dabei, Zusammenhänge zu identifizieren, die sich aus Experimenten alleine nicht erschließen oder bei denen Versuche zu lange dauern.“ Über eine Tatsache ist die Forscherin besonders glücklich: „Wir arbeiten mit lebenden Pflanzen in ihrer natürlichen Umgebung und verlassen uns nicht mehr nur auf Schaufeln, um die Geheimnisse ihrer verborgenen Hälfte auszugraben!“

BRIGITTE STAHL-BUSSE



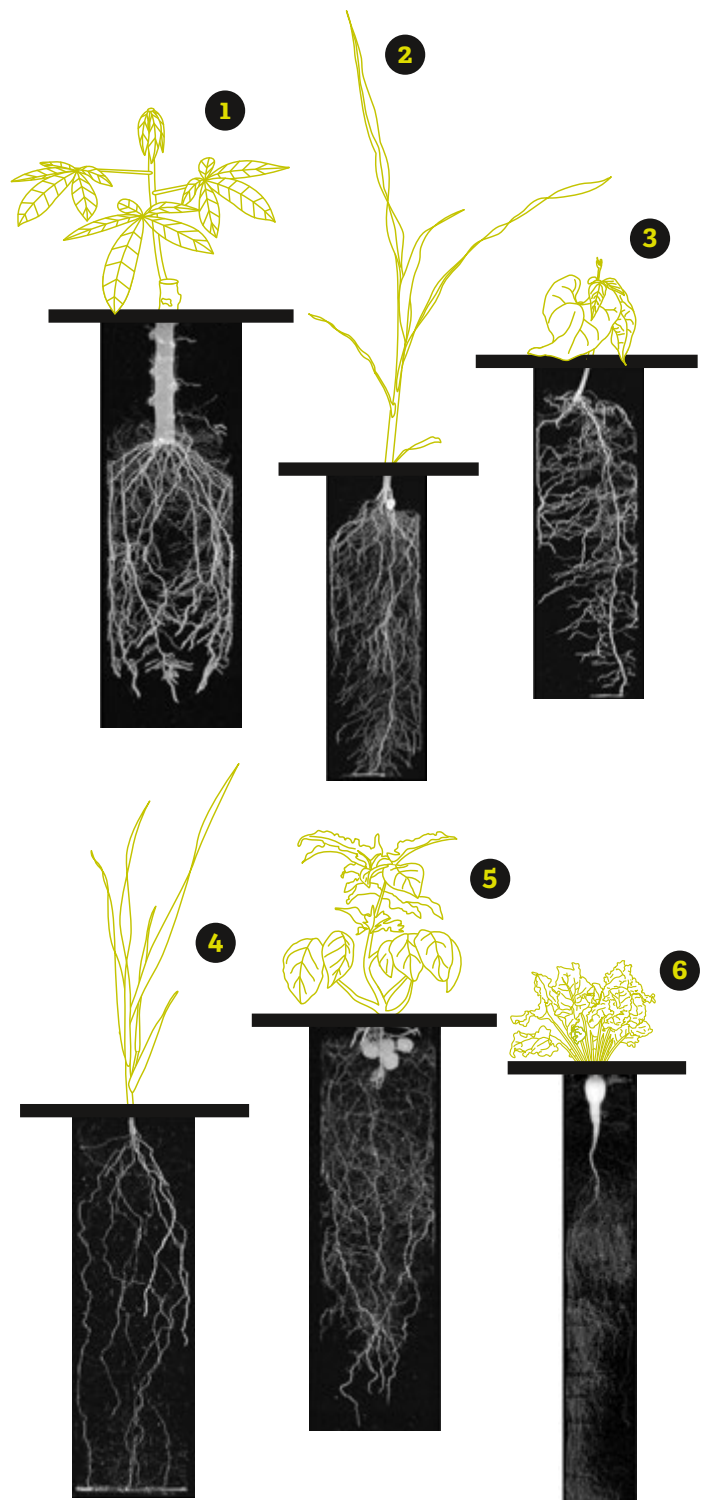
↑ Auch Gerste zählt zu den Versuchspflanzen der Forscher. Diese wächst flachwurzeln.

