effzett

DAS MAGAZIN AUS DEM FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH

1-23

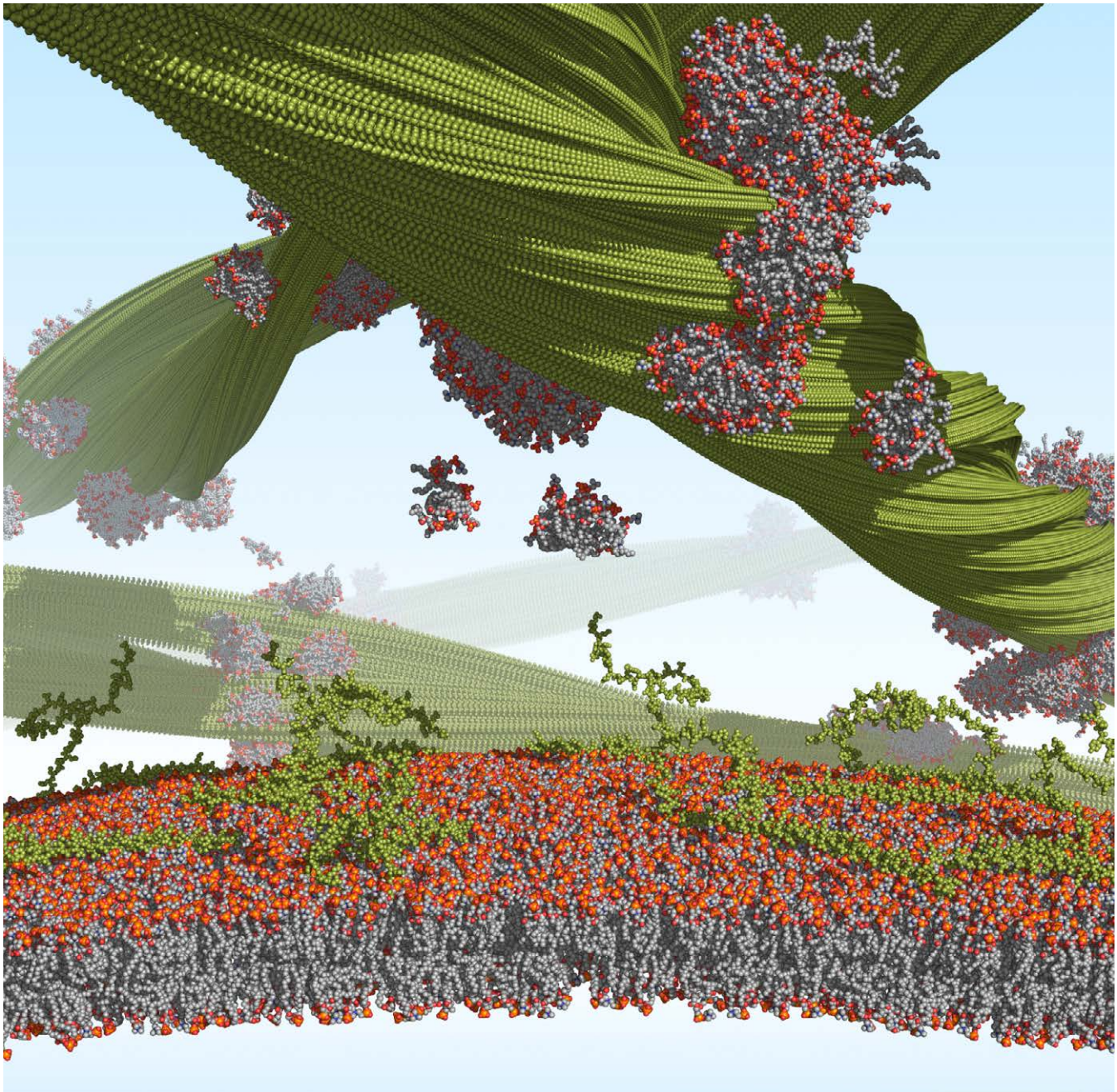
Erneuerbare erneuern!

Aus alten Solarmodulen soll neue Technik sprießen

MEHR WISSEN
Industrie macht sich fit fürs Quantencomputing

MEHR ENERGIE
Äcker sollen Pflanzen und Strom liefern

MEHR KONTROLLE
Nitratbelastung senken mithilfe von Simulationen



↑

Unheilvolle Stränge

Es könnte eine Landschaft in einem futuristischen Comic sein. Tatsächlich stellt das Bild aber einen unheilvollen Prozess im Gehirn von Menschen dar, die an Parkinson erkranken: Fehlerhafte Alpha-Synuklein-Proteine (grün) lagern sich zu gewundenen faserartigen Strängen zusammen. Wenn diese Stränge, auch Fibrillen genannt, verklumpen, schädigen sie vermutlich Nervenzellen. Das Team des Jülicher Biophysikers Prof. Gunnar Schröder konnte erstmals zeigen, wie Lipide (grau/rot) an die Fibrillen binden und deren Anordnung beeinflussen. Die Erkenntnisse könnten neue Ansätze eröffnen, um Parkinson zu diagnostizieren und zu behandeln.

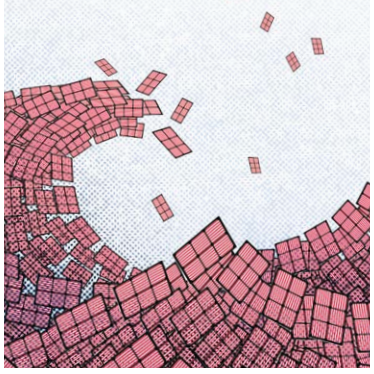
NACHRICHTEN

5

TITELTHEMA

Der Recycling-Flut Herr werden

Solarmodule, Windräder, Wasserstoff-Elektrolyseure – auch Anlagen für erneuerbare Energien haben irgendwann ausgedient. Zeit, eine Kreislaufwirtschaft für Erneuerbare aufzubauen.



8

FORSCHUNG

Schluss mit Trödeln

Wie unser Stromnetz stabil bleibt – ein Interview mit dem Netzexperten Dirk Witthaut.

14

Schlafentzug lässt das Hirn alt aussehen

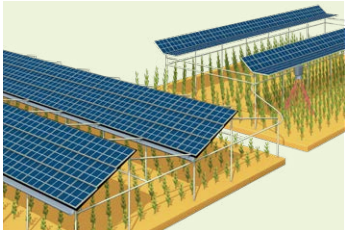
Gute Nachricht: Richtig ausschlafen macht das rückgängig.

16

Doppelt ernten

Solaranlagen über Ackerflächen liefern Energie und schützen Pflanzen.

18



Modellieren spart viel Zeit

Wie Simulationen helfen, die Nitratwerte im Grundwasser zu senken.

20

CO_2-Elektrolyse statt Kohle

Forscher:innen entwickeln Anlage, um CO_2 als Rohstoff einzusetzen.

23

Die bunte Vielfalt eines Quantenphysikers

Open Science, Ornithologie und Qubits – alles spannend für Vincent Mourik

24

Fit werden für Quantencomputer

Firmen testen, was Quantencomputer bieten könnten. Jülich unterstützt sie dabei.

26

Künstliche Intelligenz für alle!

Forschungsverbund LAION liefert frei zugängliche Trainingsdaten für die KI.

29

RUBRIKEN

Aus der Redaktion
4

Impressum
4

Woran forschen Sie gerade?
17

Besserwissen
30

Gefällt uns
31

Forschung in einem Tweet
32

Neue Ideen für alte Lasten

Machen Sie es sich bequem auf einer Liege aus Windkraft-Rotorblättern oder bauen Sie sich eine Mini-Solaranlage für den Balkon aus Alt-Modulen. Es gibt einige charmante Ideen, wie sich gebrauchte Bauteile von „Erneuerbaren“ wiederverwerten lassen. Aber: Solche Lösungen sind nur für einen Bruchteil des künftig anfallenden Schrotts relevant. Um Müllberge zu vermeiden und vor allem die kostbaren Rohstoffe wieder zu erhalten sind umfassende Recyclinglösungen etwa für ausgediente PV-Anlagen gefragt. Jülicher Forscher:innen sind dran an dieser Herausforderung. Und sie denken auch schon an die Zukunft: Wie lassen sich Anlagen von morgen – etwa Elektrolyseure zur Wasserstoffgewinnung – so produzieren, dass ein späteres Recycling gut möglich ist? Wir haben uns angesehen, welche Ideen sie haben. Wir haben außerdem nachgefragt, wie stabil unser Stromnetz ist, wo wir mit dem Quantencomputing gerade stehen und wie es Deutschland gelingen soll, Strafzahlungen aufgrund zu hoher Nitratwerte im Boden zu vermeiden.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen – und wenn Sie danach eine hübsche Idee haben, für das Upcycling dieser effzett, also für das Umwandeln des Magazins in etwas Neues, schicken Sie uns ein Bild an effzett@fz-juelich.de

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 Hohlfeld, Dr. Anne Rother (V.i.S.d.P.)

Autor:innen: Marcel Bülow, Dr. Janosch Deeg, Dr. Frank Frick, Christian Hohlfeld, Katja Lüers, Dr. Regine Panknin, Dr. Arndt Reuning, Dr. Barbara Schunk, Tobias Schlößer, Erhard Zeiss.

Grafik und Layout: SeitenPlan GmbH, Dortmund

Bildnachweise: Forschungszentrum Jülich/Benedikt Frieg (S. 2); Forschungszentrum Jülich/Sascha Kreklau (S. 11 u., 14, 16 re., 17, 26, 27 re.); Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach (S. 3 Mitte u., 6, 10, 13, 20, 23, 24-25); Forschungszentrum Jülich/SeitenPlan GmbH (S. 32); Bergische Universität Wuppertal/Thorben Beckert (S. 7 o. re.); Jacques Descloitres, MODIS Land Rapid Response Team, NASA GSFC (S. 5 o.); M.D. Hettwer et al, Coordinated cortical thickness alterations in six neurodevelopmental and psychiatric disorders, Nature Communications, https://www.nature.com/articles/s41467-022-34367-6 (CC BY) (S. 5 u.); HI ERN/Jessica Pölloth (S. 9 o.); Diana Köhne (S. 30 (Illustration)); Andrzej Koston (S. 31); Bild erzeugt mit dem Open-Source-Bildgenerator Stable Diffusion (S. 3 re., 29); SeitenPlan GmbH (S. 3 Mitte o., 15, 16 Mitte, 18–19); Bernd Struckmeyer (Titel, S. 3 li., 8–12 (alle Illustrationen)); Thünen Rep 108, DOI:10.3220/REP1684153697000 (S. 21); Radhika Vaidyanathan (S. 28); Sofia Wagner, DLR (S. 27 li.); alle im Folgenden genannten Motive sind von Shutterstock.com: Bildagentur Zoonar GmbH (S. 22 (Anhänger)); Halk-44 (S. 7 u. re.); Kateryna Kon (S. 7 li.); KRIT GONNGON (S. 22 (Vögel)); Number 86 (S. 19 u. (Mänchen)); spacezero.com (S. 30 (Hintergrund/Papier))

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

Druck: Schloemer Gruppe GmbH

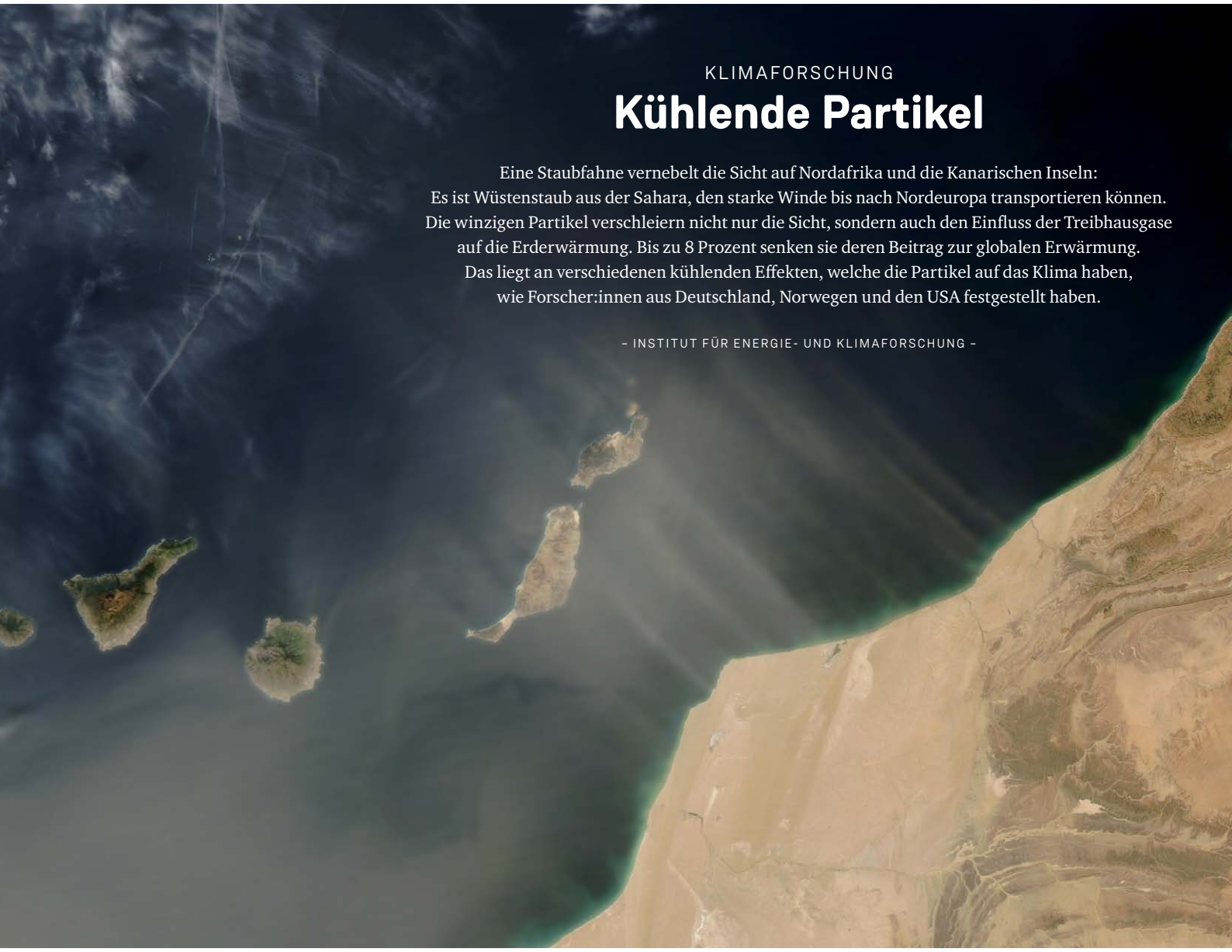
Auflage: 2.800

Alle in der effzett verwendeten Bezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen. Wird auf eine Nennung verschiedener Varianten der Bezeichnungen verzichtet, geschieht das allein aus Gründen der besseren Lesbarkeit.

