



Raus aus der Flaute

Der Ausbau der Windenergie bricht ein. Neuer Schwung ist gefragt, denn nur so gelingt die Energiewende

SCHNELLRECHNER

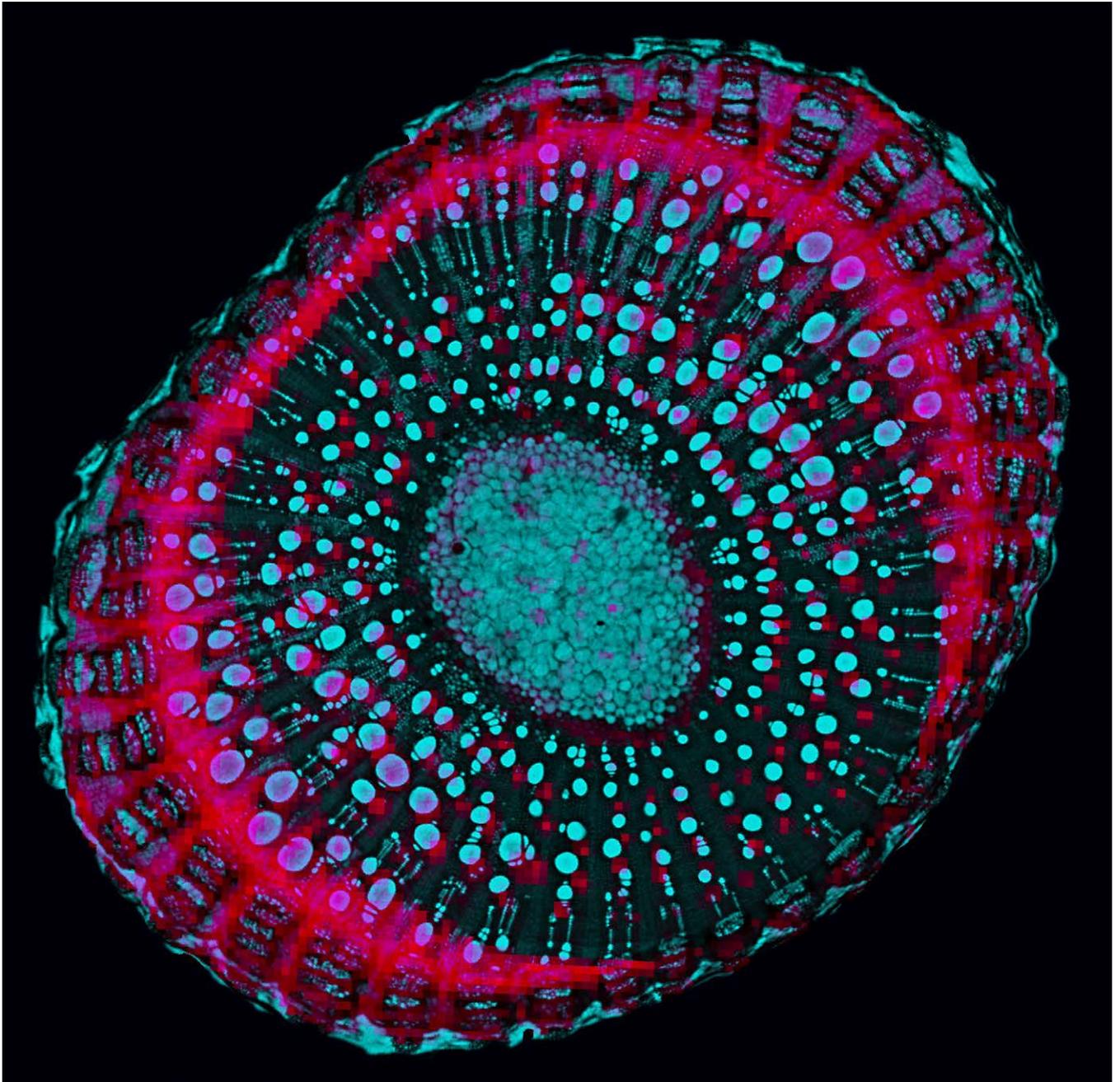
Tommaso Calarco erklärt
Quantencomputer-Durchbruch

KRISENHELFER

Mit Molekülen und Modellen
gegen das Corona-Virus

SENKRECHTSTARTER

Michael Saliba erforscht
Solarmodule der Zukunft



Wasser im Wein

Eine farbenfrohe Tiefseequalle? Nein, zu sehen ist der Querschnitt einer Weinrebe.

Das Entscheidende sind die unterschiedlich großen Punkte. Dabei handelt es sich um die Wasserleitungen der Pflanze: Poren, durch die Wasser aus den Wurzeln bis in die Blätter strömt. Durch schmale Poren wird allerdings rund 15 Prozent mehr Wasser transportiert als bisher angenommen. Das ergaben Vergleiche von Modellrechnungen und Messungen mittels bildgebender Verfahren, die Pflanzenforscher des Instituts für Bio- und Geowissenschaften (IBG-2) und ihre Kollegen aus den USA durchgeführt haben. Ursache ist die Vernetzung der Poren untereinander, die das Strömungsverhalten des Wassers beeinflusst. Modelle müssten dies stärker berücksichtigen, so die Forscher.

NACHRICHTEN

5

TITELTHEMA**Frischer Wind statt Flaute**

Beim Ausbau der Windkraft ist die Luft raus. Jülicher Experten erklären, warum sich das ändern muss und wie es sich ändern kann.



8

FORSCHUNG**Gemeinsam gegen die Krise**

Die Corona-Pandemie stoppen: Forscher arbeiten länderübergreifend an Wirkstoffen und Vorhersage-Modellen – auch in Jülich.

16

Galaktische Unterstützung

Kosmische Strahlung hilft, den Wassergehalt von Böden und Pflanzen zu erfassen.

18

**Pionierflug des Quantencomputings**

Tommaso Calarco erklärt, warum das Lösen nutzloser Aufgaben ein Erfolg ist.

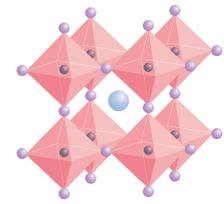
20

Quanten-News

Auf der Suche nach dem Super-Qubit | Ein neuer Kandidat



23

**Senkrechtstarter**

Eine neue Materialklasse für Solarmodule bringt Schwung in die Photovoltaik-Forschung.

24

Klimaforschung am Ende der Welt

Eine Messkampagne in Feuerland liefert Daten zur Atmosphäre der Südhalbkugel.



26

RUBRIKEN**Aus der Redaktion**

4

Impressum

4

Woran forschen Sie gerade?

19

Besserwissen

30

Gefällt uns

31

Forschung in einem Tweet

32

Stillstand und Bewegung

Damit hatte niemand gerechnet – schon gar nicht im Dezember 2019, als die Arbeit an dieser Ausgabe begann: Die Corona-Pandemie hat in den vergangenen Monaten das Leben bestimmt und wird es weiterhin tun. Die Krise trifft jeden.

Auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stehen vor großen Herausforderungen. Wissen über das Virus und Therapien sollen nach wenigen Monaten vorliegen – statt wie sonst nach Jahren. Das gelingt nur durch offenen Austausch, Kooperationen und enge Vernetzung. Ein Miteinander, das auch in Nach-Corona-Zeiten ein Gewinn sein wird.

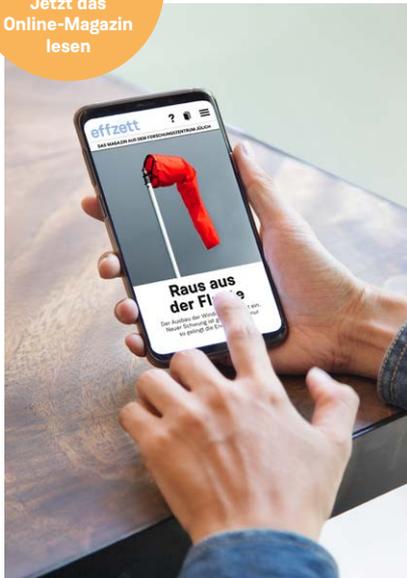
Jülicher Wissenschaftler arbeiten ebenfalls in länderübergreifenden Allianzen an Strategien gegen das Virus (siehe Seite 16-17 und www.fz-juelich.de/corona). Und sie forschen weiterhin an großen Themen, die ebenfalls unser Leben verändern – auch wenn diese Themen derzeit weniger Aufmerksamkeit erhalten. Etwa am nötigen Umbau des Energiesystems, damit Deutschland bis 2050 kostengünstig nahezu klimaneutral wird. Windkraft spielt hier eine entscheidende Rolle. Bei ihrem Ausbau herrscht aber eher Stillstand als Bewegung. Lesen Sie außerdem, wie weit die Konkurrenz zur Silizium-Solarzelle ist, welche Fortschritte das Quantencomputing macht und wie galaktische Strahlung Bodenforschern hilft.

Wir wünschen Ihnen dabei eine gute Zeit und vor allem: Bleiben Sie gesund!

Ihre effzett-Redaktion

Noch mehr drin!

Jetzt das Online-Magazin lesen



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

Impressum

effzett Magazin des Forschungszentrums Jülich, ISSN 1433-7371

Herausgeber: Forschungszentrum Jülich GmbH, 52425 Jülich

Konzeption und Redaktion: Annette Stettien, Dr. Barbara Schunk, Christian Hohlfeld, Dr. Anne Rother (Vi.S.d.P.)

Autoren: Marcel Bülow, Janosch Deeg, Dr. Frank Frick, Christian Hohlfeld, Anke Krüger, Jannis Lindner, Dr. Regine Panknin, Martha Peters, Dr. Arndt Reuning, Tobias Schlößer, Dr. Barbara Schunk, Brigitte Stahl-Busse, Angela Wenzik, Erhard Zeiss

Grafik und Layout: SeitenPlan GmbH, Dortmund

Bildnachweise: Forschungszentrum Jülich (7 u.); Forschungszentrum Jülich/Lukas Krasauskas (3 re. u.); Forschungszentrum Jülich/Sascha Krecklau (3 li. und Mitte o., 8, 10-12, 15, 17, 19, 20, 22-23); Forschungszentrum Jülich/T. Lan (6 re.); Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach (3 Mitte u., 9, 13, 14); Forschungszentrum Jülich/Peter Preusse (28 o.); 3D MAGIC Project (7 o.); Vera Bense (Uni Mainz) (29); BOREXINO Collaboration (5 o.); Bouda et al, Nature Communications 2019 (<https://doi.org/10.1038/s41467-019-13673-6>) (2); DLR CC-BY 3.0 (26-29 (Hin-

tergrundmotiv)); DLR (27); ZAE/Kurt Fuchs (32); TU Darmstadt, Sandra Junker (24); Diana Köhne (30 (Illustration)); Tyler Mixa, DLR IPA (28 u.); NIAID, Public Domain (7 Mitte); Universität Bayreuth/Rennecke (5 u.); SeitenPlan (3 re. o., 18, 29 u.); © Serena/MitEffekt 2018 (31); alle im Folgenden genannten Motive sind von Shutterstock.com: Barry Barnes (Titel); Kanghophoto (4); koya979 (6 li.); Lightspring (16); Everett Historical (20-23 (Hintergrundmotiv)); spacezerocom (30 (Hinterlegung))

Kontakt: Geschäftsbereich Unternehmenskommunikation, Tel.: 02461 61-4661, Fax: 02461 61-4666, E-Mail: info@fz-juelich.de

Druck: Schloemer Gruppe GmbH

Auflage: 3.000

* Alle in der effzett verwendeten Bezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen. Auf eine Nennung verschiedener Varianten der Bezeichnungen wird allein aus Gründen der besseren Lesbarkeit verzichtet.



KERNPHYSIK

Signale aus der Tiefe

Licht ins Dunkel gebracht: Mehr als die Hälfte der inneren Wärme der Erde stammt sehr wahrscheinlich aus radioaktiven Zerfallsprozessen tief im Erdmantel. Das ergaben Messdaten des Borexino-Detektors (Bild), der 1.400 Meter unter der Erdoberfläche im Gran-Sasso-Massiv bei Rom Neutrinos erfasst.

