



**HELMHOLTZ – WIR FORSCHEN  
FÜR DEN MENSCHEN**

**GESCHÄFTSBERICHT 2011**

**DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT DEUTSCHER FORSCHUNGSZENTREN**

## INHALT

<b>HELMHOLTZ – WIR FORSCHEN FÜR DEN MENSCHEN</b>	<b>04</b>
<b>BERICHT DES PRÄSIDENTEN</b>	<b>05</b>
<b>PARTNER DES PAKTES FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION</b>	<b>11</b>
<b>FORSCHUNGSBEREICH ENERGIE</b>	<b>15</b>
Aufgabe, Forschungsprogramme und aktuelle Einblicke in die Forschung	
<b>FORSCHUNGSBEREICH ERDE UND UMWELT</b>	<b>23</b>
Aufgabe, Forschungsprogramme und aktuelle Einblicke in die Forschung	
<b>FORSCHUNGSBEREICH GESUNDHEIT</b>	<b>31</b>
Aufgabe, Forschungsprogramme und aktuelle Einblicke in die Forschung	
<b>FORSCHUNGSBEREICH LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR</b>	<b>41</b>
Aufgabe, Forschungsprogramme und aktuelle Einblicke in die Forschung	
<b>FORSCHUNGSBEREICH SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN</b>	<b>47</b>
Aufgabe, Forschungsprogramme und aktuelle Einblicke in die Forschung	
<b>FORSCHUNGSBEREICH STRUKTUR DER MATERIE</b>	<b>55</b>
Aufgabe, Forschungsprogramme und aktuelle Einblicke in die Forschung	
<b>DIE HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT IN ZAHLEN UND FAKTEN</b>	<b>63</b>
Leistungsbilanz	64
Programmorientierte Förderung	67
Kosten und Personal 2010	68
Wissenschaftliche Preise 2010/2011	71
Organe und zentrale Gremien	72
Governancestruktur der Helmholtz-Gemeinschaft	75
Mitgliedszentren der Helmholtz-Gemeinschaft	76
Standorte der Forschungszentren	78

HINWEIS: Der Helmholtz-Geschäftsbericht 2011 zeigt die Ist-Kosten für die Forschung im Jahr 2010 und die vom Senat empfohlene Finanzierung der Forschungsprogramme für die Jahre 2009 – 2013 der Forschungsbereiche Erde und Umwelt, Gesundheit sowie Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr sowie die Finanzierungsempfehlungen für die Programmperiode 2010 – 2014 der Forschungsbereiche Energie, Schlüsseltechnologien und Struktur der Materie. Der allgemeine Berichtsteil stellt die Entwicklungen in der Helmholtz-Gemeinschaft von 2010 bis zum August 2011 dar.



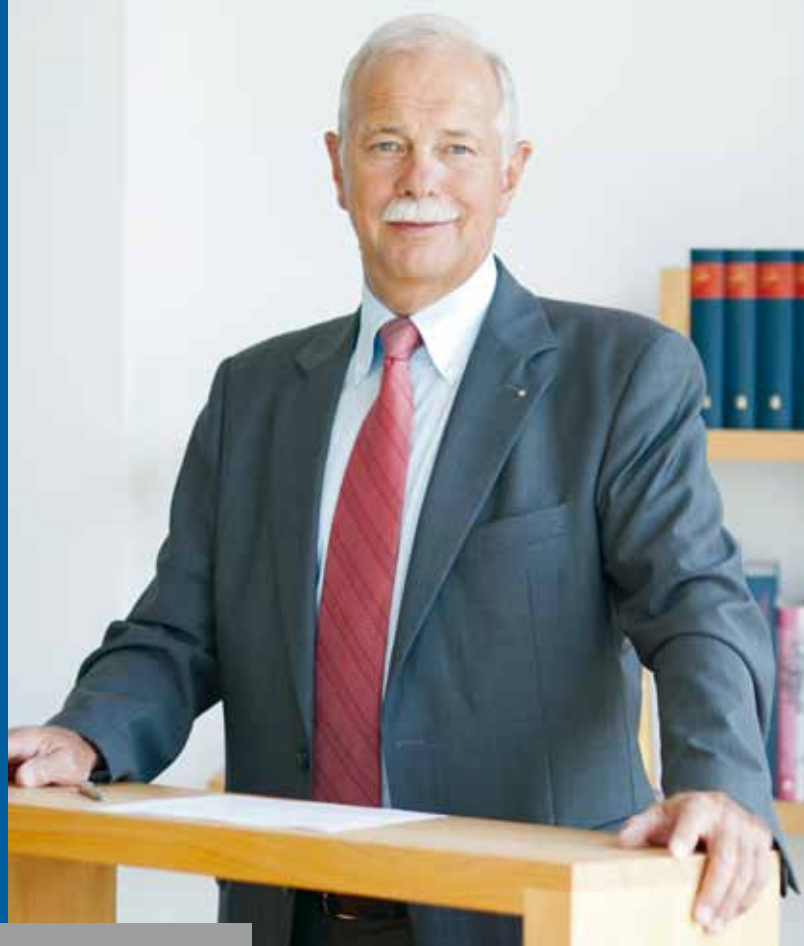
Wir leisten Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft durch strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung in den Bereichen Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Schlüsseltechnologien, Struktur der Materie sowie Luftfahrt, Raumfahrt und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

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.**

## WIR FORSCHEN FÜR DEN MENSCHEN



Prof. Dr. Jürgen Mlynek

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Helmholtz-Gemeinschaft richtet ihre Forschungsstrategie an den drängenden Problemen und Herausforderungen aus. Wir forschen für den Menschen. Dieses Motto charakterisiert nicht nur die Helmholtz-Gesundheitsforschung, die Ursachen und Mechanismen von großen Volkskrankheiten untersucht, sondern passt auch auf die Fragestellungen der anderen fünf Forschungsbereiche, von der Energieforschung bis hin zu Grundlagenfragen nach der Struktur der Materie: Forschung erweitert unser Verständnis der Natur und setzt uns damit in die Lage, Ressourcen wie Wasser, Atmosphäre, Böden, Energie und Rohstoffe zu erhalten und sinnvoll zu nutzen, um Wohlstand und Lebensqualität nachhaltig zu sichern. Die Helmholtz-Gemeinschaft leistet mit einer strategisch ausgerichteten, lösungsorientierten Forschung dazu einen wesentlichen Beitrag.

Wir möchten Sie mit diesem Geschäftsbericht über Entwicklungen, Projekte und Erfolge in der Helmholtz-Gemeinschaft informieren. Den Bericht haben wir bewusst sehr knapp gehalten, damit Sie sich rasch einen Überblick verschaffen können. Zu jedem dieser kurzen Texte finden Sie im Internet Hintergrundinformationen in der Online-Fassung des Geschäftsberichts.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Mlynek'. The signature is fluid and cursive, written on a white background.

Jürgen Mlynek, Präsident

Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und Helmholtz-Wissenschaftler suchen nach neuen Wirkstoffen und verbessern diese für die Anwendung am Menschen. Durch diese Forschung erreichen neue Erkenntnisse rascher den Patienten.  
Foto: HZI/U. Bellhäuser



## BERICHT DES PRÄSIDENTEN

Im zurückliegenden Jahr ist die Helmholtz-Gemeinschaft dynamisch gewachsen, sie hat dabei ihr Profil geschärft und weiter an Sichtbarkeit gewonnen. Dies entspricht auch der Bedeutung und dem Auftrag der Helmholtz-Gemeinschaft als Dachorganisation der nationalen Forschungszentren in Deutschland. Die Helmholtz-Forschung beschäftigt sich mit drängenden Fragen und komplexen Herausforderungen und entwickelt Lösungsansätze.

Ein Paradebeispiel für eine solche Herausforderung ist der nun anstehende Umbau der Energieversorgung, für den die Helmholtz-Energieforschung wichtige Grundlagen liefert.

Auch in der Gesundheitsforschung stehen wir vor großen Aufgaben. In einer alternierenden Gesellschaft wird ein wachsender Anteil der Bevölkerung medizinische Hilfe benötigen. Hier müssen wir durch zielgerichtete Forschung wirkungsvolle Präventionsmaßnahmen, neue Diagnoseverfahren und Therapieoptionen entwickeln. Die Helmholtz-Zentren engagieren sich daher beim Aufbau der Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung, die die Kompetenzen der deutschen Forschung zu

den großen Volkskrankheiten bündeln und stärken sollen. Auf diese und weitere Zukunftsfragen richten wir unsere Forschungsprogrammatische aus: Dabei sichern wir die strategische Relevanz und wissenschaftliche Exzellenz der Helmholtz-Forschung durch das wettbewerbliche Verfahren der Programmorientierten Förderung. Unser gesamtes Grundbudget von über zwei Milliarden Euro wird nach diesem

Verfahren vergeben, alle fünf Jahre stehen die Forschungsprogramme erneut auf dem Prüfstand. Dieses Verfahren haben wir im vergangenen Jahr gemeinsam mit den Zuwendungsgebern überprüft und weiterentwickelt

(Programmorientierte Förderung III). Dabei werden Grundelemente des insgesamt sehr erfolgreichen Verfahrens beibehalten, einzelne Schritte jedoch an die neuen Rahmenbedingungen im Wissenschaftssystem angepasst. Zur inhaltlichen Weiterentwicklung der Helmholtz-Forschung haben wir in einem groß angelegten Portfolioprozess mit Expertinnen und Experten aus allen Helmholtz-Zentren in den sechs Forschungsbereichen Perspektiven für die Zukunft

**Wir sichern die strategische Relevanz und wissenschaftliche Exzellenz der Helmholtz-Forschung durch das wettbewerbliche Verfahren der Programmorientierten Förderung.**

Das deutschlandweit erste für Patienten zugelassene PET/MRT-Gerät vereint in einer neuartigen Technologie zwei bildgebende Verfahren miteinander. Dies ermöglicht kombinierte Untersuchungen des ganzen Körpers für die medizinische Forschung. Foto: Helmholtz/HZDR/F. Bierstedt



## HELMHOLTZ-PORTFOLIOENTWICKLUNG

Der in 2009 begonnene Portfolio- und Foresight-Prozess in den einzelnen Forschungsbereichen wurde im Berichtsjahr stark vorangetrieben. Unter Einbeziehung aller wichtigen Akteure gilt es dabei, Forschungslücken und Zukunftsthemen zu identifizieren. Ziel ist es, das Profil der Helmholtz-Gemeinschaft zu stärken und die Forschung noch systematischer auf die drängenden Fragen von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu fokussieren. Die Ergebnisse bilden den Aufsatzpunkt für die Ausrichtung der Forschungsprogrammatisierung der Helmholtz-Gemeinschaft in der kommenden dritten Periode der Programmorientierten Förderung. Als erste Ergebnisse dieses Prozesses wurden die Themen Energiespeicher/Batteriefor-schung, Wasserforschung, Klimaforschung, Bio-ökonomie, Wirkstoffforschung und Gasseparationsmembranen festgelegt.

Die zusätzlichen finanziellen Mittel, die der Helmholtz-Gemeinschaft im Rahmen des Paktes für Forschung und Innovation II zur Verfügung gestellt werden, spielen bei ihrem Portfolio- und Foresight-Prozess eine besondere Rolle. Denn der vorgesehene Aufwuchs des Gesamtbudgets in Höhe von fünf Prozent pro Jahr soll unter anderem für die Umsetzung der Beschlüsse aus diesen Prozessen eingesetzt werden. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist sich der Verantwortung bewusst, diese Mittel effizient für die Verwirklichung der Paktziele einzusetzen.

» [www.helmholtz.de/portfolio](http://www.helmholtz.de/portfolio)

entwickelt und eine Reihe von Portfoliothemen identifiziert, die unserer Mission in besonderem Maße entsprechen und nun verstärkt gefördert werden sollen.

Gleichzeitig müssen für die zukünftigen Forschungsfelder rechtzeitig entsprechende Forschungsinfrastrukturen geplant und aufgebaut werden, damit wir in Deutschland auf internationalem Niveau forschen können. Diesen Planungsprozess haben Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler strategisch vorbereitet und eine Roadmap erarbeitet, die die wichtigsten Forschungsinfrastrukturen benennt. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden nun mit den Zuwendungsgebern in Bund und Ländern diskutiert.

Auch den Impuls- und Vernetzungsfonds und andere interne Instrumente haben wir nach einer gründlichen Überprüfung ausgebaut und weiterentwickelt. Damit trägt die Helmholtz-Gemeinschaft zur Modernisierung der deutschen Forschungslandschaft bei.

### Die Gemeinschaft wächst\*

Dank verstärkter Mittel und neuen Mitgliedern in der Gemeinschaft sind wir besser denn je in der Lage, hervorragende Forschungsbedingungen zu schaffen und unsere Mission zu erfüllen. Die Gesamtzusendung für das Haushaltsjahr 2011 entspricht mit 2.203 Mio. Euro einem Aufwuchs von rund acht Prozent gegenüber dem Haushaltsjahr 2010. Der Aufwuchs setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: dem Mittelaufwuchs aus dem Pakt für Forschung und Innovation in Höhe von fünf Prozent und dem Aufwuchs zur Finanzierung von Sondertatbeständen. Dazu trug auch das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) bei, das Anfang des Jahres 2011 aus der Leibniz-Gemeinschaft in die Helmholtz-Gemeinschaft aufgenommen wurde. Das HZDR hat rund 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und verfügt über ein Gesamtbudget von mehr als 118 Mio. Euro.

\*s. auch das Kapitel "Die Helmholtz-Gemeinschaft in Zahlen und Fakten" ab Seite 63

Im kommenden Jahr wird zudem das IFM Geomar aus der Leibniz-Gemeinschaft in die Helmholtz-Gemeinschaft überführt und dann den Namen „Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR)“ tragen. Sowohl das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf als auch das künftige Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR) passen von ihrer wissenschaftlichen Aufgabenstellung hervorragend zur Mission der Helmholtz-Gemeinschaft, so dass die Gemeinschaft nicht nur quanti-

tativ wächst, sondern zugleich auch ihr starkes Profil ausbaut. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist jedoch nicht nur größer, sondern auch sichtbarer geworden: Mit der Umbenennung der ehemaligen GKSS in Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material und Küstenforschung (HZG) und dem HZDR tragen nun acht von siebzehn Forschungszentren den Namen Helmholtz.

Auch in der Öffentlichkeit wird zunehmend deutlicher, was die Helmholtz-Forschung leistet. So hat die Helmholtz-Gemeinschaft gleich nach der verheerenden Natur- und Reaktorkatastrophe in Japan Arbeitsgruppen eingerichtet, die sich mit den mittel- und langfristigen Folgen beschäftigen und auch Rückschlüsse aus den Ereignissen für die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke ziehen. Eine weitere Arbeitsgruppe befasst sich mit Szenarien für den Ausstieg aus der Kernenergie und für den Umbau des Energiesystems.

## Die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung

Die Helmholtz-Gemeinschaft beteiligt sich engagiert am Aufbau der Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung zu sechs wichtigen Volkskrankheiten, in denen die Kompetenzen von Universitäten, Universitätskliniken

und Forschungszentren gebündelt werden. Bereits im Jahr 2009 wurden das Deutsche Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) als Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft und 2010 das Deutsche Zentrum für Diabetesforschung (mit Beteiligung des Helmholtz Zentrums München) gegründet. Vier weitere Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung werden darüber hinaus aufgebaut, um den großen Volkskrankheiten Krebs-, Herz-Kreis-

lauf-, Lungen- und Infektionserkrankungen zu begegnen. Die Helmholtz-Gemeinschaft bringt mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum, dem Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, dem Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf und dem Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch wesentliche Kompetenzen in diese neuen Zentren der Gesundheitsforschung ein.

## Neue Helmholtz-Institute, Allianzen und Virtuelle Institute

Zu den bislang drei Helmholtz-Instituten in Jena, Mainz und Saarbrücken, die bereits in 2009 gegründet worden sind, sind bis Mitte 2011 zwei weitere Helmholtz-Institute hinzugekommen: Das Helmholtz-Institut Ulm für Elektrochemische Energiespeicherung (HIU) wird als Außenstelle des KIT auf dem Campus der Universität Ulm aufgebaut und hat schon mit der Forschung an neuartigen Batteriesystemen begonnen. In Freiberg entsteht nun das Helmholtz-Institut für Ressourcentechnologie als Außenstelle des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf. Das neue Institut soll Technologien zur effizienten Erkundung, Gewinnung

Die Gemeinschaft wächst nicht nur quantitativ, sondern baut zugleich auch ihr starkes Profil aus.

Erbgutveränderungen spielen bei nahezu allen Krebsarten eine Rolle. Die Forschung dazu hilft, Tumoren genauer zu klassifizieren und besser zu behandeln.  
Foto: Helmholtz/DKFZ/F. Bierstedt



und Nutzung mineralischer und metallhaltiger Rohstoffe entwickeln und Fragen des Recyclings sowie der Nutzung heimischer Rohstoffe untersuchen.

Die sieben Helmholtz-Allianzen, die in den Jahren 2007/08 mit finanzieller Unterstützung aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds gegründet wurden, haben inzwischen als eigenständige Konsortien in den jeweiligen Forschungsfeldern internationale Sichtbarkeit erlangt. Dies haben nun international besetzte Gutachterkommissionen in Zwischenevaluationen bestätigt. Während die sieben bestehenden Vorhaben weiterlaufen, können weitere Helmholtz-Allianzen gefördert werden. Dabei stehen drei Themen bereits fest: die Initiative DLR@

Uni, die Allianz Astroteilchenphysik und die Allianz Zukünftige Infrastrukturen der Energieversorgung.

Bislang wurden 87 Helmholtz Virtuelle Institute gefördert, an denen 217 Hochschulpartner von 55 verschiedenen deutschen Hochschulen beteiligt sind. Künftig werden darüber hinaus zwölf weitere Helmholtz Virtuelle Institute gefördert, die neben den Hochschulen als wichtigsten Partnern auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen aus dem In- und Ausland sowie Wirtschaftsunternehmen in das Kooperationsnetzwerk einbeziehen.

#### **Profilbildung und strategische Planung: Portfolioprozess und Roadmap**

Um ihre Mission zu erfüllen, muss sich die Helmholtz-Gemeinschaft konsequent weiterentwickeln und stetig an neue Anforderungen anpassen beziehungsweise neue Herausforderungen antizipieren. In einem breit angelegten

Portfolio-Prozess, der „bottom-up“ zahlreiche Fachleute mit einbezogen hat, konnten die großen Herausforderungen identifiziert und Zukunftsperspektiven für die Forschung erarbeitet werden.

Ein Teil des Pakt-Aufwuchses der Helmholtz-Gemeinschaft soll zur Unterstützung des Portfolio-Prozesses (siehe Kästen auf Seite 6) eingesetzt werden. In einer ersten Runde,

die im Jahr 2011 begonnen hat, können sieben Portfolio-Themen sowie die Energiespeicherinitiative bis zur nächsten Periode der Programmorientierten Förderung ausgestattet werden. Von dieser Förderung werden auch die universitären Forschungspartner profitieren.

Ab der nächsten Förderperiode werden die Portfolio-Themen als Teil der Forschungsprogramme weitergeführt. In einer zweiten Runde können im Herbst 2011 neun weitere Portfolio-Themen beschlossen werden, deren Förderung ab 2012 vorgesehen ist.

Damit kommt die Helmholtz-Gemeinschaft den im Pakt für Forschung und Innovation eingegangenen Verpflichtungen nach, das Wissenschaftssystem mit neuen Forschungsthemen und einer intensiven Zusammenarbeit mit Partnerinstitutionen dynamisch weiterzuentwickeln.

Auch der Roadmap-Prozess zur Identifikation von notwendigen Forschungsinfrastrukturen für Deutschland wurde erfolgreich abgeschlossen. In enger inhaltlicher Verschränkung mit dem Portfolioprozess dient die Roadmap als Grundlage für die strategische Zukunftsplanung und wird damit auch in nationale und internationale Diskussionen einfließen.

Die Helmholtz-Gemeinschaft beteiligt sich engagiert am Aufbau der Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung zu sechs wichtigen Volkskrankheiten, in denen die Kompetenzen von Universitäten, Universitätskliniken und Forschungszentren gebündelt werden.



## Rahmenbedingungen im Wissenschaftssystem verbessern

Nicht nur steigende finanzielle Ressourcen eröffnen Handlungsspielräume, sondern auch forschungspolitische Initiativen wie die Wissenschaftsfreiheitsinitiative, für die sich die Helmholtz-Gemeinschaft zusammen mit den anderen Wissenschaftsorganisationen eingesetzt hat, sind hierfür essentiell. Im zurückliegenden Jahr konnte eine erste positive Bilanz gezogen werden: Große Baumaßnahmen und der Aufbau neuer Zentren und Institute wie etwa das DZNE haben von den neuen Rahmenbedingungen profitiert. Auch bei der Gewinnung internationaler Spitzenkräfte sind Verbesserungen erkennbar. Dieser Weg sollte daher konsequent fortgeführt werden – hin zu einem Globalhaushalt in Kombination mit flexibleren Personalgewinnungsinstrumenten, der die internationale Konkurrenzfähigkeit der deutschen Forschung insgesamt stärkt.

## Internationale Beziehungen vertiefen

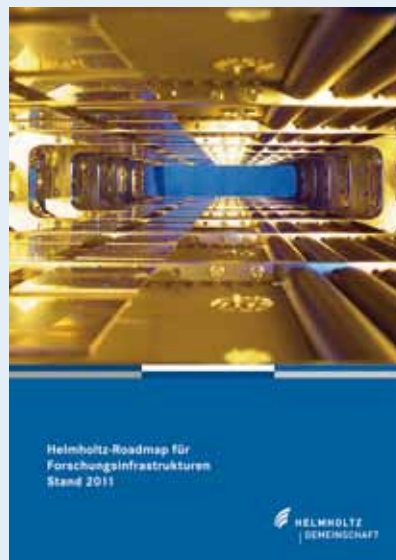
Die Helmholtz-Gemeinschaft bringt sich aktiv in die Gestaltung des europäischen Forschungsraums sowie des 8. EU-Forschungsrahmenprogramms ein, um die Bedingungen für die Forschung weiter zu verbessern. Im Rahmen des 7. Forschungsrahmenprogramms beteiligte sich die Helmholtz-Gemeinschaft erfolgreich an 199 Projekten. Davon wurden 35 durch Helmholtz-Zentren koordiniert. Die Zuflüsse aus der EU für Forschung und Entwicklung sind gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen. Die Bewilligungen des European Research Council (ERC) konnten hingegen mit 20 mehr als verdoppelt werden.

Im Oktober 2010 wurde auch das völkerrechtliche Abkommen für das internationale Beschleunigerzentrum FAIR unterzeichnet. Insgesamt neun Staaten, darunter auch Indien und insbesondere Russland, beteiligen sich am Aufbau des Beschleunigerzentrums FAIR, das an der GSI Helmholtzzentrum

## DIE HELMHOLTZ-ROADMAP

Um in der Zukunft den Bau von neuen Forschungsinfrastrukturen durch die Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft mit einer konzertierten strategischen Planung zu unterlegen, wird seit 2010 an einer Helmholtz-Roadmap für Forschungsinfrastrukturen gearbeitet. Die Roadmap wird mit der nationalen Roadmap abgestimmt und in den europäischen Kontext eingebettet. In Verschränkung mit dem Portfolio-Prozess und dem Investitionsverfahren soll ein kontinuierlicher Prozess zur strategischen Zukunftsplanung für die Errichtung von Forschungsinfrastrukturen in der Helmholtz-Gemeinschaft etabliert werden. Im Juni 2011 hat der Senat der Helmholtz-Gemeinschaft der ersten Fassung der Helmholtz-Roadmap zugestimmt.

» [www.helmholtz.de/roadmap](http://www.helmholtz.de/roadmap)



Ein besseres Verständnis der neurodegenerativen Erkrankungen zu erreichen und die Entwicklung von therapeutischen und präventiven Strategien voranzutreiben sind wichtige Aufgaben für die Gesundheitsforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft.  
Foto: Helmholtz/DZNE/F. Bierstedt



für Schwerionenforschung in Darmstadt entstehen wird. FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) ist eines der größten Forschungsvorhaben und komplexesten Beschleunigerzentren weltweit. Mit dem völkerrechtlichen Abkommen sind nun alle Weichen zu dessen Realisierung gestellt. Von den Kosten von 1,153 Mrd. Euro (Stand 2009) trägt Deutschland 75 Prozent. Neu dazu gekommen ist eine beispielhafte Kooperationsvereinbarung mit der kanadischen University of Alberta – Edmonton, Kanada – in den Bereichen Erde und Umwelt sowie Energie. Zu den Schwerpunktthemen dieser Forschungsk Kooperation gehören die Abtrennung und geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> (CCS), die Nutzung tiefer Geothermie, die Gewässer- und Bodensanierung, die nachhaltige Entwicklung von Bergbaufolgelandschaften sowie die energieeffiziente Veredlung von Bitumen. Die Kooperation soll auf den Forschungsbereich Gesundheit erweitert werden.

Die Helmholtz-Gemeinschaft engagiert sich seit Jahren in Russland und China für die Nachwuchsförderung. Die Kooperation mit der Russian Foundation for Basic Research wird über den ursprünglich vereinbarten Zeitraum fortgesetzt, so dass weitere deutsch-russische Nachwuchsgruppen gefördert werden können. Und nun haben Vertreter des Helmholtz-Zentrums DESY und des Kurchatov-Instituts eine Absichtserklärung zur Gründung eines gemeinsamen Instituts unterzeichnet: Das Ioffe-Röntgen-Institut soll zu einer weltweit führenden Einrichtung in der Entwicklung und Nutzung großer Forschungsinfrastrukturen für die Materialforschung aufgebaut werden. Damit setzt Helmholtz ein deutliches Zeichen im Deutsch-Russischen Wissenschaftsjahr 2011.

### **Menschen Entwicklungsmöglichkeiten bieten**

Um ihre komplexen Ziele jetzt und in Zukunft erreichen zu können, entwickelt die Helmholtz-Gemeinschaft nachhaltige Förderinstrumente auf allen Qualifikationsebenen. Denn

natürlich sind es die Menschen, die durch ihr Engagement und ihre Ideen die Forschung vorantreiben (siehe auch das Kapitel Partner im Pakt für Forschung und Innovation, Seite 11). In Helmholtz-Kollegs und Graduiertenschulen an den Helmholtz-Zentren werden junge Leute während ihrer Promotion begleitet und gefördert. Herausragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler können als Helmholtz-Nachwuchsgruppenleiter selbstständig arbeiten und ihre Karriere in Forschung und Lehre optimal vorbereiten. Die Anziehungskraft dieses Angebots zeigt sich u. a. durch die Zahl und hohe Qualität der Bewerbungen in der Auswahlrunde 2010. Die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte bereitet ausgewählte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Forschung, Infrastruktur und Administration auf Führungsaufgaben vor. Dabei wollen wir mit einer internationalen Rekrutierungsinitiative die besten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für uns gewinnen und ihnen ein optimales Umfeld bieten, damit sie ihre Talente entfalten können. Das Thema Chancengleichheit spielt auf allen Karrierestufen eine wesentliche Rolle – angefangen von Angeboten zu familienfreundlichen Arbeitszeiten und Kinderbetreuung in den Zentren bis zur Berufungspolitik in Wissenschaft und Wissenschaftsmanagement.

Spitzenforschung stellt die Wissensbasis bereit, die wir benötigen, um die Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft zu bewältigen. Dabei dient Forschung immer zualtererst dem Menschen. Sehr konkret wird dies an Fragen, die die Gesundheit betreffen, aber auch die Energieversorgung, die Knappheit an Rohstoffen oder der Klimawandel verlangen nach innovativen Antworten. Indem wir die drängendsten Fragen vorausschauend identifizieren und unsere Weichenstellungen daran ausrichten, leisten wir einen wesentlichen Beitrag dazu, die Zukunft zu sichern.

# PARTNER DES PAKTS FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION

Als Partner des Paktes für Forschung und Innovation hat sich die Helmholtz-Gemeinschaft verpflichtet, ihren Beitrag zu Wachstum und Wohlstand zu leisten: durch wissenschaftliche Exzellenz, den Ausbau von Kooperation und Vernetzung national und international, die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und der Chancengleichheit sowie durch Wissenstransfer und neue Ansätze zur Innovationsförderung.

Der Pakt für Forschung und Innovation hat seit seiner Einführung im Jahr 2005 der Helmholtz-Gemeinschaft die für ihre Arbeit notwendige Planungssicherheit gewährleistet und ihr erlaubt, strategische Maßnahmen und Instrumente auszubauen und zu etablieren. In 2011 begann die zweite Paktperiode, die bis 2015 angesetzt ist und für die Helmholtz-Gemeinschaft einen jährlichen Zuwachs von fünf Prozent ihres Gesamtbudgets gewährleistet.

Die Helmholtz-Gemeinschaft wird auch in den folgenden Jahren ihren Verpflichtungen zur Erfüllung der Ziele des Paktes für Forschung und Innovation nachkommen. Dafür entwickelt die Organisation in strategischen Prozessen und in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern innovative Instrumente und Maßnahmen. Sie schärft ihr Profil und richtet ihre Forschung an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen von heute und morgen aus. Damit trägt die Organisation zur Stärkung des deutschen Wissenschafts- und Innovationsystems bei und gestaltet gemeinsam mit ihren Partnern den europäischen Forschungsraum.

## Exzellenz durch Wettbewerb sichern

Mit Spitzenforschung einen Beitrag zur Lösung der großen Herausforderungen und drängenden Fragen unserer Zeit zu leisten, ist der Auftrag der Helmholtz-Gemeinschaft. Damit er optimal erfüllt werden kann, stellt sich die Gemeinschaft dem wissenschaftlichen Wettbewerb. Organisationsintern findet dieser im Rahmen der Programmorientierten Förderung, der Finanzierung von strategischen Ausbauinvestitionen sowie der durch den Impuls- und Vernetzungsfonds geförderten Instrumente statt. Die herausragende Stellung der Helmholtz-Gemeinschaft im Wettbewerb mit externen nationalen und internationalen Wissenschaftseinrichtungen belegen zudem zahlreiche Auszeichnungen, wie etwa wissenschaftliche Preise an Helmholtz-Forscherinnen und -Forscher oder die Höhe

der eingeworbenen Mittel des Europäischen Forschungsrats. Darüber hinaus waren Helmholtz-Zentren gemeinsam mit universitären Partnern im Rahmen der Exzellenzinitiative besonders erfolgreich. An diesen Erfolg wird im Rahmen der Endrunde der Exzellenzinitiative angeknüpft, an der Helmholtz-Zentren mit mehreren Anträgen beteiligt sind.

## Zukunftsträchtige Partnerschaften etablieren

Die Vernetzung mit universitären Partnern und der Wirtschaft bildet einen wichtigen Bestandteil der Strategie der Helmholtz-Gemeinschaft. Nur so können Wissen ausgetauscht, der Anwendungsbezug der Forschung sichergestellt und Ressourcen effizient genutzt werden. Die Helmholtz-Zentren initiieren und beteiligen sich an einer Vielzahl strategischer Partnerschaften. In Verbänden und Projekten forschen sie an den drängenden Fragen von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. So wurde im Oktober 2010 das Bioeconomy Science Centre (BioSC) gegründet. Es ist das erste Zentrum Europas, das mit einem integrativen Gesamtkonzept Forschung für eine nachhaltige Bioökonomie betreibt. Partner sind das Forschungszentrum Jülich, die Universitäten Bonn und Düsseldorf sowie die RWTH Aachen. Gemeinsam werden sie die zentralen Themen einer umweltschonenden Ökonomie auf der Basis nachwachsender Rohstoffe bearbeiten.

Das erfolgreiche Konzept der Helmholtz-Institute wurde fortgesetzt und konnte ausgebaut werden (siehe auch Seite 7 im Bericht des Präsidenten). Im Berichtszeitraum wurden drei neue Allianzen geschaffen: Die Helmholtz-Allianz Astroteilchenphysik führt unter der Federführung des KIT die deutsche Astroteilchen-Forschungscommunity unter einem Dach zusammen und bindet die Helmholtz-Zentren KIT und DESY sowie 15 universitäre Partner, drei Max-Planck-Institute und zwei internationale Institute ein. Die Helmholtz-Allianz

## PARTNER DES PAKTS FÜR FORSCHUNG UND INNOVATION

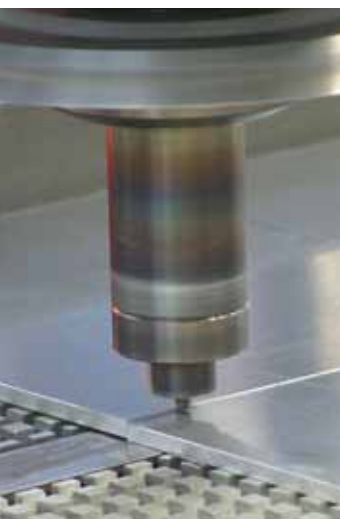
Zukünftige Infrastrukturen der Energieversorgung, koordiniert vom KIT, befasst sich in Kooperation mit dem Forschungszentrum Jülich, dem DLR, dem UFZ und unter Einbeziehung universitärer Partner mit der Rolle, die große und komplexe Infrastrukturen für unser Leben spielen werden. Mit der Helmholtz-Allianz DLR@Uni wurde an den Standorten München, Stuttgart und Braunschweig ein institutioneller Rahmen für die fachliche Zusammenarbeit mit den Universitäten geschaffen, um die gemeinsame Berufung von Instituts- und Abteilungsleitern und die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses zu ermöglichen.

Darüber hinaus haben Anfang 2011 das KIT und BASF SE eine langfristige Zusammenarbeit vereinbart. Über die kommenden fünf Jahre werden zwölf Mio. Euro für die Errichtung eines Gemeinschaftslabors zur Entwicklung leistungsfähiger Batteriesysteme bereitstehen. In dem Labor „BELLA“ kann das elektrochemische Know-how beider Partner – in der Grundlagenforschung und in der industriellen Anwendung – optimal verknüpft werden. Die Helmholtz-Gemeinschaft hat auch im internationalen Bereich bedeutende Kooperationen etabliert. Sie agiert in internationalen Netzwerken und Konsortien zum Teil federführend, etwa bei der Koordinierung internationaler Infrastrukturkonsortien wie dem European Strategy Forum on Research Infra-

structures (ESFRI). Ihre zukünftigen Ziele hat die Organisation in einer Internationalisierungsstrategie formuliert. Darin erklärt die Helmholtz-Gemeinschaft ihr Vorhaben, ihre Position in der internationalen Forschung auszubauen und gestaltend in der internationalen Forschungspolitik zu wirken. Eine besondere Bedeutung soll dabei der Kooperation mit Schwellen- und Entwicklungsländern zukommen.

### Wissens- und Technologietransfer fördern

Weitere Schwerpunkte in der Helmholtz-Gemeinschaft stellen der Transfer und die Verwertung von Forschungsergebnissen dar. Die Helmholtz-Zentren betreiben zahlreiche Kooperationsprojekte und gehen zunehmend strategische Partnerschaften mit Unternehmen ein, um anwendungsrelevante Technologien zu erforschen. Auch durch Lizenzvereinbarungen und Ausgründungen werden Forschungsergebnisse in neuartige Produkte und Dienstleistungen verwandelt. Um diese Transferprozesse zu unterstützen, etablierte die Helmholtz-Gemeinschaft 2010 den Helmholtz-Validierungsfonds, der mit bis zu 7,5 Mio. Euro pro Jahr ausgestattet ist. Das neue Instrument soll die Finanzierungslücke zwischen Forschung und Anwendung schließen und zugleich einen Anreiz setzen, Ideen und Erfindungen so weiterzuentwickeln,



Das neuartige Punktreibschweiß-Fügeverfahren wird bereits in der Industrie eingesetzt. Foto: HZG

## DER TECHNOLOGIETRANSFER IN WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT

In den Helmholtz-Zentren wurden 2010 über 2.750 Kooperationsprojekte mit Unternehmen realisiert, die zu Drittmitteleinnahmen in Höhe von 150 Mio. Euro führten. 463 Patentanmeldungen und circa 1.150 Lizenzverträge mit Erlösen von über 16 Mio. Euro sind die Bilanz im Bereich Schutzrechte in 2010. Gute Beispiele für Lizenzvereinbarungen sind eine hitzefeste Stahllegierung, die durch das Forschungszentrum Jülich patentiert und an Thyssen-Krupp VDM auslizenziert wurde, oder die lizenzierten Schutzrechte des HZG für die Benzindampf-Rückgewinnung an Tankstellen und -lagern. Besondere Bedeutung haben langfristige strategische Partnerschaften. Stellvertretend hierfür kann in der Tumorforschung die Partnerschaft zwischen DKFZ und der Bayer AG oder dem KIT und BASF mit dem Gemeinschaftslabor zur Entwicklung leistungsfähiger Batteriesysteme „BELLA“ genannt werden. 2010 gab es darüber hinaus zwölf Helmholtz-Ausgründungen, darunter die MRI Tools GmbH aus dem MDC, die ein Verfahren zur verbesserten MRT-Bildgebung vermarktet, und die TEMOS GmbH aus dem DLR, die eine kommerzielle Nutzung der Telemedizin verfolgt.