FSC MIX Papier aus verantwortungsvollen Quellen FSC® C022878 www.fsc.org

Klimaneutral Druckprodukt ClimatePartner.com/12089-2305-1010

grün gedruckt.de®



KLIMAFORSCHUNG

Kühlende Partikel

Eine Staubfahne vernebelt die Sicht auf Nordafrika und die Kanarischen Inseln: Es ist Wüstenstaub aus der Sahara, den starke Winde bis nach Nordeuropa transportieren können. Die winzigen Partikel verschleiern nicht nur die Sicht, sondern auch den Einfluss der Treibhausgase auf die Erderwärmung. Bis zu 8 Prozent senken sie deren Beitrag zur globalen Erwärmung. Das liegt an verschiedenen kühlenden Effekten, welche die Partikel auf das Klima haben, wie Forscher:innen aus Deutschland, Norwegen und den USA festgestellt haben.

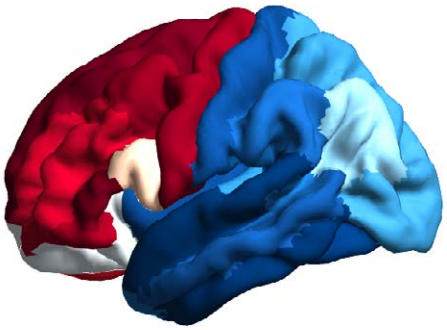
– INSTITUT FÜR ENERGIE- UND KLIMAFORSCHUNG –

HIRNFORSCHUNG

Auffälliges Muster

Menschen mit unterschiedlichen psychiatrischen Erkrankungen weisen vergleichbare Veränderungen im Gehirn auf. Das haben Untersuchungen von Jülicher Forscher:innen gezeigt. Offenbar ergeben sich die auffälligen Muster in der Großhirnrinde nicht zufällig. Die Veränderungen traten nur selten isoliert in einzelnen Hirnregionen auf. Regionen, die sich in ihrer Struktur und Funktion ähneln, tendieren stattdessen dazu, gemeinsam betroffen zu sein.

– INSTITUT FÜR NEUROWISSENSCHAFTEN UND MEDIZIN –



„Ich wollte schon immer etwas bewegen, Dinge voranbringen, positiven Einfluss haben und Menschen fördern.“

Mit dieser Motivation hat **Dr. Ir. Peter Jansens** Anfang 2023 sein Amt als neuer Vorstand des Forschungszentrums Jülich angetreten. Der 56-jährige Chemieingenieur ist für das Institut für Energie- und Klimaforschung, das Institut für nachhaltige Wasserstoffwirtschaft sowie das Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik zuständig. Davor war der Niederländer in Forschung, Produktion und Management tätig, er bringt außerdem Erfahrung aus europäischen Steuerungsgremien mit.

1.000

Qubits …

… soll der Quantencomputer haben, den Forscher:innen im neuen Projekt OpenSuperQPlus innerhalb von sieben Jahren entwickeln wollen. Der Jülicher Experte Prof. Frank Wilhelm-Mauch koordiniert das Vorhaben von 28 Partnern aus zehn Ländern. Es ist Teil des europäischen Quanten-Flaggschiffs.

– PETER GRÜNBERG INSTITUT –

Krankenhaus als Vorreiter

Neue Wege bei der Strom- und Wärmeversorgung: Das Projekt Multi-SOFC kombiniert für das Hermann-Josef-Krankenhaus Erkelenz in Nordrhein-Westfalen erstmals zwei Wasserstofftechnologien: eine SOFC-Brennstoffzellen-Anlage und ein LOHC-Modul, über das die Anlage ab 2025 mit Wasserstoff versorgt wird. Sie soll künftig die Hälfte der Grundlast des Krankenhauses abdecken und CO_2-Emissionen deutlich reduzieren. Es ist das erste Vorhaben dieser Art im technischen Einsatz und die erste vom Helmholtz-Cluster Wasserstoff (HC-H2) koordinierte Demonstrationsanlage.

– HELMHOLTZ-CLUSTER WASSERSTOFF –

BATTERIEFORSCHUNG

Titan als Stromspeicher

Metall-Luft-Batterien gelten als kostengünstige Alternative zu Lithium-Ionen-Batterien. Zink-Luft-Batterien etwa werden standardmäßig als Knopfzelle in Hörgeräten, Steuermodulen und Sensoren eingesetzt. Ein deutsch-israelisches Team hat für seine Batterie ein eher ungewöhnliches Metall verwendet: Titan. Als einziges Metall hat es das Potenzial, vier Elektronen beim Entladen zu übertragen. Die Energiedichte einer Titan-Luft-Batterie liegt theoretisch zwei- bis dreimal höher als bei einer Zink-Luft-Batterie. Nach ersten erfolgreichen Labortests wollen die Forscher:innen die Leistung ihrer bislang einzigartigen Batterie weiter verbessern.

– INSTITUT FÜR ENERGIE- UND KLIMAFORSCHUNG –

KLIMAFORSCHUNG

Monsun liefert Daten zu CO_2-Quellen

Indien gilt als einer der größten CO_2-Verursacher. Der asiatische Sommermonsun befördert das Treibhausgas, aber auch andere Substanzen wie ein gigantischer Fahrstuhl kilometerhoch in die Atmosphäre. Wuppertaler und Jülicher Forscher:innen konnten erstmals zeigen, wie sich das Gas über dem indischen Subkontinent bis in Höhen von 20 Kilometern verbreitet. Dazu führten sie hochaufgelöste Messungen mit dem Flugzeug und Modellsimulationen durch. Ihre Ergebnisse helfen, vorhandene Transportmodelle zu verbessern und ermöglichen so eine bessere Zuordnung möglicher CO_2-Quellen in Südasien – einer Region mit nur sehr wenigen Bodenmessstationen.

– INSTITUT FÜR ENERGIE- UND KLIMAFORSCHUNG –

BIOMEDIZIN

Parkinson früher erkennen

Ein leichtes Zittern der Hände ist oft das erste Anzeichen für Parkinson. Eine Form dieser Krankheit könnte künftig früher erkannt werden – und zwar mithilfe eines bestimmten Protein-Aggregates im Stuhl. Forscher:innen aus Düsseldorf, Köln und Jülich konnten erstmals eine erhöhte Konzentration von α-Synuclein-Aggregaten, den typischen Parkinson-Ablagerungen, in Stuhlproben von Patienten mit der isolierten REM-Schlaf-Verhaltensstörung nachweisen. Diese Krankheit kann ein Vorbote von Parkinson sein. Bei Menschen mit der „Körper-originären Parkinson-Erkrankung“ bilden sich diese Aggregate zuerst im Nervensystem des Darms. Bevor das Verfahren in der Praxis eingesetzt werden kann, ist allerdings noch weitere Forschung notwendig.

– INSTITUT FÜR BIOLOGISCHE INFORMATIONSPROZESSE –

Der Recycling-Flut Herr werden

Viele Photovoltaikanlagen und Windräder weltweit werden in den kommenden Jahren altersbedingt auf den Müll wandern. Doch dafür sind die Rohstoffe, die in ihnen stecken, viel zu schade. Sie könnten auch der Kreislaufwirtschaft zugeführt werden.

Wie eine edle Badezimmerfliese sieht der Gegenstand aus, den Ian Marius Peters in Händen hält: Die Oberfläche schimmert metallisch dunkelblau. Regelmäßige silberfarbene Streifen laufen darüber. „Das ist eine typische Silizium-Solarzelle“, erklärt der Physiker. „60 dieser Kacheln sitzen in einem Standard-Photovoltaikmodul.“

Über 2,2 Millionen Solaranlagen stehen in Deutschland. Auf Dächern von Häusern und Lagerhallen, als kleines Balkonkraftwerk oder in riesigen Solarparks. Mit einer gesamten maximalen Leistung von 60 Gigawatt liefern sie rund 10 Prozent des in Deutschland produzierten Stroms. Doch mittlerweile haben die ersten Module ihr ökonomisches Lebensende erreicht. Technisch gesehen könnten sie zwar weiterhin Strom liefern. Aber moderne Solarzellen bieten aufgrund eines verbesserten Wirkungsgrades eine viel höhere Stromausbeute als die alten Anlagen, die nun sukzessive ersetzt werden. Die Boomjahre der Photovoltaik zwischen 2009 und 2014 werden die Zahl der gealterten Anlagen in die Höhe schnellen lassen.

„In den kommenden fünf bis zehn Jahren wird daher eine Flut von ausgemusterten Modulen auf uns zukommen. Wir sollten uns jetzt schon darüber Gedanken machen, wie wir damit umgehen wollen“, sagt Peters. Wie sich die ausgedienten Module recyceln lassen, daran forscht er am Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN), einer Außenstelle des Forschungszentrums.

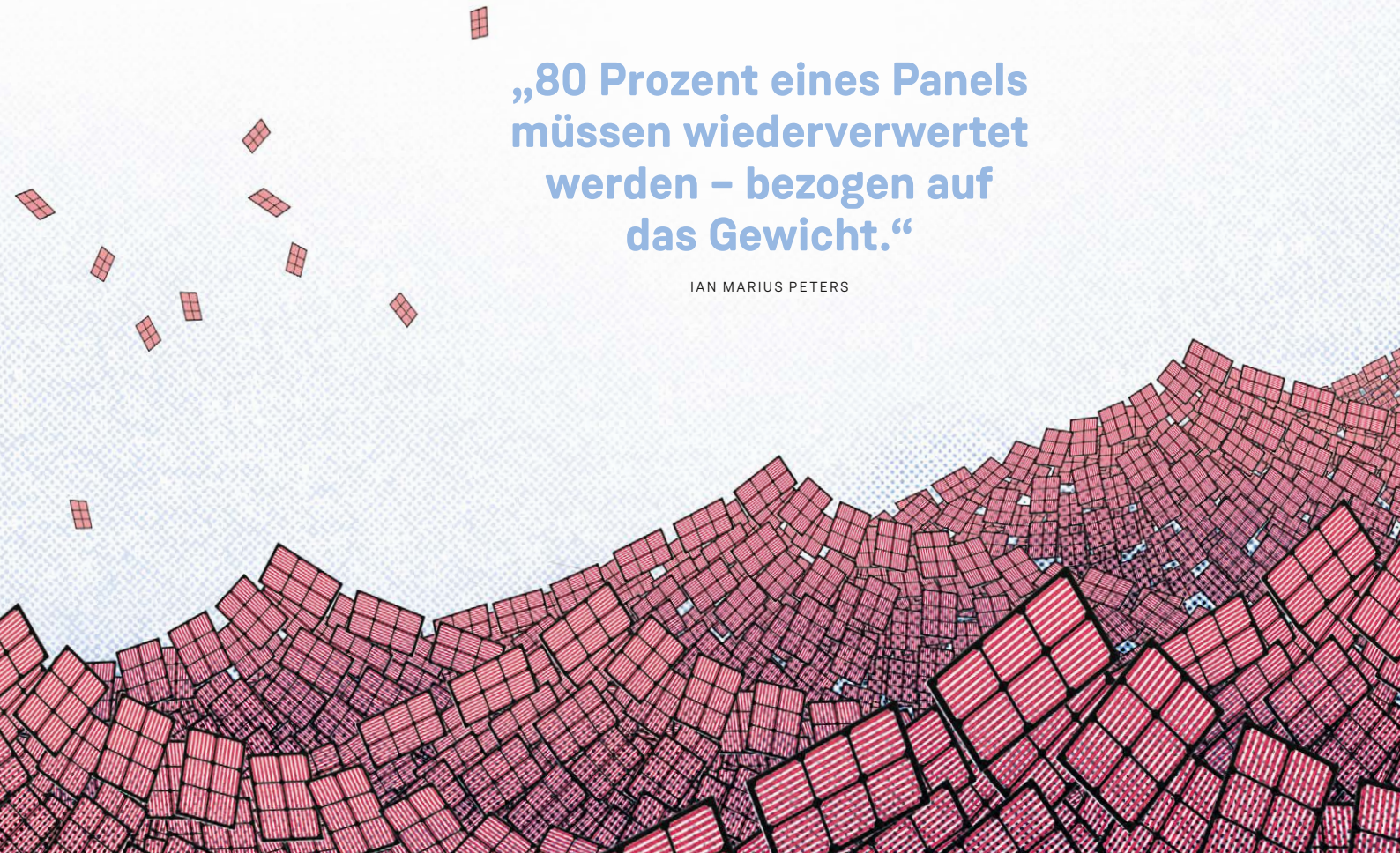
RECYCLING NACH VORSCHRIFT

„In der Europäischen Union ist das Recycling von PV-Anlagen gesetzlich geregelt“, erklärt der Solarexperte. „80 Prozent eines Panels müssen wiederverwertet werden – bezogen auf das Gewicht.“ Den größten Anteil an der Gesamtmasse eines Moduls machen die Glasabdeckung und der Aluminiumrahmen aus. Daher sind es genau diese beiden Komponenten, die neben dem wertvollen Silber aus den Leiterbahnen und Kontakten üblicherweise recycelt werden. Dazu wird das Panel geschreddert, die Bruchstücke werden anschließend sortiert. Das hochwertige Silizium ist nach dem Prozess zu stark verunreinigt, als dass sich daraus neue Solarzellen herstellen ließen.

↑ Ian Marius Peters sucht nach Wegen, wie sich ausgediente Solaranlagen besser recyceln lassen.

