



GESCHÄFTSBERICHT 2015

DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT DEUTSCHER FORSCHUNGSZENTREN



HELMHOLTZ
GEMEINSCHAFT

20 Jahre

INHALT



17 ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL Steigende Wassertemperaturen und zunehmende Versauerung der Ozeane – kein Problem für eine Kalkalge



21 DIABETES-FRÜHERKENNUNG BEI KINDERN Eine weltweit einmalige Studie soll helfen, Typ-1-Diabetes bei Kindern schon zu erkennen, bevor sich erste Symptome zeigen



25 EUROPAS KOMETENJÄGER Die Sonde Rosetta und ihre Landeeinheit Philae versuchen, dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko Geheimnisse über die Entstehung des Lebens zu entlocken

VORWORT

Vernetzt in die Zukunft – Otmar D. Wiestler **06**
Gut aufgestellt für unsere Mission – Jürgen Mlynek **07**

BERICHT DES PRÄSIDENTEN

08

WISSENSCHAFTLICHE PREISE UND AUSZEICHNUNGEN

11

AKTUELLE PROJEKTE AUS DER HELMHOLTZ-FORSCHUNG

12

Forschungsbereich Energie **12**
Forschungsbereich Erde und Umwelt **16**
Forschungsbereich Gesundheit **20**
Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr **24**
Forschungsbereich Materie **28**
Forschungsbereich Schlüsseltechnologien **32**

LEISTUNGSBILANZ

36

Ressourcen **36**
Wissenschaftliche Leistung **38**
Kosten und Personal **40**

PAKT FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION

43

ORGANE UND ZENTRALE GREMIEN

46

GOVERNANCESTRUKTUR DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

48

STANDORTE DER FORSCHUNGSZENTREN

49

MITGLIEDSZENTREN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

50

Impressum

51

HINWEIS ZUM BERICHTSZEITRAUM:

Der Helmholtz-Geschäftsbericht 2015 stellt die Entwicklungen in der Helmholtz-Gemeinschaft von 2014 bis zum 1. September 2015 dar. Die Leistungsbilanz bezieht sich ausschließlich auf das Kalenderjahr 2014. Sie können den Geschäftsbericht unter www.helmholtz.de/gb15 auch als PDF herunterladen.

Titelbild: (im Zahlenverlauf) KIT/Radwanul Hasan Siddique; DLR; IPP; Irina Tuschenko/Fotolia; H. Müller-Elsner/DESY; J. Ruschel/DZNE

Wir leisten Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft durch strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung in den Bereichen Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Materie sowie Schlüsseltechnologien.

Wir erforschen Systeme hoher Komplexität unter Einsatz von Großgeräten und wissenschaftlichen Infrastrukturen gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern.

Wir tragen bei zur Gestaltung unserer Zukunft durch Verbindung von Forschung und Technologieentwicklung mit innovativen Anwendungs- und Vorsorgeperspektiven.

Das ist unsere Mission.

VIELFALT

„Think big, act big: Das Motto der Helmholtz-Gemeinschaft – Entwicklung und Betrieb großer Forschungsanlagen für die Wissenschaftscommunity – ist die Grundlage für unser Projekt. Mit der Helmholtz International Beamline for Extreme Fields (HIBEF) am Röntgenlaser XFEL werden Experimente möglich, die es noch nicht gegeben hat. Die Kombination aus brilliantem Röntgenlicht und Hochleistungslaser erlaubt uns tiefere Einblicke in die Struktur der Materie.“

PROF. THOMAS COWAN

vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)
leitet das internationale Nutzerkonsortium zum Aufbau
der HIBEF-Station am European XFEL



„Da Erreger von Infektionserkrankungen verstärkt Resistenzen gegen Antibiotika entwickeln, benötigen wir neue antibakterielle Wirkstoffe. Wir konzentrieren uns bei der Suche auf Stoffe aus Mikroorganismen. Diese Naturstoffe sind eine ideale Quelle, da sie im Laufe der Evolution über Jahrmillionen auf ihr molekulares Ziel hin optimiert wurden. Allerdings muss man die Substanzen nicht nur genau charakterisieren, sondern ihnen meist auch Eigenschaften vermitteln, damit sie bei einer Anwendung im Menschen sicher sind und wirken.“

PROF. ROLF MÜLLER

ist geschäftsführender Direktor des Helmholtz-Instituts
für Pharmazeutische Forschung Saarland (HIPS) und leitet
die Abteilung „Mikrobielle Naturstoffe“

„Biomasse ist seit Menschengedenken wichtige Grundlage unseres Lebens, um Nahrungsmittel, Materialien und Energie zu gewinnen. Um diesen Einklang auch in Zukunft zu erhalten, brauchen wir neue Technologien sowie einen vorausschauenden Umgang mit den begrenzten Ressourcen. Unser bioliq-Prozess nutzt Reststoffe und Nebenprodukte der Land- und Forstwirtschaft, um hochwertige synthetische Kraftstoffe und chemische Grundprodukte zu erzeugen.“

PROF. NICOLAUS DAHMEN

koordiniert als leitender Wissenschaftler Forschung rund
um bioliq am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)



„Schon als Kind war ich fasziniert vom Fliegen und von der Technik, mit der wir unsere natürlichen Grenzen überwinden können. Dass Flugzeuge auch zur Belastung werden können, wenn sie einen mit ihren Geräuschen um den Schlaf bringen, beschäftigt mich. Die Idee, dem Schall mit Antischall zu begegnen, wurde deshalb zu meiner Passion. Nach einem Umweg über den Einsatz von Lautsprechern, die den abgestrahlten Triebwerksschall reduzieren sollten, aber zu viel Gewicht mitbringen, wissen wir heute: Mit Druckluft, die gezielt ins Triebwerk eingeblasen wird, lässt sich der wahrgenommene Lärm nahezu halbieren.“

PROF. LARS ENGHARDT

leitet die Abteilung „Triebwerksakustik“ des Instituts für Antriebstechnik im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)



„Unser Antrieb ist es, in Zukunft chronische Lungenerkrankungen wie COPD oder Lungenfibrose zu heilen. Dazu versuchen wir, die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen im Detail zu verstehen, um sie gezielt beeinflussen zu können. Mit Kollegen von der University of Western Australia und dem University College London haben wir das Forschungsnetzwerk UHU ins Leben gerufen. So erforschen wir mit vielfältiger Expertise regenerative Therapieansätze.“

DR. DR. MELANIE KÖNIGSHOFF

leitet die Nachwuchsgruppe „Lung Repair and Regeneration“ am Comprehensive Pneumology Center (CPC)/Institut für Lungenbiologie (iLBD) des Helmholtz Zentrums München

„Satellitenmissionen sind unverzichtbar, um das System Erde zu verstehen. Erdbeobachtungsdaten haben ein erstaunliches Potenzial: Noch vor wenigen Jahren beispielsweise hätte niemand gedacht, dass man aus Messungen der Erdanziehung Einblicke in den Klimawandel erhält. Mich freut, dass unser CHAMP-Satellit sich als Initiator einer ganzen Generation von Schwerefeldmissionen erweist: Die Nachfolger GRACE und GRACE Follow-On basieren weiter auf dessen Konzept.“

PROF. FRANK FLECHTNER

leitet die Sektion „Globales Geomonitoring und Schwerefeld“ am Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungszentrum GFZ und realisiert mit der NASA die GRACE Follow-On Mission





Prof. Otmar D. Wiestler, Präsident ab 1.9.2015

VERNETZT IN DIE ZUKUNFT

Liebe Leserinnen und Leser,

es ist unser Auftrag und zugleich unser eigener Anspruch: Wir wollen dazu beitragen, komplexe wissenschaftliche Probleme zu lösen. Dank der Vielfalt der Helmholtz-Forschung können wir solche Herausforderungen disziplinübergreifend angehen, in Kooperationen zwischen einzelnen Zentren und Forschungsprogrammen. Die große Zahl zusammenwirkender Disziplinen unter einem Dach und die exzeptionelle Forschungsinfrastruktur, die viele Helmholtz-Zentren entwickeln und betreiben, ermöglichen es uns, besonders herausfordernde Fragestellungen zu bearbeiten.

Helmholtz ist aufgrund seiner Größe und seiner Interdisziplinarität wahrscheinlich als einzige deutsche Forschungsinstitution dazu in der Lage, den kompletten Innovationszyklus abzudecken – von der Idee bis hin zur Innovation, von der Grundlagenforschung bis zur Translation in die praktische Anwendung. Um den großen Herausforderungen der Zukunft mit wirklich originellen Lösungsansätzen entgegenzutreten zu können, ist eine starke Grundlagenforschung unverzichtbar. Sie ist der Motor, der die Ergebnisse produziert, die wir in die Innovationskette einspeisen. Gebündelt in zukunftsweisenden Forschungsprogrammen muss sie getrieben sein von der Neugier brillanter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, dem größten Kapital aller Helmholtz-Zentren.

Trotz der Größe und Disziplinenvielfalt unserer Zentren können wir viele Projekte nicht allein schultern, sondern sind auf Allianzen mit starken Partnern aus Forschung und Industrie angewiesen. Eine besondere Rolle spielen dabei die Universitäten. Durch die kürzlich in Kraft getretene Grundgesetzänderung können nun langfristige Verbindungen von außeruniversitären Einrichtungen und Universitäten einfacher durch Bund und Länder gefördert werden – was unsere Zusammenarbeit mit Hochschulen weiter beflügeln wird. Meinem Vorgänger Jürgen Mlynek ist es in besonderer Weise zu verdanken, dass Helmholtz auf einen reichen Erfahrungsschatz bei der Gestaltung von Kooperationsformaten zurückgreifen kann – eine Strategie, die ich konsequent weiterführen werde.

Otmar D. Wiestler

Ihr Otmar D. Wiestler



Prof. Jürgen Mlynek, Präsident bis 31.8.2015

GUT AUFGESTELLT FÜR UNSERE MISSION

Liebe Leserin, lieber Leser,

in diesem Jahr feiert die Helmholtz-Gemeinschaft ihr 20-jähriges Bestehen. Sie ist in dieser Zeit von einem lockeren Verbund unabhängiger Forschungszentren zu einer starken Organisation geworden, die ihre Forschung im Auftrag der Gesellschaft betreibt. Ob Klimawandel, Energiewende oder Volkskrankheiten: Helmholtz sucht Lösungen für die großen Herausforderungen unserer Zeit. Keine zweite deutsche Forschungsorganisation hat sich dabei in den vergangenen Jahren als so dynamisch erwiesen in ihrer Themensetzung und ihren Kooperationsformen wie Helmholtz. Die Gemeinschaft hat es, ganz im Sinne ihres gesellschaftlichen Auftrags, wiederholt geschafft, Kompetenzen in klar abgesteckten Themenfeldern zu international sichtbaren Verbänden zusammenzubringen. Heute gilt: Wenn es Helmholtz nicht gäbe, müsste man es erfinden.

Seit ich 2005 das Präsidentenamt übernommen habe, hat sich die Gemeinschaft nicht nur inhaltlich und organisatorisch weiterentwickelt, sie ist zugleich gewachsen. Vier neue Zentren sind hinzugekommen: das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie, das neu gegründete Deutsche Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen, das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf und das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Ich freue mich über diese inhaltlich noch reichere Gemeinschaft.

Nach zehn Jahren an der Spitze habe ich mein Amt als Helmholtz-Präsident zum 1. September 2015 an Otmar D. Wiestler übergeben, dem ich viel Erfolg und auch die nötige Fortune für seine Aufgaben als neuer Präsident wünsche. Gleichzeitig danke ich allen Kolleginnen und Kollegen für den Beitrag, den sie zur Weiterentwicklung der Helmholtz-Gemeinschaft geleistet haben, den Vertreterinnen und Vertretern aus der Politik im Bund und in den Ländern für die stete Unterstützung und den vielen Kooperationspartnern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit. Auf den folgenden Seiten berichte ich über die wichtigsten Meilensteine des Jahres 2014.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre,

Ihr Jürgen Mlynek

BERICHT DES PRÄSIDENTEN

2014



23.04.2014

50 Jahre Deutsches Krebsforschungszentrum – Bundeskanzlerin Merkel war Ehrengast in Heidelberg

28.05.2014

ESA-Astronaut Alexander Gerst startet eine 165-tägige Mission zur Internationalen Raumstation ISS

10.06.2014

Gründung des Helmholtz-Instituts Münster als Kompetenzzentrum für Batterieforschung

10.11.2014

Deutschlands größte Gesundheitsstudie „Nationale Kohorte“ startet

Ein Meilenstein in diesem Berichtszeitraum ist das 20-jährige Jubiläum der Helmholtz-Gemeinschaft – ein Anlass, der zum Zurückblicken einlädt, zum Bilanzziehen, vor allem aber zum Vorausschauen. Was können wir aus den vergangenen 20 Jahren für die Zukunft lernen? Welche Weichen konnten wir im Berichtsjahr 2014 stellen und welche sollten wir noch stellen?

Nachdem 1995 die damalige Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen in die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren umgewandelt wurde, folgte im Jahr 2001 der Eintrag als Verein selbstständiger Mitglieder. Im Zuge der Vereinsgründung wurde die Gemeinschaft reformiert. Das Kernstück dieser Reform war die Einführung der Programmorientierten Förderung (POF) als gemeinsames Evaluations- und Finanzierungssystem.

Spitzenforschung und Qualitätssicherung

Die POF bewegt die Zentren zur interdisziplinären Zusammenarbeit in Forschungsprogrammen, setzt transparente Qualitätsstandards und fördert neben der Kooperation auch den Wettbewerb. Die Forschungsprogramme orientieren sich an strategischen Leitplanken, die Helmholtz alle fünf Jahre mit der Politik diskutiert. Auch wenn zunächst Bedenken in den Zentren laut wurden, dass die POF die Freiheit der Wissenschaft einschränken könne, hat sie sich mittlerweile als Instrument der Qualitätssicherung für exzellente Spitzenforschung bewährt. Alle fünf Jahre stellen international anerkannte Experten die Helmholtz-Forschung auf den Prüfstand. Die jüngste Begutachtungsrunde, die insgesamt dritte, wurde im Jahr 2014 erfolgreich abgeschlossen. Die Gutachter bescheinigten den Forschungsprogrammen aller sechs Forschungsbereiche eine hohe strategische Relevanz und eine – auch international – herausragende Qualität. Die POF hat sich in den bisherigen drei Runden bewährt. Parallel zum sich stetig wandelnden Wissenschaftssystem hat Helmholtz die POF kontinuierlich weiterentwickelt. Im

Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung hat sich auch der Wissenschaftsrat der Frage angenommen, ob sich die POF noch genauer an das Wissenschaftssystem anpassen lässt. Daher hat der Wissenschaftsrat im April 2014 mit einer Evaluierung der POF begonnen. Bestandteil der Untersuchung ist auch die Rolle der Helmholtz-Gemeinschaft im nationalen und internationalen Wissenschaftssystem. Die mit der Evaluation betraute internationale Arbeitsgruppe ist zu insgesamt sechs Arbeitssitzungen zusammengekommen. Geplant ist die Verabschiedung der Empfehlungen im Wissenschaftsrat im Oktober 2015.

Es ist eine Besonderheit von Helmholtz als Wissenschaftsorganisation, dass sie erfolgreich strategisch relevante Forschung und internationale Spitzenforschung in Einklang miteinander bringt. Dass Helmholtz auf dem richtigen Weg ist, zeigt auch der inzwischen dritte mit Helmholtz verbundene Nobelpreis in der noch jungen Geschichte der Gemeinschaft: Stefan Hell, Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie und Leiter der Abteilung „Optische Nanoskopie“ am Deutschen Krebsforschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft, wurde mit dem Chemie-Nobelpreis 2014 ausgezeichnet. Ihm ist es gelungen, die physikalischen Grenzen der Lichtmikroskopie zu überwinden und so einen deutlich schärferen Blick in lebende Zellen zu gewinnen. Daneben haben Helmholtz-Forscher aller Forschungsbereiche 2014 zahlreiche renommierte Preise erhalten. Zu erwähnen sei Emmanuelle Charpentier vom Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung: Sie hat für ihre Entwicklung eines Mechanismus, mit dem sich Genabschnitte im Erbmateriale gezielt austauschen lassen, inzwischen eine ganze Reihe



12. 11. 2014

Die Landeeinheit Philae der Raumsonde Rosetta landet auf dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko



10. 12. 2014

Stefan Hell, Direktor des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie und Abteilungsleiter am Deutschen Krebsforschungszentrum, erhält den Chemie-Nobelpreis

2015

03./05.02.2015

Die DLR_School_Labs in Köln und Göttingen begrüßen jeweils den 50.000sten Schüler



10.02.2015

Jubiläum in Russland: 10 Jahre Helmholtz-Büro Moskau

hochdotierter Auszeichnungen bekommen. Im Call 2014 gingen außerdem insgesamt 17 Grants des Europäischen Forschungsrates (ERC) an Helmholtz-Forscher. Die Spitzenqualität der Helmholtz-Forschung zeigt sich darüber hinaus in den wissenschaftlichen Publikationen: Im Nature Index belegt die Helmholtz-Gemeinschaft für das Jahr 2014 weltweit den sechsten Platz unter Berücksichtigung der insgesamt veröffentlichten Artikel. Dieser Index basiert auf Publikationen in den 68 Zeitschriften, die zwei von der Nature Publishing Group unabhängige Panels – bestehend aus Wissenschaftlern aus den Bereichen Physik, Chemie, Lebenswissenschaften und Umweltwissenschaften – als wichtigste Zeitschriften ausgewählt haben.

Von 2016 bis 2020 führt die Bundesregierung den Pakt für Forschung und Innovation als Pakt III mit einem jährlichen Aufwuchs von drei Prozent weiter. Vor diesem Hintergrund konnte die Helmholtz-Gemeinschaft im Berichtsjahr 2014 wichtige forschungspolitische Weichen stellen: So kann Helmholtz dank der Unterstützung durch die Politik in der Pakt III-Periode die Finanzierung ihrer 30 Forschungsprogramme um rund 700 Millionen Euro erhöhen. Damit sollen unter anderem bis zu 15 neue, forschungsbereichsübergreifende Querschnittsaktivitäten angestoßen werden – zum Beispiel die Strukturbiochemie als gemeinsame Aktivität der Forschungsbereiche Gesundheit und Materie oder das Large Scale Data Management als gemeinsames Projekt aller sechs Forschungsbereiche. Um das Forschungsportfolio von Helmholtz weiter auszubauen und dynamischer zu gestalten, ist eine Finanzierung von bis zu fünf sogenannten Zukunftsprojekten in der Laufzeit von Pakt III vorgesehen.

Einzige Forschungsinfrastrukturen

Dem Wissenschaftssystem große Forschungsinfrastrukturen bereitzustellen, ist ein wichtiger Bestandteil der Helmholtz-Mission: Konzeption, Bau und Betrieb wissenschaftlicher Großgeräte gehören zu den Kernkompetenzen der Gemeinschaft. Auch in diesem Bereich hat Helmholtz wichtige Meilensteine erreicht: Die Greifswalder Kernfusionsanlage Wendelstein 7-X am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), einem assoziierten Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft,

ist nach einer neunjährigen Bauzeit fertiggestellt. 2014 begannen die Vorbereitungen für die Betriebsphase der Testanlage. Parallel entsteht am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Hamburg der Freie-Elektronen-Röntgenlaser European XFEL, bei dem bereits die einzelnen Module eingebaut werden. Er erzeugt ultrakurze Laserlichtblitze im Röntgenbereich – 27.000-mal in der Sekunde und mit einer Leuchtstärke, die milliardenfach höher ist als die der besten herkömmlichen Röntgenstrahlungsquellen. Wissenschaftler von European XFEL haben den ersten ultraschnellen Röntgendetektor für Experimente schon erfolgreich getestet. Bei Darmstadt soll die Beschleunigeranlage FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) errichtet werden. Der Bau, dessen Planung und Ausführung sich deutlich verzögert, wurde im Februar 2015 durch eine externe Expertenkommission evaluiert. Die Kommission empfiehlt die Weiterführung des Projekts unter Auflagen und Empfehlungen, die die zuständigen Gremien der GSI GmbH und der FAIR GmbH zurzeit auswerten.

2011 hat die Helmholtz-Gemeinschaft erstmals in einer Roadmap die strategischen Planungen ihrer Zentren für große Forschungsinfrastrukturen zusammengeführt. Darin hat sie die wichtigsten zukunftsrelevanten Forschungsinfrastrukturen für die strategische Umsetzung ihres wissenschaftlichen Portfolios aufgelistet. Diese Roadmap wurde nun unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Programmbeurteilungen 2013/2014 aktualisiert. Helmholtz wird sich auf nationaler und internationaler Ebene gestaltend in die Forschungsinfrastrukturen einbringen, die in das Kompetenzprofil der Gemeinschaft passen und für die Forschungsprogramme einen wissenschaftlichen Mehrwert erwarten lassen.

Aus der Forschung in die Anwendung

Im Zuge der Pakt-Fortführung wird die Helmholtz-Gemeinschaft ihr ohnehin schon starkes Engagement im Technologietransfer weiter intensivieren. Dafür konnten 2014 wichtige Schritte auf den Weg gebracht werden: Die Technologietransferstellen etwa können sich um zusätzliche Mittel aus dem Förderprogramm „Innovationsfonds der Helmholtz-Zentren“



26.02.2015

10 Jahre Tagfalter-Monitoring: Freiwillige des Citizen Science-Projektes haben über zwei Millionen Falter gemeldet

23.04.2015

Das Berliner Institut für Gesundheitsforschung erhält als Körperschaft des öffentlichen Rechts eine gesetzliche Grundlage

13.06.2015

Lander Philae erwacht nach rund sieben Monaten aus dem Winterschlaf und funkt Daten vom Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko zur Erde



24.06.2015

20 Jahre Helmholtz-Gemeinschaft: Festveranstaltung mit Bundeskanzlerin Merkel

01.09.2015

Otmar D. Wiestler tritt das Amt des Helmholtz-Präsidenten an

bewerben. Sind sie erfolgreich, erhalten sie eine dauerhafte Förderung, mit der sie sich weiter professionalisieren, eigene Projekte anstoßen oder auch ein Bonussystem für Transferleistungen einrichten können. Den Anteil des Impuls- und Vernetzungsfonds, der für Instrumente des Technologietransfers vorgesehen ist, will Helmholtz über die Laufzeit des Paktes verdoppeln. Darüber hinaus ist zum Beispiel die Etablierung von bis zu zehn gemeinsamen Laboren mit der Wirtschaft – den Helmholtz Innovation Labs – geplant.

Dynamische Weiterentwicklung des Wissenschaftssystems

Ein weiterer strategischer Schwerpunkt der Helmholtz-Gemeinschaft ist die Zusammenarbeit mit externen Partnern. Die Mitgliedszentren haben in institutionelle Partnerschaften, Forschungsverbünde und die gemeinsame Nachwuchsförderung mit Universitäten – etwa in Form der Helmholtz-Nachwuchsgruppen – investiert. Außerdem hat Helmholtz langfristig angelegte strategische Partnerschaften etabliert und 2014 weiter vorangetrieben. Eine besondere Form der institutionellen Partnerschaft mit Universitäten stellen die Helmholtz-Institute dar: Dabei gründet ein Helmholtz-Zentrum eine Außenstelle auf dem Campus einer Universität, in der sowohl Angehörige des Zentrums als auch der Universität beschäftigt sind. So entsteht die Grundlage für eine dauerhaft enge Zusammenarbeit in spezifischen Forschungsthemen. Mit dem Helmholtz-Institut Münster, das sich auf Batterieforschung konzentriert, wurde 2014 das mittlerweile siebte Helmholtz-Institut gegründet. Drei Institute erhielten zudem neue Gebäude. 2014 starteten auch die ersten Forschungsprojekte des Berliner Instituts für Gesundheitsforschung, ein gemeinsamer Forschungsraum der Charité und des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC). Inzwischen steht das Institut auch auf einer rechtsfähigen Grundlage: Das Gesetz zur Errichtung des Instituts als selbstständige Körperschaft des öffentlichen Rechts des Landes Berlin wurde verabschiedet.

Strategisches Talentmanagement

Hervorragende Rahmenbedingungen und Forschungsinfrastrukturen sind unverzichtbar, um Spitzenforschung betreiben

zu können. Doch das ist nur eine Seite der Medaille. Das wichtigste Kapital einer Forschungsorganisation sind ihre Köpfe – sie muss die weltweit Besten gewinnen können. Die Helmholtz-Rekrutierungsinitiative soll daher weitergeführt werden. Von 2013 bis 2017 sind insgesamt 118 Millionen Euro eingeplant, um einerseits hervorragende internationale Forscherinnen und Forscher, besonders auch im Bereich der Energieforschung, einzustellen und andererseits den Frauenanteil unter den wissenschaftlichen Führungskräften zu erhöhen. Im Jahr 2014 konnten allein 14 Wissenschaftlerinnen für W3-Positionen gewonnen werden, acht davon über die Rekrutierungsinitiative.

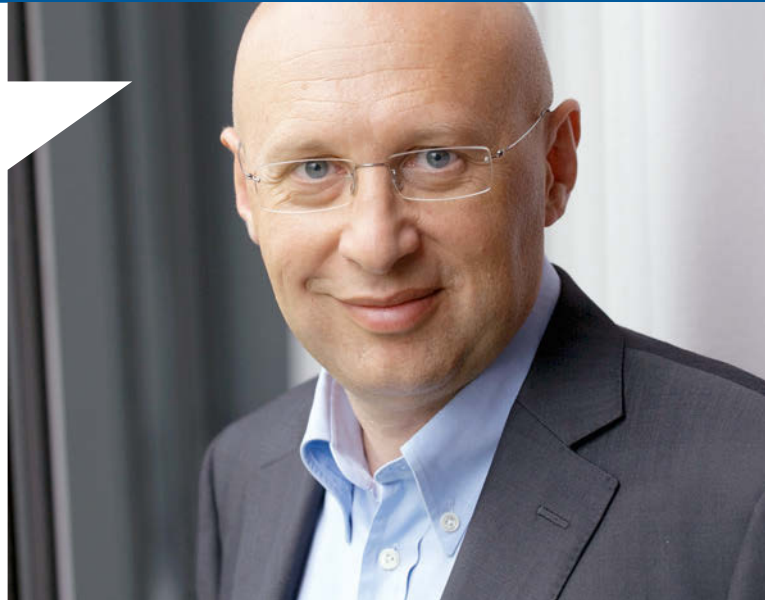
Ebenso wichtig wie die Gewinnung der Besten ist die konsequente Weiterbildung der Mitarbeiter. Seit 2007 bereitet die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte Mitarbeiter aus Wissenschaft und Administration der Gemeinschaft, aber auch von Partnerorganisationen auf die Herausforderungen einer Führungsposition vor. In den vergangenen Jahren wurde das Angebot stetig weiterentwickelt. Insgesamt haben 2014 über die verschiedenen Zielgruppen hinweg 120 Personen an den Programmen der Helmholtz-Akademie teilgenommen. Helmholtz stellt den Teilnehmern im Rahmen der Programme auch Mentoring- und Coaching-Angebote zur Verfügung. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2014 ein Pool mit 26 Coaches eingerichtet. Dass die Akademie ein Erfolgsmodell ist, zeigt sich auch an den Spitzen der Mitgliedszentren: Vier Akademie-Absolventen haben es mittlerweile bis zum administrativen Vorstand eines Helmholtz-Zentrums geschafft.