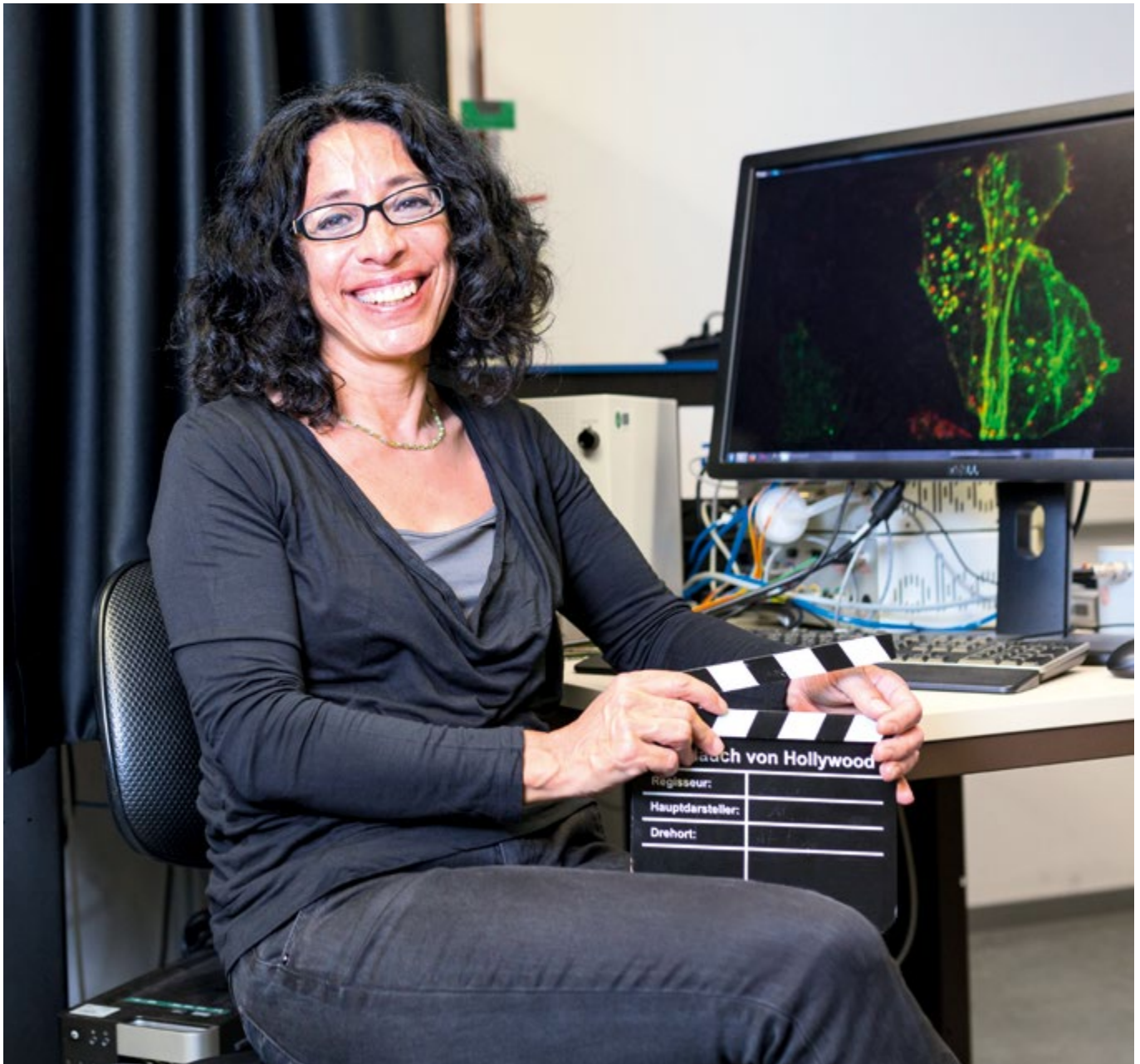
## QUIZ

### Was wurzelt denn da?

Groß und klein, dick und dünn, schmal und breit: Pflanzen und ihre Wurzeln können sehr unterschiedlich aussehen. Kennen Sie sich aus? Dann testen Sie Ihr Wissen und raten, welche Pflanzen hier abgebildet sind.

Des Rätsels Lösung finden Sie auf S. 31.





## Woran forschen Sie gerade, Frau Hidalgo?

Prof. Patricia Hidalgo, Abteilungsleiterin am Institute of Complex Systems,  
Bereich Zelluläre Biophysik

„Ich drehe Filme, die die Reise von Calcium-Ionenkanälen durch das Zellinnere zeigen. Das sind Moleküle, die wie eine Schleuse steuern, wie viele Calcium-Ionen in und aus der Zelle strömen. Fehlfunktionen können Herzkrankheiten, Bluthochdruck oder Migräne auslösen. Um korrekt zu arbeiten, müssen die Kanäle zum richtigen Zeitpunkt an die richtige Stelle der Zellmembran wandern. Mit Farbstoffen machen wir sie dabei sichtbar und filmen ihren Weg mit einem Fluoreszenzmikroskop. So können wir beispielsweise besser verstehen, warum manche Moleküle nicht den richtigen Platz finden.“

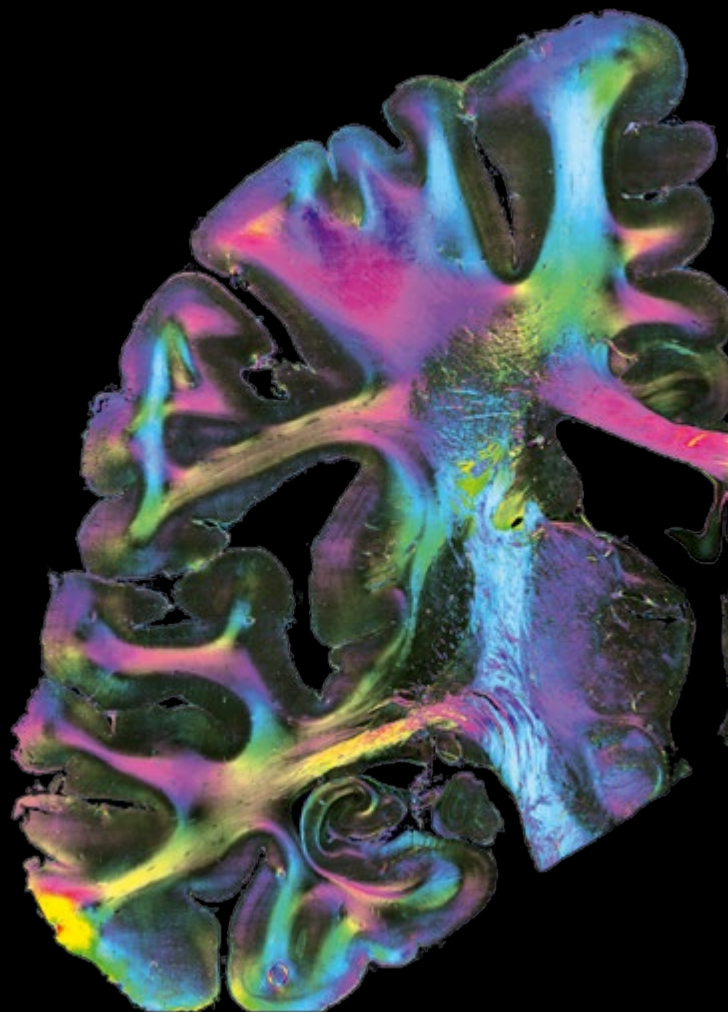
# Mit Superrechnern das Gehirn verstehen

**Seit 2013 vernetzt das Human Brain Project (HBP) Neurowissenschaften, Computing und informationstechnologische Forschung. Das Ziel: Das menschliche Hirn besser verstehen und neue Erkenntnisse über Erkrankungen des Gehirns gewinnen.**

Das Projekt hat es sich zur Aufgabe gemacht, eine Forschungsinfrastruktur aufzubauen, die Hirnforschern aus aller Welt Hard- und Software für Experimente, Datenanalysen und Simulationen bereitstellt. Das erworbene Wissen über die Funktionsweise des Gehirns wollen die Forscher außerdem nutzen, um neue Computertechnologien, Robotersteuerungen und Methoden der Datenanalyse zu entwickeln.

Das HBP ist eines von zwei Großprojekten, die von der EU seit Ende 2013 als „Flaggschiffe“ im Bereich der „künftigen und aufstrebenden Technologien“ (englisch: Future and Emerging Technologies Flagships) gefördert werden – voraussichtlich noch bis 2023. Danach soll das Projekt auf eigenen Füßen stehen und durch die europäischen Mitgliedstaaten finanziert werden.

Drei exemplarische Ergebnisse:

