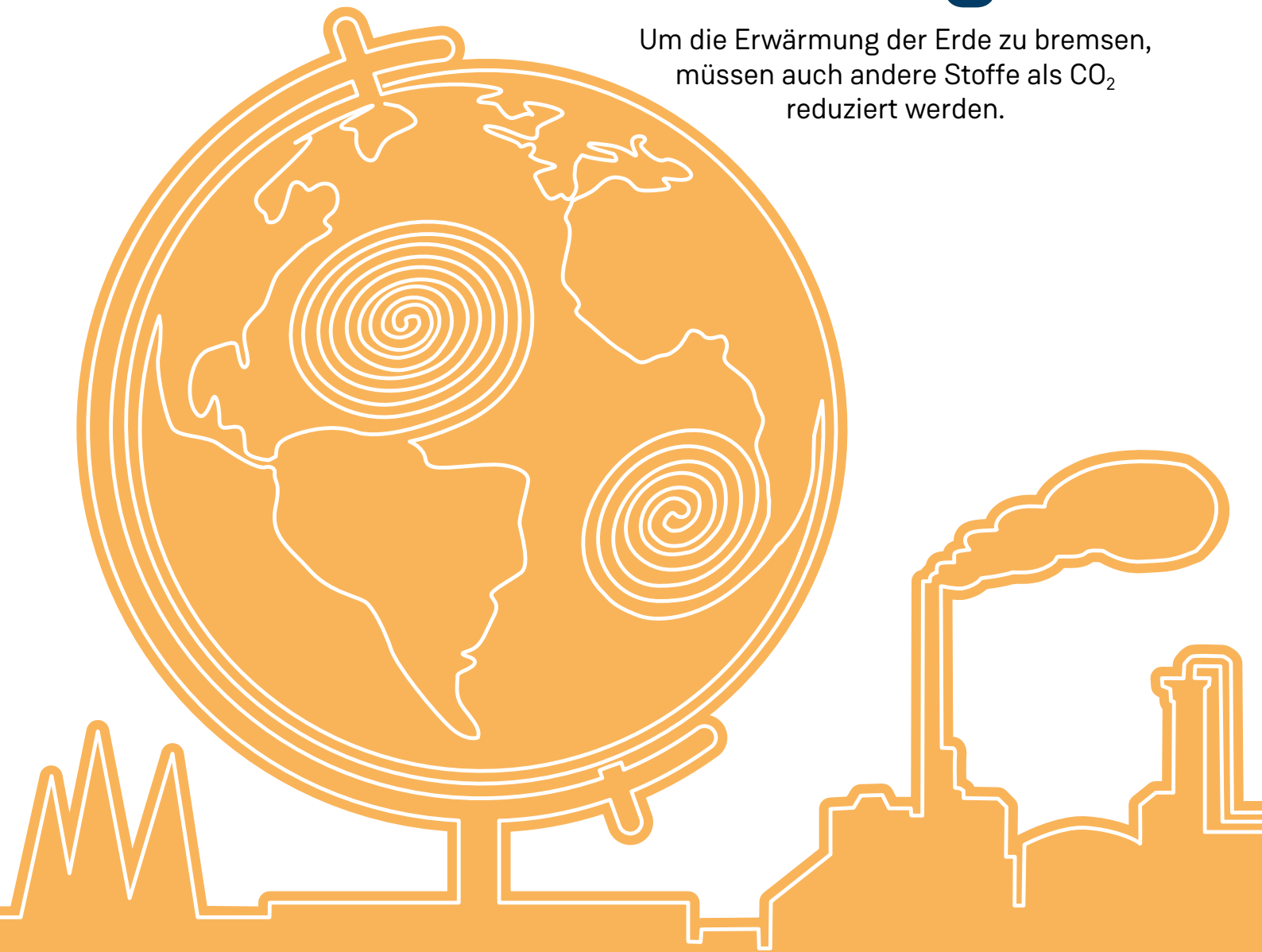


Abkühlung nötig!

Um die Erwärmung der Erde zu bremsen,
müssen auch andere Stoffe als CO₂
reduziert werden.



INNOVATIV

Biosensor erkennt Malaria
schnell und sicher

INTEGRATIV

Neue Infrastruktur
vernetzt Forschungsdaten

INFORMATIV

Atlas zeigt Potenzial von
Wasserstoff aus Afrika



Los geht's!

Grün bemüht und mit pinken Punkten beklebt: So spazierten, drängelten und warteten 1.500 Freiwillige vier Tage lang im Dienst der Wissenschaft in der Mitsubishi Electric Halle in Düsseldorf. Sie waren Teil des Großexperiments im Projekt CroMa, mit dem Forschende aus Jülich, Wuppertal und Bochum das Gedränge auf Bahnsteigen untersuchen. Kameras zeichneten die Bewegungen der Teilnehmenden auf, Sensoren erfassten weitere Daten wie Stress und Herzschlag. Ziel des Großversuchs sind neue Konzepte, um viele Fahrgäste sicher und effizient zu Zügen, in Züge und aus Zügen zu bringen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt.

Mehr zu dem Großversuch unter: go.fzj.de/croma

NACHRICHTEN

5

TITELTHEMA

Alles hängt zusammen

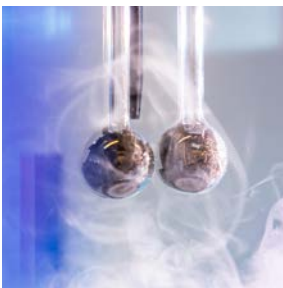


Sie sind nicht so langlebig, aber genauso klimaschädlich wie CO₂: Methan, Aerosole und Co. Jülicher Forscher:innen messen und modellieren deren Einfluss.

8

FORSCHUNG

Ein Schwamm fürs Treibhausgas



Neues Material entfernt CO₂ aus Abgasen.

16



Aufbruch in ein neues IT-Zeitalter

Aktuelles zum Quantencomputing aus den Jülicher Forschungslabors

18

Es werde Licht!



Für Solomon Agbo ein Herzensprojekt: der H₂ Atlas Afrika

22

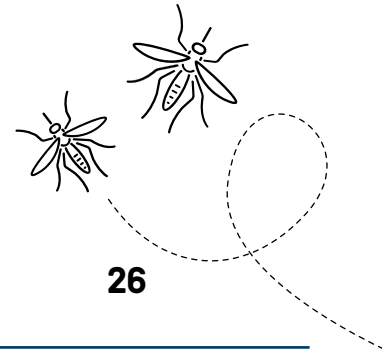
NRW als nationale Wasserstoff-Drehscheibe

Importe und heimische Produktion könnten künftig über NRW in den Südwesten Deutschlands verteilt werden.

24

Mit Malariatest zum Start-up

Ein neuer Biosensor kann die Krankheit schnell, einfach und zuverlässig nachweisen.



26

Dateninseln vernetzen

Eine nationale Strategie soll Forschungsdaten leichter auffindbar, besser vernetzt und einfacher zugänglich machen.

28

RUBRIKEN

Aus der Redaktion

4

Impressum

4

Woran forschen Sie gerade?

21

Besserwissen

30

Gefällt uns

31

Forschung in einem Tweet

32

Ein neues Kapitel

„Er ist real. Wir sind die Ursache. Die Fachleute sind sich einig. Er ist gefährlich. Wir können noch etwas tun.“ In diesen kurzen Sätzen hat Anthony Leiserowitz von der Yale University (USA) zusammengefasst, was wir über den Klimawandel wissen. Und was getan werden muss, ist ebenfalls bekannt: nämlich Treibhausgase drastisch reduzieren.

Das gilt nicht nur für CO₂, sondern auch für eine Gruppe von Stoffen, die außerhalb der Fachwelt weniger bekannt ist: die kurzlebigen klimawirksamen Stoffe. Darunter sind Aerosole, Methan, Kohlenwasserstoffe und Ruß. In der Summe haben sie die Atmosphäre genauso stark erwärmt wie CO₂. Der aktuelle Bericht des Weltklimarats IPCC widmet ihnen erstmals ein eigenes Kapitel. Jülicher Forscher:innen um Prof. Astrid Kiendler-Scharr, Leitautorin des Kapitels, beschäftigen sich schon lange mit diesen Stoffen. Unsere Titelgeschichte zeigt, wie eng die Stoffe miteinander verbunden sind und wie Daten und Modelle helfen, diese Verflechtungen zu verstehen und Prognosen für das Klima von morgen zu erstellen.

Die Zukunft im Visier haben auch andere Jülicher Forschende: Sie arbeiten etwa an den Rechnern von morgen, den Quantencomputern, und helfen, Deutschland und Afrika beim Thema Wasserstoff zusammenzubringen.

Viel Spaß beim Lesen,
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 (V.i.S.d.P.)

Autor:innen: Marcel Bülow, Dr. Janosch Deeg, Dr.-ing. Katja Engel, Dr. Frank Frick, Linda Hertel-Gilleßen, Christian Hohlfeld, Katja Lüers, Dr. Regine Panknin, Dr. Arndt Reuning, Dr. Barbara Schunk, Tobias Schloßer, Brigitte Stahl-Busse, Annette Stettien, Angela Wenzik, Erhard Zeiss, Peter Zekert.

Grafik und Layout: SeitenPlan GmbH, Dortmund

Bildnachweise: Forschungszentrum Jülich (S. 5 u.); Forschungszentrum Jülich/Sascha Kreklau (S. 2, 3 li. u. und Mitte o., 5 o., 7 li. o., 16–17, 18–19 (großes rundes Bild und Porträt Calarco), 20, 21, 25, 26 o.); Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach (S. 14 o., 27 o. und u., 28 (Porträts)); Forschungszentrum Jülich/Wilhelm-Peter Schneider (S. 3 Mitte, 23); Mareen Fischinger (S. 6 re. u.); Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (S. 32); Vera Hiendl, e-conversion (TUM) (S. 6 li. o.); Benedikt Junglas, Dirk Schneider, Carsten Sachse (S. 7 re. u.); Diana Köhne (S. 30 (Illustrationen)); Enrique Sahagún, Scixel

(S. 18 (unten kleines Bild)); SeitenPlan (S. 25 u. (illustrative Ergänzungen der Karte), 28–29 (Hintergrundillustration)); Bernd Struckmeyer (Titel, S. 3 li. o., 8–15 (alle Illustrationen)); Jonas Zimmer, Cologne Game Lab, TH Köln (S. 31); alle im Folgenden genannten Motive sind von Shutterstock.com: Africa Studio (S. 4); Djem (S. 12 o.); H₂ Atlas Afrika, @mapbox, @open street map (S. 22 (Kartenausschnitt Wasserstoffproduktion)); HaseHoch2 (S. 22 (Afrikakarte)); honglouwawa (S. 9 o., 10 o.); metrue (S. 25 u. (Deutschlandkarte)); Skeleton Icon (S. 3 re. o. und 26–27 (Mücken)); spacezerocorn (S. 30 (Hintergrund)); tovoan (S. 18 oben kleine Illustration))

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. Auf eine Nennung verschiedener Varianten der Bezeichnungen wird allein aus Gründen der besseren Lesbarkeit verzichtet.



BIOÖKONOMIE

Gerste für dürre Zeiten

Gerste gehört zu den wichtigsten Getreidearten. Ihre Nutzung reicht vom Bierbrauen über Grütze, Graupen und Gerstenflocken bis hin zum Gerstenmehl. Doch Dürren und Klimawandel verschlechtern die Anbaubedingungen. Einen vielversprechenden Ansatzpunkt, um widerstandsfähige Sorten zu züchten, hat ein internationales Team mit Jülicher Beteiligung entdeckt: Es identifizierte ein Gen, das bei einigen seltenen Gerstenpflanzen die Wurzeln deutlich steiler nach unten wachsen lässt als normalerweise. Dadurch können die Wurzeln besser an Wasser und Nährstoffe tief im Boden herankommen.

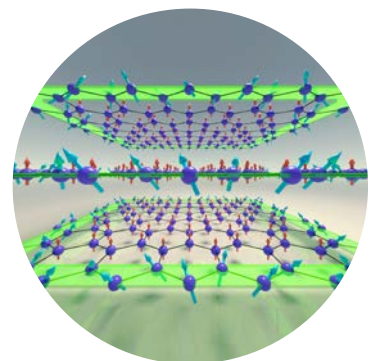
- INSTITUT FÜR BIO- UND GEOWISSENSCHAFTEN -

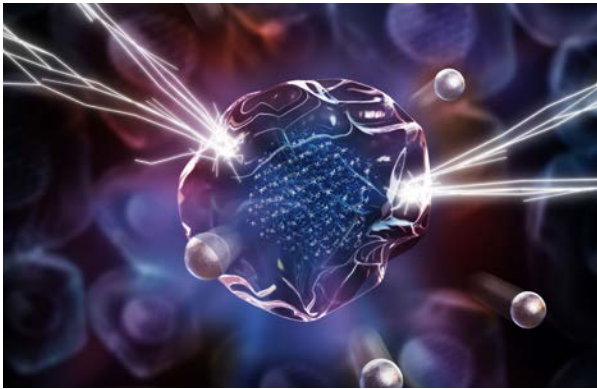
INFORMATIONSTECHNOLOGIE

Exotische Eigenschaft mit technologischem Potenzial

Sogenannte zweidimensionale (2D-)Van-der-Waals-Materialien gelten als Hoffnungsträger für Elektronikbauteile der Zukunft. 2D-Materialien sind nur eine oder wenige Atomlagen dick. Sie könnten irgendwann biegsame und papierdünne elektronische Geräte ermöglichen, die wenig Energie verbrauchen und über schnelle Rechenleistung und enormes Speichervermögen verfügen. Ein internationales Forschungsteam mit Jülicher Beteiligung hat eine neue Eigenschaft bei zwei dieser magnetischen 2D-Materialien nachgewiesen: Bestimmte wellenförmige magnetische Störungen – Magnonen genannt – breiten sich bei ihnen nicht in der gesamten Probe, sondern nur entlang der Kanten aus. Mit ihnen ließe sich eine besonders energiesparende Informationstechnologie verwirklichen, weil mit Magnonen Informationen übertragen werden können, ohne elektrische Ladung zu transportieren.

- PETER GRÜNBERG INSTITUT -





BATTERIEFORSCHUNG

Grenzen wirken positiv

Sicherer und mehr Reichweite: Festkörperbatterien gelten als die nächste Generation mobiler Energiespeicher, etwa für E-Autos. Doch noch bringen diese Systeme viele Herausforderungen mit sich. Zum Beispiel der Elektrolyt: In herkömmlichen Batterien schwimmen die Ladungsträger beim Be- und Entladen durch eine Flüssigkeit. In der Festkörperbatterie wandern sie durch feste „zusammengebackene“ Körnchen, die von einer Grenzschicht überzogen sind.

