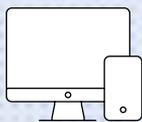




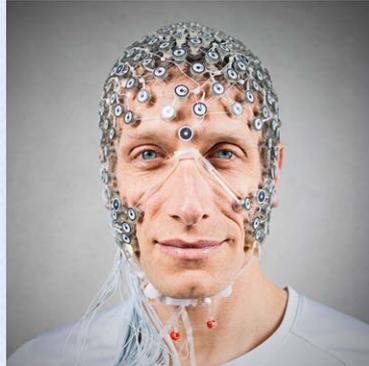
JAHRESBERICHT



Kein Beileger mehr an dieser Stelle?
Die Broschüre „Daten und Fakten“ gibt's auch online:
[fakten.fz-juelich.de](https://www.fakten.fz-juelich.de)

INHALT

- 02 Vorstand
- 03 Vorwort
- 04 Chronik



FORSCHUNG

Energie

- 14 Antrieb: Saubere Luft
- 18 Forschung in Kürze
- 21 Kooperationen in Kürze

Information

- 22 Das Baukastenprinzip
- 26 Forschung in Kürze
- 28 Kooperationen in Kürze

Bioökonomie

- 30 Die Chemikalien-Wende
- 32 Forschung in Kürze
- 34 Kooperationen in Kürze
- 35 Forschen für die Praxis: Pflanzen-Kontrolle

37 Forschungsinfrastrukturen



MENSCHEN

- 44 juelich_horizons: Den Nachwuchs fördern
- 48 Personal
- 49 Rufe und Berufungen
- 50 Preise und Auszeichnungen
- 53 Publikationen



NETZWERK

- 56 Kooperationen
- 58 Patente und Lizenzen
- 59 JARA – Zehn Jahre Kooperation
- 62 Außenstellen

- 66 Organe und Gremien
- 68 Finanzen
- 71 Kontakt/Impressum



Professor Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt
Vorstandsvorsitzender



Karsten Beneke
Stellvertretender Vorstandsvorsitzender



Professor Dr. Sebastian M. Schmidt
Mitglied des Vorstands



Professor Dr.-Ing. Harald Bolt
Mitglied des Vorstands

VORWORT

Selb geachte Damen und Herren,

das Forschungszentrum fokussiert strategisch auf die Forschungsbereiche Information, Energie und Nachhaltige Bioökonomie. Dass wir damit auf dem richtigen Weg sind, bestätigte im vergangenen Jahr die Begutachtung des Zentrums im Rahmen der Programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft. Ende 2017 und zu Beginn des Jahres 2018 haben Gutachter die wissenschaftliche Qualität des Forschungszentrums auf den Prüfstand gestellt. Die internationalen Experten waren beeindruckt nicht nur von der in vielen Bereichen herausragenden Qualität der Jülicher Forschung, sondern auch von der Begeisterung, mit der Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an den gemeinsamen Themen arbeiten. Wenn die Gutachter formulieren, Jülich sei „ein Juwel unter den interdisziplinären Forschungszentren“, erfüllt uns das mit Stolz, macht uns aber auch erneut die Verantwortung bewusst, die wir als große, international vielfach vernetzte Forschungseinrichtung tragen.

Ein wichtiges Ziel, das wir auch in unserer neuen Strategie festgeschrieben haben, ist es, die Ergebnisse der Jülicher Forschung für die Gesellschaft nutzbar zu machen. Neben Forschung und Nachwuchsqualifizierung gewinnt auch der Wissenstransfer zunehmend an Bedeutung. Anlässlich der Weltklimakonferenz (COP 23) im Oktober 2017 begrüßten wir zum Beispiel Bundesumweltministerin Barbara Hendricks, die gemeinsam mit rund 40 internationalen Journalistinnen und Journalisten das Klima-Simulationslabor im Jülich Supercomputing Centre und die Atmosphärenkammer SAPHIR des Instituts für Energie- und Klimaforschung besuchte.

Ein Beispiel für internationalen Wissenstransfer ist „The Pan-African Soil Challenge“. Diese Wissenschaftsbrücke zwischen dem Forschungszentrum und afrikanischen Partnern dient dazu, Afrika beim Aufbau einer sicheren und nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion zu unterstützen. Wir freuen uns, dass das Projekt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Ideenwettbewerb „Internationales Forschungsmarketing“ einen Hauptpreis erhielt.

In den kommenden Jahren weiter ausbauen will das Forschungszentrum seinen Platz als international führende Wissenschaftseinrichtung für Höchstleistungsrechnen, Simulations- und Datenwissenschaften und für die Entwicklung der Informationstechnologien der Zukunft. Dazu ging im Juni der neue Höchstleistungsrechner JUWELS an den Start, der als hochflexibler modularer Supercomputer für Big-Data-Anwendungen bis hin zu rechenaufwändigen Simulationen eingesetzt werden kann. Zudem wollen wir völlig neue Typen von Computern entwickeln, die sich an den Funktionen des menschlichen Gehirns orientieren und mit Quantencomputern einen Zugang zu bisher nicht lösbaren wissenschaftlichen und technischen Problemen schaffen.

W. Clever

CHRONIK

7. April 2017

BESUCH KANZLERKANDIDAT

Während seiner Zeit als Bundesvorsitzender und Kanzlerkandidat der SPD informiert sich Martin Schulz im Forschungszentrum über Supercomputing und Bioökonomie.



18. April 2017

SCHALTVORGANG ENTSCHLÜSSELT

ReRAMs sind energiesparende Speicher- und Logik-Bauelemente für Computer von morgen. Forscher aus Jülich, Aachen und Grenoble veröffentlichen Erkenntnisse über die atomaren Vorgänge, die darin beim Schalten ablaufen. Mithilfe eines Transmissionselektronenmikroskops haben sie herausgefunden, dass beim Anlegen von negativer Spannung Sauerstoff in die aktive Schicht der Bauelemente eingebaut und bei positiver Spannung wieder ausgebaut wird. Diese Entdeckung könnte helfen, die Eigenschaften der ReRAM-Elemente gezielt zu verbessern.

24. April 2017

WANN DER BLICK HÄNGENBLEIBT

Ein Forscherteam um Prof. Sonja Grün vom Institut für Neurowissenschaften und Medizin hat die Dynamik der Augenbewegungen von Makaken untersucht. Mittels Eye-Tracking stellten die Forscher fest, dass der Blick zunächst rasch von Objekt zu Objekt wechselt und in einer zweiten Phase mehrfach hintereinander einzelne Objekte fixiert. Anders als bislang vermutet, gibt es dabei keinen allmählichen Übergang. Die Ergebnisse ließen sich in Computermodellen nachvollziehen und wurden im Fachmagazin „Scientific Reports“ publiziert.

5. Mai 2017

BEDEUTUNG EINES ALZHEIMER-PROTEINS

Pyroglutamat-A β ist eine Variante des körpereigenen Proteins Amyloid-beta (A β). Die verschiedenen A β -Varianten verklumpen bei der Alzheimer-Demenz und wirken dann schädlich auf Nervenzellen. Jülicher und Düsseldorfer Forscher berichten in der Fachzeitschrift „Biophysical Journal“, dass Pyroglutamat-A β sich nicht nur selbst besonders schnell zusammenballt, sondern auch die Verklumpung anderer Formen des A β beschleunigt. Somit spielt Pyroglutamat-A β möglicherweise eine entscheidende Rolle im Krankheitsprozess.

12. Mai 2017

MEHR ERKENNEN DANK JODID

Membranproteine sind ein wichtiger Angriffspunkt bei der Entwicklung neuer Medikamente. Forscher aus Jülich, Moskau und Grenoble haben ein Verfahren entwickelt, das es einfacher macht, mittels Röntgenstrahlen den Aufbau von kristallisierten Membranproteinen zu ermitteln: Der Einbau von Jodid-Ionen verbessert die Qualität der erhaltenen Messdaten. Dabei lagern sich die Ionen stets so in den Proteinkristall ein, dass sie die regelmäßige Anordnung darin nicht beeinträchtigen.

15. Mai 2017

FOKUS NACHHALTIGKEIT

Der zweite Nachhaltigkeitsbericht des Forschungszentrums Jülich erscheint. Zertifiziert nach den gültigen Richtlinien der Global Reporting Initiative, zeigt der Bericht, wie sich das Forschungszentrum in den Bereichen Forschen, Arbeitsbedingungen und Infrastruktur zukunftsfähig weiterentwickelt. Die Jülicher Berichterstattung entspricht dem Deutschen Nachhaltigkeitskodex.



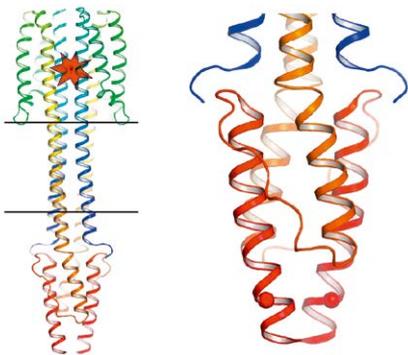
16. Mai 2017

ETHAN-EMISSIONEN STEIGEN

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) veröffentlicht ein Bulletin, nach dem der Ethan-Ausstoß in die Atmosphäre auf der Nordhalbkugel seit 2010 steigt. Der Luftschadstoff Ethan ist neben dem starken Treibhausgas Methan ein Bestandteil von Erdgas. Jülicher Atmosphärenforscher sind als Partner der WMO an den Messungen und dem Bulletin beteiligt.

18. Mai 2017

DIE „NASE“ DER BAKTERIEN



Das Fachmagazin „Science“ veröffentlicht einen Artikel von Forschern aus Moskau, Jülich und Grenoble. Sie haben einen Mechanismus entdeckt, der Bakterien sozusagen einen Geruchssinn verleiht. Die Wissenschaftler erwarten, dass sich nun herausfinden lässt, wie sich der Mechanismus manipulieren lässt, um die schädlichen Effekte von Krankheitserregern abzuschwächen oder gar zu neutralisieren.

22. Mai 2017

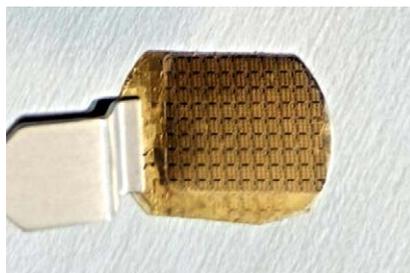
QUASIKRISTALL AUS FUSSBALLMOLEKÜLEN

In Quasikristallen sind die Atome zwar geordnet, doch sie lassen sich nicht durch die regelmäßige Wiederholung einer kleinsten Baueinheit beschreiben. Jülicher Wissenschaftler entdecken eine neue Klasse dieser Quasikristalle: Sie hatten Buckminster-Fullerene – auch als „Fußballmoleküle“ bekannt – auf einer Platin-Titan-Legierung abgeschieden. Die Fullerene hatten dabei an der Oberfläche der Legierung eine zweidimensionale Struktur mit zwölfzähliger Symmetrie gebildet.

1. Juni 2017

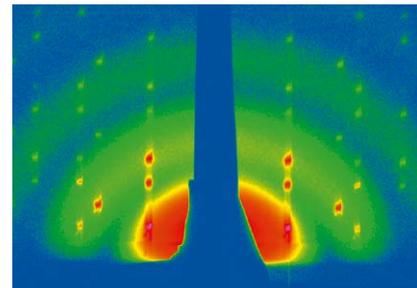
COOLER TRÄGER FÜR TRANSISTOREN

Ein internationales Forscherteam unter Jülicher Leitung berichtet in der Zeitschrift „Applied Materials Today“, dass es erstmals Hochleistungstransistoren auf einem metallischen Trägermaterial abscheiden konnte. Das Metall-Substrat verhindert das schädigende Aufheizen der Transistoren bei Stromfluss, indem es einen Großteil der Wärme effektiv abführt.



8. Juni 2017

KRISTALLBILDUNG IN 3D



In der Fachzeitschrift „Science Reports“ berichtet ein internationales Team mit Jülicher Forschern über Experimente an der europäischen Synchrotronstrahlungsquelle ERSF in Grenoble. Mittels Röntgenstreuung und einer selbst entwickelten Experimentierzelle haben die Forscher detailliert beobachten können, wie sich gelöste Eisenoxid-Nanopartikel beim Verdunsten des Lösemittels zu einem geordneten Kristall zusammensetzen.

9. Juni 2017

HEMMER FÜR ENZYM PIN1

Ein internationales Team, zu dem auch Jülicher Forscher gehören, hat einen Wirkstoff gefunden, der in Zellkulturen und bei Mäusen das Enzym PIN1 erfolgreich deaktiviert. PIN1 spielt bei der Entwicklung von Krebs und von neurodegenerativen Erkrankungen eine bedeutsame Rolle.

9. Juni 2017

HOHER BESUCH AUS FRANKREICH



Die französische Forschungsministerin Prof. Frédérique Vidal (re.) besucht den Jülicher Campus. Mit Frankreich pflegt das Forschungszentrum langjährige wissenschaftliche Beziehungen.

14. Juni 2017

WIE ZELLEN ZUSAMMENHALTEN

Beispielsweise wenn Wunden heilen oder sich in einem Embryo die Organe bilden, müssen Zellen kontrolliert zusammenhalten oder sich trennen können. Ein Forscherteam aus Jülich, Würzburg, Stuttgart, Erlangen und Marseille zeigt in der Fachzeitschrift „Nature Physics“, dass physikalische Effekte für das Bilden und Lösen von Zellkontakten viel wichtiger sind als bisher gedacht.

27. Juni 2017

GEDRUCKTER GEWEBEERSATZ

Wissenschaftler der Universität Würzburg berichten über ein neues Gel, das sich als biologische Tinte für den 3D-Druck gewebeähnlicher Strukturen für die regenerative Medizin eignet. Untersuchungen an einem Gerät des Forschungszentrums Jülich mithilfe von Neutronenstreuung legen nahe: Das bei Raumtemperatur flüssige Material bildet im gelierten Zustand ein ungewöhnliches schwammartiges Netzwerk aus.

10. Juli 2017

NEUES GEBÄUDE FÜR ENERGIEFORSCHER

In Erlangen erfolgt der Spatenstich für den Neubau des Helmholtz-Instituts Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI-ERN). Das Institut wird vom Forschungszentrum Jülich als Außenstelle betrieben, in Kooperation mit der Universität Erlangen-Nürnberg und dem Helmholtz-Zentrum Berlin. Der Neubau mit seinen Laboren und Büros bietet Raum für 110 Mitarbeiter.



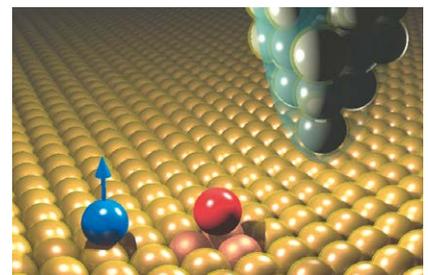
11. Juli 2017

GEMEINSAM BESCHAFFEN

Höchstleistungsrechenzentren aus vier europäischen Ländern, darunter das Jülich Supercomputing Centre (JSC), schließen sich zusammen, um in einem gemeinsamen Verfahren neue innovative Superrechner zu erwerben. So wollen die Zentren unter anderem ihren Einfluss auf die Hersteller vergrößern, damit die Systeme künftig noch besser an die Anforderungen der Wissenschaftler angepasst werden.

13. Juli 2017

RECHNEN MIT EINZELNEN ATOMEN

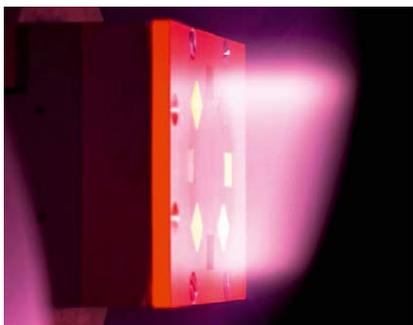


Gelänge es, Informationen mit einzelnen Atomen zu verarbeiten, könnte man Computer viel leistungsfähiger machen. Zu diesem Zweck untersuchten Forscher weltweit bisher vor allem Atome, die ein magnetisches Moment besitzen, das als Informationseinheit dienen soll. Jülicher Forscher zeigen in der Fachzeitschrift „Physical Review Letters“, warum es sich lohnen könnte, auch nichtmagnetische Materialien in die Untersuchungen einzubeziehen.

13. Juli 2017

EXTREM BELASTBAR

Materialien für die Innenwand künftiger Fusionsreaktoren müssen so starke Teilchen- und Neutronenflüsse sowie Wärmeflussdichten aushalten, wie sie außen an Raumschiffen auftreten, wenn diese in die Erdatmosphäre eintreten. Messungen in der Jülicher linearen Plasmaanlage PSI-2 zeigen, dass eine neu entwickelte Wolfram-Chrom-Yttrium-Legierung genauso widerstandsfähig gegenüber Erosion ist wie das bisher bevorzugte Wolfram. Dabei ist die Legierung bei 1.000 °C aber etwa tausendmal beständiger gegenüber Oxidation durch Luft.



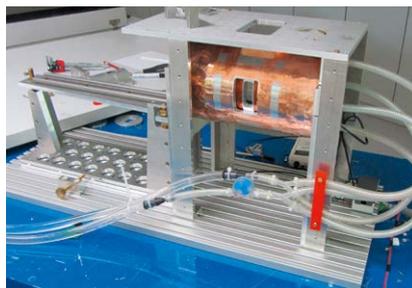
14. Juli 2017

SCHALTBARER ANTIFERROMAGNET

Ein Forscherteam aus Hefei, Nanjing (beides China) und Jülich stellt im Fachmagazin „Science“ einen neuartigen synthetischen Antiferromagneten vor, hergestellt aus Schichten, die jeweils nur einige Nanometer dick sind. Bei Antiferromagneten sind die magnetischen Momente benachbarter Schichten entgegengesetzt ausgerichtet. Das neue antiferromagnetische Material ist für Nanomedizin und Informationstechnik interessant. Durch ein äußeres Magnetfeld lässt es sich schichtweise magnetisieren und umpolen.

17. Juli 2017

BESSER MESSEN MIT DEM RASER



Jülicher und Aachener Forscher haben ein Laser-ähnliches Phänomen entdeckt, mit dem sich der Aufbau von organischen Molekülen mit bislang unerreichter Genauigkeit messen lässt. Der auf dem Phänomen beruhende Raser (Radiowave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) könnte künftig unter anderem mobile ultrapräzise Kernspinresonanz (NMR)-Untersuchungen oder neuartige biomolekulare medizinische Analysen ermöglichen.

18. Juli 2017

STERNCHEN VOM WISSENSCHAFTSRAT

Der Wissenschaftsrat veröffentlicht sein Gutachten über elf geplante Forschungsinfrastrukturen. Jülich ist bei insgesamt fünf Konzepten zur biomedizinischen Bildgebung, zur Atmosphären- und Erdsystemforschung und zur Elektronenmikroskopie beteiligt. Der Wissenschaftsrat bescheinigt ihnen zum Teil „ein herausragendes wissenschaftliches Potenzial“ und „eine herausragende Bedeutung für den Wissenschaftsstandort Deutschland“.

27. Juli 2017

MIKROSENSOR BELAUSCHT NERVEN

Wissenschaftler aus Jülich, München und Leiden präsentieren einen Mikrosensor, der die elektrischen Impulse von Nervenzellen belauschen kann. In seinen Messfühlern haben sie Graphen eingesetzt – ein Material aus einer atomar dünnen Schicht von Kohlenstoffatomen: Es registriert selbst schwache Impulse, ist biologisch verträglich und lässt sich auf biegsamen Unterlagen aufbringen.

7. August 2017

JUBILÄUM FÜR DAUERBRENNER

In einem Langzeitversuch liefert eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, die Jülicher Wissenschaftler entwickelt haben, seit zehn Jahren Strom. Eine geringe Lebensdauer galt einmal als Makel von keramischen Brennstoffzellen – doch der Jülicher Dauerbrenner beweist das Gegenteil.



18. August 2017

MEHR PLATZ FÜR NMR-GERÄTE

Der Neubau des Biomolekularen NMR-Zentrums auf dem Campus Jülich wird eröffnet. Das Gebäude bietet Raum für vier Höchstleistungs-NMR-Geräte. Sie dienen der Erforschung von Ursachen für Alzheimer, Parkinson und Diabetes und der Suche nach Therapien.

24. August 2017

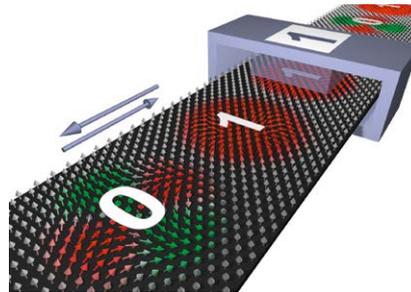
DREI INSTITUTE, EIN NEUBAU

Forschungsstaatssekretär Thomas Rachel und Vorstandsmitglied Prof. Harald Bolt gehören zu denjenigen, die den feierlichen Spatenstich für ein Gebäude setzen, das künftig von den Instituten für Biotechnologie, Agrosphäre und Zelluläre Biophysik gemeinsam genutzt wird. Die Forscher rücken dann nicht nur räumlich zusammen, sondern können sich auch inhaltlich besser austauschen.



24. August 2017

UNGLEICHE WIRBEL FÜR DATENSPEICHER



Jülicher Physiker und ein Mathematiker der RWTH Aachen haben berechnet, dass in dünnen magnetischen Schichtsystemen nicht nur Skyrmionen, sondern auch Antiskyrmionen vorkommen können. Beides sind winzige magnetische Wirbel, die für künftige energiesparende Datenspeicher interessant sind. Während aber die Spins, die man sich vereinfacht als kleine Stabmagneten vorstellen kann, in Skyrmionen kreisförmig ausgerichtet sind, ähnelt ihre Orientierung in Antiskyrmionen einem vierblättrigen Kleeblatt.

25. August 2017

GRUNDLEGENDES ZUM TAUSENDSASSA

Porphyrin-Moleküle spielen etwa beim Sauerstofftransport im Körper und bei der Photosynthese eine wichtige Rolle. Interessant sind sie auch für künftige organische Solarzellen oder molekulare Schalter. Forscher aus Jülich, Graz (Österreich) und Triest (Italien) haben nun im Detail die grundlegenden elektronischen Eigenschaften eines Nickel-Porphyrin-Komplexes auf dem Trägermaterial Kupfer entschlüsselt.

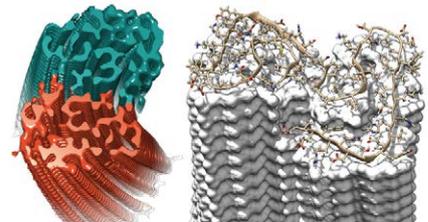
31. August 2017

GLÄSERNES LABOR

„Für eine nachhaltige Bioökonomie müssen wir die Mechanismen verstehen, wie sich Pflanzen an unterschiedliche, zum Teil schwierige Umweltbedingungen anpassen. Das neue ‚Gläserne Labor‘ ist ein wichtiger Schritt, um diesem anspruchsvollen Ziel näherzukommen“, sagt Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär im Forschungsministerium, bei der Einweihung eines neues High-tech-Gewächshauses auf dem Jülicher Campus.

7. September 2017

AUFBAU VON ALZHEIMER-FASERN



Fibrillen – feine Fasern – aus Amyloid-beta ($A\beta$) im Gehirn gelten als zentrales Kennzeichen der Alzheimer-Demenz. Die Fachzeitschrift „Science“ veröffentlicht das bislang detaillierteste Strukturmodell solcher Fibrillen, das unter anderem Fragen zur Rolle von genetischen Faktoren bei der Krankheitsentstehung klärt. Forscher aus Jülich, Düsseldorf, Hamburg und Maastricht haben das atomgenaue Modell aus Messdaten errechnet.

18. September 2017

UNTERNEHMEN ALZHEIMER-THERAPIE

Die Priavoid GmbH, eine Ausgründung aus dem Forschungszentrum Jülich und der Universität Düsseldorf, nimmt ihre Arbeit auf. Das Unternehmen will Therapien gegen die Alzheimer-Demenz und andere Erkrankungen des zentralen Nervensystems entwickeln.

29. September 2017

HIRNFORSCHERIN AUF DEM GIPFEL



Die Jülicher Hirnforscherin Prof. Katrin Amunts präsentiert in Estland einer Delegation der EU-Staats- und Regierungschefs das Human Brain Project. Dieses „Flagship“ der EU vernetzt seit 2013 systematisch Neurowissenschaft und Informationstechnologie. Die Regierungschefs kamen anlässlich des Digitalen Gipfeltreffens ins estnische Tallinn.

23. Oktober 2017

AN BORD BEI US-FLUGLINIE

Beim internationalen Klimaforschungsprojekt IAGOS, das vom Forschungszentrum Jülich mit koordiniert wird, sammeln Messinstrumente an Bord von Verkehrsflugzeugen seit 1994 Daten zur chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre. Nun hebt in Honolulu ein Airbus A330 der Hawaiian Airlines mit IAGOS-Geräten ab – das erste Flugzeug eines US-amerikanischen Luftfahrtunternehmens bei dem Projekt.

23. Oktober 2017

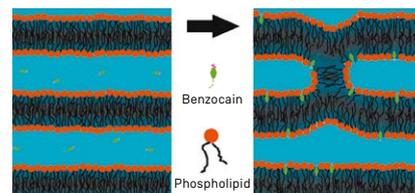
HURRIKAN OPHELIA ERKUNDET

Nach fünf Wochen ist die Messkampagne WISE, die vom Forschungszentrum Jülich und von der Universität Mainz geleitet wurde, erfolgreich beendet. Das Kampagnenteam hatte mit dem Forschungsflugzeug HALO detailliert den Transport von Treibhausgasen in der oberen Troposphäre und der unteren Stratosphäre vermessen, unter anderem, während der Hurrikan Ophelia die Luftmassen beeinflusste.



31. Oktober 2017

NEUER BLICK AUF ZELLMEMBRANEN



Medikamente können Zellmembranen verändern und so auch unerwünschte Nebenwirkungen hervorrufen. Ein internationales Team mit Jülicher Forschern stellt eine Methode vor, durch die sich Membran-Deformationen mithilfe von Neutronenstreuung leichter und schneller als bisher nachweisen lassen.

10. November 2017

EXKURS EINER MINISTERIN



Bundesumweltministerin Barbara Hendricks besucht während der Weltklimakonferenz (COP 23) in Bonn das Klima-Simulationslabor im Jülich Supercomputing Centre (JSC) und die Atmosphärenkammer SAPHIR des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung.

13. November 2017

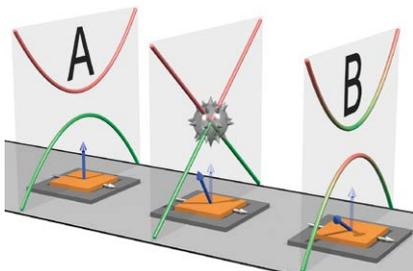
VULKANE ALS KLIMAFAKTOR

Lange gingen Wissenschaftler davon aus, dass nur aktive Vulkane in den Tropen das Klima global beeinflussen. Forscher der Chinesischen Akademie der Wissenschaften und des Forschungszentrums Jülich weisen in der Fachzeitschrift „Atmospheric Chemistry and Physics“ mithilfe von Computersimulationen und Satellitenbeobachtungen nach, dass sich je nach Jahreszeit auch weiter nördlich oder südlich gelegene Vulkanausbrüche auf die gesamte Erdatmosphäre auswirken.