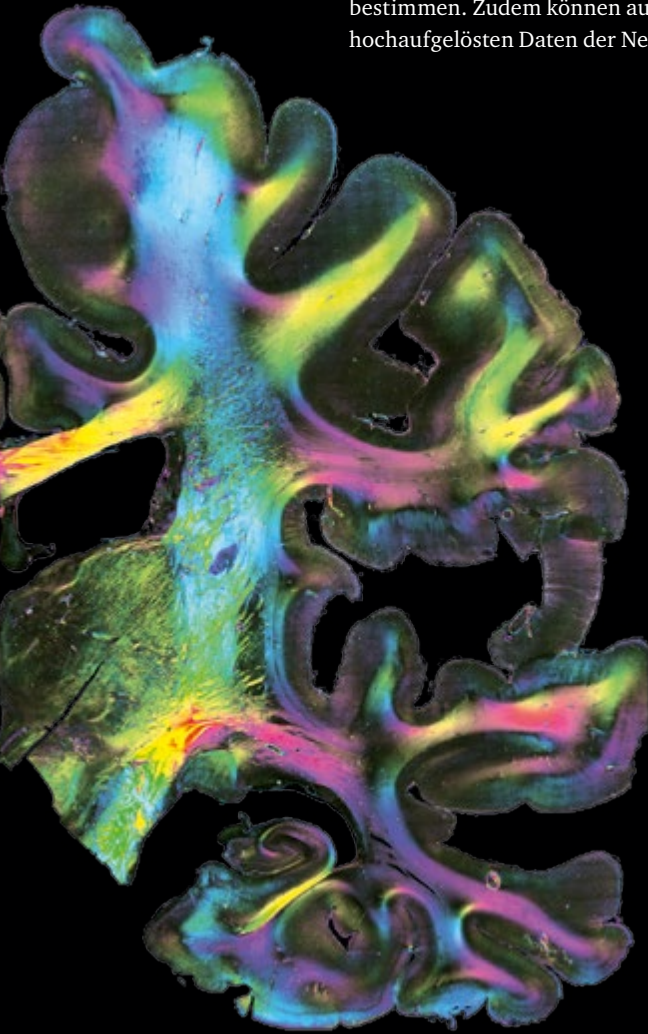


## Gehirn wächst länger als gedacht

Bisher wurde angenommen, dass zwischen dem dritten Lebensjahr und dem Erwachsenenalter die Zahl der Verbindungen im Gehirn, über die Nervenzellen Reize und Informationen weiterleiten, sinkt – und zwar von rund 200 Billionen auf die Hälfte. Forscher aus Jülich, Aachen, Düsseldorf, Jerusalem und Stanford fanden jedoch mittels Magnetresonanztomografie und mikroskopischer Untersuchungen heraus, dass das Nervengewebe in bestimmten Hirnregionen auch nach dem dritten Lebensjahr weiter wächst. Sie hatten Gehirne von Kindern zwischen fünf und zwölf Jahren mit den Gehirnen von Erwachsenen verglichen und dabei speziell ein bestimmtes Areal im Schläfenlappen untersucht. Die Zunahme an Nervengewebe beobachteten sie dabei nur in Regionen, die beim Erkennen von Gesichtern aktiv sind, nicht aber in benachbarten Bereichen, die daran mitwirken, Orte zu identifizieren. Tatsächlich können sich Erwachsene Gesichter weit besser merken als Orte, während es bei Kindern keine derartigen Unterschiede gibt.

## Nervenfaser-Bilder besser auswerten

Hirnforscher untersuchen mit verschiedenen Methoden, wie die Nervenzellen im Gehirn miteinander verschaltet sind, um Informationen weiterzuleiten. So liefert zum Beispiel die Diffusions-Magnetresonanztomografie Bilder vom Verlauf der Nervenfaser im menschlichen Gehirn – allerdings nur mit einer Genauigkeit von bis zu zwei Millimetern. Weit genauer mit einer Auflösung von einigen tausendstel Millimetern ist das 3D-Polarized Light Imaging, für das aber extrem dünne Schnitte des Gehirns benötigt werden. Wissenschaftler aus Jülich, Aachen und Düsseldorf haben nun einen mathematischen Algorithmus entwickelt, der es erlaubt, Bildinformationen aus diesen beiden Verfahren direkt miteinander zu vergleichen. Dadurch lässt sich der Verlauf der Nervenfaser präziser bestimmen. Zudem können auf Supercomputern im Jülich Supercomputing Centre nun auch die hochaufgelösten Daten der Nervenfaser eines kompletten Gehirns erfasst werden.



## Schneller zum Gehirnmodell

Mit Computermodellen wollen Forscher die Zusammenhänge zwischen den Fähigkeiten des Gehirns und dem Aufbau des Nervenzellen-Netzwerks verstehen. Üblicherweise erstellen sie ihr Modell aus Daten, die etwas über die Anordnung der Nervenzellen in der jeweiligen Gehirnregion verraten. Allerdings sind diese Daten, gewonnen etwa aus mikroskopischen Untersuchungen, wegen der gigantischen Zahl der Nervenzellen und ihrer Verknüpfungen niemals vollständig. Mit dem erhaltenen Modell simulieren die Wissenschaftler dann die Gehirnaktivitäten auf dem Computer. Die Ergebnisse vergleichen sie mit experimentell gemessenen Aktivitätsdaten, um herauszufinden, wie wirklichkeitsnah das Modell ist. Gibt es Abweichungen, so verändern die Wissenschaftler aufgrund von Intuition oder Erfahrung die mathematischen Parameter – ein langwieriger Prozess mit ungewissem Ausgang. Einem Team aus Jülicher und Aachener Forschern ist es mithilfe eines Verfahrens aus der statistischen Physik gelungen, die Aktivitätsdaten von Anfang an in die Modellentwicklung einzubeziehen. Damit entfallen die nachgeschalteten Anpassungsschritte: Die Entwicklung neuer Modelle, die die Realität besser widerspiegeln als bisherige Modelle, beschleunigt sich.

TEXTE: FRANK FRICK

Mehr Informationen: [www.humanbrainproject.eu](http://www.humanbrainproject.eu)

### DAS HUMAN BRAIN PROJECT IN ZAHLEN

**24**

Länder sind an dem Projekt beteiligt

**117**

Forschungseinrichtungen kooperieren im Projekt

**686**

Publikationen bislang veröffentlicht

**1 Mrd.**

Euro sollen bis 2023 in das Projekt fließen

# „Das Human Brain Project nimmt Fahrt auf“



**Prof. Katrin Amunts ist Direktorin am Jülicher Institut für Neurowissenschaften und Medizin, Direktorin des C. und O. Vogt-Instituts für Hirnforschung des Universitätsklinikums Düsseldorf und stellvertretende Vorsitzende des Deutschen Ethikrates.**

**Sie haben den Posten als wissenschaftliche Leiterin des HBP übernommen. Was bedeutet das Human Brain Project, kurz HBP, für Sie?**

Die Ziele des Human Brain Project stimmen perfekt mit dem überein, was ich als Forscherin gerne erreichen möchte. Ich will verstehen, wie die unterschiedlichen Ebenen der Hirnorganisation – Moleküle, Zellen, neuronale Schaltkreise oder große Netzwerke – zusammenspielen, um die verschiedenen Hirnfunktionen zu ermöglichen. Das ist der Schlüssel, um grundlegende Fragen zu beantworten, die mich schon lange beschäftigen: Wie kommt so etwas wie Sprache zustande? Wie entsteht Bewusstsein? Was macht das Menschliche aus? Die Aufgabe, die Funktionsweise des menschlichen Gehirns zu verstehen, geht weit über die Möglichkeiten eines Instituts, eines Forschungszentrums und sogar eines Landes hinaus. Man muss das Wissen von Medizinern, Biologen, Psychologen, IT-Spezialisten und Wissenschaftlern anderer Disziplinen zusammenführen. Und man braucht Hard- und Software für Experimente, Datenanalysen und Simulationen, die für alle zugänglich ist. Ich möchte dazu beitragen, dass die Partner im HBP gemeinsam an diesem Ziel arbeiten.