„Die Hypothese, dass in der Tiefe des Erdmantels keine Radioaktivität mehr vorhanden ist, kann jetzt mit 99-prozentiger Sicherheit ausgeschlossen werden. Stattdessen stellen Zerfallsprozesse einen Teil der Energie bereit, die Vulkane, Erdbeben und das Erdmagnetfeld antreibt“, sagt die Jülicher Forscherin und Borexino-Physikkoordinatorin Prof. Livia Ludhova.

- INSTITUT FÜR KERNPHYSIK -

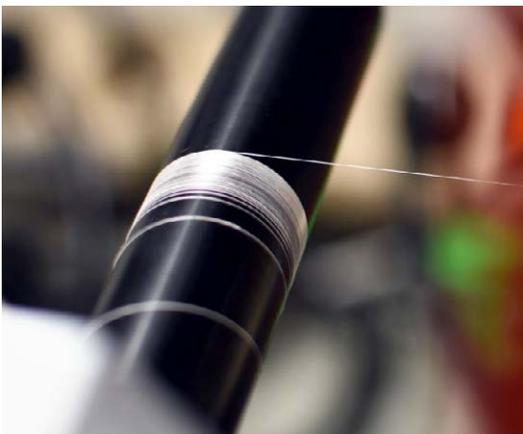


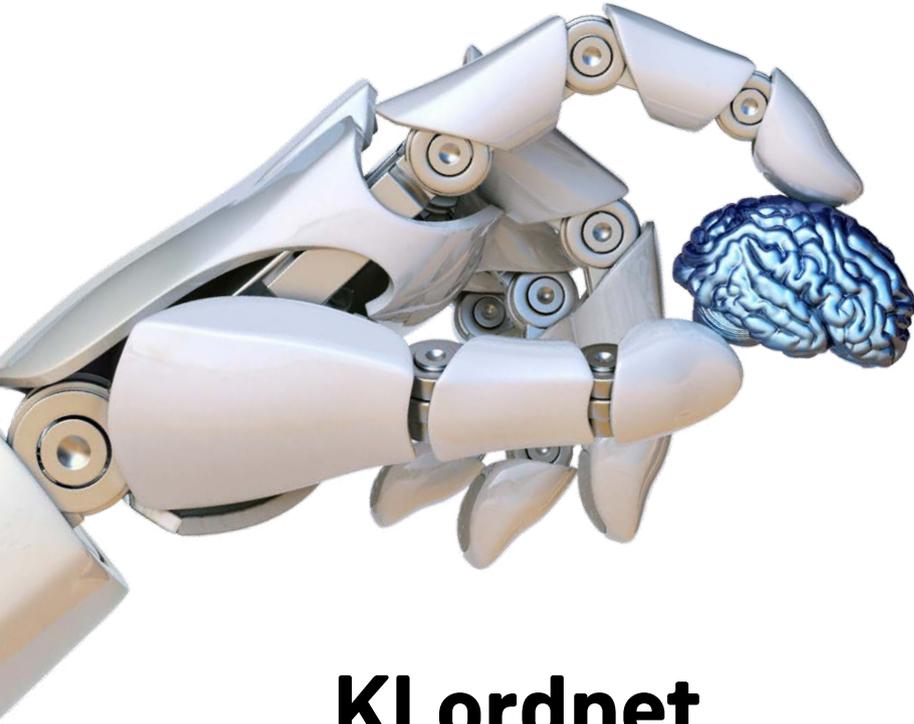
MATERIALFORSCHUNG

Extrem belastbar

Neue Kunstfasern halten das 4-Millionenfache des eigenen Gewichts. Die einzigartige Kombination aus höchster Zug- und Reißfestigkeit eröffnet Anwendungen etwa in Windkraftanlagen, in Luft- und Raumfahrt, in Sportgeräten sowie im Leichtbau. Ein internationales Forscherteam unter Jülicher Beteiligung hat die Fasern aus einem handelsüblichen Kunststoffmaterial mithilfe eines neuen Spinn- und Verarbeitungsverfahrens entwickelt.

- JÜLICH CENTRE FOR NEUTRON SCIENCE -





KI ordnet Symptome

Wissenschaftler und Ärzte haben schon häufiger versucht, die vielfältigen Symptome der Schizophrenie zu klassifizieren. Die Anzeichen der Erkrankung – etwa sozialer Rückzug, Gedächtnisstörungen oder Halluzinationen – unterscheiden sich bei Betroffenen erheblich. Jetzt haben Jülicher Hirnforscher die Symptome mithilfe Künstlicher Intelligenz (KI) in Kategorien unterteilt. Die Erkenntnisse könnten künftig eine Behandlung ermöglichen, die besser auf den einzelnen Patienten zugeschnitten ist.

- INSTITUT FÜR NEUROWISSENSCHAFTEN UND MEDIZIN -

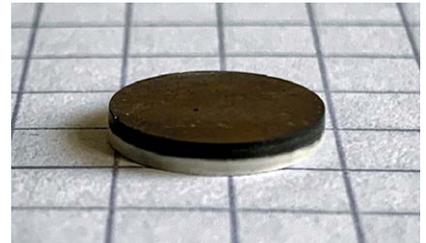
25

Millionen Euro ...

stellt die Bundesregierung für das Projekt BioökonomieREVIER zur Verfügung. Darin entwerfen Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft gemeinsam

Konzepte für den Strukturwandel einer ganzen Region: Das Rheinische Braunkohlerevier soll zum Modell für ressourceneffizientes und nachhaltiges Wirtschaften werden. Wissenschaftlicher Koordinator des Projekts ist der Jülicher Bioökonomieexperte Prof. Ulrich Schurr.

- INSTITUT FÜR BIO-
UND GEOWISSENSCHAFTEN -



BATTERIEFORSCHUNG

Robuster Akku

Materialforscher aus Jülich und China haben einen Natrium-Festkörperakku entwickelt, der nach 100 Ladezyklen noch über 90 Prozent seiner anfänglichen Kapazität aufweist. Bisherige Akkus dieser Art ließen sich dagegen schon nach weniger als 20 Zyklen nicht mehr nutzen. Festkörperakkus können nicht auslaufen und gelten als sicher und unempfindlich.

- INSTITUT FÜR ENERGIE- UND
KLIMAFORSCHUNG -



PHYSIK

Magische Nanostrukturen

Die Jülicher Physiker Prof. Rafal Dunin-Borkowski und Prof. Stefan Blügel wollen gemeinsam mit zwei Forschern aus Mainz und den Niederlanden nanoskalige magnetische 3D-Strukturen in Feststoffen aufspüren, die teilchenähnliche Eigenschaften besitzen.

Der Europäische Forschungsrat fördert das Vorhaben als „ERC Synergy Grant“ mit 11,8 Millionen Euro.

Die Existenz der magischen 3D-Strukturen, darunter sogenannte Hopfionen, wurde bisher nur in Grundzügen theoretisch vorhergesagt. Hopfionen sollen es ermöglichen, höchst energieeffiziente Computer nach dem Vorbild des menschlichen Gehirns zu bauen.

Eine neue magnetische Wechselwirkung, mit der sich Hopfionen womöglich erzeugen lassen, haben Jülicher und Mainzer Forscher um Stefan Blügel bereits in Magnesiumgermanid-Kristallen gefunden.

- ERNST RUSKA-CENTRUM FÜR MIKROSKOPIE UND SPEKTROSKOPIE MIT ELEKTRONEN/PETER GRÜNBERG INSTITUT -

BIOTECHNOLOGIE

Der Speiseplan des TBC-Erregers

Spezielle weiße Blutkörperchen, die Makrophagen, sind ein Teil der körpereigenen „Gesundheitspolizei“ und fressen unerwünschte Bakterien auf. Doch Tuberkulose (TBC)-Bakterien können im Inneren der Makrophagen überleben. Jülicher Forscher haben gemeinsam mit englischen Kollegen ermittelt, dass sich die einverlebten Erreger unter anderem von verschiedenen Aminosäuren der Makrophagen ernähren. Eine überlebenswichtige Aminosäure müssen die Bakterien jedoch selbst herstellen: Serin. Das könnte ein Ansatzpunkt für neue Medikamente sein.

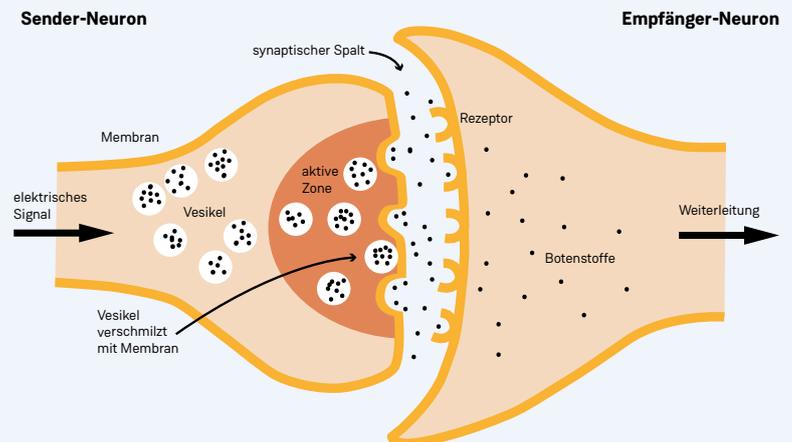
- INSTITUT FÜR BIO-UND GEOWISSENSCHAFTEN -



Überraschende Unterschiede

Erkenntnisse über die winzigen Kontakte zwischen Nervenzellen, die Synapsen, wurden bisher meist tierexperimentell gewonnen. Jülicher Hirnforscher haben nun 3D-Computermodelle menschlicher Synapsen erstellt, die auf Proben aus menschlichem Gewebe basieren. Sie haben dabei deutliche Unterschiede zwischen Mensch und Tier, aber auch zwischen Mann und Frau gefunden. Die Unterschiede zeigen, dass sich Erkenntnisse aus Tiermodellen nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen lassen, so die Forscher.

- INSTITUT FÜR NEUROWISSENSCHAFTEN UND MEDIZIN -



Frischer Wind statt Flaute

Deutschland soll bis zum Jahr 2050 treibhausgasneutral werden. Dafür ist ein Umbau des Energiesystems nötig. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Windenergie an Land. Doch ihr Ausbau ist im vergangenen Jahr in Deutschland auf einen historischen Tiefstand gefallen. Die Klimaziele geraten in Gefahr, warnen Jülicher Forscher.



—Rund 70 Meter über dem Erdboden: Im Maschinenraum der Besucherwindkraftanlage „Windfang“ drängt sich eine kleine Gruppe. Alle blicken nach oben zu Horst Kluttig, der die Tour führt. Der Physiker hockt auf der höchsten Sprosse der obersten Leiter im Maschinenraum und lässt die Beine baumeln, während ihm der Wind um die Nase weht. Er schaut aus der Dachluke, die er normalerweise nur öffnet, um an die Windmessgeräte auf der tropfenförmigen Gondel zu gelangen. „Aber an Tagen wie heute, wenn ich Gäste hier heraufführe, dann möchten wir natürlich auch die Aussicht genießen“, sagt er und lässt den Blick schweifen: über die hügelige Landschaft an der deutsch-niederländischen Grenze, die Wiesen und winterlich kahlen Felder bis hin zu den Dächern von Aachen. Es lässt sich kaum zählen, wie viele Windräder rundherum stehen: 100 bis 150 Anlagen dürften es sein. „Da hat sich viel getan in den vergangenen drei Jahrzehnten“, erklärt der Aachener Windkraftpionier, der als Planer von Windparks das Auf und Ab der Windenergie in Deutschland von Anfang an mitverfolgt hat.—



„Windkraft ist der Grundpfeiler, das Rückgrat der Energiewende. Ohne sie werden wir unsere selbstgesteckten Klimaziele nicht einhalten können.“

DR.-ING. MARTIN ROBINIUS

Mittlerweile herrscht Flaute in der Branche, der Ausbau in Deutschland ist praktisch zum Erliegen gekommen. 2019 entstanden in der Bundesrepublik gerade einmal 325 Anlagen an Land mit einer Gesamtleistung von 1.078 Megawatt – rund 80 Prozent weniger als noch zwei Jahre zuvor. Damit ist der Bruttozubauf auf den niedrigsten Stand seit Einführung der staatlichen Förderung im Jahr 2000 gesunken.