14. November 2017

ENERGIESPAREND DATEN SPEICHERN

Jülicher Physiker zeigen in der Fachzeitschrift „Nature Communications“ einen Weg auf zu besonders energiesparenden Datenspeichern. Ihren Berechnungen zufolge gibt es Bedingungen, bei denen sich die magnetische Orientierung in bestimmten isolierenden Materialien mithilfe von elektrischen Feldern nahezu verlustfrei schalten lässt. Bislang wurden für künftige Spintronic-Datenspeicher keine Isolatoren, sondern überwiegend Metalle untersucht.



1. Dezember 2017

EXAKT BERECHNETES AUSEINANDERFALLEN



Wenn Atomkerne zu viele Neutronen enthalten, brechen sie auseinander. Ab wann Helium-, Beryllium-, Kohlenstoff- und Sauerstoff-Kerne instabil werden, hat ein internationales Physikerteam unter Jülicher Beteiligung mithilfe des Jülicher Supercomputers JUQUEEN erstmals exakt berechnet.

5. Dezember 2017

GUTES KLIMA MIT CHINA

Das „International Joint Research Center for Atmospheric Research“, ein gemeinsames Forschungslabor des Forschungszentrums Jülich und der Peking University, erhält den Förderbescheid. Ein wesentliches Ziel ist es, mithilfe der Expertise der Jülicher Klimaforschung die Luftqualität in den Ballungszentren Chinas zu verbessern.

15. Dezember 2017

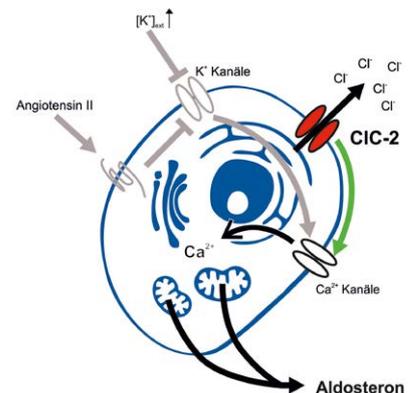
WELTREKORD: 46 QUBITS SIMULIERT

Wissenschaftler des Jülich Supercomputing Centre (JSC) sowie der Universitäten in Wuhan und Groningen geben einen neuen Weltrekord bekannt: Ihnen ist es erstmals gelungen, einen Quantencomputer mit 46 Quantenbits, kurz: Qubits, zu simulieren. Für ihre Simulationen haben sie die Superrechner JUQUEEN des JSC und Sunway TaihuLight des chinesischen National Supercomputing Centers in Wuxi genutzt.

5. Februar 2018

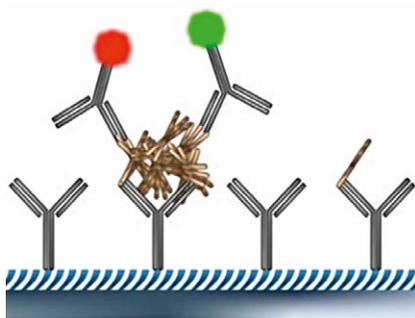
MECHANISMUS DES BLUTHOCHDRUCKS

Ein internationales Forscherteam veröffentlicht im Fachjournal „Nature Genetics“ seine Erkenntnisse über eine Form des Bluthochdrucks, die durch die Überproduktion des Nebennierenhormons Aldosteron verursacht wird. Den Jülicher Teammitgliedern gelang es aufzuklären, wie das Ionenkanalprotein CIC-2 den Unterschied zwischen den Chlorid-Konzentrationen innerhalb und außerhalb der Aldosteron-produzierenden Zellen benutzt, um den Blutdruck zu regulieren.



22. Februar 2018

UNTERNEHMEN PROTEIN-NACHWEIS



Die attyloid GmbH, eine Ausgründung aus dem Forschungszentrum Jülich und der Universität Düsseldorf, geht an den Start. Die beteiligten Forscher haben eine „sFIDA“ genannte Technologie entwickelt, mit der winzige Proteinaggregate empfindlicher als bisher gemessen werden können. Sie soll künftig zum Beispiel zur Frühdiagnostik von Alzheimer genutzt werden.

6. März 2018

EU-KOMMISSARIN ZU GAST

Die EU-Kommissarin für digitale Wirtschaft und Gesellschaft, Mariya Gabriel, informiert sich im Jülich Supercomputing Centre (JSC) über die Technologie, Anwendung und Zukunft von Höchstleistungsrechnern, die als Werkzeuge der Spitzenforschung stetig bedeutsamer werden.

20. März 2018

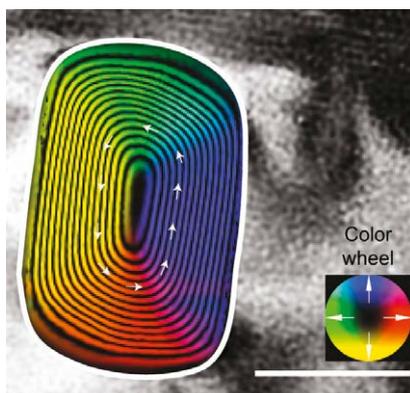
KLINISCHE PHASE 1 ERREICHT

Der Wirkstoffkandidat PRI-002 zur Behandlung der Alzheimer-Krankheit erhält die Zulassung für eine klinische Phase-1-Studie, bei der an einer unabhängigen Klinik die Verträglichkeit des potenziellen Medikamentes geprüft und seine Aufnahme in den menschlichen Körper erforscht wird. Entwickelt wurde PRI-002 am Forschungszentrum Jülich und an der Universität Düsseldorf.

21. März 2018

ÄLTESTE MAGNET- AUFZEICHNUNG

Der Meteorit Bishunpur reiste 4,5 Milliarden Jahre durchs All, bevor er vor über 100 Jahren in Indien auf die Erde stürzte. Ein internationales Team mit Jülicher Forschern belegt, dass die heute beobachtbare magnetische Struktur des Meteoriten-Materials tatsächlich aus der Urzeit des Sonnensystems stammen kann. Für seine Untersuchungen hatte das Team Elektronenmikroskope des Ernst Ruska-Centrums am Forschungszentrum Jülich genutzt.



27. März 2018

REALLABOR FÜR ENERGIEWENDE



Forschungsstaatssekretär Thomas Rachel MdB, NRW-Staatssekretärin Annette Storsberg sowie Vertreter des Bundeswirtschaftsministeriums geben den Startschuss für das Projekt „Living Lab Energy Campus“. Damit soll der Jülicher Forschungscampus zu einem Reallabor für die Energiewende werden, in dem neueste wissenschaftliche Erkenntnisse auf ihre Wirksamkeit und Alltagstauglichkeit erprobt werden.

PD Dr. David Elmenhorst erforscht die Rezeptorverteilungen im Gehirn. Dafür nutzt er unter anderem die Positronenemissionstomografie mit radioaktiv markierten Substanzen, um neue Erkenntnisse etwa im Bereich der Schlafforschung zu gewinnen.

> Seite 26



FORSCHUNG

Seite
12-41

Im Forschungszentrum Jülich konzentrieren wir uns auf die großen Themen, zu denen wir mit unserer wissenschaftlichen Expertise und unseren leistungsstarken Infrastrukturen am besten beitragen können – zum Erkenntnisgewinn für die Wissenschaft und zum Nutzen für die Gesellschaft: Energie, Information und Bioökonomie.



ENERGIE ANTRIEB: SAUBERE LUFT

Verkehr ohne klima- und gesundheitsschädliche Abgase – Jülicher Wissenschaftler erkunden die Wege, um diese Vision zu verwirklichen. So haben Systemforscher vergleichend untersucht, wie teuer es für Deutschland ist, Infrastrukturen für batteriegetriebene Elektrofahrzeuge und für Brennstoffzellenautos aufzubauen. Andere Jülicher Forschergruppen waren erfolgreich dabei, diese beiden Antriebstechnologien weiterzuentwickeln.

◀ **Holger Jorschick erforscht Möglichkeiten, Wasserstoff an eine organische Trägerflüssigkeit zu binden, um ihn so sicher lagern zu können. Er nutzt dazu die Laboranlage des Helmholtz-Instituts Erlangen-Nürnberg, eine Jülicher Außenstelle.**

Das Ruhrgebiet im Jahr 2050: Es hat im Gegensatz zu anderen deutschen Regionen seine Einwohnerzahl – 4,5 Millionen – stabil gehalten, weil immer mehr Menschen vom Land in die Städte ziehen und Migranten aufgenommen wurden. Kaum abgenommen hat daher im Ballungsraum Duisburg – Essen – Dortmund auch der Verkehr auf der Straße. Doch die Luftqualität hat sich enorm verbessert. Denn viele Autos fahren mit Wasserstoff. Tankstellen dafür gibt es zahlreiche, ebenso Ladesäulen für Elektrofahrzeuge. Die Autos tanken also sozusagen grün: Der Strom für den Batterieantrieb wird genauso wie der Wasserstoff für den Brennstoffzellen-Antrieb mithilfe von überschüssigem Strom aus Wind- und Sonnenenergie erzeugt.

Ein Szenario, das einmal Wirklichkeit werden könnte? Auf jeden Fall wäre es anzustreben, um die ambitionierten Ziele beim Klimaschutz zu erreichen, die sich Deutschland gesetzt hat. Systemanalytiker des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung (IEK), Bereich „Elektrochemische Verfahrenstechnik“, haben daher Infrastruktur-Aspekte des Szenarios analysiert.

So haben die Wissenschaftler in ihrer 2017 veröffentlichten Studie untersucht, ob es überhaupt bezahlbar wäre, eine Stromversorgung für batteriebetriebene Fahrzeuge oder eine Versorgung mit Wasserstoff aufzubauen. Die Infrastruktur für Elektroautos umfasst dabei nicht nur die Ladesäulen, sondern auch Transformatoren, Kabel und Energie-Managementsysteme. Zur Infrastruktur für Brennstoffzellenautos zählen neben Tankstellen unter anderem Elektrolyseure, Wasserstoffspeicher, Transportfahrzeuge und Pipelines. Besonders hat die Jülicher Wissenschaftler interessiert, welche Infrastruktur günstiger wäre: Ladestrom oder Wasserstoff? Oder werden – wie oben geschildert – sogar beide Technologien nebeneinander bestehen können?

Beide Technologien befinden sich derzeit noch am Anfang ihrer Marktentwicklung. Dabei favorisieren viele Experten eine rein elektrische Lösung mit batteriebetriebenen Autos. Denn ein Stromnetz besteht bereits, und mehr Ladestationen könnten innerhalb kurzer Zeit gebaut werden. Außerdem besticht der hohe Wirkungsgrad: Auf dem Weg von der Windkraft- oder der Photovoltaikanlage zur Autobatterie

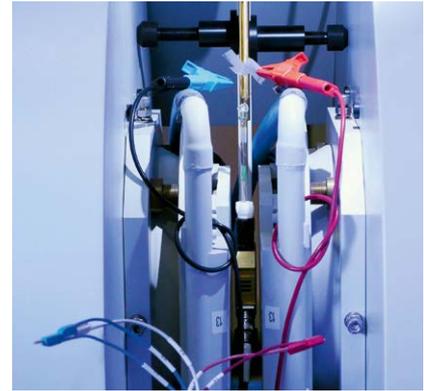
geht vergleichsweise wenig Energie verloren. Dr.-Ing. Martin Robinius, einer der Autoren der Studie, verweist allerdings auf einen Schwachpunkt: „In unserem künftigen Energiesystem brauchen wir Langzeitspeicher für Strom. Nur so können wir auch mehrere Wochen überstehen, in denen Sonne und Wind nur wenig Ertrag abwerfen. Mit Batterien alleine lässt sich das nicht verwirklichen.“ Der Energieträger Wasserstoff ließe sich dagegen in Zeiten reicher Stromernte mithilfe von Elektrolysegeräten erzeugen und dann speichern, etwa in riesigen unterirdischen Kavernen in Salzstöcken.

Die Rentabilität beider Systeme hängt davon ab, wie viele Fahrzeuge mit Batterie- oder Brennstoffzellenantrieb unterwegs sind. Martin Robinius: „Heutzutage fahren rund

HEUTE: DICKE LUFT

Seit mehreren Jahren untersucht ein Team des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung, Bereich „Troposphäre“ (IEK-8), mit einem mobilen Messlabor die Luftqualität in Ballungsräumen und ihre Beeinträchtigung durch den Straßenverkehr. Seit 2017 ist ein neues „MobiLab“-Fahrzeug mit modernisierter und erweiterter Technik einsatzbereit. Es misst im Sekundentakt die Konzentrationen von mehr als einem Dutzend Luftschadstoffen: neben Stickoxiden und Feinstaub zum Beispiel auch Ozon und Ammoniak. Großes Plus gegenüber fest installierten Messstationen: Es erfasst die Schadstoffe nicht nur an einem einzigen Punkt. „Wenn wir etwa die B14 in Stuttgart entlangfahren, messen wir bis zu 180 Mikrogramm Stickstoffdioxid pro Kubikmeter Luft. Fahren wir wenige Meter weiter ins Wohngebiet, können die Werte bis auf ein Zwanzigstel absinken“, sagt Dr. Robert Wegener vom IEK-8.





Jülicher und Münchner Wissenschaftler haben eine vorteilhafte Testzelle (l.) für die ESR-Spektroskopie (o.) entwickelt, mit der sich unter anderem „Alterungsprozesse“ in Akkus besser beobachten lassen.

46 Millionen Autos auf unseren Straßen. Wir haben uns den Pfad hin zu einem Szenario für das Jahr 2050 angeschaut, in dem 20 Millionen Fahrzeuge von Brennstoffzellen und ebenso viele mit Batterien angetrieben werden.“

AM ANFANG GLEICHE KOSTEN

Ergebnis der Modellrechnungen: Die Investitionen in den Ausbau der Infrastruktur sind für beide Technologien bei geringen Fahrzeugzahlen bis hin zu einigen Hunderttausend nahezu gleich. Es folgt eine Phase bis etwa 2030 und jeweils 10 Millionen Autos mit Batterie- beziehungsweise Brennstoffzellenantrieb, in der relativ hohe Investitionen für den Wasserstoff anstehen, etwa für die unterirdischen Speicher. „In dieser Phase ist der Pfad für die batteriegetriebenen Elektrofahrzeuge kostengünstiger“, so Robinius. Nach 2030 drehen sich die Verhältnisse: Für die dann große Zahl von Fahrzeugen wird die Ladezeit zum kritischen Faktor. Gerade in Städten gibt es nicht ausreichend Stellplätze, wo die Batterien bequem über Nacht Energie tanken könnten. Es müssten entsprechend viele Schnellladesäulen errichtet werden, die besonders teuer sind.

Bis 2050 wären für die komplette Wasserstoff-Infrastruktur Investitionen von rund 40 Milliarden Euro notwendig. Rund 11 Milliarden Euro mehr würde es kosten, im selben Zeitraum die Infrastruktur für ebenfalls 20 Millionen Batteriefahrzeuge aufzubauen. So oder so: Die Kosten sind in beiden Fällen deutlich geringer als Investitionen in andere essentielle

Infrastruktur-Bereiche. Denn allein der Bundesverkehrswegeplan 2030 sieht Gesamtausgaben von rund 270 Milliarden Euro vor, für den Erhalt und Ausbau des Straßen- und Schienennetzes sowie der Wasserwege.

„Wir können und sollten es uns leisten, beide Pfade auszubauen – und zwar so schnell wie möglich“, sagt Martin Robinius. Er ist überzeugt, dass Deutschland sowohl auf batteriebetriebene Fahrzeuge als auch auf Autos mit Brennstoffzellenantrieb setzen muss, um seine Zusagen zum CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor einzuhalten. Außerdem: „Der Aufbau beider Infrastrukturen ist eine Investition, die sich bezahlt macht – nicht zuletzt wegen der Luftqualität und geringerer Gesundheitskosten“, so Robinius. Die Studie des IEK stützt somit die Position, dass es notwendig ist, beide Arten von sauberen Antrieben – Wasserstoff-Antriebe und Batterien – zu erforschen und weiterzuentwickeln. 2017 haben Jülicher Forscher in beiden Bereichen wichtige Fortschritte erzielt.

So arbeiten Wissenschaftler des Helmholtz-Instituts Erlangen-Nürnberg – eine Jülicher Außenstelle – daran, Wasserstoff sicher zu lagern, indem sie ihn an eine organische Trägerflüssigkeit – „Liquid Organic Hydrogen Carrier“, kurz LOHC – binden. Sie haben 2017 ein Verfahren entwickelt, das den technischen Aufwand für eine stationäre Speicherung reduziert: Statt bislang zwei Apparate wird nur ein Apparat benötigt, der sowohl Be- als auch Entladung der Trägerflüssigkeit mit Wasserstoff übernimmt. Dadurch lassen sich erhebliche Kosten und Energie einsparen.

Das IEK hat die Möglichkeit, Wasserstoff an Trägerflüssigkeiten zu binden, in seiner Infrastrukturstudie noch nicht berücksichtigt. „Wir haben uns auf bestehende und erprobte Technologien konzentriert. Außerdem konnten wir die Kosten der Tankstelle mit Dehydrierung noch nicht genau abschätzen“, begründet Robinius dieses Vorgehen.

VORGÄNGE IN AKKUS VERFOLGEN

In der Batterieforschung haben Jülicher Forscher Methoden entwickelt, die hoffen lassen, dass sich künftig Eigenschaften von Akkus gezielter verbessern lassen. So haben Wissenschaftler des Peter Grünberg Instituts eine Versuchsanordnung mitentwickelt, die es ermöglicht, elektrochemische Vorgänge an der Grenze zwischen Festkörpern und Flüssigkeiten gleichsam live und mit bislang unerreichter Genauigkeit zu beobachten. Insbesondere verhindert die neue Versuchsanordnung, dass bei Untersuchungen, die im Vakuum mithilfe der etablierten Fotoemissions-Elektronenmikroskopie erfolgen, flüssige Bestandteile verdampfen. Die Methode kann Momentaufnahmen eines Prozesses im Abstand von Sekundenbruchteilen liefern – Aufnahmen, in denen selbst Teilchen sichtbar werden, die nur nanometergroß sind. Darüber hinaus kann sie nicht nur zwischen verschiedenen chemischen Elementen, sondern beispielsweise auch zwischen Lithium-Atomen und Lithium-Ionen unterscheiden.

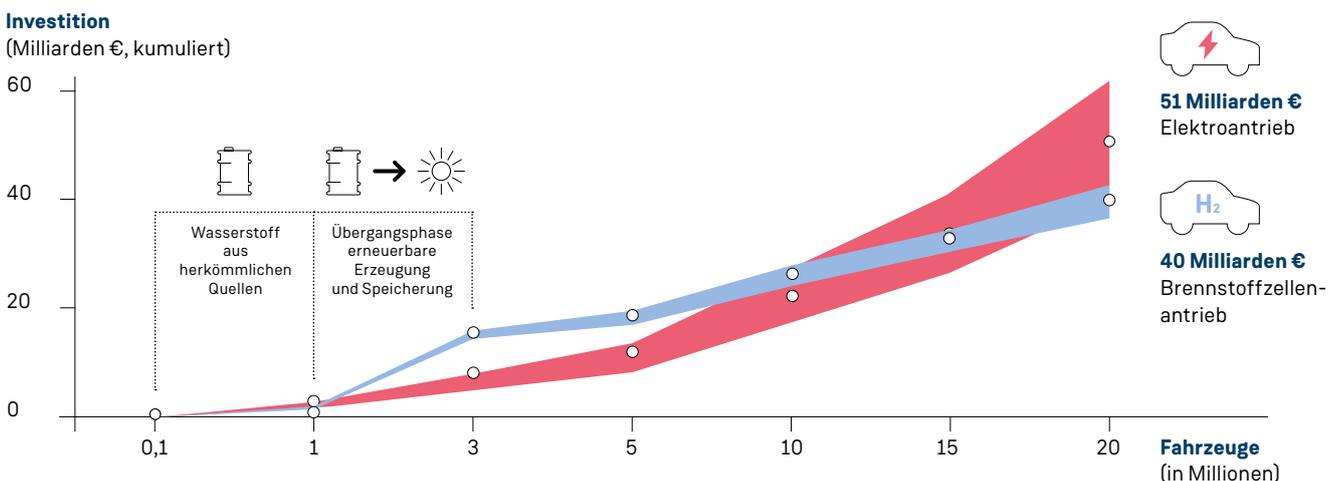
Somit kann die neue Methode detaillierte Einblicke in die Vorgänge liefern, die in einem Lithium-Ionen-Akku da ablaufen, wo die festen Elektroden mit dem flüssigen Elektrolyten zusammentreffen. Diese Vorgänge gelten als wesentlich dafür, wie schnell ein Akku seine Leistungsfähigkeit verliert. Ein besserer Einblick in diesen „Alterungsprozess“ soll die Suche nach Gegenmaßnahmen erleichtern.

Eine andere Jülicher Forschergruppe hat in Zusammenarbeit mit Kollegen der Technischen Universität München erstmals direkt das sogenannte Lithium-Plating beobachten können: Wenn man einen Akku zu schnell auflädt, scheidet sich an der Anode metallisches Lithium ab. Dies vermindert Kapazität und Lebensdauer des Akkus. Entscheidend für den Erfolg war eine neu entwickelte Testzelle für die ESR-Spektroskopie, eine Methode, die mit der bekannteren NMR-Spektroskopie verwandt ist. „Unser Verfahren lässt sich unter anderem einsetzen, um den maximalen Ladestrom bis zum Einsetzen des Lithium-Plating zu bestimmen“, sagt Prof. Rüdiger-A. Eichel vom IEK, Direktor des Bereichs „Grundlagen der Elektrochemie“. Somit ließen sich sichere und gleichzeitig schnelle Ladeprotokolle entwickeln.

Fazit: Jülicher Forscher arbeiten an der Verkehrswende mit. Und die Zeichen für das Szenario „Ruhrgebiet 2050“ stehen auf Grün.

Investition in alternative Infrastruktur

Die Rentabilität der Infrastruktur für batteriebetriebene Fahrzeuge beziehungsweise für Brennstoffzellen-Autos hängt davon ab, wie viele davon jeweils auf deutschen Straßen unterwegs sind. Bis zu rund einer Million Fahrzeuge sind die Investitionen für beide Technologien etwa gleich. Bis zu jeweils 10 Millionen Fahrzeugen ist die Infrastruktur für den Elektroantrieb billiger. Bei jeweils 20 Millionen Fahrzeugen ist dagegen die Wasserstoff-Alternative günstiger.



FORSCHUNG IN KÜRZE

ENERGIE

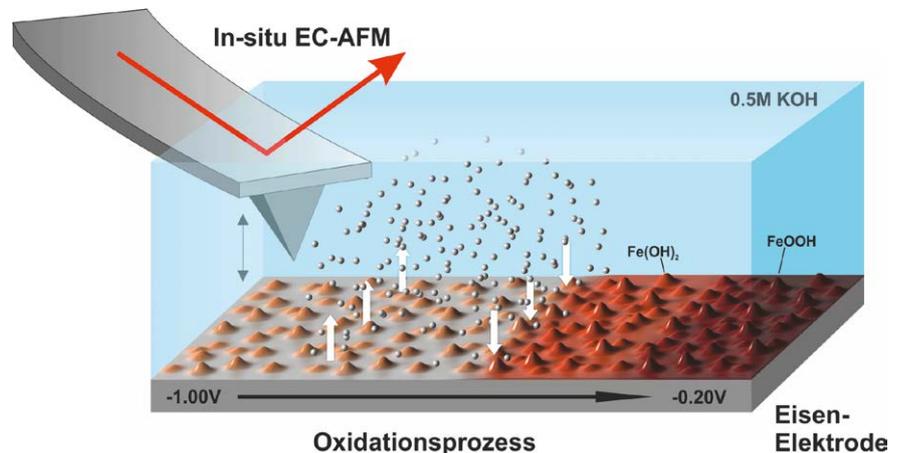
Die Jülicher Energieforschung zielt auf ein Energiesystem, das auf erneuerbaren Energien basiert, um zum Gelingen der Energiewende sowie zur Begrenzung des Klimawandels beizutragen. Dafür erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Energiewandlungs- und Speichertechnologien wie Photovoltaik und Photokatalyse, entwickeln und optimieren Brennstoffzellen und elektrochemische Speicher und erforschen Technologien, um Strom aus erneuerbaren Energien beispielsweise in Wasserstoff zu speichern. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Materialforschung. Sie ist auch das Jülicher Spezialgebiet in der Fusionsforschung. Für die Realisierung der Energiewende ist es notwendig, verschiedene Ansätze im Kontext zu sehen; in der Systemforschung und der Modellierung von Energiesystemen wird ihre Machbarkeit, Kombinierbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht sowie die gesellschaftliche Akzeptanz betrachtet. In der Klimaforschung untersuchen Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler physikalische und chemische Prozesse der Atmosphäre sowie ihre Wechselwirkungen im gesamten Klimageschehen. Mit Experimenten und Computersimulationen entwickeln sie Klimamodelle weiter und erarbeiten Handlungsempfehlungen.

Batterieforschung

ENERGIE SPEICHERN MIT EISEN UND LUFT

Eisen-Luft-Batterien versprechen mit 9.700 Wattstunden pro Liter (Wh/l) eine deutlich höhere volumetrische Energiedichte als Lithium-Ionen-Batterien. Diese werden derzeit unter anderem in Smartphones und Elektroautos eingesetzt und kommen auf etwa 2.000 Wh/l. Eisen ist zudem ein häufig vorkommendes und günstiges Material.

Jülicher Wissenschaftler sind eine treibende Kraft bei aktuellen Forschungsarbeiten zu Eisen-Luft-Batterien, die prinzipiell schon seit fast 50 Jahren bekannt sind. Zusammen mit Forschern des US-amerikanischen Oak Ridge National Laboratory untersuchten sie die Eisenelektrode mittels elektrochemischer In-situ-Rasterkraftmikroskopie. Wie sie im November 2017 im Fachmagazin „Nano Energy“ berichteten, konnten sie so



mit Nanometer-Präzision beobachten, wie sich an der Elektrode Ablagerungen aus Eisenhydroxid-Partikeln bilden – unter Bedingungen, wie sie auch beim Laden und Entladen der Batterie vorherrschen. „Anders als bisher angenommen, bilden sich die Ablagerungen beim Laden der Batterie offensichtlich nicht wieder zurück“, sagt der Jülicher Chemiker Dr. Hermann Tempel. Die

gewonnenen Erkenntnisse schaffen eine neue Basis, um die Eigenschaften der Batterie gezielt zu verbessern. Noch halten Eisen-Luft-Batterien nur 20 bis 30 Lade- und Entladezyklen durch.



Dr. Alexander Graf erforscht, in welchem Ausmaß Böden und Atmosphäre Treibhausgase austauschen.