Bisher nahmen Forschende an, dass diese Grenzschicht nachteilig sei, und versuchten sie zu minimieren. Nun konnte ein Team aus Berliner, Münchner und Jülicher Forschenden zeigen, dass die Schicht sogar von Vorteil ist. Ein gezieltes Design könnte die Batterien langlebiger machen.

- INSTITUT FÜR ENERGIE- UND KLIMAFORSCHUNG -

HIRNFORSCHUNG

Anerkennung

Die digitale Plattform EBRAINS des Human Brain Project (HBP) wurde von der EU auf die Liste der strategisch wichtigen Forschungsinfrastrukturmaßnahmen gesetzt, die sogenannte ESFRI-Roadmap. Als erstes Portal seiner Art bietet EBRAINS unter anderem Zugriff auf umfassende Daten zum menschlichen Gehirn sowie leistungsstarke Werkzeuge, etwa für Simulationen. Ein wichtiger Bestandteil ist der dreidimensionale Gehirnatlas „Jülich Brain“. „Wir freuen uns sehr über diese Bestätigung des großen wissenschaftlichen Potenzials von EBRAINS“, sagt die Jülicher Hirnforscherin Prof. Katrin Amunts, wissenschaftliche Leiterin des HBP.

- INSTITUT FÜR NEUROWISSENSCHAFTEN UND MEDIZIN -

ALZHEIMERFORSCHUNG

Sauer macht Klümpchen

Sie sind Hauptverdächtige bei der Suche nach den Ursachen der Alzheimer-Demenz: die sogenannte A β -Oligomere, kleine Zusammenlagerungen des körpereigenen Proteins Amyloid- β . Wie und wo sich die Proteinklümpchen bilden, ist aber noch unklar. Forschende aus Jülich, Düsseldorf und Köln haben herausgefunden, dass die Klümpchen im schwach sauren Milieu 8.000-mal schneller entstehen als bei neutralem pH-Wert. Schwach sauer ist es etwa in Endosomen und Lysosomen – kleinen Bläschen im Inneren von Nervenzellen, die Stoffe transportieren und abbauen.

- INSTITUT FÜR BIOLOGISCHE INFORMATIONSPROZESSE -





HIRNFORSCHUNG

Auszeichnung

Prof. Svenja Caspers erforscht in Jülich unter anderem Veränderungen im alternden Gehirn. Nun ist die Wissenschaftlerin zum Mitglied der Leopoldina gewählt worden – der Nationalen Akademie der Wissenschaften Deutschlands. Die Mitgliedschaft ist eine besondere Ehre: Nur Forschende, die sich durch bedeutende wissenschaftliche Leistungen auszeichnen, werden aufgenommen.

- INSTITUT FÜR NEUROWISSENSCHAFTEN UND MEDIZIN -

24

Millionen Euro

erhält das Forschungsprojekt iNEW, kurz für „Inkubator Nachhaltige Elektrochemische Wertschöpfungsketten“, vom Bundesforschungsministerium. Das von Jülich koordinierte Projekt beschäftigt sich unter anderem mit der Frage, wie das Treibhausgas Kohlendioxid industriell genutzt und zur Chance für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft werden kann. Das Ziel: Innovationen schnell zur Marktreife bringen und so den Strukturwandel im Rheinischen Revier unterstützen.

- INSTITUT FÜR ENERGIE- UND KLIMAFORSCHUNG -

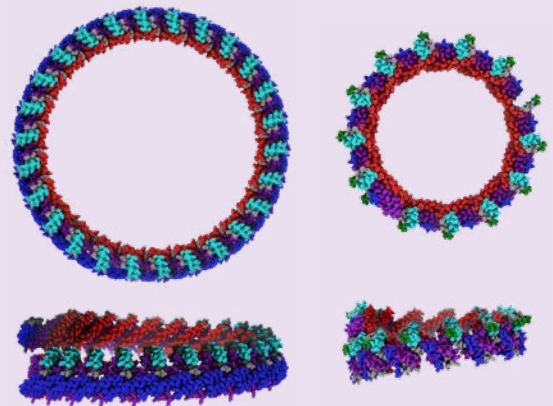
STRUKTURBIOLOGIE

Erstaunliche Gemeinsamkeiten

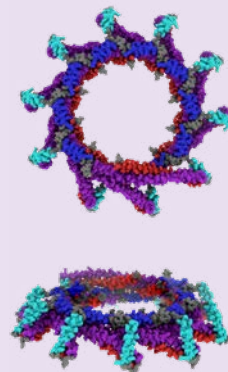
Menschen und Bakterien sind auf den ersten Blick grundverschieden. Doch es gibt faszinierende Ähnlichkeiten. Wie Jülicher und Mainzer Forschende herausgefunden haben, gleichen sich bestimmte Membranproteine beider Organismen in Aufbau und Funktion. Diese überraschende Erkenntnis gewährt Einblicke in die Evolution. Möglich wurden diese mithilfe von speziellen Elektronenmikroskopen, die die Untersuchung von schockgefrorenen biologischen Proben ermöglichen. Die Geräte gehören zum Ernst Ruska-Centrum für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen auf dem Jülicher Campus.

- ERNST RUSKA-CENTRUM FÜR MIKROSKOPIE UND SPEKTROSKOPIE MIT ELEKTRONEN -

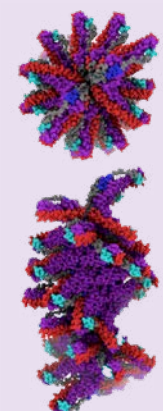
Proteine Mensch



Protein Bakterium



Protein Hefe



Alles hängt zusammen

Die menschengemachte Erderwärmung schreitet voran. Weniger CO₂ in die Atmosphäre zu pusten, ist die wichtigste Gegenmaßnahme. Aber es gibt noch eine weitere Stellschraube: kurzlebige klimawirksame Stoffe wie Methan, Ruß und Ozon. Auch sie sind Teil des großen Ganzen. Werden diese Stoffe reduziert, könnte die Erwärmung um etwa 0,8 Grad Celsius verringert werden. Diese Prognose des Weltklimarats beruht auch auf Daten, Erkenntnissen und Modellen von Jülicher Forschenden.



Im August 2021 veröffentlichte der Weltklimarat (IPCC) den ersten Teil seines neuen Sachstandsberichts. Das Fazit ist eindeutig: Der Klimawandel schreitet rasch voran. Und jede Region der Erde ist schon jetzt davon betroffen. Ohne sofortige und umfassende Gegenmaßnahmen wird sich unsere Atmosphäre wahrscheinlich in den kommenden 20 Jahren auf 1,5 Grad Celsius über vorindustrieller Temperatur erwärmen. Die Folgen von aktuell plus 1,1 Grad zeigen sich schon jetzt in Wetterextremen wie Hitzewellen, Dürren oder Starkregen.

Oberstes Gebot ist daher eine rasche CO₂-Neutralität. Denn die Temperaturen steigen kontinuierlich mit der seit vorindustrieller Zeit emittierten Menge von CO₂ in unsere Atmosphäre an. CO₂ ist ein sehr langlebiger Stoff. Jede Gigatonne, die wir heute in die Luft entlassen, wird über Hunderte von Jahren dort verweilen und dem Klima entsprechend lange einheizen.

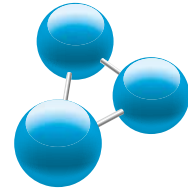
Aber es gibt noch eine andere Stellschraube, um die Fieberkurve der Erde zusätzlich – und vor allem schneller – abzuflachen: das Einsparen kurzlebiger, klimawirksamer Stoffe. Sie bleiben nur wenige Stunden bis maximal rund zehn Jahre in der Atmosphäre. Dazu zählen Methan, Ozon, Kohlenwasserstoffe, Aerosole, halogenierte Verbindungen und Ruß. In der Summe tragen diese Stoffe in gleicher Größenordnung zur Erd-

erwärmung bei wie CO₂. Durch ihre umfassende Reduktion ließe sich zügig weitere Erwärmung vermeiden, nämlich um 0,8 Grad bis zum Ende des Jahrhunderts, so das Fazit des IPCC im Sachstandsbericht.

Jülicher Forschende haben wichtige Informationen zu dem Bericht beigesteuert: Daten, die sie in umfangreichen Messkampagnen sammelten. Bislang unbekannte Reaktionswege, die sie durch aufwendige Berechnungen entdeckten. Neue und verbesserte globale Klimamodelle, in die ihre Erkenntnisse über die komplexe Welt der Atmosphärenchemie einfließen. Gerade diese Komplexität macht es aber schwierig, verlässliche Aussagen zu treffen. Denn über verschiedene Reaktionen und Prozesse in der Atmosphäre hängen viele Stoffe voneinander ab und beeinflussen sich gegenseitig. Drei Beispiele zeigen, was es alles zu beachten gilt.

TREND ODER SCHWANKUNG?

„Ein guter Beleg dafür, wie stark sich einzelne Stoffe und Prozesse gegenseitig beeinflussen ist Ozon, das nach CO₂ und Methan wichtigste anthropogene Treibhausgas“, sagt Dr. Andreas Petzold vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-8). Das fängt mit der Entstehung an: Das Spurengas wird nicht direkt emittiert, sondern entsteht in den unteren



Bodennahes Ozon (O₃)

Lebensdauer:

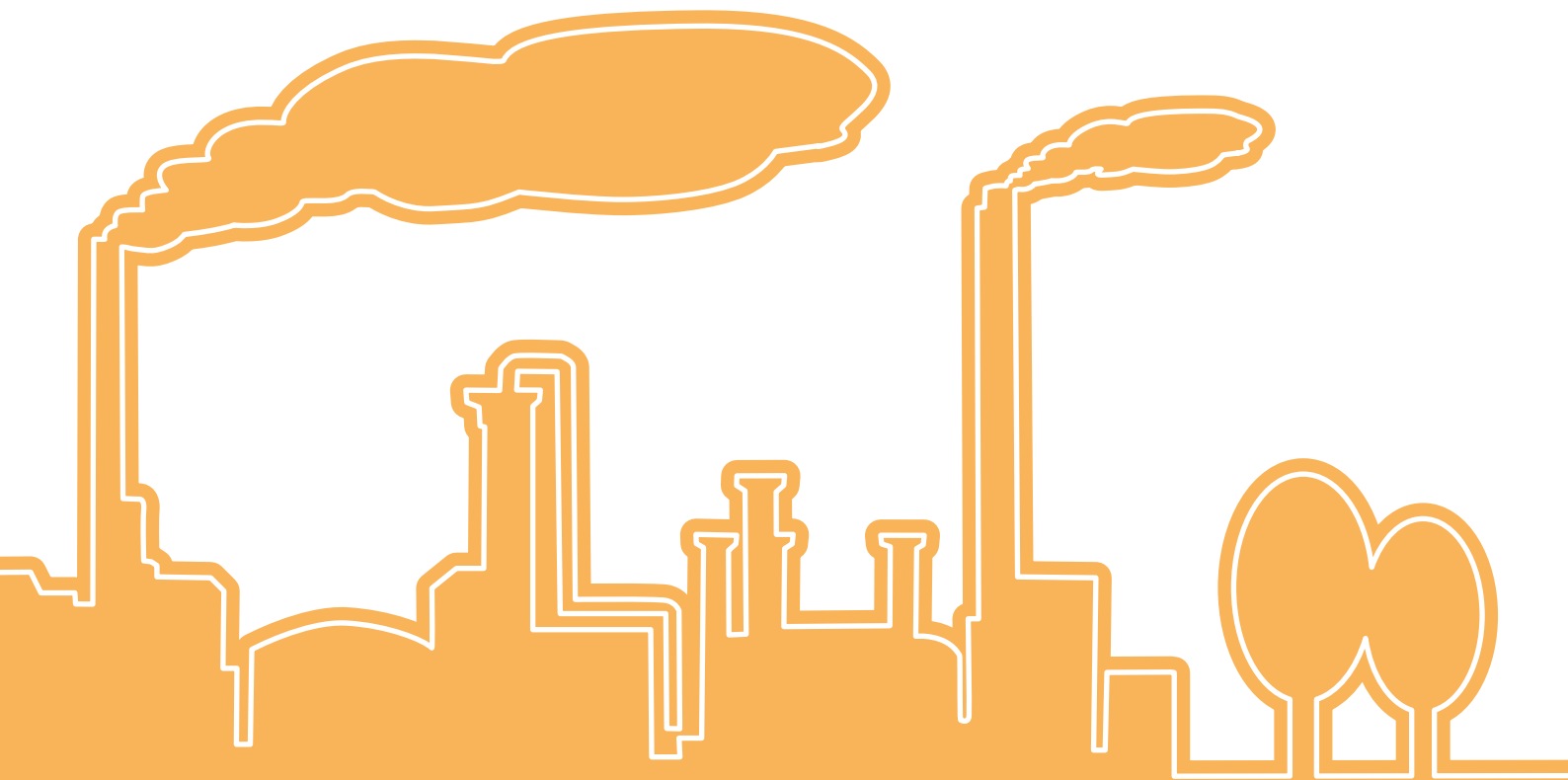
Stunden bis mehrere Wochen

Quellen:

entsteht durch UV-Licht aus Vorläufersubstanzen wie Kohlenwasserstoffen – etwa Methan – und Stickoxiden, zum Beispiel aus dem Transportwesen, fossilen Kraftwerken, Heizungen, Raffinerien und anderen Industrien

Effekt:

absorbiert Strahlungsenergie, die somit nicht in den Weltraum entweicht, sondern die Erdatmosphäre aufheizt, schädigt die Gesundheit aller Lebewesen und führt zu Ernteeinbußen



Regionen der Atmosphäre durch den photochemischen Abbau von Kohlenwasserstoffen, die aus dem Straßenverkehr, aber auch aus der Industrie und von Pflanzen stammen.

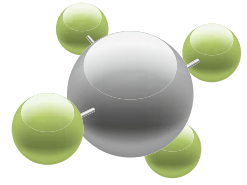
Petzold und sein Team sammeln seit Jahrzehnten Daten zu vielen verschiedenen Stoffen in der Atmosphäre. Er koordiniert das europäische Projekt IAGOS – kurz für „In-service Aircraft for a Global Observing System“. Die Geräte der beteiligten Einrichtungen reisen seit fast 30 Jahren mit kommerziellen Linienflugzeugen rund um die Welt. Während des Fluges messen sie kurzlebige Treibhausgase wie Ozon, Wasserdampf und Methan, Spurengase wie Kohlenmonoxid und Stickoxide sowie Feinstaub, Eis und Wolkenteilchen, aber auch das langlebige Kohlendioxid.