„80 Prozent eines Panels müssen wiederverwertet werden – bezogen auf das Gewicht.“

IAN MARIUS PETERS



„Damit wären wir der Vorstellung eines zirkulären Modulkonzepts schon recht nahegekommen.“

STEFAN HAAS

Dass die Materialien beim Sortieren nicht sauber genug getrennt werden können, liege wiederum an dem hochintegrierten Aufbau der Module: „Sie sind für die Ewigkeit gebaut. Aber stattdessen müssten sie eigentlich für einen ewigen Kreislauf gemacht sein“, so Peters.

Im Projekt C2C-PV, das vom Europäischen Forschungsrat ERC mit zwei Millionen Euro gefördert wird, erprobt er alternative Verfahren für das Recycling von Solaranlagen. Begonnen hat er mit einem speziellen Zelltyp, dessen Komponenten sich besser wieder voneinander trennen lassen: mit Perowskit-Solarzellen. Sie wandeln mithilfe von metall-organischen Verbindungen das Sonnenlicht besonders effizient zu Strom um, bezogen auf die Dicke der aktiven Schicht. Daneben bieten sie einen weiteren Vorteil: Sie lassen sich leicht herstellen. Denn wie ein Sandwich sind sie aus einzelnen Schichten aufgebaut, die durch gängige Druckverfahren zu einer Zelle aufgebaut werden können.

„Entscheidend ist dabei die Wahl der Lösungsmittel“, sagt Peters. „Wird eine neue Schicht aufgetragen, darf das Lösungsmittel nicht die darunterliegende Schicht angreifen. Beim Recycling lässt sich dieser Prozess umkehren – und Schicht um Schicht wieder einzeln abtragen.“

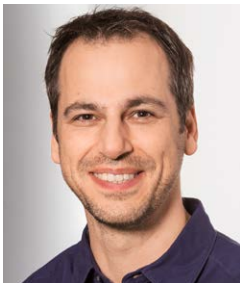
Für konventionelle Siliziumzellen eignet sich diese Methode allerdings nicht. Doch auch für sie sucht der Physiker innovative Möglichkeiten fürs Recycling: „Meine Idealvorstellung wäre ein zirkulärer Prozess nach dem Vorbild der Natur: In einem Wald fallen die Blätter von den Bäumen – am Boden werden sie zersetzt und liefern somit das Material für neue Pflanzen. Wenn wir das in der Photovoltaik schaffen, könnten wir die erneuerbare Energie weiterentwickeln – zu einer wirklich nachhaltigen Energie.“

Möglicherweise muss sich dafür das Design der Solarmodule selbst ändern, gibt Stefan Haas zu bedenken. Am Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5) arbeitet er zusammen mit Kollegen aus dem Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik (ZEA-1) an einem entsprechenden Konzept. Sein Ansatz: Solarmodule, die bereits bei der Planung fürs Recyceln ausgelegt sind und dafür ohne Kunststoff auskommen. Denn üblicherweise wird jede Solarzellenkachel eines Moduls mit einer transparenten Plastikfolie versiegelt. So ist sie vor Feuchtigkeit geschützt. Doch beim Recycling stört die Verkapselung. Bei seinem Entwurf verzichtet Haas auf eine Laminierungsfolie und schließt stattdessen die nackten Zellen direkt zwischen den beiden Glasscheiben des Moduls ein. Um sie vor den Umwelteinflüssen abzuschirmen, muss der Randbereich der Glasplatten hermetisch versiegelt werden: „Dazu bringen wir ganz außen eine dünne Aluminiumfolie zwischen den beiden Glasplatten an. Mit einem starken Laser schmelzen wir das Metall kurz. Final sollen hierdurch die Platten nach dem Abkühlen fest aneinandergefügt sein.“

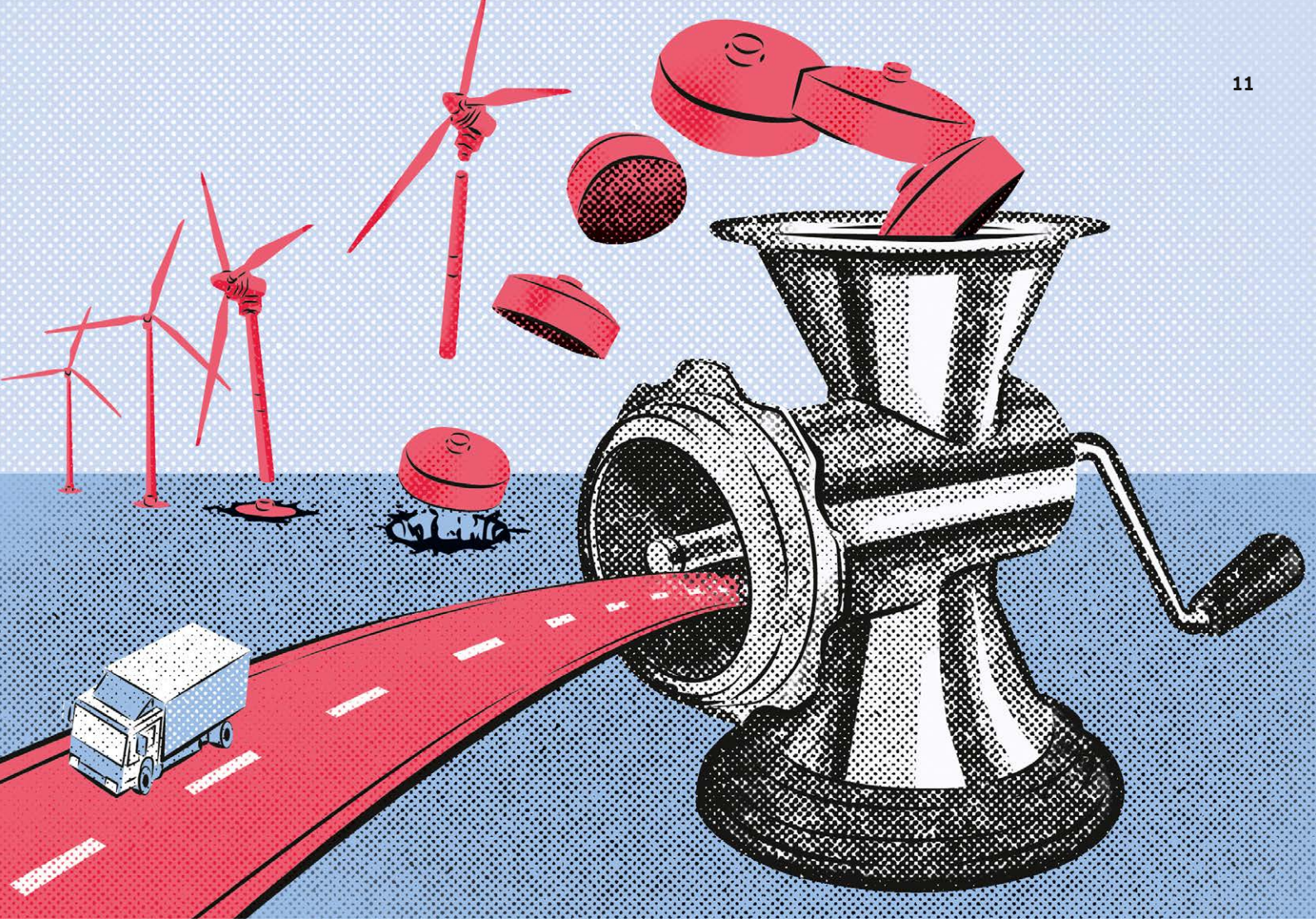
DESIGN VERFEINERN

Das Fügen von Glas und Aluminium funktioniert bereits grundsätzlich. Nun kommt es aber neben der Optimierung des Fügeprozesses noch darauf an, das Design zu verfeinern. Denn die bisher verwendete Plastikhülle erfüllt noch eine zweite Funktion: Sie stabilisiert das Modul, indem sie Erschütterungen dämpft und die einzelnen Zellen vor dem Verrutschen im Modul bewahrt. Daher möchte Stefan Haas nun scheibenförmige Abstandshalter auf Glas erproben, welche die Zellen fest an ihrem Platz halten: „Damit wären wir der Vorstellung eines zirkulären Modulkonzepts schon recht nahegekommen.“

Auch viele Windkraftanlagen kommen allmählich in die Jahre und werden durch leistungsfähigere Windräder ersetzt. Während sich der Stahl der mächtigen Türme leicht wieder in den Rohstoffkreislauf einschleusen lässt, besteht bei den Rotorblättern noch Entwicklungsbedarf. Diese lassen sich schlecht recyceln, weil sie aus einem komplexen Verbundmaterial bestehen: In ein Kunstharz werden Glasfasern oder auch Carbonfasern eingebettet.



↑ Recycling sollte bereits beim Entwerfen von Solarmodulen mitgedacht werden: Stefan Haas entwickelt dafür ein Konzept.



Beide Komponenten lassen sich später nur schwer wieder voneinander trennen. Neue Materialsysteme, die sich am Lebensende der Windkraftanlagen leichter wiederverwerten lassen, befinden sich zurzeit in der Entwicklung. Ein weiteres Beispiel für Stoffe mit Recycling-Potenzial: die Betonfundamente der Türme, die bis zu vier Meter tief in den Boden hineinragen. Das Material kann zermahlen und einem zweiten Leben im Straßenbau zugeführt werden. Der Kreislaufwirtschaft ist es damit aber entzogen – keine optimale Lösung für die mehrfache Wiederverwertung des Materials.

BLICK IN DIE ZUKUNFT

Bereits heute denken Jülicher Forscher:innen über das Recycling in einem weiteren Sektor nach, der künftig eine wichtige Rolle bei der Energieversorgung Deutschlands spielen soll: die Gewinnung von Wasserstoff mithilfe der Elektrolyse. Damit lässt sich Strom aus Wind und Sonne in eine speicherbare Form überführen. Die Nationale Wasserstoffstrategie sieht vor, in Deutschland bis zum Jahr 2030 eine Elektrolysekapazität von 5 Gigawatt* zu installieren.

„Sogenannte PEM-Elektrolyseure gelten hierfür als besonders gut geeignet. Sie passen sich flexibel an das gerade herrschende Stromangebot an“, erklärt Heidi Heinrichs vom IEK-3. Sie widmet sich in dem vom Europäischen Forschungsrat ERC geförderten Forschungsprojekt MATERIALIZE der Frage, wie sich Materialengpässe bei der globalen Energiewende vermeiden lassen.

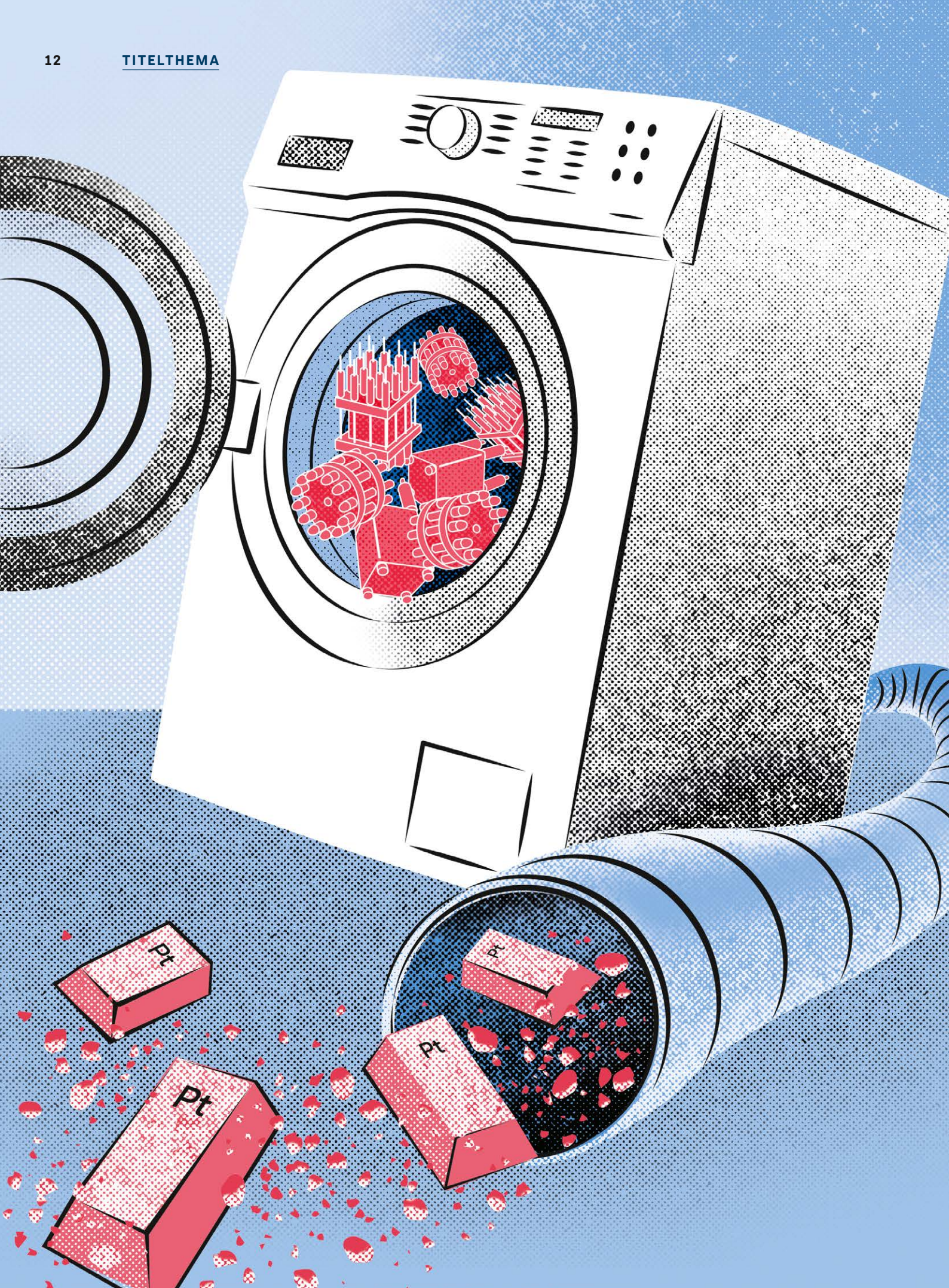
5

Gigawatt

soll die Elektrolysekapazität in Deutschland bis zum Jahr 2030 betragen. Das sieht die Nationale Wasserstoffstrategie vor.*

↑ Heidi Heinrichs spürt Materialengpässe bei der globalen Energiewende auf und entwickelt Ansätze, solche Engpässe zu umgehen.