Weitere Erfolgsbeispiele der Aktivitäten der Helmholtz-Zentren in den Bereichen Kooperationen und strategische Partnerschaften, Schutzrechte und Lizenzierungen sowie Ausgründungen finden Sie hier:

» [www.helmholtz.de/technologietransfer/erfolgsbilanz](http://www.helmholtz.de/technologietransfer/erfolgsbilanz)

Die Verbindung von molekularbiologischer Grundlagenforschung mit klinischer Forschung ist für den Patienten wichtig: So können Ergebnisse der molekularen Forschung zügig in Anwendungen bei Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten überführt werden. Foto: MDC/D. Ausserhofer



dass diese für Partner aus der Wirtschaft interessant werden oder eine Ausgründung möglich wird. Mitte 2011 wurden die ersten vier Validierungsprojekte durch das Entscheidungsboard des Helmholtz-Validierungsfonds ausgewählt.

Ausgründungen werden von der Helmholtz-Gemeinschaft seit Jahren durch das Instrument Helmholtz-Enterprise gefördert. Zwischen 2005 und 2010 sind 58 Ausgründungsvorhaben mit maximal 200.000 Euro – anteilig aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds und den betreffenden Zentren – unterstützt worden. Über die Hälfte dieser Projekte sind mittlerweile gegründet und erfolgreich am Markt.

Im Rahmen der neuen Helmholtz-Technologietransferstrategie ist mit dem Shared-Services-Konzept eine weitere Förderung der Transferaktivitäten umgesetzt worden. Die Grundidee dieses Ansatzes liegt in der Unterstützung der kleineren Technologietransferstellen durch die personell gut aufgestellten Teams am KIT und Forschungszentrum Jülich. Die dortigen Kompetenzen in den Feldern Ausgründungs- und Beteiligungsberatung sowie Erfindungsbewertung werden durch geförderte Key Account Manager für die anderen Helmholtz-Zentren nutzbar gemacht.

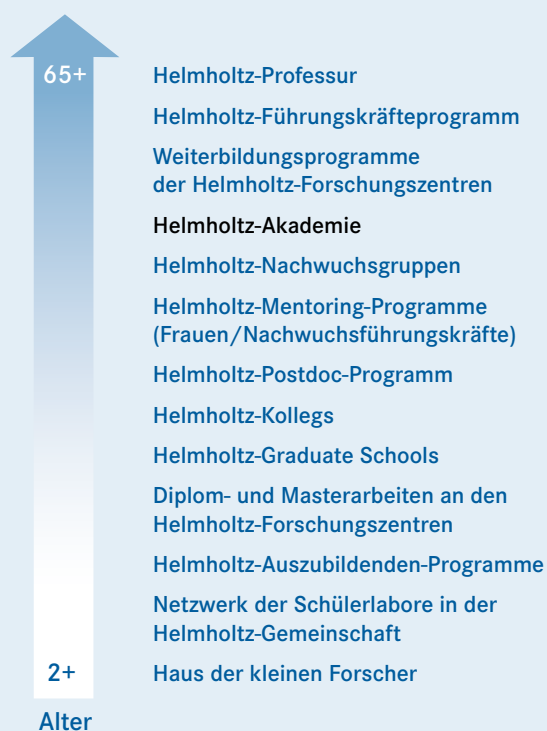
#### Auf Talentmanagement und Chancengleichheit setzen

Talentmanagement und Maßnahmen zur Förderung der Chancengleichheit wird in der Helmholtz-Gemeinschaft eine besondere Bedeutung zugeschrieben. Denn nur so können exzellente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gewonnen und vor allem gehalten werden. Daher investiert die Helmholtz-Gemeinschaft in die Aus- und Weiterbildung ihres wissenschaftlichen und administrativ-technischen Personals. Die vielfältigen Programme und Aktivitäten erfolgen sowohl auf Ebene der Zentren, etwa mit der praxisnahen Fachausbildung von jungen Frauen und Männern, als auch auf Ebene der Gemeinschaft, beispielsweise mit dem Managementtraining im Rahmen der Akademie für Führungskräfte. In den Helmholtz-Graduiertenschulen und -Kollegs absolvieren jährlich zahlreiche Doktorandinnen und Doktoranden ihre Promotion an den Helmholtz-Zentren. Darüber hinaus erhalten talentierte Postdocs mit Mitteln des Impuls- und Vernetzungsfonds die Möglichkeit, eine eigene Forschergruppe zu gründen und selbständig an einem spannenden wissenschaftlichen Thema zu forschen. Schließlich setzt die Helmholtz-Gemeinschaft gezielt auf die Heranführung von Kindern und Jugendlichen an die Forschung, etwa mit der Initiative „Haus der kleinen Forscher“, die inzwischen 18.000 Kindertagesstätten in Deutschland angeboten

## HELMHOLTZ-AKADEMIE FÜR FÜHRUNGSKRÄFTE

Talentmanagement und Nachwuchsförderung sind besondere Anliegen der Helmholtz-Gemeinschaft. In deren Zentrum steht die erfolgreiche Helmholtz-Akademie, die Führungskräfte gezielt auf Führungsaufgaben vorbereitet und die Managementfähigkeiten erfahrener Führungskräfte ausbaut und weiterentwickelt. Die Helmholtz-Akademie fokussiert auf die Entwicklung eines einheitlichen Führungsverständnisses innerhalb der Gemeinschaft und eine starke Vernetzung der Zentren sowie auf die Vernetzung der wissenschaftlichen und kaufmännisch-administrativen Bereiche der Helmholtz-Zentren auf allen Managementebenen – von den jungen Nachwuchsführungskräften bis in die obere Führungsebene.

» [www.helmholtz.de/talentmanagement](http://www.helmholtz.de/talentmanagement)





In der gemeinsamen Forschung von Universitäten und Helmholtz-Zentren – beispielsweise in den fünf Helmholtz-Instituten – ist der intensive wissenschaftliche Austausch ein Schlüssel zum Erfolg. Foto: HZI/U. Bellhäuser

## DAS WISSENSCHAFTSSYSTEM WEITERENTWICKELN

Eingebettet in die nationale und internationale Forschungslandschaft entwickelt die Helmholtz-Gemeinschaft ihre Strukturen stetig weiter, um ihrer strategisch ausgerichteten Forschung optimale Bedingungen zu bieten. Durch ihre eigene Entwicklung leistet sie einen signifikanten Beitrag zur dynamischen und nachhaltigen Entwicklung für das deutsche Wissenschaftssystem. Hierfür stehen die strategischen Kooperationen mit den Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen, die im Rahmen der Exzellenzinitiative geschlossen wurden: die Fusion zum Karlsruher Institut für Technologie, der Aufbau der Jülich Aachen Research Alliance und die strategische DKFZ-ZMBH-Allianz. Bewährte Instrumente des Impuls- und Vernetzungsfonds stärken die weitere Kooperation mit den Universitäten. Durch inzwischen zehn Helmholtz-Allianzen und die fünf Helmholtz-Institute – das jüngste mit der TU Bergakademie Freiberg – werden zukunftsweisende und für die Helmholtz-Gemeinschaft strategisch wichtige Themen aufgegriffen und in Kooperation mit Hochschulen und anderen Partnern zu international konkurrenzfähigen Konsortien aufgebaut. Neu gegründet wurden die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung, an denen die Helmholtz-Gemeinschaft maßgeblich beteiligt ist und welche die deutsche Wissenschaftslandschaft nachhaltig verändern werden. Darüber hinaus unterstützt die Helmholtz-Gemeinschaft zusammen mit den anderen Akteuren im Wissenschaftssystem die Wissenschaftsfreiheitsinitiative, um die Rahmenbedingungen zu verbessern.

» [www.helmholtz.de/pakt\\_fuer\\_forschung\\_und\\_innovation](http://www.helmholtz.de/pakt_fuer_forschung_und_innovation)

wird, oder den 25 Helmholtz-Schülerlaboren, die von über 60.000 Schülerinnen und Schüler jedes Jahr genutzt werden. Damit Frauen und Männer in der Helmholtz-Gemeinschaft die gleichen Chancen zur beruflichen Entwicklung erhalten, hat die Organisation vielfältige Aktivitäten zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie etabliert. Darüber hinaus wird in der Helmholtz-Gemeinschaft angestrebt, den Anteil von Frauen in Führungspositionen zu erhöhen beziehungsweise exzellente Wissenschaftlerinnen für Spitzenpositionen zu gewinnen. Dazu sollen Maßnahmen wie etwa das Mentoring-Programm „In Führung gehen“ beitragen. Das Gesamtkonzept für den Impuls- und Vernetzungsfonds 2011 bis 2015 sieht außerdem den Ausbau des W2/W3-Programms für exzellente Wissenschaftlerinnen vor, so dass pro Jahr mindestens fünf neue W2/W3-Positionen für Wissenschaftlerinnen gefördert werden können. Bei allen Aktivitäten zur Förderung der Chancengleichheit orientiert sich die Gemeinschaft an den Gleichstellungsstandards der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Die Organisation ist zudem Partnerin des „Nationalen Paktes für Frauen in mathematischen, ingenieur- und naturwissenschaftlichen sowie technischen (MINT-) Berufen“.

### Im nationalen und internationalen System gestaltend agieren

In den kommenden Jahren zeichnen sich sowohl in Deutschland als auch in Europa entscheidende Veränderungen ab. Bereits im Berichtszeitraum erfolgten wegweisende Entwicklungen, in Deutschland etwa mit der Bündelung des Gesundheitsforschungspotenzials in den „Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung“ zur Adressierung der Volkskrankheiten, in Europa mit einer Neukonzeption der EU-Forschungsförderung im Rahmen der „Leitinitiative Innovationsunion“ und einer damit verbundenen Neugestaltung des Instruments der Forschungsrahmenprogramme. Die Helmholtz-Gemeinschaft leistet dabei einen aktiven Beitrag und bringt ihre Expertise in diese entscheidenden Prozesse ein.

Die Helmholtz-Gemeinschaft wird auch in den kommenden Jahren ihre Mission als strategisch agierende Forschungsorganisation erfüllen: Sie wird sich den drängenden Fragen von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stellen und dafür Systemlösungen und die notwendigen Rahmenbedingungen entwickeln. Die Mittel, die durch die Fortsetzung des Paktes für Forschung und Innovation auch in Zukunft zur Verfügung gestellt werden, machen es der Gemeinschaft möglich, ihre Ziele konsequent zu verfolgen.

# FORSCHUNGSBEREICH ENERGIE

- >> ERDE UND UMWELT
- >> GESUNDHEIT
- >> LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR
- >> SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN
- >> STRUKTUR DER MATERIE

Die Energieforschung der Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt die Strategie der Bundesregierung zum Umbau des Energiesystems und der Energiewende, um Bevölkerung und Wirtschaft mit sicherer, umweltfreundlicher und günstiger Energie zu versorgen und gleichzeitig die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Für die Umsetzung dieser Strategie werden neben erneuerbaren Energien und Effizienztechnologien insbesondere Energiespeichertechniken, Netzaspekte und das Zusammenwirken aller Energietechnologien im nächsten Energieforschungsprogramm eine zentrale Rolle spielen. Zudem bleibt Forschung für den sicheren Umgang mit radioaktiven Abfällen unverzichtbar. Die Forschung zur Kernfusion hält die Option offen, in fernerer Zukunft von dieser Energiequelle zu profitieren. Diese Aspekte adressiert die Energieforschung der Helmholtz-Gemeinschaft und setzt dabei eigene Schwerpunkte, zum Beispiel bei der Forschung zur Dünnschichtphotovoltaik, konzentrierenden Solarthermie, Biomassenutzung, tiefen Geothermie, aber auch bei der Weiterentwicklung von Speichersystemen, die im Verbund mit Partnern vorangetrieben wird. Dabei wird die Energieforschung von sozioökonomischer Forschung ergänzt.

Der Forschungsbereich Energie wird im Senat der Helmholtz-Gemeinschaft von den Senatoren Prof. Dr. Hermann Requardt und Prof. Dr. Louis Schlapbach vertreten.



**PROF. DR. HERMANN REQUARDT**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Vorstandsmitglied der Siemens AG und CEO des  
Sektors Healthcare, ehemaliger CTO der Siemens AG  
und Leiter von Corporate Technology, Erlangen



**PROF. DR. LOUIS SCHLAPBACH**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
ehemaliger CEO EMPA, ETH-Bereich, Schweiz

# FORSCHUNGSBEREICH ENERGIE



**PROF. DR. EBERHARD UMBACH**  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Koordinator für den Forschungsbereich Energie,  
Karlsruher Institut für Technologie

## DIE AUFGABE

Im Forschungsbereich Energie arbeiten Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, die Energieversorgung langfristig und nachhaltig zu sichern und dafür Lösungen zu erarbeiten, die ökonomisch und ökologisch tragbar sind. Dies erfordert die ganzheitliche Untersuchung relevanter Energieketten unter Einbeziehung von Randbedingungen und Begleiterscheinungen einschließlich der Klima- und Umweltfolgen. Dabei sind die Betrachtung aller Primärenergien und die breite Erforschung innovativer Technologien zur rationellen und effektiven Umwandlung, Speicherung und Nutzung von Energieformen unerlässlich. Das langfristige Ziel ist die vollständige Substitution der Energieträger, die einem begrenzten Zeithorizont unterliegen, mit Energieträgern, die nachhaltig, dauerhaft und klimaneutral nutzbar sind. Kurz- und mittelfristige Ziele schließen die Senkung des Energieverbrauchs durch rationelle Umwandlung und Nutzung, die Minderung der Importabhängigkeit in Deutschland und in Europa, die Erforschung neuer Speichertechnologien, die Verminderung der Klima- und Umweltfolgen und die Sicherung spezieller Anforderungen in mobilen Anwendungen mit ein.

Aus diesem Gesamtspektrum leitet die Helmholtz-Gemeinschaft ihre Strategie in der Energieforschung ab. Diese baut auf den bereits verfügbaren Kompetenzen und Erfahrungen der Helmholtz-Zentren auf. Dabei werden die Fähigkeiten anderer wissenschaftlicher und industrieller Partner berücksichtigt. Zugleich werden Zukunftsfelder identifiziert, in denen die Helmholtz-Gemeinschaft neue Kompetenzen auf- und ausbauen muss.

Der Energiebedarf heutiger und künftiger Generationen erfordert die Entwicklung neuer Technologien, aus denen wettbewerbsfähige Innovationen entstehen können. Mit dieser Zielsetzung loten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter anderem die Potenziale von erneuerbaren Energiequellen wie Sonnenenergie, Biomasse oder Erdwärme aus. Sie arbeiten verstärkt an der Effizienzstei-

gerung von konventionellen Kraftwerken und der rationellen Energienutzung. Die Arbeiten zur Stromerzeugung durch Kernfusion können langfristig eine neue Energiequelle erschließen. Dieser Weg stellt eine wissenschaftliche und großtechnische Herausforderung dar, die in internationaler Zusammenarbeit vorangetrieben wird. Schließlich trägt die Helmholtz-Gemeinschaft mit dem weltweit einzigartigen Know-how in der nuklearen Sicherheitsforschung zum sicheren Betrieb von Kernreaktoren sowie zur sicheren Behandlung und Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle bei. Zusätzlich zu den vielfältigen Forschungsaktivitäten gibt es in der Helmholtz-Gemeinschaft strukturelle Entwicklungen, die die Energieforschung stärken. Der im Exzellenzwettbewerb des Bundes und der Länder erfolgreiche Zusammenschluss zwischen der Universität Karlsruhe und dem Forschungszentrum Karlsruhe zum Karlsruher Institut für Technologie, kurz KIT, hat unter anderem zur Gründung eines KIT-Zentrums Energie geführt, das sich zu einem führenden europäischen Zentrum in der Energieforschung entwickeln soll. Ein erster Erfolg war die Auswahl zur Förderung des KIT-Antrages KIC InnoEnergy im europäischen Wettbewerb zur Einrichtung so genannter Wissens- und Innovationsgemeinschaften (KICs) auf dem Gebiet der nachhaltigen Energieforschung durch das Europäische Institut für Innovation und Technologie (EIT).

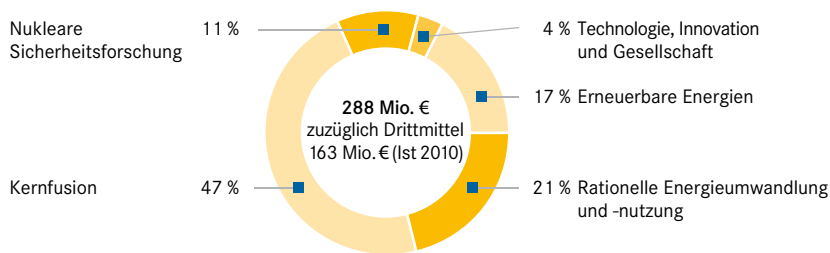
Das Forschungszentrum Jülich und die RWTH Aachen führen in der Sektion JARA-ENERGY der Jülich-Aachen Research Alliance JARA ihre sich ergänzenden Kompetenzen zu einer international wegweisenden Forschungspartnerschaft zusammen, um neue Energielösungen zu erarbeiten. Schließlich wird die Solarenergieforschung durch ein vom Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie gemeinsam mit der Industrie und der TU Berlin gegründetes Kompetenzzentrum PVcom für Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik gestärkt.



## Die Struktur des Forschungsbereichs Energie

Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2010: 288 Mio. Euro

(inkl. der anteiligen programmungebundenen Forschung)

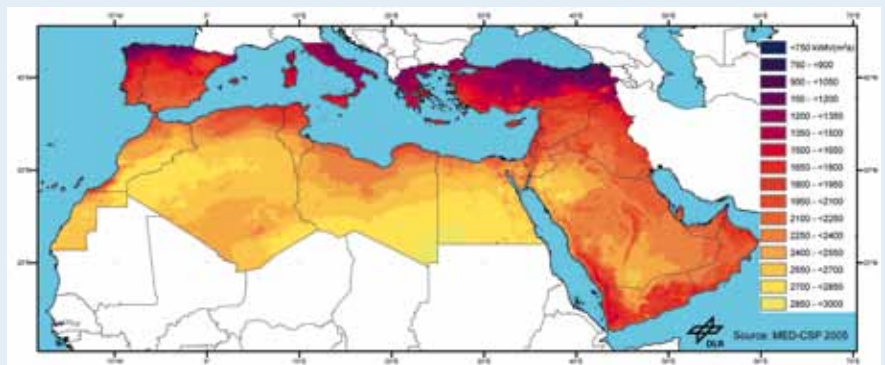


## SOLAR-ATLAS FÜR DEN MITTELMEERRAUM

aus der Forschung des Deutschen Zentrums für Luftfahrt- und Raumfahrt Welche Länder können zuverlässig auf Solarenergie setzen? Diese Frage beantwortet nun ein Solar-Atlas für den Mittelmeerraum, den das DLR gemeinsam mit internationalen Partnern erstellt hat. Das umfangreiche Kartenmaterial auf Basis von Satelliten- und Erdbeobachtungsdaten gibt verlässlich Auskunft über das Potenzial der Sonnenenergie an einem bestimmten Ort. Für die Investition in Solarkraftwerke soll der Solar-Atlas ab 2012 eine wichtige Entscheidungsgrundlage liefern. „Der Solar-Atlas kann Investoren helfen, den optimalen Ort für den Bau von Solarenergieanlagen zu finden, und damit das Investitionsrisiko deutlich vermindern“, erklärt Projektleiter Carsten Hoyer-Klick vom DLR-Institut für Technische Thermodynamik.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-solaratlas](http://www.helmholtz.de/gb11-solaratlas)

Die Grafik zeigt die Sonnenstrahlung in Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr 2002. Im Rahmen des Projektes soll die Datenbasis auf mindestens 15 Jahre erweitert werden, um die Schwankungen von Jahr zu Jahr besser abbilden zu können. Bild: DLR



## DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER FÖRDERPERIODE 2010 – 2014

Im Forschungsbereich Energie der Helmholtz-Gemeinschaft wirken derzeit acht Helmholtz-Zentren zusammen: das Karlsruher Institut für Technologie (KIT); das Forschungszentrum Jülich; das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR); das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB); das Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ und das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) als assoziiertes Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft. Seit 2010 forschen auch das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ und seit 2011 das neue Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) im Forschungsbereich Energie. Die Arbeiten im Forschungsbereich Energie gliedern sich in fünf Forschungsprogramme:

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

Das Programm „Technologie, Innovation und Gesellschaft“ befasst sich mit den gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Aspekten der Energieforschung und trägt so dem ganzheitlichen Ansatz Rechnung. Alle Programme werden in interdisziplinären Arbeitsgruppen und internationaler Zusammenarbeit vorangetrieben. Forschungsinfrastrukturen, Großexperimente, Pilotanlagen, Testanlagen für Großkomponenten, hochleistungsfähige Analysesysteme und große Rechnerkapazitäten stehen hierfür zur Verfügung.

Dr. Alexander Schnegg beim Probeneinbau in den Millimeterwellen-Probenkopf des 263-GHz-EPR-Spektrometers am Institut für Silizium Photovoltaik des HZB. Bild: HZB



## URSACHE FÜR STROMVERLUST IN ORGANISCHEN SOLARZELLEN AUFGEDECKT

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie*

Organische Solarzellen lassen sich energiesparend herstellen, produzieren im Vergleich mit Solarzellen aus kristallinem Silizium jedoch nur einen Bruchteil der elektrischen Energie – ein Großteil des Stroms versickert im Material. HZB-Forscher haben nun einen Mechanismus aufgeklärt, durch den der Stromfluss in der Solarzelle von den magnetischen Momenten der stromtragenden Teilchen, ihrem Spin, abhängen kann. Dabei konnten die Forscher um Dr. Alexander Schnegg und Dr. Klaus Lips mit Hilfe starker Magnetfelder und Mikrowellen den Spin der Ladungsträger gezielt drehen. Die Messdaten zeigten, dass der Stromfluss blockiert wird, solange die Spins parallel angeordnet sind, während bei entgegengesetzter Ausrichtung der winzigen Magnete der Strom ungehindert fließt. Mit dieser grundlegenden Erkenntnis könnten organische Solarzellen weiter verbessert werden, zum Beispiel durch die Entwicklung neuer Kunststoffe mit besonderen Spineigenschaften.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-stromverlust](http://www.helmholtz.de/gb11-stromverlust)

## DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2010 – 2014

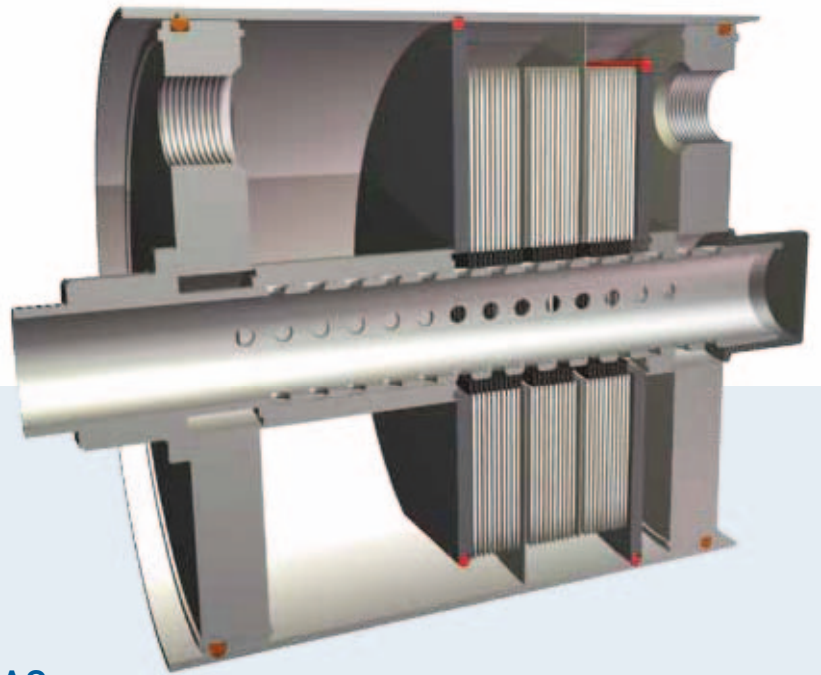
Für die zweite Förderperiode haben die Helmholtz-Zentren im Forschungsbereich Energie ihre Strategie nachjustiert und erweitert, um den großen Herausforderungen zu begegnen. Insbesondere wird die Energieforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft in Zukunft nicht nur auf Stromerzeugung fokussieren, sondern alle Energieformen werden über die gesamte Prozesskette betrachtet, um damit eine systemische Gesamt-optimierung vorantreiben zu können.

### Das Programm Erneuerbare Energien

Der Themenkatalog wird erweitert: Zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie und Geothermie kommen Forschungsvorhaben zu Biomasse und solarer Brennstoffherzeugung. Die Forschung in der Photovoltaik verfolgt weiterhin die Entwicklung von Dünnschicht-Solarzellen, um den Wirkungsgrad bei geringstem Material- und Energieaufwand nahe an seine

theoretischen Grenzen zu führen. Solarthermische Kraftwerke im Sonnengürtel der Erde könnten ab etwa dem Jahr 2030 wesentliche Beiträge zur weltweiten Stromerzeugung leisten. Schon seit einigen Jahren werden kommerzielle Solarkraftwerke gebaut, allerdings mit konservativen technologischen Ansätzen. Die Markteinführung neuer Technologien erfordert weitere Kostensenkungen. Langfristig sollten konzentrierende Solarsysteme über thermische Prozesse auch solare Brennstoffe erzeugen.

Der geologische Untergrund in Deutschland bietet das Potenzial, Wärme und Strom zu erzeugen. Die Geothermie-Forschung bündelt die Kompetenzen der beteiligten Zentren, um optimale technologische Lösungsansätze zu entwickeln. In Groß-Schönebeck werden Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit geothermischer Stromerzeugung untersucht. In der zweiten Generation wird die energetische Nutzung von



Schematische Darstellung eines Membranmoduls für die Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus Biogas. Grafik: HZG

## CO<sub>2</sub>-MEMBRANEN FÜR BIOGAS

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht Zentrum für Materialforschung und Küstenforschung*

Biogas ist eine der wesentlichen regenerativen Energieformen in Deutschland. Doch auch Biogasanlagen haben ein CO<sub>2</sub>-Problem: Sie produzieren ein Gasgemisch, das bis zu 40 Prozent CO<sub>2</sub> enthält. Will man das Biogas in das Erdgasnetz einspeisen, muss das CO<sub>2</sub> abgetrennt werden. Am Helmholtz-Zentrum Geesthacht entwickeln Forscher Polymermembranen und Membranverfahren, die sich für diese Aufgabe eignen. Sie bestehen aus mehreren Kunststoffschichten, die CO<sub>2</sub> sehr gut und Methan kaum durchlassen, wenn das Biogas unter hohem Druck an ihnen vorbeiströmt.

Die Membran wurde ausführlich getestet und kann bereits in technischem Maßstab hergestellt werden. Auch im Dauereinsatz unter realen Bedingungen in einer Biogasanlage des Industriepartners Borsig Membrane Technology hat sich gezeigt: Membranen stellen eine apparativ weniger aufwändige Alternative zu anderen Technologien der CO<sub>2</sub>-Abtrennung wie Gaswäsche oder Aktivkohlefilter dar.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-co2-membran](http://www.helmholtz.de/gb11-co2-membran)

Biomasse auf Basis thermo-chemischer Verfahren und der Biogasproduktion nachhaltiger werden. Neue Möglichkeiten dafür eröffnet das am KIT entwickelte Bioliq-Verfahren, für das eine großtechnische Versuchsanlage errichtet wird.

### Das Programm Rationelle Energieumwandlung und -nutzung

Um den Nutzungsgrad sowohl der erneuerbaren als auch der fossilen Energieträger zu erhöhen, werden verschiedene Forschungsansätze verfolgt. Beispiele sind die intelligente Kopplung zwischen Energieverfügbarkeit und -nutzung durch Strom- und Wärmespeicher, mobile Energiespeicher, Wärmeübertrager oder synthetische Kraftstoffe, die Verknüpfung verschiedener Nachfragesituationen wie Kraft-Wärme- und Kraft-Kälte-Kopplung sowie Arbeiten zu thermo-chemischen Prozessen. Mit letzteren können nicht-konventionelle Energieträger wie Biomasse zu höherwertigen Brennstoffen ver-

arbeitet werden. Die Kraftwerke der Zukunft müssen diese unterschiedlichen Primärenergieträger möglichst effizient, umweltfreundlich und zuverlässig in Nutzenergie umwandeln. Dazu sind Innovationsschübe bei Komponenten wie Turbomaschinen und Werkstoffen notwendig, die höheren Temperaturen standhalten können.

Die CO<sub>2</sub>-Abtrennung aus Kraftwerken erfordert Forschung zu Gas-Trennverfahren und die Entwicklung neuer Konzepte, da die CO<sub>2</sub>-Abtrennung nicht mit einem erhöhten Ressourcenverbrauch erkauft werden darf. Mittelfristig sind Lösungen zu erarbeiten, die eine Nachrüstung bestehender Kraftwerke ermöglichen.

Forschungsziele im Bereich Brennstoffzellen sind die Erhöhung der Lebensdauer und Leistungsstärke, die Reduktion der Kosten sowie die Entwicklung neuer Verfahren zur Analyse von Alterungsmechanismen und für Qualitätssicherungsverfahren.

Einbau von Regelspulen in das Plasmagefäß der Fusionsanlage ASDEX Upgrade. Foto: IPP/V. Rohde



## PLASMA-STABILITÄT NACH MASS

*aus der Forschung des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik* Während auf dem Bauplatz in Cadarache in Südfrankreich die Gebäude in die Höhe wachsen, die den internationalen Fusionstestreaktor ITER aufnehmen sollen, laufen weltweit die physikalischen Feinarbeiten. Als Vorstufe für ein Fusionskraftwerk soll ITER aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie gewinnen – ähnlich wie die Sonne. Zu den offenen Fragen, die zurzeit heftig diskutiert werden, zählen auch energiereiche Eruptionen am Plasmarand. Sie könnten die Gefäßwand überlasten, aber auch störende Verunreinigungen aus dem Plasma werfen. Nötig sind deshalb maßgeschneiderte, d. h. ausreichend schwache Instabilitäten. Dazu wurden an der Garchingener Fusionsanlage ASDEX Upgrade spezielle Regelspulen an der Wand des Plasmagefäßes eingebaut. Mit ihrer Hilfe ist es jetzt – nach einjähriger Umbauzeit – gelungen, die Plasmainstabilitäten auf die gewünschte Stärke einzustellen. Damit rückt die Antwort auf die Frage, wie die im ITER-Plasma erzeugte Energie auf verträgliche Weise ausgekoppelt werden kann, ein großes Stück näher.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-plasma-stabilitaet](http://www.helmholtz.de/gb11-plasma-stabilitaet)

Die Entwicklung supraleitender Komponenten für Stromnetze kann dazu beitragen, die Verluste bei der Übertragung elektrischer Energie zu verringern. Um fluktuierende Energieströme wie Wind und Sonne voll zu nutzen, sind innovative Konzepte zur Energiespeicherung nötig.

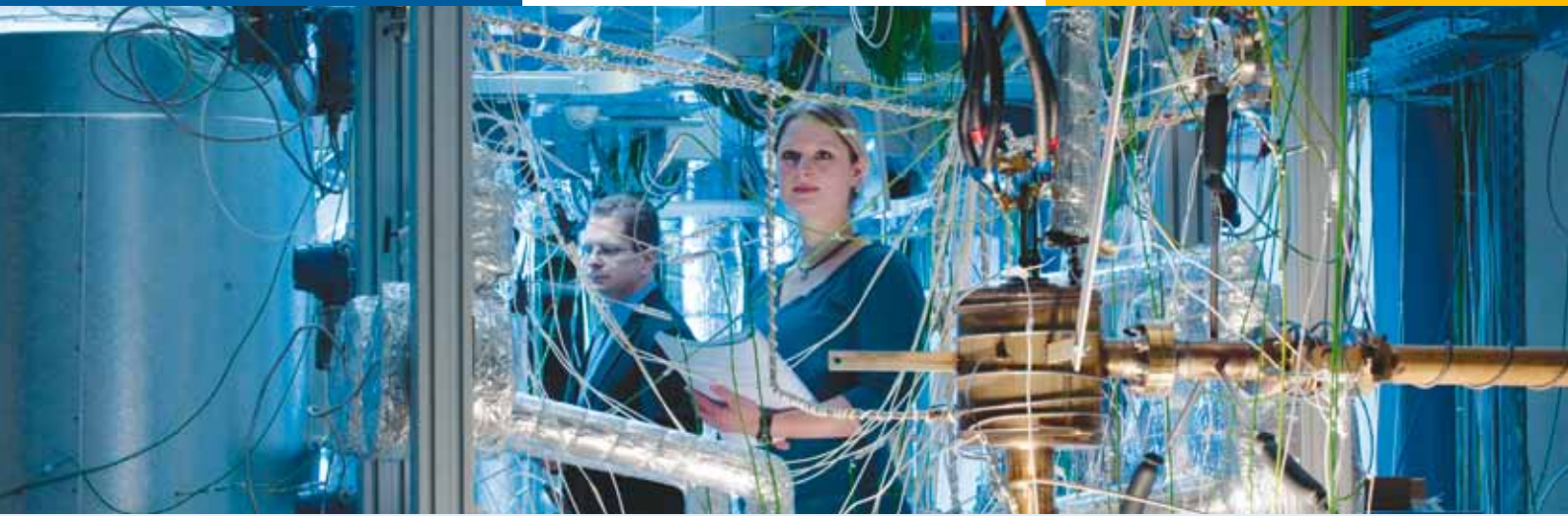
### Das Programm Kernfusion

Das Programm Kernfusion der Helmholtz-Gemeinschaft verfolgt derzeit vorrangig zwei Ziele: zum einen, die deutschen Beiträge zum Bau und Betrieb des internationalen Tokamak-Experiments ITER in Cadarache zu leisten, und zum anderen, den Stellarator Wendelstein 7-X in Greifswald fertig zu stellen und zu betreiben. ITER soll die physikalische und teilweise auch technologische Machbarkeit der Kernfusion unter kraftwerksähnlichen Bedingungen beweisen. ITER allein kann jedoch nicht alle notwendigen Informationen für den Bau eines

ersten Demonstrations-Fusionskraftwerks (DEMO) bereitstellen. Insbesondere die Entwicklung geeigneter Strukturmaterialien muss parallel zu ITER mit hoher Priorität vorangetrieben werden. Das Potenzial an Verbesserungen für den magnetischen Einschluss eines Fusionsplasmas ist noch nicht ausgeschöpft. Ein herausragendes Konzept hierzu bildet der Stellarator: Im Prinzip ermöglicht er eine dauerbetriebsfähige Fusionsanlage und gilt daher als Alternative zum Tokamak. Das Experiment Wendelstein 7-X soll die Stellaratorlinie soweit qualifizieren, dass zusammen mit den Ergebnissen von ITER der Bau eines Stellarator-DEMO möglich wird (etwa ab dem Jahr 2040).