„Durch diese langjährigen Messreihen können wir langfristige Trends von kurzfristigen Schwankungen unterscheiden und Zusammenhänge im komplexen Klimageschehen verstehen“, sagt Petzold. Die Daten zeigen zum Beispiel, dass sich die jahreszeitlichen Spitzenwerte beim Ozon in der unteren Atmosphäre verschieben.

„Sie treten immer früher im Jahr auf“, erläutert der Jülicher Forscher. Diesen Trend schreiben die Forschenden dem Klimawandel zu: „Es wird früher im Jahr wärmer und es gibt mehr Sonnenstunden“, erklärt er. „Beides begünstigt die Ozonbildung: Die höhere Temperatur kurbelt alle Prozesse der Ozonbildung an, das UV-Licht liefert die Energie dafür.“

MEHR OZON DURCH STILLSTAND

Ein weiterer wichtiger Zusammenhang zeigte sich während des Lockdowns in der Coronapandemie. In den besonders vom wirtschaftlichen Stillstand betroffenen Monaten März, April und Mai 2020 stiegen die Ozonwerte in Bodennähe nachts um bis zu 41 Prozent und tagsüber um bis zu 19 Prozent. „Durch den Lockdown gab es weniger Verkehrsabgase als Quelle für Ozon, doch gleichzeitig fehlte dem Ozon wohl ein anderer Stoff aus den Abgasen als Reaktionspartner: das Stickstoffmonoxid. Dadurch wurde weniger Ozon abgebaut und unter dem Strich stieg die Ozon-



Methan (CH₄)

Lebensdauer:

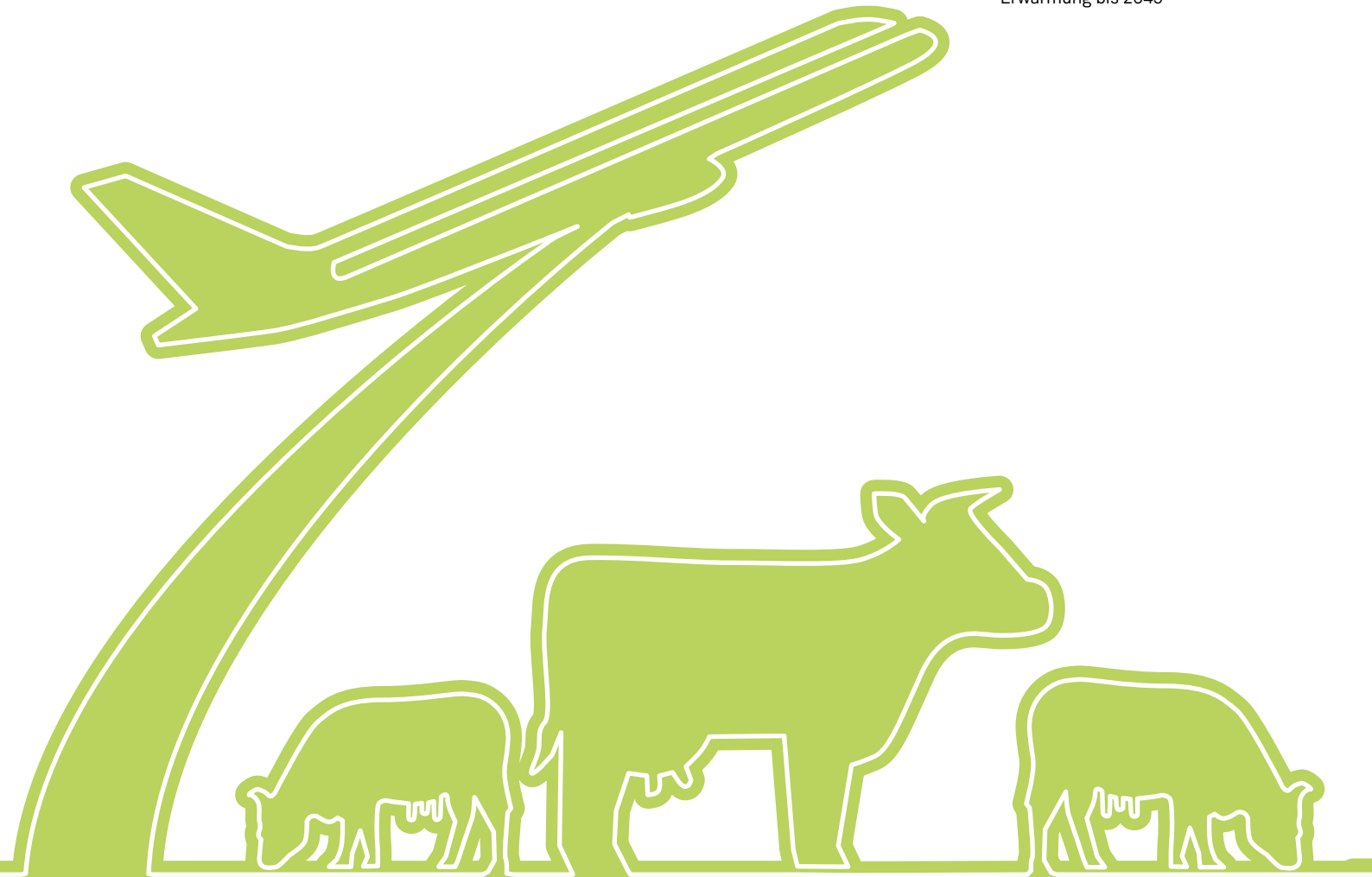
8 bis 12 Jahre

Quellen:

Nutzung von fossilen Energieträgern, Lecks in Gaspipelines, Mülldeponien, Tierhaltung (vor allem Rinder), Reisfelder, Sümpfe, tauender Permafrostboden

Effekte:

absorbiert Strahlungsenergie, die somit nicht in den Weltraum entweicht, sondern die Erdatmosphäre aufheizt, 25-fach stärkere Klimawirkung als CO₂, trägt zur Bildung des bodennahen Ozons bei, Reduktion um 45 Prozent, bedeutet 0,3 Grad Celsius weniger Erwärmung bis 2045



konzentration in den Ballungsgebieten leicht an“, analysiert Petzold. Dies sei ein wichtiger Hinweis darauf, dass kurzlebige Klimaschadstoffe sehr schnell auf Veränderungen reagieren, aber zugleich nur als Teile eines Gesamtsystems betrachtet werden können, so der Forscher. Und es bedeutet, dass infolge einer Verkehrswende erst einmal die Ozonwerte in den Städten steigen könnten. „Werden aber parallel die anderen starken Klimatreiber wie Methan und die Kohlenwasserstoffe reduziert, setzt nach rund 20 Jahren die Trendwende ein. Bis 2100 könnte so insgesamt 0,8 Grad Erderwärmung vermieden werden. Das zeigen die Berechnungen des IPCC“, sagt Petzold.

Noch komplexer wird es bei Aerosolen, einer weitverzweigten Familie von kurzlebigen klimawirksamen Stoffen. Sie sind ein Gemisch aus winzigen festen oder flüssigen Schwebeteilchen. Aerosole stammen von Emissionen aus dem Verbrennen von Biomasse, aus Abgasen, von Wüstenstaub oder der Meeresgischt. Sie können sich darüber hinaus durch chemische Reaktionen aus Stoffen bilden, die von Pflanzen in die Atmosphäre abgegeben werden. „Generell gehen wir davon aus, dass Aerosole das Klima überwiegend kühlen, aber in der Klimaforschung sind Aerosole nach wie vor die großen Unbekannten. Aufgrund der komplexen Zusammenhänge sind noch viele Fragen offen, etwa ob die Teilchen je nach Zusammensetzung die Sonnenstrahlung reflektieren oder absorbieren, ob sie wärmend oder kühlend wirken und inwieweit sie an der Wolkenbildung beteiligt sind“, sagt Dr. Alexandra Tsimpidi vom IEK-8. Sie hat es sich mit ihrem Team zur Aufgabe gemacht hat, organische Aerosole für die Klimaforschung berechenbarer zu machen.

Ein anspruchsvolles Ziel, wie etwa der Blick auf die Eigenschaften zeigt, die entscheiden, wie die Aerosole wirken: „Das fängt bei ihrem physikalischen Zustand, flüssig oder fest, an und reicht über die chemische Zusammensetzung bis hin zur Eigenschaft Wasser liebend oder Wasser abstoßend zu sein“, zählt Alexandra Tsimpidi auf. Und die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen beachten, dass Aerosole Lebenszyklen durchlaufen: „Sie werden oxidiert, lagern sich zusammen, brechen auseinander, nehmen auf ihrer Reise weitere Stoffe auf, reagieren mit ihnen, und verlieren andere. All das berücksichtigen bisherige Klimamodellen nur unzureichend“, so die Forscherin.

Kurzlebige klimawirksame Stoffe einsparen

Maßnahmen zum Einsparen von kurzlebigen klimawirksamen Stoffen sind bereits heute verfügbar: Partikelfilter, konsequenter Umstieg auf moderne Wärmetechnik und erneuerbare Energien, Dämmen von Gebäuden, Reparatur von Gaslecks, Sparen von Strom, reduzierter Fleisch- und Milchkonsum und Nutzen von öffentlichen und alternativen Verkehrsmitteln. Um das Ziel von 1,5 Grad Celsius einzuhalten, müssten mit der flächendeckenden Umsetzung der Maßnahmen bis 2030 40 Prozent weniger Methan und 70 Prozent weniger Ruß ausgestoßen werden im Vergleich zu 2010 und halogenierte Kohlenwasserstoffe müssten bis 2050 um 90 Prozent reduziert werden.

Viele kurzlebige klimawirksame Stoffe beeinträchtigen massiv die Luftqualität und damit die Gesundheit von Mensch und Natur. Sie verursachen unter anderem Herz-Kreislauf-Krankheiten, Asthma oder Lungenkrebs und werden in Zusammenhang mit Schlaganfällen und Demenzerkrankungen gebracht. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schätzt, dass durch Luftverschmutzung pro Jahr 7 Millionen Menschen vorzeitig versterben. Zudem schädigt beispielsweise Ozon Pflanzen auf vielfältige Weise und verursacht jährliche Ernteverluste in Höhe von 50 Millionen Tonnen.



Den Jülicher Forschenden ist es aber gelungen, die grundlegenden Prozesse aufzudecken, die bestimmen, wie Aerosole entstehen und wachsen. Dazu führen sie Experimente in der Jülicher Atmosphärenkammer SAPHIR durch. Im riesigen Volumen der Kammer lassen sich verschiedenste Luftgemische nahezu natürlich nachbilden, von sauberer Waldluft bis zu stark belasteter Stadtluft. In diesen Szenarien analysieren Forschende dann, wie und aus welchen Vorläufern sich Aerosole bilden, wie sie altern, mit welchen weiteren Stoffen sie reagieren und ob sie als Wolkenkeime taugen. „Diese und weitere Erkenntnisse haben wir auf unsere globalen Modelle übertragen und können nun berechnen, wie sich Luftverschmutzung und natürliche Schwebstoffe auf die Luftqualität und das Klima auswirken. In anschließenden Simulationsrechnungen können wir dann Prognosen für verschiedene Zukunftsszenarien ableiten“, sagt Tsimpidi.

Die Messplattformen

IAGOS: Messungen mithilfe von Verkehrsflugzeugen vom Boden bis in 12 Kilometer Höhe während des Fluges

Zeppelin NT: Messungen vom Boden bis 1.000 Meter

SAPHIR: 270 m³ große Atmosphärensimulationskammer

MobiLab: Messungen im Straßenverkehr

Wetterturm: lokale Wetter- und Luftmessungen

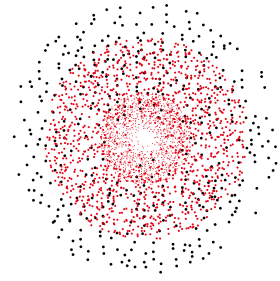
Wetterballons: Messungen bis in 29 Kilometer Höhe

JOYCE: Messstation für Wolkenbeobachtungen

NATÜRLICHER WASCHGANG

Zu beachten sind aber nicht nur die Klimaschadstoffe, sondern auch Stoffe, die für deren chemischen Abbau sorgen. Ein bedeutender Stoff in der Atmosphärenchemie ist das OH-Radikal, auch bekannt als das „Waschmittel“ der Atmosphäre. Es hat die Fähigkeit, mit nahezu allen atmosphärischen Spuren- und Schadgasen zu reagieren. Je nach Stickoxidbelastung erzeugt oder zerstört es Ozonmoleküle, es zerlegt Verkehrsemissionen ebenso wie Methan, den Spitzenreiter unter den klimawirksamen Stoffen. „Um verlässliche Prognosen zu den kurzlebigen Klimaschadstoffen zu machen, kommt man daher am OH-Radikal nicht vorbei“, sagt Dr. Hendrik Fuchs vom IEK-8.

Auch hier gibt es immer wieder neue Einsichten über komplexe Zusammenhänge, die es dann in den Modellen zu berücksichtigen gilt. So ist es Jülicher Forschenden gelungen, Unstimmigkeiten zwischen Messergebnissen und Modellberechnungen aufzuklären und aufgrund ihrer Erkenntnisse die Vorhersagen globaler Modelle zu verbessern. Mit dem neuen Ansatz lassen sich nun die OH-Werte – und somit die Reinigungskapazität der Atmosphäre – konkreter berechnen.