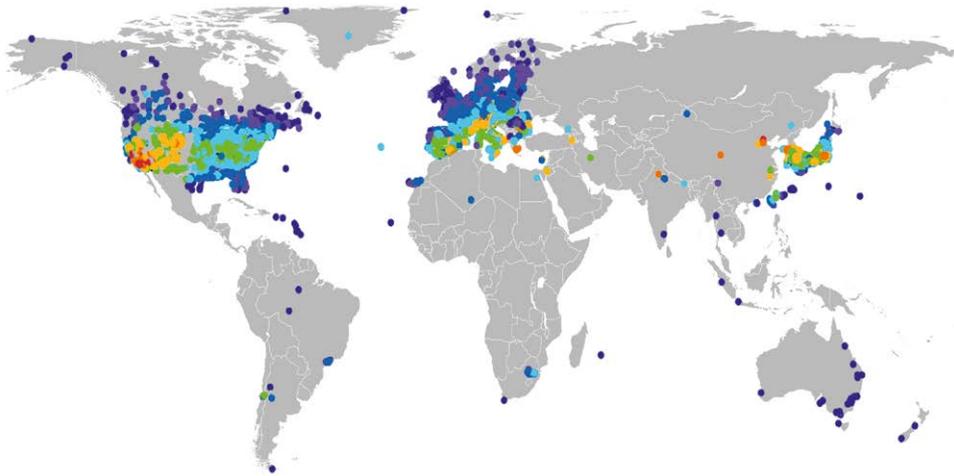
Agrosphärenforschung

BÖDEN IM WANDEL

Grüne Pflanzen wachsen besser, wenn der Anteil des CO₂ in der Atmosphäre steigt. Doch inwieweit sie durch den CO₂-Verbrauch dabei den Anstieg dieses Treibhausgases in der Atmosphäre bremsen können, ist bislang schwer zu kalkulieren. Einer der Gründe ist ein gegenläufiger Effekt: Die Organismen im Boden, auf dem die Pflanzen wachsen, bauen aufgrund der globalen Erwärmung mehr Kohlenstoff ab und setzen es wieder als CO₂ frei.

Ein Team um den Jülicher Agrosphärenforscher Dr. Alexander Graf untersuchte die CO₂-Bilanz von zwei Feldern in der Region um Jülich, die auf unterschiedliche Weise bewirtschaftet wurden: Bei dem einen baute ein Landwirt im Winter sogenannte Zwischenfrüchte an – eine Saatmischung, die unter anderem Senf und Ölrettich enthielt. Das andere Feld blieb im Winter unbestellt. Das Ergebnis der Vergleichsmessungen: Das Feld, auf dem

in zwei Wintern Zwischenfrüchte angebaut wurden, nahm über vier Jahre hinweg rund 60 Prozent mehr CO₂ auf. Dies zeigt: Zwischenfrüchte verbessern die CO₂-Bilanz, obwohl sie am Ende des Winters vor dem Anbau der normalen Nutzpflanzen untergepflügt werden und damit den Bodenorganismen zur Verfügung stehen. Messungen mit der Forschungsinfrastruktur ICOS – Integrated Carbon Observation System – sollen weitere Werte liefern.



Die Weltkarte zeigt die mittleren Tageshöchstwerte der Ozon-Konzentration in der warmen Jahreszeit. Rot steht für die höchsten Werte über 66 ppb. Absteigend folgen Grün, Gelb und Blau.

Atmosphärenforschung

DATENBANK ZUR OZON-BELASTUNG

Weit oben in der Atmosphäre schützt Ozon vor gefährlicher UV-Strahlung, in den unteren Luftschichten schadet es der Gesundheit. Ein internationales Wissenschaftlerteam aus 14 Forschungseinrichtungen hat ermittelt, wie sich die bodennahen Ozon-Konzentrationen weltweit in den letzten 15 Jahren entwickelt haben. Dafür wertete es eine Datenbank zur Luftqualität aus, die Experten des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung und des Jülich Supercomputing Centre (JSC) eingerichtet und erstmals im Herbst 2017 öffentlich zugänglich gemacht haben. Das Ergebnis: Die mittlere Ozon-Konzentration ist in diesen 15 Jahren in

Europa und Nordamerika gesunken, während sie in Ostasien gebietsweise angestiegen ist. Doch auch wenn es in Europa einen Rückgang gab, werden noch immer in vielen Regionen – städtischen wie ländlichen – Ozongehalte gefunden, die gesundheitsschädlich sind.

„Ozon entsteht in Bodennähe unter Einfluss des Sonnenlichts in komplexen chemischen Reaktionen aus Vorläuferschadstoffen. Eine wichtige Rolle spielen Stickoxide, die zu einem großen Teil aus dem Verkehr stammen“, erläutert der Jülicher Atmosphärenforscher Dr. Martin Schultz. Die Datenbank, die vom JSC betrieben wird, macht alle global verfügbaren Messdaten von über 4.800 Messstationen von 1975 bis heute in einem einheitlichen Dateiformat frei zugänglich.

Energieversorgung

WARUM DIE FREQUENZ IM NETZ SCHWANKT

Unser Stromnetz arbeitet mit einer Frequenz von 50 Hertz – meist erzeugt durch Kraftwerksturbinen, die mit 50 Umdrehungen pro Sekunde rotieren. Entzieht ein Verbraucher plötzlich dem Netz verstärkt Energie, so sinkt die Netzfrequenz leicht ab, bevor eine gesteigerte Energieeinspeisung die vorherige Frequenz wiederherstellt. Auch die schwankende Stromproduktion von Windkraft- und Photovoltaikanlagen wirkt sich auf die Frequenz in Stromnetzen aus. Wie groß der Effekt ist, haben Wissenschaftler des Göttinger Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation und des Forschungszentrums Jülich untersucht. Dazu trugen sie Messungen in europäischen, japanischen und US-amerikanischen Stromnetzen zusammen und analysierten die Schwankungen mithilfe mathematischer Modelle.

Demnach führt ein höherer Anteil an erneuerbaren Energien tatsächlich zu größeren Schwankungen im Netz. „Doch überraschenderweise sind sie in europäischen Netzen deutlich geringer als Schwankungen, die alle 15 Minuten auftreten und durch den Stromhandel hervorgerufen werden“, sagt Prof. Dirk Witthaut vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung. Er ist einer der Autoren der Studie, die in der Fachzeitschrift „Nature Energy“ veröffentlicht wurde. Alle 15 Minuten einigen sich Erzeuger auf dem europäischen Strommarkt in Europa auf eine neue Verteilung für die Stromproduktion – damit ändert sich, wie viel Strom in das Netz eingespeist wird.

KOOPERATION IN KÜRZE

ENERGIE

Power-to-X

KOHLENDIOXID WIRD ZUM ROHSTOFF

Strom aus erneuerbarer Energie einsetzen, um zeitlich flexibel Kraftstoffe und wichtige Chemikalien entsprechend der Nachfrage herzustellen: Daran arbeiten 17 Forschungseinrichtungen, 26 Unternehmen und drei zivilgesellschaftliche Organisationen des Konsortiums „Power-to-X“ (P2X). „Vom Kohlendioxid – CO₂ – ausgehend, erforschen wir eine vollkommen neue Wertschöpfungskette“, sagt Prof. Rüdiger Eichel, Direktor am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung. Er ist einer von drei Koordinatoren des Vorhabens, das als Kopernikus-Projekt für die Energiewende vom Bundesforschungsministerium für drei Jahre mit rund 30 Millionen Euro gefördert wird.

Erdbeobachtung

MOBILES SYSTEM FÜR EXTREMEREIGNISSE

Jülicher Wissenschaftler erkunden zusammen mit acht weiteren Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF), wie Hitzewellen, Starkregen und andere kurzfristige Extremereignisse mit der langfristigen Entwicklung der Umwelt zusammenhängen. 2017 erhielten die Jülicher Forscher eine Förderzusage der HGF über rund 3,8 Millionen Euro, um gemeinsam mit den Partnern bis 2022 das flexibel einsetzbare und mobile Messsystem MOSES (Modular Observation Solutions for Earth Systems) zur Erdbeobachtung zu entwickeln. Modular aufgebaut,

soll es mit miniaturisierten Sensoren und Geräten zum Beispiel Energie-, Wasser-, Treibhausgas- und Nährstoffkreisläufe auf dem Land, an der Küste, im Ozean, in Eisgebieten und in der Atmosphäre erfassen.

Klimaschutz

CO₂ ABSCHIEDEN UND NUTZEN

31 europäische Forschungsinstitute und Unternehmen arbeiten im Projekt ALIGN-CCUS daran, dass Nordrhein-Westfalen und fünf weitere europäische Industrieregionen ihren Kohlendioxid (CO₂)-Ausstoß bis 2025 ohne wirtschaftliche Einbußen deutlich verringern. Erreichen wollen sie das mit Technologien, die Kohlenstoffdioxid aus den Abgasen großer industrieller Quellen abtrennen, um es unterirdisch zu speichern oder es – nach chemischer Umwandlung mit Wasserstoff – als Kraftstoff zu nutzen. Zwei Bereiche des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung sind an dem Projekt beteiligt. Die EU, fünf Länder und die beteiligten Industrieunternehmen fördern ALIGN-CCUS seit 2017 mit insgesamt 23 Millionen Euro bis 2020.

Energieversorgung

DIGITALISIERUNG UND ENERGIEWENDE

Was kann die Digitalisierung dazu beitragen, die Ziele der Energiewende zu erreichen? Mit dieser Frage beschäftigt sich das Mitte 2017 gegründete

Virtuelle Institut Smart Energy (VISE) aus technischer, wirtschaftlicher und sozio-ökonomischer Perspektive. Jülicher Forscher sind an zwei Projekten des VISE beteiligt, das durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert wird: Erstens entwickeln sie mit Partnern ein computergestütztes Verfahren, das hilft, Geschäftsmodelle für virtuelle Kraftwerke zu bewerten. In virtuellen Kraftwerken werden zum Beispiel Solar- und Windkraftanlagen, Speicher und steuerbare Verbraucher zusammengeschaltet, um Strom besser zu vermarkten. Zweitens koordinieren die Jülicher Experten die Erforschung smarterer Technologien im Haushalt wie etwa intelligente Stromzähler und IT-vernetzte Haustechnik.

Batterieforschung

BESCHICHTUNGEN FÜR ELEKTRODEN

Im Projekt „NanoBat – Nanostrukturierte Batteriematerialien“ sollen verbesserte Materialien für Lithium-Ionen-Batterien entwickelt werden. Federführend ist das MEET Batterieforschungszentrum der Universität Münster, beteiligt sind Wissenschaftler des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert das Projekt ab Frühjahr 2018 über eine Laufzeit von drei Jahren mit knapp 3 Millionen Euro. Die Projektpartner wollen insbesondere nanostrukturierte, extrem dünne und zugleich sehr stabile Beschichtungen für die Elektroden herstellen, um deren Eigenschaften zu optimieren.



INFORMATION DAS BAUKASTENPRINZIP

Jülicher Wissenschaftler treiben seit vielen Jahren die Entwicklung modularer Höchstleistungsrechner voran. Nun sind diese Rechner im Alltag des Jülich Supercomputing Centre angekommen. Sie können Simulationen und Datenanalysen – von der Sonnensturmvorhersage bis zur Hirnforschung – effizient und energiesparend bewältigen.

◀ **Die Schränke des JURECA-Cluster-Moduls in der Jülicher Rechnerhalle. JURECA war weltweit der erste Supercomputer im produktiven Rechenbetrieb mit innovativer Cluster-Booster-Bauweise.**

„Und nun zum Weltraumwetter: Ein Wechselspiel zwischen dem schnellen Sonnenwind aus einem koronalen Loch und dem langsamen Sonnenwind, der kontinuierlich von der Sonne ausgeht, beeinflusst derzeit das Erdmagnetfeld. Das Phänomen könnte sich bis zu einem schwachen geomagnetischen Sturm entwickeln.“ So könnte sich ein Teil des Wetterberichts in Zukunft anhören. Der Sonnenwind und die kosmische Strahlung der Milchstraße verändern die Umgebung der Erde und beeinflussen insbesondere die irdische Magnetosphäre und die geladenen Teilchen in der Atmosphäre – die Ionosphäre. Weltraumunwetter können Satelliten, Navigationsinstrumente und Radios außer Gefecht setzen, den Flugverkehr gefährden und zu weltweiten Stromausfällen führen. Berechnungen zufolge könnten sie Schäden bis zu 1,5 Billionen Euro verursachen.

Wissenschaftler arbeiten weltweit daran, das Weltraumwetter zu simulieren und es besser vorherzusagen. Zu diesen Forschern gehört ein Team der belgischen Katholischen Universität (KU) Leuven. Ihr Weltraumwetter-Modell xPic gehört zu denjenigen Simulationen, die Jülicher Experten auf Computern mit der sogenannten Cluster-Booster-Architektur durchgeführt haben. Diese besondere Computer-Bauweise geht auf eine Idee von Prof. Thomas Lippert zurück. „Komplexe Teile des Simulationscodes, die sich nur schwer gleichzeitig auf einer Vielzahl von Prozessoren berechnen lassen, werden auf dem sogenannten Cluster-Modul ausgeführt“, erläutert der Leiter des Jülicher Supercomputing Centre (JSC). „Einfachere Programmteile, die parallel mit größerer Effizienz bearbeitet werden können, werden auf einen anderen Teil des Computers, das Booster-Modul, ausgelagert.“ Dieses verwendet eine große Anzahl von relativ langsamen, dafür aber energieeffizienten Rechenkernen.

Koordiniert von einem JSC-Team um Dr. Estela Suarez, haben Wissenschaftler aus zwölf europäischen Ländern das Cluster-Booster-Konzept verwirklicht. Während der EU-geförderten Projekte DEEP und DEEP-ER, die bis April 2017 liefen, bauten sie zwei Prototypen. Als Entwicklungspartner dabei war das Münchener Unternehmen ParTec. Dessen ParaStation-Software steuert die Kommunikation zwischen Cluster und Booster und verteilt Programmteile von Simulationen auf die beiden Module.

Die Projektpartner testeten den neueren DEEP-ER-Prototyp mit einer Reihe von Simulationen aus ganz verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen – etwa aus der Neurowissenschaft, der Klimaforschung, der Strömungs- und der Molekulardynamik. Bei der Weltraumwetter-Simulation ist die Aufgabenverteilung auf Cluster und Booster besonders gut zu verstehen. Denn xPic besteht aus zwei Teilen: Ein Teil – der „Teilchen-Löser“ – kalkuliert, wie sich geladene Teilchen unter dem Einfluss des elektromagnetischen Feldes im Raum zwischen Sonne und den Planeten bewegen. Dabei sammelt der Teilchen-Löser statistische Informationen darüber, wie schnell sich die Teilchen bewegen, welche Dichte an elektrischer Ladung und welche elektrischen Ströme sie erzeugen. Der andere Teil – der „Feld-Löser“ – berechnet, wie sich das elektromagnetische Feld aufgrund der Teilchenbewegungen verändert.

AUFGABENTEILUNG LOHNT SICH

Das Team um Estela Suarez verteilte die Weltraumwetter-Simulation nun entsprechend einer einfachen Überlegung auf das Cluster-Modul und den Booster des DEEP-ER-Prototyps: Der Teilchen-Löser berechnet Milliarden von Teilchen parallel und unabhängig voneinander und eignet sich daher besonders gut für einen Einsatz auf dem Booster. Der komplexe Feld-Löser passt dagegen besser zur Cluster-Architektur, auch weil die einzelnen Berechnungen sich aufeinander beziehen und daher Zwischenergebnisse zwischen den Rechenknoten ausgetauscht werden müssen.

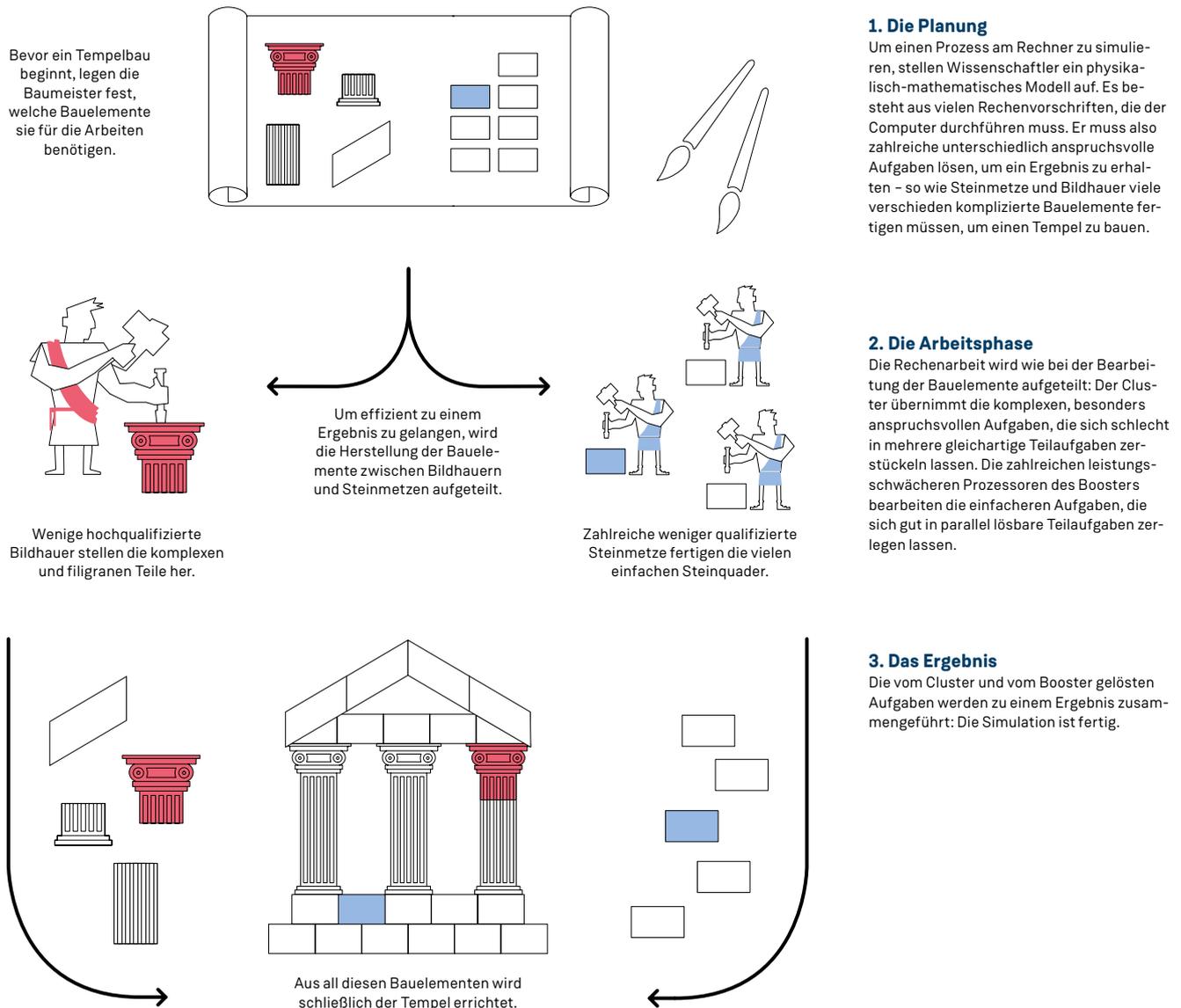
Ergebnis: Die Aufgabenteilung lohnt sich. Die addierten Rechenzeiten von Cluster und Booster bei der aufgeteilten Weltraumwetter-Simulation waren kürzer als die benötigte Rechenzeit, wenn das gesamte xPic entweder nur auf dem Cluster oder nur auf dem Booster lief. Konkret beschleunigte die Cluster-Booster-Architektur die Simulation um rund 35 Prozent gegenüber dem Cluster oder dem Booster alleine. „Wobei die Ergebnisse deutlich darauf hinweisen, dass sich durch die Cluster-Booster-Architektur auf größeren Systemen als DEEP-ER noch höhere Effizienzgewinne erzielen lassen würden“, sagt Suarez. „Somit hat sich die in Jülich ersonnene Computer-Bauweise im Kleinen nachweislich bewährt.“ Im Kleinen bedeutet: Der DEEP-ER-Prototyp besitzt insgesamt nur 24 Rechenknoten und war ein System zum Entwickeln und Ausprobieren der neuartigen Architektur. Suarez: „Unter anderem konnten wir mit seiner Hilfe Fragen wie diese beantworten: Wie sorgt man dafür, dass Aufgaben optimal verteilt werden? Wie verwaltet man ein modulares System?“

Inzwischen verfügt das JSC auch über ein entsprechendes System mit dem Namen JURECA, das für den alltäglichen Gebrauch in einem wissenschaftlichen Höchstleistungsrechenzentrum ausgelegt ist. „Mit dem Aufbau des Booster-Moduls ging im November 2017 weltweit erstmals ein Superrechner mit der Cluster-Booster-Bauweise in den produktiven Rechenbetrieb“, sagt Dr. Dorian Krause vom

JSC. Zum JURECA-Cluster, der mit seinen 1.872 Rechenknoten bereits im Jahr 2015 installiert wurde, kommen seitdem 1.640 Knoten des JURECA-Boosters mit einer Rechenleistung von 5 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde hinzu. „Für das JSC ist es wesentlich, dass es die Supercomputer, die es seinen Nutzern zur Verfügung stellt, möglichst kosten- und energieeffizient betreiben kann. Die

Effizienter rechnen

Optimale Arbeitsteilung ist das Zauberwort – beim Bau eines Tempels ebenso wie beim Höchstleistungsrechner. Supercomputer für wissenschaftliche Simulationen sollen auf diese Weise bis zu 1.000-mal leistungsfähiger werden als bisher und weniger Energie verbrauchen. Das Neue dabei: Zwei unterschiedliche Rechnertypen – Cluster und Booster – werden in einem Gerät vereinigt. Dadurch lassen sich die verschiedenen Arbeiten, die bei Simulationen anfallen, besonders effizient erledigen. 16 Partner aus acht europäischen Ländern – koordiniert vom Forschungszentrum Jülich – haben das Cluster-Booster-Konzept im Projekt DEEP umgesetzt.



1. Die Planung

Um einen Prozess am Rechner zu simulieren, stellen Wissenschaftler ein physikalisch-mathematisches Modell auf. Es besteht aus vielen Rechenvorschriften, die der Computer durchführen muss. Er muss also zahlreiche unterschiedlich anspruchsvolle Aufgaben lösen, um ein Ergebnis zu erhalten – so wie Steinmetze und Bildhauer viele verschieden komplizierte Bauelemente fertigen müssen, um einen Tempel zu bauen.

2. Die Arbeitsphase

Die Rechenarbeit wird wie bei der Bearbeitung der Bauelemente aufgeteilt: Der Cluster übernimmt die komplexen, besonders anspruchsvollen Aufgaben, die sich schlecht in mehrere gleichartige Teilaufgaben zerstückeln lassen. Die zahlreichen leistungsschwächeren Prozessoren des Boosters bearbeiten die einfacheren Aufgaben, die sich gut in parallel lösbare Teilaufgaben zerlegen lassen.

3. Das Ergebnis

Die vom Cluster und vom Booster gelösten Aufgaben werden zu einem Ergebnis zusammengeführt: Die Simulation ist fertig.

Nutzer – Wissenschaftler aus Jülich und ganz Deutschland, Europa und der Welt – wünschen sich möglichst viel Rechenzeit. Die Cluster-Booster-Architektur hilft wesentlich, diese Bedürfnisse zu erfüllen“, so Krause.

Noch weit leistungsstärker als JURECA wird JUWELS sein, einer von drei nationalen Höchstleistungsrechnern, der ebenfalls aus einem Cluster- und einem Booster-Modul bestehen wird. Der Cluster hat seinen Betrieb in Jülich bereits im ersten Halbjahr 2018 aufgenommen – der Booster soll 2020 folgen. Mit einer Spitzenleistung von 12 Petaflop/s – 12 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde – hat bereits der Cluster eine doppelt so hohe Rechenleistung wie das konventionell gebaute Vorgängersystem, das mehrere Jahre lang Europas schnellster Supercomputer war.

NOCH MEHR MODULE

Estela Suarez' Arbeit ist mit dem Einzug des Cluster-Booster-Konzepts in den Alltag des JSC keineswegs beendet. Bereits im Juli 2017 startete mit DEEP-EST das nächste EU-Projekt. Es berücksichtigt den Umstand, dass sich derzeit die Aufgaben wissenschaftlicher Supercomputerzentren ändern: Neben die rechenintensiven Simulationen sind beispielsweise neue Anwendungen wie Big-Data-Analysen und Live-Visualisierungen getreten. Daher soll der DEEP-EST-Prototyp noch mehr eigenständige Module enthalten, unter anderem ein zusätzliches neues Modul für die Analyse großer Datenmengen. „Denn inzwischen geht der Trend hin zu Anwendungen, die auf riesige Datenmengen zugreifen. Künftige Systeme brauchen daher eine drastisch höhere Speicherkapazität – und zwar so nah wie möglich an den Prozessoren“, erläutert Suarez.

Was die DEEP-EST-Architektur an Effizienzgewinn bringt, wollen die Wissenschaftler auch wieder anhand der Weltraumwetter-Simulation und weiterer wissenschaftlicher Anwendungen ermitteln.

Er war der erste Nicht-Amerikaner, der die weltweit bedeutendste Supercomputing-Konferenz organisierte: der Jülicher Experte Bernd Mohr.

DREI FRAGEN AN BERND MOHR

2017 hat Bernd Mohr vom JSC die wichtigste Supercomputing-Konferenz der Welt organisiert, die SC in den USA.

Was fühlten Sie, als Sie 2014 als erster Nicht-Amerikaner gewählt wurden, die SC-Konferenz zu leiten?

In einem Moment war ich begeistert und im nächsten Moment dachte ich: Mein Gott, warum tust du das? Manchmal konnte ich nicht schlafen, weil ich darüber nachdachte, was ich alles an Ideen einbringen wollte – und manchmal nicht, weil ich mich fragte, warum ich diese Verantwortung übernommen habe.

Sie haben sich für die SC17 das Motto „HPC connects“ ausgedacht, also „Höchstleistungsrechnen verbindet“. Was ist damit gemeint?

Dass Höchstleistungsrechnen erstens Computersysteme, zweitens Wissenschaftler aus aller Welt und drittens verschiedene Wissenschaftsdisziplinen zusammenbringt.

Welche Trends gibt es beim Supercomputing?

Es geht nicht mehr nur darum, wie schnell man etwas rechnen kann. Sondern beispielsweise auch darum, effizient Daten zu verarbeiten, die von großen wissenschaftlichen Experimenten kommen, beispielsweise vom Gravitationswellen-Observatorium LIGO. Mit ihm wurden die Beobachtungen gemacht, für die es 2017 den Physik-Nobelpreis gab. Die Schlagworte zu diesem Trend lauten Data Analytics oder auch Big Data. Für einen zweiten Trend steht der Begriff Deep Learning: Neben Simulationen setzt man immer mehr statistische Methoden oder Methoden der künstlichen Intelligenz ein.



FORSCHUNG IN KÜRZE INFORMATION

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen, wie Informationen in biologischen und technischen Systemen verarbeitet werden. Schwerpunkte sind die Hirnforschung, das Supercomputing sowie Grundlagenforschung für künftige Informationstechnologien wie Quantencomputing und neuromorphes Computing. Ziel der Neurowissenschaften ist es, Erkrankungen des menschlichen Gehirns besser diagnostizieren und behandeln zu können. Hierzu gehören Arbeiten zur strukturellen und molekularen Organisation und zu kognitiven Prozessen des gesunden und erkrankten Gehirns, beispielsweise zu den molekularen Grundlagen der Alzheimerschen Demenz. Die effiziente und energiesparende Informationsverarbeitung in biologischen Systemen wird untersucht, um diese Funktionsprinzipien künftig für die Informationstechnologien zu nutzen. Jülicher Institute erforschen physikalische Phänomene in Materialien und Materialkombinationen und entwickeln Komponenten für neue Computerbauteile und -architekturen. Schlüssel hierzu sind die Neutronenforschung und die hochauflösende Elektronenmikroskopie. Das Supercomputing ist für viele Forschungsfelder eine unersetzliche Brücke zwischen Empirie und Theorie. Ein Schwerpunkt der Jülicher Forschung ist dabei die Erforschung neuer energieeffizienter Rechnerarchitekturen und der Funktionsweise künftiger Computergenerationen.