So, wie sich über die Jahre die Lebensumstände der Menschen ändern, so ändern sich die Erwartungen, die die Gesellschaft an die Forschung richtet. Gesellschaftliche und politische Entwicklungen treiben die Forschung an, und durch ihre Erkenntnisse wird die Forschung umgekehrt zum Treiber gesellschaftlicher Entwicklung. Auch in Zukunft wird die Helmholtz-Gemeinschaft alles tun, um ihrer Mission und ihren Aufgaben im deutschen Wissenschaftssystem gerecht zu werden: als umfassender Wissensproduzent, fairer Kooperationspartner, Betreiber herausragender Forschungsinfrastrukturen und attraktiver Arbeitgeber.

WISSENSCHAFTLICHE PREISE UND AUSZEICHNUNGEN

NOBELPREIS FÜR CHEMIE 2014

Stefan Hell, Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen und gleichzeitig Abteilungsleiter am DKFZ, wurde für seine Entwicklung hochauflösender Fluoreszenz-Mikroskopie mit dem Nobelpreis für Chemie 2014 ausgezeichnet. Ihm ist es gelungen, zehnmal kleinere Strukturen unter dem Lichtmikroskop aufzulösen als bisher möglich war. Hell teilt sich den mit rund 875.000 Euro dotierten Nobelpreis mit seinen amerikanischen Kollegen Eric Betzig vom Howard Hughes Medical Institute in Ashburn und William E. Moerner von der Stanford University.



WISSENSCHAFTLICHE PREISE

Auszeichnungen und Preise machen herausragende Forscherpersönlichkeiten der Helmholtz-Gemeinschaft sichtbar. Die hier aufgeführten Beispiele zeigen Erfolge von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher Karriereebenen.

Heinz Maier-Leibnitz-Preis: Pavel Levkin (KIT), Xiaoxiang Zhu (DLR); Heinz und Joachim Gretz-Promotionspreis der Wasserstoff-Gesellschaft Hamburg: Julian Jepsen (HZG); Heidelberg Molecular Life Sciences Investigator Award: Hellmut Augustin, Roland Eils (beide DKFZ); Linda and Jack Gill Distinguished Scientist Award: Matthias Tschöp (HMGU); Louis-Jeantet-Preis für Medizin: Emmanuelle Charpentier (HZI); Nachwuchspreis der Behnken-Berger-Stiftung: Karl Zeil (HZDR); Prinzessin-von-Asturien-Preis: Emmanuelle Charpentier (HZI)

Alexander von Humboldt-Professur: Tiffany Knight (UFZ); Breakthrough Prize in Life Sciences: Emmanuelle Charpentier (HZI); Curt Meyer-Gedächtnispreis: Jane Holland (MDC); European Research Council Consolidator Grant: Alexander Westphal, Walter Winter (beide DESY), Markus Feuerer, Hai-Kun Liu (beide DKFZ), Andre Fischer (DZNE), Dirk Sachse, Thomas Walter (beide GFZ), Joe Dzubiella (HZB), Martin Weides (KIT); European Research Council Starting Grant: Kai Ronald Schmidt-Hoberg (DESY), Lena Maier-Hein (DKFZ), Jan Marienhagen, Pitter Huesgen (beide Forschungszentrum Jülich), Henriette Uhlenhaut (HMGU), Baris Tursun, Michela Di Virgilio (beide MDC)

European Research Council Proof of Concept: Pavel Levkin, Christian Koos, Alexander Nesterov-Müller, Jan Korvink (alle KIT), Francesca Spagnoli (MDC); Ernst Jung-Preis für Medizin: Emmanuelle Charpentier (HZI); Female Independency Award: Michela Di Virgilio (MDC); Freigeist-Fellowship der Volkswagen-Stiftung: Tristan Petit (HZB); Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis 2015: Henry Chapman (DESY); Gay-Lussac-Humboldt-Forschungspreis 2014: Volker Meyer (UFZ); Georg-Sachs-Preis der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde: Sergio Amancio (HZG)

FORSCHUNGSBEREICH ENERGIE



PROF. DR.-ING. HOLGER HANSELKA
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,
Koordinator für den Forschungsbereich Energie,
Karlsruher Institut für Technologie



DIE MISSION

Eine Energieversorgung, die ökonomisch, ökologisch und gesellschaftlich tragbar ist – daran arbeiten Helmholtz-Wissenschaftler im Forschungsbereich Energie. Sie erforschen Wandlungs-, Verteilungs-, Nutzungs- und Speichertechniken und berücksichtigen die Klima- und Umweltfolgen. Ein Ziel ist es, fossile und nukleare Brennstoffe durch klimaneutrale Energieträger zu ersetzen und Systemlösungen für ein nachhaltiges Energiesystem zu erarbeiten. Dazu loten die Forscher Potenziale erneuerbarer Energiequellen wie Sonnenenergie, Biomasse oder Erdwärme aus. Sie arbeiten auch daran, die Effizienz konventioneller Kraftwerke zu steigern. Darüber hinaus will die Helmholtz-Gemeinschaft mit der Kernfusion langfristig eine neue Energiequelle erschließen, und sie verfügt über herausragendes Knowhow in der nuklearen Sicherheits- und Endlagerforschung.

DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER LAUFENDEN FÖRDERPERIODE

Derzeit wirken acht Helmholtz-Zentren im Forschungsbereich Energie zusammen. Die Arbeiten gliedern sich in sieben Forschungsprogramme:

- Energy Efficiency, Materials and Resources
- Renewable Energies
- Storage and Cross-Linked Infrastructures
- Future Information Technology
- Technology, Innovation and Society
- Nuclear Waste Management, Safety and Radiation Research
- Nuclear Fusion

AUSBLICK

Die Energiewende gehört zu den größten Aufgaben der Gegenwart und Zukunft. In ihrem 6. Energieforschungsprogramm konzentriert sich die Bundesregierung auf erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiespeicher und Netztechnologien. Die Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt diese Strategie nachdrücklich und trägt im Rahmen einer programmatischen Fokussierung ihrer Kompetenz und Erfahrung signifikant zur Umsetzung bei. Zudem schließt sie Forschungslücken und treibt Grundlagenforschung ebenso wie anwendungsorientierte Forschung voran. Die technologische Forschung wird von sozioökonomischer Forschung ergänzt. Es gilt, das Energiesystem einschließlich aller gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Aspekte zu transformieren.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2015-2019

Energy Efficiency, Materials and Resources

Das Ziel der Energiewende in Deutschland ist es, bis 2050 den Primärenergieverbrauch zu halbieren und die Emission von Treibhausgasen gegenüber 1990 um 80 bis 95 Prozent zu senken. Dazu sollen die Prozessketten, die Ressourcen, Materialentwicklung, Verfahrenstechniken und Energie-

wandlungsprozesse behandelt, vernetzt und optimiert werden. Gleichzeitig muss die beim Umbau der Energieversorgung erforderliche Flexibilität im Hinblick auf Brennstoffarten, Energiebereitstellung und Infrastruktur erweitert werden.

Renewable Energies

Die Hauptlast der Energiebereitstellung sollen erneuerbare Energien tragen. Dabei gilt es, die verschiedenen Primärenergien wie solare Strahlung, Wind, Biomasse und Erdwär-



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Der größte deutsche Solarstrom-Speicherpark am KIT ist Teil des Energy Lab 2.0. Bild: KIT

ENERGY LAB 2.0 – INTELLIGENTE ENERGIEWENDEPLATTFORM

Die Energiewende bringt zahlreiche Herausforderungen für die Wissenschaft mit sich. Auf dem Weg zu einer Stromversorgung, die sich maßgeblich aus erneuerbaren Energien speist, sind viele Fragen zu beantworten. Das Energy Lab 2.0 am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) soll wichtige Antworten liefern. Im Oktober 2014 an den Start gegangen, will die intelligente Plattform das Zusammenspiel einzelner Komponenten künftiger Energiesysteme erforschen. Das Projekt ist eingebettet in die Gesamtstrategie der Helmholtz-Gemeinschaft zum Thema Energie. Dafür errichten die Partner bis 2018 ein Simulations- und Kontrollzentrum und einen energietechnischen Anlagenverbund am KIT, ein Elektrolyse-Testzentrum am Forschungszentrum Jülich und eine Testanlage zur Erprobung von Power-to-Heat-Konzepten am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Stuttgart.

Der Anlagenverbund verknüpft charakteristische Komponenten zur Strom-, Wärme- und Synthesegaserzeugung mit verschiedenen Energiespeichertechnologien und Verbrauchern. Dazu werden vorhandene große Versuchseinrichtungen am KIT in das Energy Lab 2.0 integriert: der Solarstrom-Speicher-Park, die bioliq-Pilotanlage und ausgewählte Energieverbraucher. Elektrische, elektrochemische und chemische Speicher

sowie eine last- und brennstoffflexible Gasturbine mit Generator werden den Anlagenverbund ergänzen. Ein Simulations- und Kontrollzentrum am KIT verknüpft alle Komponenten des Anlagenverbundes über Informations- und Kommunikationstechnologien zu einem intelligenten Gesamtsystem („Smart Energy System“). In der Kombination ist diese Infrastruktur die erste ihrer Art in Europa.

Langfristig lassen sich außerdem externe Versuchsanlagen und – in Kooperationen mit der Industrie – auch große externe Komponenten des Energiesystems wie Windparks, Geothermieanlagen, konventionelle Kraftwerke und große industrielle Verbraucher in das Energy Lab 2.0 einbinden.

Im Energy Lab 2.0 entwickeln Wissenschaftler die Werkzeuge und Ansätze zur Netzstabilisierung zunächst im Modell. Dazu dienen ein Experimentierfeld mit allen relevanten Systemkomponenten in kleinerem Maßstab sowie ein Testfeld für elektrische Netzkomponenten mit Echtzeitsimulation. Die Validierung erfolgt anschließend auf der Ebene des Anlagenverbundes. Auf Basis der Ergebnisse können im dritten Schritt reale Energiesysteme simuliert und beispielsweise unter dem Blickwinkel der Netzstabilität analysiert werden.

Weitere Beispiele aus diesem Forschungsbereich »

me effizient und kostengünstig zu erschließen und optimale Technologien für zentrale und dezentrale Anwendungen zu entwickeln. Die strategischen Forschungsthemen widmen sich wissenschaftlichen Fragestellungen, die hochkomplexe und langfristige Entwicklungen erfordern und die großen Infrastrukturen der beteiligten Helmholtz-Zentren nutzen.

Storage and Cross-Linked Infrastructures

Damit die Transformation zu einer überwiegend auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung gelingt,

müssen die stark volatile Energie bedarfsgerecht gespeichert und die Infrastrukturen für die verschiedenen Energieträger weiterentwickelt und besser vernetzt werden. Das Programm umfasst die Erforschung von Energiespeichern, Technologien zur Energieumwandlung und Energieinfrastrukturen. So verbindet es Forschung und Entwicklungsprojekte für thermische, elektrische und chemische Energiespeicher mit Prozess- und Verfahrensentwicklung und schließt die Erforschung von Infrastrukturen zur Verteilung und Speicherung mit ein.



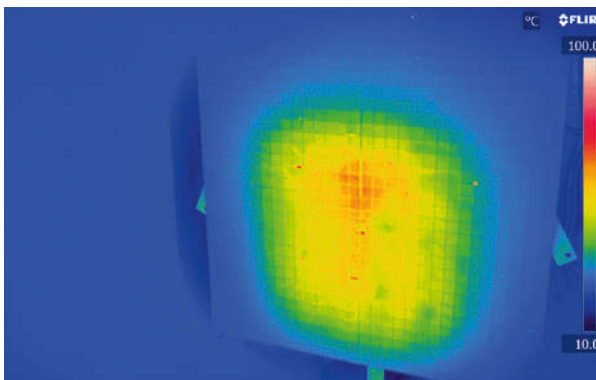
Statische Mischer, wie hier grafisch dargestellt, sollen direkt in Rohrsystemen Strömungen vermischen. Bild: Michael Voigt/HZDR

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

ULTRASCHNELLE RÖNTGENTOMOGRAPHIE ENTHÜLLT BLASENVERTEILUNG

Forscher des HZDR konnten erstmals die Strömungsprozesse in statischen Mixern sichtbar machen. In der chemischen Industrie werden solche Bauelemente – zum Beispiel spiralförmige Flügel – genutzt, um direkt in Rohrleitungen Stoffe, meist Gas und Flüssigkeit, zu mischen. Dank der ultraschnellen Röntgentomographie zeigten die Forscher, dass bei spiralförmigen Elementen die Turbulenz der Strömung und die Zentrifugalkräfte konkurrieren, was die Vermischung und die Blasenverteilung beeinflusst. Die Ergebnisse könnten das Design der Mischer verbessern.

Per Wärmekamera aufgenommenes Bild des ELISE-Kalorimeters, das den Energieinhalt der erzeugten Teilchenstrahlen misst. Bild: IPP



Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)

EINE HEIZUNG FÜR DEN FUSIONSTESTREAKTOR ITER

Zwei kräftige Teilchenstrahlen mit je 16 Megawatt Leistung sollen später das ITER-Plasma auf Zündtemperatur von 100 Millionen Grad aufheizen. An der Testanlage ELISE im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching wird diese Heizung entwickelt. Kernstück ist eine neuartige Hochfrequenz-Ionenquelle. Schritt für Schritt dringt ELISE damit in neue Größenordnungen vor. In einstündigen Pulsen liefert sie inzwischen alle drei Minuten für 20 Sekunden Ionenstrahlen in Weltrekord-Qualität – einen Meter im Durchmesser, homogen, stabil und neun Ampere stark.

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

ENERGIEÖKONOMEN MISCHEN SICH EIN

Die Markt- und Systemintegration erneuerbarer Energien in Deutschland sowie die EU-weite Einbindung der nationalen Energiepolitiken waren auch 2014 zentrale Forschungsthemen der Ökonomen des UFZ. Neben ihrer wissenschaftlichen Arbeit mischten sie sich aber auch immer wieder über diverse Kommunikationskanäle in aktuelle öffentliche Debatten ein. Zum Beispiel über Policy-Briefe im Rahmen der Helmholtz-Initiative ENERGY-TRANS, in denen sie die Ausgestaltung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes oder die Option von Kapazitätszahlungen für eine gesicherte Stromversorgung thematisierten.

Die Energiewende und die mit ihr verbundenen Anforderungen an die Transformation des europäischen Energiesystems stehen im Mittelpunkt von ENERGY-TRANS. Bild: ENERGY-TRANS (Collage: modus: medien + kommunikation gmbh)



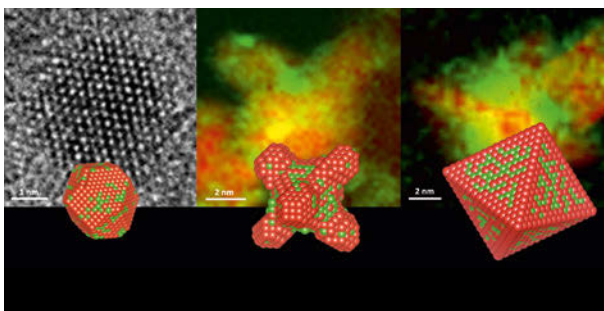
DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2015–2019

Future Information Technology

Das Programm zielt darauf ab, mittels innovativer Forschungsansätze neue Bauelemente und Architekturkonzepte zu entwickeln, um die Rechenleistung, Datenspeicherdichten und Datenübertragungsraten von Informationstechnologien zu erhöhen und gleichzeitig den Bedarf an elektrischer Energie deutlich zu reduzieren.

Technology, Innovation and Society

Das Programm umfasst die systematische Erforschung der vielfältigen Schnittstellen zwischen Technologie, Innovation und Gesellschaft mit dem Ziel, Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu unterstützen. Dazu werden Kompetenzen in der Energiesystemanalyse, Technikfolgenabschätzung und Politikberatung zusammengeführt.



Forschungszentrum Jülich

RÄTSEL DES PLATINARMEN NANOKATALYSATORS GEKLÄRT

Neuartige Nanopartikel-Katalysatoren könnten die Kosten für Brennstoffzellen reduzieren. Ein von Jülicher und Berliner Forschern entwickelter Katalysator kommt mit einem Zehntel der üblichen Platinmenge aus. Wie die oktaedrische Form der Partikel und die besondere Verteilung der Elemente zustande kommen, war bisher unklar. Die Wissenschaftler konnten mithilfe höchstauflösender Elektronenmikroskopie zeigen, dass das kristalline Wachstum in unterschiedlichen Stufen verläuft. Die Erkenntnisse könnten helfen, die Lebensdauer der Zellen zu verbessern.

Berliner und Jülicher Forscher konnten mithilfe ultrahochoflösender Elektronenmikroskopie zeigen, dass das kristalline Wachstum von neuartigen Katalysatorpartikeln für Brennstoffzellen in mehreren Stufen verläuft.
Bild: Forschungszentrum Jülich/TU Berlin

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)

SPIN-FILTER FÜR SPINTRONISCHE BAUELEMENTE

Forscherteams aus Paris, Madrid und dem HZB in Berlin haben erstmals beobachtet, wie sich die magnetischen Domänen an den Grenzflächen spintronischer Bauelemente gegenseitig beeinflussen. Messungen an der Röntgenlichtquelle BESSY II zeigten, dass sich zwischen den äußeren ferromagnetischen Schichten und der innenliegenden antiferromagnetischen Isolatorschicht sogenannte Spin-Filter bilden, die den Tunnelmagnetwiderstand beeinflussen. Damit lassen sich wichtige Prozesse in künftigen spintronischen Bauelementen, zum Beispiel für die Informationstechnologie, erklären.



HZB-Physiker Sergio Valencia untersuchte die Proben an einer Beamline von BESSY II.
Bild: HZB



Geothermie-Forschungsplattform Groß Schönebeck. Bild: GFZ

Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

NUTZUNG TIEFER GEOTHERMIE IM NORDDEUTSCHEN BECKEN

Das Internationale Geothermiezentrum am GFZ hat an der Forschungsplattform Groß Schönebeck die Entwicklung der Produktivität von Thermalwasser aus über vier Kilometern Tiefe untersucht. Die gewonnenen Messdaten entsprechen den Ergebnissen von Modellen gekoppelter hydraulischer, thermischer, mechanischer und chemischer Prozesse. Solche umfassenden Charakterisierungen eröffnen einer geothermischen Nutzung der weit verbreiteten klüftig-porösen Speichergesteine des Norddeutschen Beckens neues Potenzial.

Nuclear Waste Management, Safety and Radiation Research

Das Programm verfolgt technisch stimmige und überzeugende Forschungsstrategien, die das national angestrebte Vorhaben zum Rückbau der Kernenergie beflügeln. Es bearbeitet Problemstellungen zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen, zur nuklearen Reaktorsicherheit sowie zur Durchführung des kompletten nuklearen Rückbaus.

Nuclear Fusion

Kernfusion besitzt das Potenzial, als nahezu unerschöpfliche, sichere und CO₂-freie Energiequelle etwa ab der Mitte des Jahrhunderts einen entscheidenden Beitrag zur Deckung des weltweit wachsenden Energiebedarfs zu liefern. Ziel ist es, die Grundlagen für die Entwicklung und den Bau eines Fusionskraftwerks zu schaffen. Zentrale Projekte, die die Fusionsforschung in den nächsten 20 bis 30 Jahren bestimmen werden, sind ITER und Wendelstein 7-X.

FORSCHUNGSBEREICH ERDE UND UMWELT



PROF. DR. PETER M. HERZIG

Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,
Koordinator für den Forschungsbereich Erde und Umwelt,
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel



DIE MISSION

Im Forschungsbereich Erde und Umwelt untersuchen Helmholtz-Wissenschaftler grundlegende Funktionen des Systems Erde und die Wechselwirkungen zwischen Natur und Gesellschaft. Schwerpunkte liegen darin, die langfristigen Beobachtungssysteme auszubauen und zu vernetzen, Vorhersagen zu verbessern und die Ergebnisse schnellstmöglich der Gesellschaft bereitzustellen. Die Forscher erarbeiten wissenschaftsbasierte Handlungsempfehlungen, wie sich Ressourcen der Erde nachhaltig nutzen lassen, ohne die Lebensgrundlagen zu zerstören. So bringt die Helmholtz-Klimainitiative REKLIM die Kompetenz von neun Helmholtz-Zentren zusammen, um regionale und globale Klimamodelle zu verbessern. Eine wichtige Rolle spielen der Aufbau und Betrieb von Infrastrukturen wie das Forschungsflugzeug HALO oder das Netzwerk TERENO, für das bisher in vier ausgewählten Regionen Deutschlands terrestrische Observatorien errichtet wurden. Mit COSYNA wird ein Langzeitbeobachtungssystem zuerst für die deutsche Nordsee und später auch für arktische Küstengewässer aufgebaut.

DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER LAUFENDEN FÖRDERPERIODE

Am Forschungsbereich Erde und Umwelt sind acht Helmholtz-Zentren beteiligt. Die Forschung ist derzeit in fünf Programme unterteilt:

- **Geosystem: Erde im Wandel**
- **Marine, Küsten- und Polare Systeme**
- **Ozeane**
- **Atmosphäre und Klima**
- **Terrestrische Umwelt**

AUSBLICK

Um den Herausforderungen zu begegnen, bündelt der Forschungsbereich Erde und Umwelt auch in Zukunft die Kapazitäten der beteiligten Zentren in gemeinsamen Querschnittsaktivitäten. Dies schafft neue Koalitionen und ermöglicht den Ausbau von Erdbeobachtungs- und Wissenssystemen sowie von integrierten Modellansätzen. Die interdisziplinär angelegte Plattform „Earth System Knowledge Platform – Observation, Information and Transfer“ vernetzt das von allen Zentren des Forschungsbereichs sowie von externen Partnern erarbeitete Wissen mit dem Ziel, die Gesellschaft dabei zu unterstützen, mit den komplexen Veränderungen im System Erde umzugehen.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2014-2018

Geosystem: Erde im Wandel

In diesem Programm geht es um die Prozesse in der Geosphäre und ihre Wechselwirkungen mit der Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre. Zu den Zielen gehören die Überwachung und Modellierung von Schlüsselprozessen, das Verständnis und die Bewertung dieser Prozesse, die

Entwicklung von Lösungen und Strategien zur Desastervermeidung sowie die Entwicklung von Geotechnologien zur Nutzung des unterirdischen Raumes. Satellitenmissionen, flugzeuggestützte Systeme, geophysikalische und geodätische Netzwerke, regionale Observatorien, Tiefbohranlagen sowie mobile Instrumentenpools kommen dabei zum Einsatz.

Marine, Küsten- und Polare Systeme

Das Programm konzentriert sich auf Veränderungen in der Arktis und Antarktis, ihre Interaktion mit dem globalen Klima



Kai T. Lohbeck prüft eine Flasche mit einer Kultur von *Emiliana huxleyi* in den Laboren des GEOMAR.
Bild: Maïke Nicolai/GEOMAR

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL IM OZEAN

Die wichtigste einzellige Kalkalge der Weltozeane, *Emiliana huxleyi*, kann sich gleichzeitig an die zunehmende Ozeanversauerung und steigende Wassertemperaturen anpassen. Das haben Wissenschaftler des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und des Thünen-Instituts für Seefischerei in einem bislang einmaligen Evolutionsexperiment demonstriert. Die Forscher widerlegten mit ihrer Studie die verbreitete Vermutung, evolutionäre Anpassungen an diese beiden Aspekte des Klimawandels würden sich gegenseitig behindern. „Auch wenn das Experiment unter Laborbedingungen durchgeführt wurde, zeigt es deutlich, welch großes Anpassungspotenzial in *Emiliana huxleyi* steckt“, sagt Lothar Schlüter, Erstautor der Studie. „Der Beweis ist erbracht. Prognosen über den Ozean der Zukunft müssen solche adaptiven Veränderungen unbedingt berücksichtigen.“ Für das Experiment wurde eine einzelne Zelle von *Emiliana huxleyi* aus dem Raunefjord in Norwegen genutzt, vermehrt und dann über ein Jahr (etwa 460 Algen-Generationen) in fünf Kulturen unterschiedlichen Temperatur- und Kohlendioxidbedingungen ausgesetzt. Angepasste Populationen

wuchsen bei hohen Wassertemperaturen deutlich schneller als die nicht angepassten – unabhängig vom Kohlendioxid-Gehalt im Wasser. In einem Telexperiment kamen die Forscher zu dem überraschenden Ergebnis, dass sich die Kulturen, die ein Jahr lang gleichzeitig dem höchsten CO₂-Wert und den höchsten Temperaturen ausgesetzt waren, am schnellsten auf die erneut höheren Temperaturen einstellten.

Weitere Studien sind auf dem Weg. „Mittlerweile läuft in unseren Laboren das weltweit längste und komplexeste Experiment zu dieser Fragestellung“, sagt Thorsten Reusch, Leiter des Forschungsbereichs Marine Ökologie am GEOMAR. Die Ergebnisse werden jetzt unter anderem auch in biogeochemische Modelle einbezogen, welche die Produktivität des Ozeans der Zukunft und Grenzen der Kohlenstoff-Speicherung errechnen. Außerdem fließen die Erkenntnisse zur evolutionären Anpassung in eine Untersuchung von zukünftigen Artenverschiebungen im Plankton ein.

Weitere Beispiele aus diesem Forschungsbereich [»](#)

und die polaren Ökosysteme, auf verwundbare Küsten und Schelfmeere, die polare Perspektive der Erdsystemanalyse und auf die Interaktion zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. So liefert es Erkenntnisse zur Klimavariabilität und zum regionalen Klimawandel, zur Änderung des Meeresspiegels als Beitrag zur Risikoanalyse im Erdsystem sowie zur Veränderung von Küsten- und polaren Ökosystemen. Es legt die naturwissenschaftliche Grundlage dafür, die sozialen und wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels in unseren Lebensräumen zu bewerten. Das Thema zur Interaktion

zwischen Wissenschaft und Gesellschaft untersucht, wie die Befunde aus der Forschung am effektivsten in die gesamtgesellschaftlichen Informations- und Entscheidungsprozesse einfließen können.

Ozeane

Die Ozeane bedecken 70 Prozent der Erdoberfläche. Insbesondere die Tiefsee ist schwer zugänglich und daher noch zum großen Teil unerforscht. Dieses interdisziplinäre Programm untersucht die physikalischen, chemischen, biologischen und

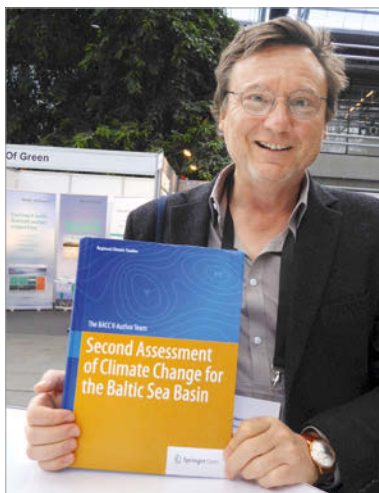


Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die tiefstgelegene meteorologische Messstation der Erde: Direkt am Toten Meer steht ein sechs Meter hoher Messmast. Die Instrumente messen Strahlung, Verdunstung und Wärme. Bild: KIT/Ulrich Corsmeier

WANDEL IM TAL DES TOTEN MEERES

Der Wasserspiegel des Toten Meeres sinkt seit Jahrzehnten dramatisch. Welche Rolle dabei die Verdunstung, Dunstschicht und lokale Windsysteme spielen, messen Forscher in der Messkampagne HEADS. Demnach variiert die Wasserverdunstung im Tal des Toten Meeres je nach Jahreszeit und meteorologischen Bedingungen. Die Messungen sind eingebettet in das Helmholtz-Virtuelle Institut „DESERVE – Dead Sea Research Venue“, in dem Wissenschaftler aus Deutschland, Jordanien, Israel und Palästina unter Federführung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) zusammenarbeiten.