### Das Programm Nukleare Sicherheitsforschung

Das Programm Nukleare Sicherheitsforschung teilt sich in zwei Programmenthemen auf: Sicherheit der Kernreaktoren



Im Flüssigmetalllabor KALLA am KIT untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler das Verhalten von metallischen Schmelzen. Foto: KIT/M. Lober

## ZUKUNFTSVISION PARTITIONING & TRANSMUTATION

*aus der Forschung des Karlsruher Instituts für Technologie* Etwa ein Prozent des Abfalls aus Kernkraftwerken besteht aus Plutonium, Americium und weiteren Transuranen, die mehrere Hunderttausend Jahre von der Biosphäre isoliert werden müssen. Diese besonders problematischen Elemente gezielt aus den abgebrannten Brennelementen abzutrennen (Partitioning) und in weniger langlebige Isotope umzuwandeln (Transmutation) gelingt bislang nur im Labormaßstab. Wissenschaftler am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) um den Helmholtz-Experten Dr. Joachim Knebel arbeiten daran, das Verfahren in die technische Anwendung zu übertragen. Dafür untersuchen sie am KIT-Flüssigmetalllabor KALLA das Strömungsverhalten metallischer Schmelzen, die in künftigen Transmutationsanlagen schnelle Neutronen für die Spaltung liefern und Hitze aus den Brennelementen abführen können. Gemeinsam mit 36 internationalen Partnern (darunter die Helmholtz-Zentren GSI, Forschungszentrum Jülich und HZDR) wollen die Helmholtz-Experten am belgischen Forschungszentrum in Mol die Transmutationsmaschine MYRRHA entwickeln. „Wenn Abtrennung und Transmutation in großem Maßstab gelingen, müsste der Restabfall nur noch rund 2.000 Jahre sicher gelagert werden, anstatt über geologische Zeiträume von etwa 200.000 Jahren“, erklärt Knebel.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-transmutation](http://www.helmholtz.de/gb11-transmutation)

und Sicherheit der nuklearen Entsorgung. Für das Thema Sicherheit der Kernreaktoren werden Arbeiten zur Reaktor- und Anlagenauslegung sowie zu Phänomenen und Prozessen bei Auslegungs- und auslegungsüberschreitenden Störfällen durchgeführt. Internationale Entwicklungen werden unter den Aspekten Reaktorsicherheit, neue Sicherheitskonzepte, neue Technologien und Minimierung des radioaktiven Abfalls untersucht und mitgestaltet sowie im Vergleich zu bestehenden Reaktoren bewertet.

Für das Thema nukleare Entsorgung werden zum einen Arbeiten zur Immobilisierung hochradioaktiver Abfälle durch Verglasung und zur Reduzierung der Radiotoxizität der minoren Actiniden durch Partitioning und Transmutation durchgeführt. Zum anderen werden verschiedene Endlagerkonzepte untersucht. Wesentlich sind hierbei die anwendungsbezogene standortunabhängige Entwicklung und Validierung der Grund-

lagen für den geochemisch fundierten Langzeit-Sicherheitsnachweis von Endlagersystemen.

### Das Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft

Ziel des forschungsbereichsübergreifenden Programms ist die Erforschung ökologischer, ökonomischer, politischer, ethischer und sozialer Aspekte neuer Technologien zur Unterstützung von Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Programmt Themen im Bereich „Energie“ streben eine ganzheitliche Betrachtung der Energieforschung und der Energietechnologie an. Sie tragen dazu bei, den derzeitigen Übergang des globalen Energiesystems hin zur nachhaltigen Ausrichtung zu begleiten. Das Programm nimmt die gesamte Kette der Energieprozesse von der Gewinnung von Primärenergieträgern über Umwandlung, Speicherung, Verteilung und Nutzung sowie deren Innovationsphasen in den Blick. Ziele sind die Bewertung

In Groß-Schönebeck in Brandenburg haben die Geothermie-Forscher eine Forschungsplattform aufgebaut, um alle relevanten Prozesse zu untersuchen. Foto: GFZ



## GEOTHERMIE IM LANGZEITTEST

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ* Am Versuchsstandort Groß-Schönebeck entsteht ein Geothermie-Forschungskraftwerk, das Strom aus Erdwärme produzieren soll. GFZ-Wissenschaftler um Dr. Ernst Huenges bauen diese einzigartige Forschungsplattform auf, um dort Fragen rund um Machbarkeit, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu untersuchen. Denn um Strom aus Erdwärme zu erzeugen, muss man in Deutschland deutlich tiefer bohren als in vulkanreichen Regionen der Erde: Erst in 3,9 und 4,3 Kilometern Tiefe haben die beiden Forschungsbohrungen in Groß-Schönebeck wasserführende Schichten erschlossen, die ausreichend heiß sind, um Dampfturbinen im Kraftwerk anzutreiben. Im vergangenen Jahr haben die GFZ-Experten in den geschlossenen Thermalwasserkreislauf zwischen den beiden Tiefenbohrungen eine Teststrecke integriert, um auch die Korrosion der Bauteile zu erfassen, die extrem salzhaltigem Wasser ausgesetzt sind. Ab 2012 soll das Forschungskraftwerk in Betrieb gehen: Wenn die Entwicklung weiter voranschreitet, könne die Geothermie auch in Deutschland etwa fünf Prozent des Strom- und Wärmebedarfs decken, meint Huenges.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-geothermie](http://www.helmholtz.de/gb11-geothermie)

von Einzeltechniken und technischen Systemen der Bereitstellung und Nutzung von Energie sowie die Entwicklung von Innovations- und Umsetzungsstrategien unter Berücksichtigung des Leitbilds „Nachhaltige Entwicklung“.

### AUSBLICK

Die Energiewende gehört zu unseren größten Aufgaben in Gegenwart und Zukunft. In ihrem 6. Energieforschungsprogramm konzentriert sich die Bundesregierung auf Technologien, die für den Umbau der Energieversorgung wichtig sind: Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiespeicher, Netztechnologien. Die Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt die Strategie der Bundesregierung mit Nachdruck. Die Forschung der Helmholtz-Wissenschaftler ist damit eine tragende Säule des Übergangs zu einem nachhaltigen Energiesystem.

Für den erfolgreichen Umbau des Energiesystems gibt es jedoch kein Patentrezept. Die Optimierung einzelner Energieträger oder bestimmter Technologien genügt nicht, um die künftige Versorgung zu sichern. Die Forschung muss sich deshalb mit einem weiten Spektrum von Optionen befassen. Grundlagenforschung muss ebenso vorangetrieben werden wie anwendungsorientierte Forschung. Nur so lässt sich ein nachhaltiges Energiesystem verwirklichen, das auf sich verändernde Rahmenbedingungen optimiert werden kann. Essentiell für die Energieforschung der Zukunft ist zudem, das Energiesystem gesamtheitlich in den Blick zu nehmen. In der Helmholtz-Gemeinschaft werden daher die technologischen Forschungsthemen von sozio-ökonomischer Forschung begleitet. Es gilt, das Energiesystem einschließlich aller gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Aspekte zu optimieren.

>> ENERGIE

# FORSCHUNGSBEREICH ERDE UND UMWELT

>> GESUNDHEIT

>> LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR

>> SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN

>> STRUKTUR DER MATERIE

Der Forschungsbereich Erde und Umwelt untersucht grundlegende Funktionen des Systems Erde und die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur, um Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger zu erarbeiten und die Lebensgrundlagen langfristig zu sichern. Die Schwerpunkte liegen im Ausbau und in der Vernetzung der langfristigen Beobachtungssysteme, der Verbesserung von Vorhersagen sowie dem Transfer der Ergebnisse in die Gesellschaft. So bringt die Helmholtz-Klimainitiative REKLIM die Kompetenz von acht Helmholtz-Zentren zusammen, um regionale und globale Klimamodelle zu verbessern. In der „Water Science Alliance“ untersuchen Helmholtz-Experten mit Universitäten und anderen Partnern den Einfluss des Globalen Wandels auf die Wasserressourcen. Die Planungen im Rahmen der Helmholtz-Roadmap konzentrieren sich auf das Thema „Earth Monitoring“. So wird ein Globales Erdbeobachtungs- und Validierungssystem (GEMIS) diskutiert, durch welches die Basis für effektive Frühwarnsysteme und Präventionsmaßnahmen in verletzlichen Regionen geschaffen werden soll.

Der Forschungsbereich Erde und Umwelt wird im Senat der Helmholtz-Gemeinschaft von den Senatoren Prof. Dr. Liqiu Meng und Prof. Dr. Klaus Töpfer vertreten.



**PROF. DR. LIQIU MENG**  
Senatorin der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Vizepräsidentin der Technischen  
Universität München



**PROF. DR. KLAUS TÖPFER**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
former Under Secretary General, United Nations  
und Gründungsdirektor Institute for Advanced  
Sustainability Studies, Potsdam

# FORSCHUNGSBEREICH ERDE UND UMWELT



PROF. DR. REINHARD F. J. HÜTTL  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Koordinator für den Forschungsbereich Erde und Umwelt,  
Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

## DIE AUFGABE

Die globale Herausforderung für die Erdsystem- und Umweltforschung ist die Bereitstellung des notwendigen Grund- und Anwendungswissens, um die menschlichen Lebensgrundlagen langfristig und nachhaltig zu sichern. Menschen beeinflussen ihre Umwelt zunehmend und in ganz besonderem Ausmaß: Klimawandel, Artenschwund und andere problematische Entwicklungen sind bereits seit Jahrzehnten zu beobachten und drohen natürliche Lebensgrundlagen des Menschen wie Trinkwasser oder fruchtbare Böden zu beeinträchtigen. Die zentrale Herausforderung für die Zukunft besteht daher in der Entwicklung von Strategien zur Vorsorge und des Umgangs mit Naturgefahren sowie dem Klimawandel, um eine nachhaltige und effiziente Nutzung mit einem langfristigen Schutz der Geo- und Ökosysteme zu vereinbaren. Zur Entwicklung von politischen Handlungsoptionen bedarf es schließlich einer Analyse der sozio-ökonomischen Folgen der genannten Aspekte.

Die Erd- und Umweltforschung untersucht die grundlegenden Funktionen des Systems Erde und die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur. Es geht darum, die komplexen Veränderungen von Erde und Umwelt im Detail zu verstehen und Prognosen zu erarbeiten. Die Vielfältigkeit der Fragestellungen erfordert eine effektive Nutzung der wissenschaftlichen Infrastruktur und neue Formen strategischer Forschungsverbände innerhalb und über die Helmholtz-Gemeinschaft hinaus. Eine solche Kräftebündelung erfolgt national und international durch Kooperationen mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie beispielsweise über Virtuelle Institute sowie über die Fortentwicklung der Kooperation auf europäischer Ebene.

Ein wichtiger Forschungsverbund ist die Klimainitiative „Regionale Klimaänderungen“ (REKLIM). Sie bündelt die Kompetenzen verschiedener Helmholtz-Zentren in enger Kooperation mit Universitäten und außeruniversitären Arbeitsgruppen, um die regionalen Auswirkungen des globalen Klimawandels zu erforschen. Die Klimainitiative arbeitet außerdem eng zusammen mit den regionalen Helmholtz-Klimabüros (Süd-, Mittel- und Norddeutschland, Polarge-

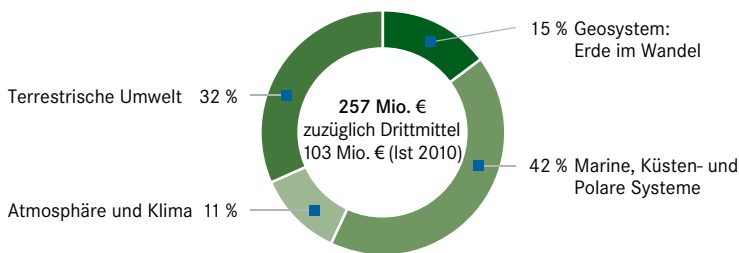
biete und Meeresspiegelanstieg) und dem Climate Service Center als Kommunikationsplattformen für klimarelevante Fragen. Eine weitere Initiative mit starker Einbindung auch von universitären Partnern stellt die zukunftsweisende „Water Science Alliance“ dar, die die Kompetenzen in der deutschen Wasserforschung strategisch bündelt.

Von wachsender Bedeutung in der Helmholtz-Gemeinschaft sind Forschungsvorhaben, die auf internationaler Ebene zentren- und institutionsübergreifend sind. Die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und die University of Alberta, Kanada, haben daher eine enge Zusammenarbeit vereinbart. Die für die nächsten Jahre geplante Zusammenarbeit beinhaltet Forschungsthemen wie die umweltverträgliche Nutzung von Ölsanden, die Abtrennung und geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> (CCS), die Geothermie, die Gewässer- und Boden-sanierung sowie die Rekultivierung und Landschaftsgestaltung. In die Initiative bringen neben dem Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ – forschungsbereichsübergreifend – zunächst drei weitere Helmholtz-Zentren ihre Expertise ein: das Karlsruher Institut für Technologie, das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ und das Forschungszentrum Jülich.

Eine weitere Aufgabe des Forschungsbereiches besteht in der Nachwuchsförderung. Kontinuierlich und meist in Kooperation mit externen Partnern werden die bestehenden Maßnahmen und Strukturen ausgebaut: im Bereich der Aus- und Weiterbildung die Graduiertenschulen und Helmholtz-Kollegs, im Bereich der eigenverantwortlichen Forschung die Nachwuchsgruppen. Im Forschungsbereich Erde und Umwelt werden derzeit zwei Graduiertenschulen („Helmholtz Interdisciplinary Graduate School for Environmental Research“ am UFZ mit sechs universitären Partnern und „Helmholtz-Graduate School for Polar and Marine Research“ am AWI mit drei universitären Partnern) sowie die „Helmholtz Research School on Earth System Science“ (AWI mit zwei universitären Partnern) und das Helmholtz-Kolleg "GeoSim" (GFZ mit zwei universitären Partnern) gefördert.



**Die Struktur des Forschungsbereichs Erde und Umwelt**  
**Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2010: 257 Mio. Euro**  
 (inkl. der anteiligen programmungebundenen Forschung)



Bebenschäden in Castelnuovo nach dem L'Aquila-Beben 2009 in Italien. Foto: GFZ



## ERDBEBENKARTEN FÜR EUROPA

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ* Auch nördlich der Alpen treten in Europa Erdbeben auf. Zwar sind diese meist erheblich schwächer als im Mittelmeerraum oder gar im „Feuerring“ rund um den Pazifik, dennoch können sie auch hier Schäden anrichten, weil sich in diesen Regionen hohe Sachwerte konzentrieren. Schäden an Chemiewerken oder Kernkraftanlagen bedeuten dabei zusätzliche Risiken. Mit einer genauen Analyse von Archivdaten über Erdbeben in verschiedenen Teilen Europas in den letzten Jahrhunderten haben Dr. Gottfried Grünthal und seine Kollegen vom GFZ präzise Erdbebengefahrenkarten ermittelt. Mit Hilfe dieser Daten können Bauingenieure Gebäude so errichten, dass sie den dort zu erwartenden Erdbeben standhalten und Personen möglichst nicht zu Schaden kommen.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter  
 » [www.helmholtz.de/gb11-erdbebenkarte](http://www.helmholtz.de/gb11-erdbebenkarte)



## DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER FÖRDERPERIODE 2009 – 2013

Am Forschungsbereich Erde und Umwelt sind sieben Helmholtz-Zentren beteiligt: das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), das Forschungszentrum Jülich, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das Helmholtz-Zentrum Geesthacht für Material- und Küstenforschung (HZG), das Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), das Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ. Um übergeordnete Forschungsthemen aufzugreifen sowie methodische und organisatorische Synergieeffekte zu erreichen, werden programm- und forschungsbereichsübergreifende Initiativen wie beispielsweise „REKLIM“ (AWI, Forschungszentrum Jülich, KIT, GFZ, HZG, HMGU, UFZ), „Integriertes Erdbeobachtungssystem“ (Netzwerk EOS: AWI, DLR, GFZ, HZG, Forschungszentrum Jülich, KIT) und „Sustainable Bioeconomy“ (Forschungs-

zentrum Jülich, GFZ, HMGU, KIT, UFZ) ausgebaut. Ein weiteres wichtiges Element ist der gemeinsame Aufbau und Betrieb von programmübergreifenden Infrastrukturen wie zum Beispiel das Forschungsflugzeug HALO oder die „Terrestrial Environmental Observatoria“ (TERENO). So werden in vier ausgewählten, für Deutschland repräsentativen Regionen terrestrische Observatorien als TERENO-Netzwerk aufgebaut. Ein komplementärer Ansatz wird mit dem Beobachtungssystem COSYNA verfolgt, wo ein Langzeitbeobachtungssystem zuerst für die deutsche Nordsee und später auch für arktische Küstengewässer aufgebaut wird. Die Forschungsprogramme im Forschungsbereich:

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



Mit der elektromagnetischen Eisdickenmessung (EM) können große Eisdickenprofile über mehrere Kilometer Länge erstellt werden. Die Genauigkeit der EM-Methode wurde durch den Vergleich gleichzeitiger Bohrungen und EM-Messungen evaluiert. Foto: S. Hendricks

## DAS GROSSE TAUEN – EINE HERAUSFORDERUNG FÜR FORSCHUNG, GESELLSCHAFT UND POLITIK

*aus der Forschung des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung* Seit über dreißig Jahren geht die Fläche der sommerlichen Meereisdecke im arktischen Meer zurück. AWI-Forscher um Prof. Dr. Rüdiger Gerdes messen regelmäßig die Eisdicke und -ausdehnung und erstellen Modelle, um besser vorhersagen zu können, welche Rolle das Eis im weltweiten Klimasystem spielt und welche Chancen und Risiken der Wandel im Norden mit sich bringt. Eines steht schon fest: Die Auswirkungen bleiben nicht auf die Polarregion begrenzt. Für die Landwirtschaft weltweit geht es besonders um Niederschlagsmengen, für die Schifffahrt um neue, dauerhaft offene Seewege, für die Industrie um arktisches Öl und Gas. Zudem werden einige Millionen Menschen in Nordkanada, Alaska oder Sibirien ihre Lebensweise umstellen müssen – ein schwieriger, vielleicht auch schmerzhafter Prozess. Gut, wenn dann belastbare Vorhersagen zur Verfügung stehen.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-arktisches-meereis](http://www.helmholtz.de/gb11-arktisches-meereis)

## DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2009 – 2013

### Das Programm Geosystem: Erde im Wandel

Die Analyse der physikalischen und chemischen Prozesse im System Erde sowie der Interaktion zwischen Geosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre, Pedosphäre und Biosphäre und deren Auswirkungen auf den menschlichen Lebensraum stehen im Fokus dieses Programms. Seine Mission ist die Beobachtung, Erkundung und Modellierung der relevanten Geoprozesse, um den Zustand des Systems Erde zu erfassen und Veränderungstrends zu erkennen. Grundlage hierfür bilden globale geophysikalische und geodätische Beobachtungsinfrastrukturen, regionale Erdsystemobservatorien, erdnahe Satelliten, flugzeuggestützte Aufzeichnungssysteme, mobile Instrumentenpools und Bohranlagen sowie die analytische und experimentelle Infrastruktur. Diese sind zu einem Beobachtungssystem zusammengefasst und in nationale und interna-

tionale Kooperationen eingebunden. Schwerpunkte des Programms sind neben der Erforschung des Magnet- und Schwerefelds der Erde die natürlichen Ressourcen und Stoffkreisläufe, Klimavariabilität und Klimaimpakt auf den menschlichen Lebensraum. Auch Präventions- und Vorsorgestrategien bei Naturkatastrophen sowie die Nutzung des unterirdischen Raums, zum Beispiel zur Speicherung von Kohlendioxid, gehören zu den Forschungsaufgaben. Mit diesen Schwerpunkten trägt das Programm zu den Themenfeldern „Erdsystemdynamik und Risiken“, „Klimavariabilität und Klimawandel“ sowie „Nachhaltige Ressourcennutzung“ bei.

### Das Programm Marine, Küsten- und Polare Systeme

Das Forschungsprogramm hat sich die Beobachtung gegenwärtiger Veränderungen der Ozeane, polarer Systeme



Die mit der Flut auf die Wattflächen kommenden Tiere werden in einem Netzrahmen (pop-net) gefangen und mit einem Kescher aus dem Wasser geschöpft. Foto: H. Asmus

## SAURE SARDINE STATT KABELJAUFLET

*aus der Forschung des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung* Die Nordsee wird wärmer: In den letzten fünfzig Jahren stieg die Temperatur um mehr als 1,5 Grad Celsius – zu viel für manche Lebewesen. Einige Fischarten reagieren darauf besonders sensibel: Kaltwasserarten ziehen gen Norden, wärmeliebende Arten aus dem Süden wandern ein. Dr. Lars Gutow und seine Kollegen vom AWI verfolgen die schleichende Veränderung genau. Welche Bedeutung haben Einwanderer für das Ökosystem hier? Welche Konkurrenzen zwischen ihnen und den alteingesessenen Arten ergeben sich? Antworten auf diese Fragen verbessern die Vorhersagen, wie das Nahrungsnetz in der Nordsee morgen womöglich aussieht und worauf sich die Fischerei und die Gesellschaft einstellen müssen. „Wichtig ist, dass wir nicht nur feststellen, was alles kaputtgehen kann“, sagt Gutow, „sondern dass wir darüber hinaus Lösungsansätze entwickeln, wie wir mit den anstehenden Veränderungen umgehen, damit die große Aufgabe der Welternährung weiter gelingen kann.“

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-saure-sardine](http://www.helmholtz.de/gb11-saure-sardine)

und Küstenregionen zur Aufgabe gemacht, insbesondere deren Bewertung vor dem Hintergrund vergangener Veränderungen. Hinsichtlich der Küstenregionen wird der Unterscheidung eines direkten menschlichen Einflusses von klimatischer Variabilität ein besonderes Augenmerk gewidmet. Diesem Ziel dient etwa der Aufbau eines umfassenden Beobachtungssystems in der Deutschen Bucht (CO-SYNA). In den Polarregionen werden besonders die global klimawirksamen und klimasteuernden Prozesse und Wechselwirkungen untersucht. Die weitere Entschlüsselung der Paläoumweltarchive im Verbund mit Prozessstudien wird verbesserte Schlussfolgerungen auf mögliche künftige Entwicklungen zulassen. Die Forscher entwickeln ein Modellsystem, welches die Kryosphäre, die Ozeane und die marine Bio- und Geo-Chemosphäre umfassen wird. Das Modell für mittelfristige Entwicklungen wird in der Lage

sein, Biodiversität sowie Flüsse von Energie und Materie in unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen darzustellen. Eine Unterscheidung zwischen klimatischen Schwankungen und menschlichen Einflüssen im komplexen Gesamtsystem soll wissenschaftliche Grundlagen für Entscheidungsfindungen bereitstellen und dadurch die politische und gesellschaftliche Meinungsbildung unterstützen. Für die angestrebten Ziele ist generell die Kombination moderner Forschungsinfrastrukturen wie Messstationen, Schiffe, Flugzeuge und Polarstationen mit mathematischen Systemmodellen von ausschlaggebender Bedeutung.

### Das Programm Atmosphäre und Klima

Das Forschungsprogramm beschäftigt sich mit der Rolle der Atmosphäre im Klimasystem sowie den Prozessen, die maßgeblichen Einfluss auf Klimaveränderungen, Na-



Stechmückenlarven konkurrieren mit Wasserflöhen um die Nahrung in kleinen Tümpeln. Foto: UFZ/A. Künzelmann

## WASSERFLÖHE VERTREIBEN STECHMÜCKEN

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ* Während Mücken bei uns vor allem lästig sind, können sie in Afrika gefährliche Erreger übertragen und bilden damit ein ernstes Problem. Eine wirksame Maßnahme gegen Mückenplagen haben Forscher um Dr. Matthias Liess vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ in Leipzig entwickelt. Denn Mückenweibchen legen ihre Eier bevorzugt in junge Kleinst-Gewässer, zum Beispiel in Pfützen, in denen sich noch keine Flohkrebse oder Hüpferlinge befinden, die den Mückenlarven die Nahrung wegfressen. „Wir haben Eier von Krebstierchen gezielt in solche Kleinst-Gewässer eingebracht und damit für Konkurrenz gesorgt“, erklärt Liess. In den Feldversuchen in den Elbauen um Leipzig, aber auch in Kenia und Kamerun konnte damit die Vermehrung der Mücken deutlich eingedämmt werden. Die Forscher wollen nun Eier von Krebstierchen züchten, die getrocknet lange haltbar sind. Mit solchen Dauer-Eiern könnten die Anwohner selbst ganz einfach kleine Gewässer gegen Mückenplagen „impfen“.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [» www.helmholtz.de/gb11-wasserfloh](http://www.helmholtz.de/gb11-wasserfloh)

turkatastrophen und Luftqualität und damit die Lebensqualität auf der Erde ausüben. In diesem Zusammenhang werden Untersuchungen zum Verhalten der Stratosphäre, der Troposphäre und der Biosphäre sowie ihrer komplexen Wechselwirkungen im globalen Wandel durchgeführt. Forschungsschwerpunkte sind die Untersuchung des Wasserkreislaufes sowie der biogeochemischen Kreisläufe von umweltrelevanten Spurengasen und Aerosolen. Grundlage für diese Analysen bilden Daten aus langfristigen Flugzeug- und Satellitenmessungen, bodengestützten Stationen, großen Simulationskammern (AIDA, SAPHIR u. a.) und numerischen Modellen (Transport-, Klima-Modelle etc.). Die numerischen Modelle werden ständig weiterentwickelt, um die aus den Klimaveränderungen resultierenden ökologischen und sozio-ökonomischen Folgen zu quantifizieren und Handlungswissen für den Schutz vor den Auswirkungen zu gewinnen.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt hier auf der regionalen Ebene. Eine wichtige Rolle wird für das Programm auch das neue Forschungsflugzeug HALO spielen, das unter wesentlicher Beteiligung von Wissenschaftlern aus dem Forschungsprogramm seinen Betrieb aufnehmen wird.

### Das Programm Terrestrische Umwelt

Das Programm Terrestrische Umwelt zielt darauf ab, die Grundlagen für das menschliche Leben zu erhalten und Nutzungsoptionen für eine nachhaltige Inanspruchnahme von Ressourcen zu entwickeln. Dabei weist das Programm einen engen Bezug zum Klimawandel auf: Da der Klimawandel nicht allein durch Vermeidung (Mitigation) von Treibhausgasemissionen gestoppt werden kann, sind zusätzlich Strategien zur Anpassung und zur Reduzierung der Verwundbarkeit unserer Ökosysteme (Adaptation) zu

Wenn im Zuge des Klimawandels Starkregen zunehmen, müssen Hausbesitzer, Kommunen und Versicherungen sich darauf vorbereiten können. Foto: iStockphoto



## KLIMAWISSEN FÜR ENTSCHEIDUNGSTRÄGER

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung*

Am Climate Service Center (CSC) des Helmholtz-Zentrums Geesthacht arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler interdisziplinär daran, das Wissen zu Klimawandel und Anpassung praxisorientiert aufzubereiten und zu vermitteln. Entscheidungsträger in Politik, Verwaltung und Wirtschaft werden dabei unterstützt, die Dimensionen des Klimawandels zu erfassen und zu berücksichtigen. Ein Projekt am CSC ist die Abschätzung von volkswirtschaftlichen Schäden in Deutschland durch extreme Wetterereignisse. Als Folge des Klimawandels kann beispielsweise Starkregen vermehrt zu lokalen Überschwemmungen und Rückstau aus Entwässerungskanälen führen. Ziel der laufenden CSC-Studie „Starkregenrisiko 2050“ ist es, zunächst den Zusammenhang zwischen Starkregen und Versicherungsschäden zu bestimmen und die Entwicklung dieser Risiken vor dem Hintergrund des Klimawandels abzuschätzen. Ein öffentlich zugängliches Produkt dieser Studie werden Starkregenänderungskarten für alle Landkreise in Deutschland sein. Aktuelle Informationen und weitere Dienstleistungsangebote des CSC sind auf der Website [www.climate-service-center.de](http://www.climate-service-center.de) zu finden.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-klimawissen](http://www.helmholtz.de/gb11-klimawissen)

entwickeln. Dazu werden neue technische Lösungen in den Bereichen Agrar-, Bio-, Energie- und Umwelttechnologien konzipiert. Nutzungskonflikte im Spannungsfeld von Nahrungsmittelproduktion, Bioenergie und Naturschutz werden untersucht und Strategien zur Anpassung an den globalen Wandel auf regionaler Ebene entwickelt. Für eine nachhaltige Biomasseproduktion werden die Mechanismen analysiert, die für das Wachstum von Mikroben und Pflanzen entscheidend sind. Im Bereich der Wasserressourcensysteme wird ein neuartiger ökotechnologischer Ansatz zum Schutz und zur Bereitstellung qualitativ hochwertigen und quantitativ ausreichenden Wassers konzipiert. Ein vertieftes Prozessverständnis für Grundwassersysteme und die Analyse der Verletzlichkeit der Grundwasserkörper und ihrer natürlichen Reinigungspotenziale ermöglichen es, die Konsequenzen von Grundwasser-

beeinträchtigungen für Mensch und Ökosystem besser einzuschätzen. Für eine nachhaltige Chemikaliennutzung eröffnet ein genaueres Wissen um den Verbleib von Chemikalien in der Umwelt neue Möglichkeiten für risikoärmere Stoffe sowie problemspezifische Sanierungsstrategien für kontaminierte Megastandorte. Ergänzt werden die Forschungsarbeiten durch die Etablierung einer technologisch-methodischen Plattform für die Beobachtung, Analyse und Bewertung terrestrischer Ökosysteme. Hierbei spielen innovative Mess- und Monitoringkonzepte, integrative Modellierungsansätze sowie methodische Fragen des Up-Scalings auf Langzeitbeobachtungsstandorten wie TERENO eine besondere Rolle.

Mikroskopische Darstellung der zerbrochenen Spore eines arbuskulären Mykorrhizapilzes aus der Gattung Gigaspora (200-fache Vergrößerung). Foto: UFZ/S. König



## LANGZEITEXPERIMENT JENA: ARTENVIELFALT ERHÖHT PRODUKTIVITÄT

aus der *Forschung des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ und des Forschungszentrums Jülich*

Helmholtz-Forscher aus dem Forschungszentrum Jülich und dem UFZ waren an einem der größten ökologischen Feldexperimente mit Graslandschaften weltweit beteiligt. Für den Langzeitversuch, den die Universität Jena koordinierte, wurden zwischen 2002 und 2009 insgesamt 90 Felder im Saaletal mit Gräsern, Leguminosen und Kräutern bepflanzt. Dabei zeigte sich, dass sich die Artenvielfalt von Pflanzen auf das Funktionieren des gesamten Nahrungsnetzes auswirkt. Mit der Anzahl an Pflanzenarten nahm auch die Zahl der Pilztypen zu, was die Speicherkapazität für Feuchtigkeit und die Produktivität im Boden erhöhte. Mehr Wissen über solche Organismen könnte in Zukunft ermöglichen, diese gezielt einzusetzen, um auf umweltfreundliche Art Ernten zu steigern, meint der Mikrobiologe Dr. Stephan König vom UFZ. „Mischungen unterschiedlicher Pflanzenarten auf nährstoffarmen Wiesen benötigen sehr wenig Düngemittel oder Pestizide und könnten als Rohstoff für die Biogasproduktion dienen“, sagt Dr. Vicky Temperton vom Institut für Bio- und Geowissenschaften des Forschungszentrums Jülich.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-langzeitexperiment-jena](http://www.helmholtz.de/gb11-langzeitexperiment-jena)

### AUSBLICK

Um den genannten Herausforderungen wirkungsvoll zu begegnen, wird der Forschungsbereich „Erde und Umwelt“ der Helmholtz-Gemeinschaft auch in Zukunft effektiv die Kapazitäten der beteiligten Zentren in integrierte und integrierende Themen eines gemeinsamen Forschungsportfolios bündeln. Dieser Prozess schafft neue Koalitionen und ermöglicht den Ausbau technologischer Kompetenzen von Erdbeobachtungs- und Wissenssystemen sowie von integrierten Modellansätzen.

Das interdisziplinär angelegte Portfoliothema „Earth System Knowledge Platform-Observation, Information and Transfer“ wird das von allen Zentren des Forschungsbereichs Erde und Umwelt sowie von den externen Partnern erarbeitete Wissen bündeln und vernetzen. Ziel ist es, die Gesellschaft und deren Entscheidungsträger zu unterstützen, mit den

komplexen Herausforderungen im Zusammenhang mit den Veränderungen im System Erde umgehen zu können. Im Bereich der Klimaforschung wird dabei dem Climate Service Center eine wichtige Rolle zukommen.

Die für 2012 vorgesehene Integration des IFM-GEOMAR in die Helmholtz-Gemeinschaft liefert einen weiteren wertvollen Beitrag zu den Helmholtz-Beobachtungsnetzwerken und erweitert das Spektrum des Forschungsbereichs wesentlich. Die Zentren sorgen für eine langfristige Sicherung und Entwicklung der Kompetenzen. Die thematische Weiterentwicklung ermöglicht es dem Forschungsbereich auch in Zukunft, auf kurz- und mittelfristige neue Herausforderungen schnell und flexibel zu reagieren.

- >> ENERGIE
- >> ERDE UND UMWELT

# FORSCHUNGSBEREICH GESUNDHEIT

- >> LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR
- >> SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN
- >> STRUKTUR DER MATERIE

Um zur Bewältigung der zunehmenden Volkskrankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen, Lungenerkrankungen, Erkrankungen des Nervensystems sowie Infektionskrankheiten beizutragen, müssen die Ergebnisse der Grundlagenforschung rascher in die klinische Anwendung überführt sowie Vorbeugung, Krankheitsfrüherkennung und Entwicklung gezielterer Therapieformen gestärkt werden. Auf die hierzu erforderlichen interdisziplinären Ansätze im Verbund mit Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen ist der Forschungsbereich Gesundheit bereits heute gut vorbereitet. So wurde die translationale Forschung durch strategische Partnerschaften der Helmholtz-Gesundheitszentren, insbesondere mit der Hochschulmedizin, beim Aufbau von Translationszentren sowie durch beispielgebende Allianzen mit industriellen Partnern weiter gestärkt. Mit den Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung erreichen diese Interaktionen derzeit eine neue Qualität und Dimension. Auch in der durch die Helmholtz-Gemeinschaft initiierten Nationalen Kohorte werden Vertreter unterschiedlichster Fachdisziplinen zusammenarbeiten, um den Wechselwirkungen von Umwelt, Genetik, Lebensstil bei der Entstehung von Krankheiten auf die Spur zu kommen.

Der Forschungsbereich Gesundheit wird im Senat der Helmholtz-Gemeinschaft von den Senatoren Prof. Dr. Babette Simon und Prof. Dr. Dr. Andreas Barner vertreten.



**PROF. DR. BABETTE SIMON**  
Senatorin der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Präsidentin der Carl von Ossietzky  
Universität Oldenburg



**PROF. DR. DR. ANDREAS BARNER**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Sprecher der Unternehmensleitung und  
Pharma Forschung, Entwicklung und Medizin,  
Boehringer Ingelheim GmbH

# FORSCHUNGSBEREICH GESUNDHEIT



PROF. DR. OTMAR D. WIESTLER  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Koordinator für den Forschungsbereich Gesundheit,  
Deutsches Krebsforschungszentrum

## DIE AUFGABE

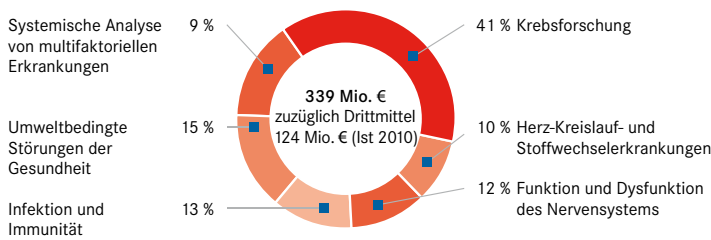
Bedingt durch steigende Lebenserwartung und rückläufige Geburtenraten nimmt der Anteil alter Menschen an der Bevölkerung kontinuierlich zu. Diese Entwicklung stellt unsere Gesellschaft und unser Gesundheitssystem vor immer größere Herausforderungen. Chronische Volks- und Alterserkrankungen wie Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen, Krebs, Diabetes, Lungenerkrankungen, Erkrankungen des Nervensystems oder chronisch entzündliche Erkrankungen sowie deren Beeinflussung durch Umweltfaktoren und Lebensstil gewinnen zunehmend an Bedeutung – sie stehen neben der Erforschung von Infektionskrankheiten im Zentrum der Helmholtz-Gesundheitsforschung. Wissenschaftler an den im Forschungsbereich Gesundheit beteiligten Helmholtz-Zentren erforschen Ursachen und Entstehung dieser oft komplexen Krankheiten und entwickeln auf dieser Grundlage neue Strategien für Früherkennung, Prävention, Diagnose und Therapie. In den letzten Jahren greifen die beteiligten Zentren dabei zunehmend auf neue Modelle der Zusammenarbeit mit starken Partnern aus der Hochschulmedizin, den Universitäten, anderen Forschungsorganisationen und der Industrie zurück.