Optogenetik

WIE BLAULICHT HIRNZELLEN ANSCHALTET

Wenn Forscher Gene für lichtempfindliche Eiweiße in Nervenzellen einbauen, können sie mit farbigem Licht die Aktivität dieser Zellen steuern. Eines der wichtigsten „Lichtschalter-Proteine“ für diese als Optogenetik bezeichnete Forschung ist das Kanalrhodopsin 2, das ursprünglich aus einer Alge stammt. Es war 2003 das erste derartige Molekül, das in tierische Zellen eingefügt wurde. Doch erst jetzt gelang es einem Wissenschaftlerteam aus Jülich, Frankfurt, Grenoble und Moskau, dessen Bauplan zu ermitteln. Mit ihren Ergebnissen werde die Basis gelegt, um die Funktionsweise dieses „Lichtschalters“ bis ins Detail zu verstehen, betont Prof. Valentin Gordeliy vom Jülicher Institute of Complex Systems.

Vier Hohlräume bilden die zentrale Struktur des Kanalrhodopsins in der Zellmembran. Sie sind durch drei flexible „Tore“ getrennt, die im Dunkeln

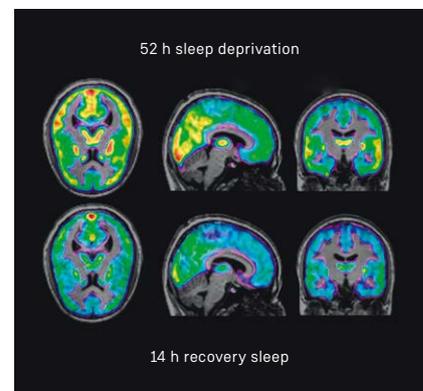
geschlossen sind. Trifft blaues Licht auf die Zelle, gibt der Farbstoff des Proteins, das Retinal, den Befehl, die Tore zu öffnen: Wassermoleküle, die im Dunkeln eine „Absperrkette“ bilden, lösen sich voneinander. Die Hohlräume verbinden sich zu einem durchgehenden Kanal, positiv geladene Ionen strömen ein und aktivieren die Zelle.

Forscher erhoffen sich von diesen Erkenntnissen, die im Fachmagazin „Science“ publiziert wurden, neue Möglichkeiten, um beispielsweise neurodegenerative Krankheiten genauer zu analysieren.

Schlafforschung

SCHLAFLOS IN JÜLICH

Wer lange nicht schläft, wird unkonzentriert und reagiert langsamer. Doch ist der Leistungsabfall von Mensch zu Mensch verschieden stark ausgeprägt. Den molekularen Grundlagen dieser



Unterschiede kamen Jülicher Forscher gemeinsam mit Partnern des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt auf die Spur. Untersuchungen im Jülicher PET-Zentrum zeigten, dass in 52 schlaflosen Stunden die Zahl der verfügbaren A1-Adenosinrezeptoren ansteigt – Proteine in der Membran von Hirnzellen, an die der Botenstoff Adenosin bindet und die dies ins Zellinnere melden. Die Aktivität der Zelle wird dadurch heruntergeregelt.

Bei Probanden, die trotz Schlafmangels noch schnell reagierten und

sich im Gedächtnistest viele Begriffe merken konnten, war die Zahl der freien A1-Rezeptoren besonders hoch. „Unsere These ist, dass die Probanden, bei denen wir eine besonders hohe A1-Rezeptor-Verfügbarkeit gemessen haben, relativ wenig Adenosin produzieren und so die Aktivität der Zellen weniger gehemmt wird“, erläutert Studienleiter PD Dr. David Elmenhorst vom Institut für Neurowissenschaften und Medizin. Nach 14 Stunden Erholungsschlaf sank die Zahl der freien Rezeptoren bei allen Probanden wieder auf Normalmaß.

Die Ergebnisse, die in der Fachzeitschrift „PNAS“ publiziert wurden, sollen künftig auch helfen zu verstehen, warum Schlafentzug manchmal gegen Depressionen hilft – und warum der Effekt so rasch wieder nachlässt.

Aids-Forschung

WIRKWEISE EINES HIV-PROTEINS

NEF – negativer Faktor – heißt ein kleines Eiweißmolekül des Aids-Erregers HIV. Als Virulenzfaktor manipuliert NEF menschliche Immunzellen auf vielfältige Weise; es beeinflusst die Virus-Ausbreitung und die Schwere des Krankheitsverlaufs. Einen wichtigen Vorgang für die Funktion von NEF haben Wissenschaftler am Jülicher Institute of Complex Systems (ICS) und am Düsseldorfer Institut für Physikalische Biologie nun aufgeklärt und in der Fachzeitschrift „Scientific Reports“ darüber berichtet. „Viele Studien zeigen, dass die Lokalisation von NEF an der Plasmamembran wichtig für viele bekannte Effekte der HIV-Pathogenese ist. So bewirkt NEF dort zum Beispiel den Abtransport von CD4- und MHC-I-Rezeptoren und schwächt so die Immunantwort“, erläutert Dr. Silke Hoffmann vom ICS.



Gedränge im Experiment: Eingangsbereich zu einer Veranstaltung mit künstlicher Einengung durch Absperrgitter.

Dafür fand ihr Team entscheidende Mitwirkende in der Zelle: NEF bindet sich hierzu offenbar an bestimmte Proteine, die sogenannten GABARAPs, die auch am Prozess der Autophagie beteiligt sind, einem Vorgang, bei dem Zellen eigene Bestandteile abbauen. Am Biomolekularen NMR-Zentrum in Jülich identifizierten die Wissenschaftler die exakte Bindestelle für NEF an GABARAP. Wenn es gelänge, die Interaktion der beiden Moleküle zu verhindern, könnte das ein Ansatz für neue Therapien sein, hoffen die Forscher.

Sicherheitsforschung

PSYCHOLOGIE UND PHYSIK IM GEDRÄNGE

In Menschenmengen kann Schubsen und Drängeln dramatische Folgen haben – ob bei einer Veranstaltung wie der Loveparade oder bei der Evakuierung von Gebäuden. Derart gefährliche Situationen und wie sie sich verhindern lassen, simuliert der Jülicher Physiker Prof. Dr. Armin Seyfried am Jülicher Supercomputing Centre. Um solche Simulationen zu verbessern, stellen er und sein Team bestimmte Situationen mit Versuchspersonen nach.

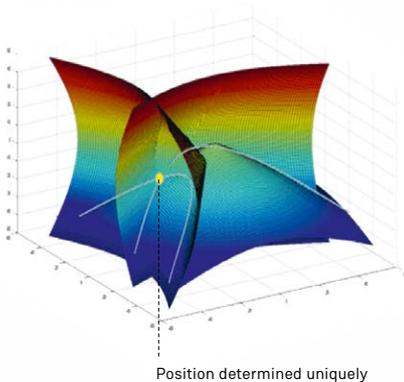
Denn Menschen sind keine passiven Teilchen, deren Verhalten sich allein durch physikalische Regeln vorherzusagen lässt. Psychologische Faktoren sind ebenfalls wichtig, das zeigt Seyfrieds gemeinsames Forschungsprojekt mit der Psychologin Dr. Anna Sieben von der Ruhr-Universität Bochum. Bei einem Experiment, dessen Ergebnisse in der Fachzeitschrift „PLOS ONE“ nachzulesen sind, wurden 270 Menschen aufgefordert, vor einem Einlass für ein Rockkonzert möglichst einen Platz nahe der Bühne zu ergattern. Schnell bildete sich eine dichte Mensentraube. Wurden aber vor dem Einlass Absperrgitter zu einem Korridor aufgestellt, lichtete sich das Gedränge: Statt elf Personen pro Quadratmeter zählten die Forscher höchstens noch sechs. „Dieses Ergebnis lässt sich mit keinem physikalischen Modell erklären“, so Seyfried. Womöglich hofften die Wartenden, dass es in einer Schlange gerechter zugehe, vermutet Anna Sieben. Wenn Videoaufnahmen dies auch als Illusion enttarnen: Im Korridor wurde sogar häufiger vorgedrängt – womöglich, weil hier mehr Platz dafür blieb.

KOOPERATIONEN IN KÜRZE INFORMATION

Bewegungsanalyse

BEWEGUNGEN HOCH- PRÄZISE ERFASSEN

Positionen und Bewegungen auf Millimeter und Millisekunden genau bestimmen zu können, ist das Ziel des „Indoor Positioning System for Movement Analysis“. Forscher am Jülicher Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik (ZEA) entwickeln ein System zur Bewegungsanalyse, das mittels Funksignalen prinzipiell beliebig viele mobile Einheiten simultan erfassen kann. Weitere mögliche Anwendungen reichen von der Fußgängernavigation in Gebäuden bis zur medizinischen Diagnostik und Rehabilitation. 2017 bewilligte der Helmholtz-Validierungsfonds 1,8 Millionen Euro für das Vorhaben, das über zwei Jahre ein Volumen von 3,6 Millionen Euro hat; 350.000 Euro steuert der Industriepartner CONTEMPLAS GmbH bei.



Datenwissenschaft

BIG DATA BÄNDIGEN

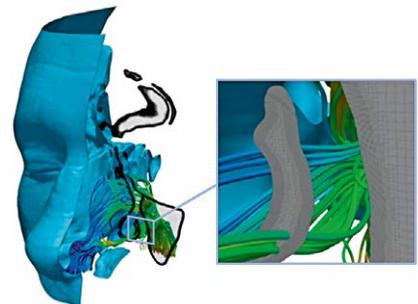


Riesige Datenmengen fallen in vielen Forschungsfeldern an, sei es in der Medizin, der Klimamodellierung, oder bei der Entwicklung selbstlernender Roboter. Die Helmholtz-Gemeinschaft verstärkt deshalb mit fünf Projekten ihre Kompetenz im Bereich der Datenwissenschaft. Gut 3 Millionen Euro erhält über eine Laufzeit von drei Jahren das im Oktober 2017 gestartete „Helmholtz Analytics Framework“. Es wird vom Forschungszentrum Jülich gemeinsam mit dem Karlsruher Institut für Technologie koordiniert. Anhand von Fallbeispielen aus verschiedenen Bereichen werden gemeinsame Herangehensweisen identifiziert und Werkzeuge entwickelt, die der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt werden.

Strömungssimulation

NASE FREI DANK SUPERCOMPUTER

Kann eine Operation helfen, wenn die Nasenatmung chronisch behindert ist? Individuelle 3D-Modelle und Strömungssimulationen auf Supercomputern sollen künftig die Entscheidung erleichtern. Forscher des Jülich Supercomputing Centre und des Aerodynamischen Instituts der RWTH Aachen entwickeln im Projekt Rhinodiagnost die Software dafür. Industriepartner sind die Unternehmen Sutter Medizintechnik und Med Contact; die österreichische Angewandte Informationstechnik Forschungsgesellschaft koordiniert das im September 2017 gestartete Projekt. Das Forschungszentrum Jülich und die RWTH Aachen werden über drei Jahre mit einer Gesamtsumme von 378.014 Euro vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.





Mithilfe der Positronen-emissionstomografie – hier am Tier-PET – werden neue Schmerzmittel entwickelt.

Arzneimittelforschung

DOPPELTER ANGRIFF AUF SCHMERZEN

Das Institut für Neurowissenschaften und Medizin beteiligt sich an der Entwicklung neuer Medikamente für Patienten mit bislang nicht behandelbaren chronischen Schmerzen. Im Projekt „Entwicklung von PET-Liganden zum Nachweis von dualen Mechanismen neuer Analgetika – Dual2PET“ nutzen die Forscher die Positronenemissionstomografie, um Wirkstoffe zu finden, die gleichzeitig an zwei molekularen Strukturen ansetzen. Das Konsortium, das vom Unternehmen Grünenthal zusammen mit der Dortmunder Firma Taros und dem Forschungszentrum Jülich gegründet wurde, erhält seit Juli 2017 für drei Jahre 2 Millionen Euro aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, die über den Leitmarktwettbewerb LifeSciences.NRW vergeben werden.

Hirnforschung

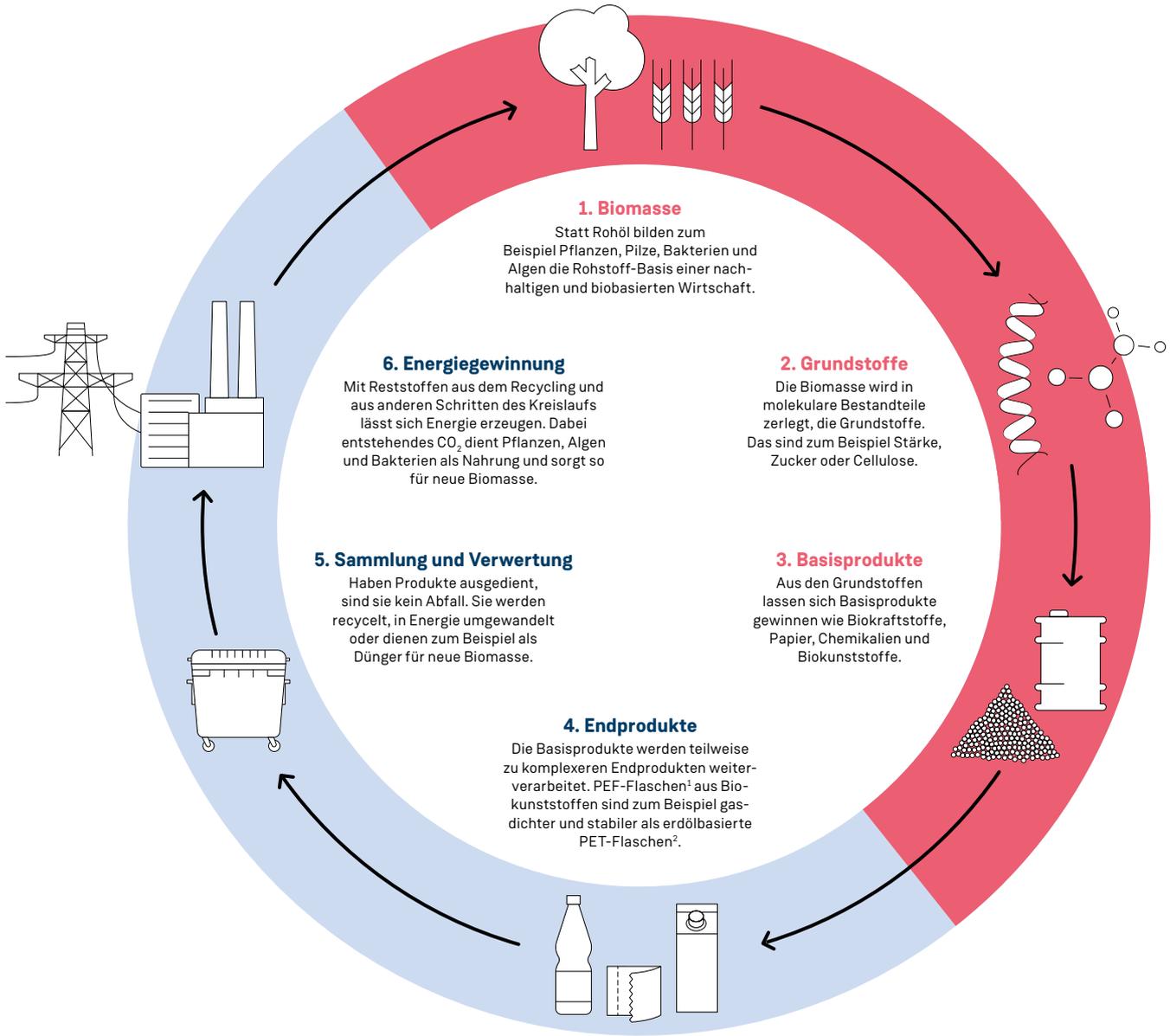
SCHÄRFERER BLICK INS HIRN

Relaxometrie und Diffusionsbildgebung können Veränderungen im Gehirn genauer abbilden als die konventionelle Magnetresonanztomografie. Das Marie Curie Initial Training Network „Breakthroughs in Quantitative Magnetic Resonance Imaging for improved Detection of Brain Diseases“ (B-Q-Minded) soll die Verfahren der klinischen Routine näherbringen. Es wird aus dem EU-Rahmenprogramm Horizon 2020 von 2018 bis 2021 mit fast 3,9 Millionen Euro gefördert, davon gut 450.000 für Jülicher Arbeiten. Akademische Partner sind die University of Antwerpen/University Hospital Antwerpen, das Erasmus University Medical Center Rotterdam und die University of Sheffield, Industriepartner sind ICO-METRIX NV, MRR Systems Limited, Quantib BV und Siemens Healthcare Belgium.

Netzwerkmodell

EIN MODELL DER SEHRINDE

Der visuelle Cortex (Sehrinde) ist der Teil des Großhirns, der von den Augen eintreffende Signale verarbeitet. Die Strukturen in dieser Hirnregion und nach welchen Regeln sie miteinander verbunden sind, werden im Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) „Computational Connectomics“ erforscht. Dafür bewilligte die DFG Dr. Sacha van Albada und Dr. Timo Dickscheid vom Jülicher Institut für Neurowissenschaften und Medizin gemeinsam mit Forschern des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf im Oktober 2017 für drei Jahre 600.000 Euro, davon gut 336.000 Euro für die Jülicher Forscher. Sie erstellen ein neuronales Netzwerkmodell, das auf Jülicher Supercomputern simuliert wird.



BIOÖKONOMIE

DIE CHEMIKALIEN-WENDE

Was heute aus Erdöl hergestellt wird, soll künftig in einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft aus Pflanzen oder Bioabfällen erzeugt werden. Jülicher Forscher haben untersucht, wie Pflanzen zu einem effizienten Rohstoff zur Produktion von Chemikalien werden.

◀ **Schema einer nachhaltigen, biobasierten Kreislaufwirtschaft. In einer Bioökonomie dienen unter anderem Pflanzen und Bioabfälle als Energielieferanten und als Rohstoffquelle etwa für Kunststoffe und Medikamente.**

Wogendes Getreide oder Kohl- und Spargelfelder haben viele vor Augen, wenn sie an Ackerbau denken. Doch vermutlich wird das Bild bald ergänzt werden – etwa durch Äcker, auf denen die aus Nordamerika stammende, bis zu fünf Meter hohe Virginiamalve *Sida hermaphrodita* wächst. Warum aber sollten Landwirte *Sida* anbauen, eine Pflanze, die weder Nahrungsmittel liefert noch als Tiernahrung taugt? Möglicherweise weil künftig Bioraffinerie-Betreiber die Ernte kaufen, um daraus Chemikalien zu gewinnen, die dann etwa zu Kunststoffen, Pflanzenschutzmitteln oder Medikamenten weiterverarbeitet werden.

Sida bringt dafür gute Eigenschaften mit: Von 10.000 Quadratmetern Fläche lassen sich bis zu 40.000 Kilogramm Triebe ernten. Eine Heuernte bringt nur ein Zehntel dieses Ertrags. Weil die Pflanze alle Jahre wieder sprießt, lassen sich *Sida*-Kulturen bis zu 30 Jahre lang nutzen und brauchen dabei wenig Dünger und Wasser. Ein weiterer Pluspunkt: Sidablüten bieten Bienen reichlich Nahrung.

„Die Vorteile kommen insbesondere dann zum Tragen, wenn aus der geernteten Pflanzenmasse letztlich ein hoher Anteil an wertvollen Basischemikalien gewonnen werden kann“, sagt Holger Klose vom Jülicher Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG). Genau das hat der Pflanzenwissenschaftler gemeinsam mit Kollegen aus Aachen und Jülich untersucht – bei *Sida* und vier anderen Pflanzenarten: Durchwachsene Silphie, Riesen-Chinaschilf, Riesen-Weizen-gras und Mais. „Wenn unsere Wirtschaft, die auf begrenzten Vorräten an Erdöl, Gas und Kohle beruht, zunehmend durch eine nachhaltige Bioökonomie abgelöst werden soll, müssen nachwachsende Rohstoffe möglichst effizient angebaut und genutzt werden“, sagt Prof. Ulrich Schurr, Direktor des Instituts für Pflanzenwissenschaften im IBG.

Chemisch gesehen besteht die Ernte bei den untersuchten Pflanzen hauptsächlich aus Lignocellulose. Dieser Verbund aus Cellulose, Hemicellulose und Lignin bildet das Gerüst der Pflanze. Die Papierindustrie setzt heiße Laugen und hohen Druck ein, um auf recht rabiate Weise Lignin und Hemicellulose von der Cellulose abzutrennen, die für Papier benötigt wird.

„Allerdings ist das Biopolymer Lignin, das man auf diese Weise erhält, nur begrenzt verwertbar und wird zumeist

verbrannt“, sagt Klose. Anders dagegen beim OrganoCat-Verfahren: Bei diesem Prozess kommt die Lignocellulose in einen Reaktor, in dem sich neben einem Katalysator zwei nicht mischbare Flüssigkeiten befinden: 2-Methyltetrahydrofuran und Wasser. Unter relativ milden Bedingungen erhält man so neben Cellulose und Zuckern ein hochwertiges Lignin, das sich gut für die weitere chemische Verarbeitung eignet.

Die Forscher um Klose haben für alle fünf Arten den Anteil der Lignocellulose und deren chemische Zusammensetzung bestimmt. Nach der OrganoCat-Behandlung analysierten die Forscher die gewonnenen Stoffe. Die Ergebnisse präsentierten sie 2017 in der Fachzeitschrift „Bioresource Technology“. „Riesen-Weizen-gras – ursprünglich in Ungarn gezüchtet – liefert besonders viel hochwertiges Lignin“, bringt Klose ein Resultat auf den Punkt. Dennoch setzen die Forscher auch auf *Sida* und die anderen Rohstoffpflanzen. Denn erstens soll die Bioökonomie nicht zu Monokulturen führen. Zweitens macht sich die Industrie nicht gerne von einer einzigen Rohstoffquelle abhängig. Drittens beeinflusst die Nachfrage nach bestimmten Chemikalien, welche Quelle jeweils günstig ist.

„Um möglichst flexibel zu sein, muss man wissen, wie die Lignocellulose-Zusammensetzung einer Pflanzenart und die beim OrganoCat-Prozess erhaltenen Stoffe zusammenhängen. Dann könnte man Modelle entwickeln, wie man diese Prozesse optimal steuern kann“, so Klose. Die nächsten Schritte dahin unternehmen die Forscher im FocusLab AP3, in dem Jülich und die Universitäten Aachen, Bonn und Düsseldorf ihre Bioökonomie-Expertise zusammenführen. Ziel ist es, einen ersten Bioraffinerie-Prototyp unter der Verwendung des OrganoCat-Verfahrens zu bauen und dabei auch wirtschaftliche Aspekte zu untersuchen.



***Sida hermaphrodita* ist eine der Pflanzen, deren Eignung als Rohstofflieferant Jülicher Forscher untersucht haben.**

FORSCHUNG IN KÜRZE

BIOÖKONOMIE

Das Ziel der Forschungsarbeiten im Bereich Bioökonomie ist es, den Wandel von einer erdöl- zu einer biobasierten Wirtschaft zu unterstützen und dazu beizutragen, die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung zu ermöglichen. Dazu gehören Arbeiten in der Biotechnologie, der Pflanzen- sowie der Bodenforschung. Verfahren, mit denen aus nachwachsenden Rohstoffen industriell oder pharmazeutisch genutzte Wertstoffe gewonnen werden, werden in der Biotechnologie erforscht. In der Pflanzenforschung geht es um die Frage, wie sich Erträge nachhaltig steigern lassen und welche Rolle Pflanzen beispielsweise für die Gewinnung von Treibstoffen spielen können. Veränderungen von Boden und Grundwasser durch Klimawandel und Landwirtschaft untersuchen Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Simulationen im Labor und in der Feldforschung.

Biotechnologie

AUF NEUEN WEGEN ZU NATURSTOFFEN

Pflanzen bilden zahlreiche bioaktive Verbindungen, von denen einige pharmakologisch sehr interessant sind. So deuten Studien darauf hin, dass Polyphenole vorbeugende Wirkung gegen Krebs, Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen haben könnten. Solche Verbindungen aus Pflanzenmaterial zu isolieren ist jedoch technisch sehr aufwendig und daher meist nicht rentabel.

Ein vielversprechender alternativer Ansatz ist die Produktion dieser Polyphenole mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen. Dazu müssen die Enzyme des jeweiligen pflanzlichen Stoffwechselweges funktional in den Mikroorganismus eingebracht werden. Doch einige pflanzliche Enzyme sind in Bakterien unzureichend aktiv und begrenzen so die Produktion des gewünschten Polyphenols stark.

In den letzten Jahren wurde der Mikroorganismus *Corynebacterium glutamicum* am Institut für Bio- und

Geowissenschaften in eine Zellfabrik für die Produktion pflanzlicher Polyphenole umgewandelt. Für eine enzymatische Umsetzung zur Produktion von Resveratrol, einem Polyphenol mit antioxidativen Eigenschaften, konnten jedoch trotz intensiver Suche nur Enzyme mit unzureichender Aktivität identifiziert werden. Um diesen Schritt zu umgehen, wurde am Computer ein ganz neuer Stoffwechselweg mit einer Enzymkombination entworfen, die in der Natur so nicht vorkommt. Mit dieser Stoffwechselstrategie, die die Forscher im Fachjournal „ACS Synthetic Biology“ beschreiben, ist es nun möglich, Polyphenole mit *Corynebacterium glutamicum* zu synthetisieren.

Biokatalysator

EIN TURBO TREIBT DAS DERA-ENZYM

Das körpereigene Enzym DERA (Deoxyribose-phosphate Aldolase) gilt als potenzieller Kandidat, um begehrte Grundstoffe für Medikamente herzustellen. Jülicher und Düsseldorfer Forscher haben einen bislang

unbekannten, besonders einflussreichen Teil des Enzyms entdeckt. Der flexible Anhang besteht aus acht bis neun Aminosäureresten und bewegt sich so schnell, dass er mit bisherigen Methoden nicht erfasst werden konnte. Erst eine Kombination von Experimenten mit Kernspinresonanzspektroskopie und Moleküldynamik-Simulationen machten ihn sichtbar. Dabei stellten die Forscher fest, dass der Baustein am Ende des Anhangs Reaktionen im Mittel um das 100-fache beschleunigte. Forscher versuchen seit Langem, das Enzym besser zu verstehen und für die Nutzung als Biokatalysator in der Industrie zu optimieren. Die Erkenntnisse der Jülicher und Düsseldorfer Forscher eröffnen hierfür neue Wege.

Ökosystem-Modellierung

ALLES IM FLUSS

Weltweit steigt die Verschmutzung von Meeren, Flüssen und Seen durch Plastikmüll. In zwei Verbundprojekten wollen Forscher nun erstmals Ökosystem-übergreifend herausfinden, wie



**Äthiopiens
Landwirtschaft
produzierte 2015
Überschüsse. Durch
die schwere Dürre
2016/17 herrscht
jedoch wieder
eine Hungersnot.**

viel Mikroplastik über Weser und Warnow in Nord- und Ostsee gelangt. Von Meeresswellen zerschlagen, von Licht oder Sauerstoff zersetzt, entsteht aus Makroplastik Mikroplastik: Das sind Plastikkrümel, die kleiner als fünf Millimeter und größer als ein Mikrometer sind. Ein Großteil des Mikroplastiks entsteht aber bereits viel früher – beispielsweise über den Abrieb unserer Autoreifen oder beim Waschen von Fleece-Kleidung. Kläranlagen können Mikroplastik nicht aus dem Wasser filtern, über die Flüsse gelangt es schließlich in die Meere.

