

Die Strategie der Helmholtz-Gemeinschaft

Spitzenforschung für Gesellschaft,
Wissenschaft und Wirtschaft

Die Mission der Helmholtz-Gemeinschaft

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.

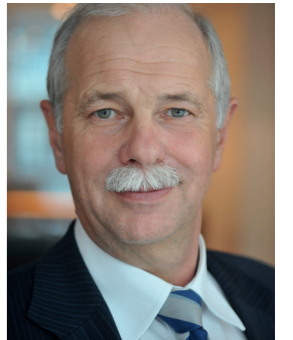
Liebe Leserinnen und Leser,

die 16 deutschen Forschungszentren in der Helmholtz-Gemeinschaft haben einen klaren politischen Auftrag: Als nationale Forschungszentren bündeln sie ihre Kräfte, um zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft beizutragen. Dabei verfolgen sie langfristige Ziele, die gemeinsam mit der Politik formuliert werden und sich an zwei Erfolgskriterien messen: der wissenschaftlichen Exzellenz und der strategischen Relevanz. Darüber, wie diese Ziele erreicht werden können, haben Helmholtz-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter diskutiert. In einem Abstimmungsprozess mit den Helmholtz-Zentren und den Forschungsbereichen ist so ein Strategiepapier entstanden, das in der vorliegenden Broschüre in kurzer Form alles Wesentliche zusammenfasst.

Im ersten Teil wird die Strategie der gesamten Gemeinschaft vorgestellt, der zweite Teil geht detaillierter auf unsere sechs Forschungsbereiche ein. Es liegt in der Natur der Sache, dass hier nur eine Auswahl der Projekte und Zielsetzungen präsentiert werden kann.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihr außerordentliches Engagement bedanken, ohne das die herausragende Qualität unserer wissenschaftlichen Arbeit nicht möglich wäre.

Ich hoffe, die Lektüre der Broschüre überzeugt Sie davon, dass die Helmholtz-Gemeinschaft auf dem richtigen Weg ist, um auch in Zukunft ihren Aufgaben in der deutschen Forschungslandschaft gerecht zu werden.

Prof. Dr. Jürgen Mlynek
Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft
Berlin 2009



- | | | | |
|----|--|----|---|
| 06 | Die Strategie der Gemeinschaft
Die Helmholtz-Gemeinschaft | 20 | Die Strategie der einzelnen
Forschungsbereiche |
| 08 | Zusammenschluss
großer Forschungszentren | 22 | Energie |
| 09 | Unsere Ziele

Charakteristika | 24 | Erde und Umwelt |
| 10 | Forschung in Programmen | 26 | Gesundheit |
| 11 | Großgeräte und Infrastrukturen | 28 | Schlüsseltechnologien |
| 12 | Systemkompetenz

Der Weg | 30 | Struktur der Materie |
| 13 | Hohe Qualität durch Wettbewerb | 32 | Luffahrt, Raumfahrt und Verkehr |
| 14 | Strategische Allianzen | 34 | Zentrenübersicht
und Impressum |
| 15 | Kooperation mit Hochschulen
und Forschungsraum Europa | | |
| 16 | Transfer von Ergebnissen | | |
| 17 | Förderung des wissenschaftlichen
Nachwuchses | | |
| 18 | Gutes Arbeitsumfeld | | |
| 19 | Vertrauen von Gesellschaft
und Politik | | |

Die Strategie der Gemeinschaft



Die Helmholtz-Gemeinschaft

Zusammenschluss großer Forschungszentren

In der Helmholtz-Gemeinschaft haben sich 16 deutsche Forschungszentren zusammengeschlossen. Sie bündeln damit ihre Ressourcen zur Erforschung komplexer Fragen von gesellschaftlicher, wissenschaftlicher und technologischer Relevanz.

Sie konzentrieren sich auf sechs große Forschungsbereiche: Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Schlüsseltechnologien, Struktur der Materie sowie Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr. In ihnen arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zentrenübergreifend eng zusammen.

Die Gemeinschaft bietet den hierzu notwendigen Rahmen: die Möglichkeit langfristiger Planung, wissenschaftliche Kompetenz in hoher Dichte und eine herausragende wissenschaftliche Infrastruktur mit zum Teil weltweit einzigartigen Großprojekten.

Ein Beispiel: Membranen für saubere Kraftwerke

Fossile Kraftwerke werden auch künftig dazu beitragen, den wachsenden Energiebedarf der Menschheit zu decken. In der Helmholtz-Allianz MEM-BRAIN entwickeln Forscher von vier Helmholtz-Zentren gemeinsam mit Forschungsinstituten, Hochschulen und Unternehmen neue Technologien, um die Emissionen der Kraftwerke entscheidend zu senken.