Marcus Reckermann, Leiter des Internationalen Baltic Earth-Sekretariats am HZG. Bild: HZG

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)

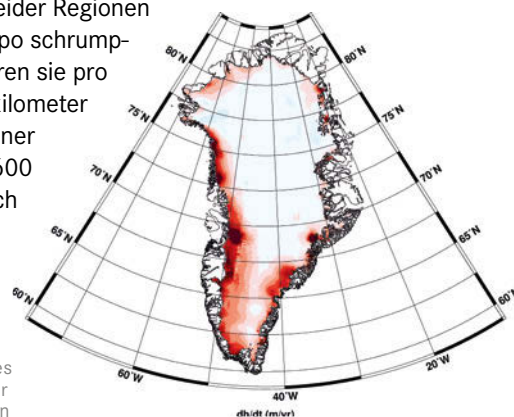
VERÖFFENTLICHUNG ZUM KLIMAWANDEL IM OSTSEERAUM

Im April 2015 wurde der regionale Klimabericht „Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin“ als Open Access veröffentlicht. 141 Autoren aus zwölf Ländern haben daran mitgearbeitet. Koordiniert wurde der Bericht vom Internationalen Baltic Earth-Sekretariat am HZG. 25 Kapitel spannen den Bogen von der letzten Eiszeit über die vergangenen 200 Jahre bis hin zu Projektionen bis 2100 und potenziellen Auswirkungen auf die Natur. Sozio-ökonomische Aspekte wie Landnutzung, Landwirtschaft und Städte werden ebenso erläutert wie die Frage nach den Ursachen des regionalen Klimawandels.

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)

SO SCHRUMPFEN DIE GLETSCHER IN GRÖNLAND UND DER ANTARKTIS

Wer das Ausmaß des Klimawandels in den Polarregionen beurteilen will, braucht verlässliche Daten. Etwa solche über die Eisverluste der Gletscher. Glaziologen des Alfred-Wegener-Instituts haben mithilfe des ESA-Satelliten CryoSat-2 erstmals flächendeckende Höhenkarten der Eisschilde auf Grönland und in der Antarktis erstellt. Damit konnten sie nachweisen, dass die Eispanzer beider Regionen derzeit in Rekordtempo schrumpfen. Insgesamt verlieren sie pro Jahr rund 500 Kubikkilometer Eis. Das entspricht einer Eisschicht, die rund 600 Meter dick ist und sich über das gesamte Stadtgebiet Hamburgs erstreckt.



Höhenveränderungen des grönländischen Eisschildes von Januar 2011 bis Januar 2014; rot: Gletscher haben an Volumen eingebüßt, blau: Gletscher sind gewachsen. Karte: Helm et al.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2014–2018

geologischen Prozesse in den Ozeanen und ihre Wechselwirkungen mit dem Meeresboden und der Atmosphäre. Ziele sind, die Rolle des Ozeans im Klimawandel, den menschlichen Einfluss auf marine Ökosysteme, die mögliche Nutzung biologischer, mineralischer und energetischer Rohstoffe der Meere sowie das Gefahrenpotenzial geodynamischer Prozesse im Ozean und in der Tiefsee zu erkunden.

Atmosphäre und Klima

Ziel ist es, die Rolle der Atmosphäre im Klimasystem besser zu verstehen. Dazu betreiben Wissenschaftler aufwendige Messungen atmosphärischer Parameter sowie Laboruntersuchungen und numerische Modellierungen von Prozessen, die in der Atmosphäre eine wichtige Rolle spielen. Forschungsansätze sind unter anderem hochaufgelöste Satellitenmessungen troposphärischer Spurenstoffe, Untersuchungen zur Rolle der mittleren Atmosphäre im Klimasystem, die



Forscher am Helmholtz Zentrum München haben das riesige Weizengenom entschlüsselt.
Bild: Irina Tischenko/Fotolia

Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt

DAS WEIZENGENOM: EIN RIESE MIT BEDEUTUNG FÜR DIE ZUKUNFT

Weizen zählt weltweit zu den am häufigsten angebauten Getreidesorten. Forscher um Klaus Mayer am Helmholtz Zentrum München konnten nun wichtige neue Einblicke in das Erbgut des Getreides gewinnen. Sie fanden heraus, dass Weizen ein Genom hat, dessen Größe das menschliche um das Fünffache übersteigt. Eine Besonderheit dabei ist: Es ist polyploid – es beinhaltet drei unabhängige Subgenome. Diese konnten die Wissenschaftler nun entschlüsseln und neue Einblicke in ihr kompliziertes Wechselspiel gewinnen. Die Ergebnisse erklären die hohe Anpassungsfähigkeit der Pflanze.

Am UFZ wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem sich Chemikalien kostengünstig aus Grundwasser entfernen lassen.
Bild: André Künzelmann/UFZ



Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ

EIN BAKTERIUM REINIGT DAS GRUNDWASSER

An vielen Industriestandorten in aller Welt wird das Grundwasser durch Chemikalien wie Benzol und Methyltertiäbutylether (MTBE) verunreinigt. Forscher des UFZ haben jetzt ein Bakterium – *Aquicola tertiaricarbonis* – isoliert, das die Schadstoffe abbauen kann. Auf dieser Basis entwickelten sie ein ökologisch und wirtschaftlich konkurrenzfähiges Reinigungsverfahren und brachten es zur Marktreife. Am Standort des Ökologischen Großprojektes Leuna wird es bereits eingesetzt: Dort ging 2014 eine Anlage in Betrieb, die täglich bis zu 500.000 Liter belastetes Grundwasser reinigt.

Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

WOHER KOMMT DAS EIS AUF GRÖNLAND?

Das Eis auf Grönland konnte sich nur aufgrund von Prozessen im tiefen Erdinneren bilden, fanden Forscher des GFZ heraus. Die großräumige Vergletscherung in der Arktis begann erst vor etwa 2,7 Millionen Jahren, also vor geologisch kurzer Zeit. Aufsteigendes heißes Gestein im Erdmantel hob Grönland so weit an, dass die Gebirgsgipfel in entsprechend kalte Höhen der Atmosphäre reichen. Tektonisch wanderte Grönland dabei weit genug nach Norden, was zu geringerer Sonneneinstrahlung im Winter führt. Zudem verlagerte sich die Erdachse, wobei Grönland noch weiter nach Norden rutschte.



Die Watkins-Berge im südlichen Ostgrönland mit dem höchsten Gipfel Grönlands, Gunbjørn Fjeld (3700 m über NN).
Bild: Peter Japsen, GEUS

Variabilität biogener Emissionen und die Nutzung atmosphärischer Wasserisotope zum besseren Verständnis des Wasserkreislaufs.

Terrestrische Umwelt

Dieses Programm zielt darauf ab, die natürlichen Grundlagen für das menschliche Leben und die Gesundheit zu sichern. Es befasst sich mit den Wirkungen des globalen Wandels und des Klimawandels auf terrestrische Umweltsysteme und erarbeitet Managementstrategien für eine nachhaltige gesell-

schaftliche und ökonomische Entwicklung. Die Forschungsarbeiten reichen von der Mikro- bis zur globalen Ebene, wobei vielfach ausgewählte Regionen und Landschaften im Vordergrund stehen. Hier werden Umweltprobleme unmittelbar sichtbar, und es bieten sich Anknüpfungspunkte für ein Management. Die Programmt Themen beinhalten Landnutzung, Biodiversität und Ökosystemleistungen, Pflanzenwachstum, Management von Wasserressourcen, Risikoabschätzung und -reduktion für Chemikalien in der Umwelt sowie Beobachtungsplattformen und integrierte Modellierung.

FORSCHUNGSBEREICH GESUNDHEIT



PROF. DR. GÜNTHER WESS

Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,
Kordinator für den Forschungsbereich Gesundheit,
Helmholtz Zentrum München – Deutsches
Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt



DIE MISSION

Helmholtz-Wissenschaftler im Bereich Gesundheit erforschen Ursachen und Entstehung großer Volkskrankheiten. Dazu zählen Krebs, Herz-Kreislauf-, Stoffwechsel-, Lungen- und Infektionskrankheiten, Allergien sowie Erkrankungen des Nervensystems. Die Wissenschaftler verfolgen das gemeinsame Ziel, aufbauend auf einer starken Grundlagenforschung neue Ansätze für evidenzbasierte Präventionsmaßnahmen, für Diagnostik und Früherkennung sowie für individualisierte Therapien zu entwickeln. Die Erforschung komplexer und häufig chronisch verlaufender Krankheiten erfordert interdisziplinäre Ansätze, die die Helmholtz-Zentren gemeinsam mit Partnern aus der Universitätsmedizin, anderen Forschungsorganisationen und der Industrie vorantreiben. Als Partner in den vom BMBF initiierten Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung arbeitet Helmholtz daran, Forschungsergebnisse schneller in der klinischen Anwendung und für die individualisierte Medizin nutzbar zu machen.

DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER LAUFENDEN FÖRDERPERIODE

Acht Helmholtz-Zentren kooperieren im Forschungsbereich Gesundheit und sind in der laufenden Programmperiode in fünf Programmen tätig:

- **Krebsforschung**
- **Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen**
- **Infektionsforschung**
- **Erkrankungen des Nervensystems**
- **Gen-Umwelt-Einflüsse auf Volkskrankheiten**

AUSBLICK

Langfristiges Ziel der Gesundheitsforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft ist es, die medizinische Versorgung und die Lebensqualität der Bevölkerung bis ins hohe Alter zu verbessern. Die Helmholtz-Gesundheitszentren überprüfen daher regelmäßig, ob weitere Krankheitsgebiete wie beispielsweise psychische Erkrankungen aufgegriffen werden sollten, und integrieren Ansätze der Versorgungsforschung in ihre Forschungsprogramme. Weiterhin wird die Nationale Kohortenstudie, eine von Helmholtz initiierte bundesweite Gesundheitsstudie, neue Ansätze zur individuellen Risikobewertung und Entwicklung persönlicher Präventionsstrategien ermöglichen. Bei allen Aktivitäten wird auch künftig der ständige Diskurs der Wissenschaftler mit behandelnden Ärzten eine bedeutende Rolle spielen, um einen raschen Transfer von Forschungsergebnissen in die klinische Praxis zu ermöglichen.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2014-2018

Krebsforschung

Ziel ist es, Prävention, Früherkennung, Diagnostik und Therapie von Krebserkrankungen maßgeblich zu verbessern. Dafür werden neue diagnostische und individualisierte therapeutische Verfahren auf der Basis molekularer, zellbiologischer, immunologischer und radiophysikalischer

Erkenntnisse und Technologien entwickelt. Der Transfer von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in die klinische Anwendung soll durch die Zusammenarbeit mit strategischen Partnern weiter vorangetrieben werden. Hier kommen dem Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen in Heidelberg und dem bundesweit agierenden Deutschen Konsortium für Translationale Krebsforschung Schlüsselrollen zu.



Ein kleiner Tropfen Blut genügt zur Teilnahme an der Fr1da-Studie. Bild: Helmholtz Zentrum München

Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt

FR1DA-STUDIE: DIABETES BEI KINDERN SCHON VOR DEM AUSBRUCH ERKENNEN

Rund 30.000 Kinder leiden derzeit in Deutschland an der chronischen Stoffwechselerkrankung Typ-1-Diabetes. Jährlich kommen über 2000 junge Patienten hinzu – Tendenz steigend. Die Krankheit wird oft im Rahmen einer lebensbedrohlichen Entgleisung des Blutzuckers diagnostiziert und bedeutet für die Betroffenen zudem eine drastische Umstellung ihres Alltags.

Um dem zu begegnen, hat Anette-Gabriele Ziegler, Direktorin des Instituts für Diabetesforschung (IDF) am Helmholtz Zentrum München, die Früherkennungsstudie Fr1da ins Leben gerufen. „Unser Ziel ist es, allen Kindern zwischen zwei und fünf Jahren in Bayern eine Früherkennungsuntersuchung anzubieten“, sagt die Studienleiterin. Das neue Screening zielt darauf ab, die Krankheit bereits im Frühstadium zu erkennen. So können sich die Eltern rechtzeitig vorbereiten, noch bevor es zu Symptomen bei ihren Kindern kommt. Möglich wurde Fr1da durch die Erkenntnisse von Wissenschaftlern am Helmholtz Zentrum München: Sie konnten zeigen, dass bei Typ-1-Diabetes schon Monate bis Jahre vor Ausbruch der Krankheit Diabetes-spezifische Antikörper im Blut nachweisbar sind. Dies führte zur Entwicklung eines einfachen Bluttests.

„Mit der Fr1da-Studie gehen wir in Bayern neue Wege in der Gesundheitsvorsorge“, sagt Melanie Huml, bayerische Gesundheitsministerin und Schirmherrin der Studie. Auch über die Landesgrenzen hinaus hat Fr1da bereits Beachtung gefunden: Die US-amerikanische Stiftung für Typ-1-Diabetes, JDRF, unterstützt das Projekt mit rund einer Million Dollar wegen seiner wegweisenden Bedeutung.

Denn neben der Vermeidung von lebensbedrohlichen Stoffwechsellentgleisungen hoffen die Initiatoren auch auf Antworten zu weiteren Fragen: Zum einen sollen die Fr1da-Zahlen mit Wohnort, Ernährung oder auch Kaiserschnittraten verglichen werden. „So könnten wir mehr über die Ursachen des Typ-1-Diabetes erfahren“, hofft Ziegler, „die sind bislang weitgehend unbekannt.“ Dabei drängt das Problem – jährlich steigt die Zahl der Neuerkrankungen um sechs Prozent. Ein weiteres Ziel ist es, Fr1da-Kindern Präventionsstudien zu ermöglichen, die mit einer Art Impfstoff den Krankheitsausbruch verzögern beziehungsweise verhindern sollen. Erste Studien mit oral eingenommenem Insulin verliefen bereits vielversprechend.

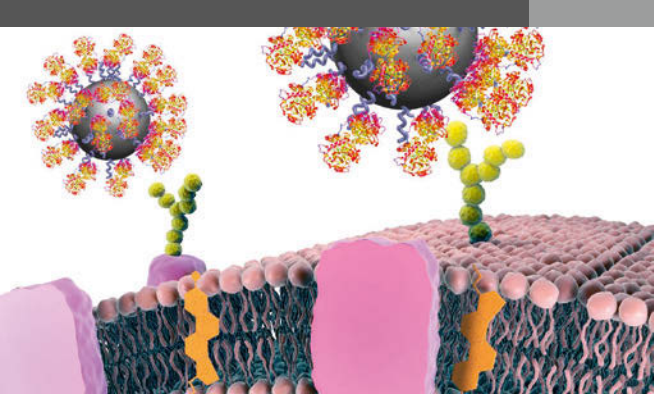
Weitere Beispiele aus diesem Forschungsbereich [»](#)

Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen

Im Fokus stehen die Ursachen und pathophysiologischen Zusammenhänge von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen, die auf zellulärer, genetischer und epigenetischer Ebene erforscht werden. Dabei wird auch ihr Zusammenspiel mit umweltbedingten Ursachen untersucht. Die Erkenntnisse dienen dazu, neue Strategien zur Diagnose, Prävention und Therapie zu entwickeln. Das Programm setzt auf einen translationalen Ansatz: Neue Ergebnisse sollen schnellstmöglich in die klinische Anwendung gebracht werden.

Infektionsforschung

Dieses Programm konzentriert sich auf die molekularen Mechanismen, die für die Entstehung und den Verlauf von übertragbaren Krankheiten verantwortlich sind. Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Wirt und Krankheitserreger bilden die Basis, um neue Strategien für die Prävention und Therapie zu entwickeln. Zu den Schwerpunkten gehören neu auftretende Infektionskrankheiten, die Identifizierung neuer Wirkstoffe zur Überwindung von Erregerresistenzen, der Zusammenhang von Infektion und Alter sowie Diagnostika für



Mithilfe von Proteinen können Nanopartikel so funktionalisiert werden, dass sie sich spezifisch an bestimmte Krebszellen binden. *Bild: CBNI, UCD*

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

MIT ANTIKÖRPERN AUS DER WÜSTE ZU DEN ERKRANKTEN ZELLEN

Neue Nanopartikel könnten Tumore unter realen Bedingungen aufspüren. Forscher des Helmholtz-Virtuellen Instituts „NanoTracking“ am HZDR kombinierten die Teilchen mit dem Fragment einer besonderen Art von Antikörpern, die nur bei Kamelen und Lamas vorkommt. Versuche im menschlichen Blutserum zeigten, dass die Partikel unter körperähnlichen Bedingungen spezifisch am Epidermalen Wachstumsfaktor andocken – einem Molekül, das bei verschiedenen Tumorarten vermehrt gebildet wird. Auf diese Weise lassen sich die erkrankten Zellen leichter finden.

Mit einer Maske lässt sich der Kopf eines Patienten fixieren und ein Hirntumor zielgenau anvisieren. Die 4D-Computertomographie stellt zusätzlich Tumorbewegungen im Körper fest. *Bild: GSI*



GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

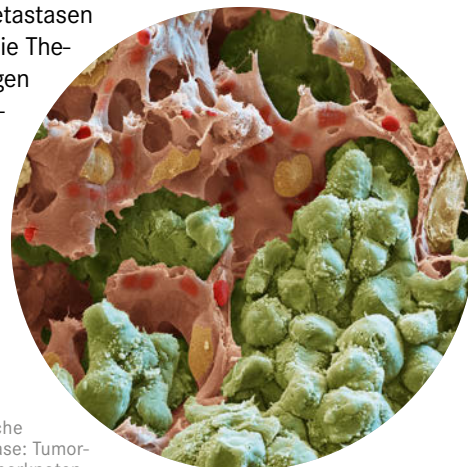
TUMORTHERAPIE IN VIER DIMENSIONEN

Tumoren in den inneren Organen, beispielsweise in der Lunge oder der Leber, sind aufgrund der Atmung oder der Verdauung immer in Bewegung. Sie können sich in alle drei Raumrichtungen verschieben und sogar verdrehen oder neigen. GSI-Wissenschaftler arbeiten an einer neuen Methode, um diese Bewegungen des Tumors bei der Therapie mit Ionenstrahlen zu berücksichtigen. Dazu nutzen sie eine vierdimensionale Computertomographie. So können sie bei der Bestrahlung die zeitlichen Veränderungen der Position des Tumors berücksichtigen.

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

WANDZELLEN DER BLUTGEFÄSSE STEuern METASTASIERUNG

Im DKFZ suchen Helmut Augustin und Kollegen nach Wegen, um die Entstehung von Krebs-Metastasen mit einer Kombinationstherapie zu verhindern. Dazu kombinierten sie einen Antikörper gegen ein Steuerprotein der Blutgefäßzellen mit einer niedrigdosierten Chemotherapie. So behandelte Mäuse entwickelten weniger Metastasen und überlebten länger. Die Therapie wirkt mehrfach gegen die Ansiedlung der Metastasen: Sie verhindert, dass Blutgefäße die neu entstehenden Tochtergeschwülste versorgen. Gleichzeitig wirkt sie gegen krebsfördernde Immunzellen.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Lungenmetastase: Tumorzellen (grün) formen solide Tumorknoten, die in engem Kontakt mit umgebenden Kapillaren (rot) stehen. *Bild: Oliver Meckes, Eye of Science/H. Augustin, DKFZ*

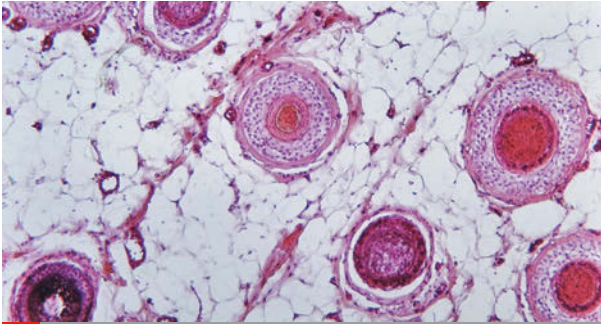
DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2014–2018

personalisierte Therapien. Eine wichtige Rolle spielen auch Infektionsfolgekrankheiten wie Krebs, Metabolische Dysfunktion, Neurodegeneration und chronische Infektionen.

Erkrankungen des Nervensystems

Ziel ist es, die Ursachen von Erkrankungen des Nervensystems zu erforschen, um Prävention, Diagnostik, Behandlung und Pflege effizienter zu gestalten. Im Fokus stehen vor allem

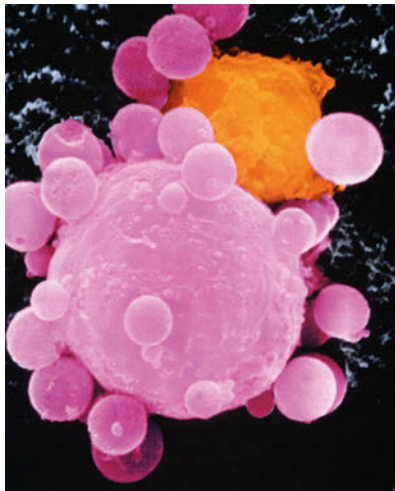
die wichtigsten neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer und Parkinson, aber auch selteneren Krankheiten wie Huntington-Chorea, Amyotrophe Lateralsklerose und Prionenerkrankungen. Hinzu kommen Störungen, denen möglicherweise zum Teil ähnliche pathologische Prozesse zugrundeliegen oder die häufig im Zusammenhang mit den klassischen neurodegenerativen Erkrankungen auftreten. Um bessere Diagnose-, Therapie- und Pflegestrategien entwickeln zu können,



Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI)

IMPfung DURCH EINCREMEN

Impfstoffe werden traditionell über Nadeln in den Körper gebracht. Da diese Methode einige Nachteile hat, wird bereits seit längerer Zeit nach Alternativen gesucht. Forscher des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung zeigten nun, dass es möglich ist, Impfstoffe über die Verankerung der Haare in der Haut in den Körper zu bringen, um eine Immunantwort auszulösen. In Nanopartikel verpackt, können die Impfstoffe in die Haut eindringen, ohne diese zu verletzen. So könnte eine Impfung durch Eincremen langfristig möglich werden.



Eine Immunzelle (Lymphozyt) attackiert eine Krebszelle.
Bild: Liepins/SPL/Agentur Focus

Der histologische Schrägschnitt der menschlichen Kopfhaut zeigt in unterschiedlicher Höhe geschnittene Haarfollikel. Bild: Rollroboter

Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)

REGENERATION VERLETZTER NERVENZELLEN

Rückenmarksverletzungen heilen selten, weil Nervenzellen nicht spontan regenerieren. Das Narbengewebe und molekulare Prozesse im Nerveninneren verhindern das Wachstum der langen Nervenfortsätze. Wissenschaftler des DZNE in Bonn haben jetzt im Tiermodell gezeigt, dass der Krebswirkstoff Epothilon die Narbenbildung bei Rückenmarksverletzungen reduziert und das Wachstum von verletzten Nervenzellen aktiviert. Beides fördert die neuronale Regeneration und verbessert die motorischen Fähigkeiten der Tiere.



In diesem Querschnitt durch das Rückenmark einer Ratte sind die Bausteine unterschiedlich gefärbt: Axone (rot), neuronale Verschaltungen (grün), Motoneurone (blau). Bild: Jörg Ruschel/DZNE

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC)

IMMUNSYSTEM GEGEN KREBS GESCHÄRFT

Das Immunsystem unterscheidet zwischen fremd und eigen. Es erkennt und zerstört nur körperfremde Strukturen. Obwohl Krebszellen häufig Merkmale auf ihrer Oberfläche tragen, die sie als krankhaft verändert ausweisen, attackiert das Immunsystem sie nicht, sondern duldet sie, weil sie körpereigene Zellen sind, die die Immunzellen nicht als fremd erkennen. MDC- und Charité-Forscher um Thomas Blankenstein konnten T-Zellen des Immunsystems im Labor so aufrüsten, dass sie gezielt menschliche Krebszellen erkennen und zerstören und nicht mehr tolerieren.

ist es notwendig, Krankheitsmechanismen und die Antwort des Gehirns auf eine Erkrankung zu verstehen.

Gen-Umwelt-Einflüsse auf Volkskrankheiten

Im Fokus stehen die großen Volkskrankheiten Diabetes, Lungenerkrankungen und Allergien. Sie haben wie auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs und Erkrankungen des Nervensystems vielfältige Ursachen und entstehen im Zusammenspiel von Genetik, Umwelteinflüssen und dem

persönlichen Lebensstil. Sich ändernde Lebensbedingungen sowie die zunehmende Lebenserwartung führen dazu, dass diese Krankheiten immer häufiger werden. Das Forschungsprogramm befasst sich mit dem Einfluss von Genen und Umweltfaktoren auf die Gesundheit. Dabei ist es wichtig, Wechselwirkungen des Organismus mit der Umwelt aufzuklären, um Strategien und Verfahren zur individualisierten Prävention, Früherkennung, Diagnostik und Therapie von chronischen Erkrankungen entwickeln zu können.

FORSCHUNGSBEREICH LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR



PROF. DR.-ING. JOHANN-DIETRICH WÖRNER (BIS 30.6.2015)
PROF. DR. PASCALE EHRENFREUND (AB 15.8.2015)
Vizepräsident/in der Helmholtz-Gemeinschaft, Koordinator/in
für den Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr,
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt



DIE MISSION

Wissenschaftler des Forschungsbereichs Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr greifen wichtige Herausforderungen unserer Gesellschaft auf, und zwar zu den Themen Mobilität, Information, Kommunikation, Ressourcenmanagement sowie Umwelt und Sicherheit. Sie erarbeiten Konzepte und Problemlösungen und beraten politische Entscheidungsträger. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik für Luft- und Raumfahrt und als Deutsche Raumfahrtagentur im Auftrag der Bundesregierung für die Forschung im Rahmen des nationalen Raumfahrtprogramms und die Beiträge zur Europäischen Weltraumorganisation ESA zuständig. Die Helmholtz-Allianz DLR@UNI setzt einen Rahmen für inhaltlich geprägte Partnerschaften zwischen ausgewählten DLR-Standorten im Bundesgebiet und den Universitäten. Zugleich arbeitet das DLR eng mit weiteren Forschungszentren in der Helmholtz-Gemeinschaft zusammen, insbesondere in den beiden Forschungsbereichen Energie sowie Erde und Umwelt, und kooperiert daneben auch projektbezogen mit der Wirtschaft.

DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER LAUFENDEN FÖRDERPERIODE

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist das einzige Mitgliedszentrum im Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr. Der Bereich gliedert sich in folgende Programme:

- Luftfahrt
- Raumfahrt
- Verkehr

AUSBLICK

Neben der evolutionären Verfolgung der bisherigen Forschungsthemen werden Forschungsvorhaben zur Simulation von Flugzeugen, zur nächsten Generation von Bahnfahrzeugen und zur Entwicklung von Robotern in Kooperation mit der Industrie durchgeführt. Mitte 2011 gründete das DLR einen internen Forschungsverbund Maritime Sicherheit, um Forschungsaktivitäten verschiedener DLR-Institute zu bündeln und auszubauen. Ein positiv bewerteter Portfolioantrag mit dem Titel „F&E und Echtzeitdienste für die maritime Sicherheit“ untermauert die entsprechenden Aktivitäten.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2014-2018

Luftfahrt

Das starke Wachstum des Luftverkehrs im vergangenen Jahrzehnt wird sich aller Voraussicht nach weiter fortsetzen. In Europa haben sich Politik, Industrie und Wissenschaft auf eine gemeinsame Forschungsagenda verständigt, die entscheidende Rahmenbedingungen für die Helmholtz-Forschung setzt.