ENERGIEWENDE IN GEFAHR

„Beim Ausbau der Windenergie herrscht nahezu Windstille. Wenn Deutschland hier nicht schnell nachsteuert, ist die Energiewende nicht zu schaffen“, warnt der Jülicher Wirtschaftsingenieur Dr.-Ing. Martin Robinius. Am Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-3) behält der Wissenschaftler das gesamte deutsche Energiesystem im Blick.

Mithilfe von Computermodellen haben er und seine Kollegen am IEK-3 einen kostenoptimierten Fahrplan für die Energiewende entworfen. Bis zum Jahr 2050 müssen demnach die erneuerbaren Energien umfassend ausgebaut werden, gepuffert durch riesige Wasserstoffspeicher unter der Erde. Biomasse und Biogas sollen in Zukunft ein Viertel des deutschen Energiebedarfs decken. Gebäude müssen effizient isoliert werden; geheizt werden sie dann vor allem durch Wärmepumpen. Doch die wichtigste Voraussetzung für den Umbau des Energiesystems sind die Windturbinen an Land, sagt der Jülicher Experte: „Windkraft ist der Grundpfeiler, das Rückgrat der Energiewende. Ohne sie werden wir unsere selbstgesteckten Klimaziele nicht einhalten können.“

Deutschland hat sich vorgenommen, bis zum Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral zu werden; das heißt, die Emissionen von CO₂ und anderen klimawirksamen Gasen entsprechend zu senken. Für die derzeitigen politischen Zielwerte von 80 bis 95 Prozent Reduktion im Vergleich zum Jahr 1990 hatten die Forscher getrennte Szenarien durchgerechnet. Doch ob die Reduktion nun mit 95 oder nur mit 80 Prozent angesetzt wurde, hatte keinen Einfluss auf die Rolle der Windenergie als der zentralen Komponente beim Umbau des deutschen Energiesystems. Martin Robinius erläutert: „Der einzige Unterschied besteht darin, wie groß die Leistungen der Windenergie sein müssen, die wir im Jahr 2050 installiert haben werden. Im 95-Prozent-Szenario müssten wir im Durchschnitt jährlich eine Kapazität von 6,6 Gigawatt zubauen. Für das 80-Prozent-Ziel läge der Wert bei 3,8 Gigawatt. Die Realität sieht aber gegenwärtig anders aus: 2018 lagen wir bei nur 2,5 Gigawatt. Und im vergangenen Jahr bei knapp einem Gigawatt.“

← Ortstermin im EuroWindPark westlich von Aachen: Dort steht das Besucherwindrad „Windfang“, eine von neun Windkraftanlagen mit je 1,5 bis 1,8 Megawatt Leistung.



↑ Dicke Kabelstränge ziehen sich durch das Innere der Windkraftanlage. Durch sie fließen der erzeugte Strom und die Signale, um die Anlage zu steuern. Erst oberhalb der Besucherplattform sind sie sichtbar. Im normalerweise zugänglichen Bereich umhüllt sie ein Stahlmantel.



Mehr zur Akzeptanz von Windkraftanlagen unter:
effzett.fz-juelich.de

AKZEPTANZPROBLEME

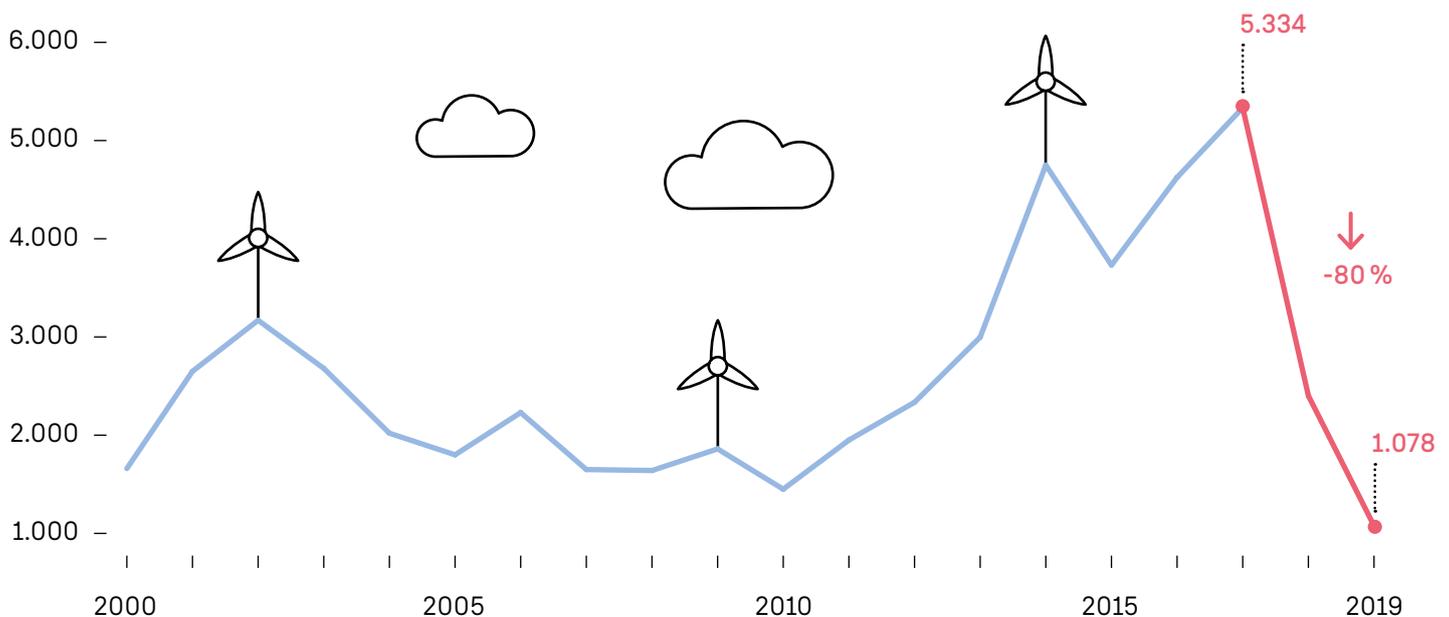
Die Ursachen für die Stagnation sind vielfältig. Zum Beispiel haben sich die politischen Rahmenbedingungen geändert, vor allem bei der Vergabe der Fördergelder. Aber auch ein Mangel an gesellschaftlicher Akzeptanz ist Teil des Problems. Mehr als 300 Windräder wurden Mitte des vergangenen Jahres in Deutschland mit Klagen belegt.

— Zurück in der Besucherwindanlage bei Aachen, auf dem Vetschauer Berg. Horst Kluttig und seine Gäste haben das Maschinenhaus inzwischen wieder verlassen und klettern über eine schmale Leiter ein Stockwerk tiefer zur Aussichtsplattform. Die Luken und stählernen Wände erinnern an ein beengtes U-Boot. Zur Sicherheit tragen alle Besucher Helme und Klettergurte.

Die Aussichtsplattform klebt unterhalb des Maschinenhauses am Turm; eine ringförmige Galerie, vor Wind und Wetter geschützt. Im Sekundentakt sausen die gewaltigen Rotorblätter an den Scheiben vorbei. Über 10.000 Besucher haben sich hier oben schon über die Technik der Windräder und ihren Beitrag zur Stromversorgung informiert – aber auch über die Kontroverse um die Anlagen. „Verspargelung der Landschaft, ja, das hört man immer wieder“, sagt Horst Kluttig. Das sei aber nicht immer so gewesen. Bei den ersten Projekten rund um Aachen hätte es keine Proteste der Anwohner gegeben. Die seien erst zehn Jahre später gekommen, als immer mehr Anlagen gebaut wurden. —

Ausbau am Tiefpunkt

Jährlicher Bruttozubau von Onshore-Windkraftanlagen in Deutschland (in Megawatt)





↑ Auf der Besucherplattform in 63 Meter Höhe ist Zeit für Erklärungen und um die Aussicht zu genießen.

Dr. Hawal Shamon kennt die Argumente für und wider die Windenergie. Am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-STE) beschäftigt er sich mit der Akzeptanzforschung: Wie leicht fällt es Menschen, sich auf eine neue Technologie einzulassen? Und welche Gründe entscheiden über Annahme oder Ablehnung? „Dass die riesigen Anlagen das Landschaftsbild stören, wurde bei uns keinesfalls als das stärkste Argument gegen die Windkraft eingestuft“, erklärt der Sozialwissenschaftler. Für eine Online-Studie hatte er gemeinsam mit Kollegen über 1.000 Menschen, überwiegend mit bildungsstarkem Hintergrund, befragt, wie überzeugend sie eine Reihe von Pro- und Kontra-Argumenten hinsichtlich bestimmter Technologien zur Stromerzeugung fanden – von konventionellen Kohlekraftwerken bis hin zu Photovoltaik-Parks. Bei der Windkraft an erster Stelle der Bedenken: die negativen Auswirkungen auf die Vogelwelt.

FAKTEN ÄNDERN WENIG

Wie viele Vögel tatsächlich durch die Windturbinen verenden, lässt sich nur schwer sagen. Allein die verunglückten Tiere zu zählen, stellt bereits eine Herausforderung dar. Denn manch ein Kadaver fällt vielleicht ins benachbarte Maisfeld oder wird von einem Fuchs gefressen. All diese Vögel gehen in die Sta-

tistik nicht ein. Und so bewegen sich die Zahlen für Deutschland je nach Forschungsprojekt zwischen 10.000 und 100.000 tödlichen Kollisionen jährlich.

Aber würden konkrete Zahlen oder Studien überzeugte Gegner oder Befürworter der Windkraft tatsächlich beeinflussen oder gar umstimmen? Auch das hat Hawal Shamon in seiner Online-Befragung untersucht. Haben die Teilnehmer ihre Haltung zu den verschiedenen Techniken der Stromerzeugung geändert, nachdem sie sich mit den Pro- und Kontra-Argumenten beschäftigt hatten? Ergebnis: Der Großteil ist bei der ursprünglichen Meinung geblieben. Nur bei 22 Prozent der Befragten konnten Argumente dazu beitragen, dass sie ihre Einstellung zumindest teilweise revidierten. Allerdings: „Bei weiteren 16 Prozent der Teilnehmer konnten wir eine Polarisierung feststellen. Bei ihnen hat sich die vorgefasste Meinung durch die Beschäftigung mit den Argumenten nur noch weiter verstärkt“, erklärt der Forscher.

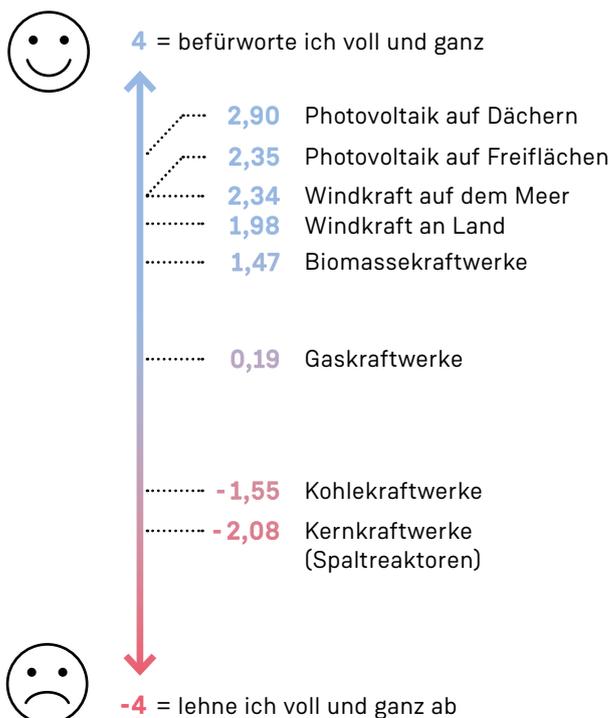
Dr. Wilhelm Kuckshinrichs, Wirtschaftswissenschaftler am Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-STE), der ebenfalls an der Studie beteiligt war, weist auf ein entscheidendes Problem hin: „Die Politik glaubte lange Zeit: Menschen akzeptieren



↑ Am Fuß der Windkraftanlage: Durch die grüne Tür geht es zu einer Wendeltreppe. Sie führt im Inneren des Turms über 300 Stufen zur Besucherplattform. Die benachbarten Windräder sind nur über eine Leiter im Turm zu erklimmen.