Ihr Ansatz: Membranen – dünne, poröse Schichten – aus Keramik oder Polymeren sollen Kohlendioxid sowie Stickoxide und andere Schadstoffe herausfiltern, damit das Kohlendioxid anschließend unterirdisch gespeichert werden kann. Gegenüber bisherigen chemischen Abtrennverfahren hat das einen entscheidenden Vorteil: der Wirkungsgrad der Kraftwerke wird weniger beeinträchtigt. Die Wissenschaftler entwickeln nicht nur maßgeschneiderte Werkstoffe für die

Membranen. Sie stimmen Kraftwerks- und Abscheideprozess auch aufeinander ab und analysieren Ökologie und Ökonomie für die großtechnische Umsetzung.

Beteiligte Helmholtz-Zentren sind das Forschungszentrum Jülich (Leitung), das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, das DESY sowie das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie.

Die Helmholtz-Gemeinschaft

Unsere Ziele

Wir wollen

- substantielle Beiträge zu grundlegenden wissenschaftlichen Fragestellungen liefern und international anerkannte Spitzenpositionen in allen Forschungsbereichen einnehmen.
- komplexe Fragestellungen aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft mit ganzheitlichen Ansätzen bearbeiten und Systemlösungen bereitstellen.
- Lösungswege von den Grundlagen bis zur Anwendung aufzeigen und umsetzen.
- Methoden, Technologien und Dienstleistungen entwickeln sowie Politik und Gesellschaft beraten.
- zur Leistungsfähigkeit und Attraktivität des gesamten Wissenschaftssystems in Deutschland maßgeblich beitragen.

Ein Beispiel: Energie der Zukunft

Vorbild für die Kernfusion ist die Sonne: Bei hohen Temperaturen verschmelzen die Atomkerne von Wasserstoff zu Helium und setzen dabei sehr viel Energie frei. Um diese Energiequelle zu erschließen, muss unter anderem der 100 Millionen Grad Celsius heiße Brennstoff – ein aus geladenen Teilchen bestehendes „Plasma“ – mit Magnetfeldern eingeschlossen werden.

Helmholtz-Forscher untersuchen die physikalischen Voraussetzungen und entwickeln die nötigen Technologien. Das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, ein assoziiertes Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, betreibt beispielsweise ASDEX Upgrade.

Das ist ein Experiment vom Typ Tokamak: Im Plasma angeregte Ströme erzeugen einen Teil des zum Einschluss nötigen Magnetfeldkäfigs. Der nächste Schritt im internationalen Fusionsprogramm

ist der Tokamak ITER, der in Frankreich gebaut wird. Er soll bereits ein Energie lieferndes Plasma besitzen. Ebenfalls am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik wird das Stellarator-Experiment Wendelstein 7-X aufgebaut, bei dem das Magnetfeld nur durch externe, kompliziert geformte Magnetspulen erzeugt wird.

Weitere beteiligte Helmholtz-Zentren: Karlsruher Institut für Technologie, Forschungszentrum Jülich.

Charakteristika | 01

Forschung in Programmen

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft legen die Inhalte ihrer Forschung innerhalb ihres jeweiligen Forschungsbereichs in strategischen Programmen fest. Die nötigen forschungspolitischen Vorgaben werden von den Zuwendungsgebern festgelegt, nachdem sie zwischen den Helmholtz-Zentren sowie Senat und Politik diskutiert worden sind.

Durch Bündelung ihrer Kräfte in multidisziplinär arbeitenden Teams und durch die vielfältigen Ressourcen ihrer Zentren ist die Helmholtz-Gemeinschaft in einzigartiger Weise in der Lage, nicht nur Lösungen für Einzelfragen anzubieten, sondern komplexe Fragestellungen ganzheitlich zu bearbeiten, die für Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft relevant sind.

Ein Beispiel: Die Helmholtz-Kohorte

Als einzigartiges Werkzeug für vielfältige epidemiologische Studien baut die Helmholtz-Gemeinschaft eine große Populationsstudie auf, in die 200.000 Probanden eingebunden werden sollen. Für die „Helmholtz-Kohorte“ werden freiwillige Teilnehmer gewonnen, die zum Zeitpunkt der Rekrutierung gesund sind. Diese Menschen werden über zehn bis zwanzig Jahre

wiederholt untersucht und befragt, wobei nicht nur klinische Parameter sondern auch Lebensgewohnheiten und Umweltfaktoren erfasst werden. Langfristig können so genetische, umweltbedingte und lebensstilbedingte Risikofaktoren für bestimmte Krankheitsbilder ermittelt werden, die es erlauben, vorbeugend dagegen vorzugehen (präventive Medizin). An dieser programmübergreifenden Initiative beteiligen sich neben universitären Partnern und der Leibniz-Gemeinschaft das Deutsche

Krebsforschungszentrum, das Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch, das Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung sowie das Deutsche Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen zusammen mit dem Forschungszentrum Jülich. Die Gesamtkosten dieses Projekts belaufen sich auf etwa 150 – 200 Millionen Euro in den nächsten 10 Jahren.