Ziele sind ein leistungsfähigeres Lufttransportsystem, eine höhere Wirtschaftlichkeit in Entwicklung und Betrieb, die Reduktion von Fluglärm und schädlichen Emissionen, eine höhere Attraktivität für die Passagiere und eine größere Sicherheit. Dabei werden konkrete Entwicklungen für die nächste Flugzeuggeneration untersucht sowie Ideen und Konzepte für den künftigen Lufttransport. Wesentliches Kennzeichen der Forschungsagenda ist die ganzheitliche Betrachtung. Das Helmholtz-Programm hebt gleichzeitig auf



Erste Kometenlandung: Am 12. November 2014 setzte die Weltraumsonde Rosetta die Lande-Einheit Philae auf dem Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko ab. Dort sammelte er Daten über den Himmelskörper. Bild: ESA-C. Carreau/ATG medialab

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

EUROPAS KOMETENJÄGER GEHT DER ENTSTEHUNG DES LEBENS AUF DEN GRUND

Kaum ein wissenschaftliches Großprojekt hielt in den letzten Monaten die Welt so in Atem wie die europäische Mission Rosetta. Sie untersucht einen der ältesten und ursprünglichsten Himmelskörper, den Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko. Die Mission besteht aus einem Orbiter und der Landeeinheit Philae. Das DLR baute wesentliche Teile des Landers und der Instrumente, es hat die Projektleitung für Philae inne und betreibt das Lander-Kontrollzentrum. DLR-Wissenschaftler bereiteten die schwierige und bisher noch nie gewagte Landung auf einem Kometen vor und führten sie in Zusammenarbeit mit der Europäischen Weltraumorganisation ESA durch. Das DLR-Institut für Planetenforschung ist für drei Instrumente auf dem Lander verantwortlich. Deren Messungen sollen Aufschluss über die Entstehung unseres Sonnensystems geben. Seinen Anfang hatte die Reise bereits vor zehn Jahren genommen, am 2. März 2004. Auf ihrem Weg führte das Mutterschiff mehrere komplexe Flugmanöver durch (dreimal an der Erde und einmal am Mars vorbei), die ihm ausreichend Schwung für den langen Weg gaben. Im Juli 2011 war Rosetta in den Ruhemodus versetzt worden, weil in einer Entfernung von fast 800 Millionen Kilometern zur Sonne die Solarzellen nicht mehr ausreichend Strom für wichtige Funktionen erzeugen konnten. Am 20. Januar 2014 wurde Rosetta erfolgreich

geweckt, um im August 2014 in eine Umlaufbahn um den Kometen einzuschwenken und erste Messungen vorzunehmen. Dabei hat sie den uneben geformten Himmelskörper kartiert und nach einer geeigneten Landestelle gesucht. Am 12. November trennte sich das Landegerät Philae vom Mutterschiff, um auf dem Kometen aufzusetzen. Nach dem ersten Bodenkontakt prallte Philae allerdings wieder von der Kometenoberfläche ab, da die Harpunen zur Verankerung nicht ausgelöst wurden. Nach drei Hüpfen blieb der Lander schließlich an zunächst unbekannter Position stehen. Er konnte seine Messungen zwar beginnen, doch da er an einer schattigen Stelle stand, produzierten die Sonnenkollektoren nicht so viel Energie wie erhofft. Am 15. November ging er erneut in den Schlafmodus. Groß war die Erleichterung, als sich Philae am 13. Juni 2015 von seinem schattigen Landeplatz betriebsbereit zurückmeldete und die ersten Daten zur Erde sandte. Philae und Rosetta begleiten nun zunächst den Schweifstern auf seinem Weg zu seinem sonnennächsten Punkt im August 2015. Dann, so hoffen die Wissenschaftler, werden sie mehr über den Ursprung des Lebens erfahren, vor allem, wenn es gelingen sollte, in Gas-Chromatogrammen Aminosäuren nachzuweisen.

Weitere Beispiele aus diesem Forschungsbereich »

anwendungsorientierte Forschung ab. Vier Themen adressieren die wesentlichen Sektoren der zivilen Luftfahrt: Flugzeuge, Hubschrauber, Antriebe und Flugbetrieb/Flugsicherung. Darüber hinaus werden allgemeine Forschungsthemen zur numerischen Simulationstechnik, zu Versuchsanlagen und zu luftfahrtrelevanten Aspekten der Umweltforschung bearbeitet. Die Arbeit erfolgt vor allem in interdisziplinär angelegten Projekten. Ein Beispiel für die ganzheitliche Betrachtung ist die Gründung der Einrichtung DLR-Lufttransportssysteme.

Raumfahrt

Übergeordnetes Ziel der Raumfahrtforschung ist der Einsatz der Raumfahrt zum gesellschaftlichen Nutzen. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse aus der Erforschung der Erde und des Universums sowie aus der Forschung unter Weltraumbedingungen werden für kommerzielle Belange sowie staatliche Anwendungen eingesetzt. Dabei stehen die gesellschaftlichen Anforderungen im Vordergrund, wie die schnelle Reaktion im Krisenfall, die Bereitstellung genauer Navigationssysteme, der schnelle Empfang von Daten, die Überwachung des Klimas und der Landnutzung zur Schonung der Ressourcen.



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Einlass der Luftberuhigungskammer im DLR-Turbinenprüfstand mit der kreisförmig angeordneten Mikrofonantenne. Bild: DLR (CC-BY 3.0)

MIT HOCHDRUCK GEGEN FLUGLÄRM

In ein Flugzeugtriebwerk eingeblasene Druckluft vermag den Lärm des Rotors deutlich zu senken. DLR-Forscher entwickelten ein Verfahren, das über mehrere mit Löchern versehene Ringe hinter dem Rotor Luft einbläst. Dadurch werden Wechselkräfte auf den Leitschaufeln hinter dem Hauptrotor angeregt, die bei genau eingestellter Luftzufuhr einen Gegenschall erzeugen. So gelang es weltweit erstmals, die Lautstärkewahrnehmung des besonders störenden Rotor-Stator-Tons zu halbieren.



DLR-Forscher haben eine Software zur Vermessung des Schienennetzes entwickelt, deren Messgeräte in einen kleinen Koffer passen. Bild: DLR (CC-BY 3.0)

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

KONTROLLFAHRT MIT KLEINEM GEPÄCK

Deutschlands Schienennetz muss regelmäßig überprüft werden. Für die Messfahrten werden Strecken gesperrt. Das ist aufwendig und kostet die Bahn viel Geld. Verkehrsforscher des DLR packen die Messtechnik nun einfach in einen kleinen Koffer. Er kann – mit Mikrofon, Kamera und Sensoren ausgestattet – auf Regelpässen mitreisen und zum Beispiel Vibrationen erfassen oder den Lärmpegel aufzeichnen. Daraus ergeben sich mit deutlich reduziertem Aufwand Hinweise auf beschädigte Gleise. Außerdem passt die Software als App in ein Smartphone und kann Positionsdaten an den Server senden.



HALO mit seinem Nasenmast vor einer Gewitterwolke. Bild: DLR (CC-BY 3.0)

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

KLIMAFORSCHUNG ÜBER BRASILIENS REGENWALD

Gewitterwolken über dem Regenwald beeinflussen das Klima. Das vom DLR betriebene Forschungsflugzeug HALO führte im Herbst 2014 eine Messkampagne im brasilianischen Amazonasgebiet durch. Im Gemeinschaftsauftrag deutscher Umwelt- und Klimaforschungseinrichtungen erfasste HALO Daten, die Aufschluss darüber geben werden, wie Spurenstoffe durch hochreichende Wolken nach oben transportiert werden und wie Brandrodungen die Wolkeigenschaften und den Niederschlag beeinflussen. Die DLR-Forscher waren mit Spurengas-, Aerosol- und Eisparkelmessungen beteiligt.

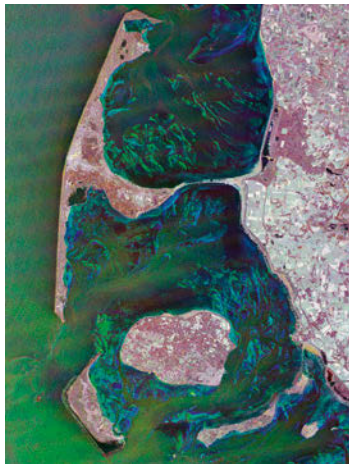
DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2014–2018

cen sowie die zivile Sicherheit. Dem DLR steht dafür eine moderne Infrastruktur zur Verfügung, die permanent den Bedürfnissen der Forscher angepasst wird. Um die weltweite Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie für Raumfahrtaufgaben und Märkte zu verbessern, sollen innovative Technologien, Systeme und Betriebsabläufe entwickelt werden. Das Programm orientiert sich an der Raumfahrtstrategie der Bundesregierung und soll die erforderlichen

technologischen Grundlagen für neue Raumfahrtmissionen, Datenerfassung und -auswertung schaffen. Im Fokus stehen Erdbeobachtung, Kommunikation und Navigation, Erforschung des Weltraums, Forschung unter Weltraumbedingungen, Raumtransport und Technik für Raumfahrtssysteme inklusive der Robotik.

Verkehr

Die zukünftige Sicherung der Mobilität ist eine der zentralen Herausforderungen. Seit vielen Jahren wächst die Ver-



Sylt mit Radaraugen betrachtet, in diesem Fall mit denen des Satelliten TerraSAR-X. Bild: DLR

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

DAS WATT IN DREI DIMENSIONEN

Gezeiten und raues Wetter unterwerfen das Wattenmeer stetem Wandel. Radarinterferometrie hilft, die Topografie trockenfallender Bereiche zu erfassen. Die Daten sind für die Beobachtung des empfindlichen Ökosystems ebenso bedeutsam wie für die Schifffahrt. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde untersucht das DLR, wie das Watt mit Radar vom Flugzeug aus vermessen werden kann. Gegenüber Lasermessungen hat das den Vorteil, dass pro Überflug größere Flächen erfasst werden. Zudem sind Radarsensoren wetterunabhängig. Die Kartierung erfolgt so zehn- bis zwanzigmal schneller.

Mithilfe einer mobilen Reparaturstation lassen sich Strukturen aus faserverstärkten Kunststoffen schnell und effizient flicken. Bild: DLR/Frank Eppler



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

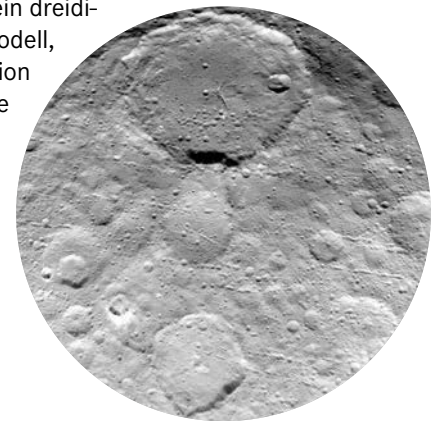
PFLASTER FÜR KUNSTSTOFFSTRUKTUREN

Ein Reparaturkonzept für Strukturen aus faserverstärktem Kunststoff könnte diese für Flugzeug- und Automobilbau wettbewerbsfähig machen. Es sieht vor, die Schadstelle per Laser abzutragen und sie mit einem mittels Induktion erwärmten Blech für eine Art Pflaster vorzubereiten. Der Patch könnte dann unter Druck und Temperatur aufgepresst werden. Bisher bedeutet ein Schaden an einer Kunststoffstruktur deren kompletten Ersatz. Auf der internationalen Leichtbaumesse JEC in Houston (USA) wurde das Konzept als eine der besten Innovationen ausgezeichnet.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

VIRTUELLER FLUG ÜBER DEN ZWERGPLANETEN CERES

Die DLR-Planetenforscher haben am 6. Juni 2015 einen ersten filmischen Überflug über den eisigen Zwergplaneten Ceres veröffentlicht. Er stammt aus 80 Aufnahmen des Zwergplaneten von Bord der amerikanischen Dawn-Sonde. Der virtuelle Flug in mehr als 335 Millionen Kilometer Entfernung von der Erde geht über Kraterlandschaften, helle Flecken und ausgedehnte Ebenen. Basis für den Film war ein dreidimensionales Geländemodell, das im Verlauf der Mission verfeinert wird. Auch die kartographische Vermessung von Ceres erfolgt durch das DLR.



Die Oberfläche des Zwergplaneten, aufgenommen am 23. Mai 2015 von Bord der Raumsonde Dawn aus 5100 Kilometern Entfernung. Die Auflösung beträgt 480 Meter pro Pixel. Bild: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

kehrsleistung im Personen- und Güterverkehr. Der Wunsch des Einzelnen nach unbegrenzter Mobilität steht jedoch in einem ständigen Spannungsverhältnis zur Überlastung des Verkehrssystems, zu den Wirkungen des Verkehrs auf Mensch und Umwelt sowie zur hohen Zahl von Unfallopfern. Es gilt daher, ein modernes Verkehrssystem für Menschen und Güter zu gestalten, das sowohl unter wirtschaftlichen als auch unter ökologischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten auf Dauer tragfähig ist. Die Verkehrsexper-

ten des DLR nutzen dazu die großen Synergiepotenziale mit Luftfahrt, Raumfahrt und Energie. Forschung und Entwicklung konzentrieren sich auf bodengebundene Fahrzeuge, Verkehrsmanagement und das Verkehrssystem sowie die Querschnittsthemen Elektromobilität und urbane Mobilität. Die Forscher erarbeiten Konzepte für Autos, Nutzfahrzeuge und Züge der nächsten Generation mit den Zielen, den Energieverbrauch und Lärm zu reduzieren sowie die Sicherheit und den Komfort zu verbessern.

FORSCHUNGSBEREICH MATERIE



PROF. DR. HELMUT DOSCH

Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,
Kordinator für den Forschungsbereich Materie,
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY



DIE MISSION

Helmholtz-Wissenschaftler untersuchen die Bestandteile der Materie und die zwischen ihnen wirkenden Kräfte, von Elementarteilchen über komplexe Funktionsmaterialien bis zu den Systemen und Strukturen im Universum. Sie liefern die Grundlage für ein besseres Verständnis unseres Universums, aber auch für Materialien und Wirkstoffe zur industriellen oder medizinischen Nutzung. Wichtige Arbeitsbereiche sind die Entwicklung, der Aufbau und der Betrieb von Forschungsinfrastrukturen und wissenschaftlichen Großgeräten. Ob Teilchenbeschleuniger, Detektoren oder komplexe Datennahmesysteme – die Helmholtz-Gemeinschaft stellt in der Gesamtheit des Forschungsbereichs einzigartige Infrastrukturen zur Verfügung, die von Forschern aus dem In- und Ausland intensiv genutzt werden. Mit dem European XFEL und der Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) entstehen erstmals zwei von der internationalen Forschergemeinschaft betriebene Strahlungsquellen in Deutschland.

DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER LAUFENDEN FÖRDERPERIODE

Sieben Helmholtz-Zentren wirken im Forschungsbereich Materie in drei Programmen zusammen:

- **Materie und das Universum**
- **Von Materie zu Materialien und Leben**
- **Materie und Technologien**

AUSBLICK

Der Forschungsbereich Materie ist mit einer themenorientierten Struktur in die dritte Periode der Programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft gestartet. Die großen Forschungsinfrastrukturen und die wissenschaftlichen Großgeräte sind den entsprechenden Programmthemen zugeordnet. Diese Forschungsanlagen bilden die Grundlage für die wissenschaftlichen Aktivitäten des Forschungsbereichs. Strategische Überlegungen zu den Forschungsanlagen sind von großer Bedeutung und spiegeln sich in der Erarbeitung der thematischen Strategien der Helmholtz-Zentren wider. So wurde in der abgeschlossenen zweiten Programmperiode eine Neutronen-Roadmap erarbeitet und die Erstellung einer Astroteilchen-Roadmap und einer Photonen-Roadmap vorbereitet. Der Forschungsbereich hat damit einen Prozess gestartet, die strategischen Ausbaumaßnahmen der nächsten Jahre zentrenübergreifend zu koordinieren, um zwischen den Planungen der einzelnen Helmholtz-Zentren Synergien zu erkennen und optimal zu nutzen.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2015-2019

Materie und das Universum

Das Programm bündelt Elementar- und Astroteilchenphysik, die Physik der Hadronen und Kerne sowie die Atom- und Plasmaphysik, um grundlegende Fragen nach dem Ursprung, der Struktur und der Entwicklung des Universums zu beantworten. Des Weiteren werden die Bausteine der Materie

und ihre Wechselwirkungen sowie die Entstehung komplexer Strukturen untersucht. Dieser Forschungsfragen nehmen sich die Helmholtz-Wissenschaftler in großen internationalen Kollaborationen an. Dabei sind sie in drei Helmholtz-Allianzen, „Physik an der Teraskala“, „Extreme Dichten und Temperaturen – Kosmische Materie im Labor“ und „Astroteilchenphysik“, mit Kollegen anderer Forschungszentren, Universitäten und Max-Planck-Instituten vernetzt. Ihnen stehen einzigartige Großgeräte und Infrastrukturen zur Verfügung,



Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Der Beschleunigerphysiker Jens Osterhoff und sein Team nutzen den Elektronenstrahl aus dem FLASH-Beschleuniger bei DESY für Versuche mit Plasmazellen.
Bild: H. Müller-Elsner/DESY

BESCHLEUNIGUNGSREKORDE MIT PLASMAWELLEN

Großgeräte sind für Spitzenforschung unerlässlich. Einige von ihnen könnten in Zukunft jedoch kleiner, kompakter und zugleich enorm leistungsstark sein. Bei den heute oft kilometerlangen Teilchenbeschleunigern zum Beispiel könnte das eine Technologie ermöglichen, die auf einem exotischen Materiezustand basiert: dem Plasma. Darin sind die Atome aufgespalten in positiv geladene Ionen und negativ geladene Elektronen, die sich frei bewegen können. Bereits heute lassen sich in einem Plasma Wellen erzeugen, die Elektronen auf Energien im Bereich von Milliarden Elektronenvolt beschleunigen können.

An dieser Entwicklung forschen Arbeitsgruppen des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY) und der Universität Hamburg. Sie arbeiten gemeinsam unter dem Dach von LAOLA, dem Laboratory for laser- and beam-driven plasma acceleration. „Wir wollen die Plasmabeschleuniger zur Anwendungsreife führen“, sagt Florian Grüner, Sprecher von LAOLA. „Zurzeit betreiben wir Grundlagenforschung, um stabile und kontrollierbare Elektronenstrahlen hoher Qualität zu erzeugen.“ Nur damit ließen sich zum Beispiel die Freie-Elektronen-Röntgenlaser von morgen betreiben, deren Abmessungen im Bereich von einigen Metern lägen und nicht mehr im Bereich

von Kilometern. „Unser Ziel ist es, den ersten „Table-top-FEL“ zu bauen, also einen Freie-Elektronen-Laser im kompakten Laborformat“, sagt Grüner. „Wir wollen in den nächsten vier bis fünf Jahren zeigen, dass so eine Anlage prinzipiell funktioniert – das wäre ein entscheidender Durchbruch.“

Bis es soweit ist, müssen die Beschleunigerphysiker allerdings noch viele grundlegende Erkenntnisse über Prozesse gewinnen, die innerhalb von Femtosekunden stattfinden – das ist der milliardste Teil einer millionstel Sekunde. Dabei geht es um ein Plasma, in dem extrem hohe Kräfte wirken zwischen Teilchen und Wellen, die sich fast mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Kein einfaches Unterfangen, sagt Ralph Aßmann, der mit seiner Gruppe neue Beschleunigertechnologien entwickelt: „Wir haben hier Experten, die ultraschnelle Prozesse erforschen, Spezialisten für Hochleistungslaser, fokussierte Elektronenstrahlen und jahrzehntelange Erfahrung im Beschleunigerbau. Bislang lassen sich zwar immer neue Beschleunigungsrekorde mit Plasmazellen aufstellen, doch wir können die Prozesse weder genau genug kontrollieren noch steuern, also auch nicht nutzen.“

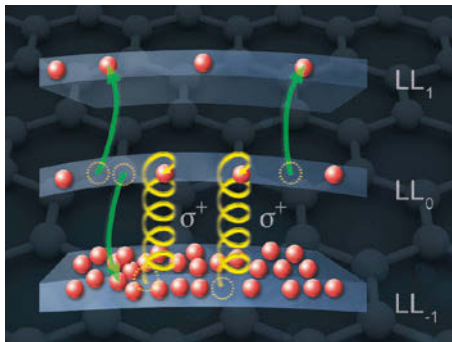
Weitere Beispiele aus diesem Forschungsbereich [»](#)

zum Beispiel der weltweit größte Teilchenbeschleuniger LHC am CERN, der Beschleunigerkomplex bei GSI und zahlreiche große Detektoren, unterirdische Labore oder Observatorien, mit denen sie tief in den Kosmos blicken können.

Von Materie zu Materialien und Leben

Mithilfe modernster Strahlungsquellen untersuchen die Forscher Strukturen, dynamische Vorgänge und Funktionen von Materie und Materialien. Dabei arbeiten sie

eng mit Universitäten und der Industrie zusammen. Forschungsschwerpunkte sind zum Beispiel Übergangszustände in Feststoffen, Molekülen und biologischen Systemen, komplexe Materie und maßgeschneiderte intelligente Funktionsmaterialien sowie das Design neuer Materialien für den Energiesektor, Transportsysteme und Informationstechnologien. Ein weiteres Ziel ist es, den molekularen Aufbau von Wirkstoffen und damit deren Eigenschaften verbessern zu können. Nationalen wie internationalen



Auger-Streuung im Graphen verursacht Umverteilung der Elektronen. Bild: Michael Voigt/HZDR

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

MAGNETFELDER UND LASER ENTLOCKEN GRAPHEN EIN GEHEIMNIS

Zum ersten Mal konnten Forscher des HZDR die Dynamik von Graphen-Elektronen im Magnetfeld untersuchen. Mithilfe eines Lasers regten sie die negativ geladenen Teilchen auf ein bestimmtes Energieniveau an. Dabei stellte sich heraus, dass sich gerade das Niveau leerte, in das der Laser stets neue Elektronen pumpte. Der Effekt wird durch Stoßprozesse zwischen den Teilchen verursacht. Die Entdeckung könnte die Entwicklung eines Lasers ermöglichen, der Licht mit beliebig einstellbarer Wellenlänge im Infrarot- und Terahertz-Bereich produzieren kann.

Mit dem Teilchendetektor AMS auf der Internationalen Raumstation ISS erforschen Wissenschaftler Ursprung und Natur der kosmischen Strahlung. Bild: NASA



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

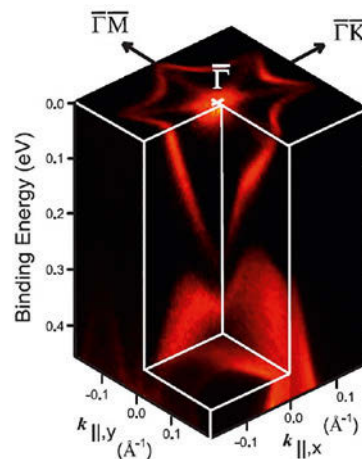
NEUE ERKENNTNISSE ZUR KOSMISCHEN STRAHLUNG

Energieriche Teilchen, die die Erde erreichen, liefern wichtige Informationen über das Universum. Um die ursprüngliche Zusammensetzung und Energie dieser Teilchen zu bestimmen, ist es erforderlich, sie mit einem Detektor außerhalb der Atmosphäre zu vermessen. Dies ist die Aufgabe des Teilchendetektors AMS (Alpha-Magnet-Spektrometer), der im Mai 2011 auf der Internationalen Raumstation ISS installiert wurde. Eine Nachwuchsgruppe des Karlsruher Instituts für Technologie konnte mit den Daten von AMS den Gesamtfluss von Elektronen und Positronen bestimmen.

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)

TOPOLOGISCHE ISOLATOREN DURCHLEUCHTET

Topologische Isolatoren sind im Innern Isolatoren, während sie an den Oberflächen sehr gut leiten. Daher gelten sie als interessante Kandidaten für neue Informationstechnologien. Nun hat ein Team am HZB untersucht, welche Rolle die Bewegungsrichtung von Elektronen in Topologischen Isolatoren spielt und erstmals auch den Spin der Elektronen betrachtet. Wenn in Zukunft durch das Upgrade der Röntgenquelle BESSY zu BESSY-VSR noch deutlich kürzere Lichtpulse zur Verfügung stehen, möchten sie auch die Dynamik der Elektronen untersuchen und so das exotische Verhalten dieser neuen Materialien wirklich verstehen.



Elektronen verhalten sich in topologischen Isolatoren annähernd wie Licht und bilden einen Lichtkegel (Dirac-Kegel). Bild: HZB

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2015–2019

Forschungsgruppen und Kooperationspartnern stehen Photonen-, Neutronen- und Ionenquellen, Hochfeld-Magnetlabore und Hochleistungslaser zur Verfügung. Dazu gehören die Forschungsinfrastrukturen ANKA, BER II, BESSY II, ELBE, FLASH, GEMS, HLD, ISZ, JCNS und PETRA III sowie internationale Einrichtungen mit Helmholtz-Beteiligung wie der European XFEL und FAIR.

Materie und Technologien

Dieses Programm organisiert sich als neue Initiative, um das technologische Knowhow der verschiedenen Helmholtz-Zentren zu bündeln und den Forschungsbereich strategisch weiterzuentwickeln. Zu den Herausforderungen und Zielen gehören die Erforschung und Entwicklung neuer Beschleunigertechnologien sowie die Entwicklung neuer Detektorsysteme



GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

Der Experimentierspeicherring des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung. Bild: J. Mai/GSI

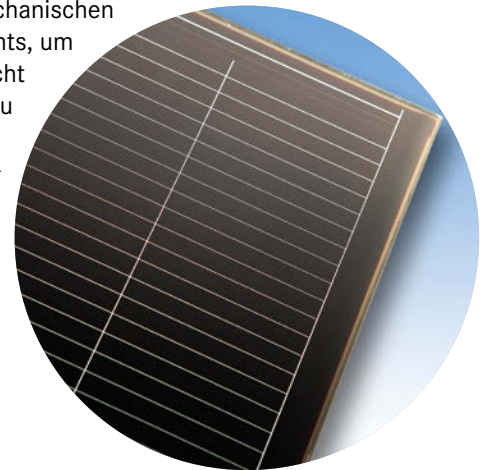
FUNDAMENTE DER PHYSIK BESTÄTIGT

Am GSI-Experimentierspeicherring konnte ein internationales Team von Wissenschaftlern zwei grundlegende Theorien der Physik erneut bestätigen: Einsteins spezielle Relativitätstheorie und die Quantenelektrodynamik. Experimente mit Lithium-Ionen bestätigten die in der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdehnung bei hohen Geschwindigkeiten mit einer nie zuvor erreichten Genauigkeit. Außerdem gelang erstmals der direkte Nachweis einer Spektrallinie in hochgeladenen Wismut-Ionen, wodurch eine Vorhersage der Quantenelektrodynamik bestätigt wurde.