Aerosole

flüssige oder feste Schwebstoffe

Lebensdauer:

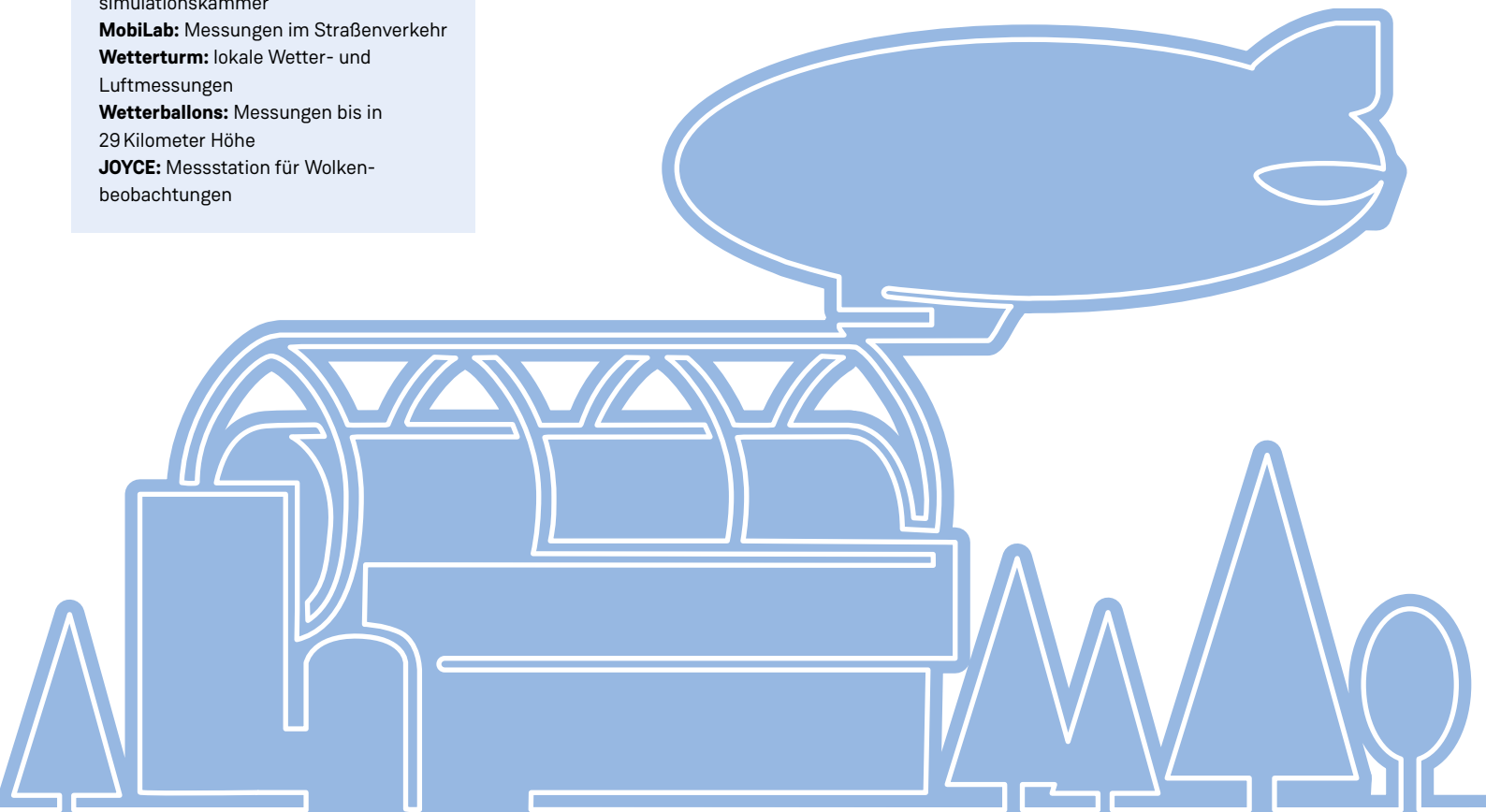
Minuten bis Wochen

Quellen:

Pflanzen, Verkehr, Energieversorgung, synthetische Duftstoffe, Vulkanausbrüche, Wüstenstaub, Seegischt

Effekt:

reflektieren oder absorbieren je nach Beschaffenheit Sonnenstrahlen, wirken kühlend oder wärmend, können als Wolkenkeime dienen



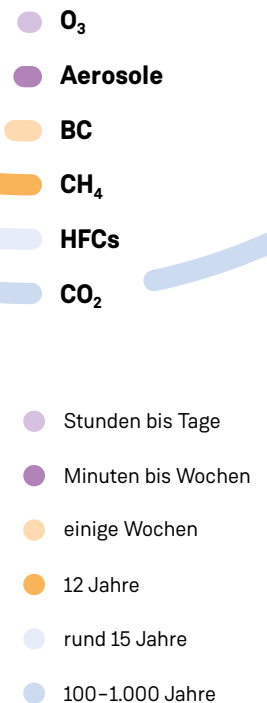
Gefunden wurden die großen Unterschiede bei Kampagnen der Jülicher Forschenden zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der Peking-Universität in China. Die gemessenen OH-Werte waren bis zu fünfmal höher als die Modellvorhersagen. Daraufhin haben die Forschenden ihre Modelle noch einmal überprüft und über möglicherweise fehlende Reaktionen nachgedacht.

Die Kombination aus Experimenten in der Jülicher Atmosphärenkammer SAPHIR und umfangreichen chemischen Berechnungen lüftete dann das Geheimnis der zusätzlichen OH-Radikale: „Isopren ist der Grund“, sagt Hendrik Fuchs und meint damit den bedeutendsten Kohlenwasserstoff, der von Pflanzen in die Atmosphäre abgegeben wird. „Wenn andere Reaktionspartner nicht vorhanden sind – wie zum Beispiel Stickoxide aus dem Verkehr –, reagiert das OH-Radikal mit Isopren in einer zuvor nicht bekannten Kaskade von Reaktionen, an deren Ende erheblich mehr OH entsteht, als man dachte“, erklärt Fuchs. Sein Kollege Dr. Domenico Taraborrelli hat diese Erkenntnisse in das neue globale Modell für die Atmosphärenchemie gepackt, sodass Messwerte und Modellberechnungen nun übereinstimmen. Das neue Modell wurde verwendet, um zum Beispiel Daten von Messflügen mit dem Zeppelin NT über Europa auszuwerten. Dabei zeigte sich, dass es in bewaldeten Regionen erheblich mehr OH-Radikale gibt, als bisherige Modelle vorhergesagt hatten.

DAS KLIMA DER ZUKUNFT

„Die Beispiele zeigen, wie wichtig jedes Detail in der Atmosphärenchemie ist. Je genauer wir verstehen, wie einzelne Stoffe zusammenhängen und welche Reaktionen miteinander verknüpft

Verweildauer von Luftschadstoffen in der Atmosphäre



sind, desto zuverlässiger sind Prognosen für die Zukunft“, sagt Prof. Astrid Kiendler-Scharr, Direktorin am IEK-8 und Leitautorin des Kapitels des aktuellen IPCC-Berichts zu kurzlebigen klimawirksamen Stoffen. Daher sind die Daten, Erkenntnisse und Modelle der Jülicher Forschenden eine wichtige Basis für die Aussagen des IPCC.

„Durch die Erkenntnisse und die gestiegene Rechenpower von Computern können wir inzwischen Simulationen durchführen, mit denen wir zum Beispiel die Temperaturentwicklung der nächsten 80 bis 100 Jahre detailliert berechnen können. Genau das wurde auch für den IPCC-Bericht gemacht“, so Astrid Kiendler-Scharr. Das Ergebnis: Verfährt die Menschheit einfach weiter wie bisher, wird der unverminderte Ausstoß kurzlebiger klimawirksamer Stoffe bis zum Jahr 2100 mit 0,9 Grad zum Temperaturanstieg beitragen. „Wenn wir nur die reflektierenden Aerosole



„Es dauert ein paar Jahre, bis sich schrittweise alle Einsparungen auswirken.“

PROF. ASTRID KIENDLER-SCHARR

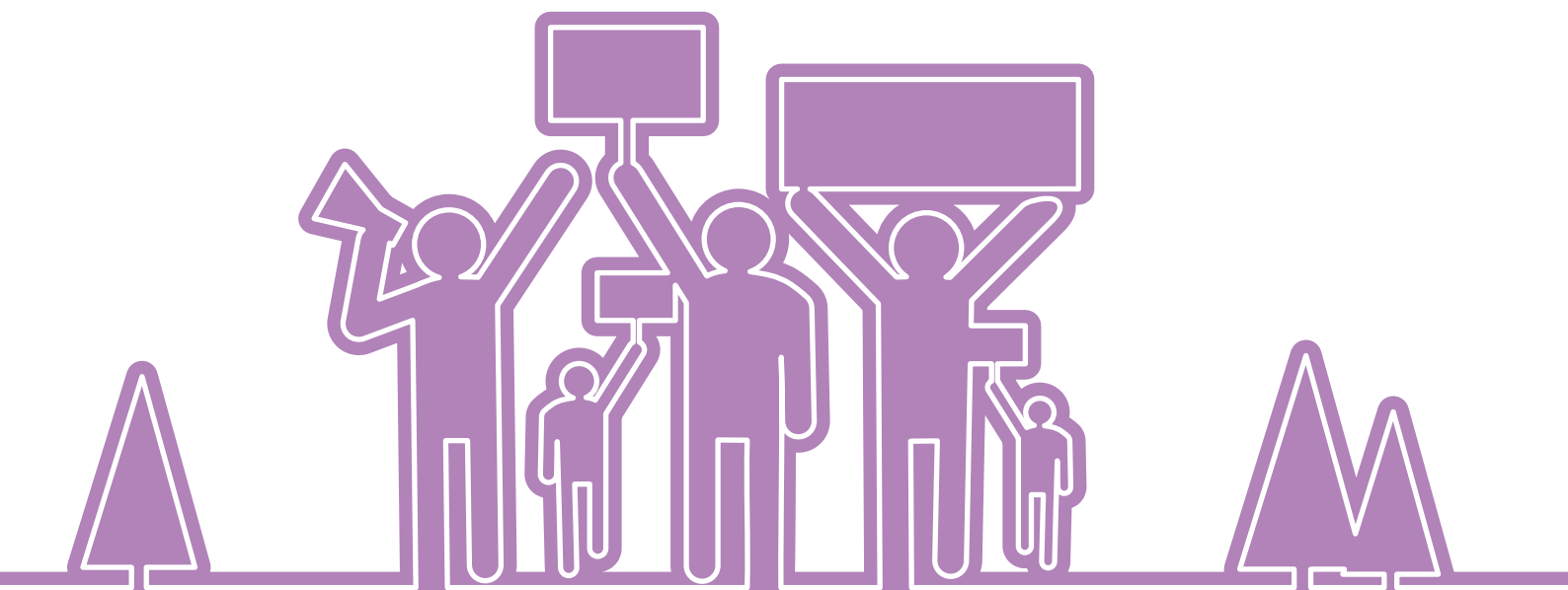
aus dem System nehmen, kommt es zu einer leichten Erwärmung des Klimas. Die Wegnahme von Methan, Ruß und halogenierten Kohlenwasserstoffen führt hingegen zu einer Reduktion der Temperatur von rund 0,6 Grad. Fahren wir alle kurzlebigen klimawirksamen Stoffe herunter, ließen sich sogar 0,8 Grad einsparen“, fasst die Jülicher Forscherin zusammen.

Allerdings: Selbst wenn alle Auflagen sofort umgesetzt werden, würde es bis 2040 zunächst weiter wärmer, bevor ein nachhaltig kühlender Effekt einsetzt. Das habe mit den unterschiedlichen Lebenszyklen und Reaktionsprozessen der Stoffe zu tun: „Es dauert ein paar Jahre, bis sich schrittweise alle Einsparungen auswirken, aber die Modellrechnungen zeigen, es ist möglich“, betont Kiendler-Scharr. Jetzt sei es an der Politik, aus den Erkenntnissen Schlüsse zu ziehen und zu handeln.

BRIGITTE STAHL-BUSSE



↑ Astrid Kiendler-Scharr ist Direktorin des Instituts für Energie- und Klimaforschung (IEK-8) und Vorstandsvorsitzende des Deutschen Klima-Konsortiums (DKK).



3 Fragen an ...

... die Jülicher Forscherin Prof. Astrid Kiendler-Scharr, die als Leitautorin das Kapitel zu kurzlebigen Klimaschadstoffen im aktuellen IPCC-Bericht betreut hat.

Was bedeuten ein paar zehntel Grad Erwärmung mehr oder weniger?

Mit jedem zehntel Grad steigt die Anzahl und Intensität von Extremereignissen, wie zum Beispiel Hitzewellen, Dürren und Starkregen mit verheerenden Überschwemmungen

Kann das globale 1,5-Grad-Ziel überhaupt noch gehalten werden?

Ja, unter zwei Voraussetzungen: Uns steht noch ein CO₂-Budget von 400 bis 500 Gigatonnen zur Verfügung. Die Menschheit emittiert derzeit etwa 40 Gigatonnen pro Jahr. Damit ist klar, uns bleibt nicht mehr viel Zeit. Nur eine konsequente CO₂-Neutralität wird das Klima auf lange Sicht stabilisieren. Wir müssen außerdem die kurzlebigen klimawirksamen Stoffe reduzieren.

Wie stufen Sie die Beschlüsse der Weltklimakonferenz ein, die im November in Glasgow verabschiedet wurden?