Die Helmholtz-Gesundheitsforschung unternimmt große Anstrengungen, die medizinischen, sozialen und finanziellen Konsequenzen des starken Anstiegs von chronischen, komplexen Krankheiten in der Bevölkerung zu bewältigen. Dabei sind die Gesundheitszentren der Helmholtz-Gemeinschaft hervorragend positioniert, um die Rolle des nationalen Impulsgebers zu übernehmen und die Umsetzung von Forschungsergebnissen in konkrete Anwendungen für den Patienten voranzutreiben. Mit dem Ziel, die an den

Forschungseinrichtungen und Kliniken vorhandene hohe wissenschaftliche Kompetenz umfassend zu stärken, besser zu koordinieren und effektiver in die Anwendung zu überführen, wurden durch das Bundesforschungsministerium Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung gegründet. Die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung sollen entscheidend dazu beitragen, die Präventions-, Diagnose- und Therapieoptionen der wichtigen Volkskrankheiten – Stoffwechselerkrankungen, Infektionserkrankungen, Krebs, Erkrankungen des Nervensystems, Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Lungenkrankheiten – zu verbessern. Sechs Helmholtz-Zentren sind hier Partner von universitären und außeruniversitären Einrichtungen. Die Helmholtz-Gemeinschaft bringt mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ), dem Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), dem Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), dem Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI), dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und dem Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch wesentliche Kompetenzen in diese neuen Zentren ein. Ziel der Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung ist es u. a., Ergebnisse aus der Grundlagenforschung zügig in klinische Anwendungen zu überführen und so die translationale Medizin zu stärken. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen außeruniversitären und universitären Partnern wird in Zukunft die Leistungsfähigkeit der translationalen Medizin verbessert und dadurch die internationale Position der deutschen Gesundheitsforschung qualitativ auf eine neue Basis gestellt.

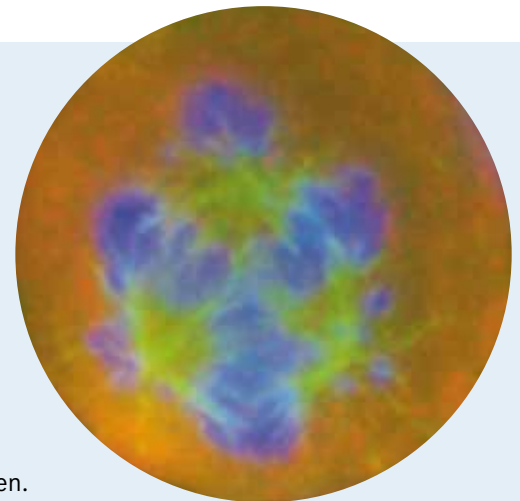


**Die Struktur des Forschungsbereichs Gesundheit**  
**Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2010: 339 Mio. Euro\***  
 (inkl. der anteiligen programmungebundenen Forschung)



\*Zuzüglich des Programms in Entwicklung „Neurodegenerative Erkrankungen“ des DZNE: 52 Mio. Euro sowie zuzüglich Mittel für die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung und das Helmholtz-Institut in Saarbrücken in Höhe von 27 Mio. Euro

Mehrpolige, missgebildete Spindel einer Krebszelle.  
 Foto: Deutsches Krebsforschungszentrum



## KEINE ENTSPANNUNG FÜR KREBSZELLEN

*aus der Forschung des Deutschen Krebsforschungszentrums* Während ihrer Teilung bildet eine Zelle zwei Polkörperchen, von denen Proteinfasern spindelförmig ausgehen und die Chromosomen auf die neu entstehenden Zellen verteilen. Krebszellen besitzen häufig mehrere Polkörperchen, die sie für eine korrekte Teilung an zwei Polen bündeln müssen. Helmholtz-Forscher am DKFZ um Prof. Dr. Alwin Krämer haben entdeckt, dass diese Bündelung nur funktioniert, wenn die Proteinfasern straff gespannt sind. Gleich eine ganze Reihe von Proteinen sorgt für gespannte Fasern, fanden die Wissenschaftler durch das Ausschalten einzelner Gene heraus. „Wenn wir gezielt diese Gene ausschalten, geht die Spannung der Fasern verloren. Die Zelle bildet dann eine mehrpolige Spindel und stirbt ab“, sagt Krämer. Dieser Mechanismus sei ein möglicher Ansatzpunkt für neue Krebstherapeutika: Ein solcher Wirkstoff würde ausschließlich Tumorzellen abtöten, da nur sie mehrere Polkörperchen ausbilden.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-krebszellen](http://www.helmholtz.de/gb11-krebszellen)

## DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER FÖRDERPERIODE 2009 – 2013

In der zweiten Periode der Programmorientierten Förderung seit 2009 beruht die Forschung auf drei Säulen: Exzellente Grundlagenforschung, Analyse komplexer biologischer Systeme (Systembiologie) und Translation der Forschungsergebnisse in die klinische Anwendung. Die Struktur und Zielsetzungen im Gesundheitsbereich der Helmholtz-Gemeinschaft wurden gemeinsam überdacht, fokussiert und in höherem Maße als bisher auf ein federführendes Zentrum zugeschnitten.

Im Forschungsbereich kooperieren neun Helmholtz-Zentren: Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), Forschungszentrum Jülich, die GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, das Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, das Helmholtz-Zentrum Geesthacht für

Material- und Küstenforschung (HZG), das Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU) sowie das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen in den folgenden sieben Programmen:

- **Krebsforschung**
- **Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen**
- **Funktion und Dysfunktion des Nervensystems**
- **Infektion und Immunität**
- **Umweltbedingte Störungen der Gesundheit**
- **Systemische Analyse von multifaktoriellen Erkrankungen**
- **Neurodegenerative Erkrankungen** (Programm im Aufbau)



Brustkrebspatientinnen können an maßgeschneiderten Sportprogrammen teilnehmen und mehr Bewegung in ihr Leben integrieren. Foto: Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT) Heidelberg

## VERMEIDBARE RISIKOFAKTOREN FÜR BRUSTKREBS ENTDECKT

*aus der Forschung des Deutschen Krebsforschungszentrums* Eine Hormonersatztherapie zur Linderung von Wechseljahresbeschwerden und mangelnde Bewegung verursachen fast jede dritte Brustkrebserkrankung nach den Wechseljahren. Zu diesem Ergebnis kam eine Studie des Deutschen Krebsforschungszentrums und des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf an über 3.000 Patientinnen und über 6.000 Kontrollpersonen. Nicht zu beeinflussende Risikofaktoren wie eine frühe erste Regelblutung, spätes Einsetzen der Wechseljahre oder Brustkrebsfälle in der Familie sind mit 37 Prozent nur für wenig mehr bösartige Brustkrebserkrankungen verantwortlich. Die Studie zeigt auch, dass Alkoholkonsum und Übergewicht das Krebsrisiko erhöhen, allerdings in geringerem Maße. „Ließen sich gerade bei der Hormonersatztherapie und der körperlichen Aktivität Verhaltensänderungen herbeiführen, könnten fast 30 Prozent aller Fälle von Brustkrebs nach den Wechseljahren verhindert werden“, sagt Prof. Dr. Karen Steindorf.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-brustkrebs](http://www.helmholtz.de/gb11-brustkrebs)

## DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2009 – 2013

### Das Programm Krebsforschung

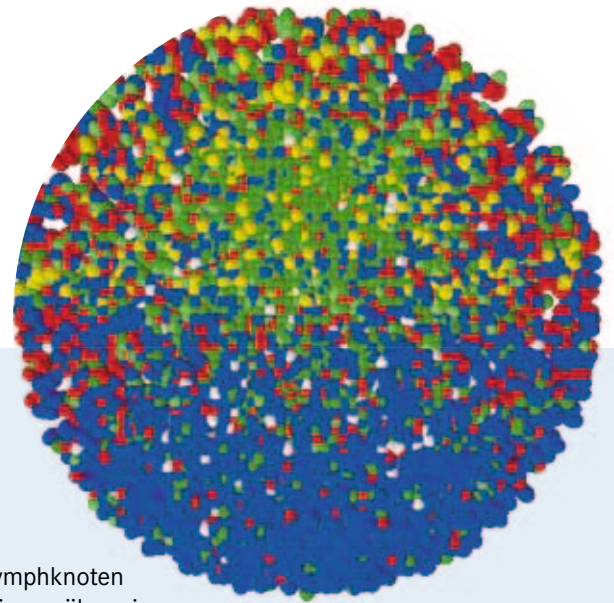
In Deutschland erkranken jährlich etwa 450.000 Menschen an Krebs. Trotz intensiver Forschungstätigkeit und zahlreicher grundlegend neuer Entwicklungen in diesem Bereich stirbt nach wie vor mehr als die Hälfte der Patienten an den Folgen der Erkrankung. Das Programm Krebsforschung hat zum Ziel, Ursachen und Entstehungswege von Krebserkrankungen zu entschlüsseln. Ein Schwerpunkt des Programms liegt in der Entwicklung und Anwendung innovativer diagnostischer und therapeutischer Verfahren auf der Basis molekularer, zell-biologischer und immunologischer Erkenntnisse. Durch die Entwicklung neuer bildgebender Verfahren und Strategien für die Strahlenbehandlung, die präzisere Diagnosen und Therapien, aber ebenso Früherkennung und Prävention ermöglichen, spielt auch die Medizintechnik im Programm Krebsforschung eine wichtige Rolle.

Der Transfer von Erkenntnissen aus der biomedizinischen Grundlagenforschung in die klinische Anwendung stellt eine der großen Herausforderungen der Krebsforschung dar und soll durch den intensiven Ausbau einer entsprechenden Infrastruktur und strategischer Allianzen weiter vorangetrieben werden. Hier kommt dem Nationalen Zentrum für Tumorerkrankungen (NCT) in Heidelberg eine Schlüsselrolle zu.

### Das Programm Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen

Kardiovaskuläre Erkrankungen bilden die häufigste Todesursache in den westlichen Industrieländern. Wesentliche Risikofaktoren sind Bluthochdruck, Diabetes, erhöhte Blutfette, Tabakkonsum und Übergewicht. Um die Anzahl dieser Erkrankungen auf lange Sicht nachhaltig zu verringern, erforschen die Wissenschaftler Ursachen für Gefäßerkrankungen und Bluthochdruck,

Modell der Verteilung von Immunzellen im Lymphknoten. Die dunkle Zone ist dort, wo es überwiegend blau ist, die helle, wo es überwiegend grün ist. Grafik: HZI



## CASTINGSHOW IM LYMPHKNOTEN

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung* Lymphknoten sind die Marktplätze des Immunsystems: Hier tauschen Zellen Informationen über eingedrungene Krankheitserreger aus und bereiten deren Abwehr vor. „Was von außen betrachtet wie ein heillooses Durcheinanderwimmeln von abertausend Zellen scheint, ist in Wirklichkeit aber hochgeordnet“, sagt Prof. Dr. Michael Meyer-Hermann vom HZI. Mit einem mathematischen Modell für die Bewegung von Immunzellen im Lymphknoten konnten er und sein Team die Ergebnisse amerikanischer Kooperationspartner erklären. Die Zellen wandern gezielt zwischen den hellen und dunklen Zonen im Lymphknoten hin und her und durchlaufen dabei verschiedene Optimierungszyklen. „Die Immunzellen vermehren sich, mutieren und verändern dabei ihre Antikörper. In der hellen Zone wird dann überprüft, ob diese Mutationen eine bessere Immunabwehr liefern – falls ja, werden die betreffenden Zellen ausgewählt. Dann beginnt der Zyklus von neuem. Am Ende steht die Produktion von optimierten Antikörpern, die effizient an den jeweiligen Erreger binden können und ihn so für Fresszellen markieren“, erklärt Meyer-Hermann. Runde für Runde werden nur die am besten für den jeweiligen Keim passenden Abwehrzellen ausgewählt, um dann dem Organismus die optimalen Waffen, wirksame Antikörper, zur Verfügung zu stellen. Die neuen Erkenntnisse zur Auswahl von Immunzellen und Optimierung einer Immunantwort könnten entscheidend dabei helfen, Impfungen zu verbessern, bei denen auch die Bildung hoch wirksamer Antikörper im Körper eine wichtige Rolle spielt.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [» www.helmholtz.de/gb11-castingshow](http://www.helmholtz.de/gb11-castingshow)

für Erkrankungen des Herzens und der Niere sowie von Stoffwechselkrankheiten wie Diabetes und Adipositas. Darüber hinaus entwickeln sie neue Formen der Prävention, der Diagnose und Behandlung, basierend auf verschiedenartigen methodischen Ansätzen aus den Bereichen Genetik, Genomforschung und Systembiologie, Zellbiologie oder Epidemiologie.

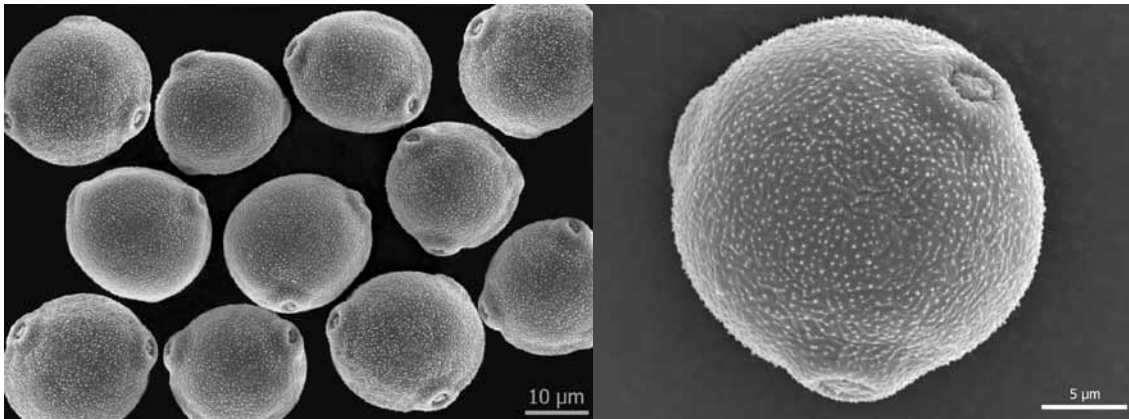
### Das Programm Funktion und Dysfunktion des Nervensystems

Mit steigendem Lebensalter erhöht sich das Risiko neurologischer und psychiatrischer Erkrankungen. Deshalb erforschen Wissenschaftler dieses Programms die Zusammenhänge von degenerativen Erkrankungen des Zentralnervensystems, aber auch von Epilepsien, Hirntumoren oder kognitiven Beeinträchtigungen nach Schlaganfällen. Dazu nutzen sie zur Analyse normaler und pathologisch verän-

derter Mechanismen im lebenden menschlichen Gehirn modernste Verfahren nicht invasiver Bildgebung wie Magnetresonanztomographie, Positronen-Emissions-Tomographie und Magnetenzephalographie, Verfahren der Genomforschung und Zellbiologie sowie aussagekräftige Tiermodelle.

### Das Programm Infektion und Immunität

Mehr als 17 Mio. Menschen sterben jedes Jahr weltweit an Infektionskrankheiten – das ist ein Drittel aller Todesfälle. Durch die internationale Mobilität verbreiten sich Krankheitserreger schneller als früher. Angesichts der wachsenden Bedrohung durch Infektionskrankheiten untersuchen Forscherinnen und Forscher molekulare und zelluläre Vorgänge von Infektionsprozessen, um zu verstehen, warum und wie bestimmte Erreger Krankheitssymptome auslösen. Parallel dazu analysieren sie die Mechanismen von Immunität mit dem



Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Birkenpollen. Bild: Helmholtz Zentrum München

## BIRKENPOLLEN VARIIEREN STARK IM ALLERGENGEHALT

*aus der Forschung des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt* Bisher stützen sich Belastungsvorhersagen für Allergiker allein auf die Menge an freigesetzten Pollen. Forscher vom Zentrum Allergie und Umwelt, einer Einrichtung des Helmholtz Zentrums München und der TU München, haben an verschiedenen Stationen in Europa festgestellt, dass gleiche Mengen an Birkenpollen an verschiedenen Tagen enorme Schwankungen im Allergengehalt aufweisen. Entscheidend für Allergiker ist nicht nur die Menge, sondern auch der Reifegrad der Pollen. „Unser Projekt wurde neben Birken und Gräsern auch auf Oliven ausgeweitet“, sagt Prof. Dr. Jeroen Buters. Die Forscher messen nun Pollenmengen und die darin enthaltenen Allergenmengen und bringen beides in Zusammenhang mit den Symptomen von Allergikern. Von dem integrierten Messansatz versprechen sie sich genauere Vorhersagen der Belastung. Außerdem hilft die Studie den Teilnehmern dabei, das Auftreten ihrer Symptome besser zu verstehen und zu kontrollieren.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-birkenpollen](http://www.helmholtz.de/gb11-birkenpollen)

Ziel, sowohl neue Strategien zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten zu erarbeiten als auch immuntherapeutische Ansätze zu entwickeln. Um virale oder bakterielle Erkrankungen, die von Tieren auf den Menschen übertragbar sind (zum Beispiel SARS) besser zu verstehen, wird künftig auch die Erforschung von Zoonosen weiter ausgebaut.

### Das Programm Umweltbedingte Störungen der Gesundheit

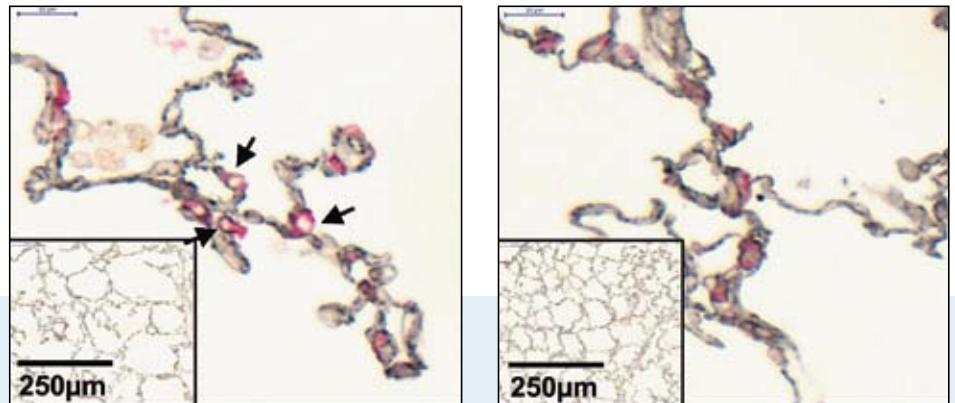
Wie beeinträchtigen Umweltfaktoren die Gesundheit? Welche molekularen und zellulären Mechanismen liegen diesen Störungen zugrunde und welche Rolle spielt dabei die genetische Disposition? Welche neuen Strategien der Prävention und Therapie lassen sich daraus ableiten? Dies sind Leitfragen dieses Forschungsprogramms. Im Fokus stehen häufig auftretende Krankheiten wie Entzündungen des Atemtraktes, Allergien und Krebs, an deren Entstehung Umweltschadstoffe

wie partikelförmige Luftverunreinigungen (Aerosole), Chemikalien oder ionisierende Strahlen wesentlich beteiligt sind. Erforscht werden zum einen die toxischen Schadstoffe sowie die entsprechenden krankheitsauslösenden Mechanismen mit dem Ziel, Strategien zur Risikoevaluierung und -minderung zu entwickeln. Zum anderen werden Entstehungsmechanismen der oben genannten Krankheiten untersucht, um herauszufinden, in welchem Maße Umweltfaktoren beteiligt sind. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Grundlagenforschung zu chemischen Modifikationen des Erbmaterials.

### Das Programm Systemische Analyse von multifaktoriellen Erkrankungen

In diesem Programm werden fachübergreifend in gemeinsamen Forschungsplattformen genetische und molekularbiologische Mechanismen, die zur Entstehung multifaktorieller

Schnitte durch eine Mäuselunge vor (links) und nach (rechts) der Aktivierung des WNT-Signalwegs. Die Verbesserung der Lungenstruktur rechts ist erkennbar. Bild: HMGU/M. Königshoff



## LUNGENGeweBE KANN SICH SELBST REPARIEREN

aus der Forschung des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt Chronische Lungenerkrankungen können mit dem Verlust von Lungengewebe einhergehen. Dadurch bleibt dem Patienten nur noch eine reduzierte Oberfläche für den Gasaustausch in der Lunge. Forscher des Helmholtz Zentrums München haben nun eine Methode gefunden, um die Lunge erkrankter Mäuse dazu zu bringen, zerstörtes Gewebe selbst wieder zu reparieren. „Durch diesen Mechanismus könnte es in Zukunft möglich sein, einen Therapieansatz für die bisher unheilbare chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) zu entwickeln“, sagt Dr. Dr. Melanie Königshoff. COPD ist weltweit die vierthäufigste Todesursache. Die Lunge verliert dabei ihre Elastizität, die eingeatmete Luft kann nicht mehr vollständig entweichen. Die Forscher fanden nun heraus, dass dabei auch ein bestimmter Signalweg in den Zellen gehemmt ist. An Mäusen mit fortschreitender COPD gelang es ihnen, diesen Signalweg wieder zu aktivieren und die Lungenfunktion zu verbessern.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-lungengewebe](http://www.helmholtz.de/gb11-lungengewebe)

Erkrankungen führen, analysiert, um neue therapeutische Ansätze zu finden. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Deutsche Mauslinik am Helmholtz Zentrum München. Die am Forschungszentrum etablierten Technologien – Genomics, Proteomics, Metabolomics sowie die Analytik für kleine Moleküle und Mausmodelle – bieten ideale Forschungsbedingungen zur Identifizierung individueller Risikofaktoren, aber auch von Biomarkern, die bei der Früherkennung von chronischen Krankheiten eingesetzt werden können. Die Wissenschaftler konzentrieren sich dabei auf die wesentlichen chronischen Krankheitsbilder wie Stoffwechselerkrankungen und Diabetes, Lungenerkrankungen, neurodegenerative Erkrankungen sowie Störungen des Immunsystems.

### Neurodegenerative Erkrankungen (Programm im Aufbau)

Das Forschungsprogramm, das schwerpunktmäßig am

neuen Helmholtz-Zentrum DZNE angesiedelt sein wird, hat zum Ziel, Ursachen und Risikofaktoren zu verstehen, die Neurodegenerationen vorbestimmen und neue Therapie- und Pflegestrategien zu entwickeln. Das Spektrum reicht von der Grundlagenforschung über die klinische Forschung bis zur Versorgungs- und Pflegeforschung im Gesundheitswesen.

Um die erfolgreiche deutsche Forschung auf dem Gebiet der Neurodegeneration zu bündeln, arbeitet das DZNE eng mit seinen Partneruniversitäten zusammen. Während der Aufbauphase orientiert sich das Programm an den vorläufigen Programmtiteln: Mechanismen der Neurodegeneration und Neuroprotektion, Neuroregeneration, Tiermodelle neurodegenerativer Erkrankungen und chronischer Hirnleistungsstörungen, Risikofaktoren Altern und Komorbidität, translationale, diagnostische und funktionale Bild-



Auch wenn Kuchen und Wein im Übermaß nicht gesund sind: Genetische Faktoren beeinflussen ebenfalls die Entstehung der Typ 2-Diabetes. Foto: Helmholtz/E. Fesseler

## GENVARIANTEN BEEINFLUSSEN DIE KONZENTRATION EINES DIABETESMARKERS

*aus der Forschung des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt* Bei Typ 2-Diabetes ist der Glukose-Stoffwechsel gestört: Das Hormon Insulin kann nicht mehr ausreichend produziert werden, seine Wirkung lässt nach. Sowohl genetische als auch Lebensstilfaktoren sind an dieser Entwicklung beteiligt. Der wichtigste Blutwert, um den Krankheitsverlauf zu verfolgen, ist das Glykohämoglobin (HbA1C). Forscher vom Helmholtz Zentrum München haben neue Genvarianten identifiziert, die die Konzentration von HbA1C verändern. Sieben der beteiligten Gene stehen in Verbindung mit seltenen Erberkrankungen wie Anämien und Störungen beim Speichern von Eisen. Für ihre Studie untersuchten die Forscher Daten von 46.000 Menschen. Sie fanden heraus, dass die häufig auftretenden Genvarianten die Biologie der roten Blutkörperchen beeinflussen und darüber hinaus einen kleinen, aber messbaren Beitrag bei der Diabetes-Diagnose leisten. Je genauer die genetische Basis und die Ursachen der Entstehung von Diabetes bekannt sind, desto aussichtsreicher ist die Entwicklung individueller Therapien.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-gene-diabetes](http://www.helmholtz.de/gb11-gene-diabetes)

gebung, Epidemiologie und Bevölkerungsstudien, Gesundheitswesen und Versorgungsforschung sowie klinische Forschung und Interventionsstudien.

### AUSBLICK

Langfristiges Ziel der Gesundheitsforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft ist es, die medizinische Versorgung und die Lebensqualität der Bevölkerung bis ins hohe Alter nachhaltig zu verbessern. Die Inhalte orientieren sich am Gesundheitsforschungsprogramm der Bundesregierung unter Berücksichtigung gesundheitsökonomischer Aspekte. Aufbauend auf Erkenntnissen der Grundlagenforschung entwickeln wir neue Ansätze für die Diagnostik, Prävention und Früherkennung sowie die Therapie der wichtigsten Volkskrankheiten. Ferner werden in geeigneten Modellen erste Verfahren zur individuellen Anpassung der Therapie auf die

spezifischen Bedürfnisse des einzelnen Patienten erforscht. Generell wird ein beschleunigter Transfer von Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung in die Anwendung am Patienten angestrebt. Diese Ziele werden in enger Kooperation der Helmholtz-Gesundheitszentren mit Partnern aus Hochschulmedizin, Universitäten und Industrie verfolgt. Hierzu werden die Translationszentren und die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung ebenso wie die Nationale Kohorte als Wissenschaftsressource für die Epidemiologie und Präventionsforschung wichtige Beiträge leisten.



MDC-Wissenschaftler identifizierten ein Gen, das den Cholesterinspiegel reguliert.  
Foto: MDC/D. Ausserhofer

## HOHER CHOLESTERINSPIEGEL GENETISCH BEDINGT

*aus der Forschung des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch* Ob Menschen zu einem hohen Cholesterinspiegel neigen oder nicht, ist genetisch bedingt. Das fanden jetzt Forscher des MDC in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Universität Aarhus in Dänemark heraus. Das MDC-Team um Prof. Dr. Thomas Willnow identifizierte in einer Studie ein bestimmtes Gen, SORT 1 genannt, das den Cholesterinspiegel reguliert. Menschen mit der aktiven Variante des Gens SORT 1 haben einen höheren Cholesterinspiegel als solche mit der weniger aktiven Genvariante. Das von dem Gen produzierte Leberprotein Sortilin könnte nach Auffassung der MDC-Forscher einen Angriffspunkt darstellen, um Patienten mit hohem Cholesterinspiegel gezielter mit Medikamenten zu behandeln.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-cholesterin](http://www.helmholtz.de/gb11-cholesterin)

Dr. Stefan Lechner (MDC) untersucht die mit Leuchtfarbstoff angefärbten sensorischen Nervenzellen unter dem Fluoreszenzmikroskop.  
Foto: MDC/D. Ausserhofer



## BLUTDRUCKREGLER IN DER LEBER ENTDECKT

*aus der Forschung des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch* Menschen, deren Blutdruck beim Aufstehen plötzlich abfällt, leiden an orthostatischer Hypotonie. Dagegen hilft eine ebenso einfache wie wirksame Therapie, die gezielt in der Klinik eingesetzt wird: ein Glas Wasser. Den Mechanismus haben Prof. Dr. Gary Lewin und Dr. Stefan Lechner vom MDC gemeinsam mit Prof. Dr. Friedrich C. Luft vom Experimental and Clinical Research Center (ECRC) des MDC und der Charité-Universitätsmedizin auf dem Campus Berlin-Buch und Prof. Dr. Jens Jordan von der Medizinischen Hochschule Hannover aufgeklärt. In ihrer Studie identifizierten sie sensorische Nervenzellen in der Leber, die über weitere Reize im sympathischen Nervensystem des Rückenmarks den Anstieg des Blutdrucks auslösen.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-blutdruckregler](http://www.helmholtz.de/gb11-blutdruckregler)



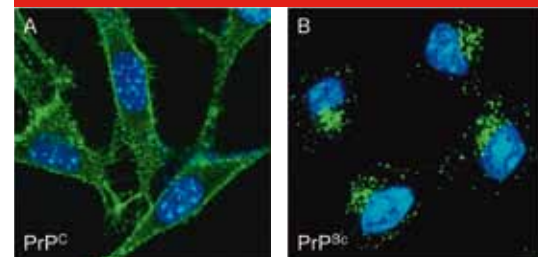
Dr. Sybille Krauß bei Zellkultur Experimenten im Labor. Foto: DZNE

## EIN DIABETES-MEDIKAMENT FÜR DIE ALZHEIMER-THERAPIE

*aus der Forschung des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)* Das Diabetes-Mittel Metformin könnte auch für einen Einsatz gegen die Alzheimer-Demenz geeignet sein. Das schließen die Forscher um Dr. Sybille Krauß vom DZNE-Standort Bonn aus den Ergebnissen ihrer Experimente. Bei der Alzheimer-Krankheit verändert sich das Tau-Protein in seiner Struktur und bildet Ablagerungen im Gehirn. Dieser Prozess trägt vermutlich zur Schädigung der Nervenzellen und zu deren Absterben bei. Metformin, so zeigten die Forscher, wirkt der strukturellen Veränderung von Tau entgegen. Das Mittel kann so möglicherweise auch die krankhaften Ablagerungen des Proteins verhindern und das Absterben von Gehirnzellen aufhalten. Auch die Frage, welchen molekularen Mechanismus Metformin dabei nutzt, konnten die Wissenschaftler beantworten. Wenn die weiteren Experimente mit Alzheimer-Mäusen positiv verlaufen, könnten schon bald klinische Studien beginnen.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-alzheimer](http://www.helmholtz.de/gb11-alzheimer)

Auf dem linken Bild ist normales Prionprotein (grün gefärbt) in nicht infizierten kultivierten Mäusezellen zu sehen. Rechts ist die missgefaltete Prionform (grün gefärbt) in infizierten Zellen zu erkennen, die sich vornehmlich im Zellinneren in Vesikeln ansammelt. Die Kerne der Zellen sind blau dargestellt. Bild: DZNE/I. Vorberg



## DEN PRIONEN AUF DER SPUR

*aus der Forschung des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)* Neurodegenerative Erkrankungen wie Alzheimer, Parkinson oder Creutzfeldt-Jakob sind gekennzeichnet durch eine Missfaltung körpereigener Proteine, die zum Absterben von Gehirnzellen führt. Prof. Dr. Ina Vorberg erforscht am DZNE-Standort Bonn die Mechanismen, die diesen Krankheiten zugrunde liegen. Ihr Spezialgebiet: Transmissible Spongiforme Enzephalopathien (TSE), zu denen die tödliche Creutzfeldt-Jakob-Krankheit gehört. Das Besondere an TSE ist ihre Übertragbarkeit. Die Auslöser sind Prionen – Aggregate aus falsch gefalteten Proteinen, die nicht nur andere Zellen, sondern sogar andere Organismen infizieren können. „An zwei Modellen untersuchen wir, wie Prionen ihre Zielzellen erkennen, in sie eindringen und sich darin vermehren“, sagt Vorberg. Die Aufklärung dieser Mechanismen würde Ansatzpunkte für Medikamente enthüllen und neue Erkenntnisse für die Behandlung von Alzheimer oder Parkinson liefern.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-prionen](http://www.helmholtz.de/gb11-prionen)



- >> ENERGIE
- >> ERDE UND UMWELT
- >> GESUNDHEIT

## FORSCHUNGSBEREICH LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR

- >> SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN
- >> STRUKTUR DER MATERIE

Mit Hilfe der im Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr vorhandenen Kompetenzen werden neue Konzepte sowie technische Problemlösungen für unterschiedliche Herausforderungen und Wünsche der Gesellschaft entwickelt. Die dazu notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb und zwischen den drei Programmen wird erhalten und ausgebaut. Mit dem verstärkt aufgegriffenen Thema Sicherheitsforschung werden die vorhandenen Kompetenzen hinsichtlich der Sicherheit kritischer Infrastrukturen und des Krisen- und Katastrophenmanagements in den einzelnen Programmen zusammengeführt und weiterentwickelt.

Der Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr wird im Senat der Helmholtz-Gemeinschaft von den Senatoren Dr. Detlef Müller-Wiesner und Prof. Dr. Ulrich Seiffert vertreten.



**DR. DETLEF MÜLLER-WIESNER**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Senior Vice President, Chief Operating Officer  
Innovation and CTO Deputy, Corporate Technical  
Office, EADS Deutschland GmbH, München



**PROF. DR. ULRICH SEIFFERT**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Geschäftsführender Gesellschafter  
WiTech Engineering GmbH, Braunschweig

# FORSCHUNGSBEREICH LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR



**PROF. DR. JOHANN-DIETRICH WÖRNER**  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Koordinator für den Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr,  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

## DIE AUFGABE

Mobilität, Information, Kommunikation, Ressourcenmanagement sowie Umwelt und Sicherheit sind entscheidende Faktoren für die ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Entwicklung einer modernen Volkswirtschaft und damit von höchster strategischer Relevanz. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungsbereichs Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr greifen diese Herausforderungen auf. Sie erarbeiten neue Konzepte sowie technische Problemlösungen und beraten politische Entscheidungsträger. Mit ihrem besonders großen Technologie- und Innovationspotenzial tragen die Aktivitäten in den drei Programmen dazu bei, die Rolle Deutschlands als Forschungs- und Innovationsstandort international zu stärken und sichtbar zu machen.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt bildet das einzige Zentrum im Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr. Es ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland 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 insgesamt 13 Standorte des DLR in verschiedenen Bundesländern sind intensiv mit Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen vernetzt. Die Helmholtz-Allianz DLR@UNI trägt sowohl der inhaltlichen Vielfalt als auch den jeweiligen Randbedingungen in der Kooperation Rechnung und setzt einen Rahmen für inhaltlich geprägte Partnerschaften. Sie können aus verschiedenen Aktivitäten von gemeinsamer Forschung über Weiterbildung bis hin zu gemeinsamen Initiativen in der Existenzgründung bestehen. Zugleich kooperiert das DLR eng mit anderen Forschungszentren in der Helmholtz-Gemeinschaft, insbesondere in den Forschungsbereichen Energie sowie Erde und Umwelt.

Herausragende Beispiele für Kooperationen mit der Wirtschaft sind zum einen der nationale Erdbeobachtungssatellit TanDEM-X, der im Berichtsjahr 2010 im Juni gestartet

wurde. Der Radarsatellit TanDEM-X wird als öffentlich-privates Projekt (Public-Private-Partnership) zwischen DLR und der Astrium GmbH mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie finanziert und fliegt mit seinem Zwillingssatelliten TerraSAR-X im Formationsflug mit einem Abstand von teilweise nur noch 200 Metern über die Erdoberfläche, um dreidimensionale Höhenprofile von Erd- und Meeresoberflächen zu gewinnen. Ebenso steht das brennstoffzellen-betriebene, elektrische Bugrad des DLR-Forschungsflugzeugs A320 ATRA, das im Juni 2011 seinen ersten erfolgreichen Flug absolviert hat, für eine erfolgreiche Kooperation zwischen dem DLR, Airbus und Lufthansa Technik. Eingebaut in Verkehrsflugzeuge kann ein solches Bugrad Lärm und Abgase an Flughäfen deutlich reduzieren.