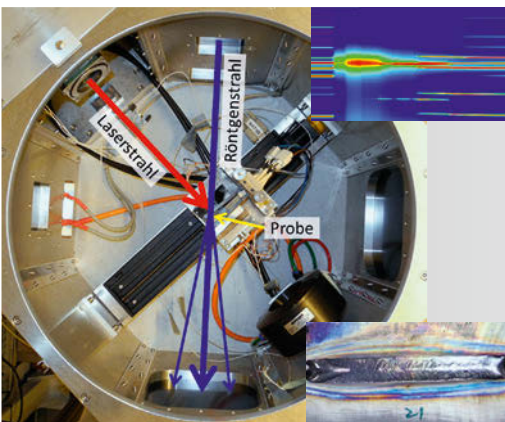
Forschungszentrum Jülich

LICHTBLICK FÜR SOLARZELLEN

Jülicher Forschern ist es gelungen, einen direkten Blick auf die Lichtausbreitung in einer Dünnschicht-Solarzelle zu werfen, bei der periodische Nanostrukturen das Sonnenlicht besonders effizient einfangen. Die Wissenschaftler nutzten die optische Nahfeld-Mikroskopie und den quantenmechanischen Tunneleffekt des Lichts, um das eingefangene Licht von außen sichtbar zu machen. Die neue Methode könnte helfen, Solarzellen und optoelektronische Bauelemente zu verbessern.



Dünnschicht-Solarzelle. Bild: Forschungszentrum Jülich



Kammer für das in-situ-Laserschweißen im Röntgenstrahl; oben: zeitaufgelöste Diffraction, unten: Schweißnaht. Bild: HZG

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)

LASERSCHWEISSEN: NEUE ERKENNTNISSE DURCH IN-SITU-EXPERIMENTE MIT SYNCHROTRONSTRAHLUNG

Laserschweißen ist heute eine industrielle Standardtechnik mit vielen Vorteilen. Doch um die Technik für neuartige Werkstoffe wie leichte TiAl-Legierungen zu etablieren, bedarf es weiterer Forschung und Entwicklung. Mit einem bislang einzigartigen Experiment konnte an den HZG-Beamlines bei PETRA III erstmals die Änderung der Materialstruktur während des Laserschweißens von TiAl untersucht werden. Die gewonnenen Informationen über Phasenübergänge und Eigenspannungen ermöglichen ein tieferes Verständnis und eine Optimierung des Prozesses.

für vielfältige Anwendungen. Als weitere Forschungsschwerpunkte sollen auch Hochleistungscomputer und die Datenspeicherung weiterentwickelt werden. Außerdem zielt das Forschungsprogramm darauf ab, einen Wissenstransfer zwischen den Helmholtz-Zentren, anderen Forschungsorganisationen und der Industrie aufzubauen und auch die einzelnen Forschungsbereiche innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft stärker zu vernetzen.

Mit der neuen Programmstruktur entstehen zahlreiche Schnittstellen zwischen den Programmen und Programmenthemen des Forschungsbereichs Materie. Insbesondere die wissenschaftlichen Großgeräte bieten zahlreiche Verknüpfungen zwischen den Programmteilnehmenden der Helmholtz-Zentren und ihren externen Partnern: Sie erfordern thematische Abstimmungen und erzeugen konkrete Zusammenarbeit in großen Kollaborationen.

FORSCHUNGSBEREICH SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN



PROF. DR.-ING. WOLFGANG MARQUARDT
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,
Koordinator für den Forschungsbereich Schlüsseltechnologien,
Forschungszentrum Jülich



DIE MISSION

Im Forschungsbereich Schlüsseltechnologien werden Technologien erforscht und entwickelt, mit denen sich die großen gesellschaftlichen Herausforderungen bearbeiten lassen. Die einzelnen Programme decken dazu die ganze Bandbreite von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung ab und wirken multidisziplinär zusammen. Modernste Forschungsinfrastrukturen werden durch eigene Forschung wissenschaftlich weiterentwickelt und einer breiten Nutzergemeinschaft zur Verfügung gestellt. Der Forschungsbereich verfolgt das Ziel, Impulse für Innovationen zu geben, um damit einen Beitrag zur Erhaltung der Spitzenstellung Deutschlands als Wissenschaftsstandort zu leisten. Hierfür entwickelt der Forschungsbereich die bestehenden Programme im Dialog mit Wissenschaft, Politik, Gesellschaft und Wirtschaft dynamisch weiter.

DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER LAUFENDEN FÖRDERPERIODE

Am Forschungsbereich Schlüsseltechnologien sind drei Helmholtz-Zentren beteiligt. Er umfasst neun Programme:

- Supercomputing & Big Data
- Future Information Technology
- Science and Technology of Nanosystems
- Advanced Engineering Materials
- BioSoft: Fundamentals for future Technologies in the fields of Soft Matter and Life Sciences
- Biointerfaces in Technology and Medicine
- Decoding the Human Brain
- Key Technologies for the Bioeconomy
- Technology, Innovation and Society

AUSBLICK

Der Forschungsbereich adressiert zentrale wissenschaftliche Themen, die für die Entwicklung in drei Schwerpunktthemen – Informationstechnologien, Materialwissenschaften und Lebenswissenschaften – in den nächsten Dekaden richtungweisend sein werden. Die bereits in der letzten Förderperiode sehr erfolgreich betriebenen Forschungsprogramme werden weiter vorangetrieben und verstärkt. Die Integration multidisziplinärer Ansätze, beispielsweise die Verknüpfung von Technologie und Medizin, Simulation und Big Data, Supercomputing und Hirnforschung oder mikrobieller Biotechnologie und Pflanzenwissenschaften, legt die Grundlage für neuartige Lösungen in den Schlüsseltechnologien.

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2015-2019

Supercomputing & Big Data

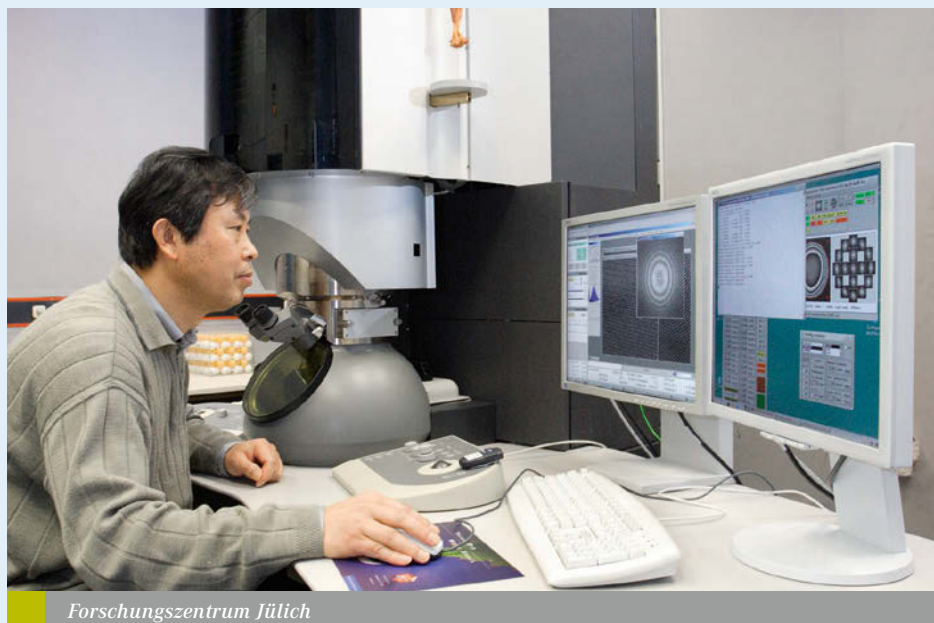
Ziel des Programms ist es, Instrumente und Infrastrukturen des Höchstleistungsrechnens sowie des Managements und der Analyse großer Datenmengen zur Verfügung zu stellen. Die stetig wachsende Komplexität erforschter Systeme und Prozesse spiegelt sich in immer größeren Anforderungen wider, die an die Systeme und Methoden gestellt werden.

Future Information Technology

Das Programm zielt darauf ab, mittels neuer innovativer Forschungsansätze neue Bauelemente und Architekturkonzepte zu entwickeln, um die Rechenleistung, Datenspeicherdichten und Datenübertragungsraten von Informationstechnologien zu erhöhen und gleichzeitig den Bedarf an elektrischer Energie deutlich zu reduzieren.

Science and Technology of Nanosystems

Dieses Programm wird neuartige Technologien für die Synthese



Chunlin Jia vom Jülicher Ernst Ruska-Centrum arbeitet am Elektronenmikroskop TITAN und ist an der Studie beteiligt.
Bild: Forschungszentrum Jülich

Forschungszentrum Jülich

DURCHBRUCH IN DER ELEKTRONENMIKROSKOPIE: KRISTALLSTRUKTUR IN DREI DIMENSIONEN

Die neue Methode gilt als ein Kunststück: Mit der Aufnahme eines ultrahochoflösenden Elektronenmikroskops lassen sich Kristallstrukturen in allen drei Dimensionen atomgenau rekonstruieren. Das haben Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich, des Ernst Ruska-Centrums für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen (ER-C) sowie der chinesischen Xian Jiaotong Universität geschafft. Mit dem Verfahren lassen sich gerade strahlungsempfindliche Proben vollständig räumlich erfassen, die sonst durch einen energiereichen Messstrahl rasch zerstört würden.

Bei Nanoteilchen bestimmt die Oberfläche die physikalischen und technischen Eigenschaften weit mehr als bei anderen Stoffen. Wissenschaftler haben es nun zum ersten Mal geschafft, die räumliche Anordnung der Atome in Nanoteilchen – ausgehend von einer einzigen elektronenmikroskopischen Aufnahme – zu errechnen.

Die vergleichsweise kurze Aufnahmedauer könnte es künftig sogar ermöglichen, kurzlebige Zwischenschritte chemischer Reaktionen zu beobachten. Darüber hinaus erlaubt es das sanfte Messverfahren, auch leichte chemische Elemente nachzuweisen.

Für die neue 3D-Messmethode wird die dünne kristalline Probe so im Mikroskop positioniert, dass die Atome an den Knotenpunkten des Kristallgitters genau übereinanderliegen und Säulen entlang der Beobachtungsachse bilden. Diese Atomsäulen sind später nur als helle Punkte auf der mikroskopischen Aufnahme sichtbar. Ein spezieller Abbildungsmodus verbessert noch das Signal-Hintergrund-Verhältnis. So werden feine Unterschiede sichtbar, die den Forschern verraten, wo sich die einzelnen Atome in den Säulen entlang der Strahlrichtung befinden.

Für die Rekonstruktion der räumlichen Struktur vergleichen die Wissenschaftler die Aufnahme mit Berechnungen am Computer. Anschließend passen sie den errechneten Modellkristall Schritt für Schritt an, bis die Abbildung mit der elektronenmikroskopischen Aufnahme optimal übereinstimmt. Um die Eindeutigkeit der erhaltenen Ergebnisse zu belegen, haben die Wissenschaftler umfangreiche statistische Tests durchgeführt. Diese zeigten auch, dass die Methode nicht nur empfindlich genug ist, um jedes einzelne Atom nachzuweisen: Sie kann auch zwischen den Elementen des Kristalls unterscheiden.

Weitere Beispiele aus diesem Forschungsbereich [»](#)

und Funktionalisierung von nanostrukturierten Materialien und Nanopartikeln erschließen. Neue Prozesstechniken zu ihrer Herstellung und Strukturierung sollen es ermöglichen, Nanomaterialien mit gezielt eingestellten Eigenschaften herzustellen.

Advanced Engineering Materials

Im Fokus steht die Entwicklung maßgeschneiderter Leichtbaulegierungen und Prozesstechnologien für unterschiedlichste Anwendungsfelder wie Extrem-Leichtbau, hitzebeständige Hochleistungsbauteile sowie medizinische Implantate. Neuartige

funktionalisierte Materialien kommen insbesondere in Membrantechnologien für die CO₂-Abtrennung und Wasserreinigung sowie in der Wasserstoffproduktion und -speicherung zum Einsatz.

BioSoft

Die Eigenschaften und Wechselwirkungen der zugrundeliegenden Moleküle bestimmen auch die Eigenschaften und Funktionen eines Systems, beispielsweise einer lebenden Zelle oder eines Zellverbundes. Ihre Erforschung soll Erkenntnisse für die Herstellung von Nanofunktionsmaterialien, die kontrollierte Beein-

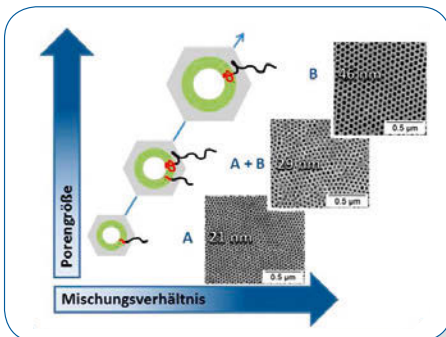


Forschungszentrum Jülich

Der Superrechner JUQUEEN am Forschungszentrum Jülich. Bild: Forschungszentrum Jülich.

SUPERCOMPUTER BESTÄTIGT UNSER WELTBILD

Nur weil das Neutron ein ganz klein wenig schwerer ist als das Proton, haben Atomkerne genau die Eigenschaften, die unsere Welt ermöglichen. Ein europäisches Team von Wissenschaftlern, zu dem auch Jülicher Forscher gehören, hat diese winzige Massendifferenz erstmals auf dem Jülicher Supercomputer JUQUEEN berechnet. Die Fachzeitschrift *Science* präsentiert die Ergebnisse, die von vielen Physikern als Meilenstein und Bestätigung der Theorie der starken Wechselwirkung – einem Baustein der Standardtheorie der Elementarteilchenphysik – angesehen werden.



Durch Mischen zweier Blockcopolymerer bilden sich in der daraus hergestellten Membran Poren einer mittleren Größe aus, wobei eine lineare Abhängigkeit zum Mischungsverhältnis besteht. Bild: HZG

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)

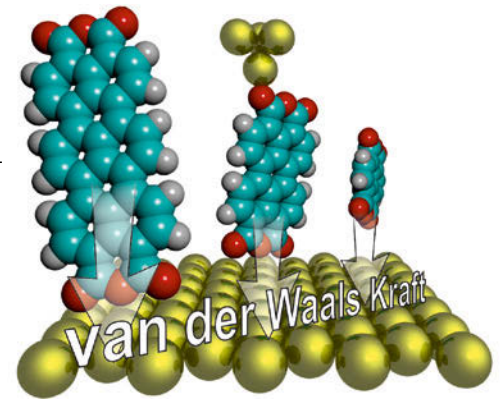
NEUE MÖGLICHKEITEN BEIM DESIGN VON BLOCKCOPOLYMER-MEMBRANEN

Bislang musste für jede isoporöse Membran mit einer bestimmten Porengröße ein maßgeschneidertes Blockcopolymer synthetisiert werden. Am Institut für Polymerforschung des HZG haben die Membranforscher nun ein zeitsparendes und überraschend einfaches Verfahren entwickelt: Durch simples Mischen zweier Blockcopolymerer kann die gewünschte Porengröße über ein lineares Mischungsverhältnis eingestellt werden.

Forschungszentrum Jülich

VAN-DER-WAALS-KRAFT NEU VERMESSEN

Die Van-der-Waals-Kräfte sind dafür verantwortlich, dass sich auch bindungsmäßig gesättigte Moleküle untereinander anziehen. Damit wirken sie als eine Art Quantenkleber auf Materie ein. Wie stark sie einzelne Moleküle an eine Oberfläche binden, haben Jülicher Wissenschaftler mit einem neuen Messverfahren bestimmt. Mit dem Rasterkraftmikroskop konnten sie nachweisen, dass die Kräfte nicht nur mit der Molekülgröße ansteigen, sondern sogar überproportional dazu anwachsen. Die Ergebnisse können dazu beitragen, grundlegende Simulationsmethoden zu verbessern.



Schematischer Versuchsaufbau: Beim Ablösen verschiedenartiger Moleküle von der Metalloberfläche ließen sich die Van-der-Waals-Kräfte durch Frequenzänderungen der Spitze des Rasterkraftmikroskops ermitteln. Bild: Forschungszentrum Jülich

DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2015–2019

flussung der Strömungseigenschaften komplexer Flüssigkeiten und die Entwicklung von molekularen Wirkstoffen liefern.

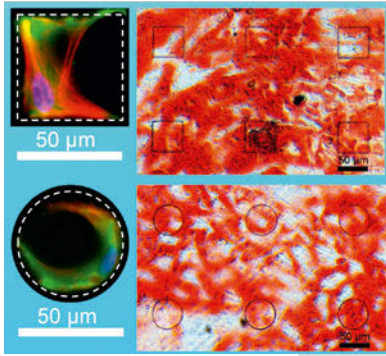
Biointerfaces in Technology and Medicine

Aktive Biomaterialien gewinnen in der regenerativen Medizin, der biologisierten Medizintechnik und in biotechnischen Verfahren zunehmend an Bedeutung. Dieses Programm befasst sich mit der gesamten Entwicklungskette von Biomaterialien

über die toxikologische und immunologische Bewertung bis hin zum Design von Implantaten und kontrollierten Wirkstofffreisetzungssystemen.

Decoding the Human Brain

Ziel ist es, unter Einsatz innovativer Bildgebungsverfahren ein strukturell und funktionell realistisches, multimodales Modell des menschlichen Gehirns für grundlagen- und translational orientierte Forschung zu entwickeln. Aufgrund der Komplexität des Gehirns und vielfältiger Veränderungen



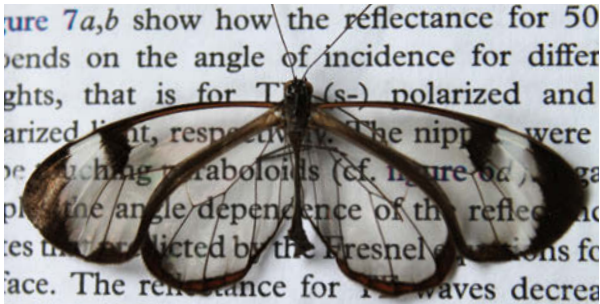
Die räumliche Organisation der Stammzelle entsprechend der Geometrie der Mikrovertiefung (links) hat Einfluss auf zelluläre Prozesse, wie hier rechts die Dichte der Knochenzellbildung. Bild: HZG

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)

REGULATION VON STAMMZELLEN DURCH MIKROSTRUKTURIERTE POLYMERBEREICHEN

Am HZG-Institut für Biomaterialforschung wurde eine Polymeroberfläche mit unterschiedlichen Mikrovertiefungen entwickelt, die die Eigenschaften und Funktionen von Stammzellen regulieren kann. Im Gegensatz zur runden unterstützt eine quadratische Strukturierung bei humanen mesenchymalen Stammzellen (Vorläuferzellen des Bindegewebes) sowohl die Zellteilung und den Gewebearaufbau als auch deren Entwicklung in Knochenzellen. Diese Ergebnisse liefern nützliche Informationen für das Design medizinischer Implantate zur Förderung der körpereigenen Geweberegeneration.

Im Gegensatz zu anderen durchsichtigen Flächen reflektieren die Flügel des Glasflüglers (lat.: *Greta oto*) kaum Licht. Bild: KIT/Radwanul Hasan Siddique



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

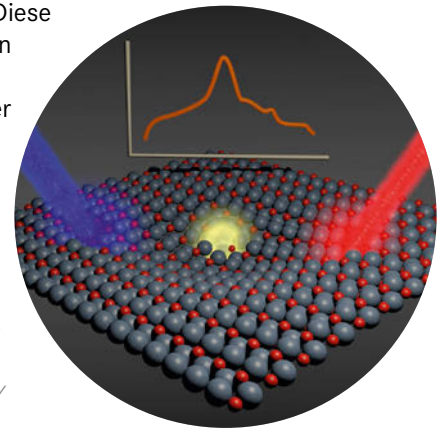
REFLEXIONSARME FLÜGEL MACHEN SCHMETTERLINGE FAST UNSICHTBAR

Der Effekt ist vom Handy bekannt: In der Sonne spiegelt das Display, man erkennt fast nichts mehr. Abhilfe könnte vom Vorbild Natur kommen: Die durchsichtigen Flügel des Glasflügel-Schmetterlings reflektieren kaum Licht. Dadurch ist der Schmetterling für Fressfeinde beinahe unsichtbar. Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie fanden heraus, dass unregelmäßige, säulenförmige Nanostrukturen auf der Oberfläche des Schmetterlingsflügels die geringe Reflexion bewirken. In theoretischen Experimenten konnten sie den Effekt nachvollziehen.

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

PSEUDOTEILCHEN WANDERN DURCH PHOTOAKTIVES MATERIAL

Prozesse, die Licht in speicherbare Energie umwandeln, können wesentlich zu einer nachhaltigen Energieversorgung beitragen. Einen wichtigen Schritt dahin haben Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie aufgeklärt: Gemeinsam mit Wissenschaftlern des Fritz-Haber-Instituts Berlin und der Aalto University in Helsinki, Finnland, untersuchten sie die Bildung von sogenannten Polaronen in Zinkoxid. Diese Pseudoteilchen wandern durch das photoaktive Material, bis sie an einer Grenzschicht in elektrische oder chemische Energie umgewandelt werden.



An dem photoaktiven Material Zinkoxid untersuchten Wissenschaftler die Bildung und Bewegung von sogenannten Polaronen. Bild: Patrick Rinke/Aalto University

während der Lebensspanne kann dies nur mithilfe von Hochleistungsrechnern erreicht werden.

Key Technologies for the Bioeconomy

Das Programm fokussiert auf die Entwicklung von Zukunftstechnologien zur Umsetzung der Ziele nachhaltiger Bioökonomie. Die Arbeiten zur industriellen Biotechnologie konzentrieren sich auf die biobasierte Produktion von Chemikalien, Pharmazeutika und Proteinen durch mikrobielle und enzymatische Prozesse. Die Pflanzenwissenschaften liefern Beiträge

zur Verbesserung pflanzlicher Biomasse und zur Produktion von pflanzenbasierten Chemikalien und Wertstoffen.

Technology, Innovation and Society

Das Programm umfasst die systematische Erforschung der vielfältigen Schnittstellen zwischen Technologie, Innovation und Gesellschaft mit dem Ziel, Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu unterstützen. Dazu werden Kompetenzen in der Energiesystemanalyse, Technikfolgenabschätzung und Politikberatung zusammengeführt.

LEISTUNGSBILANZ

In ihrer Mission hat die Helmholtz-Gemeinschaft verankert, zukunftsorientierte Forschung zur Lösung großer und drängender Fragen von Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft zu betreiben. Mit gut 38.000 Beschäftigten in ihren 18 Forschungszentren und einem jährlichen Gesamtbudget von inzwischen 4,24 Milliarden Euro ist die Helmholtz-Gemeinschaft Deutschlands größte Wissenschaftsorganisation. Etwa 70 Prozent des Budgets tragen der Bund und die Länder im Verhältnis 90 zu 10 Prozent, rund 30 Prozent werben die Zentren selbst als Drittmittel ein. Auf den folgenden Seiten finden Sie aussagekräftige Indikatoren, die das Potenzial und die Leistung der Helmholtz-Gemeinschaft zeigen.

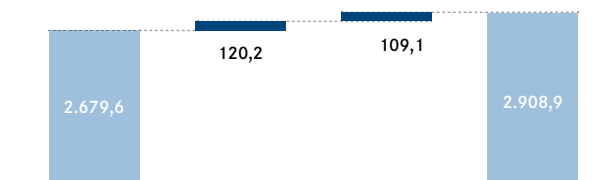
RESSOURCEN

Die Grundfinanzierung der Helmholtz-Gemeinschaft ist für das Haushaltsjahr 2015 gegenüber dem Vorjahr von rund 2,68 Mrd. Euro auf rund 2,91 Mrd. Euro angewachsen.

Entwicklung der Ressourcen

Aufwuchs 2014–2015

Angaben in Mio. € (Bund und Land)



* vom Bund und den Ländern finanzierte Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung, Berliner Institut für Gesundheitsforschung (100,6 Mio. €) und Sonderfinanzierungen des Bundes: Neubau Berliner Institut für Medizinische Systembiologie (2 Mio. €), Haus der kleinen Forscher (1 Mio. €) und Neubau des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) (5,5 Mio. €)

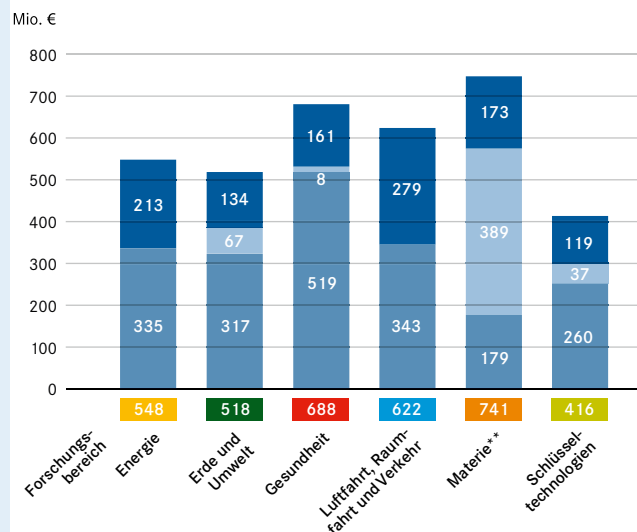
Dieser Aufwuchs setzt sich zusammen aus dem fünfprozentigen Aufwuchs aus dem Pakt für Forschung und Innovation II und dem weiteren Aufwachsen bestimmter Sondertatbestände, die zusätzlich durch Bund und Länder finanziert werden. Hier sind insbesondere die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung zu nennen, die aktuell auf- und ausgebaut werden und bis zum Jahr 2015 ihren vorläufigen Endausbau erreicht haben sollen.

Die Verteilung der Gesamtressourcen auf die Forschungsbereiche erfolgt – mit Ausnahme des Forschungsbereichs Schlüsseltechnologien – auf den ersten Blick relativ gleichmäßig. Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass die

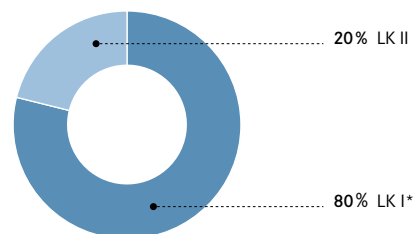
Ressourcen des Bereichs Materie überwiegend in Forschungsinfrastrukturen und Nutzerplattformen (Leistungskategorie II, kurz LK II-Anlagen) investiert werden. Insgesamt dominiert bei der Aufteilung der zur Verfügung stehenden Ressourcen die Eigenforschung in den 30 Forschungsprogrammen der Helmholtz-Gemeinschaft (Leistungskategorie I).

Budget der Grund- und Drittmittelfinanzierung der Forschungsbereiche 2014

(inklusive der zur Verstärkung der bestehenden Forschungsprogramme eingesetzten Mittel für die Programmgebundene Forschung)



LK I* und LK II ohne Drittmittel



■ Drittmittel
■ LK II
■ LK I*

* inklusive der Portfoliothemen, der Helmholtz-Institute und des Helmholtz-Anteils an den Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung und dem Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG)
** bis zum 31.12.2014 Struktur der Materie

Die Grund- und Drittmittel sind in der oben stehenden Grafik als Ist-Kosten 2014 angegeben. Ist-Kosten sind die Mittel, die im Berichtsjahr von den Forschungszentren tatsächlich eingesetzt wurden.