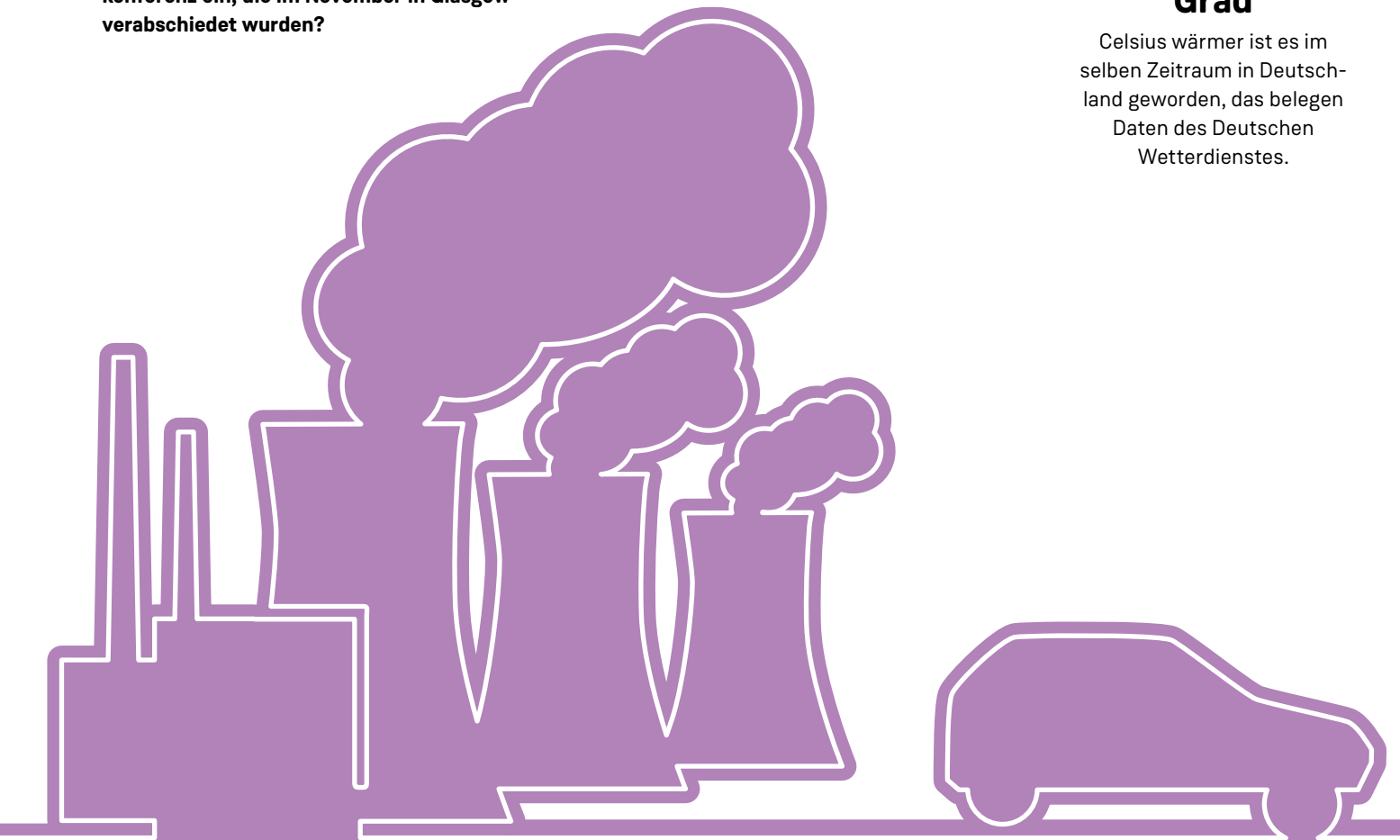
Mich stimmt optimistisch, wie deutlich der politische Wille fast aller Mitgliedstaaten jetzt ist, in nur wenigen Jahrzehnten klimaneutral zu werden. Dies ist der einzige Weg, um den Klimawandel zu bremsen. Und die neuen Zusagen, etwa zur Reduktion von Methan oder dem Stopp der Entwaldung, haben tatsächlich das Potenzial, die Erwärmung bei rund zwei Grad Celsius zu stabilisieren. Das ist zwar noch nicht zufriedenstellend, aber ein deutlicher Fortschritt im Vergleich zum Stand direkt nach dem Pariser Abkommen aus dem Jahr 2015. Dennoch: Ein Ziel ohne Plan ist nur ein Wunsch. Wollen wir die ausgerufenen Ziele wirklich erreichen, müssen alle Länder sofort handeln und die Umsetzung in den kommenden zehn Jahren entscheidend voranbringen.

**1,1
Grad**

Celsius beträgt die globale Erwärmung laut IPCC seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881.

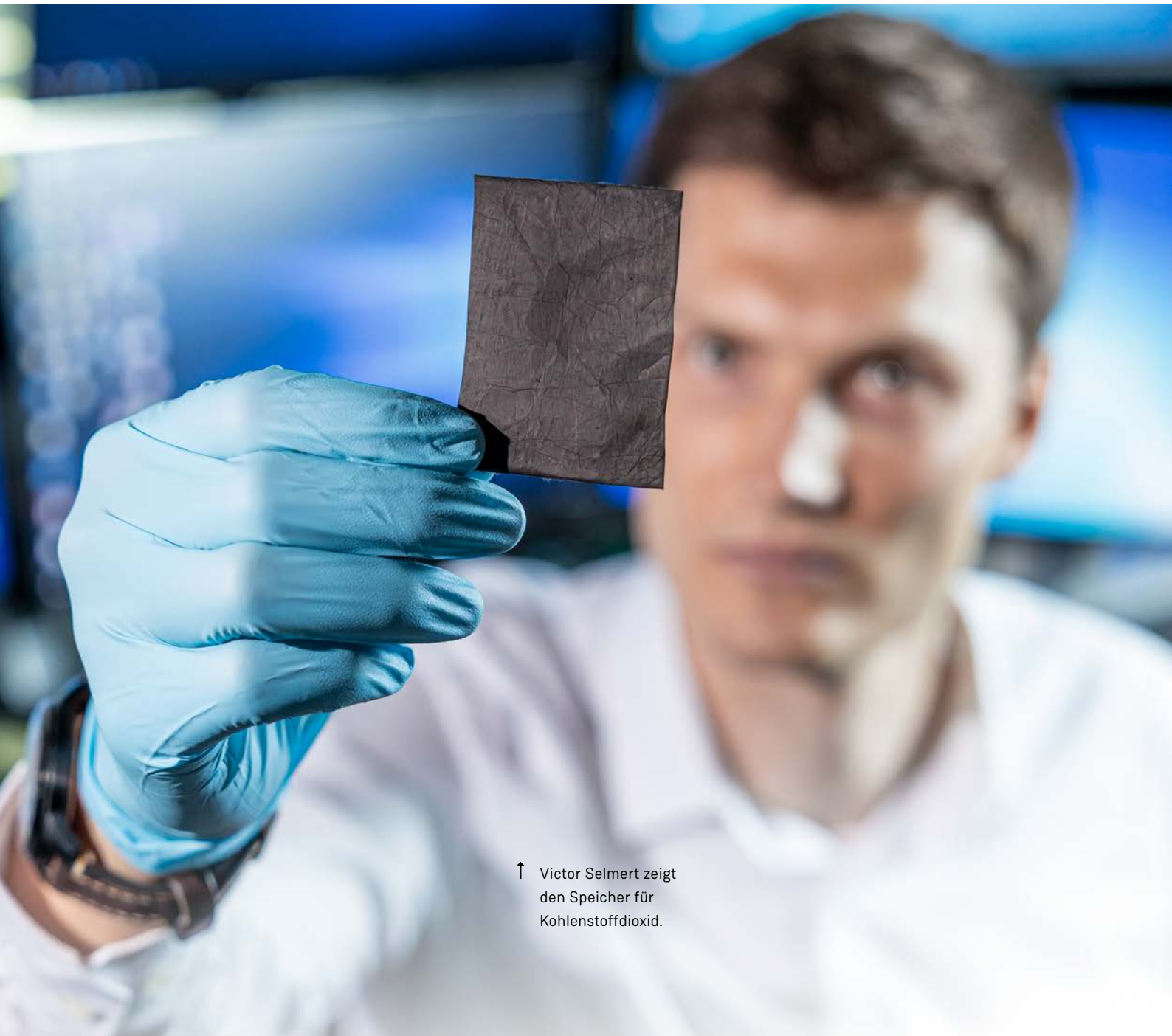
**1,6
Grad**

Celsius wärmer ist es im selben Zeitraum in Deutschland geworden, das belegen Daten des Deutschen Wetterdienstes.



Ein Schwamm fürs Treibhausgas

Feinste Fasern aus Kohlenstoff können CO_2 selektiv binden, um das Treibhausgas effizient aus industriellen Abgasen zu entfernen.

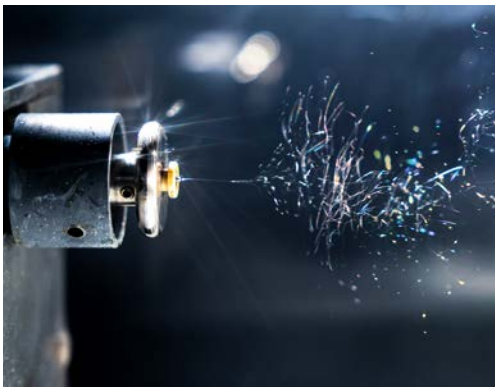


↑ Victor Selmert zeigt den Speicher für Kohlenstoffdioxid.

Was Victor Selmert in den Händen hält, sieht aus wie ein schlichtes Stück schwarzer Pappe. „Dieses Material könnte dabei helfen, die Erderwärmung in Schach zu halten“, erklärt der Forscher vom Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-9). „Denn um den globalen Temperaturanstieg auf anderthalb Grad Celsius zu begrenzen, wird es nötig sein, Kohlendioxid gezielt einzufangen – und zwar am besten, bevor es sich in der Atmosphäre verteilt, also zum Beispiel aus Abgasen von Zementwerken, Glashütten und Biogasanlagen.“

Dazu sei das dunkle, brüchige Material hervorragend geeignet: „Es saugt das unerwünschte Treibhausgas auf wie ein Schwamm. Andere Bestandteile des Abgasstroms bleiben daran kaum haften“, so Ansgar Kretzschmar, Doktorand am IEK-9. Einmal vollgesogen, kann es das CO₂ später in Reinform wieder abgeben, um das Gas entweder einzulagern oder mithilfe von regenerativem Strom in wertvolle Chemikalien umzuwandeln.

Das Material ist damit einem etablierten CO₂-Fänger deutlich überlegen: der Aktivkohle. Diese ist zwar preiswert und leicht zu regenerieren. Allerdings saugt sie auch andere Verbindungen aus dem Abgasstrom auf, worunter die Trennwirkung leidet. Um das Kohlendioxid weiterverarbeiten zu können, muss es jedoch in möglichst reiner Form gewonnen werden.



↑ Nahaufnahme des Elektrosplinn-geräts, mit dem die Kohlenstoff-fasern hergestellt werden



↑ Ansgar Kretzschmar (l.) und Victor Selmert suchen nach Materialien, um CO₂ aus Abgasen zu entfernen.

Das neuartige Material aus Jülich besteht ebenfalls aus Kohlenstoff. Doch sein Geheimnis verbirgt sich in seinem inneren Aufbau: „Es besteht aus extrem dünnen Fasern aus Kohlenstoff, bloß 200 Nanometer im Durchmesser. Das ist gut hundertmal dünner als ein menschliches Haar“, erläutert Victor Selmert. Die Vielzahl der Nanofasern ergibt eine hohe Gesamtoberfläche; dadurch können sie große Mengen an Kohlendioxid binden. Möglich wird das durch eine besondere Herstellungsmethode: das Elektrosplinning.

„Dafür wird eine Kunststofflösung unter Hochspannung in einem elektrischen Feld versponnen. So erhalten wir ein sehr feines Geflecht aus filigranen Polymerfasern“, erklärt Selmert. Unter Ausschluss von Sauerstoff wird das Polymer anschließend bei Temperaturen von bis zu 1.200 Grad Celsius zu Kohlenstoff umgewandelt. „Dabei entstehen schlitzförmige dünne Poren in der Oberfläche“, erläutert Ansgar Kretzschmar. „In die passen die CO₂-Moleküle genau hinein. Und genau das ist der Grund, warum unser Material so selektiv an Kohlendioxid bindet.“ Diese beiden Eigenschaften, die große Oberfläche und die passgenauen Poren, machen das Material zu einem überlegenen CO₂-Schwamm.

ARNDT REUNING



Einen längeren Beitrag dazu können Sie hier lesen:
go.fzj.de/CO2-Abtrennung

Aufbruch in ein neues IT-Zeitalter

Jülicher Forschende sind dabei, die Computertechnik auf ein völlig neues Fundament zu stellen. Ihre zahlreichen Erkenntnisse ebnen den Weg zum Quantencomputer.

Flüge optimal planen

Große Fluggesellschaften führen täglich mehr als 1.000 Flüge in mehr als 100 Städte weltweit durch. Deren Planung ist schwierig und entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg einer Fluglinie. Personal und Maschinen müssen möglichst effizient eingesetzt werden. Jülicher Forschende entwickeln in Zusammenarbeit mit Partnern des europäischen OpenSuperQ-Projekts bereits heute Rechenmethoden, um auf künftigen Quantencomputern optimale Flugpläne besonders schnell zu erstellen. Sie testen diese Rechenmethode unter anderem mit Quantencomputer-Simulationssoftware.



Mehr dazu zeigt ein Video:
go.fzj.de/Flugplan

Erstaunlich stabiles Quantensystem

Quantensysteme gelten als äußerst fragil. Schon kleinste Wechselwirkungen mit der Umgebung können bewirken, dass die empfindlichen Quanteneffekte verloren gehen. Das scheint aber nicht immer der Fall zu sein, wie Forschende der TU Delft, der RWTH Aachen und des Forschungszentrums Jülich festgestellt haben. Bei einem Quantensystem aus zwei gekoppelten Titanatomen blieb die Quanteninformation auch nach einem plötzlichen Stromstoß erhalten. Das Ergebnis sorgte für einige Diskussionen in der Fachwelt. Möglicherweise muss man bei der Erzeugung dieser Quantenzustände etwas weniger vorsichtig sein als bisher gedacht. Die Forschenden wollen nun überprüfen, ob ihr Ergebnis auch für größere Quantensysteme gilt.

↑ Künstlerische Darstellung des Experiments mit den zwei gekoppelten Titanatomen



**QUANTEN-
COMPUTING**


Quanten-KI für die Autoindustrie

Software, die lernfähig ist und ohne feste Regeln für jede Situation auskommt, gehört in der Autoindustrie und anderen Hightech-Branchen bereits zum Alltag. Doch diese Künstliche Intelligenz (KI) benötigt häufig sehr viel Rechenzeit. Das Projekt Q(AI)2, das vom Forschungszentrum Jülich koordiniert wird, lotet aus, inwieweit Quantencomputer in der Autoindustrie Anwendungen mit KI beschleunigen können – etwa flexible Produktionsabläufe optimieren oder selbstfahrende Autos kollisionsfrei durch den Verkehr steuern. Zum Konsortium gehören unter anderem die Autohersteller BMW, Mercedes-Benz und Volkswagen sowie der Zulieferer Bosch und das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz.

Tempolimit beim Quantentransport

Selbst in der Quantenwelt mit ihren besonderen Regeln lassen sich Informationen nicht beliebig schnell übertragen. Ein internationales Team unter Beteiligung des Jülicher Quantenphysikers Prof. Tommaso Calarco hat nun die höchste Geschwindigkeit ermittelt, mit der das gelingt – bedeutsam für Quantencomputer, bei denen Atome als Qubits dienen, also als Träger der Informationen. Um Berechnungen durchzuführen, müssen diese Atome in den Prozessoren eines solchen Quantencomputers verschoben werden.

Das muss möglichst rasch geschehen, weil die Qubits nach einer gewissen Zeit ihren Quantenzustand einbüßen und damit die enthaltene Information verlieren. Durch das ermittelte Tempolimit ist nun klar, wie oft sich ein Atom in dieser Zeit verschieben lässt, also wie viele komplexe Quantenoperationen ein Quantencomputer durchführen kann.