**Gibt es denn bereits vorzeigbare Erfolge? Das HBP läuft seit über drei Jahren.**

Ja. Hunderte von wissenschaftlichen Publikationen sind infolge der Zusammenarbeit im HBP entstanden, viele davon in Top-Journalen. Außerdem gibt es einen intensiven wissenschaftlichen Austausch und umfangreiche Aktivitäten im Projekt: Es werden so viele Workshops und Tagungen angeboten, dass ich es bei Weitem nicht schaffe, an allen teilzunehmen, die mich interessieren. Schließlich haben wir im April 2016 die sechs Infrastruktur-Plattformen des HBP in ihrer ersten Version in Betrieb genommen und arbeiten intensiv daran, sie für Anwender immer besser nutzbar zu machen. Dadurch nimmt das HBP zusätzlich Fahrt auf.

**Was kann man sich unter einer solchen Plattform vorstellen?**

Es gibt im Moment sechs Plattformen, die jeweils Werkzeuge für die gemeinsame Forschung bereitstellen. Das umfasst Rechenleistung und Programme, die für die Auswertung von Experimenten und für Simulationen benötigt werden. Ein Beispiel ist die Neuroinformatik-Plattform, durch die Wissenschaftler und Ärzte weltweit Zugriff auf ganz verschiedene Daten erhalten und Zugang zu einem digitalen Atlas des menschlichen Gehirns bekommen. Er besteht aus sehr vielen übereinandergelegten Karten, in denen verschiedene Aspekte der Hirnorganisation analysiert werden können. Die Wissenschaftler können mit den enthaltenen Daten rechnen und sie mit eigenen Befunden vergleichen.

DAS INTERVIEW FÜHRTE FRANK FRICK



# Fortschritt durch Trennung

Jülicher Forscher haben eine Membran entwickelt, die aufgrund ihrer mikroskopischen Struktur den Energieträger Wasserstoff besonders effizient aus einem Gasgemisch abtrennt.

Was Olivier Guillon zwischen Daumen und Zeigefinger hält, sieht aus wie ein olivgrüner Knopf, etwa so groß wie eine Münze. Doch der Schein trügt. Es handelt sich um eine Membran aus einem keramischen Hochleistungsmaterial. Sie könnte in Zukunft dabei helfen, die Gewinnung von Wasserstoff zu vereinfachen. „Wasserstoff ist ein wertvoller Energieträger. Und er spielt eine Schlüsselrolle bei der Herstellung von Basis-Chemikalien für die Industrie“, erläutert der Materialwissenschaftler vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-1).

Als Quelle für das begehrte Element kommt zum Beispiel Biogas infrage. Heißer Wasserdampf kann daraus den chemisch gebundenen Wasserstoff freisetzen. Die Herausforderung bei diesem industriellen Prozess

besteht darin, den Wasserstoff aus der Reaktionsmischung abzutrennen. Hier kommt die Membran ins Spiel: Wie ein Türsteher lässt sie nur den Wasserstoff passieren, während sie die übrigen Gase zurückhält. Das funktioniert deshalb, weil nur der Wasserstoff an ihrer Oberfläche in geladene Teilchen zerfällt, in Elektronen und Protonen. Die wandern durch die dünne Keramikschrift hindurch, um sich jenseits der Membran wieder zu dem Gas zu vereinen.

Bisher ließ die Geschwindigkeit dieses Diffusionsprozesses jedoch zu wünschen übrig. Das liegt daran, dass die Materialien zwar die positiven Protonen gut weiterleiten, jedoch nicht die negativen Elektronen. Das Team von Mariya E. Ivanova (ebenfalls IEK-1) hat deshalb eine Membran entwickelt,



↑ Prof. Olivier Guillon ist Direktor des Instituts für Energie- und Klimaforschung, Bereich Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren.

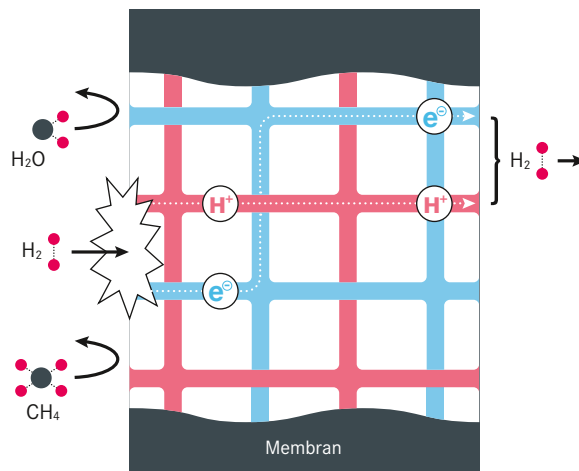
die aus zwei Komponenten besteht und so den unterschiedlichen Teilchen verschiedene Türen öffnet. „Die beiden Bestandteile bilden auf mikroskopischer Ebene zwei Netzwerke, die sich gegenseitig durchdringen. Über das eine Netzwerk wandern die Protonen, über das andere die Elektronen. So konnten wir den Durchfluss an Wasserstoff erheblich steigern“, sagt die Forscherin.

Die maßgeschneiderten Membranen haben noch weitere nützliche Eigenschaften für Gasumwandlungen in der Industrie: Sie halten Temperaturen von mehreren Hundert Grad Celsius stand und sind unempfindlich gegenüber den meisten Chemikalien.

ARNDT REUNING

## Zerfallen und passieren

Die Membran lässt Gase wie Wasserdampf ( $\text{H}_2\text{O}$ ) oder Methan ( $\text{CH}_4$ ) nicht durch. Nur Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) kann passieren. Er zerfällt an der Oberfläche der Membran in Protonen ( $\text{H}^+$ ) und Elektronen ( $e^-$ ). Diese wandern getrennt durch die Membran und vereinen sich dahinter wieder zu Wasserstoff.



# Wirbel in der Nanowelt



**Wer den Begriff „Skyrmionen“ zum ersten Mal hört, denkt vielleicht an ein wildes Reitervolk in Vorderasien. Doch weit gefehlt – Skyrmionen sind nicht etwa große Kerle auf schnellen Pferden, sondern kleinste Magnetwirbel, auf denen die Hoffnung für Speicherbausteine einer neuen Generation von Computern ruht.**

Wirbel kommen in der Natur sehr häufig vor. Oft sind sie verhältnismäßig langlebige Objekte: Tiefdruckgebiete beginnen, Wochen bevor sie Europa erreichen, als Wirbelstürme im Golf von Mexiko. Luftverwirbelungen hinter Flugzeugen, sogenannte Wirbelschleppen, bleiben noch Minuten nach dem Start bestehen. Und der wohl größte Wirbel des Sonnensystems – der Große Rote Fleck auf dem Riesenplaneten Jupiter – ist schon seit 350 Jahren bekannt.

Eine ganz besondere Art von Wirbeln sind die Skyrmionen – nur wenige Nanometer große Magnetwirbel auf atomarer Ebene. Prinzipiell verhalten sich Atome wie kleine Stabmag-

neten. Je nach magnetischer Eigenschaft eines Stoffes richten sich diese Elementarmagneten ganz zufällig aus oder zeigen in eine gemeinsame Richtung. Dass sie sich auch wie kleinste magnetische Wirbel anordnen können, war lange Zeit unbekannt. Diese Skyrmionen sind benannt nach dem britischen Forscher Tony Skyrme, der ihre mathematischen Eigenschaften vor fast 60 Jahren erstmals in theoretischen Modellen untersucht hat. Solche Wirbel zu erschaffen und zu beobachten, gelang Forschern erst vor wenigen Jahren. Jülicher Wissenschaftler waren mit Kollegen aus Kiel und Hamburg unter den ersten, die die winzigen Wirbel bei Temperaturen von minus 245 Grad Celsius an der Grenzfläche von Eisen und Iridium erzeugten.