Akzeptanz von Stromerzeugungstechniken

Online-Umfrage mit 2.400 Teilnehmern



Quelle: Experimental Online Survey on Energy (ENSURE) 2018 (IEK-STE);
Quotenstichprobe (Alter, Bildung und Geschlecht)

eine neue Technologie automatisch, wenn man ihnen nur genügend sachliche Argumente liefert. Doch so einfach funktioniert das nicht. Hier wird man neue Wege einschlagen müssen, die über eine reine Sachargumentation hinausgehen.“

„Mittlerweile hat sich die Besuchergruppe in der Windenergieanlage am Vetschauer Berg auf den Abstieg begeben – nicht auf einer schmalen Leiter, wie bei Anlagen dieser Größe üblich. In Aachen erleichtert eine Wendeltreppe im Inneren der Stahlröhre das Besteigen. Auf ihren Stufen hallen die Schritte der Gäste. Und kaum merklich schwankt die Konstruktion hin und her.“

„Der Turm ist natürlich ein großer Resonanzkasten“, erläutert Horst Kluttig. „Hier hört man sehr deutlich alle Geräusche – besonders, was sich oben im Maschinenhaus abspielt: das Brummen des Generators, ein leises, mechanisches Geräusch der Welle. Wenn der Wind zunimmt, wird es hier drinnen im Turm noch mal etwas lauter.“

Aber wenn es um die Lärmbelästigung durch Windräder geht, sind in der Regel nicht diese Geräusche gemeint. Beschwerden von Anwohnern betreffen meistens die aerodynamischen Geräusche der Anlagen: Die Rotorblätter schneiden durch die Luft, verdichten und entspannen dabei kurzzeitig die Luftmassen. Ein ausreichender Abstand zu Wohngebieten hilft, den Schall zu dämpfen. Doch welcher Abstand als ausreichend empfunden wird, auch darüber wird lebhaft debattiert.

So stritt im vergangenen Jahr die Politik darüber, die unterschiedlichen Vorschriften der Bundesländer zu vereinheitlichen und eine pauschale Abstandsregel auf Bundesebene einzuführen. Im Gespräch war eine Mindestdistanz von 1.000 Metern zu Siedlungen aus fünf oder mehr Wohngebäuden. Diese soll künftig aber nur eine Orientierungsgröße sein, jedes Bundesland soll weiterhin für sich selbst entscheiden können.

„Die 1.000-Meter-Abstandsregelung würde definitiv dem ganzen System schaden“, glaubt Martin Robinius. „Je nachdem, ab welcher Siedlungsgröße solch eine Vorschrift greifen sollte, könnte das das Aus für die Windenergie in Deutschland bedeuten.“ Er plädiert daher dafür, im Einzelfall auf kommunaler oder regionaler Ebene über den Abstand zwischen Wohngebiet und Windrad zu entscheiden – je nach den Gegebenheiten vor Ort. Die Fachleute am IEK-3 entwickeln zurzeit eine Open-Source-Software, mit der sich anzeigen lässt, welche Flächen in Deutschland für die Windenergie zur Verfügung stehen – unter bestimmten Vorgaben. Martin Robinius: „Gemeindevertreter können auf einer grafischen Benutzeroberfläche einen beliebigen Mindestabstand eingeben und sich dann anschauen, wie sich die nutzbaren Flächen ändern. Das wäre eine wichtige Entscheidungshilfe für die Gemeinden, um für sich abzuwägen, ob und wo eine Anlage errichtet werden soll. In den nördlichen Bundesländern sind beispielsweise viele Kommunen Feuer und Flamme für Windenergie. Sie sehen darin ein zukunftsträchtiges Geschäftsfeld, und eine 1.000-Meter-Regel würde da nur stören. Im süddeutschen Raum dagegen fürchten die Gemeinden um ihr Landschaftsbild.“

VIELE KLAGEN WEGEN ARTENSCHUTZ

Eine strikte Abstandsregelung hätte auch kaum Einfluss auf die Akzeptanz der Windenergie vor Ort, betont Wilhelm Kuckshinrichs. So hat eine Branchenumfrage der Fachagentur Windenergie an Land ergeben: Der Großteil der Klagen, die zurzeit gegen die Genehmigung von Windrädern laufen, beziehen sich auf Artenschutz. Sie betreffen 72 Prozent der insgesamt 325 Anlagen. Gegen knapp ein Viertel der Anlagen wurde von Anwohnern geklagt, die sich in ihrer Gesundheit und in ihrem Wohlergehen beeinträchtigt sehen. Wer die Akzeptanz für die Technologie erhöhen wolle, müsse die Bürgerinnen und Bürger in den Gemeinden aktiv an den Projekten beteiligen: „Sie frühestmöglich einbinden in die Pläne und Entscheidungen, auf ihre Wünsche, Anregungen, aber auch ihre Sorgen eingehen. Und auch monetäre Argumente können dabei eine wichtige Rolle spielen.“

Ein Windbürgergeld, also eine direkte Zahlung an betroffene Anwohner, wie es im vergangenen Herbst diskutiert wurde, sei dabei nur ein mögliches Modell unter vielen. Vorstellbar seien auch vergünstigte Stromtarife oder die Beteiligung der Kommunen an den Gewinnen der Windparks. Und ein Gemeinschaftsprojekt in Form einer Genossenschaft könne ebenso zur Akzeptanz durch Partizipation führen: „Das Gefühl der Menschen vor Ort, an einer Anlage beteiligt zu sein, sogar Miteigentümer einer solchen Anlage zu sein, bewirkt nach



„Dass die riesigen Anlagen das Landschaftsbild stören, wurde von den Befragten keinesfalls als das stärkste Argument gegen die Windkraft eingestuft.“

DR. HAWAL SHAMON

unseren Erfahrungen sehr viel Positives. Das bestätigten auch andere Experten mit verschiedenen Beispielen aus der Praxis, die sie bei einem Workshop des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses Ende 2019 in Jülich vorstellten.“

—Horst Kluttig hat mittlerweile mit seinen Gästen den Fuß der Besucherwindanlage am Vetschauer Berg erreicht. Noch ein paar Stufen auf der Außentreppe, dann haben alle wieder festen Erdboden unter den Füßen. Weit oben über ihren Köpfen dreht sich ausdauernd der gewaltige Rotor.

Der Physiker schaut am Turm in die Höhe und erklärt: „Ein Teil der Anlagen hier im Windpark hat die erwartete Lebensdauer von 20 Jahren hinter sich.“ Und er nickt in Richtung eines Windrads, das stillsteht. „Die Anlage dort drüben weist deutliche Schwächeerscheinungen auf, sie hat immer mal wieder technische Probleme. Das heißt: Die älteren Anlagen stehen zum Repowering an.“

Sie sollen also gegen leistungsstärkere Windräder ausgetauscht werden. Da sie dann aber auch auf höheren Türmen sitzen und



„Die Politik glaubte lange: Menschen akzeptieren eine neue Technologie automatisch, wenn man ihnen genügend sachliche Argumente liefert. Doch so einfach funktioniert das nicht.“

DR. WILHELM KUCKSHINRICHS

einen größeren Rotor haben werden, wird die Gesamtzahl am Vetschauer Berg voraussichtlich von neun auf drei bis vier Anlagen sinken. Horst Kluttig hofft trotzdem auf einen reibungslosen Übergang. —

Eine Hürde für den zügigen Ausbau der Windenergie stelle die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2017 dar, argumentiert Wilhelm Kuckshinrichs. Bis dahin habe jeder Betreiber eines Windparks pro Kilowattstunde Strom einen vorab festgelegten Preis erhalten – und das über 20 Jahre hinweg. „Für die Unternehmen hat das natürlich eine starke Investitionssicherheit mit sich gebracht. Und dadurch waren auch kleinere Akteure mit an Bord, wie etwa Bürgerwindparks, die weniger Geld in der Hinterhand haben“, sagt der Jülicher Energiefachmann.

Doch mittlerweile ist die Einspeisevergütung durch ein Ausschreibungsmodell abgelöst worden. Wer Windräder errichten will, muss sich auf Auktionen um eine Förderung bewerben.

Die Unternehmen bieten dabei Lieferungen von Windstrom an. Und wer am preiswertesten liefern kann, erhält den Zuschlag. Der Gedanke dahinter: Durch den Wettbewerb sollen sich die Anbieter mit der effizientesten Technik und den besten Standorten durchsetzen. Doch laut Wilhelm Kuckshinrichs hat das Verfahren dazu beigetragen, dass der Markt stagniert, weil immer weniger Akteure daran teilnehmen: „Für die Anbieter sind gewisse Risiken damit verbunden: Sie müssen vorab in die Planung eines neuen Windparks investieren, können sich aber nicht sicher sein, dass sie beim Ausschreibungswettbewerb auch zum Zug kommen und die Chance erhalten, ihre Investitionen zu refinanzieren. Besonders schwierig ist das natürlich für Unternehmen, bei denen das Geld zum Großteil aus der Beteiligung der Bürger stammt.“

ZUWACHS GEDECKELT

Sein Kollege Martin Robinius pflichtet ihm bei: „Das Gebotsverfahren funktioniert in dieser Form nicht mehr. Die Windparks aus Bürgerhand werden dort nicht ausreichend berücksichtigt. Doch genau das wäre wichtig für die Akzeptanz: dass eine Gemeinde einen Windpark aufbaut und einen Teil der Gewinne selbst wieder einnimmt.“

Das Ausschreibungsmodell setzt dem Zuwachs an Windrädern außerdem eine Grenze nach oben. Denn bei den Auktionen kommen jährlich nur maximal 2,8 Gigawatt unter den Hammer – und damit deutlich weniger als die 6,6 Gigawatt, die nach den Berechnungen des Forschers notwendig sind, um die Klimaziele mit möglichst geringen Kosten zu erreichen. Diese Deckelung war dazu gedacht, dass der Ausbau der Verteilernetze für den erzeugten Strom mit dem Ausbau der Windenergie Schritt halten kann. Allerdings stößt auch der Ausbau der oberirdischen Stromnetze auf große Akzeptanzprobleme, weiß Kuckshinrichs.

Der Strom muss allerdings nicht unbedingt über Leitungen transportiert werden. „Man könnte hier die gewaltige Dynamik der Erneuerbaren mitnehmen und darüber nachdenken, mit dem Strom Wasserstoff oder andere Energieträger zu erzeugen“, sagt Prof. Detlef Stolten vom IEK-3, der sich mit Aufbau und Kosten einer entsprechenden Infrastruktur beschäftigt. So ließe sich mit überschüssigem Strom, der in windreichen Zeiten anfällt, Wasser in seine elementaren Bestandteile zerlegen. Wasserstoff würde dann als chemischer Energiespeicher dienen, um Dunkelflauten zu überwinden. Außerdem lässt sich das Gas an organische Trägerflüssigkeiten binden und so gefahrlos in Tankwagen über weite Strecken transportieren – ganz ohne Überlandleitung. „Auch wenn es keinen Königsweg gibt, die Energiewende ist auf jeden Fall machbar. Wir müssen nichts fundamental ändern, allerdings an vielen Stellen nachjustieren – ob bei Ausschreibungen, Abstandsregeln, Genehmigungsverfahren und Bürgerbeteiligung –, und das rasch“, so Wilhelm Kuckshinrichs. „Dann kommt auch wieder Schwung in die Windkraftbranche“, ergänzt Martin Robinius.