„Die Existenz des Tempolimits bedeutet jedoch nicht, dass Quantencomputer möglicherweise gar nicht so schnell rechnen werden wie bisher gedacht“, betont Calarco. Denn dafür sei entscheidend, dass sie viel weniger Operationen benötigten, um eine bestimmte Aufgabe zu meistern, als klassische Computer.

↑ Tommaso Calarco ist Direktor am Jülicher Peter Grünberg Institut und Professor für Theoretische Physik an der Universität zu Köln.



Mehr zu den Quanten am Limit
im Interview mit Tommaso Calarco:
go.fzj.de/Quantenlimit



↑ Prof. Ruslan Temirov (r.) und sein Kollege Dr. Taner Esat am Jülicher Quantenmikroskop

Quantenmikroskop „made in Jülich“

Manch bizarre Eigenschaft der Quantenwelt lässt sich unter dem Rastertunnelmikroskop beobachten. Jülicher Physiker haben dafür ein solches Gerät weiterentwickelt, um noch genauere Einblicke zu bekommen. Rastertunnelmikroskope bilden Materialien mit atomarer Präzision ab und sind viel genutzte Instrumente, um die Nanowelt zu erkunden. „Wir haben in jahrelanger Arbeit ein Mikroskop mit magnetischer Kühlung entwickelt. Dadurch unterscheidet sich unser Gerät von allen anderen in etwa wie ein Elektroauto von einem Auto mit Verbrennungsmotor“, sagt der Jülicher Physiker Prof. Ruslan Temirov. Dank dem neuen Kühlsystem arbeitet das Mikroskop bei extrem tiefen Temperaturen nahezu vibrationsfrei. Es eignet sich daher weit besser als herkömmliche Geräte, um die ungewöhnlichen Eigenschaften von Quantenmaterialien nahe dem absoluten Nullpunkt von minus 273,15 Grad Celsius (0 Kelvin) zu erkunden. Oft treten bei solchen Temperaturen besondere Quantenphänomene zutage, die Wissenschaftler genau verstehen müssen, um Quantencomputer voranzubringen. „Im nächsten Schritt wollen wir einen kommerziellen Prototyp entwickeln“, sagt Prof. Stefan Tautz, Direktor am Jülicher Peter Grünberg Institut.



Bildergalerie zum Quantenmikroskop in der Webausgabe der effzett: effzett.fz-juelich.de

Kooperation bei exotischem Qubit-Kandidaten

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Qubits für Quantencomputer zu verwirklichen: beispielsweise supraleitende Schaltkreise, Ionenfallen oder Halbleiter-Quantenpunkte. Zu den Kandidaten zählen auch topologische Isolatoren in einer supraleitenden Josephson-Brücke. Topologische Isolatoren sind eine besondere Materialklasse: Ihr Inneres wirkt als Isolator, die Oberflächen leiten nahezu verlustfrei Strom, weil dort der Drehimpuls und die Bewegungsrichtung der Elektronen miteinander gekoppelt sind. Wird dieses Material in eine sogenannte supraleitende Josephson-Brücke eingebaut – hier liegt zwischen zwei Supraleitern ein Isolator, der unter bestimmten Bedingungen selbst als Supraleiter wirkt –, entstehen exotische, sehr stabile Quantenzustände. Mit solchen Bauelementen könnten Störungen, die bei der derzeitigen Technologie während der Rechenoperationen entstehen und zu Fehlern in den Rechnungen führen, drastisch reduziert werden. Die Julius-Maximilians-Universität Würzburg und das Forschungszentrum Jülich arbeiten seit mehreren Jahren eng bei der Erforschung topologischer Materialsysteme zusammen. Künftig fördert der Freistaat Bayern die Kooperation mit 13 Millionen Euro für die Entwicklung von Quantencomputing-Anwendungen.



Mehr zur Jülicher Quantenforschung finden Sie online unter: fzj.de/quanten und in der Titelgeschichte der effzett 1-21 „Abenteuer Quantenkosmos“ unter: effzett.fz-juelich.de/1-21/in-superposition



Woran forschen Sie gerade, Herr Musall?

**Dr. Simon Musall, Helmholtz-Nachwuchsgruppenleiter
am Institut für Biologische Informationsprozesse, IBI-3: Bioelectronics**

„Ich untersuche, wie das Gehirn Entscheidungen trifft. Dazu schauen mein Team und ich uns an, wie dieser Prozess bei Mäusen funktioniert. Genauer gesagt, welche Regionen im Gehirn dabei wann aktiv sind. Diese sehen wir als leuchtende, sich verändernde Flächen – wie auf den Bildern hinter mir. Die Veränderungen zeigen uns, welche Wege die Informationen gehen und welche Nervenzellgruppen beteiligt sind. Das hilft uns, Theorien zur Entscheidungsfindung im menschlichen Gehirn zu überprüfen und neue Theorien dazu aufzustellen.“

Es werde Licht!

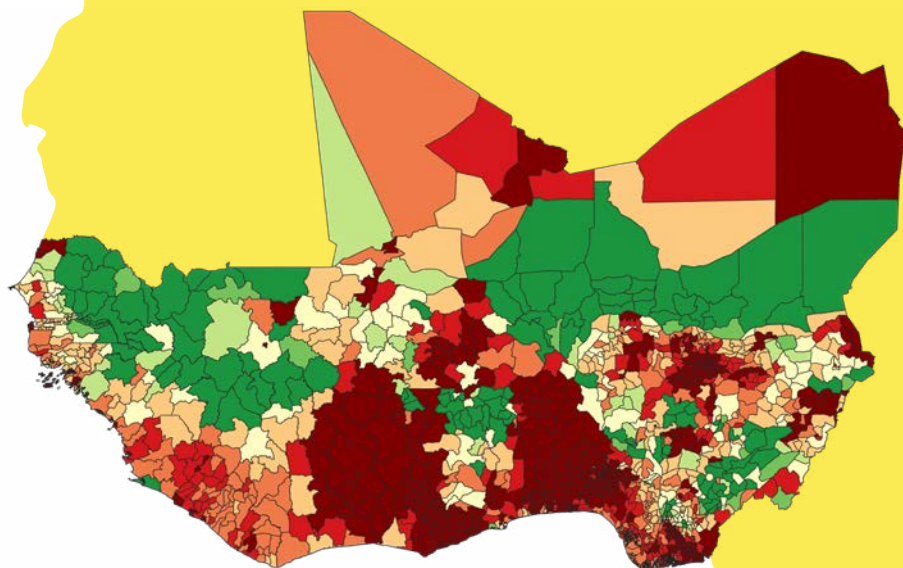
Strom gehörte in seiner Kindheit in Nigeria nicht zu seinem Alltag: Heute koordiniert der 46-jährige Solomon Agbo in Jülich den „H₂ Atlas Afrika“, der seinem Kontinent mehr Licht und damit neue Möglichkeiten bringen soll.

Kein Strom, kein Licht: „Ich bin in einer Gegend aufgewachsen, in der es nur selten Elektrizität gab“, erzählt Dr. Solomon Agbo. Stattdessen erhielten flackernde Petroleumlampen und Kerzenlicht die dunklen Abende und Nächte seiner Familie in ihrem nigerianischen Heimatdorf.

Dabei gibt es in der Region Sonne satt, aus der sich Energie gewinnen ließe: Der afrikanische Kontinent verfügt über die meisten Solar-Ressourcen der Welt. Doch trotz großer Fortschritte in den vergangenen Jahren haben laut der Internationalen Energieagentur (IEA) noch immer rund 580 Millionen Menschen in Afrika keinen Strom – bei einer Bevölkerung von etwa 1,3 Milliarden Menschen.

Schon als Jugendlicher zerbricht er sich den Kopf, warum sein Land nicht in der Lage ist, die Energie der Sonne einzufangen. Denn: „Elektrizität bedeutet Bildung, Entwicklung und Chancen“, ist Agbo überzeugt. Der Gedanke an mehr Licht bestimmt fortan seinen beruflichen Werdegang: 2007 kommt Agbo nach seinem Physikstudium als Doktorand an die Delft University of Technology. Sein Schwerpunkt: die Entwicklung von Solarzellen und Solarzellenmaterialien. Ab 2015 verstärkt er als Humboldt-Stipendiat eine Photovoltaik-Arbeitsgruppe am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung.

Doch dem Nigerianer reicht es nicht, Wissen im Labor zu generieren, zu tief sitzen seine Kindheitserinnerun-



Wasserstoffproduktion

- 0
- 1-2
- 2-3
- 3-5
- 5-7
- 7-8
- 8-9
- 9-58

So viel Wasserstoff könnte in den Regionen Westafrikas jährlich produziert werden – hier dargestellt als die im H₂ gespeicherte Energiemenge (in Kilowattstunden pro m²). Einschränkungen durch die Landnutzung und die Verfügbarkeit von Grundwasser, Wind und Sonne sind hierbei berücksichtigt.

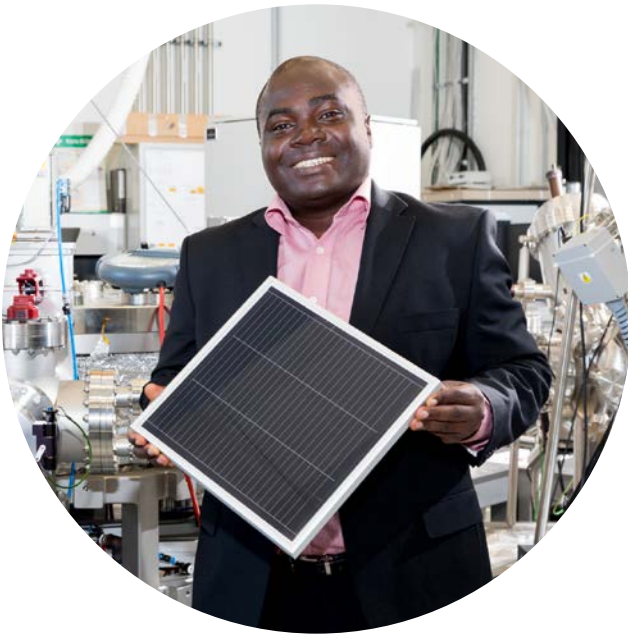
Quelle: H₂ Atlas Afrika

AFRIKA

580

Millionen Menschen

in Afrika haben noch immer keinen Strom



↑ Für Solomon Agbo eine Herzensangelegenheit: der Aufbau einer nachhaltigen Wasserstoffindustrie in Afrika

gen an die beißende, schwere Petroleumlufte, an Hausaufgaben im Dunkeln. Agbo will sein Know-how an die Gesellschaft weitergeben. Deshalb zieht es ihn 2018 ins Wissenschafts- und Projektmanagement in die Unternehmensentwicklung des Forschungszentrums. Sein Herzensprojekt: eine nachhaltige Wasserstoffindustrie in Afrika aufzubauen, um seinem Kontinent endlich mehr Licht und damit mehr Möglichkeiten zu bringen. Der Name des Projekts: „H₂ Atlas Afrika“.

Das von Jülich geleitete Vorhaben ist der Beginn einer Kooperation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und 31 afrikanischen Ländern in der Subsahara-Region. Das oberste Ziel: die besten Standorte für eine grüne Wasserstoffinfrastruktur im Süden und im Westen Afrikas zu finden.

„Wir benötigen ein solches Projekt aus mehreren Gründen“, erklärt Agbo. Da sei der Klimawandel, der Deutschland genauso betreffe wie Afrika. „Wir können ihn nur mithilfe von regenerativen Energien aufhalten“, erklärt der Physiker. Und in Afrika gebe es eben viel mehr Sonne als in Deutschland. West- und Südliches Afrika könnten so viel Erneuerbare Energie und daraus wiederum grünen Wasserstoff erzeugen, dass sowohl die eigenen Länder als auch Deutschland damit versorgt

werden könnten. Schon heute bietet der Atlas eine interaktive Landkarte, die die besten Produktions-Hotspots in Westafrika zeigt. Im Laufe des Projekts wird er immer weiter ergänzt. „Wenn wir alle Informationen zusammen haben, wissen wir genau, an welchen Plätzen, in welchen Regionen wir die Möglichkeit haben, grünen Wasserstoff herzustellen, welche Mengen und vor allem zu welchen Kosten“, erklärt Agbo. Das seien entscheidende Informationen für deutsche und afrikanische Unternehmen, aber auch für die Regierungen. Solomon Agbo übernimmt eine Schlüsselposition. Als Projektkoordinator ist er der deutsch-afrikanische Mittler. Er spricht mit den Menschen vor Ort und weiß zugleich, wie Wissenschaftler:innen und deutsche Behörden ticken. Die beteiligten Menschen aus den afrikanischen Staaten vertrauen ihrem Landsmann: „Sie reden sehr offen mit mir. Und das ist wichtig. Denn wir müssen die Interessen eines jeden einzelnen Landes berücksichtigen“, erklärt Agbo. Zum Beispiel werden sowohl Wasser als auch Land für die Solaranlagen oder Windkrafttrader benötigt, um grünen Wasserstoff herzustellen. Nun könne es aber nicht sein, dass die Afrikaner Wasserstoff herstellen, aber kein Gemüse mehr anpflanzen können und kein Grundwasser mehr zum Bewässern und Trinken haben. „Diese Bedürfnisse berücksichtigen wir, um eine nachhaltige Entwicklung sicherzustellen“, betont Agbo. So sei man beispielsweise zu dem Entschluss gekommen, vor allem entsalztes Meerwasser für die Wasserstoffherstellung einzusetzen.

Importe benötigt

Wasserstoff spielt eine zentrale Rolle bei der Energiewende in Deutschland, etwa als Energieträger für Brennstoffzellen, als Energiespeicher und als Grundstoff für die Industrie. So sieht es die Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung vor. Doch Deutschland wird allein nicht genug Wasserstoff produzieren können. Jülicher Forschende vom Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-3) haben für das Jahr 2045 eine Nachfrage von rund 414,4 Terawattstunden berechnet, davon muss fast die Hälfte importiert werden. Die Bundesregierung strebt Kooperationen mit Ländern an, in denen sich grüner Wasserstoff herstellen lässt. Potenzielle Kandidaten sind wind- oder sonnenreiche Regionen wie der Süden und der Westen Afrikas. Das Potenzial dieser Regionen mithilfe des „H₂ Atlas Afrika“ zu ermitteln, ist eine von 38 Maßnahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie.



165.000

Terawattstunden

grünen Wasserstoff könnte Afrika laut „H₂ Atlas Afrika“ maximal pro Jahr erzeugen.