Hier setzen zwei eng verzahnte Verbundprojekte an, an denen die Jülicher Forschergruppe „Modellierung und Management von Flusseinzugsgebieten“ vom Institut für Bio- und Geowissenschaften beteiligt ist: Im Projekt PLAWES werden die Mikroplastikeinträge in die Nordsee für das Flusseinzugsgebiet der Weser modelliert, in „MicrocatchBalt“ modellieren die Forscher die Mikroplastikeinträge in die Ostsee für das Flusseinzugsgebiet der Warnow. In beiden Pionierprojekten wollen die Forscher modellgestützt analysieren, welche Quellen in

welchen Teilregionen der Flusseinzugsgebiete die größte Bedeutung haben und über welche Wege die Mikroplastikteile dorthin gelangen. Die Ergebnisse könnten erste Anhaltspunkte für Handlungsempfehlungen liefern.

Landwirtschaft

VOM ABORT AUF DEN ACKER

Das Projekt ClimEtSan hat das Ziel, durch die Herstellung und Verwendung von Kompost aus menschlichen Exkrementen, aus anderen organischen Materialien und aus Biokohle zur Etablierung einer ressourcenschonenden und klimafreundlichen Landwirtschaft in Entwicklungsländern beizutragen. Die Herstellung des hygienisch unbedenklichen Komposts soll einen Beitrag zur Verbesserung der Sanitärsituation leisten. Sein Einsatz in der kleinbäuerlichen Landwirtschaft soll zu einer nachhaltigen Erhöhung der Produktivität und der Einkommen führen, gleichzeitig aber auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel verbessern und

die Emissionen von Treibhausgasen reduzieren. Zu diesem Zweck wird eine deutsch-äthiopische Forschergruppe, koordiniert von Prof. Nicolas Brüggemann, Dr. Katharina Prost (beide Institut für Bio- und Geowissenschaften) und dem Kooperationspartner Dr. Dong-Gill Kim, am Wondo Genet College (Hawassa-Universität, Äthiopien) ein Versuchsgut aufbauen. In diesem soll eine Kombination aus ökologischer Sanitärversorgung, Abfallmanagement, angepasster Technologie, Kompostierung, Biokohleherstellung und -nutzung sowie Feldversuchen mit (Biokohle-)Kompost untersucht werden. Am Versuchsgut werden zudem umfangreiche Lehr- und Fortbildungsmaßnahmen stattfinden, um so den Aufbau von Kompetenz zu unterstützen und Arbeitsplätze vor Ort zu schaffen. Finanziert wird das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD).

KOOPERATIONEN IN KÜRZE

BIOÖKONOMIE

Bioraffinerie

GEBÜNDELTE EXPERTISE



Von der Biologie über die Ingenieur- bis zur Wirtschaftswissenschaft bündeln Forscher ihre Kompetenzen in fünf sogenannten FocusLabs, um eine nachhaltige Bioökonomie in Nordrhein-Westfalen (NRW) zu ermöglichen. Das NRW-Ministerium für Kultur und Wissenschaft fördert die FocusLabs mit über 11 Millionen Euro. Angesiedelt sind die Labore im Bioeconomy Science Center (BioSC), das vom Forschungszentrum Jülich koordiniert wird. Partnereinrichtungen sind die Universitäten Aachen, Bonn und Düsseldorf. Die ersten drei FocusLabs nahmen im Frühjahr 2017 ihre Arbeit auf und werden bis 2020 gefördert: In „Bio2“ wollen die Wissenschaftler einen wirtschaftlich konkurrenzfähigen Bioraffinerieprozess zur Produktion von Biotensiden zum Beispiel für Waschmittel entwickeln. Das FocusLab „CombiCom“ will mithilfe der Biotechnologie und der Synthetischen Biologie den Weg zu einer nachhaltigen Produktion von wertvollen Naturstoffen ebnet, die etwa für neue Arzneimittel und Pflanzenschutzmittel benötigt werden. (Zum FocusLab „AP3“ siehe „Die Chemikalien-Wende“, S. 30.)

Biotechnologie

ZELLFABRIKEN OPTIMIEREN

Bei der europäischen ERA-CoBioTech-Ausschreibung war das Institut für Bio- und Geowissenschaften 2017 mit zwei Projektanträgen erfolgreich. Die Projekte tragen dazu bei, die Effizienz mikrobieller Zellfabriken bei der Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in Wertstoffe zu verbessern. Das MeM-Brane-Projekt (MEbrane Modulation for Bioprocess enhANCement) konzentriert sich darauf, membranabhängige Vorgänge in Zellfabriken besser zu verstehen und zu optimieren. Das Projekt ScaleApp (Investigating large SCALE bioreactor effects in microbial APplication) befasst sich mit der metabolischen Robustheit und verbesserten Skalierbarkeit von mikrobiellen Produktionsprozessen.

Pflanzliche Rohstoffe

BIOMASSE AUS MIKROALGEN

Mikroalgen nutzen die Energie des Sonnenlichts, um Kohlendioxid in Biomasse umzuwandeln. Zugleich können sie als natürliche Klärwerker Stoffe wie Phosphat und Nitrat aus Abwasser filtern. „Mikroalgen sind wahre Arbeitspferde unter den Pflanzen“, sagte daher Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesforschungsministerium, als er im August 2017 den Förderbescheid für das Projekt „AlgNutrient-UrBioSol“ überreichte. Darin suchen Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich, des Solar-Instituts der FH Aachen, der Lomonossow-Universität Moskau und des russischen Kurtschatow-Instituts nach Möglichkeiten, um aus Mikroalgen besonders energie- und kosteneffizient Biomasse zu produzieren. So erproben sie etwa zwei Algen-Fotobioreaktor-Konzepte mit neuartiger Lichtführung. Außerdem untersuchen sie, wie Algen Nährstoffe aus Abwasserströmen nutzbar machen können. Die Fördersumme bis 2020 beträgt allein für das Forschungszentrum Jülich mehr als 1,2 Millionen Euro.



FORSCHEN FÜR DIE PRAXIS

PFLANZEN-KONTROLLE

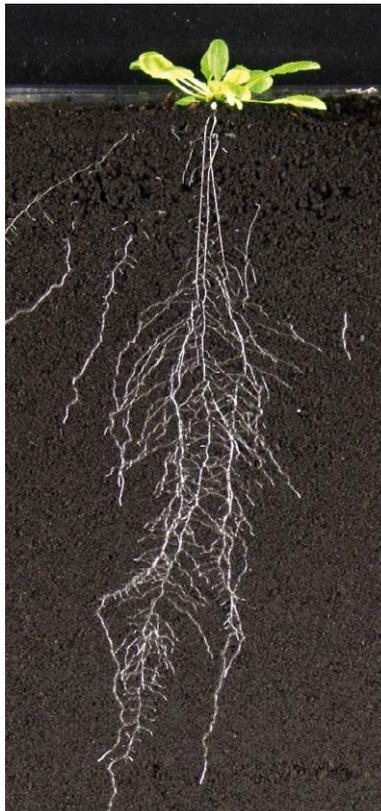
Jülicher Pflanzenforscher vom Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG) haben Prototypen von Systemen gebaut, die die Reaktion von Pflanzen auf die Bedingungen in ihrer Umwelt selbstständig und automatisch erfassen. Weil solche Systeme bei Landwirten, Landschaftsplanern, Raumfahrtagenturen und Wissenschaftlern gefragt sind, entwickeln Unternehmen die Geräte zur Marktreife.

DIE VERMESSUNG DER WURZEL

Trockenstress, aber auch Bodenversalzung oder Stürme wirken sich nicht nur auf den Stoffwechsel in den Blättern aus, sondern auch auf die Pflanzenwurzel. Diese ist entscheidend dafür, wie effizient Wasser und Nährstoffe aufgenommen werden, aber auch für die Standfestigkeit der Pflanze. Insofern schenken Züchter und Wissenschaftler der Wurzel immer mehr Aufmerksamkeit.

Doch wie lassen sich Wurzeln im natürlichen Zustand untersuchen? Wenn man dazu die Pflanze ausgräbt, fällt die räumliche Struktur der Wurzel weitgehend in sich zusammen und die Pflanze wird in ihrer Entwicklung gestört. Die Antwort: mit einer Wurzelvermessungsbox (Rhizotron) – ein flacher Kasten, bei dem eine Seitenwand transparent ist und der mit verschiedenen Böden oder Substanzen befüllt werden kann.

Die Boxen werden nicht senkrecht, sondern in einem Winkel von 45 Grad geneigt aufgestellt, damit die von oben nach unten gedeihende Wurzel an der durchsichtigen Scheibe entlangwächst. Wissenschaftler und



Blick durch die transparente Seitenwand einer Wurzelvermessungsbox auf eine Acker-Schmalwand – eine Pflanze, die Genetikern und Pflanzenforschern häufig als Modellorganismus dient.

Ingenieure des IBG haben Forschungsanlagen entwickelt, bei denen Maschinen eine große Anzahl an Pflanzen in ihren jeweiligen Rhizotronen automatisch zu Stationen bewegen, wo die Wurzeln mit verschiedenen Sensoren abgebildet und vermessen werden. Diese Anlagen ermöglichen es somit, sehr viele Wurzeln in kurzer Zeit effizient und präzise zu analysieren.

Um diese Anlagen zur Marktreife zu bringen, kooperiert das IBG seit 2017 mit der LemnaTec GmbH. Dieses Unternehmen mit Sitz in Aachen und im US-Bundesstaat North Carolina vertreibt automatische Geräte, mit denen sich die charakteristischen Merkmale von Pflanzen vermessen lassen. „LemnaTec verfügt über langjährige Erfahrungen mit solchen Technologien und mit ihren Anwendern“, sagt Dr. Andreas Müller vom IBG. „Das Unternehmen ist daher ein guter Partner, damit unser automatisches Wurzelanalyse-System schon bald als robustes kommerzielles Produkt zur Verfügung steht.“



Ein Forscher nutzt das mobile Gerät FLOX, um die Chlorophyllfluoreszenz von Zuckerrüben zu vermessen.

zu beobachten, wann Pflanzen unter Stress geraten.

Daher haben Jülicher Pflanzenforscher des Instituts für Bio- und Geowissenschaften (IBG) verschiedene Prototypen eines Messsystems entwickelt, das Veränderungen der Fotosynthese sichtbar macht – und zwar so, dass die Pflanzen keinen Schaden nehmen. Dieses System haben die Wissenschaftler bereits in vielen Messkampagnen erfolgreich eingesetzt. Es erfasst die Fluoreszenz des grünen Blattfarbstoffes, des Chlorophylls. Diese Fluoreszenz ist ein schwaches Leuchten, das für das menschliche Auge unsichtbar ist.

Seit 2017 vertreibt das Düsseldorfer Start-up-Unternehmen JB Hyper-spectral Devices für den kommerziellen Markt weiterentwickelte Geräte, die auf dem Jülicher Messsystem basieren. „Unser hochwertigstes Gerät FLOX (FLuorescence bOX) wird üblicherweise in einigen Metern Höhe über dem Pflanzenbestand aufgebaut, misst selbstständig das Fluoreszenzsignal und speichert die erhaltenen Daten“, sagt Dr. Andreas Burkart, einer der beiden Unternehmensgründer. Er hat am IBG promoviert. Dort optimieren Jülicher Forscher ihr Messverfahren inzwischen bereits für einen spektakulären Einsatz im Jahr 2022: Dann will die Europäische Weltraumorganisation ESA den neuen Satelliten Fluorescence Explorer, kurz FLEX, starten, der Daten zur globalen Pflanzenproduktion liefern soll.

STRESS ERFASSEN

Pflanzen haben Fähigkeiten, um die sie wohl manche Menschen beneiden. So können sie bei Stress gleichsam die Luft anhalten und auf bessere Zeiten warten: Sie fahren dann die Fotosynthese herunter – den Stoffwechselweg, mit dem sie aus Kohlendioxid und Wasser energiereiche Verbindungen herstellen. Das ist eine sinnvolle Überlebensstrategie, die aber häufig zu Ernteverlusten führt.

Um diese Einbußen zu vermeiden, wäre es wichtig, dass etwa Landwirte Pflanzenstress frühzeitig erkennen. Denn dann könnten sie gezielt gegensteuern, ohne vorbeugend unnötig Dünger oder Wasser zu verbrauchen. Doch auch bei der Züchtung stressresistenter Nutzpflanzensorten oder

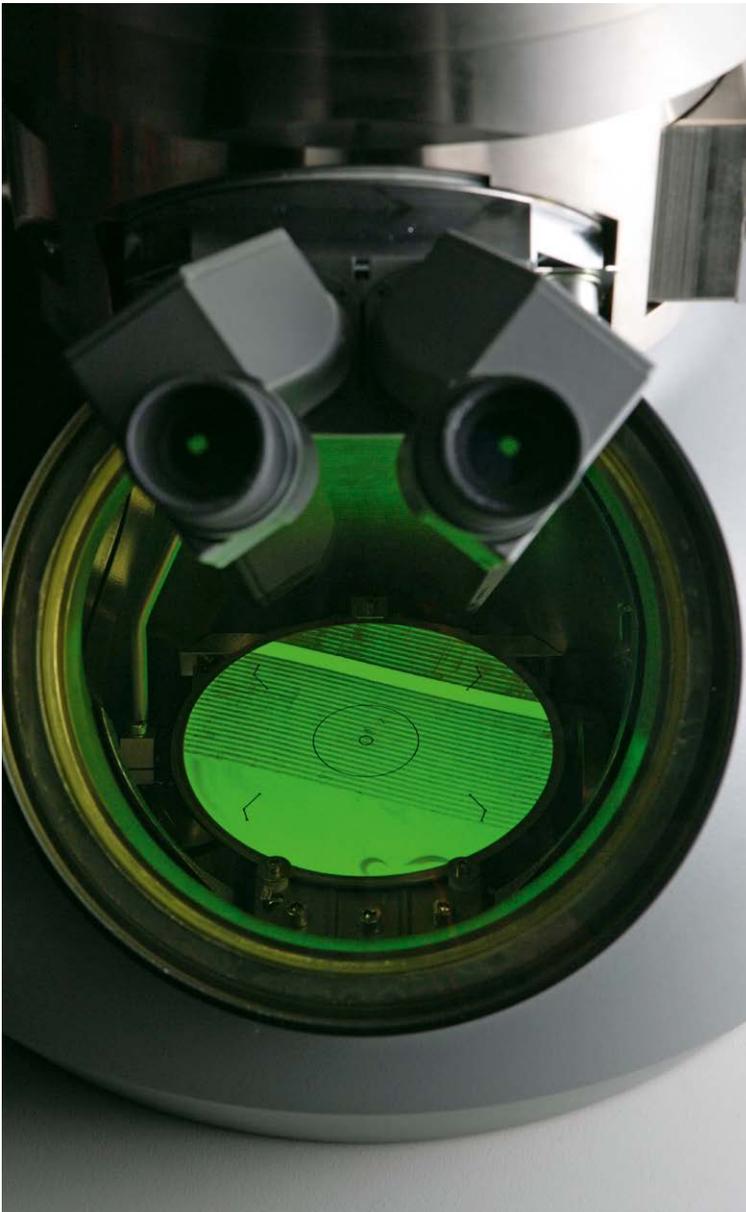
um den Einfluss von Klimawandel und anderen menschengemachten Umwelteinflüssen auf die Vegetation zu erkunden, ist es wesentlich,



Pflanzen leuchten bei der Fotosynthese. Dieses Leuchten, für das menschliche Auge nur mit technischen Hilfsmitteln zu erkennen, verrät etwas über Zustand und Produktivität einer Pflanze.

FORSCHUNGS- INFRASTRUKTUREN

Wissenschaftlern stehen am Forschungszentrum Jülich umfangreiche hochspezialisierte Forschungsinfrastrukturen zur Verfügung. Manche von ihnen, wie etwa die Supercomputer oder die Instrumente der Neutronenstreuung, werden von Wissenschaftlerteams aus aller Welt genutzt – Jülicher Experten betreuen sie dabei.



ERNST RUSKA- CENTRUM (ER-C)

Das Ernst Ruska-Centrum ist ein Kompetenzzentrum für atomar auflösende Elektronenmikroskopie und -spektroskopie auf international höchstem Niveau. Das ER-C beherbergt einige der weltweit modernsten Elektronenmikroskope und Werkzeuge für die Charakterisierung auf Nanoebene.

99

individuelle Nutzerprojekte
im Jahr 2017

Vergebene Messzeit
in Tagen:

2.035

Methoden der ultrahochauflösenden Transmissionselektronenmikroskopie machen es heute möglich, atomare Abstände auf wenige Pikometer genau zu messen.

Im Reinraum der Helmholtz Nano Facility herrscht Vollschutzkleidungspflicht.

HELMHOLTZ NANO FACILITY (HNF)

Die Helmholtz Nano Facility ist eine Reinraumfacility mit 1.000 Quadratmetern Reinraum der Klassen ISO 1-3. Sie bietet Zugang zu Fachwissen und liefert Ressourcen in Produktion, Synthese, Charakterisierung und Integration von Strukturen, Geräten und Schaltungen im Nanobereich.

HNF in Zahlen

2017

Nutzer intern	180
Nutzer extern	76
Gesamte Nutzungszeit aller Geräte in Stunden	36.960



JÜLICH CENTRE FOR NEUTRON SCIENCE (JCNS)

Das Jülich Centre for Neutron Science betreibt Instrumente für die Forschung mit Neutronen an Spitzenquellen in Deutschland, Europa und weltweit: am Heinz Maier-Leibnitz Zentrum (MLZ) in Garching, dem Hochflussreaktor des ILL in Grenoble und der ersten Megawatt-Spallationsquelle SNS in Oak Ridge, USA.

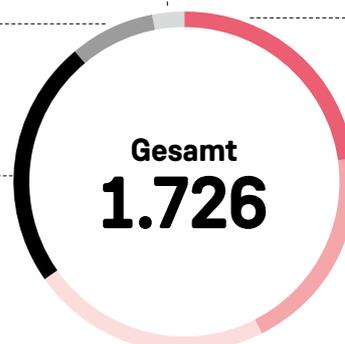
Vom JCNS vergebene Strahlzeit

Tage, gerundet, 2017

49 Ausbildungsaktivitäten

140 Instandhaltung/Entwicklung

409 Interne Nutzer



1.128 Durch Review-Verfahren vergeben, davon:

■ 398 Nutzer aus Deutschland

■ 340 Nutzer aus der EU

■ 390 Nutzer aus der restlichen Welt

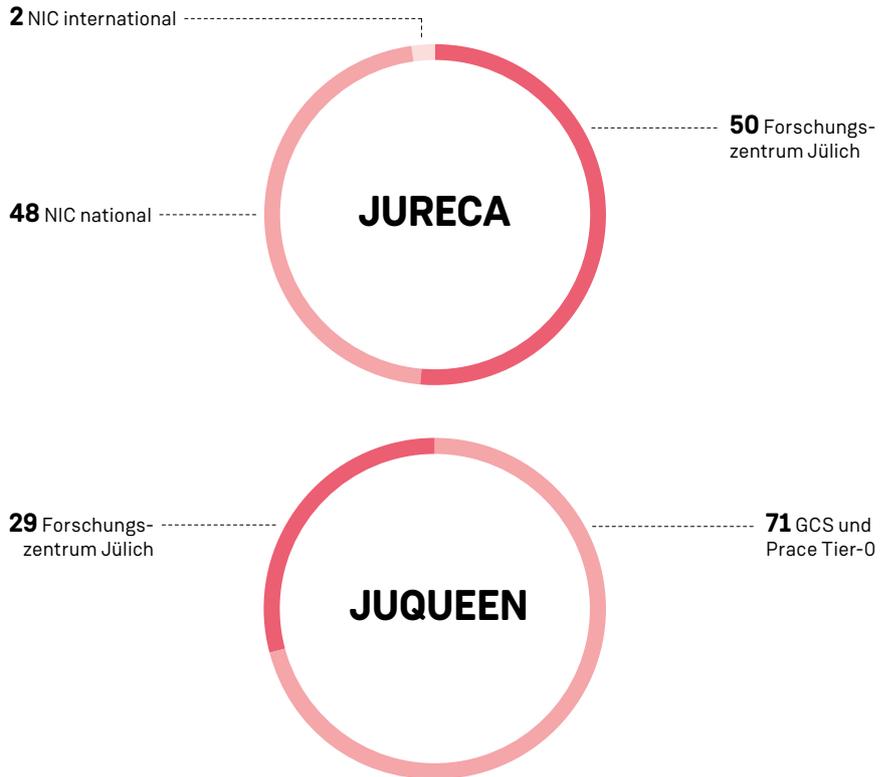
JÜLICH SUPERCOMPUTING CENTRE (JSC)

Das Jülich Supercomputing Centre stellt Wissenschaftlern am Forschungszentrum Jülich, an Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland und in Europa sowie der Industrie Rechenkapazität der höchsten Leistungsklasse zur Verfügung und unterstützt sie bei ihrer Anwendung.

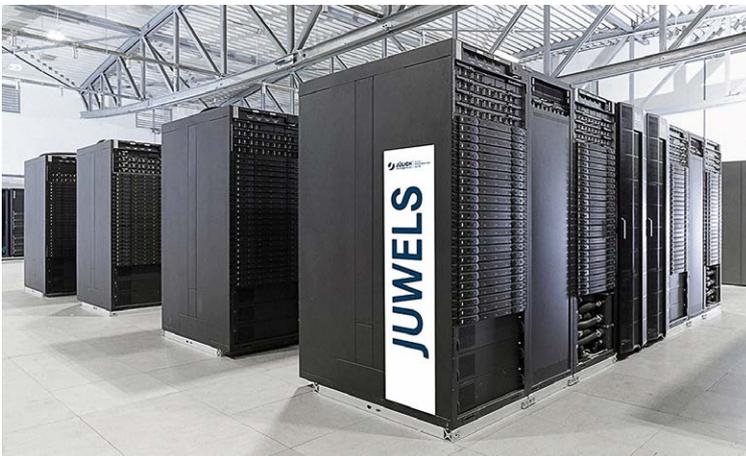
Rund
250
Publikationen in
Peer-Review-Zeitschriften aus
den auf den HPC-Systemen
am JSC laufenden
Projekten.

Relative Zahlen nach Nutzern

in Prozent, 2017¹⁾



1) Basis sind die GCS-Bewilligungszeiträume 11/2016-10/2017 und 5/2017-4/2018



Der neue Höchstleistungsrechner JUWELS ging im Frühjahr 2018 im JSC an den Start.

IMAGING CORE FACILITY (ICF)

Die bildgebenden Verfahren am Institut für Neurowissenschaften und Medizin (INM) werden in der Imaging Core Facility gebündelt. Hierzu gehören verschiedene hochkarätige Instrumente, die Einblicke in das Gehirn ermöglichen.

JÜLICH SYNCHROTRON RADIATION LABORATORY (JSRL)

Das Jülich Synchrotron Radiation Laboratory bietet Zugang zu fortschrittlichen photonenbasierten Spektroskopie- und Mikroskopietechniken. Zu diesem Zweck betreibt das JSRL dedizierte Instrumente und Beamlines an verschiedenen Synchrotronstrahlungsquellen. Es stellt den Rahmen und das Fachwissen für die Entwicklung von neuen Beamlines und experimentellen Konzepten zur Verfügung und ist Partner für Synchrotron-Labore weltweit.

JSRL als Photonen-Plattform

2017

Instrumentierungen	Nutzung Eigenforschung	Nutzung Kooperation mit ext. Gruppen
Delta (Dortmund)	90%	10%
BESSY (Berlin)	80%	20%
Elettra (Triest)	33%	67% ¹⁾

1) über Proposalsystem, d. h. > 50 % ext. Nutzer

COOLER SYNCHROTRON (COSY)

Das Kühlersynchrotron COSY am Institut für Kernphysik stellt für Zwecke der Grundlagenforschung Protonen- und Deuteronen-Strahlen mit einer magnetischen Steifigkeit zwischen 1 und 11 Tm für interne und externe Experimente bereit.

HELMHOLTZ ENERGY MATERIALS CHARACTERIZATION PLATFORM (HEMCP)

Die Helmholtz Energy Materials Characterization Platform ist eine verteilte Forschungs-Infrastruktur, die von der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert wird. Unter einem virtuellen

Dach vereint sie Instrumente und Analysemethoden aus sieben Forschungseinrichtungen zum Zweck der Materialforschung speziell für Energietechnologien.



MEMBRANZENTRUM

Das Membranzentrum mit einer Nutzfläche von rund 1.550 Quadratmetern beinhaltet eine moderne, räumlich nah beieinanderliegende Forschungsinfrastruktur zur Entwicklung von Membransystemen.

Mit dieser Apparatur kann gemessen werden, wie gut eine keramische Membran Sauerstoff durchlässt.

SAPHIR UND SAPHIR-PLUS

Die Atmosphärens simulationskammer SAPHIR ermöglicht die reproduzierbare Untersuchung genau definierter atmosphärisch-chemischer Mechanismen. Damit können Prozesse in der Atmosphäre nachgestellt und untersucht werden. Die Pflanzenkammer SAPHIR-PLUS liefert bei Bedarf eine natürliche Mischung biogener Kohlenwasserstoffe für Experimente.

Experimenttage an SAPHIR-Kammern

2017

Experimente intern	12 %
Experimente unter Beteiligung externer Kooperationspartner	88 %
Gesamtzahl der Experimenttage	43 ¹⁾

1) Die max. Zahl der Experimenttage liegt bei etwa 60. Durch eine längere Umbauphase und die Wetterabhängigkeit fällt sie 2017 etwas niedriger aus.



Die dynamische Pflanzenklimakammer SAPHIR-PLUS wird für die Untersuchung von biogenen Kohlenwasserstoffemissionen und ihren Einfluss auf atmosphärenchemische Prozesse eingesetzt.

BIOMOLEKULARES NMR-ZENTRUM

Gemeinsam mit der der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf betreibt das Forschungszentrum eine Forschungsplattform für biomolekulare Ultra-Hochfeld-Spektroskopie. Das Biomolekulare NMR-Zentrum vereint eine Reihe an hochkarätigen NMRs, wie beispielsweise ein 900-Mhz-NMR-Spektrometer.

NMR-Zentrum in Zahlen

2017

Nutzer intern	32
Nutzer extern	27
gesamte Nutzungszeit aller Geräte in Stunden	63.800

JÜLICHER MULTI-METHODEN-PLATTFORM

Der Zweck der Multi-Methoden-Plattform ist es, Wissenschaftlern die in Jülich vorhandene umfangreiche und sehr diversifizierte Methodenexpertise zugänglich zu machen. Dabei soll

insbesondere die geeignete Kombination unterschiedlicher Methoden für wissenschaftliche Analysen vereinfacht werden.

Felix Plöger untersucht den Transport von Spurengasen in der Atmosphäre. Neben seiner Tätigkeit im Forschungszentrum wurde Plöger 2017 als Juniorprofessor an die Bergische Universität Wuppertal berufen.

> Seite 49





MEN SCH EN

Seite
42-53

Das Forschungszentrum will ein Magnet sein für herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, für talentierten Nachwuchs und für professionelle Unterstützer der Forschung in Administration und Infrastruktur. Unser Campus soll ein guter Ort für den inspirierenden Austausch und den offenen Diskurs von kreativen Menschen aus der ganzen Welt sein.