Aktuell sind rund 20 Prozent der Ressourcen den Forschungsinfrastrukturen und Nutzerplattformen zugeordnet. Dieser Anteil, der über die letzten rund zehn Jahre relativ konstant

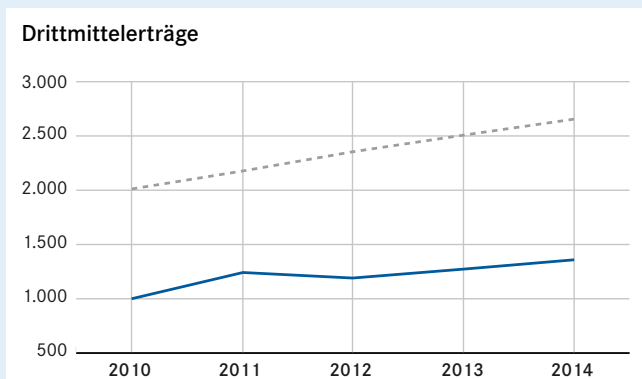


DR. ROLF ZETTL
Geschäftsführer der
Helmholtz-Gemeinschaft

geblieben ist, wird perspektivisch nach der Inbetriebnahme zweier großer Forschungsinfrastrukturen – des europäischen freien Elektronenlasers XFEL und der Beschleunigeranlage FAIR – leicht steigen.

Drittmittelträge

Neben der Grundfinanzierung stehen den Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft auch Drittmittel in beträchtlichem Ausmaß zur Verfügung, die ganz überwiegend in wettbewerblichen Verfahren eingeworben werden. Im Jahr 2014 wurden Drittmittel in Höhe von 1,33 Mrd. Euro eingeworben, was im Vergleich zum Vorjahr einer Steigerung von fünf Prozent entspricht.



— Drittmittelträge¹ in Mio. €
- - - nachrichtlich: Grundfinanzierung in Mio. €

¹ Seit 2011 werden die Projektträgerschaften vollständig berücksichtigt (knapp 202 Mio. € in 2014).

Quellen: Zentrenfortschrittsberichte 2010-2014

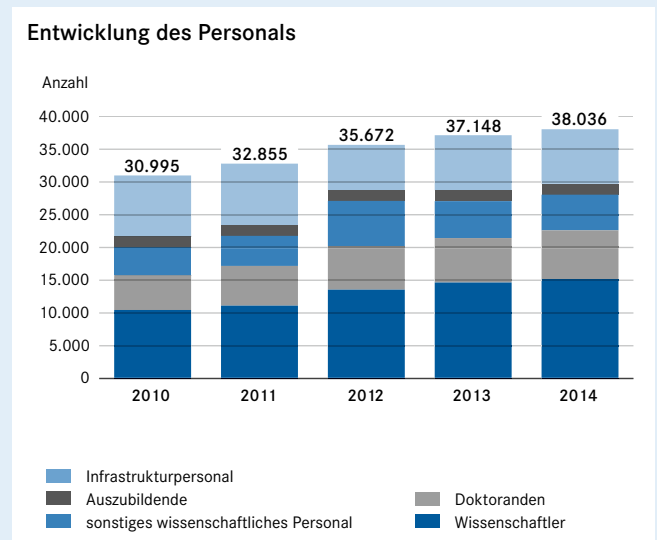
Einen besonders wichtigen Anteil der Drittmittel stellen die über das Forschungsrahmenprogramm (FRP) und zukünftig über Horizon 2020 eingeworbenen EU-Fördergelder dar. Ein Teil der Zuflüsse in 2014 resultiert aus den geförderten Projekten der letzten Jahre.

in T€	2010	2011	2012	2013	2014
Zuflüsse aus der EU für Forschung und Entwicklung	118.477	146.188	126.936	122.612	132.888

Die Helmholtz-Zentren waren an 140 neu im europäischen Forschungsprogramm geförderten Projekten beteiligt. Gegenüber dem Vorjahr stellt dies einen Rückgang von

51 Prozent dar, der mit dem Ende des 7. FRP und dem Start von Horizon 2020 verbunden ist. 2013 wurden nur wenige für die Helmholtz-Zentren relevante Calls veröffentlicht, und entsprechend gab es in 2014 nur eine geringe Anzahl neu geförderter Projekte unter dem 7. FRP. Gleichzeitig wurden die ersten Ausschreibungen für Horizon 2020 erst im Dezember 2013 initiiert.

Entwicklung des Personals



Die stetig steigende Verfügbarkeit an finanziellen Ressourcen ermöglicht auch eine Ausweitung der personellen Kapazitäten der Helmholtz-Zentren. Allerdings müssen durch die Aufwüchse auch sämtliche Kostensteigerungen in Personalmitteln (Tariffeffekte) und bestimmten Sachkostenpositionen gedeckt werden, die teilweise über den Aufwuchsraten liegen. Daher ist die personelle Zunahme geringer als die der Mittel und konzentriert sich auf Zentren, die durch Sondertatbestände finanzierte Aktivitäten vorantreiben (insbesondere die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung). Die Steigerungsraten der vergangenen Jahre konnten nicht mehr erreicht werden, da in den Vorjahren zusätzliche Sondereffekte zum Tragen kamen (Integration des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf in 2011 und des GEOMAR Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel in 2012). Die Ausweitung der personellen Kapazitäten erfolgt dabei relativ gleichmäßig über die verschiedenen Personalkategorien.

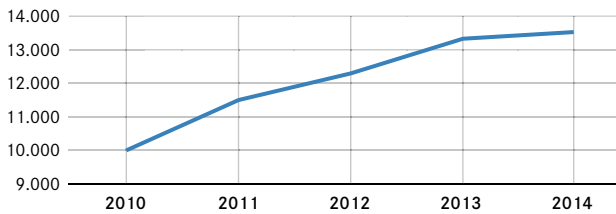
Detaillierte sowie nach Forschungsbereichen und Forschungszentren aufgeschlüsselte Informationen zu den Ressourcen in der Helmholtz-Gemeinschaft finden Sie auf den Seiten 40 und 41.

WISSENSCHAFTLICHE LEISTUNG

Forschungsleistung

Das zentrale Maß für die wissenschaftliche Produktivität sind Publikationen. Bezüglich der Quantität ist weiter ein klares Wachstum erkennbar. Im Jahr 2014 erschienen 13.549 Publikationen in ISI- oder SCOPUS-zitierten Fachjournals. Gegenüber dem Vorjahr haben die Publikationen um zwei Prozent zugenommen, seit 2010 um 35 Prozent.

ISI- oder SCOPUS-zitierte Publikationen



Die Qualität von Forschungsergebnissen zeigt sich gut daran, wie häufig sie in renommierten Zeitschriften publiziert werden. Die Nature Publishing Group veröffentlicht ein weltweites Institutionen-Ranking der internationalen TOP 200 Forschungsorganisationen. Der Nature Index basiert auf Veröffentlichungen in den 68 Zeitschriften, die von zwei von der Nature Publishing Group unabhängigen Panels bestehend aus Wissenschaftlern aus den Bereichen Physik, Chemie, Lebenswissenschaften und Umweltwissenschaften als wichtigste Zeitschriften ausgewählt wurden. In diesem Ranking belegte die Helmholtz-Gemeinschaft 2014 weltweit den sechsten Platz. Die Tabelle zeigt den Nature Index für den Zeitraum vom 01.01.2014 bis 31.12.2014.

Nature Index 2014

Platz	Institution	Artikel
1	French National Centre for Scientific Research (CNRS), Frankreich	4894
2	Chinese Academy of Sciences (CAS), China	3114
3	Max-Planck-Gesellschaft, Deutschland	2944
4	Harvard University, USA	2612
5	Spanish National Research Council (CSIC), Spanien	1773
6	Helmholtz-Gemeinschaft, Deutschland	1613
7	Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA	1475
8	University of Cambridge, UK	1379
9	Pierre and Marie Curie University (UPMC) – Paris 6, Frankreich	1364
10	Stanford University (SU), USA	1263

Nutzerplattformen

Neben der wissenschaftlichen Leistung ist es für die Helmholtz-Gemeinschaft bedeutsam, in welchem Ausmaß sie ihrem Auftrag nachgekommen ist, der Wissenschaft Zugang zu einzigartigen Forschungsinfrastrukturen zu ermöglichen. Die Verfügbarkeit hat 2014 gegenüber 2013 leicht abgenommen, da der Forschungsreaktor BER II vorübergehend abgeschaltet wurde und ein Shut-down der Speicherring-Röntgenstrahlungsquelle PETRA III für den Bau der PETRA III-Extension notwendig war. Eine direkte Vergleichbarkeit zum Vorjahr ist nur bedingt möglich, da sich der Forschungsbereich Erde und Umwelt seit 2014 in der neuen Programmperiode befindet und aufgrund des neuen Programmschnitts Großgeräte weggefallen bzw. hinzugekommen sind.

Helmholtz-Forschungsinfrastrukturen

	Nutzungsart	Ist-Wert 2013	Ist-Wert 2014
Verfügbarkeit		79,6%	72,6%
Auslastung	Helmholtz-intern	33,4%	31,8%
	Helmholtz-extern	63,5%	68,1%

In der Tabelle werden Durchschnittswerte aller Großgeräte der Helmholtz-Gemeinschaft aufgezeigt. Erklärung zu den Messkategorien: Durchschnittliche Verfügbarkeit: Prozentuale Angabe zu den Tagen p. a., an denen das Gerät verfügbar war (ohne Wartungs- und Ausfallzeiten). Durchschnittliche Auslastung: Anteil der insgesamt für wissenschaftliche Nutzung zur Verfügung stehenden Kapazität, die tatsächlich von Nutzern in Anspruch genommen wird. Die Maßeinheit der Kapazität wurde gerätespezifisch festgelegt. Interne und externe Nutzung ergeben in Summe max. 100 Prozent.

Nationale Zusammenarbeit

Neben der internationalen Zusammenarbeit ist die Vernetzung in Deutschland, insbesondere mit Universitäten, von zentraler Relevanz für die Helmholtz-Zentren. Die Entwicklung der Anzahl gemeinsamer Berufungen sowie von Beteiligungen an DFG-Programmen und der Exzellenzinitiative (die beiden letzteren grundsätzlich mit Universitäten) zeigt, in welchem Umfang diese Vernetzung bereits realisiert ist.

Gemeinsame Berufungen

	2010	2011	2012	2013	2014
Gemeinsame Berufungen mit Hochschulen, entspr. W2 und W3 beschäftigte Personen	319	374	452	499	554

DFG

	2010	2011	2012	2013	2014
Forschungszentren	1	1	2	2	1
Sonderforschungsbereiche	61	64	68	67	62
Schwerpunktprogramme	50	52	52	49	42
Forschergruppen	56	62	58	61	55

Die DFG-Tabelle bietet eine Übersicht über die Erfolge der Helmholtz-Zentren in den von der DFG durchgeführten Wettbewerben. Dabei umfasst die Zählung nur Projekte, bei denen die beteiligten Forscherinnen und Forscher den Antrag unter Angabe der Helmholtz-Affiliation gestellt hatten. Nimmt man auch jene Projekte hinzu, die gemeinsam mit Universitäten berufene Helmholtz-Forscher im Rahmen ihrer Hochschultätigkeit beantragt haben, erhöht sich die Zahl der Beteiligungen für 2014 auf 96 Sonderforschungsbereiche, 52 Schwerpunktprogramme und 70 Forschergruppen.

Beteiligung an der Exzellenzinitiative

	Exzellenzcluster	Graduiertenschulen	Zukunftskonzepte
1. Phase	13	15	3
2. Phase	19	17	8

Internationaler Austausch

Die Forschungsinfrastrukturen der Helmholtz-Gemeinschaft stehen den Wissenschaftlern weltweit offen. 7.476 Forscher aus aller Welt kamen 2014 zum wissenschaftlichen Austausch und nutzten die Forschungsmöglichkeiten der Helmholtz-Zentren. Der Rückgang um 12 Prozent ist mit dem PETRA III-Shut-down verbunden, wodurch das DESY gegenüber dem Vorjahr deutlich weniger Aufenthalte ausländischer Forscher verzeichnen konnte.

Ausländische Wissenschaftler an Helmholtz-Zentren					
	2010	2011	2012	2013	2014
Post-Graduierte	1.192	1.425	1.705	1.921	1.950
Post-Docs	825	940	1.103	1.267	1.279
Erfahrene Wissenschaftler/ Hochschullehrer	1.677	1.680	2.175	2.477	2.305
Gastwissenschaftler	2.406	3.153	2.577	2.669	1.721
Keine Zuordnung möglich / keine Angaben	167	165	205	189	221
Insgesamt	6.267	7.363	7.765	8.523	7.476

Talentmanagement

Die Nachwuchsförderung ist eine weitere zentrale Komponente der Zukunftsstrategie der Helmholtz-Gemeinschaft. Hierfür werden sowohl aus zentralen Mitteln des Impuls- und Vernetzungsfonds als auch durch die Zentren direkt Nachwuchsgruppen finanziell unterstützt, um talentierten jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern frühzeitig eine wissenschaftliche Unabhängigkeit und eine verlässliche Karriereplanung zu ermöglichen. Dabei werden mittlerweile 42 Prozent der Helmholtz-Nachwuchsgruppen und 32 Prozent der sonstigen Nachwuchsgruppen von Frauen geleitet.

Nachwuchsgruppen

		Anzahl gesamt	davon weiblich
Nachwuchs- gruppenleiter	Helmholtz-Nachwuchsgruppenleiter (finanziert durch den Impuls- und Vernetzungsfonds, Helmholtz-Nachwuchsgruppenprogramm)	98	41
	Sonstige Nachwuchsgruppenleiter (z.B. zentreneigene Nachwuchsgruppen, Emmy-Noether-Gruppen etc.)	128	41

Die Helmholtz-Gemeinschaft baut auch die Doktorandenförderung systematisch aus. So wurde die Anzahl der Graduiertenkollegs/-schulen weiter erhöht, um möglichst vielen Doktoranden eine strukturierte Ausbildung nach bestimmten Qualitätsstandards zuteilwerden zu lassen. Der Erfolg dieser Aktivität zeigt sich an der gegenüber dem Vorjahr um zehn Prozent gestiegenen Zahl erfolgreich abgeschlossener Promotionen im Jahr 2014.

Promotionen

	31.12.10	31.12.11	31.12.12	31.12.13	31.12.14
Anzahl der geförderten Graduiertenkollegs/-schulen*	49	75	84	95	116
Anzahl der betreuten Doktoranden**	5.320	6.062	6.635	6.789	7.446
Anzahl der abgeschlossenen Promotionen	783	822	803	964	1.059

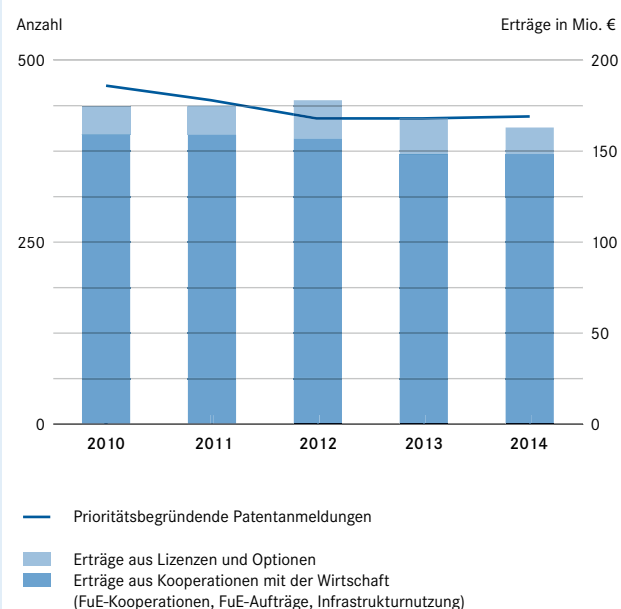
* inklusive 12 von der DFG geförderte Graduiertenschulen

** Hierunter werden auch Personen erfasst, die die Infrastrukturen der Helmholtz-Gemeinschaft nutzen.

Technologietransfer

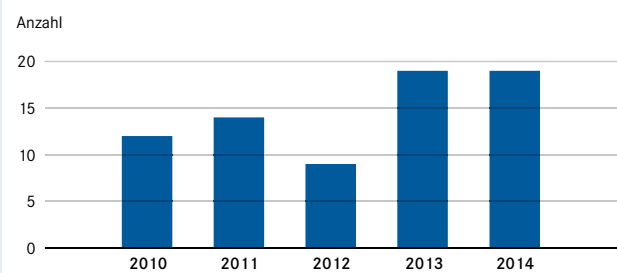
Der Transfer von Forschungsergebnissen in Wirtschaft und Gesellschaft ist ein Bestandteil der Helmholtz-Mission. Deshalb wurde in den vergangenen Jahren verstärkt in diesen Bereich investiert, insbesondere – auf Ebene der Helmholtz-Gemeinschaft – in die Bereitstellung eines Validierungsfonds. Mittel aus diesem Fonds ermöglichen die „Veredelung“ bestimmter Forschungsergebnisse auf ein Niveau, von welchem dann eine wirtschaftliche Verwertung erfolgen kann. Die konstante Zahl der prioritätsbegründenden Patentanmeldungen ist auf eine weiter steigende Professionalisierung der Technologietransfer-Stellen zurückzuführen, die selektiver als in der Vergangenheit nur noch auf Anmeldungen setzen, von denen auch eine wirtschaftliche Verwertung erwartet werden kann.

Technologietransfer

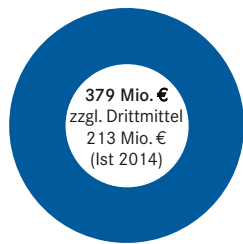


Eine Vielzahl von Instrumenten und Anreizen auf Ebene der Zentren und auf Gemeinschaftsebene fördert Ausgründungen. Die Ausgründungen selbst werden ebenfalls unterstützt, zum Beispiel durch Austauschplattformen mit der Industrie. Perspektivisch soll auch dieser Bereich weiter ausgebaut werden.

Ausgründungen



Die Struktur des Forschungsbereichs Energie Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2014: 379 Mio. Euro



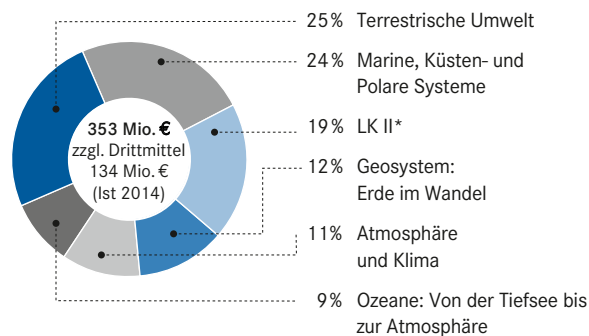
Der Forschungsbereich Energie gliedert sich 2014 in folgende Programme:

- Erneuerbare Energien
- Rationelle Energieumwandlung und -nutzung
- Kernfusion
- Nukleare Sicherheitsforschung
- Technologie, Innovation und Gesellschaft

* Der Forschungsbereich Energie hat sich in 2014 mit dem dargestellten Programmzuschnitt noch in der zweiten Runde der Programmorientierten Förderung befunden. Da drei Forschungsbereiche in 2014 bereits mit der dritten Runde starteten und damit Verschiebungen zwischen allen Forschungsbereichen erfolgten, wurden die Sollwerte für den Forschungsbereich Energie auf Forschungsbereichsebene neu verabschiedet.

Quelle: Zentrenfortschrittsbericht 2014

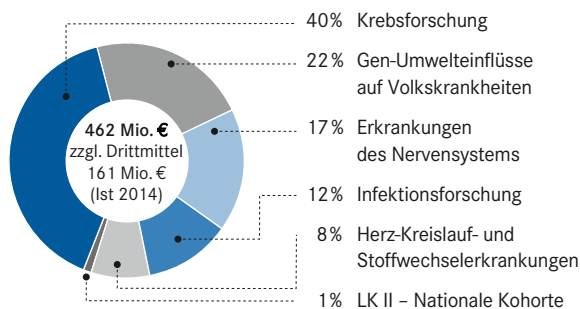
Die Struktur des Forschungsbereichs Erde und Umwelt Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2014: 353 Mio. Euro



* MESI (GFZ); POLARSTERN, HEINCKE, Neumayer Station III (AWI); ALKOR, POSEIDON (GEOMAR)

Quelle: Zentrenfortschrittsbericht 2014

Die Struktur des Forschungsbereichs Gesundheit Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2014: 462 Mio. Euro*



* Zusätzlich Mittel für den Helmholtz-Anteil an den Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung und dem Berliner Institut für Gesundheitsforschung in Höhe von 59 Mio. €

Quelle: Zentrenfortschrittsbericht 2014

KOSTEN UND PERSONAL

KOSTEN UND PERSONAL 2014 der Helmholtz-Gemeinschaft als Gesamtübersicht

	Grundfinanzierte Ist-Kosten T€	Drittmittel T€	Gesamt T€	Gesamt-personal PJ 1)
Summe Forschungsbereiche ²⁾	2.453.748	1.079.387	3.533.135	31.050
Summe Programmgebundene Forschung ³⁾	15.649	37.794	53.443	205
Summe Sonderaufgaben ⁴⁾	11.620	9.480	21.100	169
Summe Projektträgerschaften		202.078	202.078	1.991
Summe Helmholtz-Gemeinschaft	2.481.017	1.328.739	3.809.756	33.415⁵⁾

¹⁾ Personenjahre ²⁾ Neben den sechs Forschungsbereichen sind hier die Mittel für die Portfoliothemen enthalten sowie die Helmholtz-Institute und der Helmholtz-Anteil an den Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung. ³⁾ Die Mittel für die Programmgebundene Forschung betragen bis zu 20 Prozent der insgesamt eingeworbenen Programmmittel. Nutzen Zentren diese Mittel zur Verstärkung der bestehenden Forschungsprogramme, werden diese direkt den Kosten des jeweiligen Programms zugeordnet. ⁴⁾ Vorrangig Rückbau kerntechnischer Anlagen ⁵⁾ In natürlichen Personen sind das 38.036 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Helmholtz-Gemeinschaft.

Forschungsbereich Energie	Grundfinanzierte Ist-Kosten T€	Drittmittel T€	Gesamt T€	Gesamt-personal PJ 1)
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	30.488	46.988	77.476	601
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	59.975	35.784	95.759	1.007
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)	21.025	10.709	31.734	242
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)	26.714	12.213	38.927	398
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ	5.357	2.840	8.197	101
Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ	3.625	4.736	8.360	63
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	98.197	54.197	152.394	1.385
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)	89.478	45.825	135.303	1.007
Summe Forschungsbereich Energie	334.859	213.292	548.151	4.804

Forschungsbereich Erde und Umwelt

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)	118.518	25.319	143.837	857
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	29.334	6.891	36.225	389
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel	44.919	25.935	70.854	633
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ	63.018	24.872	87.890	868
Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)	24.739	7.012	31.751	315
Helmholtz Zentrum München - Deutsches Zentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU)	21.928	3.968	25.896	267
Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ	55.476	28.056	83.532	748
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	26.512	11.880	38.392	357
Summe Forschungsbereich Erde und Umwelt	384.444	133.933	518.377	4.434

Forschungsbereich Gesundheit

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)	154.066	62.576	216.642	2.330
Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)	68.825	6.167	74.992	682
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung	4.759	967	5.726	76
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)	18.780	3.094	21.874	183
Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI)	57.420	32.660	90.080	831
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ	4.692	531	5.224	54
Helmholtz Zentrum München - Deutsches Zentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU)	124.867	33.100	157.967	1.694
Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC)	94.215	21.862	116.077	1.052
Summe Forschungsbereich Gesundheit	527.624	160.957	688.581	6.902

Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	342.799	279.478	622.277	5.143
Summe Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr	342.799	279.478	622.277	5.143

Forschungsbereich Materie⁶⁾

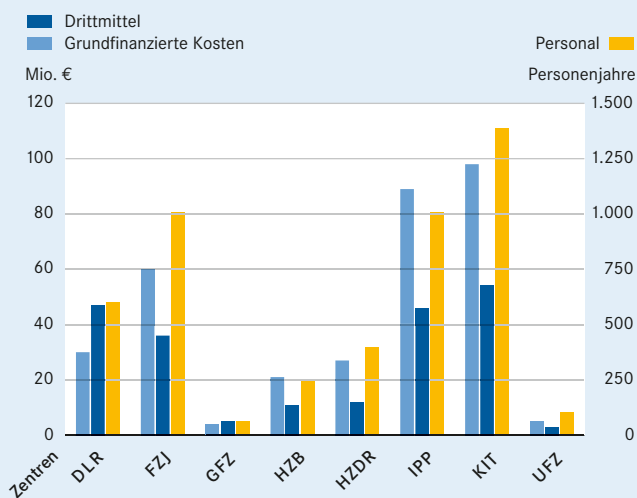
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY	216.485	92.912	309.397	2.107
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	49.563	9.204	58.767	533
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung	115.752	44.093	159.845	1.453
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)	90.957	7.098	98.055	669
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)	38.564	7.335	45.899	393
Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)	10.128	1.243	11.371	92
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	45.878	11.035	56.913	451
Summe Forschungsbereich Materie⁶⁾	567.327	172.920	740.247	5.698

Forschungsbereich Schlüsseltechnologien

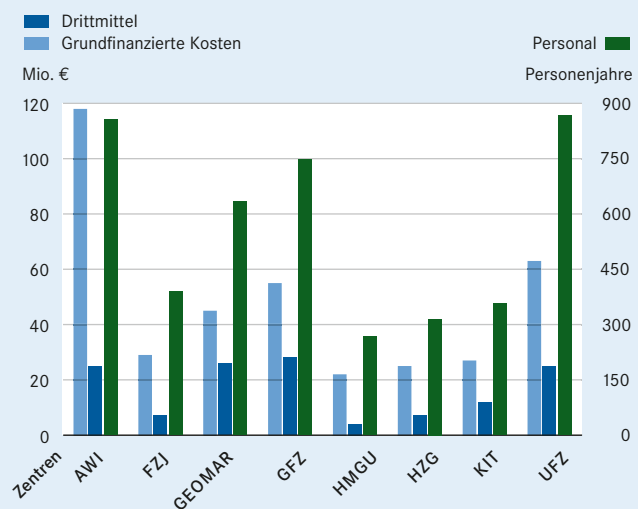
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	154.565	57.858	212.423	2.067
Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)	39.273	13.687	52.960	521
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	102.857	47.262	150.119	1.481
Summe Forschungsbereich Schlüsseltechnologien	296.695	118.807	415.502	4.069

⁶⁾ Bis zum 31.12.2014 Struktur der Materie

Forschungsbereich Energie

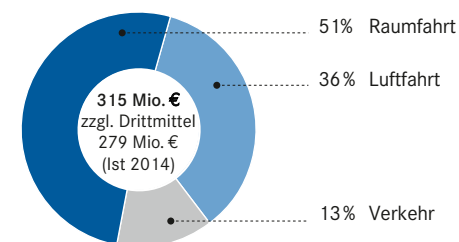


Forschungsbereich Erde und Umwelt



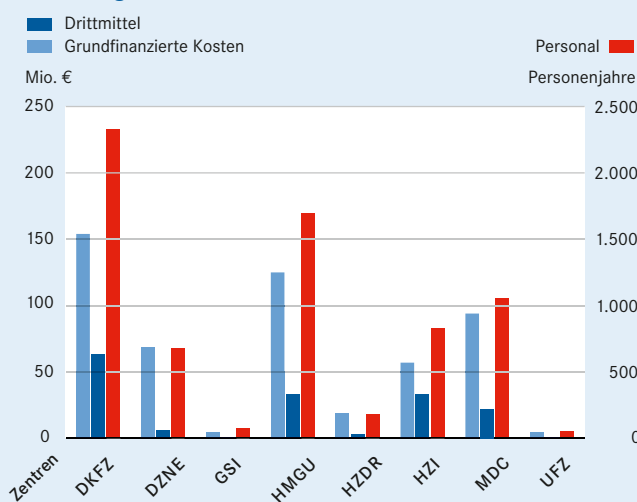
Die Struktur des Forschungsbereichs Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2014: 315 Mio. Euro