Das ist etwa 1.500-mal so viel wie der in der Nationalen Wasserstoffstrategie für 2030 angenommene Wasserstoffbedarf Deutschlands.

Bevor Afrika zum Wasserstoffexporteur wird, sollen aber zunächst die beteiligten Länder dauerhaft nachhaltig elektrifiziert werden. Das braucht Zeit: „Die Menschen müssen zunächst mit der Technologie vertraut gemacht und entsprechend ausgebildet werden“, erläutert Agbo. Eine der größten Herausforderungen sei, die verschiedenen Regierungen davon zu überzeugen, in die grüne Wasserstoffinfrastruktur zu investieren: „Viele setzen noch immer auf Kohle oder Gas“, erklärt Agbo. Da sei viel Aufklärungsarbeit notwendig.

Aber Agbo schaut nach vorn. Schon 2022 will das BMBF erste Pilotprojekte anschieben. Diese sollen die Situation vor Ort verbessern und zeigen, wie sich eine wirtschaftlich sinnvolle grüne Wasserstofflieferkette realisieren lässt. Der Physiker ist überzeugt: „Auf lange Sicht gesehen, ist diese Kooperation eine nachhaltige Win-win-Situation für Afrika und Deutschland.“

KATJA LÜERS

NRW als nationale Wasserstoff-Drehscheibe

Wasserstoff soll im großen Maßstab eingesetzt werden, damit Deutschland klimaneutral wird. Eine Jülicher Studie zeigt, dass Nordrhein-Westfalen (NRW) eine entscheidende Rolle bei der künftigen nationalen Wasserstoffversorgung spielt.

Deutschland möchte seinen Treibhausgas-Ausstoß bis Mitte des Jahrhunderts nahezu auf null senken. Damit das gelingt, muss auch das Energiesystem des bevölkerungsreichsten Bundeslandes NRW in allen Bereichen umgebaut werden – das betrifft den Energieumwandlungssektor selbst ebenso wie die Endverbraucher in Industrie, Verkehr und Gebäuden. Den Weg dahin hat die NRW-Landesregierung in ihrer Wasserstoff-Roadmap NRW festgelegt. In die Roadmap eingeflossen sind die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Begleitstudie von Jülicher Energiesystemforschenden um Prof. Detlef Stolten. Sie haben diesen umfassenden Umbau mithilfe einer ganzen Familie von Computermodellen Schritt für Schritt berechnet – unter der Vorgabe, dass er möglichst wenig kosten soll.

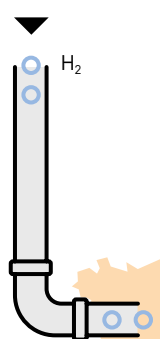
Die Rechenergebnisse zeigen, dass Deutschland 2050 rund fünfmal so viel Wasserstoff benötigen wird wie heute, nämlich 9 bis 13 Millionen Tonnen. Ein Drittel

der Nachfrage wird auf NRW entfallen. Die Industrie dort wird den Wasserstoff einsetzen, um Stahl, Zement und chemische Grundstoffe herzustellen, ohne kohlenstoffhaltige Energieträger und Ressourcen zu verwenden. Zum anderen dient der Wasserstoff als Kraftstoff für Brennstoffzellen-Lkw und -Pkw. Industrie und Verkehr machen 2050 laut Studie jeweils rund die Hälfte der Wasserstoffnachfrage in NRW aus.

Gemäß den Berechnungen wird das Land im Jahr 2050 nur etwa zehn Prozent seines Bedarfs selbst produzieren können. Der Grund: Es verfügt nicht über genügend geeignete Standorte für Windkraft- und Photovoltaikanlagen, um den erneuerbaren Strom zu erzeugen, der gebraucht wird, um Wasserstoff herzustellen.

Daher ist es wichtig, NRW über Pipelines insbesondere an die Nordseeküste anzubinden. Denn dort siedeln sich viele inländische Wasserstoff-Produktionsanlagen an, und an dortigen Häfen werden Wasserstoffimporte aus

NIEDERLANDE



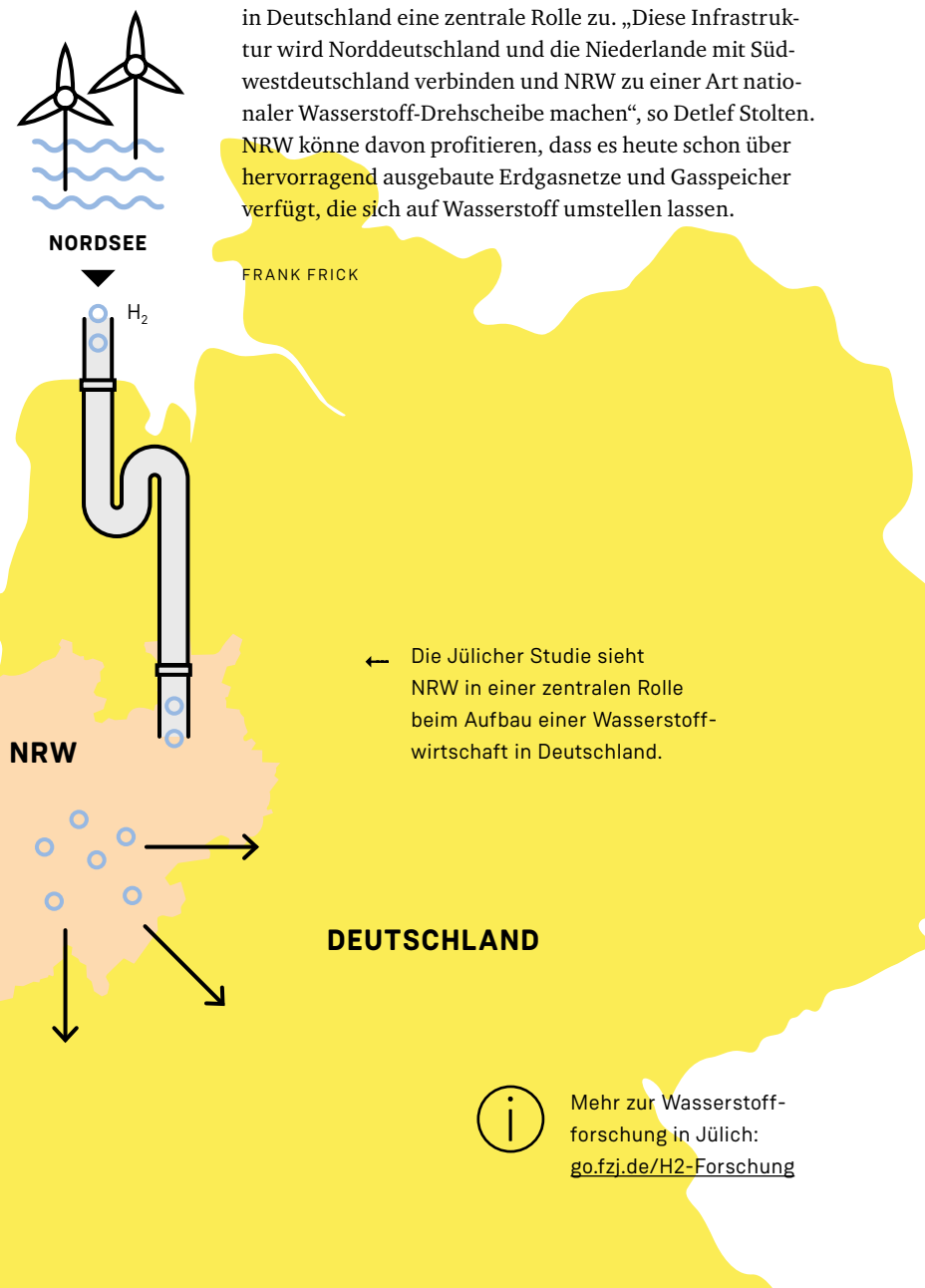


„NRW verfügt schon heute über eine hervorragende Energieinfrastruktur, die sich auf Wasserstoff umstellen lässt.“

PROF. DETLEF STOLTEN

sonnenreichen Regionen wie Afrika (siehe S. 22) ankommen. Auch die Niederlande werden ein wichtiger Lieferant, darum sollten ebenfalls Pipelines zwischen NRW und den Niederlanden gebaut werden, empfiehlt die Studie.

NRW kommt beim Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland eine zentrale Rolle zu. „Diese Infrastruktur wird Norddeutschland und die Niederlande mit Südwestdeutschland verbinden und NRW zu einer Art nationaler Wasserstoff-Drehscheibe machen“, so Detlef Stolten. NRW könne davon profitieren, dass es heute schon über hervorragend ausgebaute Erdgasnetze und Gasspeicher verfügt, die sich auf Wasserstoff umstellen lassen.



Mehr zur Wasserstoffforschung in Jülich:
go.fzj.de/H2-Forschung

Modellregion Rheinisches Revier

Das Forschungszentrum Jülich baut im Rheinischen Revier ein Helmholtz-Cluster für Wasserstoffwirtschaft auf, kurz HC-H2 genannt. Es soll neue Technologien für grünen Wasserstoff entwickeln und so dazu beitragen, dass in NRW, wie in der Wasserstoff-Roadmap des Landes angekündigt, eine zukunftsweisende Wasserstoffwirtschaft mit 130.000 neuen Arbeitsplätzen entsteht. Der Bund fördert das Leuchtturmprojekt HC-H2 über einen Zeitraum von rund 17 Jahren mit 860 Millionen Euro aus Mitteln für den Strukturwandel der Kohleregionen. Auch das Land NRW beteiligt sich am Aufbau.

Das Cluster umfasst alle Aspekte einer künftigen Wasserstoffwirtschaft: die Produktion von grünem – also CO₂-frei erzeugtem – Wasserstoff, seine Nutzung und die Logistik. Dabei konzentriert es sich auf solche Technologien, die auf existierende oder schnell und günstig installierbare Infrastrukturen für Transport und Lagerung zurückgreifen, etwa Pipelines und Tanklager.

Im ganzen Rheinischen Revier sollen Demonstrationsanlagen entstehen. Die Forschung wird unter anderem in einem neuen Jülicher Institut für Nachhaltige Wasserstoffwirtschaft angesiedelt. „Durch die enge Verknüpfung von Forschungs- und Demonstrationsvorhaben wollen wir den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis beschleunigen“, sagt Prof. Wolfgang Marquardt, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums. Er ist überzeugt, dass HC-H2 das Rheinische Revier als attraktiven Standort für innovative Energieunternehmen, Industrieansiedlungen und Gründer stärken wird.



Mit Malaria-Test zum Start-up

Malaria ist eine der weltweit häufigsten Infektionskrankheiten. Ein innovativer Schnelltest aus Jülich kann sie schnell und sicher erkennen. Das erhöht die Chancen auf Heilung.



↑ Stechmücken der Gattung *Anopheles* übertragen Malaria von Mensch zu Mensch.

Ein kleiner Piks mit der Nadel in den Finger reicht aus: Das neue Testgerät analysiert den hervorquellenden Blutstropfen und stellt sofort fest, ob die Testperson Malaria hat – ebenso einfach und schnell wie bei Blutzuckertests. Weltweit erkranken jährlich rund 220 Millionen Menschen an Malaria, meist in Afrika. Über eine halbe Million Menschen sterben, vor allem Kinder unter fünf Jahren, so das Robert Koch-Institut.

Eine der wirksamsten Strategien, um daran etwas zu ändern, wären flächendeckende Schnelltests. Wenn eine Infektion mit einem Malaria-Parasiten rechtzeitig erkannt wird, kann sie behandelt und geheilt werden. Die Biomedizintechnikerin Dr. Gabriela Figueroa Miranda vom Institut für Biologische Informationsprozesse (IBI-3) entwickelt einen neuen

Biosensor, mit dem Hausärzte oder sogar Patienten eigenhändig und ohne komplizierte Vorbehandlung einen Test machen können. „Das Gerät soll von jeder Person zu Hause, in Schulen und Krankenhäusern leicht bedient werden können. Es besteht aus einem Einweg-Chip-Sensor, der in den Tropfen Blut des Patienten getaucht wird, und einem kleinen, wiederverwendbaren tragbaren Lesegerät, das ein Arzt jederzeit in seiner Kitteltasche dabei haben kann“, so Figueroa-Miranda.

Die sicherste Nachweismethode sind bislang PCR-Tests, die sind jedoch für einen schnellen Nachweis wenig geeignet. Sie erfordern Reinigungsschritte, Analysegeräte, Reagenzien und sind zudem zeitaufwendig. Andere Schnelltests, die Malaria mit Antikörpern nachweisen, liefern erst ab 200 Parasiten pro Mikroliter zuverlässige



Ergebnisse. Dem Malaria-Biosensor der Jülicher Forschenden gelingt es, bereits 50 Parasiten pro Mikroliter nachzuweisen und damit die von der Weltgesundheitsorganisation geforderten Standards zu übertreffen.

KLEINE HELFER

Bei ihrem neuen Schnelltest setzt Figueroa Miranda auf sogenannte Aptamere, an denen sie seit sechs Jahren forscht. Hinter diesem etwas sperrigen Namen verbirgt sich ein künstlich erzeugtes DNA-Molekül, das sich – ebenso wie Antikörper – an Proteine haftet und dabei ein messbares Signal erzeugt. Die Forscherin nutzt einen speziellen Aptamer, der Malaria erkennt. Er heftet sich an Proteine der Plasmodium-Parasiten, die die fieberhafte Erkrankung auslösen. Im Gegensatz zu Antikörpern in bisher üblichen Schnelltests sind Aptamere über lange Zeit sehr stabil und unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen.

← Gabriela Figueroa Miranda (r.) und Viviana Rincón Montes wollen ein innovatives Malaria-Testgerät auf den Markt bringen.

Gold erkennt Erreger

Winzige Goldkugeln liegen auf einem Glasträger – bedeckt mit einem Tropfen Blut. Ab und zu leuchtet ein kleiner Lichtblitz auf. „Das ist das Zeichen, dass die Kügelchen gerade ein Protein des Malaria-Parasiten aufgespürt haben“, sagt Dr. Dirk Mayer (Bild), Gruppenleiter am Institut für Biologische Informationsprozesse (IBI-3). Auch er arbeitet an Verfahren zur Malariaerkennung, geht aber einen anderen Weg als seine Kollegin Gabriela Figueroa Miranda. Sein Ziel ist kein Test-Kit für schnelle Diagnosen vor Ort, sondern ein Konzept für ein grundlegend neues Verfahren, um schon kleinste Erregermengen nachzuweisen. Statt elektrischen Signalen misst er optische. Dazu nutzt er kleine Metallkugeln, auf denen er Antikörper und Aptamere als eine Art Spürhunde befestigt. Entdecken die einen Malariaerreger, entsteht ein winziger Lichtblitz. „Die Kugeln sind im Raster von Bienenwaben angeordnet. Dieses Wabenfeld verstärkt die kleinen Lichtblitze, sodass schon geringste Spuren einer Infektion optisch angezeigt werden“, erklärt er. Sein Verfahren erkennt eine Erkrankung bei 50 Malaria-Parasiten in einem Mikroliter Blut. Es misst im Vollblut ohne komplizierte Vorbehandlung und ist damit einfacher und schneller als ein PCR-Test.