← Skyrmion: Der winzige Wirbel besteht aus Atomen, die sich wie Stabmagneten verhalten. In ihm ändert die Magnetisierung einmal die Richtung: Während die äußersten (roten) Kegel parallel zu einem äußerem Magnetfeld (schwarzer Pfeil) stehen, zeigen die inneren Atome (dunkelblaue Kegel) in die entgegengesetzte Richtung.

## „Die Skyrmionen sind ewig stabil – zehn Jahre sind gar kein Thema.“

„Die Entdeckung der Skyrmionen kam gerade rechtzeitig, um einen Weg zu zukünftiger Spin-Elektronik (Spintronik) zu öffnen. Denn die klassische elektronenbasierte Mikro- und Nanoelektronik wird in wenigen Jahren ihre Miniaturisierungsgrenze erreicht haben“, sagt Prof. Stefan Blügel, Direktor des Peter Grünberg Instituts und des Institute for Advanced Simulation (PGI-1/IAS-1). Das wird der Fall sein, wenn die Leiterbahnen in Mikrochips nur noch wenige Atome breit sind. Skyrmionen – mit Durchmessern von 10 bis 100 Nanometern – könnten noch kleinere Bauteile ermöglichen.

### MINIMALER ENERGIEAUFWAND

Besonders erfreulich für zukünftige Anwendungen ist, dass sich diese Skyrmionen wie einzelne kleine Teilchen verhalten. „Der Magnetwirbel – der ja eigentlich nur eine ganz spezielle Ausrichtung der Elementarmagnete im Material ist – bewegt sich wie ein Materieteilchen“, erklärt Blügel. Da jedoch keine Materie bewegt, sondern nur die Magnetisierung verschoben wird, läuft dieser Transport mit minimalem Energieaufwand ab. Und es gibt einen weiteren Vorteil, weiß Blügel: „Die Skyrmionen sind ewig stabil – zehn Jahre sind gar kein Thema.“

Diese drei zentralen Eigenschaften der Magnetwirbel – ihre geringe räumliche Ausdehnung, ihre Langlebigkeit und ihr einfacher Transport – machen sie so interessant für zukünftige Computerbauteile, zunächst als Datenspeicher. Später wird man vielleicht auch direkt mit Skyrmionen Berechnungen durchführen können.

Blügel und seine Mitarbeiter arbeiten gemeinsam mit Kollegen aus verschiedenen Ländern daran, diese Vision zu realisieren. Das Ziel ihrer Berechnungen und Experimente: ein Material zu finden, in dem die Magnetwirbel auch bei Raumtemperatur entstehen, stabil bleiben und kontrolliert werden können. Erfolgversprechende Kandidaten sind vielschichtige Materialien aus schweren Elementen wie Platin in Kombination mit

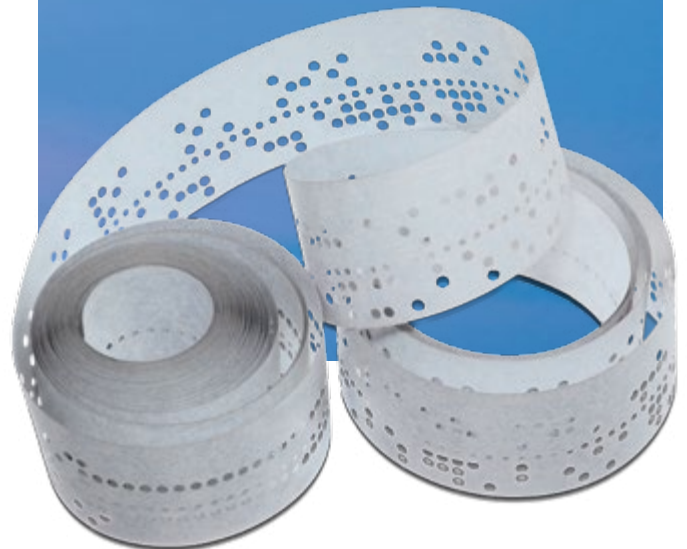
den magnetischen Metallen Eisen oder Kobalt. Die Skyrmionen entstehen dabei an den Grenzschichten zwischen den verschiedenen Schichten.

Skyrmionen bei Raumtemperatur, die die mit Jülich kooperierende Gruppe um den französischen Nobelpreisträger Prof. Albert Fert im vergangenen Jahr erstmals erzeugt hat, sind mit ungefähr 50 Nanometern allerdings noch relativ groß. Doch Blügel ist optimistisch: „Ich glaube, die bekommen wir um einen Faktor zehn kleiner hin.“ Und das würde das Tor zur miniaturisierten Spintronik ganz weit aufstoßen.

JENS KUBE

## Lochstreifen für das 21. Jahrhundert

Skyrmionen – die stabilen Nanowirbel, die sich mit geringem Aufwand verschieben lassen – könnten das Rückgrat zukünftiger Speichertechnologien bilden. Die Speichertechnologie dafür ist vergleichbar mit den klassischen Lochstreifen aus den Anfangszeiten der IT: Eine Abfolge von Skyrmionen und wirbelfreier Oberfläche entspricht einer Abfolge von Einsen und Nullen, genau wie bei klassischen Lochstreifen ein Loch für eine Eins und „kein Loch“ für eine Null steht. Während die Lochstreifen mit mechanischen Methoden an einer Lichtschranke vorbeigeführt werden müssen, genügt eine geringe elektrische Spannung, um die Skyrmionen zu verschieben und so Stück für Stück zu einem Lesekopf zu bringen. Eine solche Leseeinrichtung wurde in Jülich bereits grundsätzlich entwickelt.



## Testfläche Picassent

### Untersuchungsgebiet

Zitrusfeld bei Picassent südlich von Valencia

### Besonderheit

Region ist eines der Hauptanbaugebiete von Orangen, Clementinen und Zitronen

### Forschung zu

- Automatisierung des Bewässerungssystems
- Reduzierung der Bewässerungsmenge um bis zu 20 Prozent
- Austausch von Wasser zwischen Atmosphäre und Boden in einem Kiefernwald



# Wassermangel in Europas Gemüsegärten

**Studien warnen: Der Mittelmeerregion droht infolge des Klimawandels zunehmende Trockenheit. Für die Obst- und Gemüsebauer wird es noch schwieriger, ihre Felder zu bewässern. Umweltmessungen sollen helfen, Anpassungsstrategien zu entwickeln.**

Treibhäuser und Plantagen so groß wie mehrere Fußballfelder – das Urlaubsparadies Mittelmeer gilt auch als der Obst- und Gemüsegärten Europas. Doch die Bewässerung verschlingt in einigen Regionen sogar mehr Wasser pro Jahr, als natürlich entsteht. Forscher glauben, dass sich die Situation durch den Klimawandel weiter verschärfen wird. Die Mittelmeerländer müssen sich anpassen und geeignete Maßnahmen entwickeln – auch um die Landwirtschaft als wichtige Einnahmequelle langfristig zu sichern.