JUELICH_HORIZONS DEN NACHWUCHS FÖRDERN

Die Förderung junger Talente hat im Forschungszentrum einen besonderen Stellenwert. Vom Schülerlabor über zukunftssträchtige Ausbildungsgänge bis zur Karriereförderung für Doktoranden und Nachwuchswissenschaftler werden diese Aktivitäten unter dem Dach juelich_horizons koordiniert.

JUELICH_IMPULSE INTERESSE WECKEN BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN

Mitten auf dem Forschungscampus liegt das Jülicher Schülerlabor JuLab. Es vermittelt Mädchen und Jungen Wissen rund um **M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik und weckt Interesse für diese sogenannten MINT-Fächer. Dabei werden in professioneller Laborumgebung immer wieder Bezüge zu aktuellen Jülicher Forschungsthemen deutlich. Das Spektrum reicht von Tagesveranstaltungen für Schulklassen aller Schulformen über Ferienpraktika bis zu Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte. Mehr als 5.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer nutzten 2017 diese Angebote – darunter Experimentiertage zu 14 verschiedenen Themen.

ZU DEN HIGHLIGHTS DES JAHRES 2017 GEHÖRTEN

- der **Berufsfelderkundungstag „Pflanzenwissenschaften für die Bioökonomie“**, der im Mai 2017 erstmals angeboten und gemeinsam mit dem Institut für Bio- und Geowissenschaften durchgeführt wurde. Schülerinnen und Schüler verbrachten einen Tag im Schülerlabor und am Institut für Pflanzenwissenschaften und gewannen einen Einblick in die Methoden, Ansätze und Technologien der Pflanzenwissenschaften, beispielsweise in den nachhaltigen



Am Berufsfelderkundungstag „Pflanzenwissenschaften für die Bioökonomie“ nahmen 24 Schülerinnen und Schüler der 8. bis 10. Klasse teil.

Anbau von Biomasse. Im Dialog mit Azubis, Studierenden sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern lernten sie Berufsfelder rund um die Pflanzenwissenschaften kennen und konnten in einem abschließenden „Science-Café“ ihre Fragen stellen.

- das **Berufsfindungspraktikum „Jülich bewegt“** in den Sommerferien 2017, bei dem es um die Frage ging, wie wohl die Mobilität der Zukunft aussieht: Welche Rolle werden Brennstoffzellen und Elektroantrieb künftig spielen? Schülerinnen und Schüler schnupperten in verschiedene Berufsfelder hinein und wurden in Forschungslabors und Ausbildungswerkstätten der zentralen Berufsausbildung selber aktiv, um zu überlegen, wo ihre berufliche Zukunft liegen könnte. Am Ende

konnte jeder ein selbstgebautes Elektromodellauto mitnehmen. Dieses Praktikum wurde als Best-Practice-Beispiel in die aktuelle Broschüre „MINT.ub & BNE in Schülerlaboren“ des LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore – aufgenommen.

- die **Auftaktveranstaltung für das „Haus der kleinen Forscher“** im Oktober 2017. Das Forschungszentrum Jülich ist die neue Koordinierungsstelle für die Aktivitäten dieser gemeinnützigen Stiftung im Kreis Düren. Sie engagiert sich für gute frühe Bildung in den MINT-Fächern und für nachhaltige Entwicklung. Geleitet wird die Koordinierungsstelle im Forschungszentrum vom Büro für Chancengleichheit; das JuLab übernimmt die didaktische Leitung der Fortbildungen.

JUELICH_TRACKS AUSBILDUNG MIT ZUKUNFT

Den passenden Beruf zu wählen, ist eine wesentliche Entscheidung im Leben. Das Forschungszentrum unterstützt junge Menschen dabei durch vielfältige Praktika und andere Möglichkeiten der beruflichen Orientierung. 2017 betreute das Forschungszentrum insgesamt 477 Praktikantinnen und Praktikanten. Im Rahmen der Aktivitäten zur Integration von Geflüchteten wurden 70 Qualifizierungsmaßnahmen, Praktika und Berufsfelderkundungen durchgeführt.

ERFOLGREICHE AZUBIS

Ausgezeichnete Abschlüsse machten auch 2017 wieder die Qualität der Jülicher Berufsausbildung deutlich: 105 junge Männer und Frauen beendeten in 18 Berufen erfolgreich ihre Ausbildung. Im Durchschnitt erreichten die Jülicher Absolventinnen und Absolventen gut 81 von 100 Punkten in den Abschlussprüfungen; 18 von ihnen erhielten die Note „sehr gut“, 54 ein „gut“. 24 Azubis konnten ihre Ausbildung wegen herausragender Leistungen um ein halbes Jahr verkürzen.

Bei den „WorldSkills“ in Abu Dhabi, der Weltmeisterschaft für Berufe, war 2017 der Jülicher Auszubildende

Philipp Winterscheid dabei; im Bereich Anlagenelektrik erreichte er unter 21 Teilnehmern den 10. Platz.

Duale Studiengänge

ausbildungsintegriert

Studiengang	IHK-Prüfung	Gesamtdauer in Jahren
Bachelor of Science in Scientific Programming + Mathematisch-technische/r Softwareentwickler/in (MATSE) (IHK)	Ende 3. Ausbildungsjahr	3
Bachelor of Science – Angewandte Chemie + Chemielaborant/in (IHK)	nach 3 Jahren	4
Bachelor of Mechanical Engineering + Industriemechaniker/in (IHK)	nach 2,5 Jahren	4
Bachelor of Engineering Elektrotechnik + Elektroniker/in für Betriebstechnik (IHK)	nach 2,5 Jahren	4 ¹⁾
Bachelor of Arts in Business Administration + Kauffrau/-mann für Büromanagement (IHK)	nach 3 Jahren	3,5 ²⁾
Bachelor of Engineering in Physikingenieurwesen + Physikalaborant/in (IHK)	nach 3,5 Jahren	4,5

1) Ab 2018: Bachelor of Engineering Elektrotechnik + Elektroniker/in für Geräte und Systeme (IHK)
2) ausbildungsbegleitend

Ausbildungsplätze

Neueinstellungen 2017

Beruf		davon mit Studium
Laborantenberufe	27	6
Elektroberufe	7	-
Metallbearbeitende Berufe	12	2
Kaufmännische Berufe	12	3
Math.-techn. Softwareentwickler/in	28	28
Sonstige	11	-
Summe	97	39



Deutschlands beste MATSE: Svenja Schmidt (I.) wurde als beste Absolventin der Winterprüfung 2016/2017 im Beruf Mathematisch-technische Softwareentwicklerin ausgezeichnet. Die Urkunde überreichte Heike Kummer, die Vorsitzende des DIHK-Bildungsausschusses, bei der Bestenehrung der Industrie- und Handelskammer in Berlin. Svenja Schmidt ist im Jülicher Supercomputing Centre beschäftigt und absolviert parallel dazu ein Masterstudium Technomathematik an der FH Aachen.

JUELICH_CHANCES SPRUNGBRETT FÜR STUDIERENDE UND PROMOVIERENDE

Studierende und Doktoranden erhalten in Jülich schon früh hervorragende Möglichkeiten, an interessanten Forschungsprojekten mitzuarbeiten. Studierende werden etwa im Rahmen von Praktika einbezogen oder längerfristig im praktischen Teil ihrer Abschlussarbeiten unterstützt. Insgesamt 1.048 Doktorandinnen und Doktoranden wurden 2017 im Forschungszentrum betreut. Über Stipendienprogramme holt das Forschungszentrum zahlreiche internationale Studierende nach Jülich.

EXZELLENTER NACHWUCHS

Jung, international erfolgreich und preisgekrönt – als im Juni 2017 die Jülicher Doktorandinnen und Doktoranden feierlich verabschiedet wurden, konnten sich drei Nachwuchswissenschaftler über eine besondere Auszeichnung freuen: Für ihre herausragenden

Dissertationen erhielten sie den mit jeweils 5.000 Euro dotierten Jülicher Exzellenzpreis.

- **Dr. Christoph Bäumer** trug mit seiner Arbeit zu einem besseren Verständnis der Prozesse in memristiven Speicherbauelementen bei. Das sind schnelle und energiesparende Speicher, in denen Daten auch bei abgeschaltetem Strom erhalten bleiben. Mithilfe von Elektroden aus Graphen, die nur eine Atomlage dünn sind, gelang es ihm, Schaltvorgänge im Material sichtbar zu machen.
- **Dr. Félix Urbain** entwickelte eine Mehrfachstapelsolarzelle aus Silizium mit, die den umweltfreundlichen Energieträger Wasserstoff nach dem Prinzip der „künstlichen Fotosynthese“ direkt mittels Sonnenlicht erzeugt. Sie ist vergleichsweise kostengünstig und erreicht einen Rekord-Gesamtwirkungsgrad von 9,5 Prozent.

- **Dr. Catalin Voiniciuc** identifizierte Enzyme, die für die Synthese bestimmter Polysaccharide in Zellwänden benötigt werden. Diese Erkenntnisse sollen dazu beitragen, nachhaltigen Biokraftstoff aus pflanzlichem Zellwandmaterial zu gewinnen und so die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.

INTERNATIONALE STIPENDIEN

Stipendiaten aus aller Welt kamen 2017 nach Jülich: So wurden je zwei Studierende aus Kanada und den USA durch das Programm des Deutschen Akademischen Austauschdienstes DAAD-RISE gefördert; je eine Studentin kam mit dem NRW-Nahost-Stipendienprogramm aus Jordanien und aus den Palästinensischen Gebieten; das Stipendienprogramm des China Scholarship Council förderte 27 Doktorandinnen und Doktoranden.



**Für hervorragende Dissertationen ausgezeichnet:
Dr. Christoph Bäumer, Dr. Félix Urbain und Dr. Catalin Voiniciuc (v. l.)**

JUELICH_HEADS

FÖRDERUNG EXZELLENTER NACHWUCHSWISSENSCHAFTLER

Das Forschungszentrum bietet jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern hervorragende Möglichkeiten für den Start einer erfolgreichen Laufbahn in der Forschung und den Aufbau eigener Arbeitsgruppen.

UNTERSTÜTZUNG FÜR POSTDOCS

Wege zur individuellen Karriereplanung beschreiben die „**Leitlinien zur Begleitung und Förderung von Postdocs**“, die 2017 im Rahmen des Strategieprozesses entwickelt wurden. Eine umfassende Beratung für promovierte Nachwuchskräfte leistet seit Beginn 2018 das Jülicher **Career Center**. Die Helmholtz-Gemeinschaft wählte im Sommer 2017 das Forschungszentrum Jülich als eines von drei Zentren aus, das sie mit 150.000 Euro jährlich beim Aufbau eines „**Helmholtz Career Development Center for Researchers**“ unterstützt. Die Angebote reichen von der individuellen Beratung bis zu Informationsveranstaltungen, wie dem Jülich Career Day oder der Seminarreihe „Face Changes!“.

KARRIERESCHUB AUS DER EU

Der Europäische Forschungsrat (ERC) fördert ab dem 1.1.2018 drei junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Jülich mit renommierten „Starting Grants“. Die Geförderten erhalten über fünf Jahre je bis zu 1,5 Millionen Euro, um ihre Projekte voranzutreiben und ein eigenes Forschungsteam aufzubauen:

- **Jun.-Prof. Julia Frunzke** erforscht Phagen – Viren, die im Erbgut fast jedes Bakteriums stecken und dessen Eigenschaften beeinflussen, beispielsweise die Empfindlichkeit gegenüber Hitze oder Nahrungsangel. Im Projekt „PRO_PHAGE – Impact



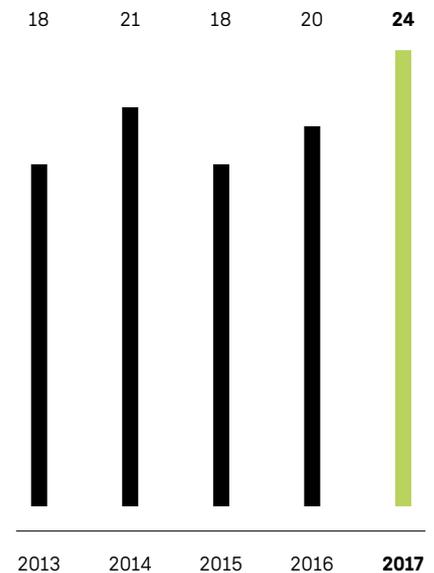
Drei Jülicher Nachwuchswissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhielten renommierte Starting Grants der EU: Jun.-Prof. Dörte Rother, Jun.-Prof. Julia Frunzke und Dr. Christian Wagner (v. l.).

and interaction of prophage elements in bacterial host strains of biotechnological relevance“ will sie herausfinden, wie solche Einflüsse für die Bioökonomie genutzt werden können.

- **Jun.-Prof. Dörte Rother** arbeitet im Projekt „LightCas“ an Verfahren, die beispielsweise hochreine Arzneiwirkstoffe Schritt für Schritt mittels verschiedener Enzyme erzeugen. Um die einzelnen Reaktionsschritte einer solchen Kaskade passgenau zu steuern, sollen die beteiligten Enzyme mithilfe von Licht gezielt an- und ausgeschaltet werden.
- **Dr. Christian Wagner** untersucht, wie sich einzelne Moleküle mit einem Tieftemperatur-Rastersondenmikroskop manipulieren lassen. In seinem Projekt „CM3 – Controlled Mechanical Manipulation of Molecules“ entwickelt er eine Methode, die volle Kontrolle über Position, Ausrichtung und Form des Moleküls ermöglicht, während die Mikroskopspitze bewegt wird. Das Verfahren soll es ermöglichen, gezielt molekulare Nanostrukturen zu bauen.

Nachwuchsgruppen in Jülich

Helmholtz-Nachwuchsgruppen, Jülicher Nachwuchsgruppen sowie aus Drittmitteln geförderte Nachwuchsgruppen, 2013-2017



PERSONAL

Das Forschungszentrum Jülich zieht mit seiner hervorragenden Forschungsinfrastruktur und vielfältigen Karriere­möglichkeiten exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an. Aber auch „weiche“ Faktoren wie die stetig ausgebauten Kinderbetreuung auf dem Campus tragen dazu bei, dass Jülich für die Beschäftigten attraktiv ist. So wurde 2017 das Richtfest für die neue Kita auf dem Gelände des Forschungszentrums gefeiert.

Internationale Personalmarketing-Aktivitäten dienen dazu, auch weiterhin Spitzenkräfte für Jülich zu gewinnen. Das Forschungszentrum beteiligte sich 2017 an Karrieremessen wie der „European Career Fair“ in Boston, der



Internationales Personalmarketing auf der „24rd Engineering Jobfair“ in Warschau

Personalübersicht

Stand: 31.12.2017

Bereich	Anzahl ¹⁾
Wissenschaftler und Technisches Personal	3.687
davon Wissenschaftler inkl. Personen in wissenschaftlicher Ausbildung	2.165
- davon Doktoranden	536
- davon Forschungsstipendiaten	33
- davon Studentische Hilfskräfte	109
- davon gem. Berufungen mit Hochschulen/Universitäten ²⁾	142
- davon W3-Berufungen	60
- davon W2-Berufungen	67
- davon W1-Berufungen	15
davon Technisches Personal	1.522
Projekträgerschaften	1.181
Administration	723
Auszubildende und Praktikanten	323
Gesamt	5.914

1) gezählt werden nur Mitarbeiter mit Arbeitsvertrag und Vergütung

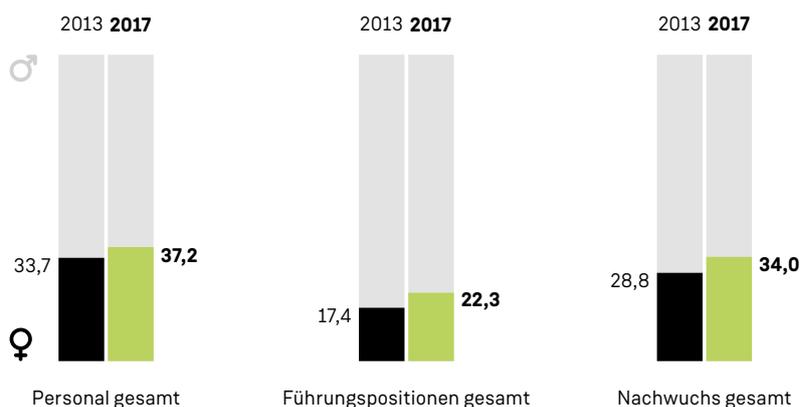
2) ohne Mitglieder der Geschäftsführung

„24rd Engineering Jobfair“ in Warschau, dem „PhD Workshop“ in Peking und Shanghai, an „Students on Snow“ in Landgraaf (Niederlande), an der „17 GAIN Jahrestagung“ in San Francisco, an der „Naturejobs Career Expo“ in London sowie an der „PhD Job Fair“ an der KU Leuven (Belgien). Auch bei den virtuellen Karrieremessen „DAAD: Research in Germany – Science Online Career Fair“ und „GATE: 1st German Higher Education Fair – UK and Ireland“ war das Forschungszentrum vertreten.

Deutlich gestiegen ist seit der Einführung von Selbstverpflichtungsquoten im Jahr 2012 der Anteil von Wissenschaftlerinnen im Forschungszentrum. Bis zum Stichtag 31. Dezember 2017 hat sich der Anteil von Frauen auch in Führungspositionen erhöht. So stieg zum Beispiel der Frauenanteil in den Gruppen W2/C3 und W1 über die angestrebte Quote hinaus an. Die Selbstverpflichtung war somit insgesamt erfolgreich und bleibt zugleich Ansporn für die Zukunft.

Beschäftigte des Forschungszentrums: Frauenanteil

in Prozent, FTE (Full-time Equivalent)



RUFE UND BERUFUNGEN

RUFE

- **Prof. Svenja Caspers** vom Institut für Neurowissenschaften und Medizin erhielt einen Ruf an die Medizinische Fakultät der Universität Marburg.
- **Dr. Birgit Beck** vom Institut für Neurowissenschaften und Medizin hat einen Ruf an die Technische Universität Berlin auf eine Juniorprofessur für Ethik und Technikphilosophie an der Fakultät I – Geistes- und Bildungswissenschaften angenommen.
- **Prof. Simon Eickhoff** vom Institut für Neurowissenschaften und Medizin erhielt einen Ruf an die Medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- **Dr. Felix Plöger** vom Institut für Energie- und Klimaforschung erhielt einen Ruf auf eine Juniorprofessur an die Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Wuppertal im Rahmen der Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppe „Assessment of stratospheric processes and their effects on climate variability“ (A-SPECi).
- **Dr. Youri Rothfuss** vom Institut für Bio- und Geowissenschaften wurde von der belgischen Universität de Liège, Fakultät Agro-Bio Tech, zum Professor für „Hydrology and Soil-Plant-Water Exchanges“ ernannt.
- **Dr. Godehard Sutmann** vom Jülich Supercomputing Centre hat einen Ruf an die Ruhr-Universität Bochum auf eine Professur für „High-Performance Computing in Materials Science“ an der Fakultät für Maschinenbau angenommen.
- **Dr. Antoine Tordeux** vom Jülich Supercomputing Centre hat einen Ruf an die Bergische Universität Wuppertal auf eine Juniorprofessur für Verkehrssicherheit/Zuverlässigkeit an der Fakultät für Maschinenbau und Sicherheitstechnik angenommen.

Gemeinsame Berufungen mit Hochschulen *

Stand: 31.12.2017

Universität	Jülicher Modell	davon Neuberufungen 2017	Invers	davon Neuberufungen 2017	Summe
FH-Aachen	8	1			8
HHU-Düsseldorf	11	1	7		18
RWTH-Aachen	52	4	16	4	68
Uni Bielefeld	1	1			1
Uni Bochum	6	1			6
Uni Bonn	9		3		12
Uni Duisburg-Essen	5	1			5
FAU Erlangen-Nürnberg	2		1		3
Uni Köln	9	1	2		11
KU Leuven	1				1
UCL Louvain	1				1
WWU Münster	1				1
Uni Regensburg	1				1
Uni Stuttgart	1				1
Uni Wuppertal	5				5
Summe	113	10	29	4	142

* ohne Mitglieder der Geschäftsführung

PREISE UND AUSZEICHNUNGEN

INTELLIGENTER PENDELN

Mehr als dreieinhalb Mal umrunden Beschäftigte des Forschungszentrums Jülich täglich den Globus – auf 145.000 Kilometer addieren sich ihre Autofahrten von und zur Arbeit. Die Jülicher Stabsstelle Zukunftscampus (ZC) erarbeitete mit den Kooperationspartnern smartCommuter und der Aachener Straßenbahn und

Energieversorgungs-AG (ASEAG) ein Konzept für einen On-Demand-Pendlerservice, der den Berufsverkehr umweltschonender machen könnte: Intelligent geroutete Elektro-Kleinbusse ließen sich per App ordern; sie sollen vollwertige, mit W-LAN ausgestattete Arbeitsplätze bereitstellen und so auch den Arbeitstag verkürzen.

Mit diesem Konzept gewann das Forschungszentrum einen Hauptpreis beim Bundeswettbewerb „mobil gewinnt“, der vom Bundesverkehrsministerium und Bundesumweltministerium initiiert wurde.



Preisverleihung im Rahmen des Wettbewerbs „mobil gewinnt“ durch den kommissarischen Bundesverkehrsminister Christian Schmidt (2. von rechts) und Bundesumweltministerin Barbara Hendricks (2. von links) an das Projektteam um Dr. Peter Burauel (Mitte) und Dr. Ellen Kammula (rechts) von ZC, Anne Körfer, ASEAG, sowie Dominik Pelzer und David Ciechanowicz (beide smartCommuter).

Name	Auszeichnung
Prof. Katrin Amunts Institut für Neurowissenschaften und Medizin	Ernannt zum Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste
Dr. Oliver Bannach Institute of Complex Systems	„Düsseldorfer des Jahres 2017“ – Auszeichnung vergeben von der Rheinischen Post und center.tv
Dr. Christoph Bäumer Peter Grünberg Institut	Helmholtz-Doktorandenpreis
Dr. Christoph Bäumer Peter Grünberg Institut Dr. Félix Urbain ehem. Institut für Energie- und Klimaforschung Dr. Catalin Voiniciuc Institut für Bio- und Geowissenschaften	Exzellenzpreis 2017 des Forschungszentrums Jülich
Andrew Paolo Cadiz Bedini Anja Costa Marie Guin Institut für Energie- und Klimaforschung	Communicator Award der Helmholtz-Graduiertenschule für Energie und Klima HITEC
Dr. Cornelius Berger Dr. Martin Robinius Dr. Félix Urbain Institut für Energie- und Klimaforschung	Forschungspreis Wasserstoff.NRW für ihre Dissertationen
Jessica Ebersbach Fritz Thomas Carl Röben Institut für Energie- und Klimaforschung	Forschungspreis Wasserstoff.NRW für ihre Masterarbeiten
Anja Costa Institut für Energie- und Klimaforschung	Bester Vortrag bei der Konferenz des Helmholtz Verbunds Regionale Klimaänderungen (REKLIM)
Michael Deiml Institut für Energie- und Klimaforschung	1. Preis in der „Student Prize Paper Competition 2017“ beim IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation, Berlin
Juliane Diedrich Institut für Bio- und Geowissenschaften	Posterpreis beim Symposium „Preparative and Process Chromatography (PREP)“ in Philadelphia, USA
Prof. Rafal Dunin-Borkowski Ernst Ruska-Centrum und RWTH Aachen	Proof of Concept Grant des Europäischen Forschungsrates
Prof. Simon Eickhoff Institut für Neurowissenschaften und Medizin Dr. Martin Schulz Jülich Supercomputing Centre Prof. Martin Winter Helmholtz-Institut Münster Prof. Karl Zilles Institut für Neurowissenschaften und Medizin	Ausgezeichnet als „2017 Highly Cited Researchers“, Erhebung von Clarivate Analytics/Web of Science
Jun.-Prof. Julia Frunzke Institut für Bio- und Geowissenschaften	Starting Grant des Europäischen Forschungsrates
Julian Greb Institut für Bio- und Geowissenschaften/ Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	Masterpreis 2016 der Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie
Dr. Marcel Grein Jan Hendrik Schnitker Dr. Alexey Yakushenko Peter Grünberg Institut	Zweiter Platz im AC ² -Gründungswettbewerb

Name	Auszeichnung
Marian Guder Patrick Maag Institut für Bio- und Geowissenschaften	Ehrenplakette der FH Aachen für herausragende Studienleistungen
Prof. Peter Grünberg Peter Grünberg Institut	Nationaler Freundschaftspreis der Volksrepublik China
Larissa Klaß Institut für Energie- und Klimaforschung	Nachwuchspreis der Organisation Women in Nuclear (WiN) Germany
Dr. Dagmar Jürgens Dr. Gunther Kauselmann Prof. Dieter Willbold Dr. Antje Willuweit Institute of Complex Systems	Unter den Gewinnern der ersten Runde des Businessplan-Wettbewerbs von Science4Life für die Geschäftsidee der Gründung der Priavoid GmbH
Dr. Ulrich Krauss Institut für Bio- und Geowissenschaften	BioSC Supervision Award 2017 für ausgezeichnete Lehre und Doktorandenbetreuung
Dr. Carsten Krupp Institut für Energie- und Klimaforschung	Borchers-Plakette der RWTH Aachen
Prof. Giuseppe Modolo Institut für Energie- und Klimaforschung	Fritz-Straßmann-Preis 2017 der Fachgruppe Nuklearchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)
Dr. Bernd Mohr Jülich Supercomputing Centre	Aufgenommen in die Liste „People to Watch 2017“ des Computerjournals HPCwire
Julia Otten Institut für Bio- und Geowissenschaften	Posterpreis bei der „N2 Science Communication Conference 2017“ in Berlin
Jun. Prof. Dörte Rother Institut für Bio- und Geowissenschaften	Starting Grant des Europäischen Forschungsrats
Svenja Schmidt Jülich Supercomputing Centre	Beste MATSE-Auszubildende 2017 in Deutschland
Dr. Bugra Turan ehem. Institut für Energie- und Klimaforschung	Innovationspreis des Landes Nordrhein-Westfalen in der Kategorie „Nachwuchs“
Nina Unger Institut für Neurowissenschaften und Medizin/RWTH	Springorum-Denk Münze der RWTH Aachen für ihre Diplomarbeit
Prof. Robert Vassen Institut für Energie- und Klimaforschung	Aufgenommen in die Ruhmeshalle des thermischen Spritzens
Dr. Christian Wagner Peter Grünberg Institut	Starting Grant des Europäischen Forschungsrats
Prof. Michelle Watt Institut für Bio- und Geowissenschaften	Dundee Medal Lecture 2017 der „International Society of Root Research“ (ISRR)
Lara Welder Institut für Energie- und Klimaforschung	Best Paper Award bei der „12th Conference of Sustainable Development of Energy, Water and Environment“, Dubrovnik
Christoph Westerwalbesloh Institut für Bio- und Geowissenschaften	Posterpreis der DECHEMA-Tagung „Models for Developing and Optimising Biotech Production“ in Neu-Ulm
Prof. Martin Winter Helmholtz-Institut Münster	Aufnahme in die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) Ehrenprofessuren der „National Taiwan Tech University of Science and Technology“ und der „National Cheng Kung University“, Taiwan

PUBLIKATIONEN

Umsonst und für alle – wissenschaftliche Erkenntnisse, die an Universitäten und Forschungseinrichtungen gewonnen werden, sollten für die allgemeine wie für die wissenschaftliche Öffentlichkeit frei nachzulesen und zu nutzen sein. Das ist der Grundgedanke des „Open Access“. Bislang jedoch sind die Abonnementskosten für wissenschaftliche Zeitschriften meist hoch, und auch wer nur einen einzelnen Aufsatz online lesen will, muss oft tief in die Tasche greifen. Seit 2016 verhandeln die deutschen Wissenschaftsorganisationen mit den großen Wissenschaftsverlagen über Verträge, die das gesamte Portfolio elektronischer Zeitschriften frei zugänglich machen sollen. Lediglich für die Publikation würden einmalig Kosten anfallen, nicht aber für den Zugriff auf die veröffentlichten Informationen.