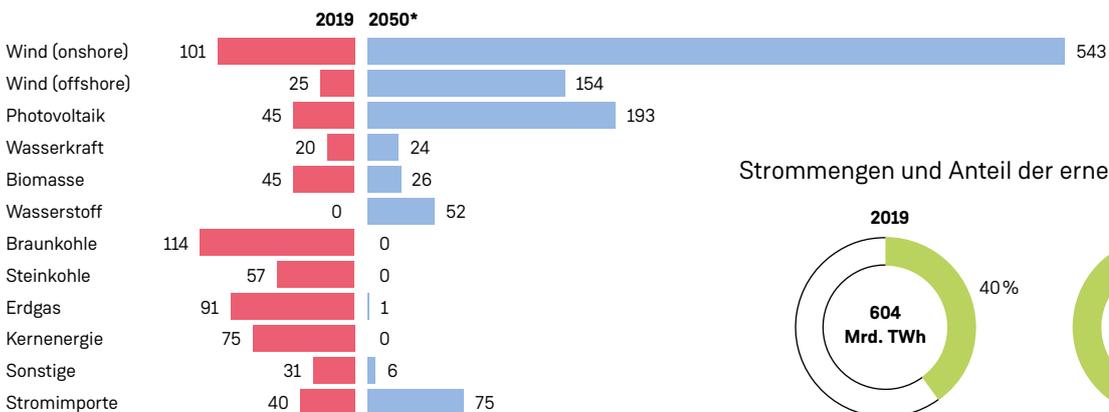
ARNDT REUNING



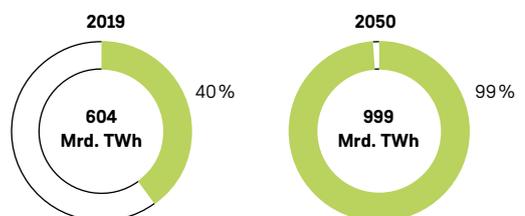
↑ Windenergie zum Anfassen: An einem Miniwindrad zeigen Horst Kluttig und seine Tochter Elanor, dass schon zartes Pusten am Rotorblatt eine LED zum Leuchten bringt.

Energiemix heute und morgen

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern in Milliarden Terawattstunden (TWh)



Strommengen und Anteil der erneuerbaren Energien



* Szenario

Quellen: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW, Stand: 11.2.2020), Forschungszentrum Jülich/Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-3)



„Für die Forschung gilt es nun, möglichst schnell präzise Daten zur Ausbreitung des Virus und zur Entwicklung von Medikamenten bereitzustellen. Daran arbeiten wir mit Hochdruck.“

PROF. THOMAS LIPPERT,
DIREKTOR DES JÜLICH SUPERCOMPUTING CENTRE



Mehr zur Jülicher Corona-Forschung unter
www.fz-juelich.de/corona

Gemeinsam gegen die Krise

Immer mehr Menschen erkranken an dem neuen Corona-Virus SARS-CoV-2. Forschende auf der ganzen Welt suchen nach Lösungen, um die Pandemie einzudämmen. Auch Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind beteiligt – gemeinsam mit Kollegen aus dem In- und Ausland suchen sie zum Beispiel nach Wirkstoffen oder entwickeln Modelle, um die weitere Entwicklung der Pandemie vorherzusagen.

Neue Wirkstoffe gegen das Virus

Wirkstoffe gegen Viren zielen darauf ab, deren Vermehrung zu stoppen. Dabei gibt es verschiedene Ansätze. An dreien arbeiten auch Jülicher Forschende um Prof. Dieter Willbold vom Institut für Biologische Informationsprozesse. So entwickeln sie zusammen mit Experten der Berliner Charité ein Molekül, das verhindern soll, dass das Coronavirus SARS-CoV-2 in die menschliche

Zelle gelangt. Nur dort kann es sich weiter vermehren. Indem die Wissenschaftler den Zugangsweg für das Virus blockieren, den sogenannten ACE2-Rezeptor, verhindern sie diesen Schritt.

In zwei weiteren Projekten untersuchen die Jülicher Strukturbiochemiker, wie sich zwei Bausteine des Virus hemmen lassen, das Protein ORF8 und das Enzym 3C-like Protease. Beide sind essentiell für die Vermehrung des Virus in der Zelle.

Medikamente testen mit Supercomputern

Möglicherweise helfen gegen das Virus auch bereits existierende Medikamente. Die Schwierigkeit besteht darin, aussichtsreiche Kandidaten schnell und sicher zu identifizieren. Dafür nutzt das EU-Projekt EXSCALATE4CORONAVIRUS die Rechenpower der größten Supercomputerzentren Europas, darunter die des Jülich Supercomputing Centre (JSC). Die Rechner sollen Medikamente gegen die Proteine suchen, die für das Corona-Virus überlebenswichtig sind. „Mithilfe solcher virtuellen Screenings, also systematischer Tests, in Kombination mit biochemischen und phänotypischen Hochdurchsatz-Screenings können innerhalb weniger Wochen Milliarden von Molekülen gegen ausgewählte Ziele evaluiert werden“, erklären Jun.-Prof. Giulia Rossetti und Prof. Paolo Carloni vom Jülicher Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-9), das gemeinsam mit dem JSC und Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft einen Teil des Screenings durchführt.

Auf Geruch und Geschmack achten

Der Verlust des Geruchs- und Geschmackssinns kann auf eine COVID-19-Infektion hinweisen. Eine Online-Befragung und ein Online-Riech- und Schmecktest sollen nun helfen, die Symptome dieser Infektion von anderen Atemwegserkrankungen abzugrenzen. An dem Projekt sind über 500 Experten aus 50 Ländern beteiligt, darunter die Jülicher Forscherin Dr. Kathrin Ohla vom Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-3).



Zur Studie und den Tests:
gcchemosensr.org

Pandemie und ihren Verlauf simulieren

Neben der Suche nach wirksamen Behandlungsmethoden geht es darum, den Verlauf und das Ausmaß der Infektionskrankheit, aber auch die Auswirkungen von Gegenmaßnahmen vorherzusagen. Experten um Prof. Thomas Lippert vom Jülich Supercomputing Centre erstellen mit Forschern der Universität Heidelberg und des Frankfurt Institute for Advanced Studies hierfür Prognosen mithilfe mathematischer Modelle sowie aktueller Daten des Robert Koch-Instituts. Erste Ergebnisse und wissenschaftsbasierte Empfehlungen wurden der Politik und der Öffentlichkeit kurz nach Ostern vorgelegt. Die Prognosen werden laufend aktualisiert, zudem arbeiten die Forscher mit Hochdruck an regional differenzierten Modellen.

3 Fragen an ...

... Prof. Katrin Amunts, Hirnforscherin am Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-1) und bis April 2020 stellvertretende Vorsitzende des Deutschen Ethikrats



Der Ethikrat hat in seiner Ad-hoc-Empfehlung Ende März darauf hingewiesen, dass es in der Pandemie auch um einen ethischen Konflikt geht. Um welchen?

Ein dauerhaft hochwertiges, leistungsfähiges Gesundheitssystem muss gesichert und zugleich müssen schwerwiegende Nebenfolgen für Bevölkerung und Gesellschaft durch die Maßnahmen abgewendet oder gemildert werden. Die Situation erfordert eine sorgsame Abwägung der verschiedenen Interessen und die Grundprinzipien von Solidarität und Verantwortung dürfen nicht aus den Augen verloren werden.

Was empfiehlt der Ethikrat?

Gegenwärtig geht es in erster Linie darum, die Ausbreitung des Corona-Virus erheblich zu verlangsamen. Die Angemessenheit und Auswirkungen der Maßnahmen müssen dabei immer wieder neu bewertet werden.

Welche Rolle spielt die Wissenschaft in der Pandemie?

Wissenschaftliche Erkenntnisse sind für die Bewertung von zentraler Bedeutung. Es werden beispielsweise Modelle benötigt, die genaue Vorhersagen über den Verlauf der Pandemie und die Wirkung der einzelnen Maßnahmen ermöglichen, und so die politische Entscheidungsfindung unterstützen.

Galaktische Unterstützung

Zwei Sommer lang hat es viel zu wenig geregnet. Dem Boden fehlt Wasser. Wie trocken das Erdreich ist, lässt sich mithilfe der kosmischen Strahlung herausfinden. „Cosmic Ray Neutron Sensing“ soll künftig auch zeigen, wie viel Wasser in Pflanzen steckt.



Es ist verblüffend: Da verenden vor Ewigkeiten, viele Millionen Lichtjahre entfernt, Sterne, und deren Explosion hilft heute, die Feuchtigkeit des Erdreichs auf unserem Planeten zu bestimmen. Genauer gesagt, hilft die kosmische Strahlung, die bei Sternexplosionen entsteht (1). Trifft diese auf die Erdatmosphäre, werden Neutronen erzeugt (2). Ein Teil rast mit hohem Tempo zur Erdoberfläche und dringt bis knapp einen Meter tief ein. An schweren Atomen im Boden, etwa Silizium, prallen die Neutronen ab (3). Treffen sie allerdings auf Wassermoleküle, geben sie einen Teil ihrer Energie an die leichten Atomkerne des Wasserstoffs ab. Das bremst die Neutronen (4). Je häufiger sie mit Wasserstoffatomen kollidieren, desto

langsamer werden sie – bei vielen reicht irgendwann die Energie nicht mehr, um den Boden zu verlassen (5). „Daher sind über feuchten Böden deutlich weniger sogenannte schnelle Neutronen unterwegs als über trockenen“, erklärt Jannis Jakobi vom Jülicher Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3). Dieser Unterschied lässt sich mit einer speziellen Methode, dem „Cosmic Ray Neutron Sensing“, erfassen: „Wir nutzen dazu Neutronen-Detektoren auf Wiesen und Feldern sowie ein mobiles Messgerät in einem Kleintransporter (6). Mit diesem zählen wir – quasi im Vorbeifahren – die schnellen Neutronen (7) in Bodennähe und ermitteln so großflächig und vergleichsweise einfach die Bodenfeuchte“, erläutert Jakobi.

Genauso wollen die Forscher künftig auch den Wassergehalt von Pflanzen messen, denn auch deren Wasserstoffatome bremsen die Neutronen. „Wir erfassen dazu mit einem weiteren Detektor (8) sogenannte langsame Neutronen (9) über dem Boden. Diese haben acht- bis zwölf Kollisionen mit Wasserstoffatomen hinter sich“, sagt Jakobi, „aus dem Verhältnis der langsamen zu den schnellen Neutronen wollen wir auf den Wassergehalt und die Biomasse von Bäumen und Ackerpflanzen schließen.“ Solche Informationen könnten etwa Landwirten helfen, die Bewässerung zu optimieren.

JANOSCH DEEG



Woran forschen Sie gerade, Herr Krause?

**Dr. Dorian Krause, Leiter der Abteilung High-Performance Computing Systeme
am Jülich Supercomputing Centre (JSC)**

„Ich helfe, Supercomputer der nächsten Generation zu entwickeln. Diese werden noch leistungsstärker sein, aber auch energieeffizienter und damit deutlich leiser. Lärmschutz-Kopfhörer werden dann überflüssig. Außerdem arbeite ich an Möglichkeiten, Supercomputing mit Web- und Cloud-Technologien zu verknüpfen. So sollen Forschende künftig weltweit etwa die riesigen Datenmengen nutzen können, die in Jülich bei der Erstellung eines extrem detaillierten 3D-Modells des menschlichen Gehirns gesammelt werden.“

Pionierflug des Quantencomputings

Ein Quantencomputer von Google hat mit Unterstützung aus Jülich eine Aufgabe gelöst, die derzeit kein klassischer Computer bewältigen kann. Warum diese Quantenüberlegenheit ähnlich wichtig werden könnte wie der erste Motorflug der Brüder Wright, erläutert der Jülicher Experte Prof. Tommaso Calarco vom Peter Grünberg Institut (PGI-8).

Ich bin Laie: Können Sie mir erklären, welches Problem der Google-Quantencomputer gelöst hat?

Ehrlich gesagt, nein. Es handelt sich um ein abstruses mathematisches Problem ohne praktischen Nutzen, bei dem man sozusagen vielfach mit dem Quantencomputer würfelt und die zufällige Verteilung der Ergebnisse berechnet. Das Problem zu verstehen, ist selbst für Fachleute nicht ganz einfach. Das Team von Google hatte es gewählt, weil es wie kein anderes geeignet ist, die Überlegenheit des Quantencomputers gegenüber dem klassischen Computer zu zeigen. Das heißt: Es genügt dafür schon die relativ wenigen funktionsfähigen Qubits, die man bisher erzeugen kann. Qubits sind die Quanten-Gegenstücke von Bits. Der Google-Quantencomputer hat die Aufgabe mit 53 Qubits in weniger als fünf Minuten gelöst – der weltweit schnellste Supercomputer würde laut Google einige Tausend Jahre benötigen.