Ein weiterer Vorteil: „Das Verfahren funktioniert prinzipiell auch bei Hochdurchsatz-Messungen, bei denen Zehntausende Proben gleichzeitig automatisiert getestet werden“, erläutert der Jülicher Forscher. So könnten damit auch schnell viele Blutproben gleichzeitig auf andere durch Viren und Bakterien ausgelöste Erkrankungen getestet werden, etwa Grippe oder Covid-19.

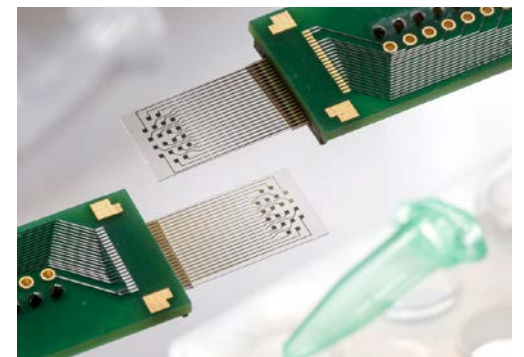


Um aus der Grundlagenforschung ein marktfähiges Produkt zu machen, plant die Wissenschaftlerin, zusammen mit ihrer Kollegin Dr. Viviana Rincon Montes ein Start-up zu gründen: „Ich wollte nicht nur einen Biosensor im Labor entwickeln, sondern ein tragbares Gerät in die Serienreife bringen“, so Figueroa Miranda. Schon jetzt arbeiten die beiden daran, aus dem derzeitigen Laborgerät einen handlichen Prototyp zu machen – etwa in der Größe eines Blutzuckermessgeräts.

VOM LABOR IN DIE PRAXIS

Ihr Schnelltest soll in Ländern eingesetzt werden, die besonders unter Malaria leiden, vor allem in Afrika, Asien und Südamerika. Also hat sie NGOs, Forschungsinstitute und Kliniken befragt, was wichtig ist, damit er auch angenommen wird. „Unser Test erfüllt alle genannten Kriterien. Er ist robust, einfach zu bedienen, zeigt genaue Werte an und ist außerdem kostengünstig“, sagt Figueroa Miranda. Und es gibt noch einen weiteren Vorteil. Bei den bisherigen Tests weiß der Getestete lediglich, ob er infiziert ist oder nicht. Ihr neuer Test verrät aber auch, wie hoch die Menge des Erregers ist und welche der beiden häufigsten Erregerarten im Blut leben – und das schon im frühen Krankheitsstadium. „Mit diesem Wissen kann der Arzt den Patienten schneller und gezielter medikamentös behandeln“, stellt die Jülicher Forscherin klar. Das kann Leben retten.

KATJA ENGEL



↑ Dem von Gabriela Figueroa Miranda entwickelten Sensor reicht ein Tropfen Blut, um Malaria schnell, einfach und sicher zu erkennen.

Dateninseln vernetzen

Tauschen, vergleichen und wiederverwenden – das ist mit Forschungsdaten oft schwierig. Sie sind häufig verstreut, versteckt oder nicht vergleichbar. Die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) soll das künftig ändern.

Ohne Daten geht nichts in der Wissenschaft. Sie sind der Rohstoff für Theorien und Erkenntnisse. Allerdings können nicht alle Wissenschaftler:innen gleichermaßen auf den täglich wachsenden Datenberg zugreifen. Denn die Daten liegen verteilt an vielen Orten, zu denen nicht jeder Zugang hat – wie auf abgeschotteten Inseln. Zugriff haben oft nur die Institute oder Arbeitsgruppen, die die wertvollen Rohstoffe gesammelt und auf ihren Inseln eingelagert haben.



Um dem entgegenzuwirken, reicht ein Netz von Daten-Pipelines jedoch nicht aus. Denn die gesammelten Daten müssen nicht nur auffindbar und zugänglich, sondern auch vergleichbar sein. Genau das ist oft schwierig: „Es beginnt ganz klein“, weiß Torsten Bronger von der Jülicher Zentralbibliothek, der als Forschungsdatenmanager Wissenschaftler:innen beim Umgang mit Daten unterstützt: „Eine Doktorandin möchte ihre Experimente dokumentieren. Soll sie pro Versuch eine Datei oder mehrere anlegen? Welche Daten liefert ihr Messgerät? Welche Informationen speichert sie? Wie benennt sie die Dateien? Welches Dateiformat wählt sie? Speichert sie die Daten auf einem Laufwerk, in einer Datenbank? Solche Dinge können von Institut zu Institut sehr unterschiedlich gehandhabt werden.“ In der Konsequenz können Wissenschaftler:innen von Insel A zu oft nichts mit dem Rohstoff von Insel B anfangen, geschweige denn, ihn überhaupt entdecken.

Das liegt nicht an der mangelnden Bereitschaft, zu teilen und sich auszutauschen, sondern vor allem an den fehlenden Verbindungen zwischen den Inseln – sozusagen den fehlenden Pipelines für die Rohstoffe. „Für uns Forschende ist das ein großer Nachteil: Dadurch können wir Daten nicht vergleichen und zusammenführen. Das verzögert oder verhindert neue Erkenntnisse“, sagt der Bioinformatiker Prof. Björn Usadel, Direktor am Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG 4). Mitunter wiederholen Wissenschaftler:innen sogar gleiche oder ähnliche Experimente, weil sie nicht an die Daten einer anderen Insel herankommen oder gar nichts davon wissen.



Die Nationale Forschungsdateninfrastruktur, kurz NFDI, soll das alles ändern. Für den Aufbau dieser Infrastruktur sollen sich Forschende einer jeweiligen Fachdisziplin zu einem Konsortium zusammenschließen. Auf diese Weise sollen die abgeschotteten Inseln innerhalb einer Disziplin vernetzt werden – etwa zu Inselgruppen der Pflanzenforschung oder der Ingenieurwissenschaften. Da es für die Förderung, die Lagerung und das Bereitstellen der Rohstoffe keine pauschalen Lösungen gibt, sollen die Mitglieder der jeweiligen Inselgruppen gemeinsame Standards erarbeiten. Dazu zählen etwa einheitliche Regeln für die Aufbereitung der Daten, ihre Qualität, den Datenschutz oder die Metadaten. „Metadaten beschreiben unter anderem die Bedingungen, bei denen ein Experiment durchgeführt wurde, etwa die Messdauer, die dabei herrschende Temperatur oder der Luftdruck. Ohne diese Informationen lassen sich die eigentlichen Messdaten kaum vergleichen“, sagt Björn Usadel. Er ist Co-Speaker von DataPLANT – dem NFDI-Konsortium, das den Datenaustausch und die Zusammenarbeit in den Pflanzenwissenschaften stärken soll.

FAIRRes Datenmanagement

Für den Umgang mit Daten in der NFDI sollen die „FAIR-Prinzipien“ gelten: Auffindbarkeit (Findable), Zugänglichkeit (Accessible), Austauschbarkeit (Interoperable) sowie die Wiederverwendung (Re-usable).

In einigen Disziplinen gibt es bereits Ansätze für solche Vereinheitlichungen. Diese sollen in die NFDI integriert werden. Am Ende sollen Daten schnell und unkompliziert verfügbar sein, die Pipeline-Netzwerke weltweit zugänglich sein und sogar über Fachdisziplinen hinaus verknüpft werden, so dass zu globalen Herausforderungen wie etwa dem Klimawandel Informationen aus unterschiedlichsten Themenbereichen berücksichtigt werden können. „Im optimalen Fall sind die Daten schließlich so verständlich und vollständig organisiert, auffindbar und zugänglich, dass selbst Nutzungen, an die man nicht im Traum gedacht hat, möglich werden“, wünscht sich Torsten Bronger.

JANOSCH DEEG

Die NFDI

Auf Empfehlung des Rates für Informationsinfrastrukturen (RfII) hat die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern im Jahr 2018 beschlossen, eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) aufzubauen. Sie soll aus bis zu 30 Fachkonsortien bestehen, deren Auswahl und Begutachtung die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) koordiniert. Für den Aufbau der NFDI stellen Bund und Länder bis ins Jahr 2028 jährlich bis zu 90 Millionen Euro zur Verfügung. Nach zwei von insgesamt drei Ausschreibungsrunden sind 19 Konsortien ausgewählt, davon insgesamt neun mit Jülicher Beteiligung. Um die Aktivitäten innerhalb der NFDI zu koordinieren, gründeten Bund und Länder im Oktober 2020 den NFDI-Verein. www.nfdi.de



Eine Übersicht zu Konsortien mit Beteiligung des Forschungszentrums finden Sie online: effzett.fz-juelich.de/3-21/dateninseln-ernetzen#c26024



FLUORESZENZ

Manche Stoffe leuchten, wenn sie mit Licht bestrahlt werden. Hört das Leuchten unmittelbar auf, wenn die Lichtquelle erlischt, handelt es sich um Fluoreszenz.



WIE GEHT DAS?

Elektronen nehmen die Energie des eingestrahlt Lichts auf. Im Bruchteil einer Sekunde geben sie einen Großteil davon wieder ab – als energieärmeres Licht.

WO BEGEGNET UNS FLUORESZENZ?



IN DER NATUR

Fische und Quallen können fluoreszieren. In Pflanzen leuchtet das Blattgrün im nicht sichtbaren Infrarotbereich. Körperflüssigkeiten wie Blut fluoreszieren bei UV-Bestrahlung.



IM ALLTAG

Fluoreszenzfarbstoffe in Zahnpasta und Waschmitteln hellen Zähne und Wäsche auf. Auch Textmarker erscheinen leuchtend hell dank solcher Farbstoffe.



IN DER FORSCHUNG

Fluoreszierende Moleküle machen einzelne Zellen und Proteine im Lebewesen sichtbar. Für das grün fluoreszierende Protein (GFP) gab es 2008 den Nobelpreis.

VERWANDTES LEUCHTEN

Manche Stoffe können noch minuten- oder stundenlang leuchten, nachdem die Lichtquelle verloschen ist. Das nennt sich Phosphoreszenz.



WAS MACHT JÜLICH?

Jülicher Forschende nutzen und entwickeln Messgeräte, die auf Fluoreszenz basieren. Sie untersuchen so etwa die pflanzliche Photosynthese, Spurengase in der Atmosphäre und Bakterien für die Biotechnologie.



GEFÄLLT UNS

AUSSTELLUNG IN BONN

Gehirn in Kunst und Wissenschaft

In Jülich erforschen wir das menschliche Gehirn. So wollen Wissenschaftler:innen beispielsweise die Komplexität der neuronalen Verschaltungen besser verstehen oder die Hirnfunktionalität auf dem Computer nachbilden. Auch die Kunst beschäftigt sich mit unserem Gehirn, unserem Denken, Fühlen und Wahrnehmen. Eine Ausstellung bringt beide Welten zusammen. Sie möchte Irrtümer und Grenzen unserer Vorstellung vom Gehirn aufdecken und neue Ansichten ermöglichen – mit dabei: Bilder und Exponate des Jülicher Instituts für Neurowissenschaften und Medizin (INM-1). Die Ausstellung ist ab 28. Januar in der Bundeskunsthalle in Bonn zu sehen.

- BUNDESKUNSTHALLE.DE -



ONLINESPIEL „WELTEN DER WERKSTOFFE“

Studieren in Paralleluniversen

Von Gitterstrukturen über das Eisen-Kohlenstoff-Diagramm bis hin zu Stählen und Nichtmetallen – dass man für Werkstoffkunde in einem Ingenieurstudium nicht unbedingt dicke Bücher wälzen muss, zeigt das Onlinespiel „Welten der Werkstoffe“. Der Spieler oder die Spielerin schlüpft in die Rolle der jungen Studentin Nicole Nickel. Sie muss bei ihrer Reise durch unterschiedliche Paralleluniversen Fachfragen beantworten, um ihren Professor zu befreien. Entwickelt wurde das Spiel von einem kleinen Team von Student:innen und Mitarbeiter:innen des Cologne Game Lab. Es wurde im April 2021 veröffentlicht und hat direkt beim Deutschen Computerspielpreis in der Kategorie „Bestes Serious Game“ gewonnen.

- WELT-DER-WERKSTOFFE.DE -

WISSENSCHAFTSJAHR 2022

Fragen stehen im Fokus

Mit dem Wissenschaftsjahr legen das Bundesforschungsministeriums und die Initiative Wissenschaft im Dialog jedes Jahr den Fokus auf ein besonderes Wissenschaftsthema. Im kommenden Jahr gibt ein Novum: Unter dem Motto „Nachgefragt!“ widmet sich das Wissenschaftsjahr 2022 nicht einem Einzelthema, sondern ruft Bürgerinnen und Bürger auf, ihre Fragen an die Wissenschaft zu stellen. Bis April kann jeder sein konkretes, alltagsnahes oder visionäres Anliegen übermitteln. In den Folgemonaten werden die Fragen gesichtet, geordnet und weiterbearbeitet – als Anregung für Wissenschaft und Politik.

- WWW.WISSENSCHAFTSJAHR.DE -

FORSCHUNG IN EINEM TWEET

Ein Mann, ein Geburtstag und 200 Herausforderungen. @helmholtz_de feiert ihren Namensgeber und zeigt, woran sie heute forscht. #challenge200



Der Universalgelehrte Hermann von Helmholtz (1821-1894) hat sich mit so mancher wissenschaftlichen Herausforderung seiner Zeit beschäftigt. Herausgekommen sind Instrumente wie der Augenspiegel, der Helmholtz-Resonator, der erste elektronische Synthesizer oder Apparate zur Messung der Nervenleitgeschwindigkeit. Anlässlich seines 200. Geburtstags zeigt die Helmholtz-Gemeinschaft 200 große Herausforderungen, vor denen die Menschheit heute steht, und wie Helmholtz-Forschende diese meistern wollen – von Technik über Klima bis hin zu Rohstoffen.

helmholtz200.de/helmholtz-heute/challenge-200