Dazu gilt es, möglichst genau zu wissen, wie sich das Klima vor Ort entwickeln wird. Für langfristige Vorhersagen fehlen jedoch konkrete Messdaten, etwa zum Niederschlag, zum Wasserabfluss oder zur Bodenfeuchte. Regionale Beobachtungsplattformen sollen das nun ändern. Jülicher Forscher vom Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3) bauen diese zusammen mit Kollegen in Italien, Griechenland und Spanien auf. „Wir bringen hier unsere Erfahrung aus dem

TERENO-Projekt ein, das seit 2008 mit einem vergleichbaren Netzwerk die regionalen Folgen des Klimawandels in Deutschland untersucht“, sagt der Jülicher Wissenschaftler Dr. Heye Bogena. Die Kooperation mit den Mittelmeerländern wird über die Helmholtz-Initiative ACROSS finanziert.

CHRISTIAN HOHLFELD

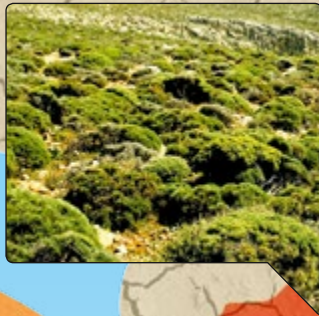
## Folgen für die Mittelmeerregion ...

### ... durch den hohen Wasserverbrauch der Landwirtschaft:

- Der Grundwasserspiegel sinkt.
- Die Wasserqualität nimmt ab.
- In Küstenregionen dringt salziges Meerwasser ins Grundwasser ein.

### ... durch den Klimawandel:

- längere Dürreperioden
- Trockenheit erhöht Gefahr von Waldbränden
- Überflutungen an Flüssen und Hangrutschungen durch Starkregen



### Alento-Einzugsgebiet

**Untersuchungsgebiet**

Einzugsgebiet des Flusses Alento südlich von Neapel

**Besonderheit**

Trinkwassertalsperre Piana della Rocca

**Forschung zu**

- Umweltprozessen in Ackergelände, Holzplantage und Naturwald
- Auswirkungen der Landwirtschaft auf Nitratwerte der Talsperre
- Gefahren durch zunehmende Waldbrände

### Agia-Region

**Untersuchungsgebiet**

Einzugsgebiet des Flusses Pinios um die Stadt Agia in Thessalien

**Besonderheit**

- Die Ebene von Thessalien ist eine der produktivsten landwirtschaftlichen Regionen Griechenlands
- Die Macchie, ein für die Region typisches immergrünes Gebüsch, verbraucht einen Großteil der natürlichen Wasservorräte

**Forschung zu**

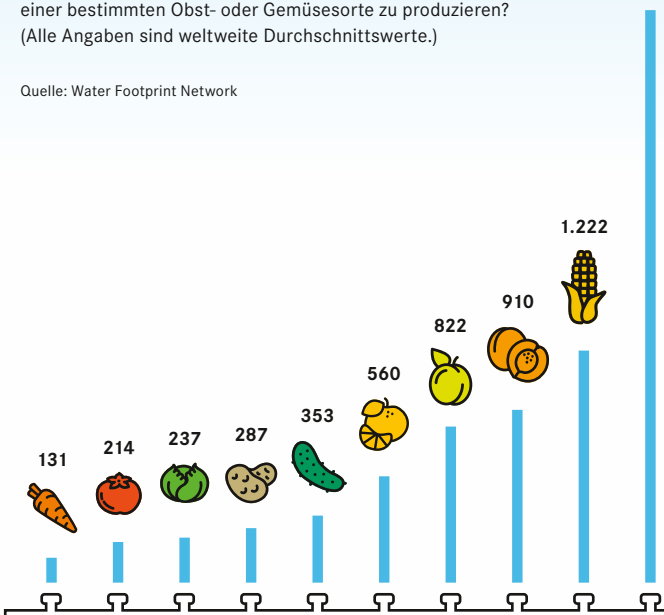
- Wasserverbrauch der Macchie
- Berechnung der nachhaltig nutzbaren Grundwassermenge
- Prognose des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs

## Durstige Nahrung

Wie viele Liter Wasser werden verbraucht, um ein Kilogramm einer bestimmten Obst- oder Gemüsesorte zu produzieren? (Alle Angaben sind weltweite Durchschnittswerte.)