↑ Der Physiker Tommaso Calarco gilt als einer der führenden Experten für Quantencomputing. Er ist einer der Initiatoren des Quantum Flagships der Europäischen Kommission und Vorsitzender des Quantum Community Network, eines Netzwerks von hochkarätigen Mitgliedern der Quantentechnologie-Community.

Eine Rechnung ohne praktischen Wert – ist das nicht eher Effekthascherei als ein wissenschaftlicher Durchbruch?

Dieser Eindruck ist völlig falsch. Es handelt sich um eine großartige wissenschaftliche Leistung. Ich bin gerade deshalb besonders begeistert, weil es sich um ein Ergebnis der Grundlagenforschung handelt. Wer – wie es häufig geschieht – nur nach dem direkten Nutzen eines Ergebnisses fragt, bekommt allenfalls die Innovation von morgen, beispielsweise ein Auto mit einigen Prozent weniger Kraftstoffverbrauch. Wer sich aber mit der Nutzen-Frage etwas zurückhält, der bekommt vielleicht später die Innovation von übermorgen.

Der aktuelle Rechenerfolg des Quantencomputers erinnert an den ersten Flug der Brüder Wright, so ein US-amerikanischer Informatiker. Denn dieser Flug habe zunächst kein dringendes Problem gelöst. Ein treffender Vergleich?

Ja, ich finde den Vergleich sehr passend. Der erste Motorflug der Brüder Wright im Jahr 1903 war ein zwölf Sekunden kurzer Hopser, der zunächst keine neuen Transportmöglichkeiten schuf und keinen praktischen Nutzen hatte. Heute muss man niemandem mehr erklären, dass der Luftverkehr unsere Welt enorm verändert hat.

Hatten Sie den erfolgreichen Nachweis der Überlegenheit des Quantencomputers erwartet?

Hier liegt ein weiterer Grund für meine Begeisterung: Vor wenigen Jahren hätte ich nicht im Traum daran gedacht, dass die Quantenüberlegenheit vor meiner Pensionierung gezeigt werden kann.

Wie alt sind Sie denn?

Ich bin gerade 50 geworden.

Also ist die Quantencomputer-Entwicklung Ihren Erwartungen rund 15 Jahre voraus. Google hat damit vorgelegt. Ist das Unternehmen nun uneinholbar vorn?

Nein. Die Skalierbarkeit gilt als große Herausforderung, die auch Google noch nicht gemeistert hat: Man braucht Tausende möglichst perfekte Qubits, um wirklich nützliche Berechnungen durchführen zu können. Wer da am Ende vorne liegt, ist noch völlig offen. Vielleicht überholt der Konzern IBM in dieser Hinsicht Google. Auch wir in Jülich bauen mit Fördermitteln der europäischen Flagship-Initiative und Komponenten aus ganz Europa einen Quantencomputer. Dabei ist es gar nicht so wichtig, ob wir die nächsten Meilensteine vor oder nach diesen Konzernen erreichen. Entscheidend ist, dass wir nicht von amerikanischen oder chinesischen Unternehmen abhängig sein wollen. Schließlich kann es passieren, dass es zu Ausfuhrstopps kommt: Dann könnten wir plötzlich keine Quantencomputer mehr beispielsweise von Google kaufen.



← Einfach mal fliegen: Orville Wright im November 1904, knapp ein Jahr nach dem Jungfernflug. Die Brüder Wright lösten Anfang des 20. Jahrhunderts mit ihren Flugapparaten zunächst kein dringendes Problem – und haben doch die Welt verändert.



↑ Einfach mal liegen: Tommaso Calarco bei einer kreativen Pause. Mit seiner Forschung hat er beispielsweise Pionierarbeit für Anwendungen zur Kontrolle von Vielteilchen-Quantensystemen geleistet.

Googles Quantencomputer beruht auf supraleitenden Schaltungen. Sind damit andere Technologien, mit denen sich Quantencomputer grundsätzlich bauen ließen, aus dem Rennen?

Wiederum nein. Es ist noch völlig ungewiss, mit welcher Technologie Tausende oder gar Millionen von möglichst fehlerfreien Qubits zu erhalten sind. Und darin liegt auch eine große Chance für Europa: Wir erforschen und entwickeln beispielsweise auch Quantencomputer, die auf Ionenfallen oder optischen Fallen basieren. Wir Europäer können dabei auf Labore, Infrastruktur und Fähigkeiten zugreifen, die in den letzten Jahren stark ausgebaut wurden. Google oder andere Konzerne müssten dagegen bei null anfangen, wenn sie auf diese Technologien umsteigen wollten.

Jülich betreibt herkömmliche Supercomputer der höchsten Leistungsklasse. Konkurriert das nicht mit der herausgehobenen Rolle Jülichs bei der europäischen Quantencomputer-Initiative?

Im Gegenteil. Solange wir noch keine Millionen perfekte Qubits haben, müssen wir dafür sorgen, dass die kostbaren Qubits nur das tun, worin sie unschlagbar sind. Für alles, was ein klassischer Computer kann, sollten keine Quantencomputer-Ressourcen verschwendet werden. Dazu zählt etwa die gesamte Vorbereitung der eigentlichen Rechnung. Es ist auf absehbare Zeit zwingend notwendig, dass Supercomputer und Quantencomputer zusammenarbeiten.

Und wann wird es einen Quantencomputer geben, der praktisch nutzbar ist?

Im europäischen Quantum Flagship haben wir uns auf folgende Antwort geeinigt: Es wird mindestens 10 bis 20 Jahre dauern. Mir bereitet es Sorgen, wenn manche Unternehmen den Eindruck vermitteln, dass Quantencomputer bald schon alle Probleme bewältigen könnten. Diese Übertreibung führt fast zwangsläufig zu Enttäuschung – und schadet somit unserem Forschungsgebiet und der Gesellschaft. Erfreulicherweise haben die Europäische Kommission und die Bundesregierung inzwischen eingesehen, dass bei der Entwicklung von Quantencomputern ein langer Atem wesentlich für den Erfolg ist.

DAS INTERVIEW FÜHRTE FRANK FRICK.

Unterstützung aus Jülich

„Quantenüberlegenheit“ bezeichnet den Zeitpunkt, ab dem ein Quantencomputer erstmals einem herkömmlichen Rechner bei einer bestimmten Aufgabe überlegen ist. Das nachzuweisen, galt als große Herausforderung. Im September 2019 verkündete Google, diese Quantenüberlegenheit erreicht zu haben. An der wissenschaftlichen Veröffentlichung zu dem Nachweis waren auch Forscher des Jülich Supercomputing Centre (JSC) unter Leitung von Prof. Kristel Michielsen beteiligt. Sie trugen mittels Simulationen auf dem Jülicher Supercomputer JUWELS dazu bei, die Ergebnisse zu verifizieren und die Leistung des Quantenprozessors zu bestimmen.

Quanten-News

Auf der Suche nach dem Super-Qubit

Am Forschungszentrum Jülich entsteht die zentrale Infrastruktur der Helmholtz-Gemeinschaft für Quantencomputing: das Helmholtz Quantum Center (HQC). Der nationale Forschungsschwerpunkt deckt das gesamte Spektrum des Quantencomputings ab – von der Erforschung von Quantenmaterialien bis zur Prototypenentwicklung und deren Anwendung. Das HQC ist eng mit dem Jülich Supercomputing Centre verbunden. Die Helmholtz-Gemeinschaft fördert das Projekt mit knapp 50 Millionen Euro.

„Unser Ziel ist es, mit dem HQC eine Art Linux des Quantencomputings zu katalysieren.“

PROF. STEFAN TAUTZ,
PETER GRÜNBERG INSTITUT

Das HQC soll insbesondere verschiedene Arten von Qubits, dem Quantencomputer-Äquivalent klassischer Computerbits, erforschen. „Jede Art hat ihre eigenen Vor- und Nachteile. Es ist noch völlig offen, welches Konzept sich am Ende durchsetzen wird“, erklärt Prof. Stefan Tautz vom Peter Grünberg Institut (PGI-3), der die Wissenschaftler während der Aufbauphase des HQC vertritt.

Das HQC wird eng mit dem Quantum Flagship der EU zusammenarbeiten, in dem verschiedene Jülicher Experten mitwirken. Im Flagship-Projekt OpenSuperQ untersuchen beispielsweise Jülicher Wissenschaftler zusammen mit europäischen Partnern supraleitende Qubits. Ein neues Jülicher Forscherteam um Prof. Pavel Bushev testet bereits kleine Prototypen supraleitender Quantencomputer-Chips, die schwedische Partner des OpenSuperQ-Projekts entwickelt haben. Eine alternative Plattform, atomare Qubits in optischen Fallen, entwickeln Jülicher Wissenschaftler und ihre Partner im Flagship-Projekt PASQuanS.



↑ Stefan Tautz sucht nach Möglichkeiten, neue Materialien für Quantencomputer Atom für Atom zusammenzusetzen.

Ein neuer Kandidat

Qubits, die aus supraleitenden Schaltkreisen bestehen, benötigen es bitterkalt: ungefähr -273 Grad Celsius, das entspricht fast 0 Grad Kelvin. Um solche Temperaturen zu erreichen, sind aufwendige und teure Kühlsysteme notwendig. Forscher aus Jülich, Münster und Moskau fanden heraus, dass sich supraleitende Qubits möglicherweise nicht nur aus den üblichen Niedrigtemperatursupraleitern herstellen lassen, sondern auch aus Hochtemperatursupraleitern. Bei Experimenten mit Nanodrähten aus dem Hochtemperatursupraleiter Yttrium-Barium-Kupferoxid traten bereits bei 12 bis 13 Kelvin Quanteneffekte auf. Um solche Temperaturen von -260 bis -261 Grad Celsius zu erreichen, reicht eine deutlich kleinere und billigere Kühltechnik aus. Die Forscher um Prof. Rafal Dunin-Borkowski vom Jülicher Ernst Ruska-Centrum für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen vermuten, dass mit Hochtemperatursupraleitern sogar die Zahl der Qubits auf einem Chip und die Rechengeschwindigkeit gesteigert werden könnten.

Senkrechtstarter

Sie gelten als verheißungsvolle Kandidaten für die Solarmodule der Zukunft: Materialien mit Perowskit-Struktur. Prof. Michael Saliba mischt seit den Anfängen des jungen Forschungsgebiets kräftig mit. In Jülich verfolgt er nun eine neue Idee.

3,8 Prozent – der Wirkungsgrad, den japanische Forscher 2009 mit ihrer Solarzelle erreichten, riss niemanden vom Stuhl. Dieser Wert gibt an, wie effektiv Sonnenenergie in Solarstrom umgewandelt wird. Herkömmliche Solarzellen aus kristallinem Silizium erreichten damals im Labor bis zu 26 Prozent.

Dennoch horchten Experten weltweit auf: Die japanische Solarzelle bestand aus einem seit 40 Jahren bekannten Material, dem Forscher bis dahin keine besonderen Eigenschaften zugeschrieben hatten. Charakteristisch für das metall-organische Material ist seine Kristallstruktur (s. Abbildung), es zählt zu den Perowskiten, benannt nach einem natürlich vorkommenden Mineral. „Es war für viele eine Überraschung, dass dieses Perowskit-Material ein Halbleiter sein kann und es somit für Solarzellen geeignet ist“, sagt Saliba, der bereits Anfang 2011 als junger Doktorand in Oxford begann, diese Materialien zu erforschen. Perowskite haben gegenüber Siliziumkristallen entscheidende Vorteile: Sie lassen sich einfach, kostengünstig und energiesparend herstellen.

Schon bald zeigte sich, dass sich der Wirkungsgrad der Perowskit-Solarzellen enorm verbessern ließ. Unter den Materialforschern weltweit brach eine Art Goldrausch aus: Im Jahr 2013 erschienen bereits rund 50 wissenschaftliche Publikationen zu halbleitenden Perowskiten, 2019 waren es über 3.800. „Der Wirkungsgrad-Rekord von Perowskit-Solarzellen liegt inzwischen bei erstaunlichen 25,2 Prozent, der dem Rekordwert von

jahrzehntelang optimierten Siliziumzellen von 26,7 Prozent sehr nahe kommt. Ursprünglich hatte es wohl niemand für möglich gehalten, dass Perowskite innerhalb von nur zehn Jahren eine Effizienzsteigerung von rund 20 Prozentpunkten hinlegen würden. Die Entwicklung ist beispiellos in der Solarzellen-Materialforschung“, so Saliba.