Um dieses Konzept deutschlandweit umzusetzen, hat die Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen im Rahmen der Schwerpunktinitiative Digitale Information 2017 einen „Nationalen Open-Access-Kontaktpunkt“ (OA2020-DE) eingerichtet, den die Universitätsbibliothek Bielefeld und die Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich gemeinsam leiten. Jülich übernimmt dabei vor allem die Datenerhebung und die Bibliometrie, die beispielsweise den Einfluss von Veröffentlichungen misst. Das Projekt wird von der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen für drei Jahre gefördert. OA2020-DE ist die zentrale Anlaufstelle für Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, um beispielsweise Übergangsmodelle zum Open Access zu diskutieren, und fungiert als Bindeglied zur globalen OA2020-Community. Es werden unter anderem Open-Access-Finanzierungsmodelle

entwickelt und Verhandlungsstrategien gegenüber den Verlagen erarbeitet.

Die Helmholtz-Gemeinschaft hat sich im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation das Ziel gesetzt, 60 Prozent ihrer Publikationen des Publikationsjahres 2019 bis Ende 2020 im Rahmen von Open Access zugänglich zu machen. Die Publikationen des

Jahres 2023 sollen dann zu 100 Prozent frei zur Verfügung stehen.

„Mit Open Access könnten wissenschaftliche Ergebnisse viel schneller verbreitet werden“, erklärt Dr. Bernhard Mittermaier, Leiter der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich. „Das verbessert gleichzeitig Transparenz und Qualitätssicherung in der Wissenschaft.“

Die zehn Fachzeitschriften, in denen Jülicher Forscher 2017 am häufigsten veröffentlichten

Zeitschrift	Zahl der Publikationen 2017
Physical Review B	60
Nuclear Fusion	52
Scientific Reports	47
Journal of Physics/Conference Series	32
Nuclear Materials and Energy	32
Atmospheric Chemistry and Physics	27
Nature Communications	25
Journal of Power Sources	25
International Journal of Hydrogen Energy	23
Innovatives Supercomputing in Deutschland	22

Jülicher Publikationen in den letzten fünf Jahren

Jahr ¹⁾	Summe	in begutachteten Zeitschriften	davon mit Forschern anderer Einrichtungen	Bücher, sonst. Publikationen	Dissertationen, Habilitationen
2013	2.414	1.485	1.175 79,1%	825	104
2014	2.449	1.614	1.337 82,8%	713	122
2015	2.483	1.738	1.458 82,3%	630	115
2016	2.202	1.580	1.290 81,6%	521	101
2017	2.442	1.861	1.499 80,5%	460	121

1) Stand zur Drucklegung des jeweiligen Berichts

Prof. Barbara Terhal forscht innerhalb einer internationalen Kooperation an Quantencomputern der Zukunft. Die Niederländerin ist Professorin für Physik an der Delft University of Technology und arbeitet in Jülich im Rahmen von JARA-FIT.

> Seite 61



NE TZW ERK

Seite
54-65

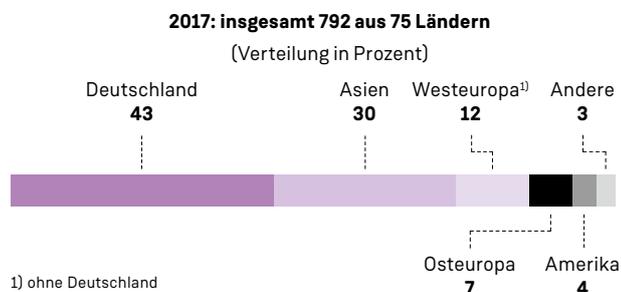
Das Forschungszentrum ist Mitgestalter des Strukturwandels im Rheinischen Revier und engagierter Treiber dafür, dass diese Forschungsregion ihre Möglichkeiten noch stärker ausspielt: national, in Europa und international. Besonders eng kooperieren wir mit der RWTH Aachen in der Jülich Aachen Research Alliance (JARA).

KOOPERATIONEN

Das Forschungszentrum Jülich arbeitet mit zahlreichen Partnern im In- und Ausland eng zusammen. Im Jahr 2017 war das Forschungszentrum an 419 national geförderten Forschungsprojekten beteiligt; davon hatten 25 ein Vertragsvolumen von 2 Millionen Euro oder mehr. 149 Projekte wurden gemeinsam mit mehreren Partnern durchgeführt und 20 Verbünde wurden von Jülich koordiniert.

Auf EU-Ebene war das Forschungszentrum 2017 an 99 Projekten aus dem laufenden Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizon 2020 beteiligt, davon 18, bei denen das Jülicher Vertragsvolumen jeweils mehr als 1 Million Euro betrug. 10 dieser EU-Vorhaben wurden von Jülich koordiniert, insgesamt koordiniert das Forschungszentrum 21 EU-Projekte. Aus dem vorausgehenden 7. Forschungsrahmenprogramm der EU erhielt das Forschungszentrum noch Fördermittel für 20 Projekte mit einem Gesamtvolumen von knapp 14 Millionen Euro.

Gastwissenschaftler 2017



Beteiligung an EU-Programmen

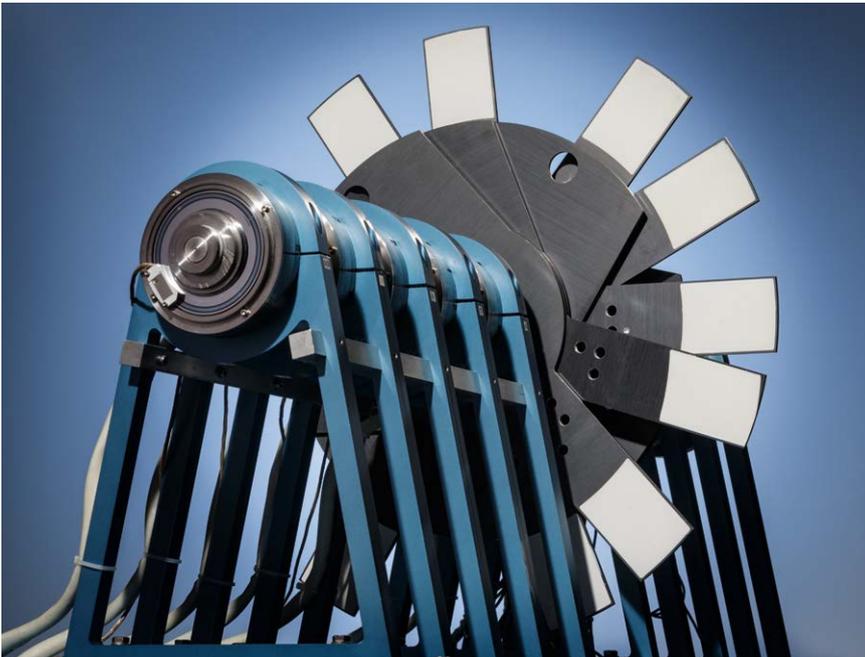
im Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizon 2020

Programm	Anzahl bewilligter Projekte	von Jülich koordiniert	Förder-summe Jülich (Euro)
Empir	2	-	131.250
EURATOM	9	-	8.424.695
Excellent Science	45	13	54.879.925
Industrial Leadership	7	1	2.617.156
Societal Challenges	33	7	11.242.316
Spreading Excellence and Widening Participation	3	-	388.257
Horizon 2020 gesamt	99	21	77.683.599

EU-geförderte Projekte mit Jülicher Beteiligung 2017

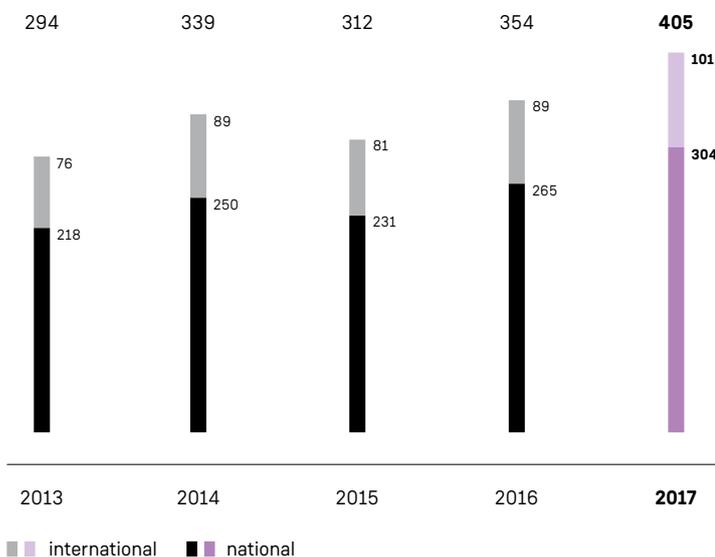
Fördersumme über 1 Million Euro

Akronym	Projekttitel	Vertrags-volumen Jülich (Euro)
K PPI4HPC	Public Procurement of Innovative Solutions for High-Performance Computing	8.451.195
HPB SGA-1 SGA-RIA	Human Brain Project Specific Grant Agreement 1	7.481.323
EURO-FUSION	European Consortium for the Development of Fusion Energy	6.800.000
K DEEP-EST	DEEP - Extreme Scale Technologies	5.719.600
K SoNDe	Solid-State Neutron Detector - A new Neutron Detector for High-Flux Applications	2.966.330
K srEDM	Search for Electric Dipole Moments Using Storage Ring	2.467.713
K Dynasore	Dynamical Magnetic Excitations with Spin-Orbit Interaction in Realistic Nanostructures	1.994.879
K SARLEP	Simulation and Understanding of the Atmospheric Radical Budget for Regions with Large Emissions from Plants	1.850.000
GEOTHERMICA	GEOTHERMICA - ERA NET Cofund Geothermal	1.832.947
K PRO-PLANT-STRESS	Proteolytic Processing in Plant Stress Signal Transduction and Responses to Abiotic Stress and Pathogen Attack	1.804.663
K EMPHASIS-PREP	European Multi-environment Plant pHenomics And Simulation InfraStructure - Preparatory Phase	1.647.737
CUSTOM-SENSE	Custom-made Biosensors - Accelerating the Transition to a Bio-based Economy	1.482.220
EPPN2020	European Plant Phenotyping Network 2020	1.449.689
SMART GRIDS PLUS	ERA-Net Smart Grids Plus: support deep knowledge sharing between regional and European Smart Grids initiatives	1.331.147
EoCoE	Energy Oriented Centre of Excellence for Computer Applications	1.174.480
K PRACE-4IP	4th Implementation Phase of the Pan-European High Performance Computing Infrastructure and Services	1.078.969
K PRACE-5IP	5th Implementation Phase of the Pan-European High Performance Computing Infrastructure and Services	1.030.668
SINE2020	World-class Science and Innovation with Neutrons in Europe 2020	1.017.360
K	Forschungszentrum Jülich als Koordinator	



Das Forschungszentrum Jülich koordiniert den deutschen Beitrag zum Bau der Europäischen Spallationsquelle (ESS) in Lund, Schweden. Weitere Partner sind das Helmholtz-Zentrum Geesthacht und die TU München. Das Jülicher Zentrum für Forschung mit Neutronen (JCNS) ist federführend für die Konstruktion der Instrumente SKADI, DREAM und T-REX verantwortlich. Das Foto zeigt den im JCNS entwickelten Prototyp eines Fan-Choppers für das Spektrometer T-REX. Damit kann die Beleuchtung einer Probe so kontrolliert werden, dass sich dessen Effizienz um den Faktor 10 bis 20 verbessert.

Anzahl der als Auftragsforschung durchgeführten Projekte



Das Forschungszentrum Jülich und das europäische IT-Unternehmen Atos haben 2017 die Installation des ersten Moduls eines neuen Superrechners vereinbart. Dritter Partner ist das Münchner Software-Unternehmen ParTec. Der Supercomputer wird im Co-Design-Ansatz gemeinsam von den Industrie-Partnern und dem Forschungszentrum entwickelt. Das neue System folgt auf JUQUEEN, einst schnellster Rechner Europas, und war bei Inbetriebnahme im Juni 2018 die Nr. 1 in Deutschland. Es soll im Rahmen des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) betrieben werden, dem die drei nationalen Höchstleistungsrechenzentren des Forschungszentrums Jülich (JSC), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) und der Universität Stuttgart (HLRS) angehören.



Treffen auf der Supercomputing-Konferenz SC17 (v. l. n. r.): Hugo Falter (ParTec), Prof. Thomas Lippert (JSC), Dr. Thomas Eickermann (JSC), Arnaud Bertrand (Atos), Dr. Dorian Krause (JSC)

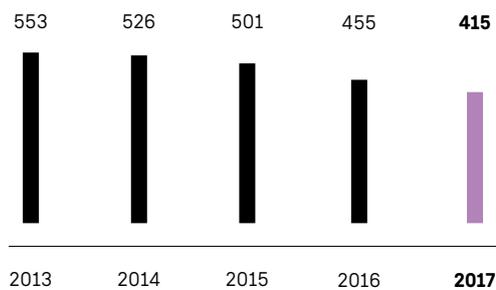
PATENTE UND LIZENZEN

Die Jülicher Forschung beschäftigt sich mit grundlegenden Themen und bringt dabei Innovationen hervor, von denen Wirtschaft und Gesellschaft profitieren und die in Schutzrechte und Lizenzverträge münden. Schutzrechte umfassen dabei zum Patent angemeldete Erfindungen (Patentanmeldungen) sowie darauf erteilte Patente.

PATENTPORTFOLIO

Patentfamilien

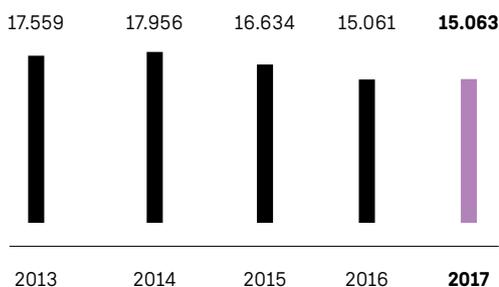
2013-2017, Stand 31.12.2017



Das Patentportfolio setzt sich zusammen aus der Patentfamilien und dem Gesamtbestand an Schutzrechten. Eine Patentfamilie besteht aus einem oder mehreren Patenten im In- oder Ausland, die sich auf eine patentierbare Technologie beziehen.

Gesamtbestand Schutzrechte

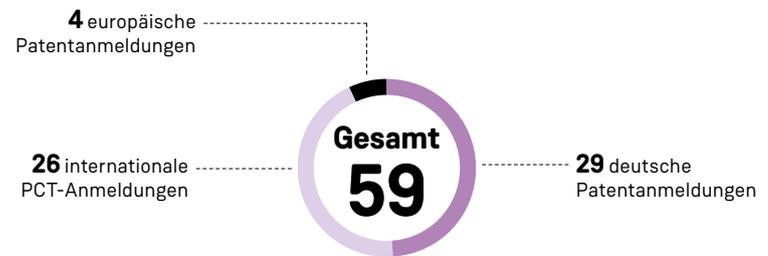
2013-2017, Stand 31.12.2017



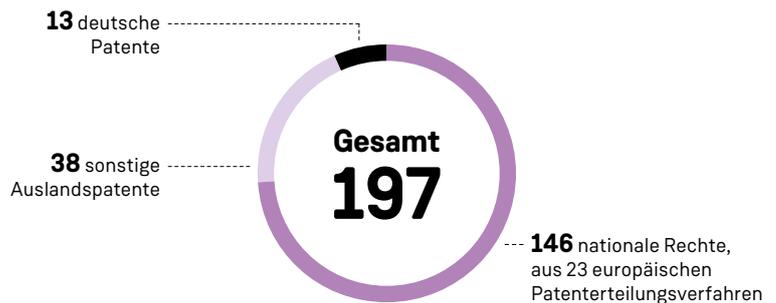
Im Gesamtbestand sind auch europäische Patentanmeldungen und internationale Anmeldungen nach dem Patent Cooperation Treaty (PCT) enthalten, die jeweils ein Bündel von einzelnen Schutzrechten umfassen.

AKTUELLE PATENTAKTIVITÄTEN

Neue Patentanmeldungen



Erteilte Patente



LIZENZEN

Gesamtbestand: 87



Die Erlöse aus Lizenz- und Know-how-Verträgen betragen **307.000** Euro.

JARA ZEHN JAHRE KOOPERATION

Seit 2007 besteht die Jülich Aachen Research Alliance (JARA) – ein deutschlandweit einzigartiges Kooperationsmodell der RWTH Aachen und des Forschungszentrums Jülich. Das Jubiläum wurde am 3. Juli 2017 gefeiert unter dem Motto „Kompetenzen bündeln, Zukunft gestalten“.



Beim JARA-Tag dabei:
Moderator Manfred Nettekoven, Prof. Wolfgang Marquardt, Prof. Matthias S. Müller, Prof. Stefan Blügel, Dr. Jonas Riest, Mathis Bode, Carsten Funck, Prof. Christoph Stampfer, Prof. Ernst Schmachtenberg, Prof. Doris Klee, Prof. Michael Bott, Prof. Ute Habel. Ausgezeichnet wurden Carsten Funck als „JARA Best Master“, Dr. Jonas Riest und Mathis Bode als „JARA Excellent Junior“.

„In den vergangenen zehn Jahren sind zahlreiche Leuchtturm-Projekte auf den Weg gebracht worden“, sagt Prof. Ernst Schmachtenberg, Rektor der RWTH Aachen (l.), und nennt exemplarisch den Sonderforschungsbereich „Nanoswitches“. Prof. Wolfgang Marquardt, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Jülich (r.), betont die Weiterentwicklung der erfolgreichen Kooperation, etwa mit dem künftigen JARA Center for Simulation and Data Sciences.



JARA in Zahlen

Budget	Mio. Euro	Berufungen	seit 2006	Veröffentlichungen	2017
Gesamt	500	Gemeinsame Berufungen ²⁾	68 ³⁾	Veröffentlichungen von allen an JARA beteiligten Institutionen ⁴⁾	1.753
Investitionssumme	60			Gemeinsame Veröffentlichungen	953
Mittel aus Exzellenzinitiative ¹⁾	13,6				

1) Laufzeit 2012–2017

2) Stand: 31.12.2017

3) ohne Mitglieder der Geschäftsführung

4) referierte Publikationen, Stand: 31.12.2017

NEUES AUS DEN JARA-SEKTIONEN

Mit drei Sektionen startete die Kooperation 2007; seit 2014 sind es sechs Sektionen, die „Exzellenzkerne“ aus Universität und Großforschungseinrichtung verbinden und dem wissenschaftlichen Nachwuchs hervorragende Chancen bieten.

Sustainable Energy Experiments

JARA-ENERGY

Forscher von JARA-ENERGY sind an der Entwicklung eines neuartigen Katalysators beteiligt, der Stickoxide fast vollständig und ohne Zusätze wie etwa Harnstoff (AdBlue) aus den Abgasen von Dieselmotoren entfernt. Ihr Konzept: Ein spezielles oxidkeramisches Material speichert die Stickoxide, die bei der Diesel-Verbrennung entstehen. Der Katalysator wandelt sie anschließend während des laufenden Betriebs in Ammoniak um. Auch dieses Gas wird zwischengespeichert. In der nächsten Betriebsphase reagiert es mit den Stickoxiden zu harmlosem Stickstoff und Wasser. Ist das Ammoniak aufgebraucht, beginnt der Kreisprozess wieder von vorne.

Bei Abschluss des Projekts DeNOx im Jahr 2020 wollen die JARA-Forscher einen Prototyp fertig haben. Da an der Entwicklung industrielle Partner beteiligt sind – Rohstofflieferanten, Katalysatorhersteller und Motorenbauer – könnte der Katalysator dann innerhalb von zwei bis drei Jahren serienreif sein.

Soft Matter Science

JARA-SOFT

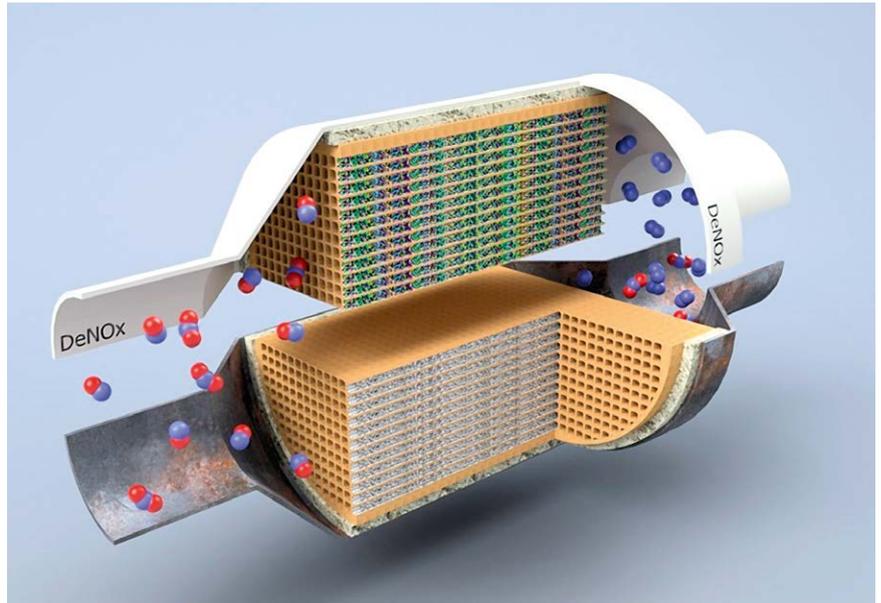
Vom Autoreifen bis zur Zellmembran – der Begriff „weiche Materie“ umfasst ganz unterschiedliche Substanzen. Um besser zu verstehen, worauf deren Eigenschaften beruhen und wie sich gewünschte Eigenschaften maßschneidern lassen, haben sich im April 2017 15 europäische Partner im Projekt „EUropean Soft Matter Infrastructure“ (EUSMI) zusammengetan. Sie entwickeln neue Materialien, nutzen vielfältige Instrumente und Methoden zur physikalischen Untersuchung weicher Materie und simulieren deren Eigenschaften mithilfe von Supercomputern. Diese Infrastrukturen stehen auch externen Wissenschaftlern zur Verfügung. Koordiniert wird das Projekt durch Prof. Jan K. G. Dhont, JARA-SOFT-Mitglied und Leiter des Forschungsbereichs „Weiche Kondensierte Materie“ im Institute for Complex Systems des Forschungszentrums Jülich. Vonseiten der RWTH Aachen ist Prof. Martin Möller maßgeblich an EUSMI beteiligt. Die EU-Kommission fördert EUSMI mit 10 Millionen Euro über vier Jahre.

Force and Matter Experiments

JARA-FAME

Ein elektrisches Dipolmoment (EDM) hat jedes Wassermolekül, das lernen Jugendliche in der Schule: Positive und negative Ladung sind messbar räumlich getrennt. Da erstaunt der Titel „Elektrische Dipolmomente gesucht“, mit dem Prof. Jörg Pretz und Dr. Andreas Wirzba von JARA-FAME sowie ein Kollege vom Paul Scherrer Institut ihren Artikel im „Physik Journal“ überschrieben haben. Doch ihnen geht es um die Situation bei atomar kleinen Teilchen. Hier wurde bislang bei allen Experimenten weltweit kein EDM sicher nachgewiesen. Die Wissenschaftler schildern, wie das unter anderem in Jülich weiterhin versucht wird. Denn damit wäre gezeigt, dass grundlegende Symmetrien über die bereits bekannten Grenzen des Standardmodells der Teilchenphysik hinaus verletzt sind. Und man würde wohl auch der Lösung des Rätsels näherkommen, warum wir in einer Materie-Welt leben, obwohl beim Urknall vermutlich Materie und Antimaterie im Gleichgewicht standen.

Prinzipieller Aufbau eines neuartigen Katalysators, der Stickoxide aus Abgasen entfernen soll. Forscher der JARA-Sektion Energy entwickeln ihn gemeinsam mit Partnern.



Fundamentals of Future Information Technology

JARA-FIT

Während herkömmliche Computer mit Bits rechnen, die nur die Werte 0 oder 1 haben können, arbeiten Quantencomputer mit Qubits. Diese können beliebig viele Zwischenzustände annehmen. Quantencomputer gelten als ultraschnelle Rechner der Zukunft und Quantensysteme als Basis für Kommunikationskanäle, die für Hacker praktisch unangreifbar sind. Um bei den Quantenwissenschaften weiterhin eine Vorreiterrolle einnehmen zu können, haben die JARA-Partner RWTH Aachen und Forschungszentrum Jülich mit dem QuTech-Institut in Delft im April 2017 eine Kooperationsvereinbarung geschlossen. Im Oktober 2017 veröffentlichte die Fachzeitschrift „Nature“ einen Artikel eines Teams um Prof. Barbara Terhal von der Sektion JARA-FIT über die aktuellen Theorien zur Quantenfehlerkorrektur. Die Fehleranfälligkeit ist eine große Hürde auf dem Weg zu einem funktionierenden Quantencomputer mit hoher Rechenleistung.