Quelle: Water Footprint Network

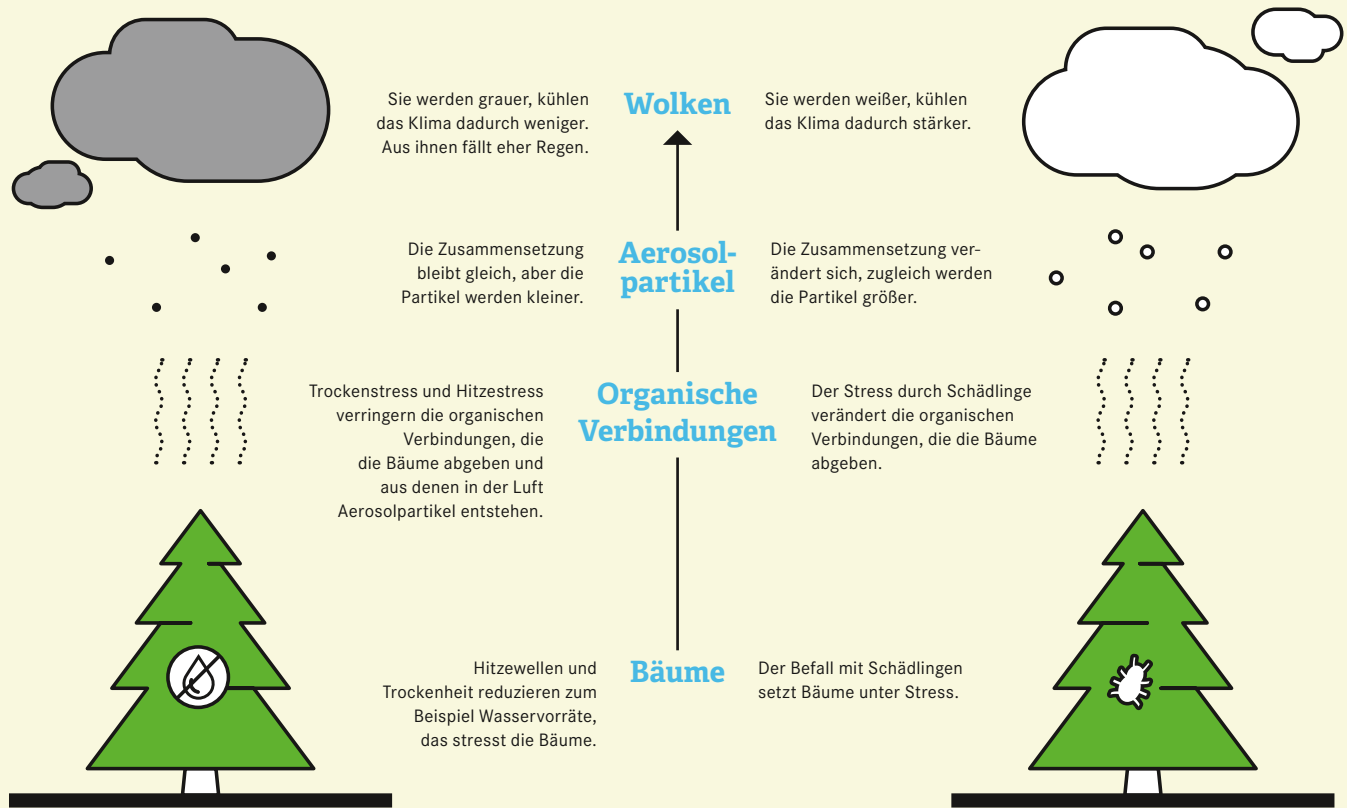
3.015



# 55,9 Billionen

Liter Wasser pro Jahr verbraucht die Landwirtschaft in den europäischen Mittelmeerstaaten. Das ist rund doppelt so viel, wie die Landwirtschaft im Rest Europas zusammen verbraucht.





# Bäume als Wolkenmacher

## Gestresste Pflanzen können die Entstehung von Wolken verändern. Ein Auslöser für Stress ist der Klimawandel.

Damit sich Wolken bilden, müssen winzige Teilchen in der Atmosphäre umherfliegen. An diesen sogenannten Aerosolpartikeln kann Wasserdampf kondensieren, aus dem dann Wolken entstehen. Zu diesen Partikeln zählen Staubteilchen, Ruß oder Pollen. Aber auch Bäume beeinflussen die Wolkenbildung. Sie geben organische Verbindungen wie etwa Kohlenwasserstoffe in die Luft ab, aus denen sich ebenfalls organische Aerosolpartikel bilden können.

Wissenschaftler um Dr. Defeng Zhao und Dr. Thomas Mentel vom Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-8) haben untersucht, ob sich die Zusammensetzung dieser Aerosolpartikel verändert, wenn die Bäume unter Stress geraten – etwa durch einen Schädlingsbefall oder durch Hitzewellen

und Trockenheit in Zeiten des Klimawandels. Dazu setzten die Wissenschaftler junge Bäume diesen Stresssituationen in einer speziellen Pflanzenkammer aus. Einen Teil der Luft aus der Kammer führten die Forscher dann in einen Reaktor ab. Dort bildeten sich unter Beteiligung der von den Bäumen abgegebenen organischen Verbindungen verschiedene Aerosolpartikel. Mentel und seine Kollegen bestimmten deren Größe und Zusammensetzung, aber auch, wie gut sie



sich als Wolkenkeime eignen. Das Ergebnis: Stress durch Schädlinge veränderte die Zusammensetzung der Aerosolpartikel, zugleich wurden diese größer. Dadurch können, vereinfacht gesagt, weißere Wolken entstehen, die das Klima stärker kühlen als graue Wolken.

Trockenstress dagegen änderte nichts an der Zusammensetzung der Partikel, dafür wurden sie kleiner. Die Wolken sind dadurch grauer und kühlen weniger als weiße. Aus grauen Wolken fällt allerdings eher Regen. „Der Klimawandel verändert das Leben der Bäume und dadurch auch die Bildung der Aerosolpartikel. Nun müssen wir in Freilandversuchen klären, ob dies so auch im großen Maßstab über den Wäldern der Erde stattfindet“, sagt Thomas Mentel.

JOCHEN STEINER

← **Stresstest: junge Bäume in der Pflanzenkammer**

# Transparent und flexibel

**Organische Solarzellen – auch Plastiksolarzellen genannt – haben großes Potenzial. Der Wermutstropfen: Ihr Wirkungsgrad ist noch gering. Neue Materialien könnten das ändern.**

Die Schweißperlen tropfen, die ersten Kilometer sind geschafft. Der Blick des Joggers wandert zum Fitness-Armband, doch da blinken keine Zahlen. Der Akku ist alle – mal wieder. Künftig könnte ein flexibles, durchsichtiges Solarpanel auf dem Armband den Akku stets einsatzbereit halten. Möglich machen es organische Solarzellen. Sie bestehen aus Kohlenwasserstoff-Verbindungen – also aus Kunststoffen, die als hauchdünne Schicht auf verschiedene Substrate gedruckt werden.

„Diese Schichten sind biegsam, leicht und transparent. Sie werden wohl nicht die Siliziumzellen auf den Dächern ersetzen, aber eröffnen dank ihrer Eigenschaften gänzlich neue Möglichkeiten“, weiß Prof. Thomas Kirchartz, der die Abteilung Organische- und Hybridsolarzellen am Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5) leitet. So könnten diese Solarzellen in Fensterscheiben integriert werden und Glasfassaden in „unsichtbare“ Solaranlagen umwandeln. Auch für in Kleidung integrierte Ladestationen sind sie wie geschaffen. Bis es so weit sein wird, ist allerdings noch weitere Forschung vonnöten: Momentan altern die Zellen schnell, und ihr Wirkungsgrad ist noch weit von dem der Siliziumzellen entfernt.



## Organische Solarzelle

<b>Wirkungsgrad:</b>	bis zu 13,2 Prozent
<b>Lebensdauer:</b>	bis zu einigen Jahren (Langzeittests stehen weitgehend noch aus)
<b>Vorteile:</b>	biegsam, leicht und transparent, Herstellung kostengünstig und umweltfreundlich
<b>Nachteil:</b>	noch geringer Wirkungsgrad und geringe Langzeitstabilität

## WIRKUNGSGRAD GESTEIGERT

Jülicher Forscher haben die organischen Solarzellen gemeinsam mit einem internationalen Team von Wissenschaftlern nun einen Schritt nach vorne gebracht: „Wir konnten zeigen, dass neue Materialkombinationen viel Potenzial bieten: Sie nehmen das Licht besser auf, sind stabiler und kostengünstiger herzustellen als bisher verwendete Werkstoffe“, sagt Dr. Derya Baran, die Verantwortliche für diese Untersuchungen.

Organische Solarzellen bestehen aus zwei Komponenten: einem Molekül, das das Licht aufnimmt und einem Molekül, das die erzeugten freien Elektronen transportiert. Dieses „Transport“-Molekül besteht üblicherweise aus Fullerenen – hohlen fußballförmigen Molekülen aus 60 oder 70 Kohlenstoffatomen. Sie bergen jedoch einige entscheidende Nachteile: Sie verbrauchen bei ihrer Herstellung viel Energie, absorbieren selbst kein Licht und wirken sich nachteilig auf die Stabilität der Solarzelle aus. Das Forscherteam hat die Fullerene daher durch zwei andere kleine Moleküle ersetzt. Die neuen Moleküle transportieren die Elektronen ähnlich gut wie die Fullerene, zudem absorbieren sie das Licht sehr stark. „Auf diese Weise konnten wir den Wirkungsgrad bereits auf bis zu 11 Prozent steigern, während vergleichbare Fulleren-haltige Zellen etwa 10 Prozent erreichen“, so Baran. Der Weg hin zu höheren Wirkungsgraden scheint somit offen zu liegen.