Der 36-jährige Physiker gehört zu den Stars des Forschungsgebietes: 2020 erhält er mit dem Heinz Maier-Leibnitz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft eine der wichtigsten Auszeichnungen für Nachwuchswissenschaftler in Deutschland. Die Zeitschrift „Capital“ wählte ihn zweimal in die „Junge Elite – die Top 40 unter 40“ in der Kategorie Wissenschaft und Gesellschaft, die Zeitschrift „MIT Technology Review“ nahm ihn 2017 in die Liste der weltweit führenden Innovatoren unter 35 auf und das Institute for Scientific Information zählt ihn zu den am häufigsten zitierten Wissenschaftlern seines Fachgebiets. Nach Aufhalten in den USA, in Großbritannien und in der Schweiz ist er seit 2019 Professor an der Technischen Universität Darmstadt und gleichzeitig Leiter der Helmholtz-Nachwuchsgruppe FRONTRUNNER am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5).

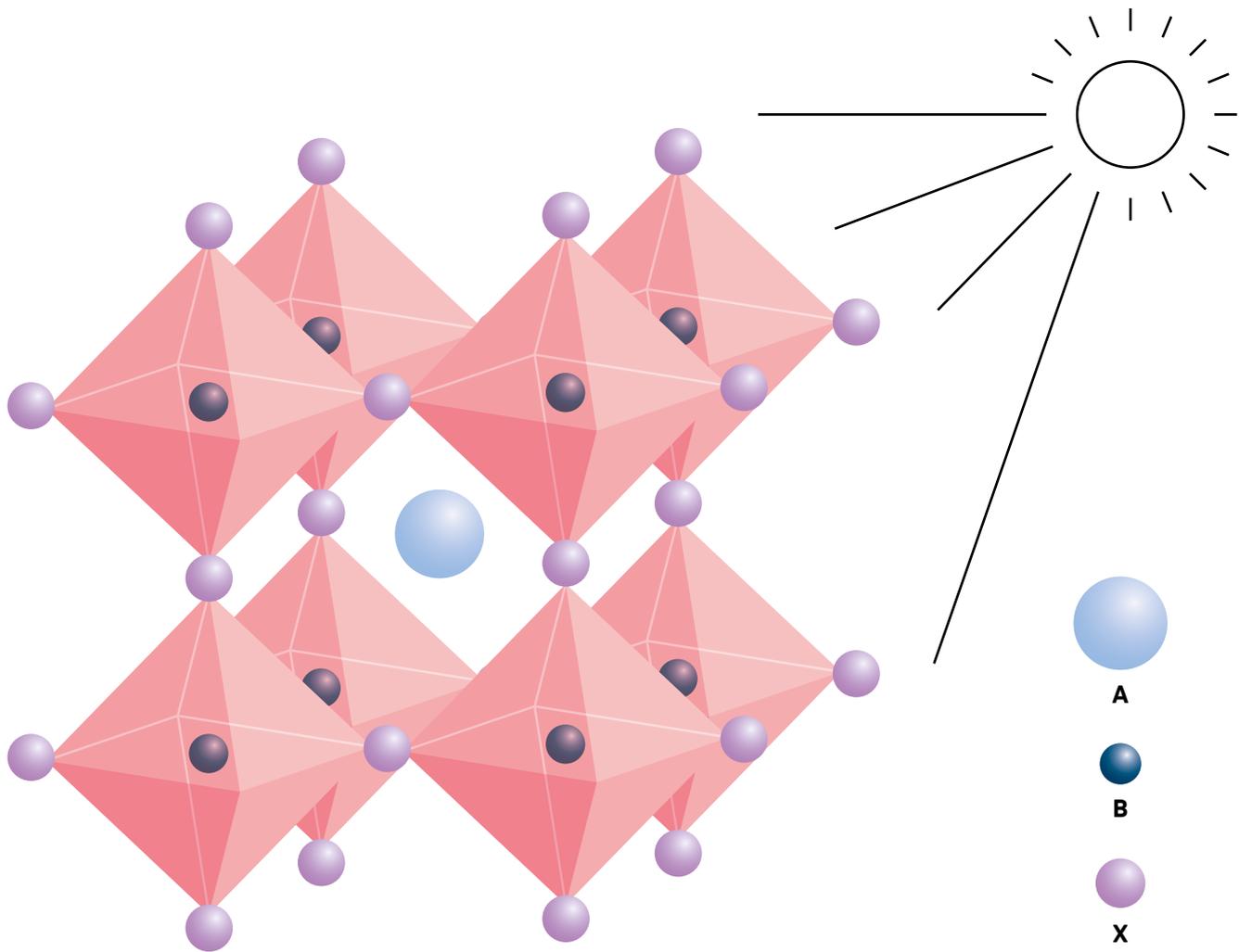
NOCH NICHT STABIL GENUG

Bei der Jagd nach höheren Wirkungsgraden und einem tieferen Verständnis ist Saliba stets dabei. So zeigte er 2016 gemeinsam mit Forschern aus der Schweiz, dass sich durch Einfügen von Rubidium-Atomen in die Perowskit-Struktur Solarzellen mit einem Wirkungsgrad von 21,6 Prozent herstellen lassen. Ebenso beschäftigt er sich mit der wohl größten Hürde auf dem Weg zu einer marktfähigen Perowskit-Solarzelle: der mangelnden Langzeit-Stabilität. „Wenn Perowskit-Solarzellen die etablierte Silizium-Technologie verdrängen wollen, müssen sie vergleichbar lange funktionieren“, sagt der Physiker.

Eine hohe Anforderung, denn Silizium-Module altern recht langsam, selbst nach mehr als 20 Jahren im praktischen Einsatz büßen sie nur wenig von ihrer Leistungsfähigkeit ein. Die Lebensdauer neu entwickelter Module lässt sich außerdem zuverlässig vorhersagen – und zwar mithilfe standardisierter Methoden. „Diese Tests lassen sich jedoch nicht einfach auf Perowskit-Solarzellen übertragen. Perowskite reagieren anders als Silizium auf Belastungen wie Temperaturschwan-



← Michael Saliba ist laut dem Magazin „Times Higher Education“ einer der drei einflussreichsten Wissenschaftler der Perowskit-Forschung.



↑ Ausschnitt aus dem Inneren eines Perowskites: Drei Atomsorten A, B und X sind in einer bestimmten Struktur regelmäßig angeordnet. Die Atome X (violett) umgeben die Atome B (blau) in Form eines Oktaeders (rosa), das Atom A (hellblau) liegt zwischen vier Oktaedern. Das ist aber nur die einfachste Form. Die Perowskite, die Michael Saliba für Solarmodule entwickelt, können deutlich mehr als drei Atomsorten enthalten. Auf den Positionen der Atome X können sich zum Beispiel unterschiedliche Atomsorten abwechseln. Anstelle von Atomsorten verwendet der Jülicher Forscher auch schon mal kleine Moleküle. Die jeweilige Zusammensetzung des Perowskites bestimmt die Eigenschaften des Materials.

kungen, Feuchtigkeit, Hagel, Licht und elektrische Vorspannung“, erläutert Saliba. Er arbeitet zusammen mit Kollegen aus aller Welt daran, vergleichbare Tests für Perowskit-Solarzellen zu entwickeln und die Alterungsprozesse detailliert zu verstehen. Er hat zudem mit zwei anderen Forschern eine Perowskit-Solarzelle mit einem Wirkungsgrad von über 20 Prozent hergestellt, die im Labor weniger schnell an Leistung verliert als bisherige Perowskit-Zellen. Dazu haben Saliba und seine Kollegen zuvor verwendete temperaturempfindliche Methylammonium-Ionen durch eine Mischung aus Rubidium-, Cäsium- und Formamidinium-Ionen ersetzt.

Saliba ist überzeugt, dass die Wissenschaft bislang erst am Rand der „Goldader“ der Perowskite schürft: Er hat errechnet, dass allein durch die Kombination bisher eingesetzter Komponenten über 6.000 verschiedene Perowskite möglich wären. Diese Zahl steigt auf über 14.000, wenn nur eine weitere Komponente hinzukommt. Zieht man dann noch in Betracht, dass die Mengenverhältnisse der Komponenten nahezu beliebig gewählt werden können, ergibt sich eine fast unendliche

Vielfalt an Perowskiten. „Ich bin ziemlich sicher, dass darunter Perowskite sind, die für Solarzellen, LEDs oder Sensoren noch besser geeignet sind als die bisher bekannten“, sagt Saliba.

In Jülich will er mithilfe automatisierter Verfahren in kurzer Zeit sehr viele dieser halbleitenden Perowskite als mikrometergroße Teilchen in einer Flüssigkeit, als sogenannte Kolloide, herstellen. Vortests – ebenfalls automatisiert ablaufend – sollen dann erste Hinweise auf besonders vielversprechende Kandidaten liefern. Dabei fahndet die Jülicher Nachwuchsgruppe auch nach Perowskiten, die auf Siliziumzellen aufgebracht werden können. Da Perowskite und Silizium verschiedene Spektralbereiche des Sonnenlichts absorbieren, könnten sie als Tandem ein breiteres Spektrum des Lichts zur Stromgewinnung ausnutzen. „Auf diese Weise könnten aus den Konkurrenten Silizium und Perowskit Freunde werden, die den Photovoltaik-Markt gemeinsam neu aufmischen“, sagt Saliba und schmunzelt.

Klimaforschung am Ende der Welt

Eisige Seen, schroffe Felsen, weite Steppen und raues Wetter – Feuerland ist bekannt für seine atemberaubende Natur. Doch nicht die lockte Wissenschaftler an den südlichsten Zipfel Amerikas, sondern die bislang wenig erforschte Atmosphäre der Südhalbkugel. Die Forschenden sammelten Daten in bis zu 90 Kilometer Höhe, um Modelle zu optimieren und den Klimawandel besser zu verstehen.

2

Monate dauert
die Messkampagne
in Südamerika.

Die Inselgruppe Feuerland ist der windumtoste südlichste Zipfel Argentiniens und Chiles, rund 1.000 Kilometer von der Antarktis entfernt. Im September und November 2019 verlegten etliche Atmosphärenforscher und Ingenieure ihre Labors in diese unwirtliche Gegend. Um genauer zu sein: in einen zugigen Flugzeughangar in der Stadt Rio Grande auf der Hauptinsel Feuerlands und an Bord des Forschungsflugzeugs HALO, das für die Messkampagne „SouthTRAC“ dort mit einer weltweit einzigartigen Instrumentierung stationiert war.

Das Ziel der Kampagne: Neue Daten über die Zusammensetzung und den Austausch der atmosphärischen Schichten auf der Südhalbkugel zu gewinnen. „Wir benötigen vor allem verlässliche Daten über die Zusammensetzung und den Transport von Spurengasen. Insbesondere in Höhen, in denen sich Troposphäre und Stratosphäre treffen – also in rund 8 bis 15 Kilometern. Diese Region ist entscheidend, um auch den Klimawandel der Südhalbkugel zu verstehen und die bestehenden Klimamodelle zu verbessern“, erklärt Dr. Peter Preusse, Physiker am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-7). Außerdem wollen die Forscher einige der noch vorhandenen Lücken, etwa in Bezug auf Luftschadstoffe, Ozonabbau und Schwerewellen, schließen.

40

Wissenschaftler
und Techniker sind
vor Ort im Einsatz.

3

Millionen Euro
beträgt das Budget
der Kampagne.



Mit an Bord bei SouthTRAC

Die Flüge zur Messkampagne SouthTRAC koordinierten Jülicher Experten gemeinsam mit Kollegen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sowie der Universitäten Mainz und Frankfurt. Weitere Partner waren die Bergische Universität Wuppertal und die Universität Heidelberg. Insgesamt fanden 13 Instrumente Platz an Bord des Forschungsflugzeugs HALO, darunter drei weltweit einzigartige Präzisionsgeräte, die unter Jülicher Beteiligung entwickelt und gebaut wurden: das Infrarotspektrometer GLORIA zur Messung von Temperatur, Spurenstoffen und Aerosolen, das Hygrometer FISH, das die Luftfeuchte bestimmt, sowie AMICA, das weitere Spuren-gase misst.