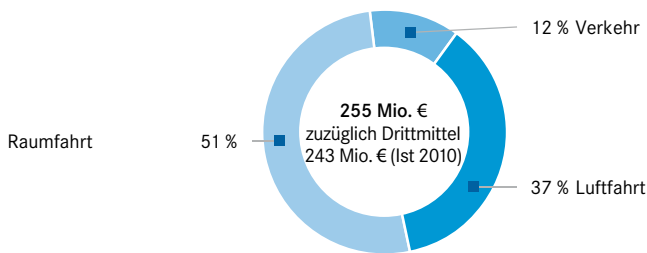
## DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER FÖRDERPERIODE 2009 – 2013

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr forschen und kooperieren in drei Programmen:

- **Luftfahrt**
- **Raumfahrt**
- **Verkehr**

Prägend für ihre Arbeit ist die thematische und organisatorische Integration unter dem Dach des DLR. Forscherinnen und Forscher in allen drei Programmen können so direkt auf gemeinsam benötigte Kernkompetenzen zugreifen. Beispiele hierfür sind Aerodynamik, Strukturen und Materialien, Kommunikation, Navigation und Mechatronik. Synergien werden darüber hinaus an den Schnittstellen von Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr genutzt, etwa bei der luft- und raumgestützten Fernerkundung.

**Die Struktur des Forschungsbereichs Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr**  
**Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2010: 255 Mio. Euro**  
 (inkl. der anteiligen programmungebundenen Forschung)



Das Design eines Nurflügler-Jets (hier im EU-Projekt NACRE entstanden) orientiert sich an Vorbildern aus der Natur, zum Beispiel dem Flugsamen einer südostasiatischen Kletterpflanze. Foto oben: DLR/NACRE; Foto unten: Wiki Commons, Scott Zona

## EIN FLUG-ROCHEN FÜR 750 PASSAGIERE

aus der *Forschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt* Leise, wendig und mit einem Drittel geringeren Verbrauch: Diese Ziele ließen sich mit zukünftigen Nurflügler-Passagierjets erreichen, an denen Wissenschaftler vom DLR arbeiten. 750 Menschen könnten in einem 65 Meter langen und fast 100 Meter breiten Flugzeug Platz finden, deren Form eher an einen Rochen als an ein herkömmliches Flugzeug erinnert.

Das Team um Dirk Leißling vom DLR-Institut für Flugsystemtechnik in Braunschweig testete das Flugverhalten eines im Computer konstruierten Nurflüglers in der Praxis. Dazu fütterten sie die Steuerprogramme ihres Forschungsflugzeugs ATTAS mit allen wichtigen Nurflügler-Daten. „ATTAS ist ein wahrer Verwandlungskünstler und verhält sich im realen Flug wie dieses noch nicht real existierende Luftfahrzeug“, sagt Leißling.

Diese Testflüge forderten das ganze Können der Piloten. Denn das Flugverhalten wich tatsächlich wesentlich von dem eines konventionellen Flugzeugs ab – ein Erfolg für dieses Experiment, das Praxis und Simulation elegant miteinander verknüpft und die Nurflügler-Forschung einen großen Schritt weiterbringt.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-flugrochen](http://www.helmholtz.de/gb11-flugrochen)



## DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2009 – 2013

### Das Programm Luftfahrt

In der DLR-Luftfahrtforschung arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Lufttransportsystems zu steigern, Fluglärm und schädliche Emissionen zu reduzieren und die Sicherheit zu garantieren. Diese Ziele werden auch im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit im Netzwerk EREA angestrebt. Dazu verfügt das DLR über besonders ausgerüstete Forschungsflugzeuge wie FALCON, ATRA und zukünftig HALO.

Im Programm Luftfahrt ist die Vernetzung mit europäischen Partnern stark ausgeprägt, insbesondere mit den französischen und niederländischen Partnerorganisationen ONERA und NLR. Im Vordergrund stehen die Weiterentwicklung von Transportflugzeugen in Zusammenarbeit mit ONERA, Verbesserungen in der Flugführungstechnologie in Kooperation mit NLR und die Erweiterung des DLR-NLR-Windkanalverbundes

um die ONERA-Windkanäle. In der Kooperation DLR/ONERA Aircraft Research sind die Arbeiten an Starrflügelflugzeugen gebündelt. Bei der Hubschrauber-Forschung in der Kooperation DLR/ONERA Rotorcraft Research geht es insbesondere darum, auch bei schwierigen Wetterbedingungen einen sicheren Flugbetrieb zu ermöglichen, den Einsatzbereich zu erweitern und die Umweltverträglichkeit dieses Flugverkehrssystems zu verbessern. Ein weiteres Thema ist der effiziente und umweltfreundliche Antrieb. Hier geht es darum, alle Komponenten von Strahltriebwerken gleichermaßen zu optimieren. Es werden dabei auch neue Konzepte für Strahltriebwerke untersucht, also Mantelstromtriebwerke mit sehr hohem Nebenstromverhältnis und nicht ummantelte Triebwerke. Die Forschung zum Programmthema „ATM und Flugbetrieb“ konzentriert sich auf das Gebiet des Air Traffic Managements, vor allem für den Flughafennahbereich, aber in besonderem

Das Radarbild des deutschen Erdbeobachtungssatelliten TerraSAR-X vom 12. März 2011 veranschaulicht die Folgen des Tsunamis für den Flughafen an der Ostküste Japans. Die blauen Flächen zeigen die Überflutung an, die magentafarbenen Gebiete das Ausmaß der zerstörten Infrastruktur. Foto: DLR

## TERRASAR UND TANDEM-X-MISSION: HILFE IM KATASTROPHENFALL UND DREIDIMENSIONALE KARTEN DER ERDE

*aus der Forschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt* Am 11. März 2011 wurde die Ostküste Japans durch einen Tsunami verwüstet, bereits einen Tag später standen die ersten Satellitenaufnahmen zur Verfügung, um den Hilfskräften die Einsatzplanung zu erleichtern. Dafür hatten DLR-Experten die beiden Radarsatelliten TerraSAR-X und TanDEM-X kurzfristig manuell umprogrammiert und rund um die Uhr gearbeitet, um deren Daten für die Schadensanalyse in Japan aufzubereiten. Radardaten liefern im Gegensatz zu Daten optischer Satelliten unabhängig von der Bewölkung und der Tageszeit immer scharfe Bilder und erlauben dadurch eine präzise Bestimmung von überfluteten oder zerstörten Flächen.

Das eigentliche Ziel der TanDEM-X-Mission besteht darin, bis 2013 das Höhenprofil der Erdoberfläche zu vermessen und damit Daten für ein weltweit einzigartiges globales Höhenmodell zu liefern. Das Besondere an diesem 3D-Modell wird die Genauigkeit von mehr als zwei Metern und seine Homogenität sein. Die Zwillingssatelliten bieten aber auch kurzfristig Hilfe in der Not, indem sie im Fall von Naturkatastrophen Daten für detailgetreue Übersichtskarten liefern können.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-tandem-x](http://www.helmholtz.de/gb11-tandem-x)

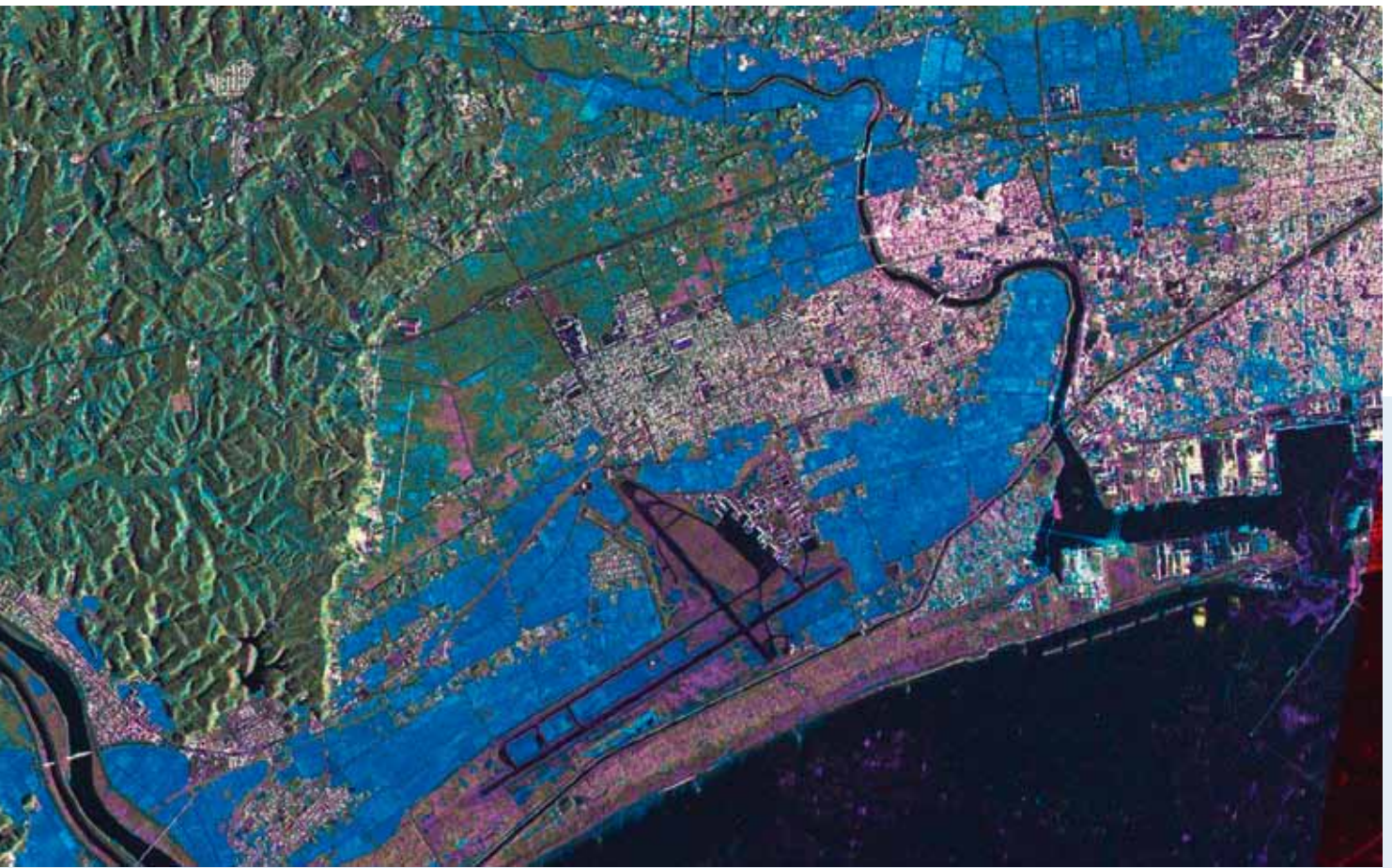
Maße auch auf Umweltfragen beim Betrieb. Neben dem Lärm ist dabei in letzter Zeit vor allem der Aspekt der Klimaverträglichkeit des Luftverkehrs in den Vordergrund gerückt.

### Das Programm Raumfahrt

Raumfahrt in Deutschland bedeutet Forschung und Entwicklung zum direkten Nutzen für den Menschen und Inspiration für die Zukunft zugleich. Im Helmholtz-Programm Raumfahrt beobachten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler das Erdsystem, seine Prozesse und Veränderungen, sie explorieren das Sonnensystem, sie erforschen lebenswissenschaftliche und materialwissenschaftliche Zusammenhänge unter den besonderen Bedingungen des Weltraums, sie entwickeln aber die Raumfahrt auch weiter, erarbeiten technische Lösungen für Satelliten-Kommunikation und -Navigation, für Transporter und Landegeräte und

bereiten konkrete Missionen vor. All dies geschieht in Kooperation mit Partnern aus Industrie, Forschungseinrichtungen, Universitäten, Ämtern und staatlichen Einrichtungen. Damit stellt das Helmholtz-Programm Raumfahrt ein zentrales Bindeglied zwischen allen an der Raumfahrt beteiligten Akteuren dar.

In den nächsten Jahren stehen in der Erdbeobachtung Forschung und Entwicklung für innovative Radar-, Lidar- und optische Technologien, moderne Auswerteverfahren und die Entwicklung höherwertiger Produkte auf dem Programm. In der Satellitenkommunikation soll der breitere Einsatz von optischen Verbindungen bis hin zur Schaffung eines satellitenbasierten Terrabits-Transport- und Verteilnetzes erforscht und entwickelt werden. Bei der Satellitennavigation stehen der Aufbau von Galileo und die Entwicklung von neuen Anwendungen im Vordergrund.



In der Erforschung des Weltraums werden in den nächsten Jahren Missionen zu anderen Körpern im Sonnensystem durchgeführt und vorbereitet, wobei die Suche nach Leben und die Frage nach der Habitabilität von Planeten im Vordergrund stehen. In der Forschung unter Weltraumbedingungen werden sämtliche Infrastrukturen – Parabelflüge, Höhenforschungsraketen und insbesondere die Internationale Raumstation – genutzt, um grundlegende Erkenntnisse in den Lebenswissenschaften und Materialwissenschaften zu erweitern bzw. zu überprüfen. Zur Sicherstellung eines wirtschaftlichen Raumtransports werden Schlüsseltechnologien erforscht sowie Technologien für orbitale und planetare Missionen entwickelt und validiert. In der Weltraumrobotik werden sowohl Technologien für das „On-Orbit-Servicing“ vorbereitet als auch robotische Systeme für Explorationsmissionen entworfen.

#### Das Programm Verkehr

Das derzeit existierende Verkehrssystem ist in weiten Teilen überlastet und hat immer größere Schwierigkeiten, den steigenden Verkehr aufzunehmen. Diese chronische Überbeanspruchung gefährdet perspektivisch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Wirtschaft. Das hohe Verkehrsaufkommen belastet aber auch die Umwelt, mindert die Lebensqualität der Menschen und geht mit spürbaren Unfallrisiken einher. Das Programm Verkehr orientiert sich deshalb an drei übergeordneten Zielen: Mobilität sichern, Umwelt und Ressourcen schonen, Sicherheit erhöhen. Um diese Ziele zu erreichen, entwickelt das DLR Lösungsansätze für bodengebundene Fahrzeuge, Verkehrsmanagement und das Verkehrssystem. Dabei werden spezifische Verkehrsexperten mit vorhandenen Kompetenzen aus Luft- und Raumfahrt sowie Energie verknüpft. Zentrale Themen bei der Ent-

Testperson während der Schlafstudie im Kölner Schlaflabor. Foto: DLR



## LÄRM IST NICHT GLEICH LÄRM

*aus der Forschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt* Verkehrsgerausche empfinden viele Menschen als ausgesprochen störend, vor allem nachts. Eine Forschungsgruppe vom DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin unter Leitung von Dr. Mathias Basner hat an 72 Personen untersucht, wie sich unterschiedliche Verkehrsgerausche auf die Qualität des Schlafs auswirken. An elf aufeinanderfolgenden Nächten schliefen die Probanden im Schlaflabor, wobei sie mit neun verschiedenen Geräuschenzenarien, von Straßenlärm bis zu Fluggeräuschen, beschallt wurden. Dabei beobachteten die Forscher, wie häufig sie aufwachten und wie rasch sie wieder einschlafen konnten, und maßen die Herzfrequenz und andere Parameter. Am nächsten Tag absolvierten die Teilnehmer Konzentrations- und Gedächtnistests, um die Auswirkungen des mangelhaften Schlafs zu erfassen. Die Studie zeigt, dass für die Störung nicht allein die Lautstärke des Geräuschs entscheidend ist, sondern auch der zeitliche Verlauf und die Dauer eine Rolle spielt. Insgesamt stützen die Ergebnisse die These, dass eine dauerhafte Lärmbelastung das Risiko für Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems erhöht. Die Erkenntnisse können dabei helfen, Schallschutzmaßnahmen zu optimieren.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-schlaf](http://www.helmholtz.de/gb11-schlaf)

wicklung von Straßen- und Schienenfahrzeugen der nächsten Generation sind die Optimierung von Fahrzeugstrukturen und Energiesystemen, die Verminderung von Fahrwiderständen und Verschleiß, die Erhöhung des Komforts und zugleich die Reduzierung der negativen Umweltwirkungen. Individualisierte Assistenzsysteme stehen im Fokus, wenn es darum geht, die Sicherheit weiter zu erhöhen und Verkehrsteilnehmer situationsbezogen zu unterstützen. Neuartige Lösungen zum Straßen- und Schienenverkehrs- sowie Flughafenmanagement tragen dazu bei, Effektivität und Effizienz der Infrastrukturnutzung zu verbessern. Spezielle Verkehrsmanagement-Informationen und maßgeschneiderte Entscheidungshilfen greifen die Bedürfnisse von Einsatzkräften bei Großereignissen und Katastrophen auf. Neue Wege bei der Untersuchung des Verkehrssystems werden mit der integralen Betrachtung von Verkehrsentwicklung und Umweltwirkungen beschritten.

### AUSBLICK

Für die nächsten Jahre werden neben der evolutionären Verfolgung der bisherigen Forschungsthemen die multidisziplinäre, numerische Simulation von Flugzeugen, die Entwicklung der nächsten Generation von Bahnfahrzeugen und die Entwicklung von Wiedereintrittstechnologien für die Raumfahrt verstärkt. Diese drei Themen eröffnen dem DLR wegweisende Technologien, die zusammen mit der Industrie zu neuen Anwendungen führen werden.

- >> ENERGIE
- >> ERDE UND UMWELT
- >> GESUNDHEIT
- >> LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR

# FORSCHUNGSBEREICH SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN

- >> STRUKTUR DER MATERIE

Die Erforschung von generischen Schlüsseltechnologien der nächsten Generation erfordert das multidisziplinäre Zusammenwirken in umfassend angelegten Programmen, die eine Vielzahl von technologischen Bereichen berühren. Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien schlägt eine Brücke von der Nanowissenschaft und Mikrosystemtechnik über die Life Sciences und Natur- und Ingenieurwissenschaften bis in die Makrowelt. Schlüsselrollen spielen dabei das Supercomputing und die Nanotechnologie sowie zunehmend das Management sehr großer Datenströme. Neue Forschungsthemen ergeben sich insbesondere an den Schnittstellen zu den anderen Bereichen, etwa bei Energiespeicherung, Leichtbau- und Biomaterialien, der Erstellung eines Organmodells des menschlichen Gehirns sowie der Bioökonomie.

Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien wird im Senat der Helmholtz-Gemeinschaft von den Senatoren Prof. Dr. Katharina Kohse-Höinghaus und Prof. Dr. Gerd Litfin vertreten.



**PROF. DR. KATHARINA KOHSE-HÖINGHAUS**  
Senatorin der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Universität Bielefeld, Fakultät für Chemie



**PROF. DR. GERD LITFIN**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Geschäftsführender Gesellschafter  
Arkadien Verwaltungs KG, Göttingen

# FORSCHUNGSBEREICH SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN



**PROF. DR. ACHIM BACHEM**  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Koordinator für den Forschungsbereich Schlüsseltechnologien,  
Forschungszentrum Jülich

## DIE AUFGABE

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Forschungsbereiches Schlüsseltechnologien zielen auf die Entwicklung generischer Technologien zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft. Neue Methoden werden entwickelt, um nachhaltige Lösungen für die großen Herausforderungen einer globalen und zukunftsfähigen Entwicklung zu erarbeiten. Der Forschungsbereich schöpft seine Leistungsfähigkeit aus dem multidisziplinären Zusammenwirken umfassend angelegter Programme, die eine Vielzahl von technologischen Bereichen berühren, auf eine herausragende großforschungsspezifische Infrastruktur zurückgreifen können und die volle Bandbreite von der Grundlagenforschung bis hin in die Anwendung abdecken. In den Programmen „Supercomputing“, „Grundlagen für zukünftige Informationstechnologien“, „NANOMIKRO: Wissenschaft, Technologie, Systeme“, „Funktionale Werkstoffsysteme“, „BioSoft“ und „BioInterfaces“ schlagen die Helmholtz-Wissenschaftler die Brücke zwischen den Life Sciences, den Natur- und Ingenieurwissenschaften ebenso wie von der Nanowissenschaft über die Mikrosystemtechnik in die Makrowelt. Als integrierende Elemente kommen dem „Supercomputing“ und der Innovations- und Risikoforschung im Programm „Technologie, Innovation und Gesellschaft“ besondere Bedeutung zu.

Technologische Neuerungen und wegbereitende Innovationen eröffnen sich durch Grundlagenforschung und erfinderische Tätigkeit. So hat der Nobelpreisträger Prof. Dr. Peter Grünberg mit dem von ihm entdeckten GMR-Effekt beispielhaft gezeigt, wie sich Ergebnisse aus der Forschung in zukünftige Schlüsseltechnologien überführen lassen, die innerhalb von zehn bis fünfzehn Jahren zu innovativen Produkten mit hoher wirtschaftlicher und industrieller Relevanz führen. Die Helmholtz-Zentren in Geesthacht, Jülich und Karlsruhe bringen ihre breit gefächerte Expertise und ihr interdisziplinäres Potenzial ein, um die Grundlagen für die Schlüsseltechnologien der nächsten Generation zu schaffen. Besonderes Innovationspotenzial ergibt sich an der Schnittstelle von Disziplinen zwischen Physik, Chemie, Materialforschung, Lebenswissenschaften und Nanotechnologie über mehrere Skalen und mit starker Unterstützung durch Modellierung und Simulation. Helmholtz-spezifische Technologie-Plattformen wirken dabei im engen Verbund mit ausgewählten Universitäten als Kristallisationspunkte für eine breite Nutzergemeinschaft aus Universitäten und Industrie. Als Großgerät mit hoher Sichtbarkeit soll ein

europäisches Supercomputing-Zentrum mit Multi-Petaflop-Performance in Jülich als Teil des deutschen Gauss-Centre for Supercomputing und als Architekt der europäischen Infrastruktur PRACE (Partnership for advanced computing in Europe) etabliert werden und für alle wissenschaftlichen Forschungsgemeinschaften in Europa zur Verfügung stehen. Der Forschungsbereich unterstützt die Hightech-Strategie des Bundes, speziell in den Bereichen Bio- und Nanotechnologie, der Mikro- und Nanoelektronik, den Optischen Technologien, der Mikrosystem- und Werkstofftechnik sowie der Informations- und Kommunikationstechnologie. Er agiert dabei als Taktgeber für Innovation und als Entwickler für diese Zukunftsfelder, die die Spitzenstellung von Deutschland sichern und den Wirtschaftsstandort erhalten sollen. Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien orientiert sich ferner an den Empfehlungen der Forschungsunion bezüglich der definierten Zukunftsfelder, dem Votum des Nationalen Bioökonomierates sowie den strategischen Überlegungen der EU für die Schlüsseltechnologien.

## DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER FÖRDERPERIODE 2010 – 2014

Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien umfasst sechs Programme sowie das Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft (gemeinsam mit dem Forschungsbereich Energie).

- **Supercomputing**
- **Grundlagen für zukünftige Informationstechnologien**
- **NANOMIKRO: Wissenschaft, Technologie und Systeme**
- **Funktionale Werkstoffsysteme**
- **BioSoft: Makromolekulare Systeme und biologische Informationsverarbeitung**
- **BioGrenzflächen: Molekulare und zelluläre Interaktionen an funktionalen Grenzflächen**
- **Technologie, Innovation und Gesellschaft**

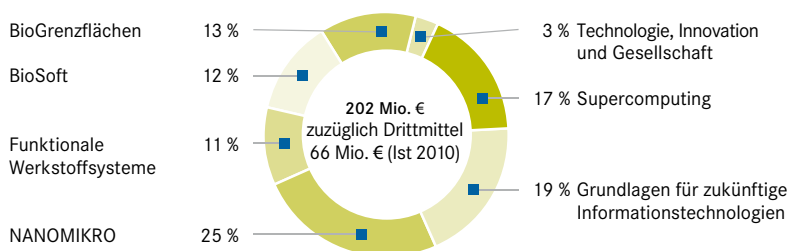
Charakteristisch sind die enge Zusammenarbeit mit der Industrie und die Koordination von Netzwerken, die Forschungseinrichtungen und Unternehmen verknüpfen. Der



## Die Struktur des Forschungsbereichs Schlüsseltechnologien

### Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2010: 202 Mio. Euro

(inkl. der anteiligen programmgebundenen Forschung)



Experten beim Aufbau des Supercomputers JUGENE, der mit einer Rechenleistung von einer Billion Operationen pro Sekunde (Petaflop) einer der schnellsten Rechner Europas ist.  
Foto: Forschungszentrum Jülich



## SUPERCOMPUTER ALS WERKZEUGE DER WISSENSCHAFT

*aus der Forschung des Forschungszentrums Jülich* Wie sich Schadstoffe in der Atmosphäre ausbreiten, wie neue Materialien entwickelt werden, wie das Gehirn funktioniert oder wie Großveranstaltungen sicherer gemacht werden können – das alles wird bereits auf Superrechnern simuliert. Supercomputer ermöglichen es, hochkomplexe Systeme zu untersuchen und sind damit heute neben Experiment und Theorie zur dritten Säule in der Wissenschaft geworden. Das Forschungszentrum Jülich bildet in Europa einen der führenden Standorte für Supercomputing und bietet Nutzern aus der Wissenschaft eine Rechenleistung der Weltspitze, darunter JUGENE, der derzeit schnellste Rechner Deutschlands, QPACE, einer der energieeffizientesten Rechner der Welt sowie JUROPA und HPC-FF, weltweit mit an der Spitze in puncto Flexibilität.

Jülicher Experten haben das Know-how, Rechner dieser Klasse zu entwickeln, gemeinsam mit Industriepartnern zu bauen und ihre Leistung für unterschiedlichste Fragen der Forschung zu erschließen, um die großen, gesellschaftlich relevanten Herausforderungen der Zukunft zu lösen. Rund 300 Forscherteams pro Jahr wird der Zugang zu einem der Jülicher Supercomputer gewährt. Die Wissenschaftler erhalten professionelle Unterstützung vom Jülich Supercomputing Centre (JSC) durch fachspezifisch ausgerichtete Simulationslaboratorien sowie Querschnittsgruppen, die Algorithmen- und Methodenentwicklung betreiben, Code-Optimierungen durchführen und mit Hilfe selbstentwickelter Performance-Analyse-Werkzeuge die Leistungsfähigkeit von Anwenderprogrammen erhöhen.

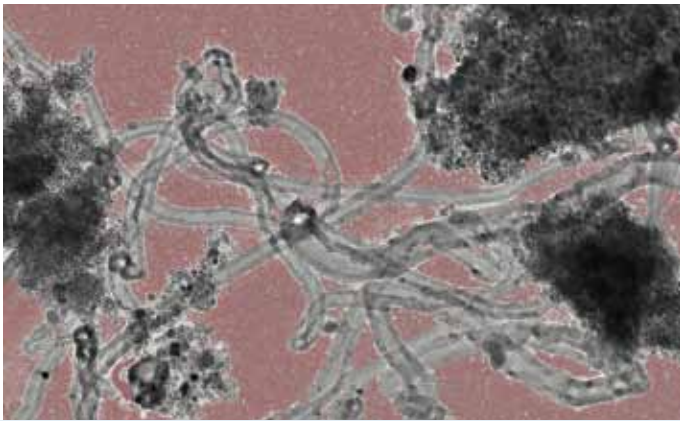
Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [» www.helmholtz.de/gb11-supercomputer](http://www.helmholtz.de/gb11-supercomputer)

## DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2010 – 2014

Forschungsbereich bündelt die gemeinsamen Interessen von Wissenschaft und Wirtschaft, um in der Europäischen Union und international konzertiert zu agieren. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind Ansprechpartner für Unternehmen und Verbände und informieren politische Entscheidungsträger über Chancen und Risiken neuer Technologien. Dort, wo sich die vorhandenen Kompetenzen ergänzen, werden diese für programmübergreifende Kooperationen genutzt. Von den Arbeiten zu Schlüsseltechnologien profitieren darüber hinaus die Forschungsgebiete Energie, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Gesundheit sowie Erde und Umwelt.

### Das Programm Supercomputing

Die Verarbeitung von großen Datenmengen oder die Modellierung komplexer Systeme sind wichtige Werkzeuge für die Forschung. Mit seinen Schwerpunkten Höchstleistungsrechnen und Grid-Computing stellt das Programm unverzichtbare Infrastrukturen für die deutsche Wissenschaft bereit. Im John von Neumann-Institut für Computing in Jülich und dem Grid Computing Centre Karlsruhe arbeiten Experten an der Verbesserung der Methoden-, Werkzeug- und Anwendungsentwicklung und betreuen insbesondere durch die Simulation Laboratories die zahlreichen internen und externen Nutzer aus anderen Forschungsbereichen und Institutionen. Das Forschungsprogramm hat ferner die Aufgabe, die jeweils neueste und leistungsfähigste Generation der Höchstleistungsrechner



Am KIT arbeiten Forscher an Eisen-Kohlenstoff-Materialien, die von Kohlenstoff-Nanoröhren durchzogen werden (links). Ziel der Forschung sind leistungsfähigere Batterien. Fotos: KIT

## MEHR ENERGIE MIT EISEN UND KOHLENSTOFF

*aus der Forschung des Karlsruher Instituts für Technologie* Wie packt man mehr Energie in Batterien? Bisher gebräuchliche Lithium-Ionen-Batterien speichern etwa 0,2 Kilowattstunden pro Kilogramm, bei Benzin sind es etwa neun Kilowattstunden pro Kilogramm. Forscher vom KIT-Institut für Nanotechnologie haben nun mit einem speziellen Syntheseverfahren hochleistungsfähige Eisen-Kohlenstoff-Speichermaterialien entwickelt. Ziel ist es, die Speicherdichte sogar auf das Fünffache zu steigern. Bei dem zum Patent eingereichten Verfahren werden unterschiedliche Ausgangsmaterialien mit einem Lithiumsalz vermischt und erhitzt. Dadurch bildet sich eine komplett neue Nanostruktur aus, die zusätzlich von Kohlenstoffdrähten durchzogen ist. Das neue Material übertrifft bereits heute die Energiedichte herkömmlicher Batteriematerialien um das Doppelte. Wissenschaftler entwickeln und erforschen das Verfahren im neu gegründeten Helmholtz-Institut Ulm für Elektrochemische Energiespeicherung (HIU) weiter. Das KIT ist Gründer und Träger der Forschungseinrichtung in Kooperation mit der Universität Ulm.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [» www.helmholtz.de/gb11-batterie](http://www.helmholtz.de/gb11-batterie)

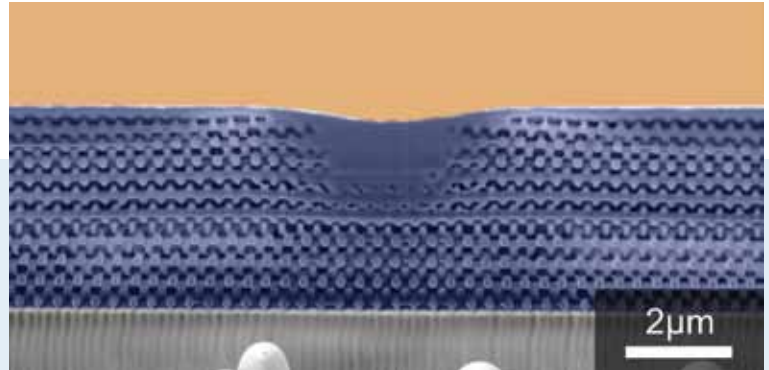
aufzubauen und zu betreiben; in Jülich steht mit JUGENE einer der schnellsten Rechner Europas. Eine besondere Herausforderung ist es, die anschwellenden Datenströme, die Beschleuniger und Satelliten liefern, sinnvoll zu verarbeiten. Das Konzept des Grid-Computing, in dem Computer zu Funktionsverbänden zusammengeschlossen werden, ermöglicht es, noch größere Datenmengen zu analysieren.

### Das Programm Grundlagen für zukünftige Informationstechnologien

Nach dem Moore'schen Gesetz werden Bauelemente auf einem Chip weiter in rasantem Tempo schrumpfen. Doch wie klein kann ein Bauelement werden, ohne seine physikalische Funktion zu verlieren? Wenn man sich einer charakteristischen Größe von fünf Nanometern nähert,

ist nach heutigem Wissen die physikalische Grenze für die herkömmliche Elektronik erreicht. Jenseits dieser Grenze müssen die Forscher ganz neue Phänomene nutzen und neue Bauelement-Konzepte entwickeln. Die Forschung in diesem Programm untersucht daher quantenelektronische, magnetoelektronische, ferroelektrische, redox-schaltende und molekulare Nanostrukturen. Auch die Höchstfrequenzelektronik und die bioelektrische Signalverarbeitung zählen zu diesem Programm. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler führen Grundlagenforschung zu Materialien und den darin ablaufenden Prozessen durch, untersuchen die Informationsverarbeitung in Logikbauelementen, die Speicherung von Informationen in Random Access Memories und Massenspeichern sowie die Übertragung von Informationen auf Chip- und Systemebene und entwickeln neue Sensoren.

Elektronenmikroskopische Aufnahme einer winzigen Tarnkappenstruktur, die wie ein Holzsplit aussieht. In der Nähe der kleinen Mulde gibt es eine Region, in der sich der Brechungsindex für elektromagnetische Wellen im optischen Bereich kontinuierlich ändert. Dadurch werden Lichtwellen so beeinflusst, dass die Fläche (in rotem Licht) eben erscheint. Das Metamaterial aus einem Polymer-Luft-Gemisch ist blau eingefärbt, die mit Gold beschichteten Bereiche sind gelb. Foto: CFN



## KARLSRUHER TARNKAPPE VERFEINERT

*aus der Forschung des Karlsruher Instituts für Technologie* Ein Material, das Licht gezielt lenkt, kann wie eine Tarnkappe eingesetzt werden: Objekte werden unsichtbar. Diese eigenartige Eigenschaft lässt sich in so genannten Metamaterialien durch gezielte Mikrostrukturierung erreichen, allerdings nur für ausgesuchte Wellenlängen des Lichts und bis vor kurzem nur aus einer festen Blickrichtung (2D). Die Gruppe um Prof. Dr. Martin Wegener vom Center for Functional Nanostructures (CFN) am KIT zählt zu den weltweit führenden Experten auf diesem Gebiet. Bereits im vergangenen Jahr gelang es ihnen, diesen Tarnkappeneffekt dreidimensional zu erzeugen, und zwar für den Wellenlängenbereich von 1.500 bis 2.600 Nanometern, der zwar nicht mehr sichtbar ist, aber in der Telekommunikation eine Rolle spielt. Nun haben Joachim Fischer und Tolga Ergin aus Wegeners Team die Struktur der Karlsruher Tarnkappe so verfeinert, dass sie auch sichtbares Licht der Farbe Rot im Bereich von 700 Nanometern gezielt lenkt. Um die entsprechend winzigen 3D-Strukturen in einem Polymer-Luft-Gemisch zu erzeugen, nutzten die KIT-Forscher das am CFN entwickelte Verfahren des Direkten Laser-Schreibens, dessen Auflösung durch Einsatz eines „optischen Radierers“ verbessert wurde. Metamaterialien mit solchen optischen Eigenschaften können sowohl in der Optik als auch bei Solarzellen, in der Chip-Herstellung und der Datenkommunikation Innovationen ermöglichen.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-tarnkappe](http://www.helmholtz.de/gb11-tarnkappe)

### Das Programm NANOMIKRO: Wissenschaft, Technologie und Systeme

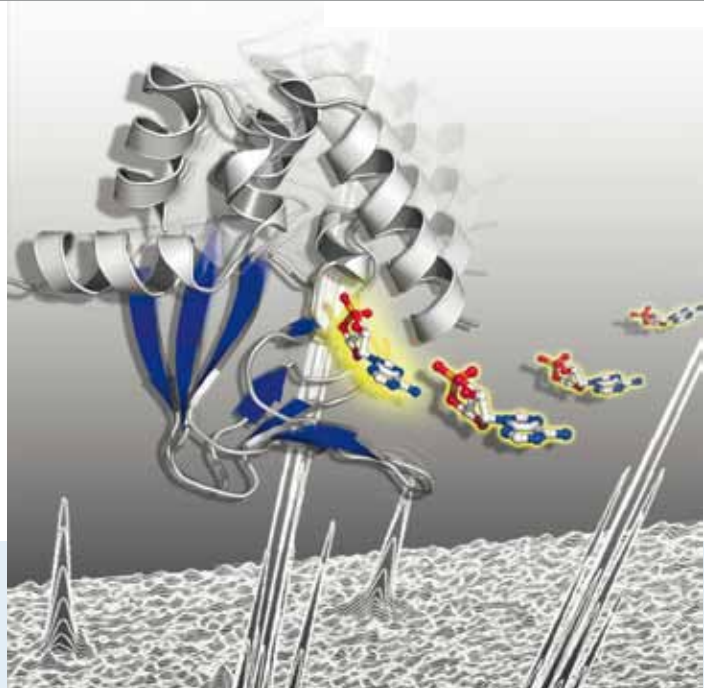
Während die Mikrosystemtechnik bereits sehr nah an der Anwendung ist, erfordert die Nanotechnologie noch umfangreiche Grundlagenforschung. In diesem Programm werden neue, funktionale Mikrosystemstrukturen aus Kunststoffen, Metallen oder Keramiken entwickelt und Anwendungspotenziale von nanostrukturierten Materialien untersucht. Dabei werden – meist in Kooperation mit der Industrie – Komponenten für die Mikroverfahrenstechnik, Gasanalytik, Mikrofluidik oder Lebenswissenschaften entwickelt. In Nano-Fabrikationsanlagen sollen nano-strukturierte Systeme mit maßgeschneiderten Eigenschaften industriell gefertigt werden können. Nanomaterialien und Prozesse bilden den Kern des Programms, Optik und Photonik sind Anwendungsfelder, die aus dem Programm

entwickelt werden. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Materialien für die Energiespeicherung, insbesondere für Batterien in Elektrofahrzeugen. Die große Spannweite von erkenntnisorientierter Forschung bis zu anwendungsnahen Systemen erlaubt es, Ergebnisse der Grundlagenforschung in Anwendungen zu überführen. Die zentralen technischen Einrichtungen im Programm stehen der „Scientific Community“ als Karlsruhe Nano-Micro-Facility in Form einer offenen Nutzereinrichtung zur Verfügung.