* 5 GW bis 2030 ist das Ziel der Nationalen Wasserstoffstrategie von 2020. In der geplanten, aber noch nicht beschlossenen Fortschreibung der Strategie möchte die Bundesregierung den Wert auf 10 GW verdoppeln.


Pt
Pt
Pt
Pt

Die beiden Elektroden des PEM-Elektrolyseurs, an denen Wasser zu Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt wird, sind durch eine hauchdünne Kunststoffmembran voneinander getrennt. Diese ist auf der einen Seite mit Platin, auf der anderen mit Iridium beschichtet, beides kritische, unverzichtbare Rohstoffe. „Bei immer mehr und immer leistungsstärkeren Elektrolyseuren wird der Bedarf irgendwann so hoch sein, dass es ohne Recyceln, insbesondere von Iridium, nicht gehen wird“, urteilt die Ingenieurin. „Doch darüber hinaus werden wir wahrscheinlich auch Geräte brauchen, die diese kritischen Materialien nicht enthalten. Dafür bietet sich die bereits etablierte alkalische Elektrolyse an. Wir sollten daher auf einen Technologiemix setzen, auch in Hinblick auf die Diversität möglicher Bezugsländer für die Materialien.“

WASCHMASCHINE FÜR METALLE

Wie solch ein Verfahren zur Rückgewinnung wertvoller Materialien aus PEM-Elektrolyseuren aussehen könnte, wird am IEK-14 erprobt. Martin Müller und sein Team haben dort eine „Waschmaschine“ konstruiert, mit der sich die kostbaren Metalle von der Membranoberfläche ablösen lassen.

„Mit einer Mischung aus Wasser und Alkohol können wir sowohl das Platin als auch das Iridium nahezu komplett wiedergewinnen“, sagt der Jülicher Forscher. Dass sich mit den gebrauchten Katalysatoren wieder neue Membranen beschichten lassen, konnte er ebenfalls experimentell beweisen. Der Kreis für eine zirkuläre Wirtschaft ist damit prinzipiell geschlossen.

„Mit einer Mischung aus Wasser und Alkohol können wir sowohl das Platin als auch das Iridium nahezu komplett wiedergewinnen.“

MARTIN MÜLLER

Noch etwas effizienter als die PEM-Elektrolyseure kann die Hochtemperatur-Elektrolyse (SOEC) das Wasser in seine Bestandteile spalten. Insbesondere interessant ist sie, wenn Abwärme aus anderen Industrieprozessen benutzt wird, um die Zelle auf Betriebstemperatur zu bringen und Wasserdampf bereitzustellen. Bei diesen Zellen sind die beiden Elektroden durch einen keramischen Festelektrolyten voneinander getrennt, der üblicherweise Yttrium enthält. Es gehört zu den Seltenerdmetallen.

„Es gibt jedoch viele unterschiedliche Typen von Festoxid-Elektrolyseuren“, sagt Stephan Sarner. „Das macht das Recycling zu einer Herausforderung. Auch wenn diese Zellen im Moment noch keinen bedeutenden Marktanteil besitzen, sollte man sich jetzt schon recyclinggerechtes Design überlegen.“

Der Doktorand vom IEK-1 hat in ReNaRe, einem Verbundvorhaben im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Wasserstoff-Leitprojekt H_2Giga, ein Verfahren entwickelt, wie sich das Innenleben eines bestimmten Zelltyps wiederverwerten lässt. Dabei trägt er zunächst durch ein Säurebad die Schicht ab, die als Luft-Elektrode dient. „Danach bleiben rund 85 Gewichtsprozent der Zelle übrig, die wir dann wieder zu Ausgangsmaterial für neue Zellen aufbereiten.“ Dazu werden die metallischen und keramischen Komponenten aus dem Zellinneren nach einem Säurebad zu einem feinen Pulver zermahlen. Und das kann anschließend der Suspension zugegeben werden, aus der sich wieder neue Keramikteile für die Elektrolyseure herstellen lassen. Dadurch müssen die hochwertigen Pulver nicht neu synthetisiert werden. Das spart Ressourcen, Zeit, Energie und Kosten.

Bisher findet das alles noch rein manuell statt. Aber prinzipiell lässt sich das Verfahren auch automatisieren. Und dann könnte es einen wichtigen Beitrag dazu leisten, dass sich die erneuerbaren Energien nicht nur aus regenerativen Quellen speisen – sondern dass die Erneuerbaren selbst im Sinne der Kreislaufwirtschaft erneuert werden.

ARNDT REUNING

↑ Die Zukunft schon heute planen: Martin Müller arbeitet an Recyclingverfahren für PEM-Elektrolyseure.

↑ Mit dem Verfahren von Stephan Sarner lässt sich ein Großteil des Innenlebens einer Elektrolysezelle wiederverwerten.

„Die gesetzlichen Regelungen zum Strommarkt sind ein wesentliches Problem für die Frequenzstabilität im Stromnetz.“

DIRK WITTHAUT

Dirk Witthaut leitet die Arbeitsgruppe „Netzwerkwissenschaft“ am Institut für Energie- und Klimaforschung, Energiesystemtechnik (IEK-10) und ist Professor für dieses Fachgebiet am Institut für Theoretische Physik der Universität Köln. →

Schluss mit Trödeln

Mehr Tempo beim Ausbau des Stromnetzes fordert der Netzexperte Prof. Dirk Witthaut vom Institut für Energie- und Klimaforschung. Im Interview erläutert er außerdem, warum gesetzliche Regelungen mitunter ein viel größeres Problem für die Netzstabilität sind als erneuerbare Energien.

Herr Witthaut, wir nutzen zunehmend erneuerbare Energien, was ändert sich dadurch?
Statt einiger großer Erzeuger werden wir viele kleine haben, die zudem schwankend Strom einspeisen. Und Erzeugung und Verbrauch fallen räumlich auseinander. Windstrom zum Beispiel lässt sich günstiger und verlässlicher im Norden Deutschlands erzeugen.

Was bedeutet das für das Stromnetz?
Das Wichtigste: Um den Strom zu den industriellen Verbrauchern im Süden zu bringen, brauchen wir dringend mehr Stromleitungen. Doch der Netzausbau stockt. Dies ist eines der größten Hindernisse für die Energiewende. Wir dürfen diesen Ausbau nicht weiter vertrödeln. Um die Schwankungen bei den Erzeugern auszugleichen, benötigen wir darüber hinaus eine größere Flexibilität bei Speichern, Back-up-Generatoren und Verbrauchern.

Wird das Netz dadurch instabil?
Nein, auch wenn der Aufwand steigt, es stabil zu halten. Dafür müssen Stromerzeugung und -verbrauch immer gleich hoch sein. Man kann sich das wie eine Waage vorstellen, die von den Netzbetreibern im Gleichgewicht gehalten wird – etwa indem Erzeuger kurzfristig ihre Leistung senken oder erhöhen. Das wird bereits heute gemacht. Dennoch fehlen uns Erfahrungswerte, wie sich ein Netz aus erneuerbaren Energien optimal bauen und betreiben lässt.

Ihre Arbeitsgruppe sammelt hierfür wichtige Hinweise, was genau machen Sie?
Wir analysieren Daten aus Stromnetzen mathematisch und statistisch und schauen, was wir daraus über die Systeme und ihre Stabilität lernen können. Insbesondere untersuchen wir Leitungsausfälle sowie ihre möglichen Folgen, auch um Schwachstellen im Netz zu finden. Außerdem erforschen wir die Regelsysteme, die Erzeugung und

Verbrauch im Gleichgewicht halten. Unter anderem haben wir uns Stromfrequenzdaten angeschaut. In ihnen spiegeln sich nicht nur viele Eigenschaften der Netze wider. Sie zeigen auch, dass das Stromnetz nicht nur technisch betrachtet werden darf.

Warum?
Auch Gesetze, Regulationen und Märkte beeinflussen Stabilität und Zuverlässigkeit des Netzes. Wir sehen in den Frequenzdaten deutlich die Fingerabdrücke von gesetzlichen Regelungen zum europäischen Strommarkt. Die Energie wird nämlich in Zeitblöcken gehandelt – typischerweise in 1-Stunden- und 15-Minuten-Blöcken. Heißt: In diesem Zeitraum muss der Versorger eine bestimmte Menge an Strom liefern. Am Anfang des Blocks wird also die Leistung hochgefahren, um die vereinbarte Menge zu erreichen, und am Ende möglicherweise abrupt heruntergefahren.

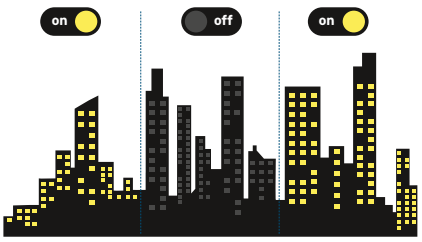
Und was bedeutet das?
Dadurch entstehen im Erzeugernetz viele sprunghafte Rampen. Die Last durch die 300 Millionen Verbraucher im europäischen Stromnetz ändert sich dagegen nur langsam und stetig. Dadurch kommt es immer wieder zu einem kurzzeitigen Ungleichgewicht zwischen Erzeugung und Verbrauch, was sich negativ auf die Frequenzstabilität auswirkt. Die gesetzlichen Regelungen zum Strommarkt sind ein wesentliches Problem für die Frequenzstabilität im Stromnetz; Probleme durch erneuerbare Energien werden oft überschätzt

DIE FRAGEN STELLTE JANOSCH DEEG.

Ausführliches Interview:
go.fzj.de/effzett-Blackoutmaerchen

Die Mär vom Blackout

Im Winter war angesichts drohender Versorgungsengpässe immer wieder von möglichen Blackouts in Deutschland die Rede – also von flächendeckenden Stromausfällen. Tatsächlich kam es nicht dazu. „Das Risiko eines solchen Blackouts war, ist und bleibt sehr gering“, stellt Prof. Dirk Witthaut klar. Kritisch sieht er, dass manche Medien und Politiker:innen Blackout mit kontrollierter Stromabschaltung (Brownout) gleichgesetzt haben. Hier erklären wir die Unterschiede.



BLACKOUT

Ein ungeplanter, unkontrollierter, großflächiger Stromausfall

BROWNOUT

Eine Notfallmaßnahme bei Strommangel

Wie kann es dazu kommen?

Es fällt unerwartet eine Leitung aus. Wie bei einem Dominoeffekt werden immer mehr Leitungen überlastet und notabgeschaltet. Auslöser ist in der Regel eine beschädigte oder überlastete Leitung.

Es wird nicht genügend Strom erzeugt, um den Bedarf zu decken. Netzbetreiber schalten kontrolliert und lokal beschränkt Strom ab. In Frankreich etwa passiert das immer wieder, das betrifft aber zunächst nur die Industrie.

Wen betrifft es?

Ein Blackout trifft jeden. Für die kritische Infrastruktur gibt es Notstromaggregate, diese sichern kurzfristig die Stromversorgung.

Erst wird manchen Industriezweigen der Strom abgeschaltet, dann werden reihum einzelne Stadtviertel kurzzeitig abgeschaltet.

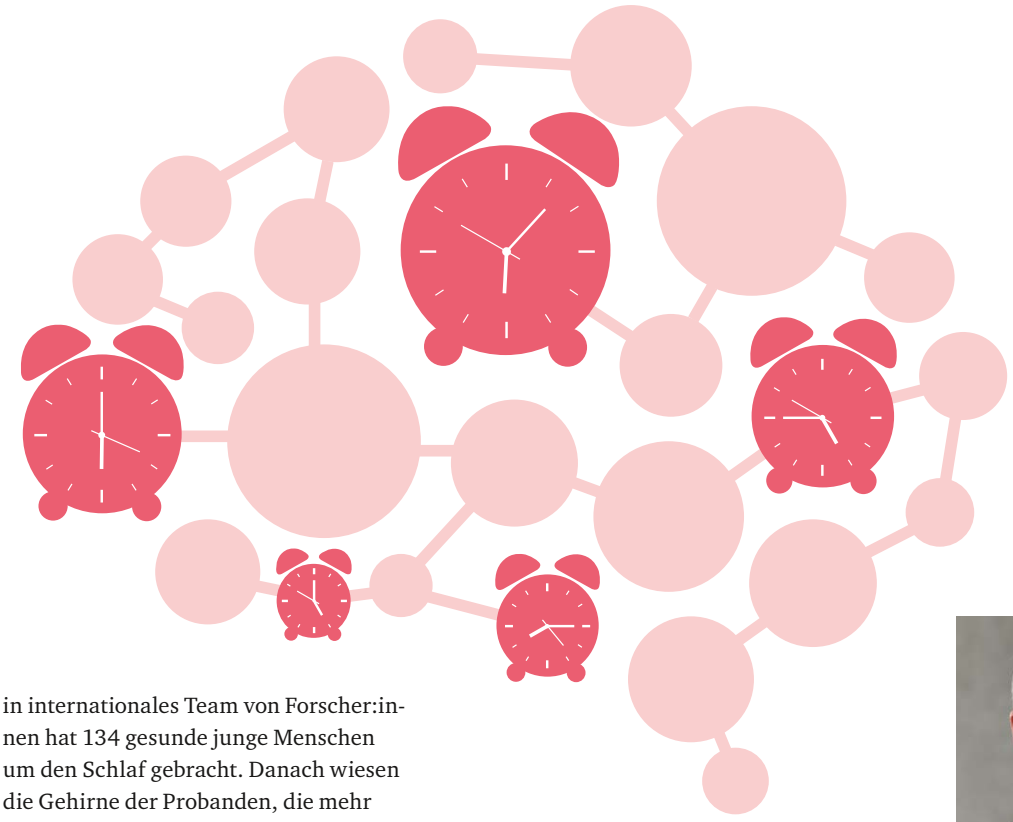
Wie wahrscheinlich ist heute so ein Ereignis?