Translational Brain Medicine

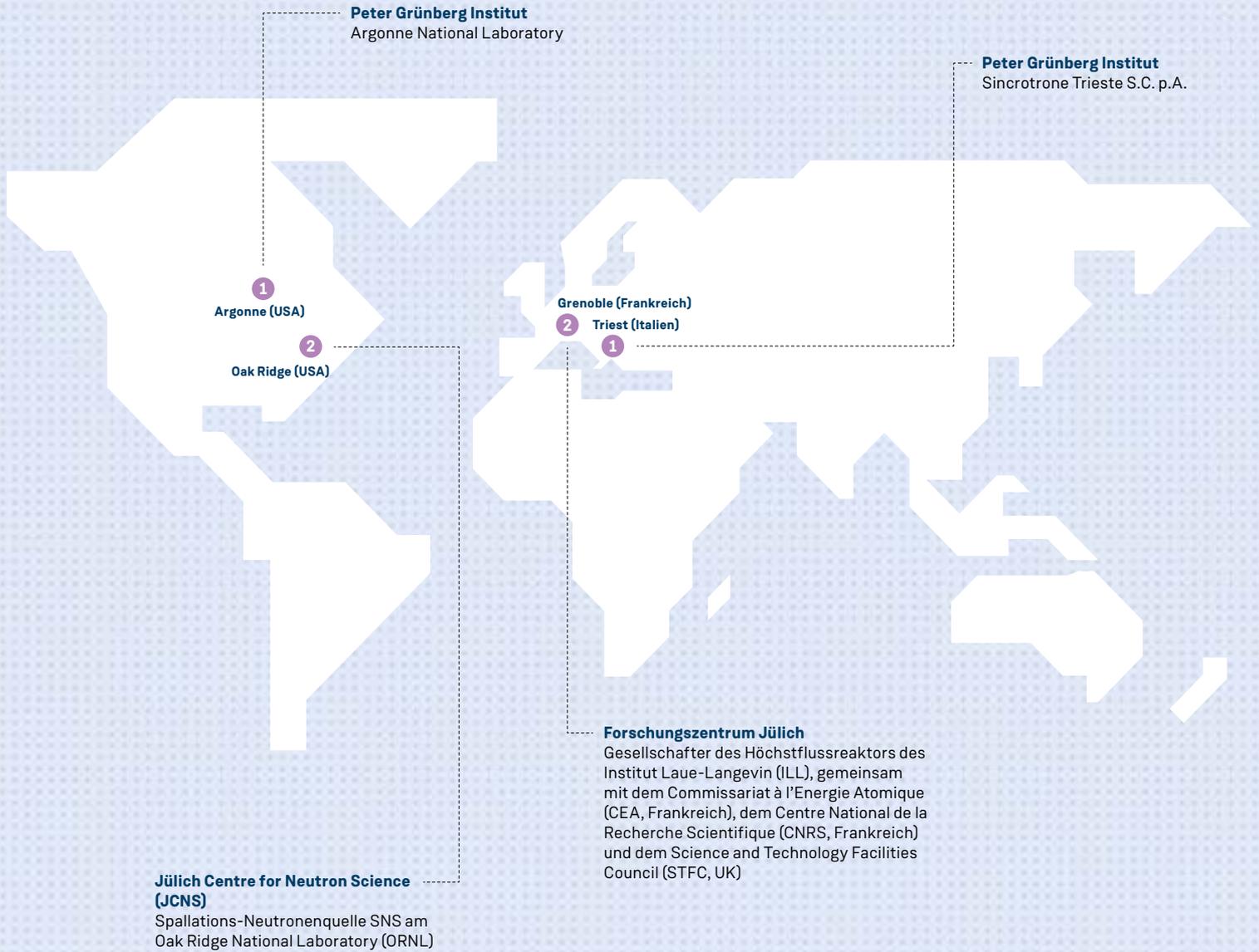
JARA-BRAIN

Die Simulation von Gehirnaktivitäten ist durch die Arbeit der JARA-BRAIN-Forscher Prof. Markus Diesmann und Jun.-Prof. Moritz Helias einen großen Schritt vorangekommen: Mit Wissenschaftlern des japanischen RIKEN-Instituts und des KTH Royal Institute of Technology Stockholm entwickelten sie eine Software, die das Potenzial der nächsten Generation von Supercomputern der Exascale-Klasse nutzen kann: Damit werden sich Netzwerke aus Nervenzellen simulieren lassen, die der gesamten menschlichen Großhirnrinde entsprechen – statt wie bislang einem Prozent des Gehirns. Der neue Algorithmus sorgt dafür, dass die Rechenknoten sich vor Beginn der Simulation darüber verständigen, wer mit wem Informationen austauscht. Das spart Zeit und macht den Speicherverbrauch pro Rechenknoten unabhängig von der Größe des Netzwerks, berichten die Forscher in „Frontiers in Neuroinformatics“.

High Performance Computing

JARA-HPC

Unter Quantenmaterialien verstehen Fachleute alle Materialien, bei denen nicht die Gesetze der klassischen Physik wesentliche Eigenschaften bestimmen, sondern die Gesetze der Quantenmechanik. Simulationen ermöglichen es, solche Materialien gleichsam am Computer zu entwerfen oder auch die besonderen Eigenschaften von neuen Materialien zu erklären. Anfang 2017 ging am Jülich Supercomputing Centre das „Simulation Laboratory Quantum Materials“ (SimLab QM) an den Start, das Wissenschaftlern aus ganz Deutschland hilft, Materialsimulationen möglichst effizient auf Supercomputern durchzuführen. Unterstützt wird das SimLab QM von der Sektion JARA-HPC. Die Experten des SimLab entwickeln unter anderem flexible Programmierverfahren und verbessern Rechencodes sowie mathematische Modelle für die Materialwissenschaft.



1 Die Aktivitäten des Peter Grünberg Instituts im Bereich der Synchrotronstrahlung in Dortmund, Berlin, Triest und Argonne werden durch das Jülich Synchrotron Radiation Laboratory (JSRL) koordiniert.

2 Das JCNS betreibt Neutronenstreuinstrumente an den Neutronenquellen FRM II, ILL und SNS unter dem Dach einer gemeinsamen Strategie.

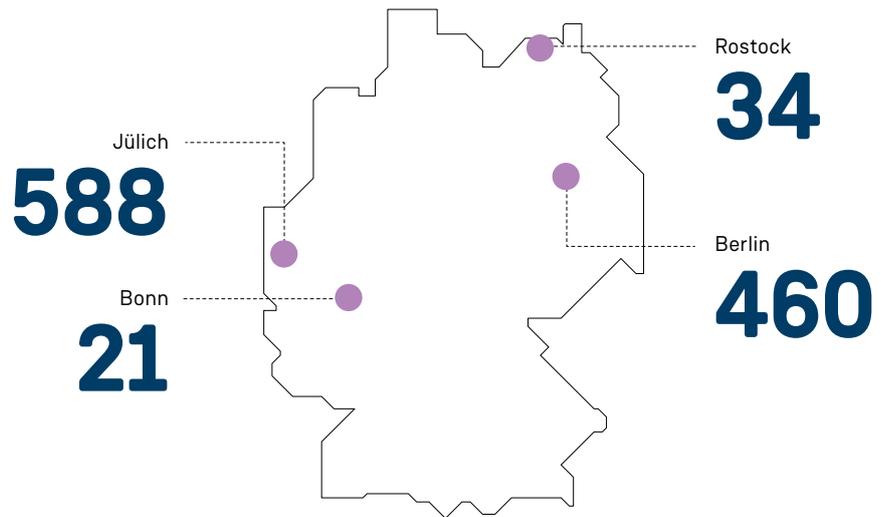
DER PROJEKTRÄGER JÜLICH

Von 1,46 Milliarden Euro im Jahr 2016 stieg die Summe vom Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzter Fördermittel 2017 auf 1,61 Milliarden Euro. Damit gehört PtJ weiterhin zu den führenden Projektträgern in Deutschland. Er ist in den drei Geschäftsfeldern Energie, Nachhaltige Entwicklung sowie Innovation und Wissenstransfer aktiv. Gezielt ausgebaut wurden die Kompetenzen 2017 in den Kompetenzfeldern Zirkuläre Wirtschaft, Digitalisierung und Europäisches Forschungsmanagement.

Langjährige Expertise besitzt PtJ im Energiebereich: Er setzte schon das 1. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung um, das 1977 startete, und betreut derzeit im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms Fördermaßnahmen der Bundesministerien für Wirtschaft und Energie (BMWi), für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sowie für Bildung und Forschung (BMBF). Während es vor vierzig Jahren noch 15 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren, die sich mit dem Thema Energie befassen, arbeiten heute mehr als 250 PtJ-Beschäftigte in diesem Bereich. Aktuell hinzugekommen sind Fördermaßnahmen wie „Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt“, „Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von PtJ

Verteilung auf die Standorte, 2017



Gebäudebestand 2050“ oder „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“. 2017 hat das Bundeswirtschaftsministerium PtJ im Rahmen der Projektträgerschaft Energie für weitere vier Jahre mit der Umsetzung seiner Fördermaßnahmen betraut, darunter auch mit dem Aufbau und der Koordination der Forschungsnetzwerke Energie.

Kontinuierlich entwickelt PtJ sein Portfolio weiter. So konnte er 2017 die

Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ des BMBF einwerben. Während der Projektträger bisher vor allem für Bundes- und Länderministerien sowie für die EU-Kommission tätig war, kamen 2017 neue Auftraggeber hinzu: Für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung setzt PtJ die Projektträgerschaft „Sanierung kommunaler Einrichtungen in den Bereichen Sport, Jugend und Kultur“ um, für die Baden-Württemberg Stiftung die Ausschreibung „Epigenetik“.

Daten Projektträger PtJ	2017
Betreute Vorhaben	20.595
Neu bewilligte Vorhaben	7.573
Umgesetzte Fördermittel	1,61 Mrd. Euro
Mitarbeiter/innen	1.103



DER PROJEKTRÄGER ENERGIE, TECHNOLOGIE, NACHHALTIGKEIT

Der Projektträger ETN ist ausschließlich für das Land NRW im Bereich der Forschungsförderung aktiv. Eine zentrale Finanzquelle der Förderprojekte ist das Operationelle Programm aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (OP EFRE NRW), mit dem von 2014 bis 2020 innovative Projekte und Strukturen gefördert werden. Projekte mit besonderer Bedeutung für das Land NRW werden über die Leitmarkt Wettbewerbe des OP EFRE NRW finanziert. Die Anträge dafür bearbeitet ETN mit seinen 78 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen gemeinsam mit dem Projektträger Jülich als Leitmarkt-Agentur.NRW. In den acht Leitmärkten wurden bislang mehr als 800 Vorhaben bewilligt, davon mehr als 300 mit einem Fördervolumen von über 100 Millionen Euro durch ETN.

Hohe Priorität hatten im Berichtszeitraum auch die insgesamt neun Klimaschutz Wettbewerbe des Landes NRW,



250 Teilnehmerinnen und Teilnehmer kamen beim Kompetenztreffen Elektromobilität in Köln zusammen, wo 30 Aussteller ihre aktuellen Produkte und Dienstleistungen präsentierten.

für die ausschließlich ETN innerhalb der LeitmarktAgentur.NRW zuständig ist. Bis Ende 2017 sind 90 Vorhaben mit einem Fördervolumen von über 33 Millionen Euro angelaufen.

Im Rahmen von „ElektroMobilität-NRW“ nimmt ETN – gemeinsam mit

der Unternehmensberatung agiplan und der Forschungsgesellschaft für Energietechnik und Verbrennungsmotoren (FEV) Aachen – die Aufgabe wahr, interessierten Partnern und der Bevölkerung in NRW die Vorteile der Elektromobilität näherzubringen. Ein Highlight war im November 2017 das 5. Kompetenztreffen Elektromobilität, das große Resonanz in der Fachcommunity fand.

Von ETN bearbeitete Förderprojekte

2014 bis 2020

Fördermaßnahme	Anzahl Projekte	Fördersumme (Mio. Euro)
Leitmarkt EnergieUmweltwirtschaft	126	46,80
Leitmarkt Gesundheitswirtschaft.NRW	109	33,70
Leitmarkt Mobilität Logistik.NRW	72	22,80
Klimaschutzmaßnahmen	89	33,30
Energieforschung	30	24,90
progres.NRW	27	18,90
European Energy Award	123	2,80
EnergieAgentur	28	72,10
Digitaler und stationärer Einzelhandel	20	1,20
Wachstum für Bochum	1	0,05
Innovationsregion Rheinisches Revier	1	0,20

Als Servicepartner der Landesregierung bearbeitet ETN ferner einige Fördermaßnahmen als beliehener Projektträger, das heißt, ETN übernimmt die Funktion der Bewilligungsbehörde und erteilt die Zuwendungsbescheide. Dazu gehören die Maßnahmen „Digitalen und stationären Einzelhandel zusammendenken“, „EnergieAgentur.NRW“ und „Qualifizierung des bürgerschaftlichen Engagements“. Weitere Fördermaßnahmen betreffen die „Regio.NRW“, die „Innovationsregion Rheinisches Revier“, das „NetzwerkW“, Förderungen im Rahmen von „progres.nrw-Innovation“ und den „European Energy Award“.

ORGANE UND GREMIEN

Das Forschungszentrum Jülich wurde am 11. Dezember 1956 vom Land Nordrhein-Westfalen gegründet. Am 5. Dezember 1967 erfolgte die Umwandlung in eine GmbH mit den Gesellschaftern Bundesrepublik Deutschland und Land Nordrhein-Westfalen. Aufgabe der Gesellschaft ist es,

- naturwissenschaftlich-technische Forschung und Entwicklung an der Schnittstelle von Mensch, Umwelt und Technologien zu betreiben,
- weitere nationale und internationale Aufgaben auf dem Gebiet der Grundlagen- und anwendungsnahe Forschung, insbesondere der Vorsorgeforschung, zu übernehmen oder sich hieran zu beteiligen,
- mit der Wissenschaft und Wirtschaft in diesen Forschungsbereichen zusammenzuarbeiten sowie das Wissen der Gesellschaft im Rahmen von Technologietransfers weiterzugeben.

ORGANE

Die Gesellschafterversammlung ist das oberste Entscheidungsorgan der Forschungszentrum Jülich GmbH.

Der Aufsichtsrat überwacht als Organ die Rechtmäßigkeit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Geschäftsführung. Er entscheidet über die wichtigen forschungsrelevanten und finanziellen Angelegenheiten der Gesellschaft.

Der Vorstand führt die Geschäfte der Forschungszentrum Jülich GmbH nach Maßgabe des Gesellschaftervertrags. Er berichtet dem Aufsichtsrat.

GREMIEN

Der Wissenschaftlich-Technische Rat (WTR) und der Wissenschaftliche Beirat (WB) sind Gremien der Gesellschaft. Der WTR berät die Gesellschafterversammlung, den Aufsichtsrat und die

Geschäftsführung in allen Fragen der strategischen Ausrichtung der Gesellschaft sowie in wissenschaftlichen und technischen Angelegenheiten von grundsätzlicher Bedeutung.

Der Wissenschaftliche Beirat berät die Gesellschaft in wissenschaftlich-technischen Fragen von grundsätzlicher Bedeutung. Dazu gehören etwa die Strategie und Planung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Zentrums, die Förderung der optimalen Nutzung der Forschungsanlagen oder Fragen der Zusammenarbeit mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen. Der Wissenschaftliche Beirat besteht aus Mitgliedern, die nicht Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter der Gesellschaft sind. Der oder die Vorsitzende des Wissenschaftlichen Beirats ist Mitglied des Aufsichtsrates.

GESELLSCHAFTERVERSAMMLUNG

Der Gesellschafter Bund, vertreten durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, führt den Vorsitz der Gesellschafterversammlung.

AUFSICHTSRAT

MinDir Dr. Karl Eugen Huthmacher

Vorsitzender
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Staatssekretärin Annette Storsberg

Stellvertretende Vorsitzende
Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

Prof. Dr. Ulrike Beisiegel

Georg-August-Universität Göttingen

MinDirig Berthold Goeke

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU)

Prof. Dr. Brigitte Grass

Hochschule Düsseldorf

< <http://www.fz-juelich.de/aufsichtsrat>

MinDirig Dr. Frank Heidrich

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Staatssekretär

Christoph Dammermann

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Dr. Arnd Jürgen Kuhn

Forschungszentrum Jülich, Institut für Bio- und Geowissenschaften

Dr. Heike Riel

IBM Research – Zürich

Dr. Karsten Wildberger

E.ON SE

Dr. Harald Glückler

Forschungszentrum Jülich, Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik

Dr. Michael Stötzel

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

GESCHÄFTSFÜHRUNG (VORSTAND)

< <http://www.fz-juelich.de/vorstand>

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt

Vorsitzender

Prof. Dr. Sebastian M. Schmidt

Mitglied des Vorstandes

Prof. Dr.-Ing. Harald Bolt

Mitglied des Vorstandes

Karsten Beneke

Stellvertretender Vorsitzender

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHER RAT ¹

< <http://www.fz-juelich.de/wt-rat>

Prof. Dr. Astrid Kiendler-Scharr

Vorsitzende
Institut für Energie- und Klimaforschung

Prof. Dr. Rudolf Merkel

Stellvertretender Vorsitzender
Institute of Complex Systems

Prof. Dr. Peter Weiss-Blankenhorn

Stellvertretender Vorsitzender
Institut für Neurowissenschaften und Medizin

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

< <http://www.fz-juelich.de/beirat>

Dr. Heike Riel

Vorsitzende
IBM Research – Zürich, Schweiz

Dr. Frank-Detlef Drake

Innogy SE, Deutschland

Prof. Dr. Thomas Roser

Brookhaven National Laboratory, USA

Prof. Barbara Chapman

Stony Brook University, USA

Prof. Dr. Wolfgang Knoll

AIT, Österreich

Prof. Dr. Robert Schlögl

Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion, Deutschland

Prof. Stephanie Clarke

Centre Hospitalier Universitaire
Vaudois – Université de Lausanne,
Schweiz

Prof. Dr. Toni M. Kutchan

Donald Danforth Plant Science
Center, USA

Prof. Dr. Horst Simon

Lawrence Berkeley National
Laboratory, USA

Prof. Dr. T. W. Clyne

University of Cambridge, UK

Dr. Peter Nagler

(vormals Evonik Industries AG),
Deutschland

Prof. Dr. Metin Tolan

TU Dortmund, Deutschland

Prof. Dr. Joyce E. Penner

University of Michigan, USA

¹ Gemäß Gesellschaftervertrag

FINANZEN

Investitionen in Wissenschaft und Forschung sichern unsere Zukunft. Die Finanzierung aus öffentlichen Mitteln ermöglicht eine unabhängige Vorlauforschung, um die Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung zu bewältigen. Darüber hinaus erzielt das Forschungszentrum Jülich Lizenzeneinnahmen aus der industrienahen Forschung.

Bilanz

in Millionen Euro, 2017

Aktiva	2017	2016
A. Anlagevermögen	497,9	482,8
I. Immaterielle Vermögensgegenstände	2,0	2,4
II. Sachanlagen	495,7	480,2
III. Finanzanlagen	0,2	0,2
B. Umlaufvermögen	307,0	312,2
I. Vorräte	57,2	47,1
II. Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände	30,8	26,3
III. Ausgleichsansprüche an die öffentliche Hand	193,3	202,9
IV. Kassenbestand, Bundesbankguthaben, Guthaben bei Kreditinstituten, Schecks	25,7	35,9
C. Rechnungsabgrenzungsposten	7,3	8,4
Summe der Aktiva	812,2	803,4
Passiva	2017	2016
A. Eigenkapital	0,5	0,5
B. Sonderposten für Zuschüsse	572,8	546,6
I. zum Anlagevermögen	497,5	482,3
II. zum Umlaufvermögen	75,3	64,3
C. Rückstellungen	144,1	163,3
I. Stilllegung und Beseitigung kerntechnischer Anlagen	65,5	61,6
II. Pensionen und Sonstiges	78,6	98,8
III. Steuerrückstellung	0	2,9
D. Verbindlichkeiten	93,7	91,8
E. Rechnungsabgrenzungsposten	1,1	1,2
Summe der Passiva	812,2	803,4

Gewinn- und Verlustrechnung

in Tausend Euro, 2017

	2017	2016
Erträge aus Zuschüssen	461.992	444.341
Sonstige Zuschüsse	378.931	347.614
davon Bund	344.868	315.544
davon Land	34.063	32.070
Drittmittel Projektförderung	83.061	96.727
davon Bund	41.783	46.499
davon Land	8.026	9.758
davon DFG	4.206	4.202
davon Sonstige	15.274	17.881
davon EU	13.772	18.387
Erlöse und andere Erträge	169.091	153.461
Erlöse aus Forschung, Entwicklung und Benutzung von Forschungsanlagen	12.990	8.659
Erlöse aus Lizenz-, Know-how-Verträgen	307	321
Erlöse aus Projektträgerschaften	101.202	96.461
Erlöse aus Infrastrukturleistungen und Materialverkauf	33.772	31.188
Erlöse aus dem Abgang von Gegenständen des Anlagevermögens	657	476
Erhöhung oder Verminderung des Bestandes an unfertigen Erzeugnissen und Leistungen (davon EU 7.580 T Euro, VJ -428 T Euro)	10.321	9.892
Andere aktivierte Eigenleistungen	1.464	1.592
Sonstige betriebliche Erträge	8.377	4.870
Sonstige Zinsen und ähnliche Erträge	1	2
Zuweisungen zu den Sonderposten für Zuschüsse	-85.020	-38.504
Weitergegebene Zuschüsse	-50.096	-50.871
Zur Aufwandsdeckung zur Verfügung stehende Zuschusserträge, Erlöse und andere Erträge	495.967	508.427
Personalaufwand	341.877	330.255
Sachaufwand	47.665	43.396
Materialaufwand	24.290	22.761
Aufwendungen für Energie-, Wasserbezug	19.376	16.983
Aufwendungen für fremde Forschung und Entwicklung	3.999	3.652
Sonstige betriebliche Aufwendungen	97.943	127.738
Sonstige Zinsen und ähnliche Aufwendungen	2.046	2.715
Steuern vom Einkommen und Ertrag	6.436	4.323
Außerordentliche Aufwendungen	0	0
Abschreibungen auf Anlagevermögen	0	0
Abschreibungen auf Anlagevermögen	57.438	56.557
Erträge aus der Auflösung des Sonderpostens für Zuschüsse	-57.438	-56.557
Gesamtaufwand	495.967	508.427
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit/Jahresergebnis	0	0

Erlöse

in Tausend Euro, 2017

Bereich	Struktur der Materie	Erde und Umwelt	Energie	Schlüsseltechnologien	Summe Forschungsbereiche	sonstige Bereiche	Gesamt
EU-Förderung	1.398	1.364	4.973	13.617	21.352	0	21.352
Nationale Projektförderung (ohne DFG)	67	5.467	12.202	20.358	38.094	26.989	65.083
davon weitergegebene Zuschüsse	0	0	722	4.643	5.365	20.908	26.273
DFG-Förderung	118	540	1.424	2.123	4.205	0	4.205
Teilsomme Projektförderung	1.583	7.371	18.599	36.098	63.651	26.989	90.640
Aufträge Ausland	1.251	114	1.830	1.526	4.721	1.044	5.765
Aufträge Inland	6.170	1.166	4.358	1.857	13.551	34.372	47.923
Projektträgerschaften						99.560	99.560
Zwischensumme Drittmittel	9.004	8.651	24.787	39.481	81.923	161.965	243.888
Institutionelle Förderung							365.430
Summe							609.318

HINWEIS

Die Aufstellung erfolgt unter Berücksichtigung bilanzieller Bewertungsansätze zwecks Überleitung zur GuV.

Die Aufgliederung der Drittmittel erfolgt nach Fördermittel- bzw. nach Auftraggebern. Hierbei sind neben den in der GuV ausgewiesenen Erträgen aus Zuschüssen von der EU als auch bei dem Auftragsgeschäft Bewertungen von unfertigen Leistungen berücksichtigt.

Die Zusammensetzung der nationalen Projektförderungen ist in der nachfolgenden Tabelle „Nationale Projektförderungen ohne DFG“ aufgeführt. Die DFG-Förderung setzt sich zusammen aus Zuschüssen sowie Personalkostenerstattungen von der DFG.

Nationale Projektförderung

ohne DFG, in Tausend Euro, 2017

Gesamt	65.083
durch Bund	41.783
durch Land	8.026
durch sonstige (inländische) Stellen	15.274
davon	
weitergegebene Zuschüsse	26.273
um weitergegebene Zuschüsse bereinigte nationale Projektförderung ohne DFG	38.810

Koordinierte Förderprogramme der DFG

2017

Projekte	Anzahl
Gesamt	33
davon Sonderforschungsbereiche	3
davon DFG-Schwerpunkte	18
davon Graduiertenkollegs und Sonstige	12

KONTAKT

UNTERNEHMENSKOMMUNIKATION

Leiterin: Dr. Anne Rother

Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich
Tel.: 02461 61-4661
Fax: 02461 61-4666
info@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de

BESUCHERSERVICE

Interessierten Gruppen bieten wir gern eine Besichtigung unter sachkundiger Führung an. Bitte wenden Sie sich an unseren Besucherservice.

Tel. 02461 61-4662
besucher_uk@fz-juelich.de



**Jetzt
online lesen!**
Das Forschungs-
magazin aus
Jülich

MEDIEN

Sie können unsere Publikationen kostenlos bestellen oder im Internet herunterladen unter:

www.fz-juelich.de/publikationen

Unser Online-Magazin:

effzett.fz-juelich.de

Social-Media-Kommunikation
des Forschungszentrums:

www.fz-juelich.de/social-media

Im Social Media Newsroom der Helmholtz-Gemeinschaft:

<http://social.helmholtz.de>

Campus-App des Forschungszentrums:

apps.appmachine.com/7492GG

Jülich Blogs:

<https://blogs.fz-juelich.de>

IMPRESSUM

Jahresbericht 2017 · Herausgeber: Forschungszentrum Jülich GmbH · 52425 Jülich · Konzeption und Redaktion: Dr. Wiebke Rögener, Annette Stettien, Dr. Anne Rother (v.i.S.d.P.) · Autoren: Dr. Frank Frick (4, 14, 18, 21, 22, 30, 32, 34, 35, 60), Dr. Wiebke Rögener (26, 28, 37, 44, 48, 50, 53, 56, 59, 60, 64), · Grafik und Layout: SeitenPlan GmbH Corporate Publishing · Bildnachweis: Forschungszentrum Jülich (2, 3, 6, 7 m., 7 r., 8 l., 8 m., 9 r.o., 9 r.u., 10, 11 r., 16, 17, 20, 22, 26, 28 m., 29, 35, 36 u., 37, 38, 39, 40, 41, 44, 46, 47 m., 48, 57 l.o., 59); Forschungszentrum Jülich/Maik Boltes (27); Forschungszentrum Jülich/Andreas Burkart (36 o.); Forschungszentrum Jülich/J. Dornseiffer (61); Forschungszentrum Jülich/C. HeBelmann (14); Forschungszentrum Jülich/HHU Düsseldorf/Gunnar Schröder (8 r.); Forschungszentrum Jülich/IEEE Sensors, DOI: 10.1109/ICSENS.2015.7370185 (28 l.); Forschungszentrum Jülich/Nicolai D. Jablonowski (31); Forschungszentrum Jülich/F. Janetzko (57 r.u.); Forschungszentrum Jülich/Sascha Kreklau (19, 12-13, 42-43, 47 l., 47 r., 54-55); Forschungszentrum Jülich/Martin Mikuliks (5 m.); Forschungszentrum Jülich/Wilhelm-Peter Schneider (15); Forschungszentrum Jülich/Tobias Wegener (6 l.); Forschungszentrum Jülich/H. Weinrich (18); FH Aachen/Arnd Gottschalk (34 r.); Ivan Gushchin, Moscow Institute of Physics and Technology (5 l.); Anton Ivanov/Shutterstock.com (33); Dr. Elisabeth Josten/Forschungszentrum Jülich /Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (5 r.); HBP/Oisín McArdle (9 l.); DLR-FX (9 m.); attyloid (11 l.); Shah et al./Nature Communications (11 m.); SeitenPlan/Jens Neubert (24); S16 Conference, Jo Ramsey (25); SLFSE (JARA-HPC), AIA (RWTH Aachen University) (28 r.); SeitenPlan (30); Skumer/Shutterstock.com (27 - Montage: SeitenPlan); RWTH Aachen/Alexander Vogel (34 l.); DIHK/Schicke/Ebner (45); Rainer Kant (50); Projektträger Jülich (64); Geisler (65) · Druck: Druckerei Schmidt, Lünen · Auszüge aus diesem Heft dürfen ohne weitere Genehmigung wiedergegeben werden, vorausgesetzt, dass bei der Veröffentlichung das Forschungszentrum Jülich genannt wird. Um ein Belegexemplar wird gebeten. Alle übrigen Rechte bleiben vorbehalten. · Auflage: 4.000

Stand: Juli 2018



Seit 2010 ist das Forschungszentrum für das „audit berufundfamilie“ zertifiziert. Am 15.3.2016 war die dritte erfolgreiche Reauditierung.