### Das Programm Funktionale Werkstoffsysteme

In diesem Programm werden neuartige metallische und funktionale, polymerbasierte Werkstoffsysteme entwickelt, die beim Leichtbau in der Verkehrs- und Energietechnik, in der chemischen Prozesstechnik, in der zukünftigen Wassertechnik sowie in der Medizintechnik eingesetzt werden

Die Grafik zeigt einen Ionenkanal aus einem Eiweißmolekül, der geladene Atome passieren lässt. Sobald jedoch der Botenstoff cAMP (kleines Molekül) andockt, verformt sich die Eiweißstruktur und der Kanal wird undurchlässig.  
Grafik: Forschungszentrum Jülich/S. Schünke



## SCHLIESSPRINZIP VON BIOLOGISCHEN POREN UNTERSUCHT

aus der *Forschung des Forschungszentrums Jülich* Viele genetisch bedingte Krankheiten lassen sich auf defekte Ionenkanäle zurückführen, etwa Mukoviszidose, Herzrhythmusstörungen oder bestimmte Augenerkrankungen. Ionenkanäle sind aus Eiweißmolekülen aufgebaut und bilden kleine Poren, durch die Ionen strömen und so physiologische Prozesse steuern. Diese Ionenkanäle können durch bestimmte Moleküle, sogenannte sekundäre Botenstoffe, geöffnet oder geschlossen werden. Was dabei genau geschieht, haben nun Jülicher Forscher um Prof. Dr. Dieter Willbold mit Kollegen aus der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und dem Forschungszentrum caesar in Bonn ermittelt. Sie bildeten dafür die dreidimensionale Struktur der hochkomplexen Eiweißmoleküle mit Hilfe der kernmagnetischen Resonanzspektroskopie (NMR) Atom für Atom ab und zeigten: Wenn der sekundäre Botenstoff cAMP an einer bestimmten Stelle des Ionenkanals bindet, verformt sich dort die Struktur des Eiweißmoleküls, so dass der Kanal geöffnet wird.

Die Wissenschaftler nutzten dafür ein vereinfachtes Modellsystem eines bakteriellen Ionenkanals, der den Kanälen in Zellen des Herzmuskels sehr ähnlich ist. „Wir haben hier ein schönes Beispiel, wie eng die Strukturbioogie als Schlüsseltechnologie mit der Forschung im Bereich Gesundheit verzahnt ist“, sagt Willbold. Ein besseres Verständnis der molekularen Prozesse in Ionenkanälen könnte die gezielte Entwicklung von Wirkstoffen gegen diese Erkrankungen ermöglichen.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-biopore](http://www.helmholtz.de/gb11-biopore)

können. In Kooperation mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie untersuchen die Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Fragen der Legierungs- und Polymerentwicklung, der Be- und Verarbeitung sowie der Bauteil- und Prozessentwicklung und -erprobung. Einen neuen Schwerpunkt bildet die Funktionalisierung von Magnesium- und Titan-Legierungen für den Einsatz in biokompatiblen Implantaten. Werkstoffcharakterisierung und Simulationsverfahren von der Mikro-Skala bis zum komplexen Bauteil liefern die theoretischen Grundlagen für die Optimierung von Herstellungsprozessen und für die Bewertung der Leistungsfähigkeit innovativer Leichtbaustrukturen. Aufbauend auf der Helmholtz-Initiative FuncHy wird gemeinsam mit dem Forschungsbereich Energie an funktionalen Werkstoffen für die Feststoff-Wasserstoffspeicherung in Tanksystemen gearbeitet, zum Beispiel für

Windkraftanlagen oder Solarenergie, aber auch für mobile Tanksysteme in Automobilen.

### Das Programm BioSoft: Makromolekulare Systeme und biologische Informationsverarbeitung

An der Grenzfläche zwischen Physik, Chemie und Biologie entwickeln sich derzeit faszinierende Forschungsgebiete und neue technologische Ansätze. Im Bereich der weichen Materie werden die Eigenschaften von Makromolekülen und ihr kooperatives Verhalten auf Längenskalen von Nano- bis Mikrometern untersucht. Aus der Erkenntnis, dass bereits die scheinbar einfachsten molekularen Maschinen eine hohe Komplexität aufweisen – und umso mehr die Netzwerke von Genen und Proteinen in lebenden Zellen –, hat sich in den Lebenswissenschaften ein grundlegender Wandel vollzogen. Ziel des Programms ist es des-



Werkstoffforscher des HZG entwickeln biologisch abbaubare Materialien auf Magnesium- oder Titanbasis für Knochenschrauben und andere medizinische Einsätze. Foto: HZG



## KNOCHEN AUS BIO-METALLEN

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung* Künstliche Hüfte, ein neues Kniegelenk, Schrauben zum Fixieren von Knochenbrüchen – der Bedarf an Implantaten steigt. Um die Belastung der Patienten durch Operationen und künstliche Materialien zu verringern, entwickeln Forscher um Prof. Dr. Karl Ulrich Kainer und Prof. Dr. Regine Willumeit am Helmholtz-Zentrum Geesthacht hierfür neue Werkstoffe. Sie sind langlebiger und belastbarer und integrieren sich besser in den Körper. So wird das für Knochenersatz bewährte Titan mit Lipiden beschichtet. Das verbessert den Kontakt zu den Körperzellen und regt das Wachstum von Knochenzellen an.

Operationen können auch durch biologisch abbaubare Materialien vermieden werden, zum Beispiel durch Knochenschrauben aus Magnesium. Das Metall löst sich in Salzwasser schnell auf. Um diesen Abbauprozess im menschlichen Körper auf die benötigte Geschwindigkeit zu drosseln, werden chemische Elemente dazulegiert und das Herstellungsverfahren angepasst. Biologische Verträglichkeit ist bei alledem oberstes Gebot. Daher werden die neuen Materialien in einem speziell konstruierten Bioreaktor unter körperähnlichen Bedingungen getestet.

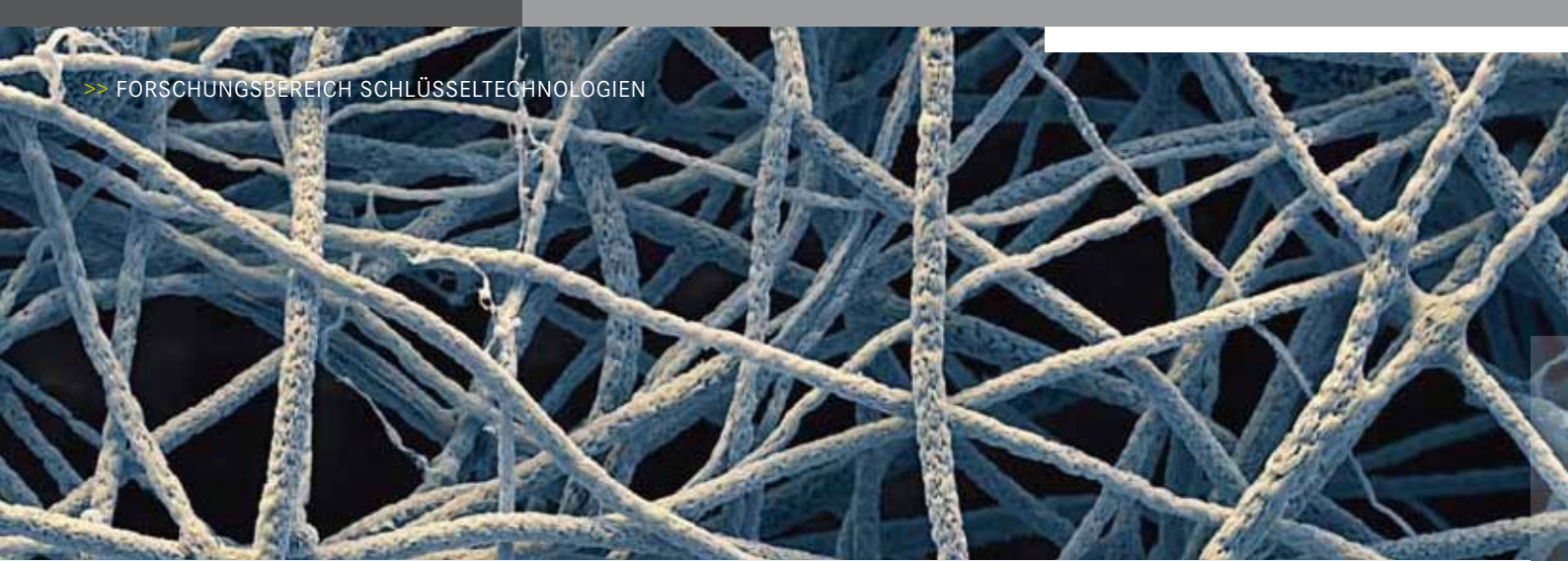
Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [» www.helmholtz.de/gb11-bio-metalle](http://www.helmholtz.de/gb11-bio-metalle)

halb, die komplexen Strukturen und Mechanismen, die das Verhalten von weicher Materie und biologischen Systemen bestimmen, besser zu verstehen, um neue Materialien und Technologien zu entwickeln. Das Programm beruht auf der engen Wechselwirkung von experimenteller Forschung mit Theorie und Simulationswissenschaften. Im Rahmen des Internationalen Helmholtz-Kollegs „Biophysics and Soft Matter“ wird Doktoranden und Nachwuchswissenschaftlern eine breite interdisziplinäre Ausbildung angeboten.

### **Das Programm BioGrenzflächen: Molekulare und zelluläre Interaktionen an funktionellen Grenzflächen**

Im Programm BioGrenzflächen verfolgen Biologen, Chemiker, Physiker, IT-Spezialisten, Ingenieure und Mathematiker das Ziel, lebende Systeme zu steuern. Dabei konzentrieren sie sich zunächst auf die kleinsten „lebenden“

Einheiten eines biologischen Systems, die Zellen, ihre zellulären Komponenten und die Grenzflächen zwischen Zellen, zwischen Zellen und ihrer Umgebung und zwischen Molekülen wie zum Beispiel Proteinen in Signalkaskaden. Diese Grenzflächen sind logische Schaltstellen, um das Zellverhalten zu beeinflussen. Ein weiterer Schwerpunkt des Programms ist die Kontrolle von Bakterienzellen, die Biofilme auf Oberflächen bilden. Das Programm spannt sich von reiner Grundlagenforschung bis hin zur Entwicklung von anwendungsorientierten Technologien und Produkten für Industrie und Medizin. Neue Therapien für degenerative Erkrankungen der Muskeln, der Netzhaut oder des zentralen Nervensystems sowie die Entwicklung bioaktiver Oberflächen für Implantate und Bioreaktoren werden durch diese Schlüsseltechnologien möglich.



Nanofasern wie in diesem Bild finden sich in Kleidung mit UV-Schutz. Das Besondere an ihnen: Sie sind mit weniger als 300 Nanometer Durchmesser 1.000 mal feiner als ein Menschenhaar. Foto: Pressefoto BASF

## TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG ZUR NANOTECHNOLOGIE

*aus der Forschung des Karlsruher Instituts für Technologie* Nanopartikel sorgen beispielsweise dafür, dass Sonnencreme vor UV-Strahlen schützt oder Kleidung Schmutz abweist, sie haben aber darüber hinaus noch viele Einsatzfelder, die von der Mikroelektronik bis hin zu medizinischen Anwendungen reichen. Ausreichend untersucht ist ihre Wirkung aber noch nicht. Insbesondere kann nicht in allen Fällen dauerhaft ausgeschlossen werden, dass Nanopartikel der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt schaden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT um Prof. Dr. Michael Decker und Torsten Fleischer untersuchen, wie sich Forschung, Politik, Gesellschaft und Unternehmen zu Chancen und Risiken der Nanotechnologie verhalten und in einen konstruktiven Austausch treten können. Ziel ist es, den Umgang mit den neuen Technologien gemäß dem Prinzip der Vorsorge zu gestalten. Das ITAS berät auch bei Prozessen der politischen Entscheidungsfindung und Gesetzgebung.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-technikfolgen](http://www.helmholtz.de/gb11-technikfolgen)

### Das Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft

Ziel des forschungsbereichsübergreifenden Programms ist die Erforschung ökologischer, ökonomischer, politischer, ethischer und sozialer Aspekte neuer Technologien, um die Entscheidungsfindung in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu unterstützen. Die Schwerpunkte im Bereich Schlüsseltechnologien sind einerseits die gesellschaftlichen Erwartungen an die Wissenschaften, die nachhaltige Entwicklung und die Wissensgesellschaft mit ihren Implikationen für gesellschaftliche Entscheidungsprozesse. Zum anderen werden Chancen und Risiken von Schlüsseltechnologien erforscht sowie fördernde und hemmende Faktoren für Innovationen, insbesondere zur Nanotechnologie, zur Informations- und Kommunikationstechnologie und zu Neurowissenschaften.

### AUSBLICK

Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien verfolgt eine grundlagenorientierte und anwendungsorientierte Forschung. Energie, Gesundheit, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation kristallisieren sich als die Bedarfsfelder, für die nachhaltige generische Technologien entwickelt werden. Daher stärkt der Forschungsbereich die bestehenden Programme in den Bereichen Material- und Nanowissenschaften, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Lebenswissenschaften. Neue forschungsbereichsübergreifende Themen sind Technologie und Simulation in der Medizin, nachhaltige Bioökonomie sowie Simulation, Datenmanagement und -analyse im Exascalebereich. Die Forscherinnen und Forscher arbeiten an materialwissenschaftlichen, chemischen und physikalischen Vorgängen, die Anwendung in der Energieversorgung, der Mobilität des Menschen und in medizinischen Therapien finden werden.

- >> ENERGIE
- >> ERDE UND UMWELT
- >> GESUNDHEIT
- >> LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR
- >> SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN

## FORSCHUNGSBEREICH STRUKTUR DER MATERIE

Von den Grundbausteinen der Materie und den fundamentalen Kräften über komplexe Materialien bis hin zur kosmologischen Entwicklung des Universums untersuchen Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler Materie in all ihren Erscheinungsformen. Entsprechend reicht das Spektrum der Forschungsaktivitäten von erkenntnisorientierter Grundlagenforschung bis zu anwendungs- und technologieorientierten Projekten. Dabei entwickeln und betreiben die Forscher teilweise weltweit einzigartige Forschungsinfrastrukturen wie beschleunigerbasierte Supermikroskope, Teleskope und Detektoren, die universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen aus dem In- und Ausland zur Verfügung stehen. Zukünftig verstärkt der Forschungsbereich die Erforschung der Grundlagen, welche für die Entwicklung der Technologien von übermorgen in allen Bereichen unserer Gesellschaft unabdingbar sind. Dies umfasst ebenso neue Beschleuniger- und Detektorkonzepte wie auch die Speicherung und Analyse großer Datenmengen. Das Forschungsprogramm wird eine stark bereichsübergreifende Wirkung entfalten, strategische Kooperationen mit den Universitäten anstreben und als Experten-Plattform für nationale und internationale Partner sowie für die Industrie offen sein.

Der Forschungsbereich Struktur der Materie wird im Senat der Helmholtz-Gemeinschaft von den Senatoren Prof. Dr. Vera Lüth und Prof. Dr. Robert Rosner vertreten.



**PROF. DR. VERA LÜTH**  
Senatorin der Helmholtz-Gemeinschaft,  
SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford, USA



**PROF. DR. ROBERT ROSNER**  
Senator der Helmholtz-Gemeinschaft,  
University of Chicago, USA

# FORSCHUNGSBEREICH STRUKTUR DER MATERIE



**PROF. DR. HORST STÖCKER**  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft,  
Koordinator für den Forschungsbereich Struktur der Materie,  
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

## DIE AUFGABE

Im Helmholtz-Forschungsbereich „Struktur der Materie“ werden die Bestandteile der Materie und die zwischen ihnen wirkenden Kräfte in ganz unterschiedlichen Größenordnungen erforscht, von Elementarteilchen bis zu Strukturen im Universum. Im Brennpunkt stehen dabei nicht nur einzelne Teilchen, sondern auch komplexe Phänomene in Festkörpern und Flüssigkeiten, die durch die Wechselwirkungen zwischen Myriaden von Atomen entstehen. Die Grundlagenforschung verhilft dabei auch zu Einsichten, die die Entwicklung von neuartigen Werkstoffen mit maßgeschneiderten elektronischen, mechanischen oder thermischen Eigenschaften ermöglichen.

Eine besondere Stärke der Helmholtz-Forschung kommt gerade in diesem Forschungsbereich zum Tragen: der Betrieb und der Einsatz von Großgeräten und komplexen Infrastrukturen für die Forschung. Ob Teilchenbeschleuniger, Synchrotron-Neutronen- oder Ionen-Quellen – die Helmholtz-Gemeinschaft stellt in diesem Forschungsbereich große, zum Teil weltweit einzigartige wissenschaftliche Infrastrukturen zur Verfügung, die von zahlreichen Forschern aus dem In- und Ausland genutzt werden. Mit dem geplanten Röntgenlaser European XFEL, der am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in europäischer Zusammenarbeit gebaut wird, entsteht eine Röntgenquelle, deren Spitzenleistung zehn Milliarden Mal höher ist als die aller bislang gebauten Geräte.

Eine weitere Großforschungsanlage mit internationaler Beteiligung entsteht an der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt. Die „Facility for Antiproton and Ion Research FAIR“ ist eine Beschleunigeranlage der nächsten Generation, die Antiprotonen- und Ionenstrahlen mit bisher unerreichter Intensität sowie sehr hohen Energien liefern wird.

Ein wichtiges Element ist der Ausbau der Vernetzung mit Universitäten und Max-Planck-Instituten. Die Allianzen „Physik an der Teraskala“ und „Extreme Dichten und Temperaturen – Kosmische Materie im Labor“ haben in den letzten Jahren maßgeblich zur Erreichung dieses Ziels beigetragen und zu einer deutlich verbesserten Koordination der deutschen Gruppen geführt.

Zur Stärkung der Eigenforschung tragen die neu gegründeten Helmholtz-Institute in Mainz und insbesondere in Jena bei, die zusätzliche Expertisen u. a. auf den Gebieten beschleunigerrelevanter Laser-Technologien und Präzisions-

Röntgenspektroskopie-Methoden einbringen. Die enge Vernetzung mit Universitäten und Forschungszentren aus dem In- und Ausland soll über die Forschungsplattformen CFEL, KNMF, NanoLab, EMSC und CSSB weiter verstärkt werden. Die Forschung im Bereich Struktur der Materie ist eingebettet in nationale und internationale Roadmaps, die die Ausrichtung der Forschungsarbeiten in den einzelnen Programmen auf Zeitskalen von zehn bis fünfzehn Jahren festlegen. Diese Grundlagenforschung liefert gleichzeitig eine Vielzahl von Impulsen für technologische Entwicklungen.

## DIE PROGRAMMSTRUKTUR IN DER FÖRDERPERIODE 2010 – 2014

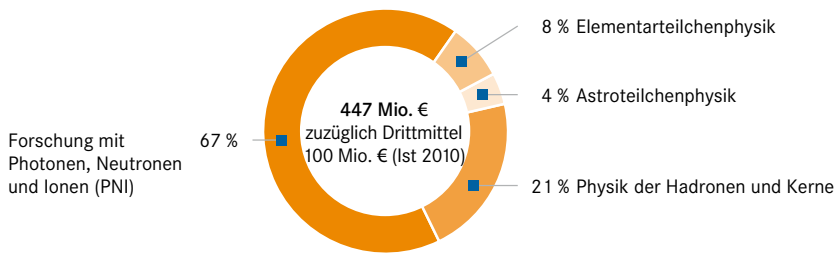
Im Forschungsbereich Struktur der Materie wirken sechs Helmholtz-Zentren zusammen: das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY, das Forschungszentrum Jülich, das Karlsruher Institut für Technology (KIT), das Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG), die GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI) und das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB). Seit Beginn der zweiten Programmperiode 2010 arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in vier Programmen, das Programm Kondensierte Materie wurde in den Forschungsbereich Schlüsseltechnologien überführt:

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

Alle Programme basieren auf der engen Wechselbeziehung zwischen Theorie und Experiment, und einige der Programme sind wissenschaftlich und technologisch untereinander verknüpft. Dabei ist ein Ziel, die Forschungsinfrastrukturen weiterzuentwickeln, effizient einzusetzen und die Nutzer optimal zu unterstützen, um die Führungsrolle von Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf diesem Gebiet gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern zu stärken.



**Die Struktur des Forschungsbereichs Struktur der Materie**  
**Soll-Kosten der Grundfinanzierung 2010: 447 Mio. Euro\***  
 (inkl. der anteiligen programmungebundenen Forschung)



\*Zuzüglich Mittel für das Helmholtz-Institut Jena und das Helmholtz-Institut Mainz in Höhe von 9 Mio. Euro

## GOLDENER SCHNITT AUCH IN DER NANOWELT



*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie*  
 Helmholtz-Forscher um Prof. Dr. Alan Tennant haben 2010 mit britischen Kollegen erstmals in einem magnetischen Kristall verborgene Symmetrieeigenschaften entdeckt, die dem „Goldenen Schnitt“ entsprechen. Dieses Verhältnis zweier Längen von 1 zu 1,618 gilt seit der Antike als ästhetisches Ideal. Bei dem Material handelte es sich um Kobalt-Niobat, das besondere magnetische Eigenschaften besitzt. Die vorhandenen Spins ordnen sich darin zu Ketten an, die zusammen wie ein dünner Stabmagnet wirken. Diese Kette ist jedoch nur eine Atomlage dick. Wenn ein magnetisches Feld senkrecht auf die ausgerichtete Spin-Kette einwirkt, verhalte sie sich ähnlich wie eine Gitarrenseite auf Nanoebene, erklärte Dr. Radu Coldea von der Oxford University. „Die Schwingung der Seite entspricht in diesem Bild der Wechselwirkung, die benachbarte Spinketten miteinander eingehen“, sagt Coldea. Wie bei einer Gitarrenseite entstehen dabei auch Resonanzen, das Verhältnis der beiden ersten Resonanzfrequenzen entspricht dabei dem Goldenen Schnitt.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-nanowelt](http://www.helmholtz.de/gb11-nanowelt)

Viele Formen in der Natur basieren auf dem Prinzip des Goldenen Schnitts, einem bestimmten harmonischen Verhältnis von Zahlen, Strecken oder Flächen. Auch der spiralförmigen Form der Nautilus-Muschel liegt diese Proportion zu Grunde. Foto: iStock/P. Cardamone

## DIE PROGRAMME IN DER FÖRDERPERIODE 2010 – 2014

### Das Programm Elementarteilchenphysik

In diesem Programm werden die kleinsten Bausteine der Materie und die Kräfte zwischen ihnen untersucht. Die Erkenntnisse haben unmittelbare Auswirkungen auf unser Bild von der Evolution des frühen Universums. Der Ursprung der Masse, die Vereinigung aller fundamentalen Kräfte bei extrem hohen Energien sowie die Vereinheitlichung der Quantenphysik mit der allgemeinen Relativitätstheorie zählen zu den grundlegenden Fragestellungen der Physik. Dabei sind die Forscherinnen und Forscher auch auf den Spuren von neuen Teilchen und auf der Suche nach den Supersymmetrie-Partnern aller bekannten Teilchen.

Das Programm hat in den vergangenen Jahren seine Beteiligung an den beiden LHC-Experimenten ATLAS und CMS verstärkt. Ziel ist es, weiterhin die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Teilchenphysik sicherzustellen.

Unterstützt werden die experimentellen Aktivitäten am LHC durch den weiteren Ausbau des Grid Computing Centre Karlsruhe (GridKa) am KIT sowie der Tier2-Zentren und des Analysezentrens bei DESY. Gleichzeitig werden die Präzisionsanalysen der HERA-Experimente zum Abschluss gebracht, deren Ergebnisse auch für die LHC-Analysen von großer Bedeutung sind. Bei der Weiterentwicklung der supraleitenden Beschleunigertechnologie spielt das DESY eine weltweit führende Rolle. Auch die Detektorentwicklung wird vorangetrieben. Die theoretischen Untersuchungen finden in enger Verbindung zu den experimentellen Aktivitäten statt, bilden aber auch eine Schnittstelle zur Teilchen-/Astroteilchenphysik und Stringtheorie. Die Gittereichtheorie, einschließlich der Forschung und Entwicklung neuartiger Prozessoren, wird bei DESY in Zeuthen in enger Zusammenarbeit mit dem John von Neumann-Institut des Forschungszentrums Jülich fortgesetzt.



Vor dem Herablassen ins Eis werden die Sensoren noch einmal überprüft. Foto: DESY

## ICECUBE AM SÜDPOL

aus der Forschung des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY Tief unter der US-amerikanischen Amundsen-Scott-Station am geographischen Südpol hat ein internationales Team fast einen Kubikkilometer Eis mit hochempfindlichen Lichtsensoren bestückt. Sie sollen das schwache bläuliche Leuchten messen, das bei Reaktionen mit hochenergetischen Neutrinos entsteht. Die Jagd nach diesen so genannten Geisterteilchen ist besonders schwierig, weil sie nahezu wechselwirkungsfrei Materie durchdringen. Das Neutrino-Teleskop „IceCube“ ist damit nach sechs Jahren Bauzeit seit Dezember 2010 vollständig installiert. Mit dem IceCube-Detektor, der rund 30-mal empfindlicher ist als die Vorgängerversion AMANDA, besteht nunmehr erstmals eine reale Aussicht, hochenergetische Neutrinos aus weit entfernten Galaxien zu erfassen und dadurch Informationen über Supernovae und andere kosmische Phänomene zu erhalten. Ein Viertel der insgesamt über 5.000 optischen Sensoren wurde durch deutsche Forschungsgruppen bereitgestellt und bei DESY in Zeuthen zusammengesetzt und getestet. Das Projekt wird von einem internationalen Konsortium unter Führung der US-amerikanischen National Science Foundation (NSF) betrieben.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-icecube](http://www.helmholtz.de/gb11-icecube)

Die Ressourcen für die Helmholtz-Aktivitäten der sehr erfolgreichen Allianz „Physik an der Teraskala“ konnten im Ergebnis der Programmbegutachtung verstetigt werden.

### Das Programm Astroteilchenphysik

Die Astroteilchenphysik verbindet die Untersuchung der kleinsten Bausteine mit der Erforschung der größten Strukturen des Universums. Astroteilchenphysiker untersuchen die Quellen kosmischer Strahlung und die Mechanismen kosmischer Beschleuniger. Gleichzeitig erforschen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dieses Programms die so genannte Dunkle Materie, die bislang nur durch ihre Gravitationswirkung zutage tritt. Die Astroteilchenphysik hat in Deutschland ein eigenes Profil entwickelt und nimmt inzwischen in mehreren Bereichen eine international hervorragende Position ein.

In diesem Programm werden schwerpunktmäßig die Beteiligung am Pierre Auger Observatorium und an der IceCube Kollaboration fortgeführt. Die Pierre Auger Kollaboration plant, die Messungen auf den gesamten Himmel auszuweiten. In Karlsruhe finden dazu begleitende Forschungen bezüglich der Radiodetektion von Luftschauern statt. Das Neutrino-Teleskop IceCube wird vervollständigt und garantiert eine Fülle von Ergebnissen in der nächsten Programmperiode. In diesem Zusammenhang plant DESY die Mitarbeit an vorbereitenden Arbeiten zum Cerenkov Telescope Array. Die Suche nach Dunkler Materie gewinnt durch neue astronomische Untersuchungen weiter an Bedeutung und soll durch eine führende Rolle des KIT im europäischen Vorhaben EURECA ausgebaut werden. Übergreifend dazu wird die so genannte Multimessenger Analyse vorangetrieben, bei der die Informationen aus mehreren Himmelsquellen



Die sogenannte TPC (Time Projection Chamber) liefert die größte Datenmenge bei ALICE. Mit der TPC können die Spuren der erzeugten Teilchen sehr genau vermessen werden. Im Zentrum ist Peter Glässel, der technische Koordinator des ALICE, zu sehen. Foto: CERN

## KOSMISCHE URSUPPE IN GENÈVE

*aus der Forschung der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung* Seit Frühjahr 2010 läuft er im Messbetrieb – der Large Hadron Collider (LHC) in Genf. Meist beschleunigt er Protonen. Doch Ende 2010 füllten ihn die Physiker mit Bleikernen und erzeugten ein Quark-Gluon-Plasma – einen extrem heißen Materiezustand, wie er direkt nach dem Urknall existiert hat. Der LHC kann diese kosmische Ursuppe „nachkochen“. Beobachtet werden die Blei-Kollisionen vom ALICE-Detektor, für den die GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung zwei Kernkomponenten mitentwickelt hat.

ALICE konnte zeigen, dass die Ursuppe heißer und dichter ist als erwartet: Temperaturen 100.000-mal höher als in der Sonne, Drücke größer als in einem Neutronenstern. Außerdem verhält sich das Plasma wie eine ideale Flüssigkeit ohne innere Reibung. Ende 2011 sind neue Messungen geplant. Dann erhoffen sich die Physiker Hinweise auf die Evolution des Weltalls: Denn wie sich die Ursuppe verhalten hatte, könnte das Schicksal des Universums entscheidend geprägt haben.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter » [www.helmholtz.de/gb11-alice](http://www.helmholtz.de/gb11-alice)

kombiniert werden sollen. Das KATRIN-Experiment wird seine Messungen in dieser Programmperiode durchführen und weltweit die empfindlichste Messung der Neutrinomasse ermöglichen.

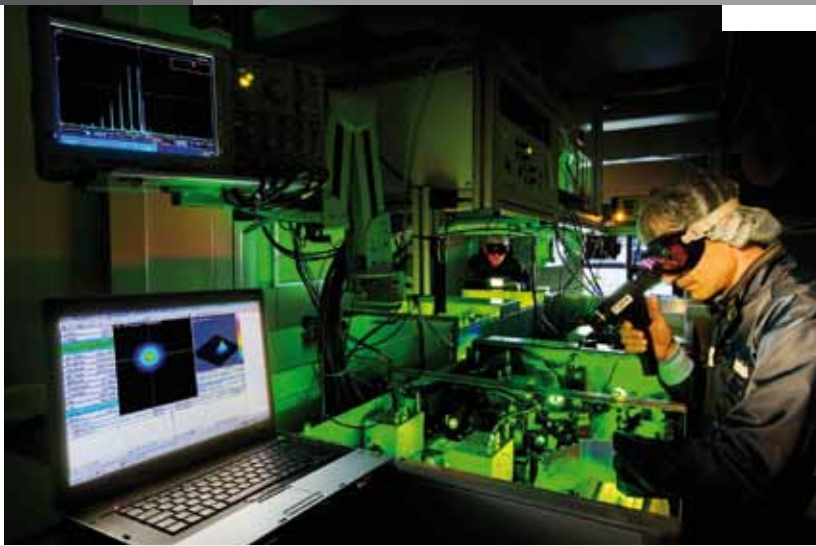
### Das Programm Physik der Hadronen und Kerne

Hadronen – dazu zählen auch die Kernbausteine Protonen und Neutronen – sind aus Quarks aufgebaut, die durch die starke Wechselwirkung zusammengehalten werden. In diesem Programm wird erforscht, wie die Quarkmaterie am Anfang des Universums in unsere Welt, die aus Hadronen, Atomkernen und Atomen besteht, übergegangen ist und wie sich daraus im Inneren von Sternen die chemischen Elemente gebildet haben. Darüber hinaus wird auch untersucht, wo die Grenzen stabiler Kernmaterie liegen. Eine wichtige Aktivität in diesem Zusammenhang betrifft die

Synthese neuer, so genannter superschwerer Elemente, die bei der GSI mit großem Erfolg betrieben wird.

Der Schwerpunkt des Programms für die neue Programmperiode liegt auf der führenden Beteiligung am internationalen FAIR-Projekt (Facility for Antiproton and Ion Research) bei der GSI. Dieser weltweit einmalige Beschleuniger-Komplex wird von der GSI und dem Forschungszentrum Jülich gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern gebaut und ab 2017/2018 betrieben. Neben dem Bau von FAIR führen beide Zentren ein gezieltes Experimentierprogramm an den bestehenden Anlagen (UNILAC/SIS 18 und COSY) durch.

Die GSI übernimmt zusammen mit den deutschen Universitäten eine zentrale Rolle beim Ausbau und der Nutzung des ALICE-Detektors im Rahmen des Schwerionenprogramms am LHC am CERN. Außerdem wird an der GSI ein leistungsfähiges Tier2-Zentrum für ALICE betrieben. Die experimentellen



Am Hochleistungslaser DRACO des HZDR arbeiten Physiker daran, mit Laserlicht Protonen zu beschleunigen. Foto: HZDR

## IONENSTRAHLEN GEGEN KREBS

*aus der Forschung der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung und des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf* Die Tumorthherapie mit Kohlenstoffionen ist maßgeblich an der GSI entwickelt worden: Dort fand ein Team um Prof. Dr. Gerhard Kraft heraus, dass geladene Kohlenstoffatome sich so gut steuern lassen, dass sie nahezu zerstörungsfrei durch Gewebe dringen und ihre Energie erst im Krebsherd freisetzen. Die GSI-Experten haben daran mitgewirkt, eine maßgeschneiderte Beschleunigeranlage für die Tumorthherapie am Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) zu bauen, wo jährlich bis zu 1.300 Patienten behandelt werden können.

Doch auch hier ist noch ein Ringbeschleuniger mit einem Durchmesser von 20 Metern und einem Gewicht von mehreren Hundert Tonnen erforderlich, um den Ionenstrahl für die Therapie zu erzeugen. Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf um Dr. Ulrich Schramm untersuchen nun, wie man mit Hilfe von Hochleistungslasern Protonen beschleunigen kann.