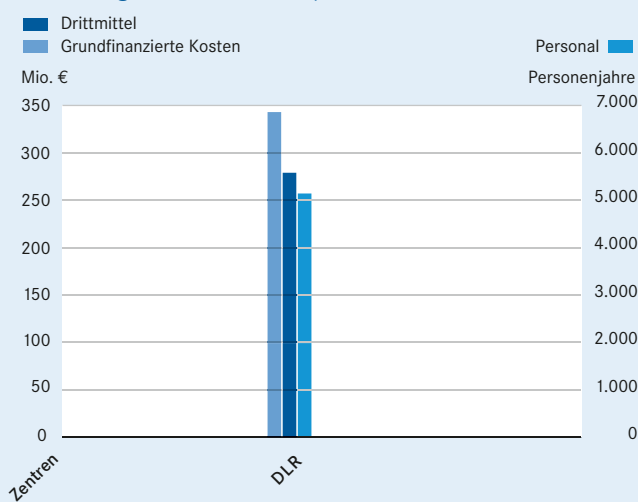


Quelle: Zentrenfortschrittsbericht 2014

Forschungsbereich Gesundheit

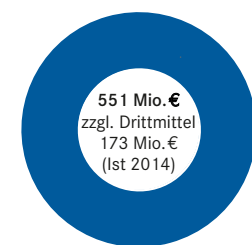


Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr



Die Struktur des Forschungsbereichs Materie*

Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2014: 551 Mio. Euro



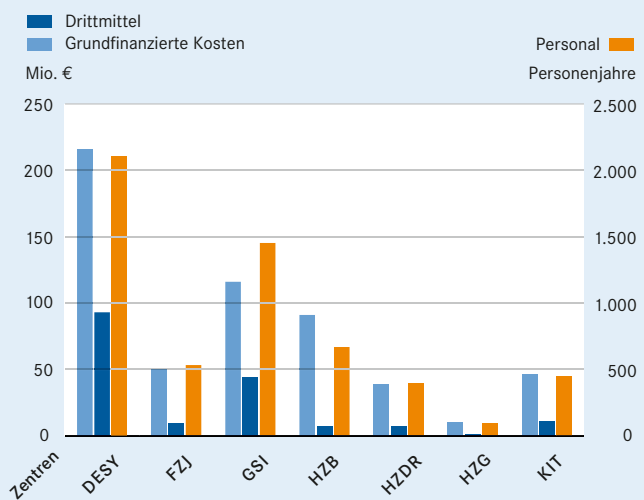
Der Forschungsbereich Materie gliedert sich 2014 in folgende Programme:*

- Elementarteilchenphysik
- Astroteilchenphysik
- Physik der Hadronen und Kerne
- Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen (PNI)

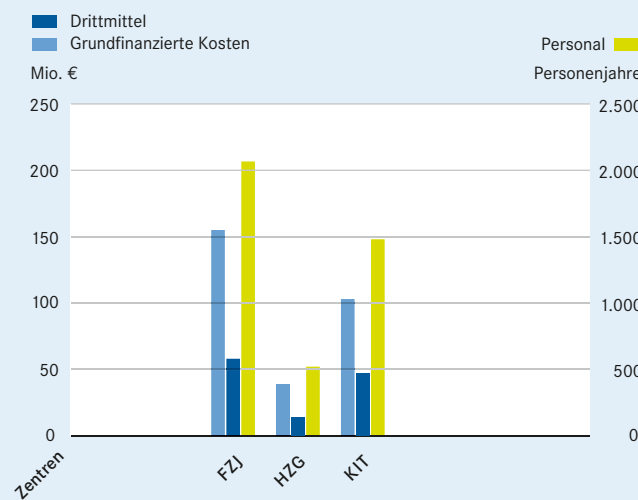
* Bis zum 31.12.2014 hieß der Forschungsbereich noch Struktur der Materie. Der Forschungsbereich Materie hat sich in 2014 mit dem dargestellten Programmzuschnitt noch in der zweiten Runde der Programmorientierten Förderung befunden. Da drei Forschungsbereiche in 2014 bereits mit der dritten Runde starteten und damit Verschiebungen zwischen allen Forschungsbereichen erfolgten, wurden die Sollwerte für den Forschungsbereich Materie auf Forschungsbereichsebene neu verabschiedet.

Quelle: Zentrenfortschrittsbericht 2014

Forschungsbereich Materie*

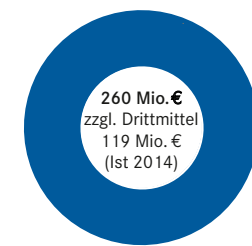


Forschungsbereich Schlüsseltechnologien



Die Struktur des Forschungsbereichs Schlüsseltechnologien

Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2014: 260 Mio. Euro



Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien gliedert sich 2014 in folgende Programme:*

- Supercomputing
- Grundlagen für zukünftige Informationstechnologien
- NANOMIKRO
- Funktionale Werkstoffsysteme
- BioSoft
- BioGrenzflächen
- Technologie, Innovation und Gesellschaft

* Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien hat sich in 2014 mit dem dargestellten Programmzuschnitt noch in der zweiten Runde der Programmorientierten Förderung befunden. Da drei Forschungsbereiche in 2014 bereits mit der dritten Runde starteten und damit Verschiebungen zwischen allen Forschungsbereichen erfolgten, wurden die Sollwerte für den Forschungsbereich Schlüsseltechnologien auf Forschungsbereichsebene neu verabschiedet.

Quelle: Zentrenfortschrittsbericht 2014

* Bis zum 31.12.2014 Struktur der Materie

KOSTEN UND PERSONAL NACH ZENTREN

Das Jahresbudget der Helmholtz-Gemeinschaft setzt sich aus der Grundfinanzierung und Drittmitteln zusammen. Der Bund und die jeweiligen Sitz-Länder der Helmholtz-Zentren tragen die Grundfinanzierung im Verhältnis von 90 zu 10 Prozent. Rund 30 Prozent des Gesamtbudgets werben die Zentren als Drittmittel ein. Aufgrund der strategischen Ausrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft in sechs Forschungsbereichen wird das Gesamtbudget nach Forschungsbereichen und Zentren für den Berichtszeitraum 2014 aufgeführt. Ergänzt wird diese Übersicht durch die Angabe der Personalzahlen in Personenjahren.

Kosten und Personal nach Zentren 2014

	Grundfinanzierte Ist-Kosten T€	Drittmittel T€	Gesamt T€	Gesamt- personal PJ ¹⁾
Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)	118.518	25.319	143.837	857
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY	216.485	92.912	309.397	2.107
Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)	154.066	62.576	216.642	2.330
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	373.287	326.466	699.753	5.744
Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)	68.825	6.167	74.992	682
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	293.437	109.737	403.174	3.996
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel	44.919	25.935	70.854	633
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung	120.511	45.060	165.571	1.529
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)	111.982	17.807	129.789	911
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)	84.058	22.642	106.700	974
Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI)	74.140	21.942	96.082	928
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ	57.420	32.660	90.080	831
Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG)	73.067	28.243	101.310	1.023
Helmholtz Zentrum München - Deutsches Zentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU)	146.795	37.068	183.863	1.961
Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ	59.101	32.792	91.893	811
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	273.444	124.374	397.818	3.674
Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC)	94.215	21.862	116.077	1.052
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)	89.478	45.825	135.303	1.007
Programmungebundene Forschung	15.649	37.794	53.443	205
Sonderaufgaben²⁾	11.620	9.480	21.100	169
Projektträgerschaften		202.078	202.078	1.991
Summe Helmholtz-Gemeinschaft	2.481.017	1.328.739	3.809.756	33.415

¹⁾ Personenjahre ²⁾ Vorrangig Rückbau kerntechnischer Anlagen

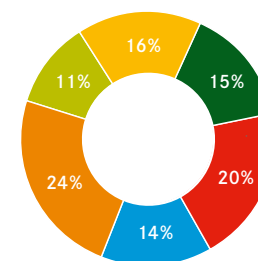
DIE DRITTE RUNDE DER PROGRAMMORIENTIERTEN FÖRDERUNG

Im Jahr 2015 befinden sich alle Forschungsbereiche mit ihren Programmen in der dritten Runde der Programmorientierten Förderung. Die als Ergebnis der Begutachtung vom Senat empfohlene Finanzierung aller Forschungsbereiche für das Jahr 2015 ist im Folgenden dargestellt.

Soll-Kosten der Programmorientierten Förderung 2015: 2.426 Mio. Euro

	Soll-Kosten 2015 in Mio. €
Energie	397
Erde und Umwelt	368
Gesundheit *	482
Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr	331
Materie	576
Schlüsseltechnologien	272
Summe	2.426

* ohne Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung und Berliner Institut für Gesundheitsforschung



- Energie
- Erde und Umwelt
- Gesundheit
- Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr
- Materie
- Schlüsseltechnologien

PAKT FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION

Der Pakt für Forschung und Innovation garantiert der Helmholtz-Gemeinschaft und den übrigen außeruniversitären Forschungsorganisationen bis 2015 ein Budget mit einem jährlichen Aufwuchs von fünf Prozent. Wie der Pakt durch die Helmholtz-Gemeinschaft und ihre Mitgliedszentren erfüllt wird, zeigt der Bericht auf den folgenden Seiten.

Mit dem Pakt für Forschung und Innovation haben Bund und Länder hervorragende Entwicklungsbedingungen für die am Pakt beteiligten Forschungsorganisationen geschaffen. Die Helmholtz-Gemeinschaft nutzt ihren zusätzlichen Spielraum konsequent für den Ausbau ihres Forschungsportfolios im Dienst der Mission, für die Vernetzung im Wissenschaftssystem und die internationale Vernetzung, für die Rekrutierung und Weiterentwicklung von Talenten und für den Technologietransfer.

Neue Forschungsbereiche mit strategischer Bedeutung

Die Arbeit der Helmholtz-Gemeinschaft ist der Aufgabe gewidmet, Forschung mit gesellschaftlicher Relevanz zu betreiben und den großen Herausforderungen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft zu begegnen. Im Dienst dieser Mission überprüft die Gemeinschaft systematisch in einem fünfjährigen Rhythmus ihr Portfolio an Forschungsthemen, das im Rahmen der programmorientierten Förderung grundständig finanziert wird. Die neue Programmstruktur ist dabei auch Ergebnis eines umfassend angelegten Prozesses zur Themenplanung in allen Forschungsbereichen der Helmholtz-Gemeinschaft, der 2010 begonnen wurde. 16 dieser neuen Themen konnten mit Forschungsmitteln aus dem Pakt für Forschung und Innovation ausgestattet werden, um sie bereits vor Beginn der neuen Programmperiode 2014/15 zu bearbeiten. Im Jahr 2014 wurden die Programmvorschläge für die drei Forschungsbereiche Energie, Materie sowie Schlüsseltechnologien strategisch begutachtet und Hinweise für zukünftige Entwicklungsrichtungen gegeben. Insgesamt bescheinigten die Experten der Helmholtz-Forschung eine hohe strategische Relevanz für Gesellschaft, Industrie und Wissenschaft. Alle begutachteten Forschungsprogramme zeichneten sich durch eine herausragende, auf einzelnen Gebieten international einzigartig Qualität aus. Die neue,

programmübergreifende Initiative „Energy System 2050“ hat sich zum Ziel gesetzt, technologische Lösungen für eine erfolgreiche Integration der erneuerbaren Energien in das Energiesystem zu entwickeln. Dafür wird technologisch orientierte Forschung betrieben und durch eine umfassende Energiesystemanalyse programmübergreifend im Forschungsbereich Energie vervollständigt. Im Forschungsbereich Materie hat Henry Chapman vom DESY mit der seriellen Femtosekunden-Kristallografie eine Methode bis zur Anwendungsreife entwickelt, die mithilfe von Röntgenlasern wie dem European XFEL die Struktur komplizierter Biomoleküle in ihrer natürlichen Umgebung atomgenau entschlüsseln kann. Dafür wurde er mit dem Leibniz-Preis 2015 geehrt. Im Bereich Schlüsseltechnologien hat das neue Programm „Key Technologies for the Bioeconomy“ zum Ziel, im Rahmen eines umfassenden Konzepts der nachhaltigen Bioökonomie die biologischen Ressourcen zu optimieren.

Kompetenzen bündeln durch Vernetzung im Wissenschaftssystem

Wissenschaft lebt von Austausch und Zusammenarbeit. Die Helmholtz-Gemeinschaft hat die durch den Pakt für Forschung und Innovation verfügbaren Mittel insbesondere genutzt, um ein breites Spektrum von Kooperationsformen zu etablieren. Das reicht von zeitlich befristeten Netzwerken, in denen räumlich verteilte Partner ein gemeinsames Projektziel verfolgen, bis zu auf Dauer angelegten Strukturen wie den Helmholtz-Instituten. Mit dem Pakt für Forschung und Innovation ist es möglich geworden, solche neuen Einrichtungen gezielt zu fördern. Wichtigster Kooperationspartner sind dabei die deutschen Universitäten, die über die Förderung gemeinsamer Projekte durch Helmholtz auch an den Paktmitteln der Helmholtz-Gemeinschaft partizipieren. Starthilfe für Initiativen zur Netzwerkbildung leistet in vielen Fällen der Impuls- und Vernetzungsfonds der

Helmholtz-Gemeinschaft mit seinen Förderinstrumenten. Vor allem in den Helmholtz-Allianzen und den Virtuellen Instituten bündeln die Helmholtz-Zentren mit Universitäten und außeruniversitären Partnern ihre Kompetenz, um in strategisch wichtigen Forschungsfragen rasch Fortschritte und internationale Sichtbarkeit zu erreichen. Die Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS wurde im November 2014 erfolgreich evaluiert und soll eine Vorreiterrolle für die künftige Ausrichtung des Forschungsprogramms „Technologie, Innovation und Gesellschaft“ einnehmen. In der Helmholtz-Allianz arbeiten Forscher unterschiedlicher Disziplinen des KIT, Forschungszentrum Jülich, DLR, UFZ, der Universitäten Stuttgart, Magdeburg und Münster, der FU Berlin sowie des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) Mannheim zusammen. Sie verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz, der das Energiesystem als soziotechnisches System begreift und sowohl die technisch-infrastrukturellen Anforderungen der Energiewende wie auch deren Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld in den Blick nimmt. Die Helmholtz-Virtuellen Institute sind im Vergleich zu den Helmholtz-Allianzen kleinere Verbünde, die flexibel angelegt sind und genutzt werden sollen, um spezifische Forschungsthemen gemeinsam mit universitären Partnern neu aufzugreifen und internationale Kompetenzen einzubeziehen. Sie werden mit jährlich bis zu 600.000 Euro über drei bis fünf Jahre aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds gefördert. Dazu kommen Eigenmittel der Zentren, so dass die Forschungsvorhaben insgesamt mit bis zu 900.000 Euro jährlich finanziert werden können. Die Vernetzung im Wissenschaftssystem bleibt somit ein Kernelement der Helmholtz-Strategie. Jüngstes Beispiel für eine regionale Schwerpunktbildung durch die Zusammenführung der Spitzenforschung von Helmholtz-Zentren und Hochschulen ist das Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG).

Neue Impulse durch internationale Vernetzung

Zahlreiche Helmholtz-Verbünde sind international angelegt – das gilt auch für etliche der Helmholtz-Allianzen und der Helmholtz-Virtuellen Institute. Die Helmholtz-Gemeinschaft hat 2014 ihr erfolgreiches gemeinsames Förderprogramm mit der Chinesischen Akademie der Wissenschaften (CAS) fortgesetzt. Seit 2012 fördert die Gemeinschaft zusammen mit der CAS deutsch-chinesische Forschungsvorhaben mit einem hohen gesellschaftlichen Nutzen. Ausgewählt wurden fünf Projekte aus den Forschungsbereichen Erde und Umwelt,

Gesundheit, Materie, Schlüsseltechnologien sowie Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr. Die Helmholtz-Gemeinschaft und die CAS finanzieren die Projekte gemeinsam mit bis zu 155.000 Euro pro Jahr für drei Jahre. Um den Weg für neue Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen im Ausland zu ebnen, verleiht die Helmholtz-Gemeinschaft seit 2012 den Helmholtz International Fellow Award an herausragende Forscherinnen und Forscher, aber auch an Wissenschaftsmanager aus dem Ausland, die sich durch ihre Arbeit auf für Helmholtz relevanten Gebieten hervorgetan haben. Neben dem Preisgeld von jeweils 20.000 Euro erhalten die Forscher auch eine Einladung zu flexiblen Forschungsaufenthalten an einem oder mehreren Helmholtz-Zentren und zu Gesprächen im Rahmen der Helmholtz-Akademie. Insgesamt wurden bislang 48 Persönlichkeiten mit dem Helmholtz International Fellow Award ausgezeichnet.

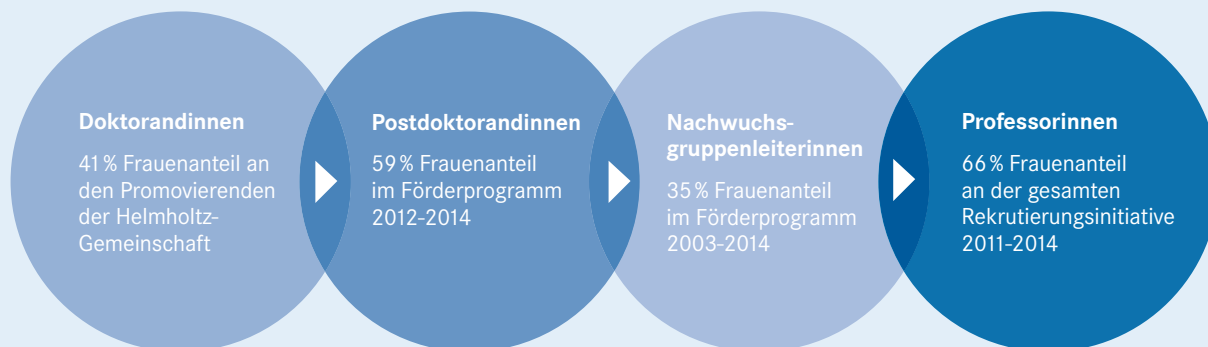
Die Besten gewinnen und fördern: Talentmanagement

Wissenschaftsorganisationen leben in besonderer Weise von der Kreativität und Qualität ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Besten zu gewinnen, zu entwickeln und zu halten sind deshalb prioritäre Ziele der Helmholtz-Gemeinschaft. Der Pakt für Forschung und Innovation schafft zusätzliche Kapazitäten für eine rasche Umsetzung der Maßnahmen. Die Helmholtz-Gemeinschaft widmet im Rahmen der Rekrutierungsinitiative einen Teil des Aufwuchses aus dem Pakt dezidiert der Gewinnung von Spitzenforschern, vor allem aber von Spitzenforscherinnen. Für die Zeit von 2013 bis 2017 sind 118 Millionen Euro für diesen Zweck eingeplant.

Die Helmholtz-Gemeinschaft hat sich für den wissenschaftlichen Bereich ein festes Zielquotensystem nach dem Kaskadenmodell gegeben. Dadurch sollen auch jenseits der Rekrutierungsinitiative mehr Frauen für Führungspositionen gewonnen werden. Dabei orientiert sich die Zielquote der Beteiligung von Frauen auf einer Karrierestufe am Frauenanteil der jeweils vorausgehenden Stufe. Mit dieser Kombination aus klaren Zielsetzungen und erweiterten Kapazitäten ist die Helmholtz-Gemeinschaft den Weg zu einer stärkeren Beteiligung von Wissenschaftlerinnen konsequent weitergegangen.

Neben der Rekrutierung von Spitzenforschern wurde die Nachwuchsförderung weiter ausgebaut. Zusätzlich zu einer möglichst flächendeckenden Etablierung der strukturierten Graduiertenausbildung an den Helmholtz-Zentren durch die

Mehr Frauen in Führungspositionen durch Förderung entlang der Talentkette



Begutachtungen: Die Quote an Gutachterinnen beträgt in allen Mittelvergabe-Wettbewerben mindestens 30 Prozent.

Förderung von Graduiertenschulen und -kollegs und dem sehr gut etablierten Förderinstrument der Helmholtz-Nachwuchsgruppen wurde 2014 zum dritten Mal das Helmholtz-Postdoktorandenprogramm ausgeschrieben. Die 19 für die Förderung ausgewählten Kandidatinnen und Kandidaten erhalten bis zu 300.000 Euro für zwei bis drei Jahre, um sich in ihrem Forschungsgebiet zu etablieren. Dank des Pakts für Forschung und Innovation ist ein abgerundetes Förderportfolio entstanden, das alle wesentlichen Stufen der Talentkette abdeckt – vom Doktoranden bis zur Professorin. Dabei verfolgt die Helmholtz-Gemeinschaft auf jeder Karrierestufe eine Doppelstrategie: durch zusätzliche Kapazitäten den Besten eine Perspektive zu geben – und sie kontinuierlich weiter zu qualifizieren. Dazu dienen insbesondere die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte und die Helmholtz-Mentoring-Programme. Im Rahmen des Netzwerkes „Helmholtz & Friends“ wird zudem die nachhaltige Vernetzung der Akademieteilnehmer und der Geförderten des Impuls- und Vernetzungsfonds Ausgangspunkt für ein weitergehendes Kontaktnetzwerk der aktuellen und ehemaligen Helmholtz-Führungskräfte sein.

Weitere Stärkung des Wissens- und Technologietransfers

Auf Basis des Eckpunktepapiers zur strategischen Weiterentwicklung des Technologietransfers in der Helmholtz-Gemeinschaft aus dem April 2014 wurden unter anderem zwei neue Maßnahmen konzipiert, die in die Pakt-Selbstverpflichtung „Helmholtz im Innovationsgeschehen“ eingeflossen sind: Ab 2016 werden Innovationsfonds der Helmholtz-Zentren dazu beitragen, die Handlungsfähigkeit und die Professionalität der Transferstellen zu erhöhen sowie Anreizmechanismen auf Zentrenebene zu etablieren. Zudem werden mit der Maßnahme „Helmholtz Innovation Labs“ neue Plattformen für einen Austausch mit der Wirtschaft unterstützt. Ergänzend hat Helmholtz 2014 ein Eckpunktepapier zur Stärkung des Wissenstransfers in der Gemeinschaft erarbeitet, das im Juni 2015 verabschiedet wurde

und die Basis für Beispielsammlungen, Monitoringansätze und künftige Unterstützungsmaßnahmen bildet. Helmholtz hat seine erfolgreichen Maßnahmen und Dialogplattformen zur Unterstützung des Technologietransfers fortgeführt. Im Juni 2014 wurde der Helmholtz-Validierungsfonds mit einem Portfolio von 21 Projekten evaluiert: Er wird entsprechend der Empfehlung der externen Gutachter mit nahezu doppeltem Budget von 2016 bis 2020 fortgesetzt. Die Verwertungserfolge einiger Projekte in Millionenhöhe haben zu dieser positiven Bewertung beigetragen. Darüber hinaus sind zum zweiten Mal in Folge 19 Ausgründungen zu verzeichnen, somit wurde der Höchstwert von 2013 erneut erreicht. Seit 2005 haben Helmholtz-Forscher 118 Unternehmen ausgegründet, über die Hälfte davon wurden durch Helmholtz Enterprise gefördert. 2014 hat Helmholtz außerdem die Zusammenarbeit mit dem Life Science Inkubator und dem Lead Discovery Center weitergeführt. Zusammen mit den anderen außeruniversitären Forschungsorganisationen fanden 2014 zum zweiten Mal die „Start-up Days“ statt, um Gründungsinteressierten ein Format zum Austausch und zur Fortbildung anzubieten. Bei den „Innovation Days“, einer gemeinsamen Verwertungs- und Partnering-Veranstaltung der vier außeruniversitären Forschungsorganisationen, sind 2014 rund 200 Experten aus Forschung, Industrie und Finanzierungsbranche zusammengekommen, um die 40 besten Technologien und Gründungsideen zu sehen und Kooperationsmöglichkeiten auszuloten. Begleitend organisierte Helmholtz zum nunmehr sechsten Mal den CTO-Kreis, der die Präsidenten aus der deutschen Wissenschaft mit den wissenschaftlichen Vorständen forschungsstarker Unternehmen zusammenbringt. Zudem hat die Helmholtz-Gemeinschaft 2014 zwei „Research Days“ durchgeführt: im Mai mit Bosch und im November mit Magna. Bei diesem Open-Innovation-Format werden einem Industriepartner konzentriert vielfältige Technologien aus mehreren Helmholtz-Zentren vorgestellt, mögliche Kooperationen können direkt auf der Arbeitsebene abgestimmt werden.

ORGANE UND ZENTRALE GREMIEN

Stand: 1. September 2015

PRÄSIDENT

Prof. Dr. Jürgen Mlynek (bis 31.8.2015)

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Otmar D. Wiestler
(ab 1.9.2015)

VIZEPRÄSIDENTEN

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,
Koordinator für den Forschungsbereich Energie**
Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident des
Karlsruher Instituts für Technologie

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,
Koordinator für den Forschungsbereich
Erde und Umwelt**

Prof. Dr. Peter M. Herzig, Direktor des GEOMAR
Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,
Koordinator für den Forschungsbereich
Gesundheit**

Prof. Dr. Günther Wess, Wissenschaftlicher
Geschäftsführer des Helmholtz Zentrums
München – Deutsches Forschungszentrum für
Gesundheit und Umwelt

**Wissenschaftliche/r Vizepräsident/in,
Koordinator/in für den Forschungsbereich
Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr**

Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner
(bis 30.6.2015);

Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund
(ab 15.8.2015), Vorsitzende des Vorstands
des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,
Koordinator für den Forschungsbereich
Materie**

Prof. Dr. Helmut Dosch, Vorsitzender
des Direktoriums des Deutschen Elektronen-
Synchrotrons DESY

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,
Koordinator für den Forschungsbereich
Schlüsseltechnologien**

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, Vorstandsvorsitzender
des Forschungszentrums Jülich

Kaufmännischer Vizepräsident

Karsten Beneke, Stellvertretender Vorstandsvorsitzender
des Forschungszentrums Jülich

Kaufmännische Vizepräsidentin

Ursula Weyrich, Kaufmännische
Geschäftsführerin, GSI Helmholtzzentrum
für Schwerionenforschung

GESCHÄFTSFÜHRER

Dr. Rolf Zettl

SENAT

GEWÄHLTE MITGLIEDER

Dr. Siegfried Dais, Gesellschafter der Robert Bosch
Industrietreuhand KG, Stuttgart

Dr. Heike Hanagarth, ehem. Vorständin Technik
und Umwelt, Deutsche Bahn AG, Berlin

Prof. Dr. Jürgen Klenner, ehem. Senior Vice-
President Structure & Flight Physics, EADS
Toulouse, Frankreich

Martina Koederitz, Vorsitzende der Geschäfts-
führung, IBM Deutschland GmbH, Ehningen

Prof. Dr. Vera Lüth, SLAC National Accelerator
Laboratory, Stanford, USA

Prof. Dr. Joël Mesot, Direktor des
Paul Scherrer Instituts, Villigen, Schweiz

Prof. Dr. Volker Josef Mosbrugger, Direktor
des Forschungsinstituts und Naturmuseums
Senckenberg, Frankfurt a. M.