Über zwei Jahre minutiös geplant, lief die Kampagne vor Ort wie ein gut geöltes Uhrwerk. Daran änderten auch überraschende Wetterphänomene nichts, ebenso wenig Computer- und Autopannen, die professionell und auch schon mal unkonventionell gemeistert wurden. Lesen Sie mehr dazu auf den beiden folgenden Seiten.



Persönliche Eindrücke von
der Kampagne in unserem Jülich Blog:
blogs.fz-juelich.de/climateresearch/tag/southtrac



← Sonnenuntergang über Rio Grande auf Feuerland: In den Wolken zeigen sich die Wogenstrukturen der Schwerewellen. Geriffelte Strukturen entlang der Hauptwellenkämme sind Wellen mit deutlich kleinerer Wellenlänge oder brechende Wellen.

Schwerewellen und Ozonabbau

Sie zeigen sich als Wogen und Streifen in Wolken: Schwerewellen, atmosphärische Störungen, die Winde, Temperaturen und die chemische Zusammensetzung der mittleren und oberen Erdatmosphäre beeinflussen. Diese Luftschwingungen entstehen zum Beispiel, wenn starke Winde auf hohe Gebirge treffen – wie die Anden oder die Gebirgszüge der Antarktischen Halbinsel. Die Wellen sind mächtig: So können sie zum Beispiel den Polarwirbel über der Antarktis schwächen. Er rast mit über 200 Stundenkilometern in bis zu 80 Kilometer Höhe und beeinflusst das Klima auf der gesamten Welt. Wird der Wirbel gestört oder bricht er vorzeitig zusammen –, wie etwa im Winter 2019 – dann ist beispielsweise der Ozonabbau in der Stratosphäre geringer und somit das Ozonloch deutlich kleiner als bei üblichen Wetterlagen.

Die Forscher charakterisieren die dreidimensionale Ausbreitung und die Strukturen solcher Schwerewellen mithilfe des Spektrometers GLORIA und des neuartigen Lasers ALIMA, der spektakulär aus dem Kabinendach von HALO bis in 90 Kilometer Höhe strahlt. Auch sogenannte planetare Wellen mit Wellenlängen, die die halbe Erde umspannen, standen im Blickpunkt der Kampagne. Die Daten sollen auch klären, inwieweit diese Wellen zum Luftaustausch zwischen Troposphäre und Stratosphäre beitragen. Denn: Der Luftaustausch verändert die Verteilung von Spurengasen wie Wasserdampf und Ozon in der oberen Troposphäre und unteren Stratosphäre. Diese Verteilung beeinflusst wiederum, wie Wärme von der Atmosphäre aufgenommen und in den Weltraum abgeleitet oder aber zurück zum Boden reflektiert wird. Diese Prozesse sind somit Schlüsselemente zum Verständnis des Klimawandels.



Kleine und große Hürden

Nicht immer läuft alles rund. Noch bevor die Kampagne richtig startet, steckt der Seecontainer im Hafent fest, bis in den letzten Winkel vollgepackt mit Spezialequipment. 50 Meter Internetkabel fehlen, am Ankunftstag von HALO herrscht dichter Nebel und ein Computer mit den Daten von drei unwiederbringlichen Messtagen verweigert die Zusammenarbeit. Daneben noch die kleinen Dramen wie Schlamm und extremer Wind, die Mietwagen ruinieren und Wanderer auf die Knie zwingen. Aber dann hat der Zoll doch ein Einsehen, ein lokaler Elektrohändler lötet die fehlenden Kabel zusammen, der Nebel lichtet sich und die Daten können später in Jülich gerettet werden. Ein Farmer zieht den Mietwagen aus dem Dreck und alle Forscher kehren unverseht von ihren Wandertouren zurück, um Antworten für die Einhaltung der weltweiten Klimaziele zu finden.

Luftschadstoffe

Ein dunkler Streifen zieht sich über den Horizont. Er zeugt von den verheerenden Waldbränden in Südamerika und Australien. Während der Transferflüge des Forschungsfliegers HALO zwischen Deutschland und Argentinien verzeichneten die Messgeräte an Bord zeitweise „so hohe Konzentrationen von Luftschadstoffen, zum Beispiel Kohlenstoffmonoxid, wie es die Kollegen während ihrer gesamten Laufbahn noch nicht gesehen hatten“, berichtet der Jülicher Experte Dr. Jörn Ungermann. Abbauprodukte der verschiedenen Luftschadstoffe sind sehr langlebig und dringen mit der Zeit auch in die Stratosphäre ein. Die Auswirkungen der großflächigen Brände auf das Klima sind nach Einschätzung der Forscher noch nicht absehbar.

TEXTE: BRIGITTE STAHL-BUSSE

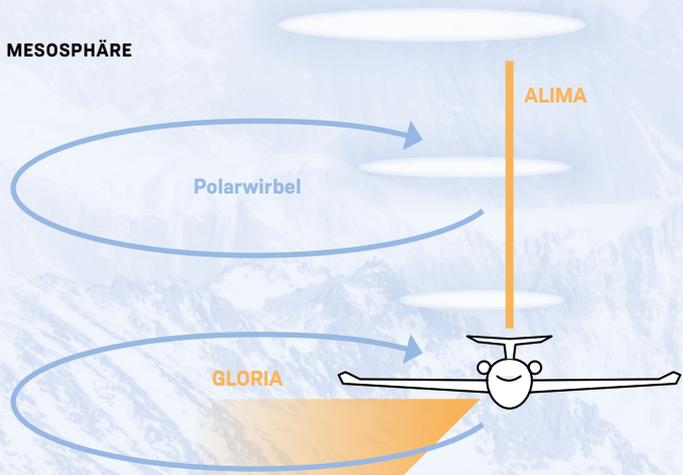


Forschungsflüge über dem Südpol

THERMOSPHERE

100 km

MESOSPHERE



In der Polarnacht kühlt die Atmosphäre über den Polen stark ab: In der Folge bildet sich der Polarwirbel und an seinem Rand Winde von über 100 m/s. Schwerewellen entstehen nördlich davon über den Anden und südlich über der antarktischen Halbinsel und breiten sich dann aus bis in den Polarwirbel hinein. Um dies zu erkunden, flog das Forschungsflugzeug HALO in den Polarwirbel hinein. Durch die Kombination der Messgeräte GLORIA und ALIMA ließ sich die Ausbreitung der Wellen von der Troposphäre bis in die Mesosphäre verfolgen. Ein zweites Ziel war es, Austauschprozesse zwischen Troposphäre und Stratosphäre zu untersuchen. Diese lassen sich anhand von Konzentrationen typischer Spurengase wie Wasserdampf, Kohlenmonoxid, FCKW und Ozon quantifizieren.

10 km

STRATOSPHERE

TROPOSPHERE

Schwerewellen

SÜDPOL

ÄQUATOR



BIOÖKONOMIE

Bioökonomie bedeutet, nachhaltig zu wirtschaften - möglichst ohne fossile Rohstoffe und ohne Abfall zu produzieren. Vorbild sind Kreisläufe in der Natur.

BIOBASIIERT



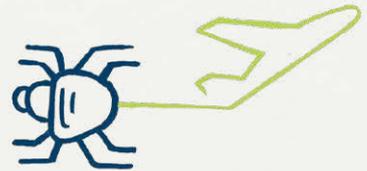
Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen und deren Erzeugnisse liefern Rohstoffe - für Lebensmittel und Wertstoffe wie Medikamente, Bioplastik oder auch Treibstoffe.

KREISLAUF



Nachwachsende Rohstoffe, aber auch Plastik oder seltene Metalle sollen in Stoffkreisläufen effizient verwertet werden. Dabei können beispielsweise maßgeschneiderte Biokatalysatoren helfen.

MEHRWERT



Biobasierte Produkte ersetzen herkömmliche Produkte nicht einfach, sondern haben mitunter zusätzliche Eigenschaften: Flugzeugflügel aus künstlicher Spinnenseide wären zum Beispiel leichter und würden Treibstoff sparen.



DIE VISION

- genug Nahrung und gesunde Lebensmittel für alle
- nachhaltige Energie- und Rohstoffversorgung sichern
- Klima und Umwelt schützen

WAS MACHT JÜLICH?

Jülich beschäftigt sich mit Grundlagen zu Rohstoffen, Produkten und Stoffkreisläufen:

- züchtet Bakterien
- verbessert die Nutzung von Pflanzen
- verbessert die Bodenproduktivität
- arbeitet im Wandel der rheinischen Braunkohleregion zum BioökonomieREVIER

2020

ist das Wissenschaftsjahr der Bioökonomie. Die Wissenschaftsjahre bringen seit 20 Jahren deutschlandweit Forschung und Gesellschaft zusammen. Sie sollen Debatten anregen, Ideen vorstellen und Wissenschaft transparenter machen.



GEFÄLLT UNS

ERKLÄRFILME

Max-Planck setzt auf YouTube

Auf zwei bekannte YouTuber setzt die Max-Planck-Gesellschaft in ihrer neuen Erklärfilm-Reihe „Wissen Was“: MrWissen2go und Doktor Watson nehmen sich in etwa zehnminütigen Kurzfilmen Themen aus der Max-Planck-Palette vor: In Interviews mit Forscherinnen und Forschern gehen die YouTuber Europas Anfängen nach oder untersuchen, wie sich die Allgemeinheit am besten zur Organspende bewegen lässt.

- WWW.YOUTUBE.COM -

- STICHWORT: MAXPLANCKSOCIETY -



SPIELEND BERUFE ERKUNDEN

Serena Supergreen

Serena ist ein ganz normaler Teenager, die mit ihren Freundinnen in den Urlaub fährt. Vor und während der Reise muss die Protagonistin des Computerspiels „Serena Supergreen“ knifflige Rätsel lösen und lernt – fast nebenbei – allerhand Spannendes über erneuerbare Energien. Das sogenannte Serious Game für Computer und Smartphones soll neben dem Spielspaß Wissen vermitteln und bei Jugendlichen das Interesse an technischen Berufen wecken.

- WWW.SERENASUPERGREEN.DE -

VOM PODCAST AUF DIE BÜHNE

Methodisch inkorrekt

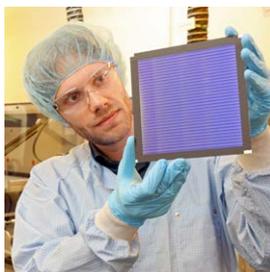
Seit gut sieben Jahren fachsimpeln Nicolas Wöhrle und Reinhard Remfort alle zwei Wochen über Wissenschaft. Die bis zu vierstündigen Aufnahmen der lockeren Gespräche können Wissbegierige unter dem Stichwort „Methodisch inkorrekt“ als Podcast herunterladen.

Wer lieber zuschaut als zuhört, kann in ihrem kürzlich mit dem Youlius-Award ausgezeichneten YouTube-Kanal das Experiment der Woche ansehen. Doch damit nicht genug. Seit Ende 2018 gehen die beiden Physiker auf die Bühne: In Live-Shows präsentieren sie als „Rockstars der Wissenschaft“ knallende Experimente oder testen die Qualität der neusten „Chinagadgets“.

- WWW.MINKORREKT.DE -

FORSCHUNG IN EINEM TWEET

Effizienz-Rekord für organische Solarzellen. Die biegsamen Photovoltaikmodule (OPV) erreichen jetzt einen Wirkungsgrad von 12,6 Prozent.
#Solarzellen



Das neue Solarmodul

ist eine gemeinsame Entwicklung vom Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN), eine Jülicher Außenstelle, und seinen deutschen Partnern. OPV-Module aus leichten biegsamen Materialien eröffnen neue Anwendungen, etwa in mobilen Geräten oder Kleidung. Im Vergleich zu Siliziumsolarzellen mit einem Wirkungsgrad von über 25 Prozent sind sie deutlich einfacher herzustellen, aber noch nicht so effizient. fz-juelich.de/solarrekord