Dabei soll der Laser mit ultrakurzen Lichtimpulsen Teilchen aus einer hauchdünnen Materialfolie schießen. Am Hochleistungslaser DRACO wurden die ersten Krebszellen mit Laser-beschleunigten Protonen bestrahlt und deren biologische Wirkung untersucht. „Wir rechnen mit einer Entwicklungszeit für einen Prototyp von etwa acht Jahren“, sagt Schramm.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-ionenstrahlen](http://www.helmholtz.de/gb11-ionenstrahlen)

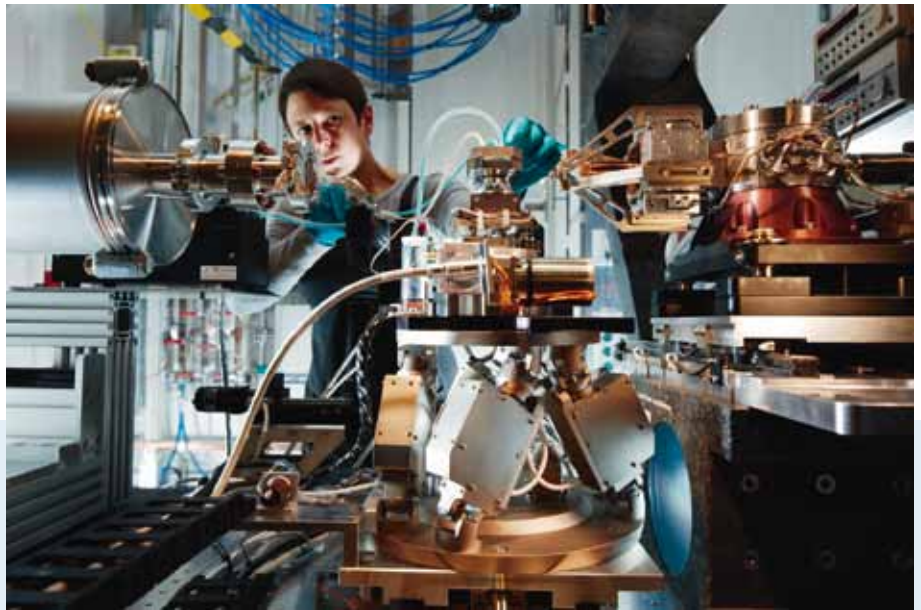
Aktivitäten werden von einem starken Theorie-Programm, insbesondere für ALICE und FAIR, begleitet und unterstützt. Über die Allianz „Extreme Dichten und Temperaturen: Kosmische Materie im Labor“ wird seit 2008 programmübergreifend das Thema der Materie unter extremen Bedingungen, wie sie am Anfang des Universums oder im Inneren von Sternenplasma vorherrschen, bearbeitet.

### Das Programm Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen (PNI)

Die Forschung konzentriert sich auf die effektive Nutzung vorhandener Photonen-, Neutronen- und Ionen-Quellen und deren permanente Anpassung an die Bedürfnisse der Nutzerschaft. Mit dem neuen Thema „Eigenforschung“ wird erstmals zentrenübergreifend die Eigenforschung an den PNI-Großgeräten verstärkt. Damit werden auch die Voraussetzungen für

eine qualifizierte Nutzerbetreuung und die Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Instrumentierung an den Großgeräten auf internationalem Niveau weiter verbessert. Bei den Photonenquellen bildet die führende Beteiligung am europäischen Röntgenlaser XFEL bei DESY sowie der Ausbau des „Centre for Free Electron Laser Studies“ in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft und der Universität Hamburg als Basis für die deutsche Nutzung des XFEL eine herausragende Aktivität. Auch die erfolgreiche Inbetriebnahme von PETRA III als weltweit brillianteste Strahlungsquelle für harte Röntgenstrahlung und der weitere Ausbau des FLASH-Lasers sind wichtige Erfolge. Das HZG errichtet nach Abschaltung des Geesthachter Neutronenreaktors das „Centre for Structure and Dynamics of Condensed Matter on the Nanoscale“ sowie das „Engineering Materials Science Center“ am DESY. Bei BESSY II konzentrieren sich die Anstrengungen auf das

An einem der insgesamt 14 Messplätze an der Röntgenquelle PETRA III arbeiten Forscher daran, die molekularen Mechanismen bestimmter Krankheitserreger aufzuklären. Foto: DESY



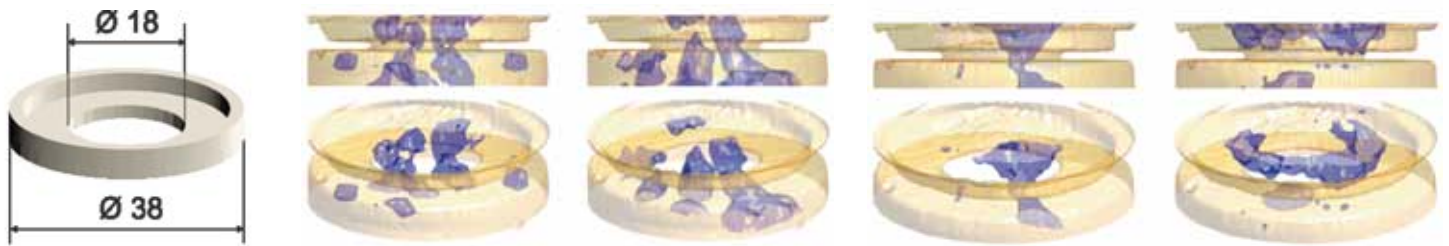
## RÖNTGENLUPE FÜR DEN TUBERKULOSE-ERREGER

*aus der Forschung des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY* Physikalische Methoden zählen zu den Standardwerkzeugen von Biologen und Medizinern. Ein wichtiges Verfahren ist die Strukturanalyse mit Röntgenstrahlung. Hierbei werden Proteinkristalle mit Röntgenlicht aus einem Beschleuniger bestrahlt, um deren Aufbau und Funktionsweise zu entschlüsseln. So lassen sich jene molekularen Mechanismen enträtseln, die hinter der Entstehung von Krankheiten wie der Tuberkulose stecken. Eine der weltbesten Röntgenquellen steht am Helmholtz-Forschungszentrum DESY in Hamburg: Seit 2010 liefert PETRA III extrem feine und starke Röntgenblitze. Drei der 14 Messplätze werden vom Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) betrieben. Indem die Forscher die Proteinstrukturen des Tuberkulosebakteriums aufklären, können sie mögliche Angriffspunkte für künftige Medikamente identifizieren. Bald können sie ihre Bemühungen in einer neuen, interdisziplinären Einrichtung auf dem DESY-Campus intensivieren, dem Centre for Structural Systems Biology (CSSB).

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [» www.helmholtz.de/gb11-roentgenlupe](http://www.helmholtz.de/gb11-roentgenlupe)

Ausbauprogramm „2007 Plus“, insbesondere für die Mikroskopie vom Terahertz-Bereich bis zur Röntgenstrahlung und die Erzeugung und Anwendung von kurzen Röntgen-Pulsen mit frei wählbarer Polarisation. ANKA wird in Kombination mit der im KIT vorhandenen Infrastruktur weiterhin als Nutzer-Facility für spezielle Anwendungen ausgebaut. Gemeinsam mit dem Forschungsbereich Gesundheit entsteht am DESY ein Zentrum für strukturelle Systembiologie, um die Synchrotronquellen für die Analyse von biologischen Strukturen zu nutzen. Im Bereich der Forschung mit Neutronen wird der Schwerpunkt bei den beiden nationalen Quellen BER II und FRM II liegen. In dieser Programmperiode engagieren sich die drei Helmholtz-Zentren Forschungszentrum Jülich, HZG und HZB beim Bau und Betrieb weiterer Instrumente am FRM II. Für den am HZB betriebenen BER II mit den dort verfügbaren extremen Probenumgebungen stehen die Inbetriebnahme der

ersten Ausbaustufe (25T) des Hochfeldmagneten sowie das Upgrade einer Auswahl von Instrumenten und Neutronenleitern und der kalten Quelle an. International engagiert sich das Jülich Centre for Neutron Science (JCNS) an der Spallation Neutron Source (SNS) in Oak Ridge und am Institut Laue-Langevin (ILL). Außerdem beteiligen sich die drei Neutronenzentren federführend an den Konzepten für die europäische Neutronen-Spallations-Quelle (ESS) und deren Instrumentierung. Die Großgeräte für Ionenforschung im Programm PNI stehen nur an der GSI zur Verfügung und bieten weltweit einzigartige Möglichkeiten für die Forschung auf den Gebieten Atomphysik, Plasmaphysik und Materialforschung. Das zukünftige FAIR-Projekt eröffnet brillante Perspektiven für die Forschung mit Ionen. Darüber hinaus wurde durch das Programm eine übergreifende Initiative zur Datenverarbeitung und -analyse an den PNI-Großgeräten gestartet.



Mit der ultraschnellen 3D-Röntgen-Computertomographie lassen sich die hochdynamischen Prozesse in Mehrphasenströmungen visualisieren. Die Momentaufnahmen zeigen, wie eine mit Gasblasen durchsetzte Flüssigkeit eine Engstelle passiert. Einige Gasblasen werden dabei beschleunigt und deformiert, während andere hinter dem Hindernis hängen bleiben. Grafik: HZDR/M. Bieberle

## DREIDIMENSIONALE STRÖMUNGSBILDER

*aus der Forschung des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf* In vielen technischen Anlagen der chemischen und energieerzeugenden Industrie strömen Gemische aus Flüssigkeiten und Gasen durch Rohrleitungen. Das Strömungsverhalten solcher Phasengemische ist besonders komplex, wodurch die Vorhersage von Stoff- und Wärmetransport sowie von mechanischen Belastungen der Behälterwände erschwert wird. Dr. Martina Bieberle und ihre Kollegen am HZDR haben ein Verfahren entwickelt, um diese Vorgänge nun mit hoher zeitlicher Auflösung dreidimensional zu beobachten: Die ultraschnelle dreidimensionale Röntgen-Tomographie basiert auf der schnellen Ablenkung eines Elektronenstrahls, der eine in drei Dimensionen bewegliche Röntgenquelle generiert. Mit bis zu 500 Volumenbildern pro Sekunde lassen sich komplexe Blasenstrukturen und deren Dynamik im Innern eines Metallrohrs erfassen.

Die Aufnahmen bieten einen bislang einmaligen Einblick in das Verhalten komplexer Strömungen und tragen dazu bei, Modellierungen und Simulationen zu verbessern. „Dies könnte die Effizienz bei einigen Verfahren erhöhen, da präziser vorhersagbar wird, wie sich Mehrphasenströmungen verhalten“, erklärt Martina Bieberle.

Den vollständigen Artikel lesen Sie unter [www.helmholtz.de/gb11-3d-stroemungsbilder](http://www.helmholtz.de/gb11-3d-stroemungsbilder)

## AUSBLICK

Der Forschungsbereich bereitet gegenwärtig eine Neustrukturierung in drei Programme vor, die in der dritten Periode der Programmorientierten Förderung implementiert werden soll. Unter dem künftigen Programm "Materie und Universum" werden alle grundlagen-orientierten Disziplinen – Teilchen- und Astroteilchenphysik, Physik der Hadronen und Kerne sowie Atom- und Plasmaphysik – zusammengeführt. Die in diesem Programm tätigen Forscherinnen und Forscher bilden das Rückgrat der deutschen Beteiligung an den internationalen Großgeräten zur Erforschung des Ursprungs und der Entwicklung unseres Universums und der Materie. Im zweiten Programm „Von Materie zu Materialien und Leben“ arbeiten die Betreiber von modernen Strahlungsquellen eng mit einer interdisziplinären Nutzerschaft aus Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der Medizin zusammen.

Ziel ist unter anderem die Entwicklung neuer Materialien und Wirkstoffe sowie die Entschlüsselung neuer Phänomene in kondensierter Materie, elektromagnetischen Plasmen und in biologischen Systemen. Das dritte Programm „Materie und Technologien“ wird sich mit neuen technologischen Konzepten u. a. auf den Gebieten Teilchenbeschleunigung, Detektorsysteme und der Weiterentwicklung von High Performance Computing- und Datenspeicherung beschäftigen. Durch die Neuordnung der Programme sollen zum einen wissenschaftlich und technologisch verwandte Forschungsthemen noch stärker miteinander verknüpft werden, um zusätzliche Synergien zu heben. Zum Anderen gilt es, basierend auf den neu gewonnenen Forschungsergebnissen, das Potenzial für die Entwicklung von Befähigungstechnologien für die Welt von morgen und übermorgen zu stärken.

# DIE HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT IN ZAHLEN UND FAKTEN

Die Entwicklung der Ressourcen und Leistungsindikatoren verlief im Berichtszeitraum überaus erfreulich. Insbesondere bedingt durch den Paktaufwuchs in Höhe von fünf Prozent, die Aufnahme des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf in die Helmholtz-Gemeinschaft und die Bereitstellung von zusätzlichen Mitteln für den Aufbau der Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung erhöhten sich die Zuwendungen von Bund und Ländern von 2010 auf 2011 um acht Prozent auf 2.203 Mio. Euro. Hinzu kam die Bewilligung des Parlaments von insgesamt 36 W3-Stellenplanhülsen, die für die Implementierung der zusätzlichen Aktivitäten zwingend erforderlich waren. Die positive Entwicklung der Leistungsindikatoren, über die detailliert im Pakt-Monitoring-Bericht 2011 ([www.helmholtz.de/paktmonitoring](http://www.helmholtz.de/paktmonitoring)) berichtet wurde, belegt den effizienten und erfolgreichen Einsatz dieser Mittel bei der Umsetzung der Forschungsprogramme.



**DR. ROLF ZETTL**  
Geschäftsführer der  
Helmholtz-Geschäftsstelle

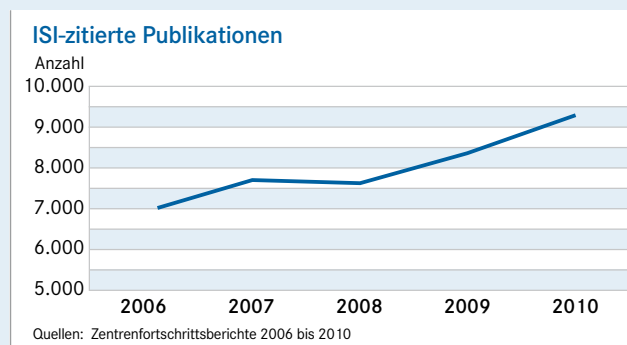
Im Berichtszeitraum 2010 hat die Helmholtz-Gemeinschaft wichtige Maßnahmen zur Steigerung der Qualität, Effizienz und Leistungsfähigkeit ihrer Forschungstätigkeit ergriffen sowie zahlreiche neue Projekte gestartet und umgesetzt und weist wie in den vergangenen Jahren weiter einen soliden Zuwachs bei den relevanten Leistungsindikatoren auf. Die ausgewiesenen Zahlen im Berichtszeitraum 2010 basieren auf den Daten der in 2010 16 Mitgliedszentren.

Den 16<sup>1)</sup> Helmholtz-Zentren standen im Jahr 2010 durch Bund und Länder Zuwendungen in Höhe von 2.038 Mio. Euro zur Verfügung. Für das Jahr 2011 sind dies 2.203 Mrd. Euro, was einem Aufwuchs von acht Prozent gegenüber dem Haushaltsjahr von 2010 entspricht. Zusätzlich zu den institutionell geförderten Kosten warben die Forschungszentren 2010 Drittmitteln in Höhe von 1.031 Mio. Euro ein. Bei den Drittmitteln aus Kooperationen mit der Wirtschaft erfolgt die Drittmittelinwerbung aus den anwendungsorientierten Forschungsgebieten besonders erfolgreich. Dies ist als klares Zeichen hinsichtlich der Attraktivität der Helmholtz-Forschung für Partner aus der Wirtschaft anzusehen. In der grundlagenorientierten Forschung werden erfolgreich steigende Fördermittel aus Förderprogrammen beispielsweise der Europäischen Union, der Deutschen Forschungsgemeinschaft oder der Bundes- und Landesministerien wettbewerblich eingeworben. Mit Spitzenforschung einen Beitrag zur Lösung der großen Herausforderungen und drängenden Fragen unserer Zeit zu leisten, ist der Auftrag der Helmholtz-Gemeinschaft. Damit er optimal erfüllt werden kann, stellt sich die Gemeinschaft dem wissenschaftlichen Wettbewerb. Organisationsintern findet dieser im Rahmen der programmorientierten Förderung, der Finanzierung von strategischen Ausbauinvestitionen sowie der durch den Impuls- und Vernetzungsfonds geförderten Instrumente statt. Die im Rahmen der programmorientierten Förderung erfassten wissenschaftsadäquaten Erfolgsindikatoren bilden ausgewählte Aspekte der Forschung stellvertretend für die Leistungen der Helmholtz-Gemeinschaft ab.

## WISSENSCHAFTLICHE LEISTUNG

### Publikationen

- Im Jahr 2010 erschienen 9.285 Publikationen in ISI-zitierten Fachjournals und weitere 2.285 andere, referierte Publikationen.
- Gegenüber dem Vorjahr ist die Zahl der ISI-zitierten Publikationen um 11 Prozent gestiegen, in den vergangenen fünf Jahren stieg sie in Summe um 32 Prozent.

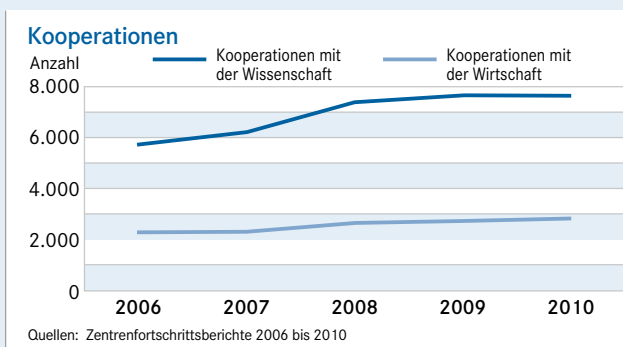
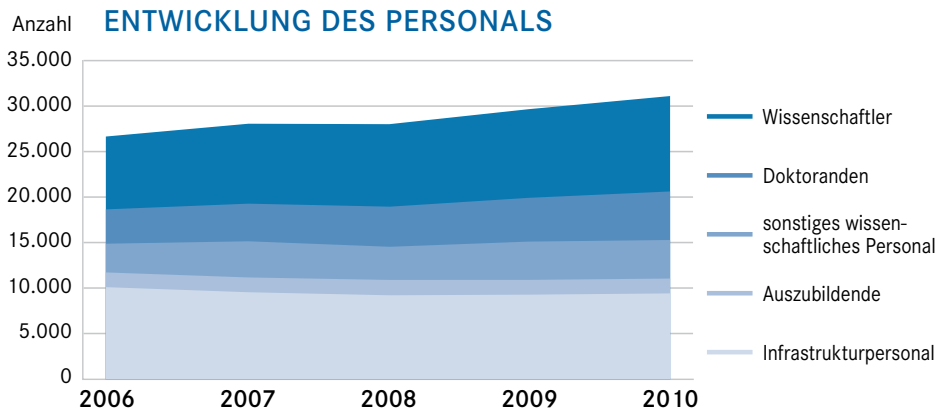


### Kooperationen

- Im Jahr 2010 forschten die Helmholtz-Zentren in 7.643 wissenschaftlichen Kooperationen.
- Von 2006 bis 2010 nahmen die Kooperationen um 30 Prozent (durchschnittlich 7 Prozent pro Jahr) zu. Dabei stiegen die Kooperationen mit der Wissenschaft um 33 Prozent (durchschnittlich 8 Prozent pro Jahr) und die mit der Wirtschaft um 21 Prozent (durchschnittlich 5 Prozent pro Jahr).

<sup>1)</sup> Seit 2011 hat die Helmholtz-Gemeinschaft 17 und ab 2012 18 Mitgliedszentren: Neu hinzugekommen ist 2011 das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR); 2012 wird das Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR) Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft. In der Leistungsbilanz der Gemeinschaft werden die Kosten des HZDR im kommenden Geschäftsbericht 2012 aufgeführt.

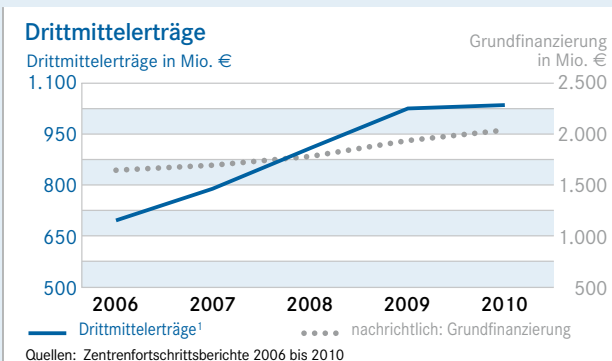




- Es gab 248 Beteiligungen an koordinierten Förderprogrammen der DFG im Jahr 2010. Im Jahr 2009 handelte es sich um Beteiligungen an 226 DFG-Programmen.
- Zum 31.12.2010 waren insgesamt 319 Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf eine W2- beziehungsweise W3-Professur an Hochschulen gemeinsam berufen. Im Vergleich zum Vorjahr ist eine Steigerung von 22 Prozent zu verzeichnen.

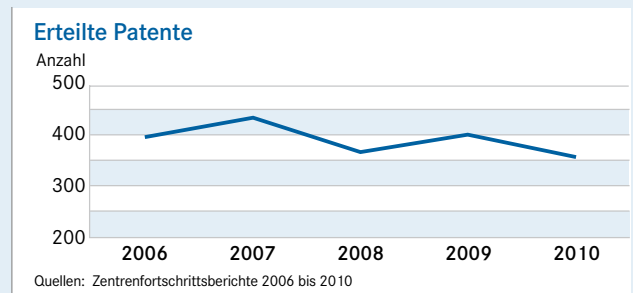
#### Drittmittel

- Zuflüsse der EU betragen im Jahr 2010 ähnlich wie im letzten Jahr über 113 Mio. Euro. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist damit führend unter den Wissenschaftsorganisationen.
- Im Jahr 2010 wurden Drittmittel in Höhe von 1.031 Mio. Euro eingeworben, was einer Steigerung von 1 Prozent im Vergleich zum Vorjahr 2009 entspricht. 2009 waren es 1.025 Mio. Euro.
- In den vergangenen fünf Jahren ist bei der Drittmittelerwerbungs somit eine Steigerung um 48 Prozent zu verzeichnen; dies sind durchschnittlich 10 Prozent pro Jahr.



#### Technologietransfer

- Im Berichtsjahr 2010 wurden 365 Patente erteilt. In den Jahren davor waren es jährlich knapp 400 neue Patente.



- Innerhalb der letzten fünf Jahre wurden 48 Unternehmen aus der Helmholtz-Gemeinschaft ausgegründet, davon 12 in 2010. Damit kann sich die Helmholtz-Gemeinschaft im Wettbewerb gut behaupten.

## PERSONAL

#### Wissenschaftliches Personal

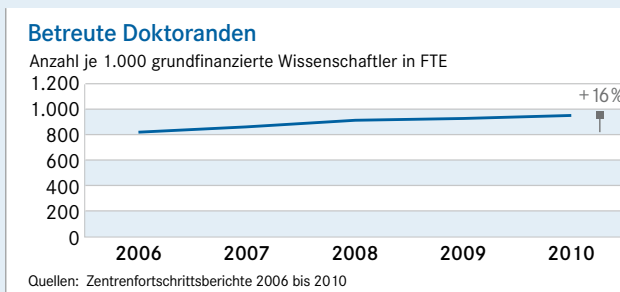
Das Gesamtpersonal der Helmholtz-Gemeinschaft umfasste im Jahr 2010 30.995 Mitarbeiter (Vorjahr: 29.556), davon waren 10.458 Wissenschaftler (Vorjahr: 9.718), 5.320 betreute Doktoranden (Vorjahr: 4.797) und 1.627 Auszubildende (Vorjahr: 1.618). Im wissenschaftlich-technischen und administrativen Bereich arbeiteten 13.590 (Vorjahr: 13.423) Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

#### Gleichstellung

Mit 24 Prozent steigt der Anteil der Frauen an den Wissenschaftlern im Vergleich zum Vorjahr (23 Prozent), bei den Nachwuchswissenschaftlern sind es in 2010 38 Prozent (Vorjahr: 37 Prozent). Auch im Wissenschaftsmanagement auf Ebene der Instituts- und Abteilungsleitungen steigt der Frauenanteil kontinuierlich. Insgesamt beträgt der Anteil von Frauen in bestehenden wissenschaftlichen, technischen und administrativen Führungspositionen 19 Prozent, das sind 11 Prozent mehr als im Vorjahr.

## Wissenschaftlicher Nachwuchs

- Im Jahr 2010 wurden Dissertationen von 5.320 Doktoranden an den Helmholtz-Zentren in wissenschaftlicher Betreuung durch Helmholtz-Forscher verfasst. Im Vergleich zu 4.797 Doktoranden im Jahr 2009 waren das somit 11 Prozent mehr. In den vergangenen fünf Jahren ist die Zahl um 41 Prozent gestiegen. Das stellt ein durchschnittliches Wachstum von 9 Prozent pro Jahr dar.
- Normiert auf die grundfinanzierten Wissenschaftler kommt auf einen Wissenschaftler ein Doktorand. Hier ist der Anteil in den letzten fünf Jahren um 16 Prozent gestiegen.



- 1.638 Post-Doktoranden arbeiteten im Jahr 2010 in der Helmholtz-Gemeinschaft. Im Fünfjahreszeitraum stieg diese Zahl um 14 Prozent (durchschnittlich 4 Prozent pro Jahr).
- Im Jahr 2010 erhielten zwölf Helmholtz-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Juniorprofessur.
- Helmholtz-Zentren sind an 49 Graduiertenkollegs der Deutschen Forschungsgemeinschaft beteiligt. Das hohe Niveau vom Vorjahr konnte beibehalten und sogar noch um 2 Prozent gesteigert werden.

- Helmholtz-Zentren sind an 65 Marie-Curie-Fördermaßnahmen im Nachwuchsförderprogramm der Europäischen Union beteiligt. In den vergangenen fünf Jahren sind diese Fördermaßnahmen im Durchschnitt pro Jahr um 5 Prozent gestiegen.
- Die Zahl der Nachwuchsgruppen stieg innerhalb von fünf Jahren von 132 auf 156.
- Im Jahr 2010 erlernten 1.627 Auszubildende ihren Beruf in der Helmholtz-Gemeinschaft. Dies entspricht einer Ausbildungsquote von 6,3 Prozent bezogen auf das Gesamtpersonal ohne Doktoranden.
- Die Helmholtz-Gemeinschaft sorgt mit inzwischen 25 Schülerlaboren und der Initiative „Haus der kleinen Forscher“ mit einem Netzwerk von mehr als 18.000 in der Fläche erreichten Kitas für die langfristige Nachwuchsförderung.

## Internationaler Austausch in der Helmholtz-Gemeinschaft

Anhaltend ist die internationale wissenschaftliche Attraktivität der Forschungszentren für ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Dies zeigt sich in der hohen Zahl der Gäste, die im Jahr 2009 zum wissenschaftlichen Austausch und zur Arbeit an den Forschungsinfrastrukturen in die Zentren kamen. Etwa 5.800 Wissenschaftler aus aller Welt nutzten die Forschungsmöglichkeiten in den Helmholtz-Zentren. Das ist nochmals eine Steigerung um 27 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

# PROGRAMMORIENTIERTE FÖRDERUNG

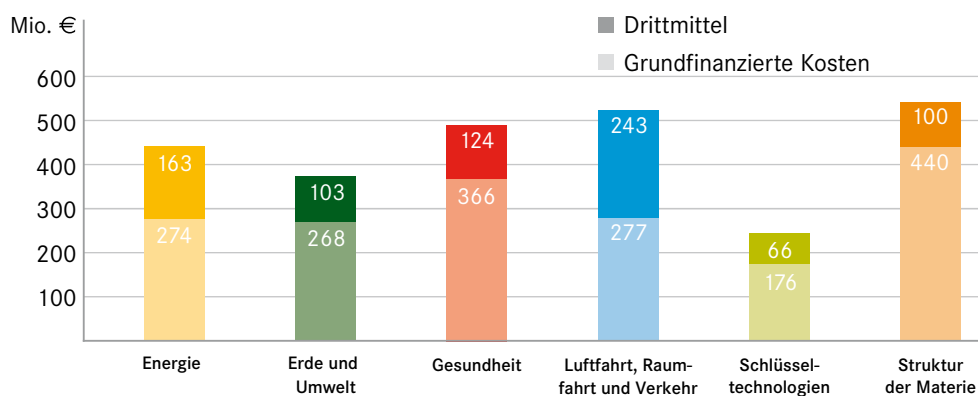
## Programmorientierte Förderung

Die Helmholtz-Gemeinschaft stellt sich dem permanenten wissenschaftlichen Wettbewerb: Die Programmorientierte Förderung ist das Finanzierungsprinzip der Forschung in der Helmholtz-Gemeinschaft. Den Kern der Programmorientierten Förderung bildet die Finanzierung von Programmen auf der Basis strategischer Begutachtungen. Die Ausrichtung der Förderung an Forschungsprogrammen ermöglicht es den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, über die Grenzen von Institutionen und Disziplinen hinweg zu kooperieren. Die Programmorientierte Förderung fördert jedoch auch den Wettbewerb um die Fördermittel der in 2010 16 Forschungszentren und der Programme untereinander. Ihre Höhe ist für die Programmlaufzeit von jeweils fünf Jahren an die Ergebnisse strategisch-programmatischer Begutachtungen gekoppelt. Durch Programmorientierte Förderung macht die Helmholtz-Gemeinschaft Kosten und Personalkapazitäten in den sechs Forschungsbereichen transparent.

## Forschen mit neuen Ansätzen

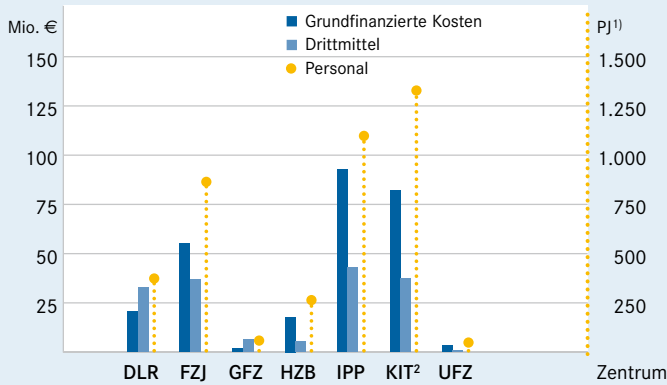
Um neue wissenschaftliche Fragestellungen und Forschungsansätze aufzugreifen, Know-how zu erweitern und bedeutsame strategische Projekte vorzubereiten, stehen den Zentren zusätzlich Mittel der so genannten Programmungebundenen Forschung zur Verfügung. Die Höhe dieser Mittel ist an den Erfolg der Zentren in den Begutachtungen gebunden. Sie beträgt 20 Prozent der insgesamt erworbenen Programmmittel. Nutzen Zentren diese Mittel zur Verstärkung innovativer Ansätze in den bestehenden Forschungsprogrammen, werden diese Mittel direkt den Kosten des jeweiligen Programms zugeordnet. Werden mit diesen Mitteln neue Projekte angestoßen und neue Themenfelder erschlossen, werden diese Mittel separat unter dem Punkt Programmungebundene Forschung ausgewiesen.

**Grund- und Drittmittelfinanzierte Kosten der Forschungsbereiche 2010**  
(inkl. der zur Verstärkung der bestehenden Forschungsprogramme eingesetzten Mittel für die Programmungebundene Forschung)

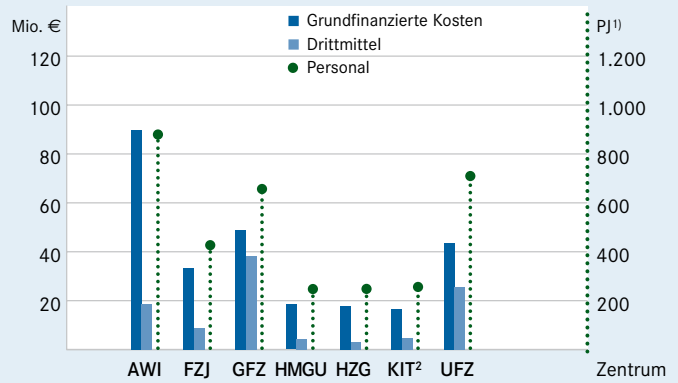


# KOSTEN UND PERSONAL 2010

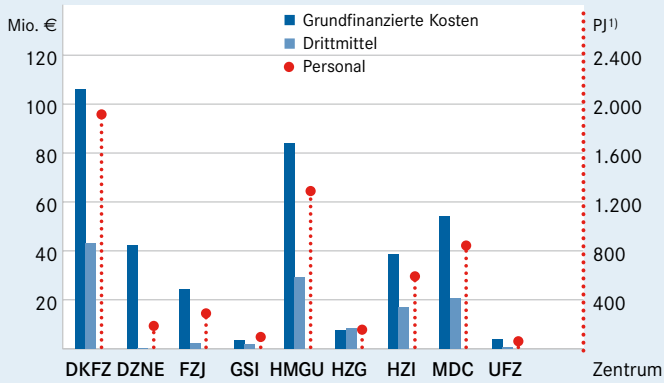
## Forschungsbereich Energie



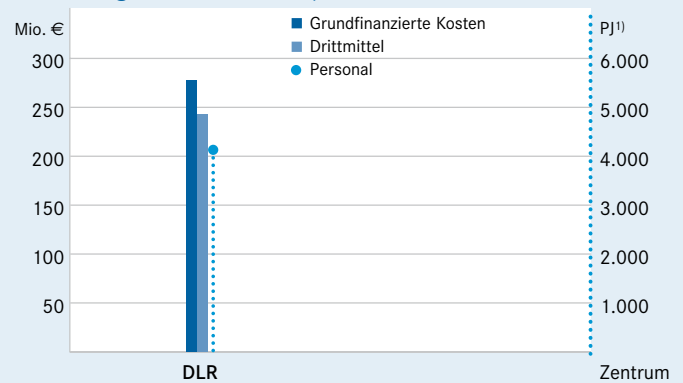
## Forschungsbereich Erde und Umwelt



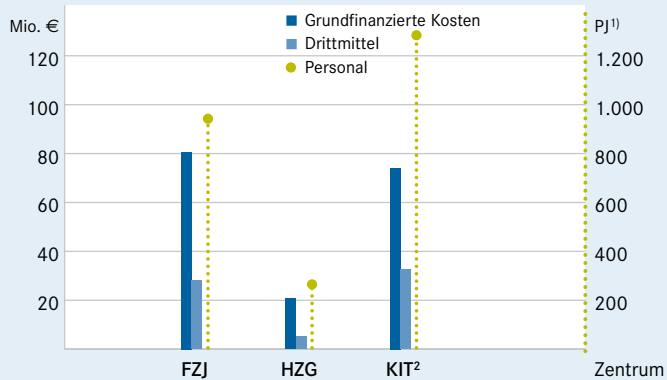
## Forschungsbereich Gesundheit



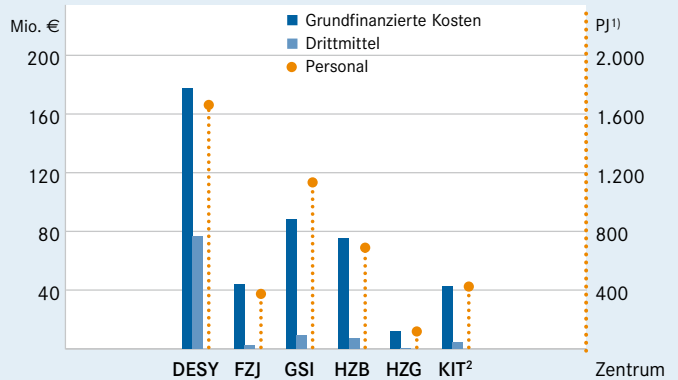
## Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr



## Forschungsbereich Schlüsseltechnologien



## Forschungsbereich Struktur der Materie



<sup>1)</sup> Personenjahre (Vollzeitäquivalente); <sup>2)</sup> Anteil des Großforschungsbereiches am KIT

<b>KOSTEN UND PERSONAL 2010 der Helmholtz-Gemeinschaft als Gesamtübersicht</b>	<b>Ist-Kosten</b> Grundfinanzierte Kosten T€ <sup>1)</sup>	<b>Ist-Kosten</b> Drittmittel T€	<b>Ist-Kosten</b> Gesamt- kosten T€	<b>Personal</b> Gesamt- personal PJ <sup>1)</sup>
Summe Forschungsbereiche	1.801.339	797.987	2.599.326	23.689
Summe Programmungebundene Forschung <sup>2)</sup>	42.553	227.953	270.506	839
Summe Sonderaufgaben <sup>3)</sup>	17.571	4.848	22.419	1.924
<b>Summe Helmholtz-Gemeinschaft</b>	<b>1.861.463 <sup>5)</sup></b>	<b>1.030.788</b>	<b>2.892.251</b>	<b>26.452 <sup>4)</sup></b>

<sup>1)</sup>Personenjahre (Vollzeitäquivalente) <sup>2)</sup>Die Mittel für die Programmungebundene 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.