Hildegard Müller, Vorsitzende der Hauptgeschäfts-
führung, Bundesverband der Energie- und Wasser-
wirtschaft (BDEW), Berlin

Prof. Dr. Wolfgang Plischke, ehemaliges
Vorstandsmitglied der Bayer AG und Leiter
Bayer Healthcare

Prof. Dr. Konrad Samwer,
Georg-August-Universität Göttingen

Prof. Dr. Louis Schlapbach, ehemaliger CEO EMPA,
ETH-Bereich, Schweiz

Prof. Dr. Babette Simon, Medizinischer Vorstand
und Vorstandsvorsitzende, Universitätsmedizin der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

MITGLIEDER DES SENATS EX OFFICIO

Ilse Aigner, Staatsministerin im Bayerischen
Staatsministerium für Wirtschaft und Medien,
Energie und Technologie, München

Theresia Bauer, Ministerin für Wissenschaft,
Forschung und Kunst des Landes Baden-
Württemberg, Stuttgart

Werner Gatzert, Staatssekretär im Bundes-
ministerium der Finanzen, Berlin

Michael Kretschmer, Mitglied des Deutschen
Bundestages, Berlin

Jens Lattmann, Staatsrat der Behörde für Finanzen
der Stadt Hamburg

Matthias Machnig, Staatssekretär im Bundes-
ministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin

Prof. Dr. Reimund Neugebauer, Präsident der
Fraunhofer-Gesellschaft, München

René Röspel, Mitglied des Deutschen
Bundestages, Berlin

Prof. Dr. Peter Strohschneider, Präsident der
Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn

Prof. Dr. Johanna Wanka, Bundesministerin für
Bildung und Forschung, Berlin

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Otmar D. Wiestler,
Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Berlin

GÄSTE

Karsten Beneke, Vizepräsident der Helmholtz-
Gemeinschaft, stellvertretender Vorstands-
vorsitzender des Forschungszentrums Jülich

Prof. Dr. Thomas Brey, Vorsitzender des
Ausschusses der Vorsitzenden der Wissenschaft-
lich-Technischen Räte, Alfred-Wegener-Institut,
Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung,
Bremerhaven

Prof. Dr. Helmut Dosch, Vizepräsident der
Helmholtz-Gemeinschaft, Vorsitzender des
Direktoriums des Deutschen Elektronen-
Synchrotrons DESY, Hamburg

Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund, Vizepräsidentin
der Helmholtz-Gemeinschaft, Vorsitzende des
Vorstands des Deutschen Zentrums für Luft-
und Raumfahrt, Köln

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Vizepräsident der
Helmholtz-Gemeinschaft, Präsident des
Karlsruher Instituts für Technologie

Prof. Dr. Peter M. Herzig, Vizepräsident der
Helmholtz-Gemeinschaft, Direktor des GEOMAR
Helmholtz-Zentrums für Ozeanforschung Kiel

Prof. Dr. Horst Hippler, Präsident der
Hochschulrektorenkonferenz, Bonn

Prof. Dr. Matthias Kleiner, Präsident der Wissen-
schaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
(WGL), Berlin

Elsbeth Lesner, Vertreterin der Betriebs- und
Personalräte der Helmholtz-Zentren, Helmholtz-
Zentrum Berlin für Materialien und Energie

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, Vizepräsident
der Helmholtz-Gemeinschaft, Vorstandsvorsitzender
des Forschungszentrums Jülich

Prof. Dr. Manfred Prenzel, Vorsitzender des
Wissenschaftsrates, Köln

Prof. Dr. Martin Stratmann, Präsident der
Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der
Wissenschaften, München

Prof. Dr. Hans Ströher, Stellvertretender
Vorsitzender des Ausschusses der Vorsitzenden
der Wissenschaftlich-Technischen Räte,
Forschungszentrum Jülich

Prof. Dr. Günther Wess, Vizepräsident der
Helmholtz-Gemeinschaft, Wissenschaftlicher
Geschäftsführer des Helmholtz Zentrums
München – Deutsches Forschungszentrum
für Gesundheit und Umwelt

Ursula Weyrich, Vizepräsidentin der
Helmholtz-Gemeinschaft, Kaufmännische
Geschäftsführerin des GSI Helmholtzzentrums
für Schwerionenforschung

Dr. Rolf Zettl, Geschäftsführer der Helmholtz-
Gemeinschaft, Berlin

SENATSKOMMISSIONEN

STÄNDIGE MITGLIEDER

Forschungsbereich Energie

Prof. Dr. Wolfram Münch, Leiter Forschung und Innovation, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Karlsruhe

Forschungsbereich Erde und Umwelt

Prof. Dr. Susanne Crewell, Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln

Forschungsbereich Gesundheit

Prof. Dr. Irmgard Sinning, Direktorin des Biochemie-Zentrums der Universität Heidelberg

Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

N.N.

Forschungsbereich Materie

Prof. Dr. Gisela Anton, Lehrstuhl für Experimentalphysik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Forschungsbereich Schlüsseltechnologien

Prof. Dr. Dieter Jahn, ehem. Senior Vice-President of Science Relations and Innovation Management, BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen

Vertreter des Bundes:

Ulrich Schüller, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

Ländervertreter:

Michael Kleiner, Ministerialdirigent, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart

Annette Storsberg, Ministerialdirigentin, Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

FACHNAHE VERTRETER DES BUNDES

Forschungsbereich Energie

N.N.

Forschungsbereich Erde und Umwelt

Wilfried Kraus, Ministerialdirigent, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

Forschungsbereich Gesundheit

Bärbel Brumme-Bothe, Ministerialdirektorin, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin

Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

Holger Schlienkamp, Ministerialdirigent, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin

Forschungsbereich Materie

Dr. Beatrix Vierkorn-Rudolph, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

Forschungsbereich Schlüsseltechnologien

Dr. Herbert Zeisel, Ministerialrat, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

MITGLIEDER-VERSAMMLUNG

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, SdöR*

Prof. Dr. Karin Lochte, Direktorin, Dr. Karsten Wurr, Verwaltungsdirektor

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, SdpR*

Prof. Dr. Helmut Dosch, Vorsitzender des Direktoriums, Christian Scherf, Administrativer Direktor

Deutsches Krebsforschungszentrum, SdöR*

Prof. Dr. Michael Boutros, Vorsitzender des Stiftungsvorstands (komm.), Prof. Dr. Josef Puchta, Administratives Mitglied des Stiftungsvorstandes

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund, Vorsitzende des Vorstands, Klaus Hamacher, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands

Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen e.V. (DZNE)

Prof. Dr. Pierluigi Nicotera, Wissenschaftlicher Vorstand, Dr. Sabine Helling-Moegen, Administrativer Vorstand

Forschungszentrum Jülich GmbH

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, Vorstandsvorsitzender, Karsten Beneke, Stellvertretender Vorstandsvorsitzender

GEOMAR Helmholtz-Zentrum

für Ozeanforschung Kiel Prof. Dr. Peter M. Herzig, Direktor, Michael Wagner, Verwaltungsdirektor

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH

Prof. Dr. Karlheinz Langanke, Wissenschaftlicher Geschäftsführer (*ad interim*), Ursula Weyrich, Kaufmännische Geschäftsführerin

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Prof. Dr. Anke Rita Kaysser-Pyzalla, Wissenschaftliche Geschäftsführerin, Thomas Frederking, Kaufmännischer Geschäftsführer

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V.

Prof. Dr. Roland Sauerbrey, Wissenschaftlicher Direktor, Prof. Dr. Peter Joehnk, Kaufmännischer Direktor

Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung GmbH

Prof. Dr. Dirk Heinz, Wissenschaftlicher Geschäftsführer, Franziska Broer, Administrative Geschäftsführerin

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH

Prof. Dr. Wolfgang Kaysser, Wissenschaftlich-Technischer Geschäftsführer, Michael Ganß, Kaufmännischer Geschäftsführer

Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH

Prof. Dr. Günther Wess, Wissenschaftlicher Geschäftsführer, Dr. Nikolaus Blum, Kaufmännischer Geschäftsführer

Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, SdöR*

Prof. Dr. Reinhard F.J. Hüttl, Wissenschaftlicher Vorstand und Sprecher des Vorstands, Dr. Stefan Schwartze, Administrativer Vorstand

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

Prof. Dr. Georg Teutsch, Wissenschaftlicher Geschäftsführer, Dr. Heike Graßmann, Administrative Geschäftsführerin

Karlsruher Institut für Technologie, KdöR*

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident, Dr. Elke Luise Barnstedt/Dr. Ulrich Breuer, Administrative Vizepräsidenten

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft, KdöR*

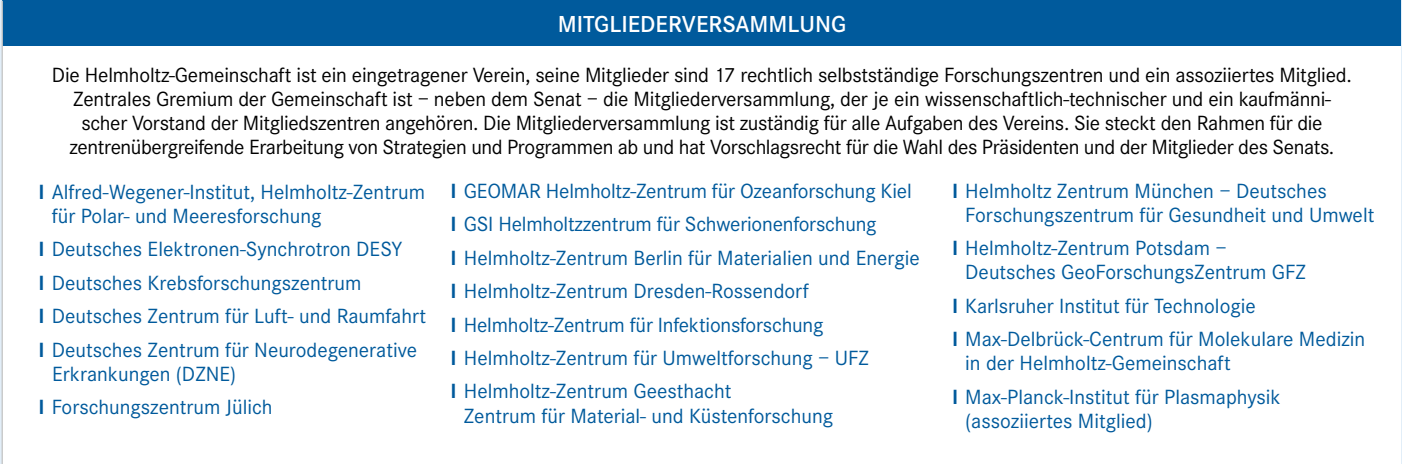
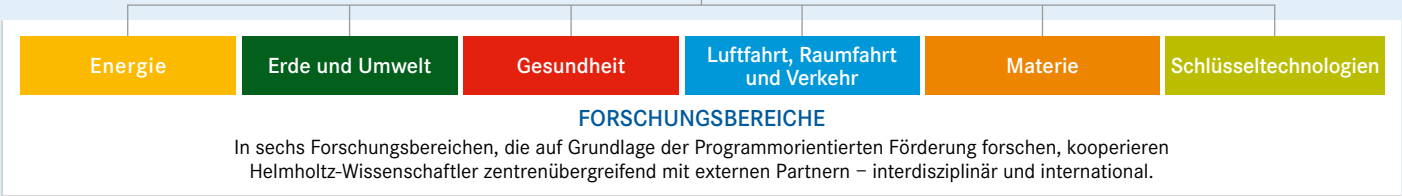
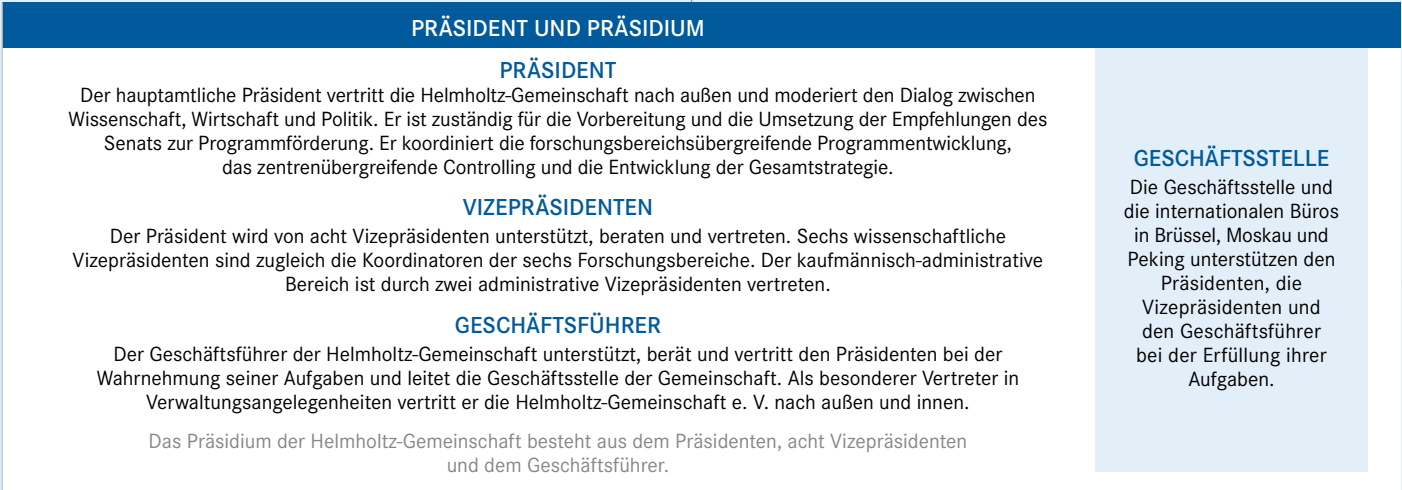
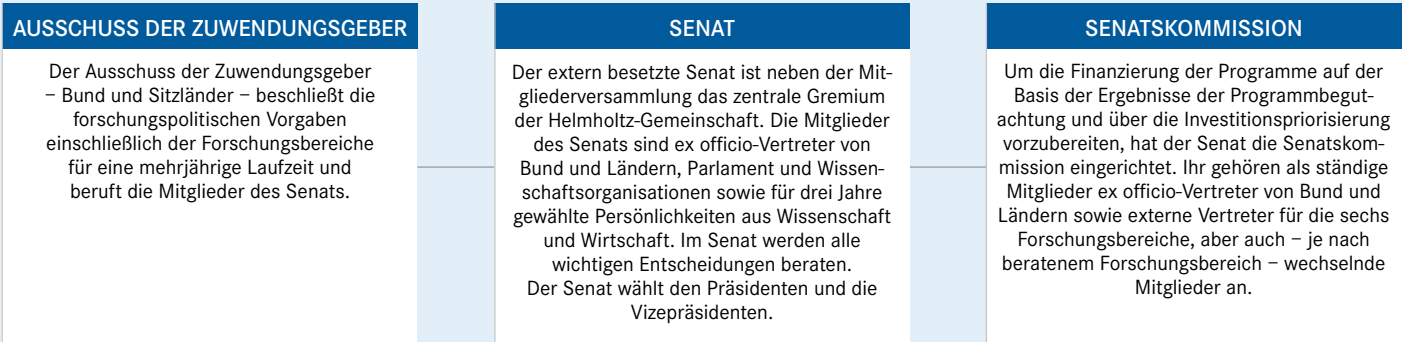
Prof. Dr. Thomas Sommer, Vorsitzender des Stiftungsvorstands (komm.), Dr. Heike Wolke, Administrativer Vorstand

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (assoziiertes Mitglied)

Prof. Dr. Sibylle Günter, Wissenschaftliche Direktorin, Dr. Josef Schweinzer, Kaufmännischer Geschäftsführer

*Erklärung der Abkürzungen: SdöR: Stiftung des öffentlichen Rechts; SdpR: Stiftung des privaten Rechts; KdöR: Körperschaft des öffentlichen Rechts

GOVERNANCESTRUKTUR DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT



STANDORTE DER FORSCHUNGSZENTREN

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Zentrum für Material- und Küstenforschung
www.hzg.de

Deutsches
Elektronen-Synchrotron DESY
www.desy.de

Alfred-Wegener-Institut,
Helmholtz-Zentrum für
Polar- und Meeresforschung
www.awi.de

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt
Köln (Zentrale)
www.dlr.de

Forschungszentrum Jülich
www.fz-juelich.de

Deutsches Zentrum für Neuro-
degenerative Erkrankungen (DZNE)
www.dzne.de

Sitz der Helmholtz-Gemeinschaft
Geschäftsstelle Bonn
www.helmholtz.de

GSI Helmholtzzentrum für
Schwerionenforschung
www.gsi.de

Deutsches
Krebsforschungszentrum
www.dkfz.de

Karlsruher Institut für Technologie
www.kit.edu

GEOMAR Helmholtz-Zentrum
für Ozeanforschung Kiel
www.geomar.de

Helmholtz-Zentrum für
Infektionsforschung
www.helmholtz-hzi.de

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare
Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft
www.mdc-berlin.de

Helmholtz-Geschäftsstelle Berlin
www.helmholtz.de

Helmholtz-Zentrum Berlin für
Materialien und Energie
www.helmholtz-berlin.de

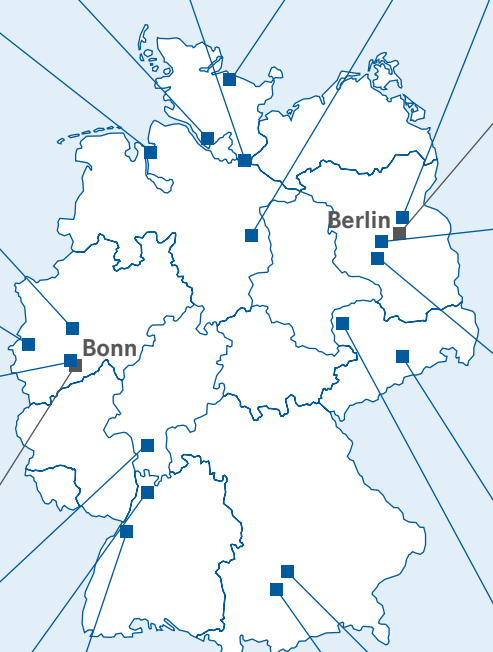
Helmholtz-Zentrum Potsdam –
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
www.gfz-potsdam.de

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
www.hzdr.de

Helmholtz-Zentrum für
Umweltforschung – UFZ
Leipzig (Zentrale)
www.ufz.de

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
(assoziiertes Mitglied)
www.ipp.mpg.de

Helmholtz Zentrum München –
Deutsches Forschungszentrum
für Gesundheit und Umwelt
www.helmholtz-muenchen.de



MITGLIEDSZENTREN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

Stand: 1. September 2015

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Karin Lochte, Direktorin,
Dr. Karsten Wurr, Verwaltungsdirektor
Mitglieder des Direktoriums: Prof. Dr. Ralf Tiedemann,
Prof. Dr. Karen Helen Wiltshire
Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven
Telefon 0471 4831-0, Telefax 0471 4831-1149
E-Mail info@awi.de, www.awi.de

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Helmut Dosch, Vorsitzender des Direktoriums,
Christian Scherf, Kaufmännischer Direktor, Dr. Reinhard Brinkmann,
Direktor des Beschleunigerbereichs, Prof. Dr. Joachim Mnich,
Direktor für den Bereich Teilchenphysik und Astroteilchenphysik,
Prof. Dr. Christian Stegmann, Vertreter des Direktoriums in Zeuthen,
Prof. Dr. Edgar Weckert, Direktor für den Bereich Forschung mit Photonen
Notkestraße 85, 22607 Hamburg
Telefon 040 8998-0, Telefax 040 8998-3282
E-Mail desyinfo@desy.de, www.desy.de

Deutsches Krebsforschungszentrum

VORSTAND: Prof. Dr. Michael Boutros, Vorstandsvorsitzender und
wissenschaftlicher Stiftungsvorstand (komm.), Prof. Dr. Josef Puchta,
Administrativer Stiftungsvorstand
Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg
Telefon 06221 42-0, Telefax 06221 42-2995
E-Mail presse@dkfz.de, www.dkfz.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

VORSTAND: Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund, Vorsitzende des Vorstands,
Klaus Hamacher, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands
Mitglieder des Vorstands: Dr. Gerd Gruppe, Prof. Rolf Henke,
Prof. Dr. Hansjörg Dittus
Linder Höhe, 51147 Köln
Telefon 02203 601-0, Telefax 02203 67310
E-Mail contact-dlr@dlr.de; www.dlr.de

Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen e.V. (DZNE)

VORSTAND: Prof. Dr. Pierluigi Nicotera,
Wissenschaftlicher Vorstand und Vorstandsvorsitzender,
Dr. Sabine Helling-Moegen, Administrativer Vorstand
Ludwig-Erhard-Allee 2, 53175 Bonn
Telefon 0228 43302-0, Telefax 0228 43302-279
E-Mail information@dzne.de, www.dzne.de

Forschungszentrum Jülich

VORSTAND: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, Vorstandsvorsitzender,
Karsten Beneke, Stellvertretender Vorstandsvorsitzender
Mitglieder des Vorstands: Prof. Dr. Harald Bolt,
Prof. Dr. Sebastian M. Schmidt
Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich
Telefon 02461 61-0, Telefax 02461 61-8100
E-Mail info@fz-juelich.de, www.fz-juelich.de

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Peter M. Herzig, Direktor,
Michael Wagner, Verwaltungsdirektor
Wischhofstraße 1-3, 24148 Kiel
Telefon 0431 600-0, Telefax 0431 600-2805
E-Mail info@geomar.de, www.geomar.de

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Karlheinz Langanke,
Wissenschaftlicher Geschäftsführer (*ad interim*), Ursula Weyrich,
Kaufmännische Geschäftsführerin
Planckstraße 1, 64291 Darmstadt
Telefon 06159 71-0, Telefax 06159 71-2785
E-Mail info@gsi.de, www.gsi.de

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Anke Rita Kaysser-Pyzalla,
Wissenschaftliche Geschäftsführerin, Thomas Frederking,
Kaufmännischer Geschäftsführer
Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin
Telefon 030 8062-0, Telefax 030 8062-42181
E-Mail info@helmholtz-berlin.de, www.helmholtz-berlin.de

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V.

VORSTAND: Prof. Dr. Roland Sauerbrey, Wissenschaftlicher Direktor,
Prof. Dr. Peter Joehnk, Kaufmännischer Direktor
Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden
Telefon 0351 260-0, Telefax 0351 269-0461
E-Mail kontakt@hzdr.de, www.hzdr.de

Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung GmbH

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Dirk Heinz, Wissenschaftlicher
Geschäftsführer, Franziska Broer, Administrative Geschäftsführerin
Inhoffenstraße 7, 38124 Braunschweig
Telefon 0531 6181-0, Telefax 0531 6181-2655
E-Mail info@helmholtz-hzi.de, www.helmholtz-hzi.de

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Georg Teutsch, Wissenschaftlicher
Geschäftsführer, Dr. Heike Graßmann, Administrative Geschäftsführerin
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig
Telefon 0341 235-0, Telefax 0341 235-451269
E-Mail info@ufz.de, www.ufz.de

IMPRESSUM

Helmholtz-Zentrum Geesthacht

Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Wolfgang Kaysser, Wissenschaftlicher Geschäftsführer, Michael Ganß, Kaufmännischer Geschäftsführer

Max-Planck-Straße 1, 21502 Geesthacht
Telefon 04152 87-1667, Telefax 04152 87-1723
E-Mail contact@hzg.de, www.hzg.de

Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt GmbH

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Günther Wess, Wissenschaftlicher Geschäftsführer, Dr. Nikolaus Blum, Kaufmännischer Geschäftsführer, Dr. Alfons Enhsen, Geschäftsführer für wissenschaftlich-technische Infrastruktur

Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg
Telefon 089 3187-0, Telefax 089 3187-3322
E-Mail presse@helmholtz-muenchen.de, www.helmholtz-muenchen.de

Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungszentrum GFZ

VORSTAND: Prof. Dr. Reinhard F.J. Hüttl, Wissenschaftlicher Vorstand und Sprecher des Vorstands, Dr. Stefan Schwartze, Administrativer Vorstand

Telegrafenberg, 14473 Potsdam
Telefon 0331 288-0, Telefax 0331 288-1600
E-Mail presse@gfz-potsdam.de, www.gfz-potsdam.de

Karlsruher Institut für Technologie

PRÄSIDIUM: Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident
Vizepräsidenten: Dr. Elke Luise Barnstedt, Dr. Ulrich Breuer, Prof. Dr. Detlef Löhe, Prof. Dr. Alexander Wanner

Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe; Campus Nord:
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1,
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Telefon 0721 608-0, Telefax 0721 608-44290
E-Mail info@kit.edu, www.kit.edu

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft

STIFTUNGSVORSTAND: Prof. Dr. Thomas Sommer, Vorstandsvorsitzender und wissenschaftlicher Stiftungsvorstand (komm.), Dr. Heike Wolke, Administrativer Vorstand

Robert-Rössle-Straße 10, 13125 Berlin-Buch
Telefon 030 9406-0, Telefax 030 949-4161
E-Mail presse@mdc-berlin.de, www.mdc-berlin.de

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (assoziertes Mitglied)

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Sibylle Günter, Wissenschaftliche Direktorin, Dr. Josef Schweinzer, Administrativer Geschäftsführer
Mitglieder des Direktoriums: Prof. Dr. Thomas Klinger, Prof. Dr. Hartmut Zohm

Boltzmannstraße 2, 85748 Garching
Telefon 089 3299-01, Telefax 089 3299-2200
E-Mail info@ipp.mpg.de, www.ipp.mpg.de

Herausgeber

Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren e.V.

Sitz der Helmholtz-Gemeinschaft

Ahrstraße 45, 53175 Bonn
Telefon 0228 30818-0, Telefax 0228 30818-30
E-Mail info@helmholtz.de, www.helmholtz.de

Kommunikation und Medien

Geschäftsstelle Berlin
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2, 10178 Berlin
Telefon 030 206329-57, Telefax 030 206329-60

V.i.S.d.P.

Dr. Rolf Zettl

Redaktion

Dr. Andreas Fischer (Projektleitung)

Bildnachweise

Seite 4 (von oben nach unten): HZDR/André Forner, HZI, KIT; Seite 5 (von oben nach unten): DLR, Hagenmüller/HMGU, GFZ; Seite 6: Tobias Schwerdt; Seite 7: Darwin Meckel; Seite 8: NASA/Joel Kowsky; Seite 9: DLR (CC-BY 3.0), Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Bernd Schuller, Serge Golovach; Seite 10: André Künzelmann/UFZ, Marco Urban; Seite 12: KIT; Seite 16: GEOMAR; Seite 20: Helmholtz Zentrum München; Seite 24: DLR; Seite 28: DESY; Seite 32: RWTH Aachen; Seite 43-45: a-r-t-i-s-t/istockphoto. Auf den anderen Seiten finden Sie den Bildnachweis direkt am Bild.

Gestaltung

fachwerk für kommunikation, Düsseldorf

Druckerei

Druckerei Arnold, Großbeeren

Stand: 1. September 2015 · ISSN 1865-6439

Frauen und Männer sollen sich von dieser Publikation gleichermaßen angesprochen fühlen. Allein zur besseren Lesbarkeit werden häufig geschlechterspezifische Formulierungen auf die maskulinen Formen beschränkt.



www.helmholtz.de/socialmedia

www.helmholtz.de/gb15