Vernachlässigbar gering, da das europäische Stromnetz ziemlich robust ist und es auch für Notfälle etliche Maßnahmen gibt.

Angesichts der gestiegenen Unsicherheiten bei der Energieversorgung höher als vor dem Angriff auf die Ukraine. Aber Netzbetreiber nutzen Computervorhersagen und haben dann vielfältige Möglichkeiten einzugreifen.

Schlafentzug lässt das Hirn alt aussehen

Eine Nacht ohne Schlaf genügt, und schon erscheint das menschliche Gehirn älter. Aber die Veränderungen lassen sich rückgängig machen.



Ein internationales Team von Forscher:innen hat 134 gesunde junge Menschen um den Schlaf gebracht. Danach wiesen die Gehirne der Probanden, die mehr als 24 Stunden wach geblieben waren, deutliche Veränderungen auf. „Diese treten typischerweise erst bei ein bis zwei Jahre älteren Personen auf. Bislang war nicht bekannt, welchen unmittelbaren Einfluss Schlafentzug auf das biologische Alter des Gehirns hat“, sagt Prof. David Elmenhorst vom Jülicher Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-2), der die Studie von Wissenschaftler:innen aus Dänemark, der Schweiz, den USA, China und Deutschland geleitet hatte.

Das biologische Alter bezeichnet den tatsächlichen körperlichen Alterszustand. „Zum Beispiel kann eine Demenzerkrankung das Gehirn vorzeitig altern lassen. So kann das Hirn eines 60-Jährigen wie das eines 70-Jährigen aussehen“, erläutert der Jülicher Schlafforscher. Gleichzeitig gibt er Entwarnung: „Nach einer Nacht mit Erholungsschlaf entsprach das Hirnalter unserer Probanden zwischen 19 und 39 Jahren wieder dem Ausgangswert. Quasi ‚verjüngte‘ sich das Gehirn wieder.“ Die Forscher:innen konnten außerdem nachweisen, dass ein teilweiser Schlafentzug – auch über mehrere Tage hinweg – keine signifikante Veränderung des Hirnalters hervorruft.

ALGORITHMUS SCHÄTZT ALTER

Für die Studie ermittelte das Team zunächst das biologische Alter der Gehirne. Dazu wurden mit einem Magnetresonanztomographen (MRT) Hirnaufnahmen gemacht und mithilfe von Maschinellem Lernen das biologische Alter geschätzt. Im „:envihab“-Schlaflabor des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt in Köln untersuchten die Forscher:innen dann verschiedene Bedingungen: vollständigen Schlafentzug, teilweisen Schlafentzug und chronischen teilweisen Schlafentzug. Anschließend wurden erneut MRT-Scans gemacht und mit den ursprünglichen Aufnahmen verglichen.

ERHARD ZEISS

↑ David Elmenhorst erforscht Auswirkungen von Schlafentzug.

Drei Tipps für besseren Schlaf: go.fzj.de/effzett-tipps-fuer-besseren-schlaf

↑

Woran forschen Sie gerade, Frau Kuckertz?

Anika Kuckertz, Doktorandin am Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM-1)

„Ich schneide das Gehirn einer Ratte in circa 1.400 dieser fingernagelgroßen, hauchdünnen Scheiben und scanne sie ein. Daraus erstellen wir ein digitales 3-D-Hirnmodell. Es wird einzelne Nervenzellen und auch Neurotransmitter-Rezeptoren an der Zelloberfläche sichtbar machen. Wir wollen damit besser verstehen, wie strukturelle Unterschiede die Kommunikation zwischen einzelnen Nervenzellen und Hirnregionen beeinflussen und das mit dem menschlichen Gehirn vergleichen. So erfahren wir auch hoffentlich mehr über neurodegenerative Erkrankungen beim Menschen.“

Doppelt ernten

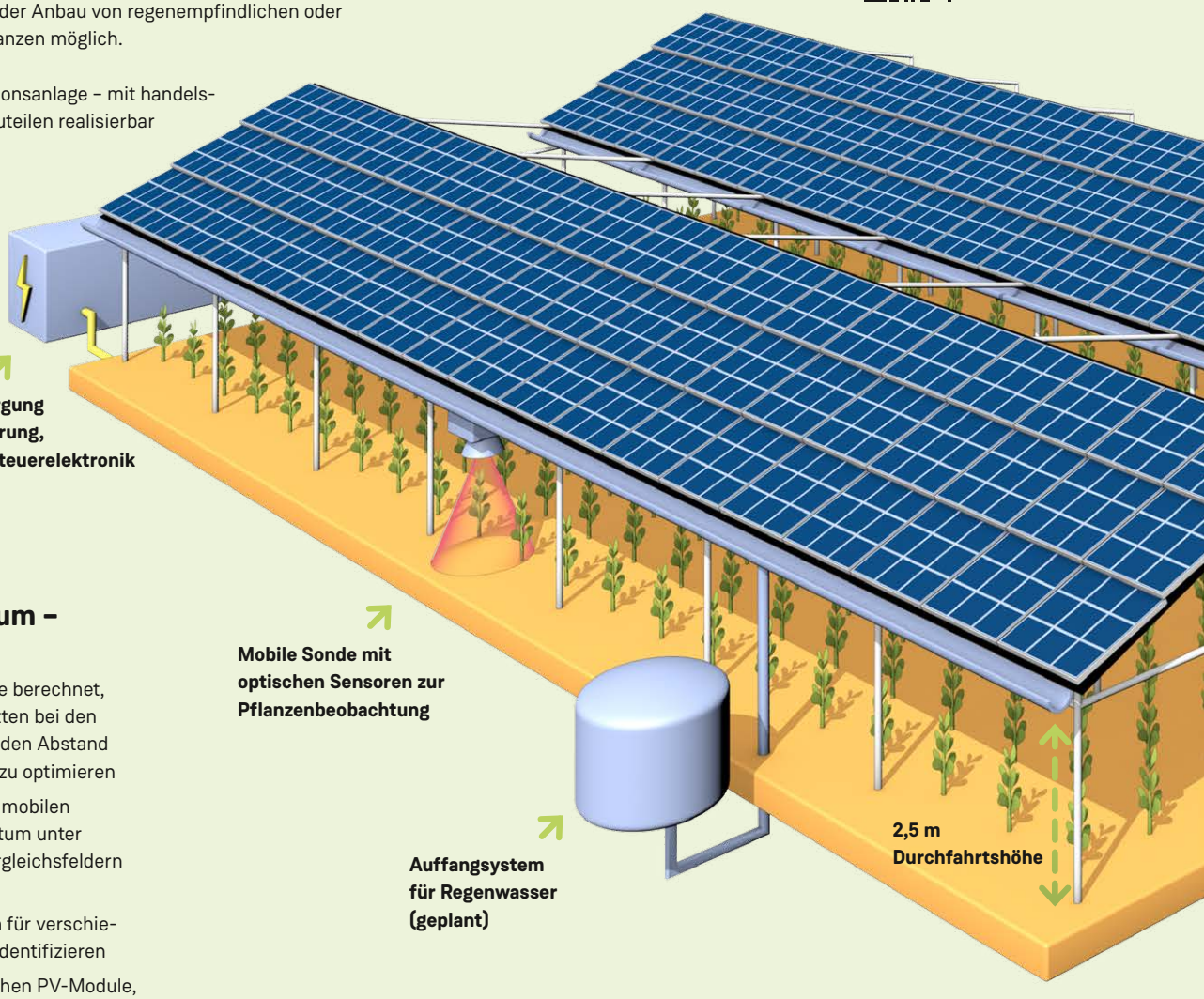
Ackerflächen sollen zukünftig nicht nur Nahrungsmittel, sondern auch Strom liefern. Dazu werden sie mit Photovoltaikanlagen (PV) ausgerüstet. Das Konzept nennt sich Agri-PV. Es ist ein Baustein für die Energiewende und eine Chance für den Strukturwandel im Rheinischen Revier. Jülicher Forscher:innen treiben gemeinsam mit Partner:innen die Entwicklung voran.

Mehr Infos: go.fzj.de/dossier-agri-pv

SÜD-ANLAGE

Fest installierte PV-Module nach Süden ausgerichtet, darunter ist der Anbau von regenempfindlichen oder Schattenpflanzen möglich.

Demonstrationsanlage – mit handelsüblichen Bauteilen realisierbar



Pflanzenwachstum – Forschungsziele

- Software entwickeln, die berechnet, wie viel Licht und Schatten bei den Pflanzen ankommt, um den Abstand zwischen den Modulen zu optimieren
- Mit selbst entwickelten mobilen Sonden Pflanzenwachstum unter PV-Anlagen und auf Vergleichsfeldern erfassen
- Geeignete Nutzpflanzen für verschiedene Agri-PV-Anlagen identifizieren
- Steuerung der beweglichen PV-Module, damit sie Pflanzen bei Extremwetter schützen
- Regenwasser-Auffangsysteme und intelligente Bewässerungsstrategien entwickeln

Photovoltaikanlage – Forschungsziele

- Daten sammeln zu den Leistungen der verschiedenen PV-Systeme
- Einfluss von Wind und Wetter auf die bis zu 4 Meter hohen Anlagen erfassen
- PV-Module entwickeln, die einen Teil des Sonnenlicht-Spektrums für optimales Pflanzenwachstum durchlassen*

* Jülicher Helmholtz-Institut für Erneuerbare Energien HI ERN im Projekt Solar TAP

Energie für Eigenbedarf der Landwirt:innen und als Einnahmequelle

Erneuerbare Energie als Beitrag zur Energiewende

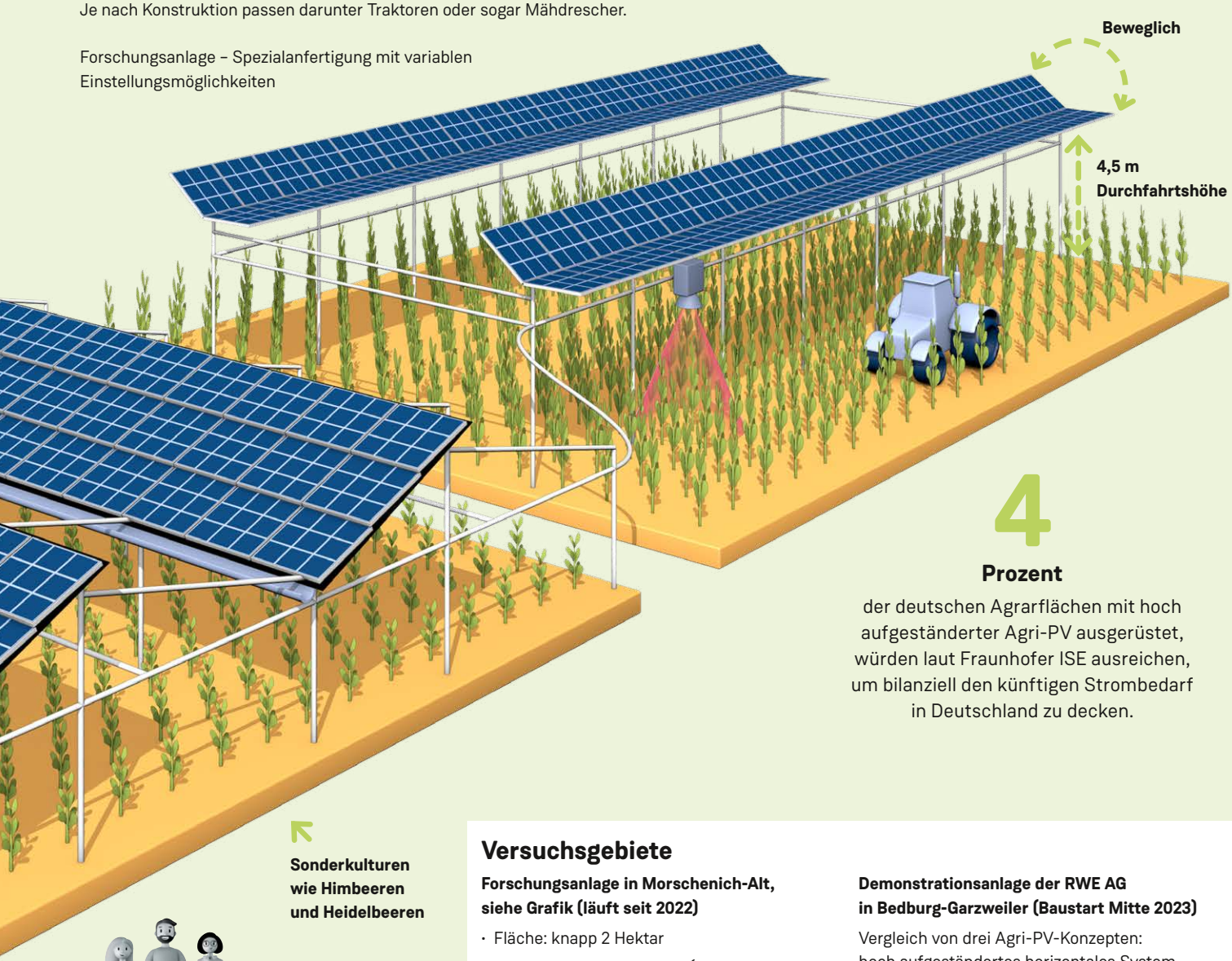
Schutz der Pflanzen vor Extremwetter und zu viel Sonne

Mit Zusatztechnik Bewässerung und Sonneneinfall optimieren

TRACKING-ANLAGE

Bewegliche PV-Module in Reihen (Ost-West-Ausrichtung) folgen dem Sonnenstand und befinden sich zwischen und zum Teil über den Pflanzen. Je nach Konstruktion passen darunter Traktoren oder sogar Mähdrescher.

Forschungsanlage – Spezialanfertigung mit variablen Einstellungsmöglichkeiten



4

Prozent

der deutschen Agrarflächen mit hoch aufgeständerter Agri-PV ausgerüstet, würden laut Fraunhofer ISE ausreichen, um bilanziell den künftigen Strombedarf in Deutschland zu decken.