JANINE VAN ACKEREN



## Silizium-Solarzelle

<b>Wirkungsgrad:</b>	bis zu 26,5 Prozent
<b>Lebensdauer:</b>	über 30 Jahre
<b>Vorteil:</b>	hohe Langzeitstabilität
<b>Nachteil:</b>	Energie- und chemikalienaufwendige Herstellung

# Mehr Maniok!

**2,2  
plus**

2,2 Quadratkilometer misst der Campus des Forschungszentrums. Jülicher Wissenschaftler sind aber über den Campus hinaus aktiv – etwa am thailändischen **Rayong Field Crops Research Center (RFCRC)**.

## Wieso dort?

**Der Jülicher Koordinator des Projekts Cassavastore, Dr. Tobias Wojciechowski, arbeitet regelmäßig für einige Wochen in Thailand.**

### Was machen Sie derzeit am RFCRC?

Wir etablieren eine Technik, mit der sich die Wurzeln von Maniokpflanzen rundum untersuchen lassen. Dabei gewinnt eine Software aus einer Videoaufzeichnung wichtige Daten, die das Wurzelsystem beschreiben. Maniok ist eine wichtige Nutzpflanze, aus der Stärke für Lebensmittel gewonnen wird, aber auch Bioethanol-Kraftstoff.

### Wie viele Pflanzen werden Sie in den zwei Jahren des Projektes auf diese Weise untersuchen?

Insgesamt 36.000. Wir haben 600 Genotypen, also Pflanzen mit unterschiedlicher genetischer Ausstattung, identifiziert. Diese untersuchen wir in verschiedenen Stadien des Wachstums.

### Mit welchem Ziel?

Wir wollen die Gene identifizieren, die dafür verantwortlich sind, dass sich die Speicherwurzel bei manchen Sorten früher ausbildet. Ziel ist es, Manioksorten zu entwickeln, die ihren Ertrag in möglichst kurzer Zeit erbringen.



↑ Thailand ist der zweitgrößte Maniokproduzent der Welt. Die Nutzpflanze wird auf knapp 1,4 Millionen Hektar angebaut. Diese Fläche ist fast so groß wie Schleswig-Holstein.

**70**

Tonnen pro Hektar:  
So viel Maniok soll künftig geerntet werden. Das würde den derzeitigen Durchschnittsertrag verdreifachen.



## Ortskunde

### Zwei Autostunden bis Bangkok

Das Gelände des RFCRC, rund ein Quadratkilometer groß, befindet sich im Osten Thailands in der Provinz Rayong. Es liegt etwa 170 Kilometer von der Hauptstadt Bangkok entfernt.

### Reiche Provinz

Das Pro-Kopf-Einkommen in der Provinz Rayong ist laut offizieller Statistik das höchste Thailands. Es beträgt über 25.000 Euro. Petrochemie- und Bergbauindustrie tragen erheblich zu der Wirtschaftskraft der Provinz bei.

### Touristen-Insel

Beworben als paradiesische Tropeninsel, liegt Koh Samet nur knapp 40 Kilometer vom RFCRC entfernt. Paradiesisch ruhig geht es dort allerdings nicht zu: Europäer, Chinesen und Russen reisen hierher, für einen Kurztrip aber auch viele Thailänder aus Bangkok und Umgebung.



# GEFÄLLT UNS

---

## SCIENCE SUPPORT

### Wissensfragen auf Twitter

Fragen wie „Wenn wir ausgestorbene Spezies klonen könnten, sollten wir?“ oder „Kann ich gentechnisch veränderte Pflanzen essen?“ haben wir vielleicht alle einmal. Gut, wenn man sie in sozialen Netzwerken wie Twitter seiner Community stellen kann. Noch besser ist es, wenn ein bekannter Wissenschaftskommunikator sie beantwortet. Der amerikanische Fernsehmoderator und Autor Bill Nye, bekannt durch seine TV-Sendung „Bill Nye the Science Guy“ greift im YouTube-Kanal des Magazins WIRED auf Twitter gestellte Wissensfragen auf und beantwortet sie mit einem Augenzwinkern.

- [WWW.YOUTUBE.COM](http://WWW.YOUTUBE.COM) -

STICHWORT: BILL NYE ANSWERS SCIENCE  
QUESTIONS FROM TWITTER

## WEBTUTORIAL

### Versuche im Zeitraffer

Einen Astronauten im freien Fall zu filmen ist mit etwas Fantasie nicht schwer: Mit einer Spielfigur und einem Aufbau lässt sich der Sturz aus großer Höhe leicht simulieren. Um den fallenden Helden in Zeitlupe abzulichten, ist auch keine Hochgeschwindigkeitskamera notwendig. Wie das geht, zeigt das Tutorial „Flashmotion – How to speed up your camera“. Auf der Website wird erklärt, wie Zeitrafferaufnahmen für wissenschaftliche Experimente auch ohne teures Equipment gelingen.

- [TUTORIAL.FSP-FEL.DE/FLASHMOTION](http://TUTORIAL.FSP-FEL.DE/FLASHMOTION) -



## MARCH FOR SCIENCE

### Jülich marschiert mit

Im April gingen in vielen Städten in Deutschland und auf der ganzen Welt Forscherinnen und Forscher auf die Straße, um ein Zeichen für Wissenschaft zu setzen (im Bild: Berlin). Die Aktion sollte den gesellschaftlichen Wert wissenschaftlicher Erkenntnisse hervorheben und auf die Gefahren durch zunehmenden Populismus und alternative Fakten hinweisen. Auch Jülicher Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beteiligten sich – vor Ort oder auch mit Statements im Jülicher Campusblog „Zweikommazwei“.

- [BLOGS.FZ-JUELICH.DE/ZWEIKOMMAZWEI/](http://BLOGS.FZ-JUELICH.DE/ZWEIKOMMAZWEI/) -

STICHWORT: MARCH FOR SCIENCE

---

### Auflösung Wurzelrätsel (S. 18)

1 – Cassava/Maniok; 2 – Mais; 3 – Bohne;  
4 – Gerste; 5 – Kartoffel; 6 – Zuckerrübe

# FORSCHUNG IN EINEM TWEET

Feinstaub-Detektiv: Mit dem neuen MobiLab können Jülicher Forscher die Schadstoffbelastung in Städten noch genauer messen.

---



## **Dr. Dieter Klemp**

und seine Kollegen aus der Troposphärenforschung haben das mobile Messlabor entwickelt und in einem Kleinlaster untergebracht. Die zahlreichen Geräte erfassen während der Fahrt gasförmige Spurenstoffe und Partikel in der Luft. Dadurch lässt sich genau analysieren, wie hoch die Belastung ist und wer die Verursacher sind.

[www.fz-juelich.de/mobilab](http://www.fz-juelich.de/mobilab)