<sup>3)</sup>Vorrangig Rückbau kerntechnischer Anlagen <sup>4)</sup>In natürlichen Personen sind das 30.995 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Helmholtz-Gemeinschaft.

<sup>5)</sup>Die Gesamtkosten belaufen sich auf 1.886 Mio. Euro inklusive der Helmholtz-Institute und der Deutschen Zentren für Gesundheit.

	Grundfinanzierte Kosten T€	Drittmittel T€	Gesamt- kosten T€	Gesamt- personal PJ <sup>1)</sup>
<b>Forschungsbereich Energie</b>				
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	20.761	33.068	53.829	368
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	55.090	36.828	91.918	860
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)	17.845	5.256	23.101	258
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)	3.295	742	4.037	42
Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ)	1.639	6.421	8.060	52
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) <sup>6)</sup>	82.407	37.579	119.986	1.325
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)	92.928	42.999	135.927	1.094
<b>Summe Forschungsbereich Energie</b>	<b>273.965</b>	<b>162.893</b>	<b>436.858</b>	<b>3.999</b>
<b>Forschungsbereich Erde und Umwelt</b>				
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	89.757	18.501	108.258	875
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	33.189	8.910	42.099	422
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)	43.715	25.537	69.252	705
Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)	17.958	2.954	20.912	243
Helmholtz Zentrum München (HMGU)	18.365	4.414	22.779	242
Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ)	48.993	38.345	87.338	652
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) <sup>6)</sup>	16.378	4.730	21.108	251
<b>Summe Forschungsbereich Erde und Umwelt</b>	<b>268.355</b>	<b>103.391</b>	<b>371.746</b>	<b>3.390</b>
<b>Forschungsbereich Gesundheit<sup>7)</sup></b>				
Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)	106.375	43.150	149.525	1.913
Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)	42.543	230	42.773	176
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	24.453	2.265	26.718	278
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI)	3.604	1.757	5.361	85
Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI)	38.845	17.037	55.882	605
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)	4.012	760	4.772	50
Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)	7.578	8.402	15.980	145
Helmholtz Zentrum München (HMGU)	84.232	29.209	113.441	1.279
Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC)	54.222	20.821	75.043	836
<b>Summe Forschungsbereich Gesundheit</b>	<b>365.864</b>	<b>123.631</b>	<b>489.495</b>	<b>5.367</b>
<b>Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr</b>				
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	277.279	242.531	519.810	4.108
<b>Summe Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr</b>	<b>277.279</b>	<b>242.531</b>	<b>519.810</b>	<b>4.108</b>
<b>Forschungsbereich Schlüsseltechnologien</b>				
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	80.708	28.157	108.865	938
Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)	20.821	5.057	25.878	260
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) <sup>6)</sup>	74.215	32.650	106.865	1.280
<b>Summe Forschungsbereich Schlüsseltechnologien</b>	<b>175.744</b>	<b>65.864</b>	<b>241.608</b>	<b>2.478</b>
<b>Forschungsbereich Struktur der Materie<sup>8)</sup></b>				
Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)	177.432	76.611	254.043	1.653
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	44.300	2.088	46.388	365
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI)	88.343	9.302	97.645	1.125
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)	75.411	6.937	82.348	680
Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)	11.738	346	12.084	109
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) <sup>6)</sup>	42.908	4.393	47.301	415
<b>Summe Forschungsbereich Struktur der Materie</b>	<b>440.132</b>	<b>99.677</b>	<b>539.809</b>	<b>4.347</b>

<sup>6)</sup>Anteil des Großforschungsbereiches am KIT <sup>7)</sup>Zuzüglich der Kosten für die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung und das Helmholtz-Institut Saarbrücken in Höhe von 19 Mio. Euro <sup>8)</sup>Zuzüglich der Kosten für das Helmholtz-Institut Jena und das Helmholtz-Institut Mainz in Höhe von 6 Mio. Euro.

## KOSTEN UND PERSONAL 2010

Das Jahresbudget der Helmholtz-Gemeinschaft setzt sich aus Grundfinanzierung und Drittmitteln zusammen. Die Grundfinanzierung wird vom Bund und den jeweiligen Sitz-Ländern der Mitgliedszentren im Verhältnis von 90 Prozent zu 10 Prozent getragen. Rund 30 Prozent des Gesamtbudgets werben die Zentren selbst als Drittmittel ein. Diese grundfinanzierten sowie drittmittelfinanzierten Kosten werden im Geschäftsbericht für den Berichtszeitraum 2010 dargestellt. Aufgrund der strategischen Ausrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft in sechs Forschungsbereichen werden die Gesamtkosten nach

Forschungsbereichen (siehe Seite 67) aufgeführt. Für eine übersichtlichere Darstellung der den Zentren zur Verfügung stehenden Finanzmittel wird diese Übersicht analog auf Zentrenebene (siehe unten) dargestellt. Ergänzt wird diese Übersicht durch die Angabe der Personalzahlen in Vollzeit-äquivalenten – ebenso auf Forschungsbereichsebene wie auch auf Zentrenebene (siehe unten). Nicht in der Übersicht enthalten sind die Kosten der Deutschen Zentren für Gesundheit und der Helmholtz-Institute in Höhe von 25 Mio. Euro – es wurden keine nachrichtlichen Drittmittel ausgewiesen.

	<b>Ist-Kosten</b> Grundfinanzierte Kosten T€	<b>Ist-Kosten</b> Drittmittel T€	<b>Ist-Kosten</b> Gesamt- kosten T€	<b>Personal</b> Gesamt- <sup>1)</sup> personal PJ
<b>Kosten und Personal nach Zentren 2010</b>				
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	89.757	18.501	108.258	875
Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)	177.432	76.611	254.043	1.653
Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)	106.375	43.150	149.525	1.913
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	298.040	275.599	573.639	4.476
Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)	42.543	230	42.773	176
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	237.740	78.248	315.988	2.863
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI)	91.947	11.059	103.006	1.210
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)	93.256	12.193	105.449	938
Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI)	38.845	17.037	55.882	605
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)	51.022	27.039	78.061	797
Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)	58.095	16.759	74.854	757
Helmholtz Zentrum München (HMGU)	102.597	33.623	136.220	1.521
Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ)	50.632	44.766	95.398	704
Karlsruher Institut für Technologie (KIT) <sup>2)</sup>	215.908	79.352	295.260	3.271
Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC)	54.222	20.821	75.043	836
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)	92.928	42.999	135.927	1.094
<b>Programmungebundene Forschung</b>	<b>42.553</b>	<b>227.953</b>	<b>270.506</b>	<b>839</b>
<b>Sonderaufgaben</b>	<b>17.571</b>	<b>4.848</b>	<b>22.419</b>	<b>1.924</b>
<b>Summe Helmholtz-Gemeinschaft</b>	<b>1.861.463</b>	<b>1.030.788</b>	<b>2.892.251</b>	<b>26.452<sup>3)</sup></b>

<sup>1)</sup> Personenjahre (Vollzeitäquivalente) <sup>2)</sup> Anteil des Großforschungsbereiches am KIT

<sup>3)</sup> In natürlichen Personen sind das 30.995 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Helmholtz-Gemeinschaft.

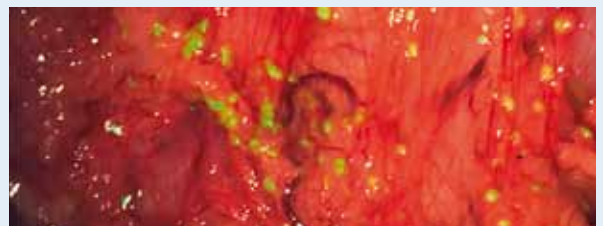
## WISSENSCHAFTLICHE PREISE

Als ein Indikator für die wissenschaftliche Exzellenz der Forschung in der Helmholtz-Gemeinschaft wurden auch im vergangenen Jahr zahlreiche renommierte Wissenschaftspreise an Forscherinnen und Forscher aus den Mitgliedszentren verliehen (Auswahl):

Hannes-Alfven-Preis der Europäischen Physikalischen Gesellschaft: Prof. Dr. Jürgen Nührenberg, Max-Planck-Institut für Plasmaphysik; Grand Prix 2010 der l'Académie de l'Air et de l'Espace: Prof. Dr. Christoph Reigber, Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ; Becquerel Preis der EU-Kommission: Prof. Dr. Hans-Werner Schock, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie; Berliner Wissenschaftspreis des Regierenden Bürgermeisters von Berlin: Prof. Dr. Nikolaus Rajewsky, Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC); Dechema-Preis der Max-Buchner-Forschungsstiftung: Prof. Dr. Rolf Müller, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung; Dingebauer-Preis 2010: Prof. Dr. Thomas Gasser, Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen; ERC Researcher Advanced Grant: Prof. Dr. Hans Ströher, Forschungszentrum Jülich; Prof. Dr. Hannah Monyer, Deutsches Krebsforschungszentrum; Prof. Dr. Holger Puchta, Karlsruher Institut für Technologie; ERC Advanced Researcher Grant: Prof. Klaus Rajewsky, Harvard Medical School/Max Delbrück Centrum für Molekulare Medizin (MDC); ERC Starting Grant: Dr. Matthew Poy; Dr. James Poulet, beide Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) und Charité-Universitätsmedizin Berlin; ERC Starting Independent Researcher Grant: Dr. Matthias Schneider, Karlsruher Institut für Technologie; Brigitte Gedek Science Award for Mycotoxin Research: Dr. Tobias Polte, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Alexander von Humboldt-Forschungspreis: Prof. Dr. Ralph Nuzzo, Karlsruher Institut für Technologie; Prof. Dr. Jeffrey Trinkle, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Gay-Lussac Humboldt-Preis: Prof. Dr. Claus M. Schneider, Forschungszentrum Jülich; Prof. Dr. Karsten Suhre, Helmholtz Zentrum München; Internationaler Gerolamo Cardano-Preis: Prof. Dr. Pierluigi Nicotera, Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen; Materialeffizienz-Preis des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2010: Prof. Dr. Helmut Seifert und Dr. Peter Stemmermann, Karlsruher Institut für Technologie; Metlife Award 2010: Prof. Dr. Eckhard und Eva-Maria Mandelkow, Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen; Richtzenhain-Preis: Dr. Stephan Herzig, Deutsches Krebsforschungszentrum; Staatsmedaille des Bayerischen Wirtschaftsministeriums: Prof. Dr. Gerd Hirzinger, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Marcus Wallenberg Preis 2010: Prof. Dr. Joachim Blaß, Karlsruher Institut für Technologie, Wolf-Preis für Physik: Prof. Dr. Knut Urban et al., Forschungszentrum Jülich, ...

Die vollständige Liste der Preise finden Sie unter:

» [www.helmholtz-geschaeftsbericht2011.de/preise](http://www.helmholtz-geschaeftsbericht2011.de/preise)



### WISSENSCHAFTSPREIS DES STIFTERVERBANDES – ERWIN-SCHRÖDINGER-PREIS 2011

Forscher des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt und des University Medical Center Groningen haben für eine neuartige Operationstechnik den Wissenschaftspreis des Stifterverbandes – Erwin Schrödinger-Preis 2011 – erhalten. Prof. Dr. Vasilis Ntziachristos vom Institut für biologische und medizinische Bildgebung am Helmholtz Zentrum München und Prof. Dr. Gooitzen Michell van Dam, University Medical Center Groningen, entwickelten gemeinsam ein molekulares Bildgebungsverfahren, bei dem Tumorzellen erstmals in Echtzeit im Operationsaal mit einer Fluoreszenzkamera aufgespürt werden können. Operationen und endoskopische Eingriffe werden bis heute größtenteils vom menschlichen Auge geleitet. Die Sicht in den Körper ist sehr begrenzt: Selbst mit modernen Techniken kann der Chirurg nur in obere Gewebeschichten schauen. Sehr kleine, verborgene Tumore bleiben praktisch unsichtbar. Die von den Forschern entwickelte neue Technik basiert auf einer Echtzeitkamera, die Fluoreszenz im Gewebe erfassen kann. Dadurch lassen sich winzige Tumore im Innern des Körpers aufspüren, ohne dabei umliegendes Gewebe zu verletzen. Die Diagnostik kleiner Tumorherde während eines chirurgischen Eingriffs war bislang ohne diese Technik sehr schwer bis gar nicht möglich. Nun können die Chirurgen schon während der Operation die Ergebnisse auswerten.

» [www.helmholtz.de/schroedingerpreis2011](http://www.helmholtz.de/schroedingerpreis2011)

# ORGANE UND ZENTRALE GREMIEN

## PRÄSIDENT

Prof. Dr. Jürgen Mlynek

## VIZEPRÄSIDENTEN

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,  
Koordinator für den Forschungsbereich Energie**  
Prof. Dr. Eberhard Umbach, Präsident des Karlsruher Instituts für Technologie

**Wissenschaftlicher Vizepräsident, Koordinator für den Forschungsbereich Erde und Umwelt**  
Prof. Dr. Reinhard F. J. Hüttl, Wissenschaftlicher Vorstand des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungszentrum GFZ

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,  
Koordinator für den Forschungsbereich Gesundheit**  
Prof. Dr. Otmar D. Wiestler, Vorstandsvorsitzender und wissenschaftlicher Stiftungsvorstand des Deutschen Krebsforschungszentrums

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,  
Koordinator für den Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr**  
Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner, Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,  
Koordinator für den Forschungsbereich Schlüsseltechnologien**  
Prof. Dr. Achim Bachem, Vorsitzender des Vorstandes des Forschungszentrums Jülich

**Wissenschaftlicher Vizepräsident,  
Koordinator für den Forschungsbereich Struktur der Materie**  
Prof. Dr. Horst Stöcker, Wissenschaftlicher Geschäftsführer der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

**Kaufmännischer Vizepräsident**  
Dr. Nikolaus Blum, Kaufmännischer Geschäftsführer des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt

**Kaufmännische Vizepräsidentin**  
Dr. Heike Wolke, Verwaltungsdirektorin des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung

## GESCHÄFTSSTELLE

**Geschäftsführer**  
Dr. Rolf Zettl

## SENAT

### GEWÄHLTE MITGLIEDER

**Prof. Dr. Dr. Andreas Barner**, Sprecher der Unternehmensleitung und Pharma Forschung, Entwicklung und Medizin, Boehringer Ingelheim GmbH

**Prof. Dr. Katharina Kohse-Höinghaus**, Universität Bielefeld, Fakultät für Chemie

**Prof. Dr. Gerd Litfin**, Geschäftsführender Gesellschafter der Arkadien Verwaltungs KG, Göttingen

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

**Prof. Dr. Liqiu Meng**, Vizepräsidentin der Technischen Universität München

**Dr. Detlef Müller-Wiesner**, Senior Vice-President, Chief Operating Officer Innovation und CTO Deputy, Corporate Technical Office, EADS Deutschland GmbH, München

**Prof. Dr. Hermann Requardt**, Vorstandsmitglied der Siemens AG und CEO des Sektors Healthcare, ehemaliger CTO der Siemens AG und Leiter von Corporate Technology, Erlangen

**Prof. Dr. Robert Rosner**, University of Chicago, USA

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

**Prof. Dr. Ulrich Seiffert**, Geschäftsführender Gesellschafter der WiTech Engineering GmbH, Braunschweig

**Prof. Dr. Babette Simon**, Präsidentin der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

**Prof. Dr. Klaus Töpfer**, ehemaliger Under Secretary General, United Nations und Gründungsdirektor Institute for Advanced Sustainability Studies, Potsdam

### MITGLIEDER DES SENATS EX OFFICIO

**Werner Gatzert**, Staatssekretär im Bundesministerium der Finanzen, Berlin

**Jochen Homann**, Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin

**Renate Jürgens-Pieper**, Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit, Bremen

**Prof. Dr. Matthias Kleiner**, Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn

**Michael Kretschmer**, Mitglied des Deutschen Bundestages, Berlin

**Jens Lattmann**, Staatsrat der Behörde für Finanzen der Stadt Hamburg

**Prof. Dr. Karl Ulrich Mayer**, Präsident der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, Berlin

**Prof. Dr. Jürgen Mlynek**, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Berlin

**René Röspele**, Mitglied des Deutschen Bundestages, Berlin

**Prof. Dr. Annette Schavan**, Bundesministerin für Bildung und Forschung, Berlin

**Prof. Dr. Johanna Wanka**, Ministerin für Wissenschaft und Kultur des Landes Niedersachsen, Hannover

### GÄSTE EX OFFICIO

**Prof. Dr. Achim Bachem**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Vorsitzender des Vorstandes des Forschungszentrums Jülich GmbH

**Dr. Nikolaus Blum**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Kaufmännischer Geschäftsführer des Helmholtz Zentrums München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt

**Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger**, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, München

**Prof. Dr. Peter Gruss**, Präsident der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, München



**Prof. Dr. Reinhard F. J. Hüttl**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Wissenschaftlicher Vorstand des Helmholtz-Zentrums Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Potsdam

**Cornelia Jebsen**, Vertreterin der Betriebs- und Personalräte der Helmholtz-Zentren, Forschungszentrum Jülich

**Dr. Martin Lipp**, Vorsitzender des Ausschusses der Vorsitzenden der Wissenschaftlich-Technischen Räte, Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch

**Prof. Dr. Wolfgang Marquardt**, Vorsitzender des Wissenschaftsrates, Köln

**N. N.**, Stellvertretender Vorsitzender des Ausschusses der Vorsitzenden der Wissenschaftlich-Technischen Räte

**Prof. Dr. Horst Stöcker**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Wissenschaftlicher Geschäftsführer der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

**Prof. Dr. Eberhard Umbach**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Präsident des Karlsruher Instituts für Technologie, Karlsruhe

**Prof. Dr. Otmar D. Wiestler**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Vorsitzender des Stiftungsvorstandes des Deutschen Krebsforschungszentrum, Heidelberg

**Prof. Dr. Margret Wintermantel**, Präsidentin der Hochschulrektorenkonferenz, Bonn

**Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner**, Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, Köln

**Dr. Heike Wolke**, Vizepräsidentin der Helmholtz-Gemeinschaft, Verwaltungsdirektorin des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

## SENATSKOMMISSIONEN

### STÄNDIGE MITGLIEDER\*

#### Forschungsbereich Energie

**Prof. Dr. Thomas Hartkopf**, Leiter Fachgebiet Regenerative Energien, Technische Universität Darmstadt

#### Forschungsbereich Erde und Umwelt

**Prof. Dr. Volker Josef Mosbrugger**, Direktor des Forschungsinstituts und Naturmuseums Senckenberg

#### Forschungsbereich Gesundheit

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

#### Forschungsbereich Schlüsseltechnologien

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

#### Forschungsbereich Struktur der Materie

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

#### Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

**Dipl.-Ing. Jörg Feustel-Büechl**, ehemaliger Direktor European Space Agency

#### Vertreter des Bundes:

**Ulrich Schüller**, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

#### Ländervertreter:

**Dr. Heribert Knorr**, Ministerialdirigent, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Baden-Württemberg, Stuttgart

**Karl-Heinz Krems**, Leitender Ministerialrat, Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

\* Die ständigen Mitglieder gehören allen sechs Senatskommissionen an.

## SENATSKOMMISSION ENERGIE

### Senatsvertreter:

**Prof. Dr. Hermann Requardt**, Vorstandsmitglied der Siemens AG und CEO des Sektors Healthcare, ehemaliger CTO der Siemens AG und Leiter von Corporate Technology, Erlangen

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

### Vertreter des Bundes:

**Dr. Knut Kübler**, Ministerialrat, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bonn

## SENATSKOMMISSION ERDE UND UMWELT

### Senatsvertreter/Senatsvertreterin:

**Prof. Dr. Liqiu Meng**, Vizepräsidentin der Technischen Universität München

**Prof. Dr. Klaus Töpfer**, ehemaliger Under Secretary General United Nations und Gründungsdirektor Institute for Advanced Sustainability Studies, Potsdam

### Vertreter des Bundes:

**Wilfried Kraus**, Ministerialrat, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

## SENATSKOMMISSION GESUNDHEIT

### Senatsvertreter/Senatsvertreterin:

**Prof. Dr. Dr. Andreas Barner**, Sprecher der Unternehmensleitung und Pharma Forschung, Entwicklung und Medizin, Boehringer Ingelheim GmbH

**Prof. Dr. Babette Simon**, Präsidentin der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

### Vertreterin des Bundes:

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

## SENATSKOMMISSION

### LUFTFAHRT, RAUMFAHRT UND VERKEHR

#### Senatsvertreter:

**Prof. Dr. Ulrich Seiffert**, Geschäftsführender Gesellschafter, WiTech Engineering GmbH, Braunschweig

**Dr. Detlef Müller-Wiesner**, Senior Vice-President, Chief Operating Officer Innovation und CTO Deputy, Corporate Technical Office, EADS Deutschland GmbH, München

#### Vertreter des Bundes:

**Helge Engelhard**, Ministerialdirigent, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bonn

## SENATSKOMMISSION

### SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN

#### Senatsvertreter/Senatsvertreterin:

**Prof. Dr. Katharina Kohse-Höinghaus**, Universität Bielefeld, Fakultät Chemie

**Prof. Dr. Gerd Litfin**, Geschäftsführender Gesellschafter der Arkadien Verwaltungs KG, Göttingen

#### Vertreter des Bundes:

**Dr. Bernhard Rami**, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

## SENATSKOMMISSION

### STRUKTUR DER MATERIE

#### Senatsvertreter/Senatsvertreterin:

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

**Prof. Dr. Robert Rosner**, University of Chicago, USA

#### Vertreterin des Bundes:

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

## MITGLIEDERVERSAMMLUNG

**Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, SdöR\***

**Prof. Dr. Karin Lochte**, Direktorin,  
**Dr. Heike Wolke**, Verwaltungsdirektorin

**Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, SdpR\***

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

**Deutsches Krebsforschungszentrum, SdöR\***

**Prof. Dr. Otmar D. Wiestler**,  
Vorstandsvorsitzender und wissenschaftlicher  
Stiftungsvorstand,  
**Prof. Dr. Josef Puchta**, Administrativ-  
kaufmännischer Vorstand

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**

**Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner**,  
Vorsitzender des Vorstandes,  
**Klaus Hamacher**, Stellvertretender  
Vorsitzender des Vorstandes

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

**Prof. Dr. Pierluigi Nicotera**,  
Wissenschaftlicher Vorstand und  
Vorstandsvorsitzender,  
**Ursula Weyrich**, Administrativer Vorstand

**Forschungszentrum Jülich GmbH**

**Prof. Dr. Achim Bachem**,  
Vorsitzender des Vorstandes,  
**Karsten Beneke**, Stellvertretender  
Vorsitzender des Vorstandes

**GSI Helmholtzzentrum für  
Schwerionenforschung GmbH**

**Prof. Dr. Horst Stöcker**,  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer,  
**Peter Hassenbach**, Kaufmännischer  
Geschäftsführer

**Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien  
und Energie GmbH**

**Prof. Dr. Anke Rita Kaysser-Pyzalla**,  
Wissenschaftliche Geschäftsführerin  
**Dr. Ulrich Breuer**,  
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,  
**Dr. Ulf Richter**, Administrativer Geschäftsführer

**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. Hüttli**,  
Wissenschaftlicher Vorstand und  
Sprecher des Vorstands,  
**Dr. Bernhard Raiser**, Administrativer Vorstand

**Helmholtz-Zentrum für**

**Umweltforschung GmbH – UFZ**

**Prof. Dr. Georg Teutsch**,  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer,  
**N. N.**, Administrativer Geschäftsführer

**Karlsruher Institut für Technologie, KdöR\***

**Prof. Dr. Eberhard Umbach**, Präsident,  
**Dr. Elke Luise Barnstedt**, Vizepräsidentin

**Max-Delbrück-Centrum für**

**Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch, SdöR\***

**Prof. Dr. Walter Rosenthal**,  
Vorsitzender des Stiftungsvorstandes,  
**Cornelia Lanz**, Administrativer Vorstand

**Max-Planck-Institut für Plasmaphysik  
(assoziiertes Mitglied)**

**Prof. Dr. Sibylle Günter**,  
Wissenschaftliche Direktorin,  
**Christina Wenninger-Mrozek**,  
Geschäftsführerin

\*Erklärung der Abkürzungen:

SdöR: Stiftung des öffentlichen Rechts

SdpR: Stiftung des privaten Rechts

KdöR: Körperschaft des öffentlichen Rechts

# GOVERNANCESTRUKTUR DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT



\* ab 1.1.2012 Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR), derzeit: Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR)

# MITGLIEDSZENTREN

Stand: September 2011

## ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Karin Lochte, Direktorin,  
Dr. Heike Wolke, Verwaltungsdirektorin  
Mitglieder des Direktoriums:

Prof. Dr. Heinrich Miller, Prof. Dr. Karen Helen Wiltshire  
Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven  
Telefon 0471 4831-0, Telefax 0471 4831-1149  
E-Mail [info@awi.de](mailto:info@awi.de), [www.awi.de](http://www.awi.de)

## DEUTSCHES ELEKTRONEN-SYNCHROTRON DESY

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Helmut Dosch, Vorsitzender des  
Direktoriums, Christian Scherf, Kaufmännischer Direktor,  
Dr. Reinhard Brinkmann, Direktor des Beschleunigerbereiches,  
Prof. Dr. Joachim Mnich, Direktor für den Bereich Hochenergie-  
physik und Astroteilchenphysik, 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](mailto:desyinfo@desy.de), [www.desy.de](http://www.desy.de)

## DEUTSCHES KREBSFORSCHUNGSZENTRUM

VORSTAND: Prof. Dr. Otmar D. Wiestler, Vorstandsvorsitzender  
und wissenschaftlicher Stiftungsvorstand,  
Prof. Dr. Josef Puchta, Administrativ-kaufmännischer Vorstand  
Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg  
Telefon 06221 42-0, Telefax 06221 42-2995  
E-Mail [presse@dkfz.de](mailto:presse@dkfz.de), [www.dkfz.de](http://www.dkfz.de)

## DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT

VORSTAND: Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner,  
Vorsitzender des Vorstandes,  
Klaus Hamacher, Stellvertretender  
Vorsitzender des Vorstandes,  
Mitglieder des Vorstandes: Dr. Gerd Gruppe,  
Prof. Rolf Henke, Prof. Dr. Hansjörg Dittus,  
Prof. Dr. Ulrich Wagner  
Linder Höhe, 51147 Köln  
Telefon 02203 601-0, Telefax 02203 67310  
E-Mail [kommunikation@DLR.de](mailto:kommunikation@DLR.de), [www.DLR.de](http://www.DLR.de)

## DEUTSCHES ZENTRUM FÜR NEURODEGENERATIVE ERKRANKUNGEN (DZNE)

VORSTAND: Prof. Dr. Dr. Pierluigi Nicotera,  
Wissenschaftlicher Vorstand und Vorstandsvorsitzender,  
Ursula Weyrich, Administrativer Vorstand  
Ludwig-Erhard-Allee 2, 53175 Bonn  
Telefon 0228 43302-0, Telefax 0228 43302-279  
E-Mail [information@dzne.de](mailto:information@dzne.de), [www.dzne.de](http://www.dzne.de)

## FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH

VORSTAND: Prof. Dr. Achim Bachem,  
Vorsitzender des Vorstandes,  
Karsten Beneke, Stellvertretender  
Vorsitzender des Vorstandes,  
Mitglieder des Vorstandes:  
Prof. Dr.-Ing. 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](mailto:info@fz-juelich.de), [www.fz-juelich.de](http://www.fz-juelich.de)

## GSI HELMHOLTZZENTRUM FÜR SCHWERIONENFORSCHUNG

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Horst Stöcker,  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer,  
Peter Hassenbach, Kaufmännischer Geschäftsführer,  
Dr. Hartmut Eickhoff, Technischer Geschäftsführer  
Planckstraße 1, 64291 Darmstadt  
Telefon 06159 71-0, Telefax 06159 71-2785  
E-Mail [info@gsi.de](mailto:info@gsi.de), [www.gsi.de](http://www.gsi.de)

## HELMHOLTZ-ZENTRUM BERLIN FÜR MATERIALIEN UND ENERGIE

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Anke Rita Kaysser-Pyzalla,  
Wissenschaftliche Geschäftsführerin,  
Dr. Ulrich Breuer, Kaufmännischer Geschäftsführer  
Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin  
Telefon 030 8062-0, Telefax 030 8062-42181  
E-Mail [info@helmholtz-berlin.de](mailto:info@helmholtz-berlin.de), [www.helmholtz-berlin.de](http://www.helmholtz-berlin.de)

### HELMHOLTZ-ZENTRUM DRESDEN-ROSSENDORF

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

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Dirk Heinz,  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer,  
Ulf Richter, Administrativer Geschäftsführer  
Inhoffenstraße 7, 38124 Braunschweig  
Telefon 0531 6181-0, Telefax 0531 6181-2655  
E-Mail kontakt@helmholtz-hzi.de, www.helmholtz-hzi.de

### HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG – UFZ

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Georg Teutsch,  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer,  
N.N., Administrativer Geschäftsführer  
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig  
Telefon 0341 235-0, Telefax 0341 235-1468  
E-Mail info@ufz.de, www.ufz.de

### HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT ZENTRUM FÜR MATERIAL- UND KÜSTENFORSCHUNG

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Wolfgang Kaysser,  
Wissenschaftlich-technischer Geschäftsführer,  
Michael Ganß, Kaufmännischer Geschäftsführer  
Max-Planck-Straße 1, 21502 Geesthacht  
Telefon 04152 87-0, Telefax 04152 87-1403  
E-Mail presse@hzg.de, www.hzg.de

### HELMHOLTZ ZENTRUM MÜNCHEN DEUTSCHES FORSCHUNGSZENTRUM FÜR GESUNDHEIT UND UMWELT

GESCHÄFTSFÜHRUNG: Prof. Dr. Günther Wess,  
Wissenschaftlicher Geschäftsführer,  
Dr. Nikolaus Blum, Kaufmännischer Geschäftsführer  
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. Bernhard Raiser, 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: Präsidenten: Prof. Dr. Horst Hippler,  
Prof. Dr. Eberhard Umbach,  
Vizepräsidenten: Dr. Elke Luise Barnstedt,  
Dr. Peter Fritz, Prof. Dr. Detlef Löhe  
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

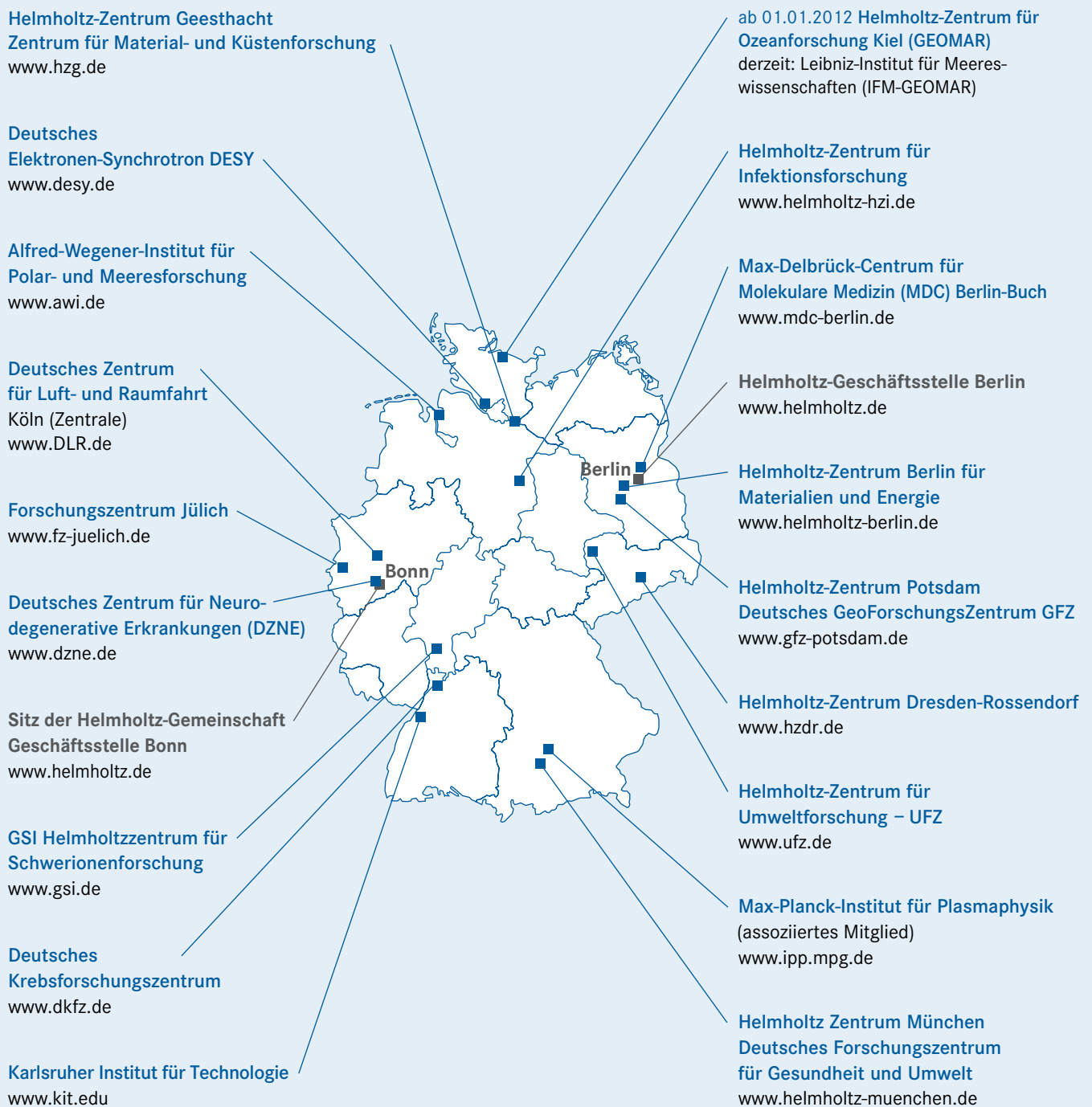
### MAX-DELBRÜCK-CENTRUM FÜR MOLEKULARE MEDIZIN (MDC) BERLIN-BUCH

STIFTUNGSVORSTAND: Prof. Dr. Walter Rosenthal,  
Wissenschaftlicher Vorstand und Vorstandsvorsitzender,  
Cornelia Lanz, 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 (assoziiertes Mitglied)

DIREKTORIUM: Prof. Dr. Sibylle Günter,  
Wissenschaftliche Direktorin,  
Christina Wenninger-Mrozek, Geschäftsführerin,  
Mitglieder der 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

# STANDORTE DER FORSCHUNGSZENTREN



## IMPRESSUM

### 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](mailto:info@helmholtz.de), [www.helmholtz.de](http://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.

Thomas Gazlig

### Redaktion

Dr. Angela Bittner (Projektleitung)  
Dr. Antonia Rötger (Wissenschaftliche Redaktion)

### Bildnachweise

Titelbild: gettyimages, S. 4: Helmholtz/D. Meckel/  
Ostkreuz; S. 15: Siemens AG; privat; S. 16: KIT;  
S. 23: privat; Urania e.V.; S. 24: GFZ; S. 31: Universität  
Oldenburg; Boehringer Ingelheim GmbH; S. 32 DKFZ;  
S. 41: EADS; WiTech Engineering GmbH; S. 42: DLR;  
S. 47: privat; privat; S. 48: Forschungszentrum Jülich;  
S. 55: SLAC; privat; S. 56: GSI; S. 63: Helmholtz/  
D. Ausserhofer; S. 71: IBMI/Helmholtz Zentrum München  
Auf den anderen Seiten finden Sie den  
Bildnachweis direkt am Bild.

### Gestaltung

fachwerk für kommunikation, Düsseldorf

### Druckerei

Elbe Druckerei Wittenberg GmbH

### Druck

3.000 Exemplare

Stand: September 2011 · ISSN 1865-6439



[www.helmholtz.de/facebook](http://www.helmholtz.de/facebook)



[www.helmholtz.de/twitter](http://www.helmholtz.de/twitter)



[www.helmholtz.de/youtube](http://www.helmholtz.de/youtube)



[www.helmholtz.de/xing](http://www.helmholtz.de/xing)

[www.helmholtz.de/gb11](http://www.helmholtz.de/gb11)