Vorhaben zur Akzeptanz

- Einbindung von potenziellen Nutzer:innen in die Forschungsvorhaben
- Information, Beratung, Unterstützung von Bürger:innen und Landwirt:innen

Versuchsgebiete

Forschungsanlage in Morschenich-Alt, siehe Grafik (läuft seit 2022)

- Fläche: knapp 2 Hektar
- Leistung: ca. 300 Kilowatt (entspricht dem Bedarf von ca. 100 Haushalten)
- Partner: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), in Jülich: Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-2), Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5)
- Strukturwandelprojekt AgriFEe, Innovationscluster BioökonomieREVIER, gefördert vom BMBF im Sofortprogramm PLUS

Demonstrationsanlage der RWE AG in Bedburg-Garzweiler (Baustart Mitte 2023)

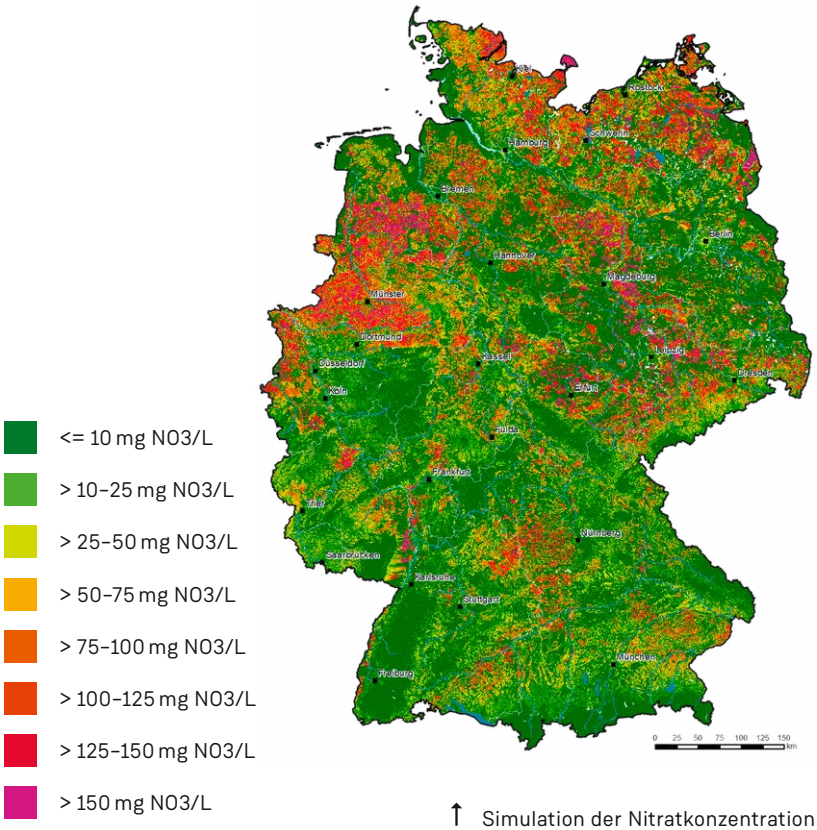
Vergleich von drei Agri-PV-Konzepten: hoch aufgeständertes horizontales System, bodennahes Tracking-System, bodennahes System mit vertikaler Modulanordnung

- Fläche: rund 7 Hektar
- Leistung: bis zu 3 Megawatt
- Partner: RWE AG, IBG-2
- Gefördert vom Land Nordrhein-Westfalen über das Programm progres.nrw

Modellieren spart viel Zeit

Viele Jahre verstieß Deutschland gegen die EU-Nitratrichtlinie, es drohten hohe Strafzahlungen. Die sind nun vom Tisch dank der geänderten deutschen Düngeregeln. Ob diese wirken, überprüft ein bundesweites Monitoring. Jülicher Simulationsmodelle sind ein Teil davon.

← Frank Wendland ist Experte für hydrologische Modellierung – berechnet also etwa wo wie viel Nitrat im Boden versickert, wohin es fließt und wie sich das auf das Grundwasser auswirkt.



↑ Simulation der Nitratkonzentration im Sickerwasser: Grün bedeutet geringe Nitratwerte und rot/lila sehr hohe. Zum Vergleich: Der EU-Grenzwert für das Grundwasser liegt bei 50 Milligramm Nitrat pro Liter (mg NO3/L). Die Karte zeigt das Ergebnis einer Simulation aus einem Vorgängerprojekt. In RELAS werden für das Monitoring solche Simulationen mit deutlich verbesserten Daten wiederholt.

Jedes Jahr ab Februar rollen wieder die großen Traktoren mit ihren langen Tankanhängern. Damit beginnt gut sicht- und riechbar die Düngesaison mit Gülle. Doch in Deutschland werden Felder oft mehr gedüngt als eigentlich nötig. Das hat Folgen: Überschüssiges Nitrat versickert im Boden und kann das Grundwasser belasten. In etlichen Regionen Deutschlands wird der EU-Grenzwert von 50 Milligramm pro Liter überschritten.

Die EU warf Deutschland jahrelang vor, nicht genug gegen die Nitratbelastung zu tun. Nach einer Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs 2018 drohten Deutschland sogar Strafen in Milliardenhöhe. Erst im Juni 2023, nachdem Deutschland seine Düngeverordnungen mehrfach überarbeitet hatte, stellte die EU das Vertragsverletzungsverfahren ein.

Ein wesentlicher Teil der neuen Regeln ist ein langfristiges Beobachtungs-, Kontroll- und Analysesystem. Dieses Wirkungsmonitoring erfasst künftig die Stickstoffemissionen der Landwirtschaft und die Nitratkonzentrationen im Grundwasser. Mithilfe deutschlandweiter Modellierungen soll darüber hinaus abgeschätzt werden, wie sich Maßnahmen – etwa weniger Düngen in der Landwirtschaft – auf die Nitratbelastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer in Deutschland auswirken.

Das dafür benötigte Modell zur Analyse von Nährstoffströmen erarbeiten derzeit Wissenschaftler:innen in dem Projekt RELAS. Grundlage ist AGRUM-DE, ein seit 2005 bestehender Modellverbund zur Analyse von Nährstoffströmen auf der Ebene von Bundesländern. „Im RELAS-Projekt entwickeln wir AGRUM-DE zu einem bundesweiten Standard für das Wirkungsmonitoring weiter“, sagt Prof. Frank Wendland vom Jülicher Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3). Seine Arbeitsgruppe hat zwei Modelle zu dem Verbund beigesteuert: „Mit mGROWA modellieren wir die Gebietsabflüsse und die Eintragspfade für Nitrat, mit DENUZ-WEKU den Nitratumsatz und den Transport in Boden und Grundwasser. Auf diese Weise können wir simulieren, wie viel Nitrat in Gewässer und Grundwasser gelangen“, erklärt Wendland.

RÄUMLICHE UNTERSCHIEDE

Die Simulationen mit den Jülicher Modellen können die erwartbare Nitratbelastung außerdem räumlich ziemlich genau auflösen. „Das ist wichtig, weil sich Nitratkonzentrationen innerhalb eines einzelnen Flusseinzugsgebiets oder Grundwassersystems von Messstelle zu Messstelle mitunter stark unterscheiden“, erklärt Wendland.

Die Forschenden füttern dazu ihre Modelle nicht nur mit den Daten der mehr als 10.000 in Deutschland fest installierten Grundwassermessstationen, sondern auch mit etlichen Eingangsparametern wie Klimadaten, Landnutzung und Bodenbeschaffenheit. Auch die Ergebnisse eines anderen Modells von AGRUM-DE fließen ein: RAUMIS, das Forscher:innen des Thünen-Instituts in Braunschweig entwickelt haben, berechnet anhand von verschiedenen Parametern wie Düngereinsatz, Nährstoffentzug der Pflanzen

RELAS

steht für Abbildung regionaler landwirtschaftlicher Stickstoffflüsse als Basis für die Entwicklung und Optimierung agrarpolitischer Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele Das Projekt wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) gefördert.

„Unsere Modelle können berechnen, wie viel nitrathaltigen Dünger Landwirte in einem bestimmten Gebiet einsetzen können, um dort den EU-Grenzwert nicht zu überschreiten.“

FRANK WENDLAND

und regionalen Standorteigenschaften, wie viel überschüssigen Stickstoff die Landwirtschaft produziert. „Im Verbund von AGRUM-DE simulieren wir gewissermaßen, wie viel Stickstoff im System ist und können daraus Rückschlüsse auf die Nitratkonzentrationen sowie die Nitratmenge ziehen, die mit dem Sickerwasser ins Grundwasser gelangt. Mithilfe der Simulationen können wir dann auch nachvollziehen, ob eine vorgesehene Maßnahme wie gewünscht die Nitratbelastung des Grundwassers reduziert“, verdeutlicht Wendland.

Die Jülicher Modelle liefern aber noch weitere Informationen: Sie können auch identifizieren, wie Nitrat über verschiedene Eintragspfade in Grundwasser und Oberflächengewässer gelangt. Ihre Ergebnisse fließen in ein weiteres Teilmodell von AGRUM-DE ein: das von Forschern am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) entwickelte MONERIS. Es analysiert, wie sich bestimmte Nährstoffe wie etwa Nitrat in Flüssen verteilen und schließlich ins Meer gelangen.

ZIELGERICHTETE MASSNAHMEN

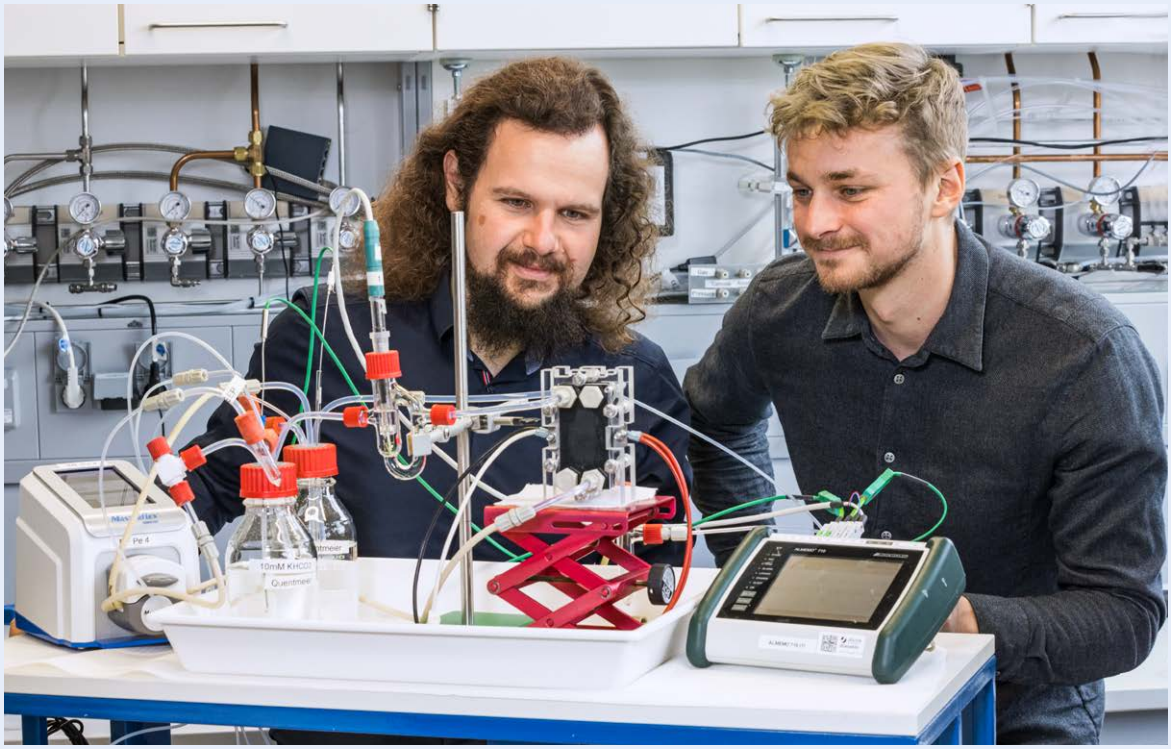
„So ist AGRUM-DE in der Lage, die Ursache für erhöhte Nitratwerte in Gewässern zu identifizieren, inklusive in Küstengebieten“, sagt Wendland. Das kann der übermäßige Düngeeinsatz sein, aber etwa auch das Abwasser von Kläranlagen oder Industrieanlagen. „Auf Basis dieses Wissens können wir Ansatzpunkte für zusätzliche zielgerichtete Maßnahmen identifizieren – zum Beispiel, wie viel nitrathaltigen Dünger Landwirte in einem bestimmten Gebiet einsetzen können, ohne dort den EU-Grenzwert zu überschreiten“, so der Jülicher Forscher.

„Mit dem AGRUM-DE-Simulationswerkzeug werden wir zukünftig konsistent und hochaufgelöst vorhersagen können, wie sich die novellierte Düngeverordnung auf die Nitratbelastung von Grundwasser und Gewässern auswirkt – Jahre, bevor sich die Auswirkungen messen lassen“, sagt Wendland. Dadurch wird es möglich, nicht ausreichende Maßnahmen wesentlich früher nachzujustieren. Ende 2025 sollen erste bundesweite Modellierungen vorliegen. „Dieses Konzept des Wirkungsmonitorings hat auch dazu beigetragen, dass die EU-Kommission das Verfahren gegen Deutschland eingestellt hat. Die Einstellung des Verfahrens ist aber nur ein Meilenstein, es ist noch ein weiter Weg bis wir die Ziele zum Schutz der Wasserressourcen tatsächlich erreicht haben werden“, sagt Wendland.

JANOSCH DEEG

Wie schädlich ist Nitrat?

Nitrat ist eine Stickstoff-Sauerstoff-Verbindung, die Pflanzen für ihr Wachstum benötigen. Über ihre Wurzeln nehmen sie den Stoff auf und durch Photosynthese wandeln sie ihn in energiereiche Eiweißverbindungen um. Landwirt:innen bringen daher Nitrat mittels Gülle oder Mineraldünger auf ihre Äcker aus, um den Ertrag zu erhöhen. Oftmals landet jedoch deutlich mehr des Stoffs auf den Feldern, als Pflanzen und Böden verarbeiten und speichern können. Der Rest wird dann durch Regen in Oberflächengewässer und ins Grundwasser gespült. In Flüssen, Seen und küstennahen Gebieten der Nord- und Ostsee kann eine hohe Nitratkonzentration das empfindliche Gleichgewicht der Ökosysteme stören, etwa indem es das Wachstum von Algen fördert. Infolgedessen stirbt die natürliche Pflanzenwelt – das Gewässer „kippt um“. Zu viel Nitrat im Grundwasser kann außerdem die Qualität des daraus gewonnenen Trinkwassers beeinträchtigen. Laut Umweltbundesamt ist die Trinkwasserqualität allerdings gut überwacht und durchweg gut bis sehr gut. Für den Menschen ist Nitrat ohnehin eigentlich unbedenklich. Allerdings kann es im Körper mitunter zu Nitrit umgewandelt werden, das besonders für Säuglinge in zu hohen Mengen schädlich ist.



← Bernhard Schmid (l.) und Maximilian Quentmeier mit ihrem Stack, der klimaschädliches CO_2 in Kohlenmonoxid umwandelt.

CO_2-Elektrolyse statt Kohle

Die Kohle geht – nur so lassen sich die Klimaziele Deutschlands erreichen. Der fossile Brennstoff ist aber auch Basis für wichtige Grundchemikalien. Neue Lösungen sind gefragt. Eine heißt CO_2-Elektrolyse.

Mit der Braunkohle aus dem Rheinischen Revier wird nicht nur Strom erzeugt, damit werden auch wichtige Grundchemikalien hergestellt – etwa Kohlenmonoxid (CO), das die chemische Industrie für die Produktion von Kunststoffen und Essigsäure verwendet. Da mit der Braunkohle bald Schluss ist, gilt es, neue, klimafreundliche Quellen für dieses Gas zu erschließen. Forscher:innen des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung (IEK-9) haben eine wichtige Hürde genommen, um einer vielversprechenden Technik zum Durchbruch zu verhelfen, der CO_2-Elektrolyse.

Hierbei wird klimaschädliches CO_2 direkt in reines Kohlenmonoxid umgewandelt. „Das kann dann ohne weitere Aufbereitung für viele Anwendungen eingesetzt werden“, erläutert Maximilian Quentmeier, Doktorand am IEK-9. Gemeinsam mit seinem Betreuer Bernhard Schmid und weiteren Kolleg:innen hat er ein Design für eine CO_2-Elektrolyse-Anlage entwickelt, bei der die einzelnen Zellen zu einem sogenannten Zell-Stack gestapelt sind. Aus anderen Elektrolyse-Technologien ist bekannt, dass sich ein solches Design gut für den industriellen Einsatz hochskalieren lässt.

30
Prozent
Wirkungsgrad erzielt der aktuelle Zell-Stack der Jülicher Forscher.

Bei Laborversuchen, die noch nicht auf Effizienz getrimmt sind, erzielt der Stack einen Wirkungsgrad von 30 Prozent. „Für diesen Prozesstyp, der schon bei unter 100 Grad Celsius abläuft, ist das bereits ein sehr vielversprechender Wert“, sagt Institutsdirektor Prof. Rüdiger-A. Eichel. Und: Wird eine solche Anlage mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben, arbeitet sie klimaneutral. „Zieht man das Kohlendioxid aus der Atmosphäre, beispielsweise mittels Direct Air Capture, oder entnimmt es Biogasanlagen, ist die Technik sogar potenziell klima-negativ“, erläutert Bernhard Schmid.

Die Arbeiten sind Teil des Strukturwandelprojekts iNEW, das die Entstehung und Sicherung von Arbeitsplätzen im Rheinischen Revier vorantreiben soll. Mithilfe der CO_2-Elektrolyse könnten Industriebetriebe in der Region Kohlenmonoxid als Basischemikalie dezentral bereitstellen, ohne das giftige und hochentzündliche Gas aufwendig transportieren zu müssen. Bis es so weit ist, wollen die Forscher:innen unter anderem die Effizienz ihres Zellstapel weiter verbessern.

TOBIAS SCHLÖSSER

Die bunte Vielfalt eines Quantenphysikers

Dreifacher Vater, Quantenphysiker, Ornithologe und engagierter Open-Science-Verfechter: Das Leben von Dr. Vincent Mourik ist bunt.

Erst neulich hat Vincent Mourik wieder ein interessantes Gespräch über Quantenphysik geführt – mit einer Tänzerin: Zugegeben, es ging weniger um die Wechselwirkung von kleinsten Teilchen, sondern mehr um die Abstraktheit der Konzepte: „Genau das hat die Künstlerin, die sich auf modernen Tanz spezialisiert hat, und mich, den Physiker, verbunden: die Abstraktheit als gemeinsame Ebene“, erklärt der Niederländer, den die Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften und Künste im vergangenen Dezember als Stipendiaten in ihr Junges Kolleg aufgenommen hat. Seit Ende 2021 arbeitet der 36-Jährige am JARA-Institut für Quanteninformation im Forschungszentrum Jülich und baut eine Nachwuchsgruppe auf sowie sein Solid State Quantum Devices Laboratory (SQUAD), das auf dem Gelände der RWTH Aachen liegt.

Herzensangelegenheit Open Science

Wissenschaftliche Transparenz liegt Vincent Mourik am Herzen. Vor diesem Hintergrund engagiert er sich für Open Science und einen umfassenden Datenaustausch. Er befürwortet ein offenes Online-Publishing einschließlich Open-Peer-Review-Verfahren ohne Ablehnungen von Einreichungen. „Publikations-Plattformen sollten gemeinnützig sein, kommerzielle wissenschaftliche Zeitschriften abgeschafft werden“, fordert Mourik. Dabei geht es ihm auch um den Umgang mit Kritik. „Es sollte völlig normal sein, wissenschaftliche Probleme öffentlich zu diskutieren – wenn es zum Beispiel Ungereimtheiten bei einem bereits veröffentlichten Paper gibt“, so der Niederländer. Aus eigener Erfahrung weiß er, dass jemand, der in einem solchen Fall Kritik übt, in der Community schnell als Whistleblower gilt. „Daher fürchten junge Forschende um ihre Karriere, wenn sie auf mögliche Fehler hinweisen. Das muss sich ändern“, so Mourik.

AUSTRALIEN UND VÖGEL

An diesem Tag jedoch ist der Mann mit dem markanten roten Vollbart weder in Jülich noch in Aachen anzutreffen, sondern in seinem Häuschen in der niederländischen Provinz Limburg, wo er mit seiner Frau und seinen drei Kindern lebt. Im Hintergrund lärmen ein paar Wellensittiche: „Sie helfen gegen unser Heimweh“, erzählt der Forscher und lacht, denn von 2016 bis 2021 hat er in Sydney als Postdoktorand an der University of New South Wales geforscht. „Es gab wirklich viele gute Gründe nach Deutschland und Europa zurückzukehren, das Wetter gehört definitiv nicht dazu. In Australien mussten wir uns nie Gedanken um die Kleidung der Kinder machen“, berichtet Mourik mit einem Augenzwinkern.

Was er tatsächlich schmerzlich vermisst: die Natur und die Wildnis. „Erst in Australien ist mir bewusst geworden, wie viel Druck auf dieser Erde lastet, welche Rolle Biodiversität spielt und wie sehr der Mensch die Natur zerstört“, so Mourik. Damals entschied er sich – neben seiner Arbeit als Physiker – an Monitoring-Studien über Vögel mitzuarbeiten. Schon als Kind hatte Mourik jede freie Minute genutzt, um Vögel zu beobachten, Ornithologe wollte er dennoch nicht werden. „Das wäre mit 18 irgendwie uncool gewesen“, erzählt der vielseitig interessierte Forscher. Also hat er an der Technischen Universität Delft Physik studiert.

„Mich hat schon als Student begeistert, wie unsere makroskopische Welt aus einer mikroskopischen Welt entsteht, die wiederum von der Quantenmechanik beschrieben wird“, schwärmt er. Den damals 19-Jährigen fasziniert der Gegensatz der Quantenphysik zwischen einer Theorie, die das Potenzial besitzt, unsere Technologien und damit unsere Gesellschaft zu revolutionie-

← Abstraktes und Greifbares, Mikro- und Makrokosmos – im Leben des vielseitig interessierten Vincent Mourik findet das alles locker Platz.

ren, und einer für Laien nur schwer zugänglichen Praxis – eine Faszination, die bis heute andauert.

Die Zeit in Jülich hat der Physiker bisher vor allem genutzt, um sein Labor aufzubauen. Hier möchte Mourik sein Projekt GeBaseQ (Germanium Based Qubits) realisieren, für das er im Jahr 2022 über den vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgelobten Nachwuchswettbewerb „Quantum Futur“ 4,8 Millionen Euro eingeworben hat. Seine Motivation: „Ich will mit meiner Gruppe binnen drei bis fünf Jahren Experimente etablieren, die helfen, die Quantenphysik besser zu verstehen und dazu beitragen, Quantencomputer bauen zu können.“

Quantencomputer sind gewissermaßen das i-Tüpfelchen der Quantenphysik. Das Problem: Um einen Quantencomputer zu bauen, der für die Praxis relevante Dinge berechnet, müssen Millionen von Recheneinheiten, die Qubits, erzeugt und kontrolliert werden. Bisher gelingt das noch nicht und es ist offen, welche Arten von Qubits sich durchsetzen. Qubits lassen sich etwa mithilfe von Supraleitern, Ionenfallen oder Halbleitern erzeugen.

Mourik setzt auf Halbleiter. Dieses meist aus Silizium bestehende Material steckt schon heute in Form von Mikrochips in beinahe jedem Laptop, Smartphone oder Fernseher.

EINE LÜCKE SCHLIESSEN

„Wir wollen herausfinden, ob ein spezieller Halbleiter aus einer Silizium-Germanium-Kombination für Quantenbits geeignet ist“, erklärt Mourik. Diese Kombination werde in Deutschland vergleichsweise wenig untersucht. Mourik will diese Lücke schließen.

Dazu taucht er immer wieder tief in seine Quantenkonzepte ein. „Und zwischendurch gehe ich raus in die Natur: Dort sehe, rieche, schmecke und höre ich das Leben; es ist fassbar – und eben nicht abstrakt.“

KATJA LÜERS

4,8

Millionen Euro

hat Vincent Mourik 2022 für sein Projekt GeBaseQ über den Nachwuchswettbewerb „Quantum Futur“ eingeworben.

Fit werden für Quantencomputer

Bis ein Quantencomputer Alltagsprobleme löst, werden mindestens noch zehn Jahre vergehen, schätzen Expert:innen. Doch schon heute bereiten sich große Unternehmen auf den Einsatz der neuen Rechner vor. Das Forschungszentrum Jülich unterstützt sie dabei.

QUANTEN-COMPUTING

Sie sitzen an ihrer Feuerstelle, über der ein Eintopf brodelt, und arbeiten schon an einem Kochbuch für ihren Elektroherd – der aber erst entworfent und gebaut werden muss. So ähnlich ist die Situation derzeit im Quantencomputing. Die Hardware steckt noch mitten in der Entwicklung, aber Forscher:innen tüfteln bereits an Rechenvorschriften, die ein Quantencomputer Schritt für Schritt ausführen soll, um bestimmte Aufgaben zu lösen: den Quantenalgorithmen. Die zeitgleiche Entwicklung von Hard- und Software ist aus Sicht von Prof. Frank Wilhelm-Mauch, Direktor des Peter Grünberg Instituts für Quantencomputeranalytik (PGI-12), sinnvoll und wichtig: „Wenn man erst dann anfängt, sich mit Algorithmen zu beschäftigen, wenn bereits ausgereifte Quantencomputer existieren, hat man viel wertvolle Zeit verloren."

DER MARKT WARTET NICHT

Das sieht auch die Industrie so: „Warten, bis Quantentechnologien eine komplett etablierte Technologie sind, bewirkt keine Wettbewerbsvorteile. Und wesentliche neue Märkte sind dann bereits besetzt", warnt der Verband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche Bitkom in seinem Leitfaden „Quantentechnologien in Unternehmen". Große Konzerne haben daher längst begonnen, Kompetenzen aufzubau-

↑ Tobias Stollenwerk entwickelt und prüft Quantenalgorithmen.

↑ Kristel Michielsen leitet die Jülicher Nutzer-Infrastruktur für Quantencomputing (JUNIQ).

en. Es gilt, schon heute herausfinden, bei welchen Problemen ein Quantencomputer tatsächlich einen praktischen Nutzen hätte und wie passende Algorithmen aussehen könnten.

Dafür arbeiten Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammen. „Wir lernen so, die Probleme zu verstehen, die für die Unternehmen bedeutsam sind. Das hilft uns Grundlagenforschern, Quantenalgorithmen nicht nur aus wissenschaftlicher Neugier zu entwickeln, sondern ganz gezielt, um damit auch die Gesellschaft voranzubringen“, sagt Gruppenleiter Dr. Tobias Stollenwerk vom PGI-12. Er, sein Team und Forscher:innen des Jülich Supercomputing Centre (JSC) beschäftigen sich im Projekt Q(AI)2 zusammen mit BMW, Mercedes-Benz, Volkswagen und Bosch mit Lösungen für die Automobilindustrie.

Im Fokus stehen Aufgaben, bei denen die Unternehmen auf Künstliche Intelligenz (KI) setzen – bisher unter Nutzung herkömmlicher Computer. So soll eine KI etwa auf Bildern Arbeitende und ihre Körperteile erkennen. Eine häufige Voraussetzung dafür, dass während der Produktion eines Autoteils Roboter und Menschen gefahrlos unmittelbar zusammenarbeiten können. Der Rechner kann dann beispielsweise den Roboterarm so steuern, dass dieser nicht mit einer Arbeiterin oder einem Arbeiter kollidiert. Dr. Dmytro Nabok vom JSC erkundet Quantenalgorithmen, die diese KI-Anwendung so verbessern sollen, dass sie Körperteile stets korrekt und innerhalb von Millisekunden identifiziert.

Um die Algorithmen zu testen, nutzt Nabok unter anderem den Quantenannealer der Firma D-Wave Systems am Forschungszentrum Jülich, JUPSI genannt. Ein Quantenannealer ist anders als andere Quantencomputer nicht universell programmierbar, eignet sich also nur für spezielle Aufgaben. JUPSI gehört zur „Jülicher Nutzer-Infrastruktur für Quantencomputing“ (JUNIQ). Über diese können Forscherteams aus Industrie und Wissenschaft Zugriff auf experimentelle Systeme, Prototypen und kommerzielle Quantencomputer erhalten sowie die notwendige Unterstützung etwa beim Entwickeln von Algorithmen. Prof. Kristel Michielsen vom JSC und Leiterin von JUNIQ verdeutlicht, wie wichtig das frühzeitige Erproben und Ausführen von Quantenalgorithmen auf den schon existierenden Quantensystemen ist: „Es generiert Fachwissen und trägt zur Co-Design-Feedback-Schleife bei“, sagt sie. „Bei diesem aus dem Supercomputing bekannten Verfahren arbeiten Nutzer:innen, Software- und Hardware-Entwickler:innen gemeinsam an der Verbesserung und dem Design zukünftiger Computerumgebungen.“

LACKIEREN OPTIMIEREN

Mit einem anderen beispielhaften Problem der Autoindustrie beschäftigt sich die Volkswagen AG. Die Ausgangslage: Neuwagen sollen jeweils in zwei separaten Schichten lackiert werden. Wenn ein Wagen in der Lackieranlage eintrifft, tragen die Roboter dort aber die zwei Lacke nicht direkt hintereinander auf. Die Roboter müssten dann ständig die Lacke wechseln, das ist zeitaufwendig. Deshalb befördert ein Band jeden Wagen nach dem ersten Lackieren aus der Anlage heraus und später für den zweiten Lackiervorgang wieder hinein. Diesen Prozess gilt es zu optimieren, also den Zeitpunkt eines Lackwechsels für eine bestimmte Anzahl von Autos so festzulegen, dass der Lackwechsel möglichst selten erfolgen muss. Das Team um Tobias Stollenwerk untersucht, inwieweit

13

Prozent

aller Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten erwägen oder diskutieren laut einer Studie des Branchenverbandes Bitkom bereits den künftigen Einsatz von Quantencomputern.

Was machen kleine Firmen?

Dr. Daniel Zeuch vom Peter Grünberg Institut (PGI-12) hat in den letzten zwei Jahren mit über 100 Repräsentant:innen kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) über Quantencomputing gesprochen. Warum, Herr Zeuch?
Wir wollten herausfinden, ob KMU künftig verstärkt in die Entwicklung von Bauteilen oder Software für Quantencomputer einbezogen werden können, und ihnen bei Bedarf helfen, zeitnah in dieses Entwicklungsfeld zu investieren. Außerdem hat uns interessiert: Inwieweit haben sie sich schon mit dem Thema beschäftigt?

Was waren die Ergebnisse?
Es gibt deutliche Unterschiede. Einige Zulieferer, die etwa spezielle Stromquellen oder Mikrowellenanalysatoren produzieren, sind bereits im Geschäft, andere könnten schnell einsteigen. Die Anwender dagegen sind noch zögerlich. Ihnen fehlen belastbare Prognosen zu Rechenvorteilen durch die Quantencomputer. Trotzdem bekundeten sie zum Teil großes Interesse, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen, beispielsweise in Gesprächen mit uns.

Was bieten Sie diesen Unternehmen an?
Information, Beratung und Unterstützung. Sie können sich jederzeit gerne bei mir melden. Das Forschungszentrum verfolgt außerdem verschiedene Ansätze, um den Kontakt zur Wirtschaft, inklusive KMU zu stärken, etwa als Partner im landesweiten Netzwerk „EIN Quantum NRW“, oder mit dem Aachener Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT im geplanten Center for Quantum Systems and Engineering, kurz CQSE, das Quantentechnologien im Rheinischen Revier voranbringen möchte.

Mehr Infos:
go.fzj.de/effzett-quantum-ready-kmu

Quantencomputer derartige Probleme schneller lösen können als herkömmliche Computer.

„Der Rechenaufwand für dieses Problem steigt enorm schnell mit der Zahl der Lacke und der Zahl der Autos. Außerdem müssen wir in der Realität noch weitere Einflussfaktoren berücksichtigen“, erläutert Stollenwerk. „Solche Optimierungsprobleme sind manchmal überhaupt nicht in realistischen Zeitspannen exakt lösbar, auch nicht mit Supercomputern.“ Anders als Nabok prüft das Team um Stollenwerk die Algorithmen auf herkömmlichen Rechnern, die das Verhalten von Quantencomputern nachahmen. „So können wir verschiedene Arten von Fehlern, die Quantencomputer unterschiedlichen Reifegrads machen, gezielt mitsimulieren. Also auch prüfen, wie sich etwa die Quantenhardware auswirkt. Das hilft uns, den Einfluss dieser Fehler auf das Ergebnis besser zu verstehen“, sagt Stollenwerk.

„Herkömmliche Computer sind nicht nur nützlich, um Quantensoftware zu testen. Sie können auch davon profitieren.“

NILS KÜCHLER

Über einen angenehmen Nebeneffekt berichtet JUNIQ-Projektmanager Dr. Nils Küchler: „Herkömmliche Computer sind nicht nur nützlich, um Quantensoftware zu testen. Sie können auch davon profitieren, denn die quanteninspirierte Software liefert auf ihnen manchmal neue Lösungen.“ Stollenwerk hat während der Zusammenarbeit mit der Industrie noch ein weiteres Phänomen beobachtet: „Unternehmen beleuchten Probleme noch einmal neu, wenn sie überlegen, wie Quantencomputer diese rechnen könnten. Dabei entdecken sie manchmal weit bessere klassische Algorithmen als diejenigen, die ihnen bis dahin bekannt waren.“

FRANK FRICK

Künstliche Intelligenz für alle!

Die KI-Revolution findet größtenteils hinter verschlossenen Türen statt. Das soll sich jetzt ändern.

← Paradiesischer Zukunftsgarten – erzeugt mit dem Open-Source-Bildgenerator Stable Diffusion, der mit den LAION-Datensätzen trainiert wurde.

Künstliche Intelligenzen der neuesten Generation wie der Chatbot ChatGPT sorgen für Furore. Bild-KIs wie DALL-E 2 oder Imagen erschaffen auf Befehl virtuelle Welten in verblüffender Qualität. Doch solche KI-Modelle benötigen enorme Rechenressourcen, man muss genügend Daten sammeln und braucht Leute, die darauf spezialisiert sind, die KI zu trainieren. So etwas konnten bislang nur große Unternehmen wie Google, Meta oder OpenAI stemmen.

Aber die Entwicklung in diesen Unternehmen findet hinter verschlossenen Türen statt. „Das erschwert die Überprüfung und führt zu Sicherheitsproblemen, da niemand unabhängig kontrollieren kann, wie das Modell erstellt wurde und welche Daten für das Training verwendet wurden“, sagt Dr. Jenia Jitsev vom Jülich Supercomputing Centre (JSC). Er und sein Kollege Dr. Mehdi Cherti wollen KI für alle ermöglichen. Daher haben sie gemeinsam mit deutschen und internationalen Partnern den gemeinnützigen Forschungsverbund LAION gegründet und in dem Verbund vor Kurzem den bisher größten frei zugänglichen Text-Bild-Datensatz erstellt: den LAION-5B. Er besteht aus 5,8 Milliarden Text-Bild-Paaren. Für das rechenintensive Training nutzten die Partner die leistungsstärkste Plattform Deutschlands für Deep Learning und KI, den Jülicher Supercomputer JUWELS.

Mit LAION-5B lassen sich offen zugängliche, großskalige KI-Modelle trainieren. Genutzt hat ihn bereits der Open-Source-Bildgenerator Stable Diffusion, der auf Befehl eindrucksvolle Bilder generiert, oder das openCLIP-Projekt, in dem vortrainierte Modelle für offene Forschung sowie für Bilderkennung und Analyse verwendet werden. Doch aktuelle Text-Bild-KIs können noch viel mehr. „Die Einsatzmöglichkeiten sind schier endlos. Sie reichen von Medizin und Materialwissenschaften über die Entwicklung neuer Batteriekomponenten bis hin zur Vorhersage der Sonnenaktivität anhand von Satellitenbildern“, sagt Mehdi Cherti. Dank LAION-5B steht KI-Entwickler:innen nun eine Tür weit offen.

TOBIAS SCHLÖSSER

Ausführliches Interview mit Jenia Jitsev und Mehdi Cherti und weitere KI-generierte Bilder: go.fzj.de/effzett-KI-fuer-alle

BESSERWISSEN

KERAMIK

Ursprünglich bezeichneten Keramiken aus Ton gefertigte Alltagsgegenstände. Heute ist Keramik der Oberbegriff für anorganische nichtmetallische Werkstoffe, die sich durch vielfältige Eigenschaften auszeichnen.

EIGENSCHAFTEN

Keramiken können sehr hart, hitze- oder korrosionsbeständig sein. Einige leiten Strom, andere sind isolierend. Die Eigenschaften hängen von chemischer Zusammensetzung und Herstellung ab.

HERKUNFT

Feinste Pulver werden gepresst, gespritzt oder mit Flüssigkeit vermischt in Form gegossen, dann getrocknet und erhitzt. Erhitzen, auch Sintern genannt, und Pulver steuern die Eigenschaften.

ANWENDUNG

Die Bandbreite reicht von Geschirr über Prothesen, Elektronikbauteile und Schneidewerkzeuge für den Maschinenbau bis hin zu Hitzeschutz für Luft- und Raumfahrt.

URALTE SCHÖNHEIT

Keramik gilt als der erste vom Menschen geschaffene Werkstoff. Die „Venus von Dolní Věstonice" ist mit mindestens 25.000 Jahren die älteste bekannte Keramikfigur.

WAS MACHT JÜLICH?

Jülich entwickelt, charakterisiert und testet keramische Werkstoffe und Bauteile – etwa für den Einsatz in Batterien und Brennstoffzellen, als Filtermembranen oder Hitzeschutz in Turbinen.

GEFÄLLT UNS

TWITTER-ALTERNATIVE

Mastodon setzt auf dezentral

Twitter ist beliebt bei Jülicher Wissenschaftler:innen. Doch nach der Übernahme durch Elon Musk hat sich das Netzwerk verändert. Nutzer:innen sehen sich mit fragwürdigen Updates konfrontiert und in den Timelines nervt der Firmenchef mit gepuschten Tweets. Kein Wunder, dass viele nach Alternativen suchen. Mastodon setzt auf Open-Source-Software und ein Netzwerk aus dezentralen Servern. Die „Tröts“ müssen außerdem nicht gegen gesponserte Links konkurrieren oder sich gegen Tweets behaupten, die der Algorithmus nach vorne peitscht. Mastodon zeigt an, was Nutzer:innen abonnieren.

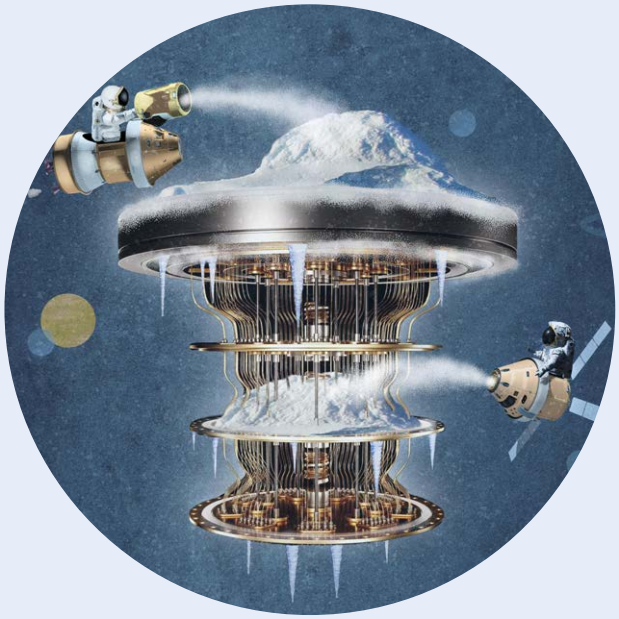
– @FZJ@MASTODON.SOCIAL –

BILDGENERATOR STABLE DIFFUSION

KI erstellt Bilder

Künstliche Intelligenzen sorgen derzeit für Furore. Doch was der Chatbot ChatGPT mit Worten vermag, funktioniert auch mit Bildern. Sogenannte Bildgeneratoren erschaffen anhand von Stichworten virtuelle Welten – und zwar verblüffend real. Neben kommerziellen Angeboten gibt es auch frei zugängliche Generatoren, wie etwa das Projekt Stable Diffusion. Mit der LAION-5B greift dieser Open-Source-Bildgenerator auf den bisher größten frei zugänglichen Text-Bild-Datensatz und damit Jülicher Know-how zurück (siehe S. 29). Auf der Webseite kann man der KI Begriffe oder auch Sätze vorgeben und sehen, was sie daraus macht.

– STABLEDIFFUSIONWEB.COM –



AUSGEZEICHNETE EFFZETT

Magazin erhält Awards

Wir haben das Rennen gemacht – und das gleich dreimal! So viele Auszeichnungen gab es nämlich beim International Creative Media Award für unser Forschungsmagazin effzett, in dem Sie gerade lesen. Die Jury würdigte unter anderem die Print- und Onlineausgabe mit dem Titel „Eisige Maschinen“, aus der die hier gezeigte Illustration stammt. Darin geht es um die Jülicher Forschung zum Quantencomputing. Und um ein völlig offenes Rennen.

– EFFZETT.FZ-JUELICH.DE/1-22 –

FORSCHUNG IN EINEM TWEET

Junge Wissenschaftler:innen aufgepasst: mit der #JulichSummerAcademy Einblicke in Quantencomputing, Big Data und Neuromorphes Computing gewinnen.

Unter dem Dach der Jülich Summer Academy bietet das Forschungszentrum noch bis September 2023 interessante Workshops, Vorträge, Summerschools und vieles mehr. Im Fokus stehen „Future Computing Technologies: Hardware, Software and Algorithms for Scalable Simulation and Data Science“. Die Veranstaltungen richten sich vor allem an junge Wissenschaftler:innen, das Programm wird laufend ergänzt: Öfters reinschauen lohnt sich also.

fz-juelich.de/de/jsa/juelich-summer-academy

JÜLICH
Forschungszentrum
Wandel gestalten