Charakteristika | 02

Großgeräte und Infrastrukturen

Die Helmholtz-Forschung ist sehr leistungsfähig, da sie über eine vielseitige und komplexe wissenschaftlich-technische Instrumentierung verfügt: Dazu gehören einzigartige nationale und internationale Großgeräte wie zum Beispiel Beschleuniger, Reaktoren, Supercomputer, Forschungsschiffe und -flugzeuge. Großgeräte sind Motoren der technologischen Entwicklung und können das Entstehen neuer Disziplinen bewirken. Sie üben eine große Anziehungskraft auf die weltweit besten Forscherinnen und Forscher und den wissenschaftlichen Nachwuchs aus.

Den durch wettbewerbliche Verfahren ausgewählten internen und externen Nutzern bietet kompetentes Personal einzigartige Arbeits- und Experimentiermöglichkeiten und erstklassigen Service. Diese spezifische Ausstattung, gepaart mit der Erfahrung im Bau und Betrieb der Geräte, existiert weltweit nur an wenigen wissenschaftlichen Einrichtungen und trägt mit dazu bei, die Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft und den Forschungsstandort Deutschland international sichtbar und attraktiv zu machen.

Ein Beispiel: BESSY II: Brillante Strahlung für den Blick ins Innere der Materie

Ob es um grundlegendes Verständnis von Wassermolekülen, die Wirkweise von gefährlichen Krankheitserregern oder magnetische Materialien für die Datenspeicherung der Zukunft geht: Um die Prozesse in den Bausteinen der belebten und unbelebten Materie zu untersuchen, brauchen Forscher Licht, das weit über

das sichtbare Spektrum hinaus geht. Je nach Fragestellung nutzen sie elektromagnetische Strahlung von der langwelligen Terahertz-Region bis zum kurzwelligen Röntgenbereich.

Die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie liefert in Berlin-Adlershof dieses Licht in einzigartiger Qualität: stark gebündelt, besonders brillant und von extrem hoher Intensität. Auch ultra-kurze

Lichtpulse sind möglich. Damit können Forscher kleinste Teilchen bis in den atomaren Bereich sehr genau vermessen, auf der räumlichen und der zeitlichen Skala. Das ermöglicht sowohl ein Verständnis der Struktur komplexer Moleküle als auch ihres chemischen und physikalischen Verhaltens. Mehr als 400 Arbeitsgruppen von Universitäten, Forschungsinstitutionen und Industrie aus der ganzen Welt nutzen die über 50 Strahlrohre an dem 240 Meter langen Speicherring für ihre Experimente.

Charakteristika | 03

Systemkompetenz

Stärke und Charakteristikum der Helmholtz-Gemeinschaft ist, dass sie ihre Ressourcen aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen zentren- und fachübergreifend einsetzen kann, um komplexe Fragen zu beantworten. Damit ist sie in der Lage, auch auf kurzfristig eintretende Herausforderungen schnell zu reagieren.

Dazu greift sie auf eingespielte Teams aus Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern zurück, die es gewohnt sind, projekt- und zielorientiert zu arbeiten. Eine den Erfordernissen angepasste Managementstruktur unterstützt die Prozesse.

Durch eine interdisziplinäre Forschung, die auch sozial- und systemwissenschaftliche Aspekte berücksichtigt, werden die Auswirkungen unseres Tuns auf Gesellschaft und Umwelt überprüft. So entstehen Systemlösungen, die alle Seiten eines Problems im Auge haben.

Ein Beispiel: Schnell reagiert: das Tsunami Warnsystem

Das Sumatra-Erdbeben vom Dezember 2004 war das zweitstärkste bisher gemessene Beben. Ausläufer gingen um die Welt und wurden nach 12 Minuten in Potsdam automatisch erfasst und ausgewertet. Zu diesem Zeitpunkt waren die ersten Tsunamiwellen noch nicht an der Küste Sumatras aufgelaufen. Es gab allerdings keine Möglichkeit, die Warnung rechtzeitig

an die Menschen weiterzugeben. Schnell stellte sich die Frage, ob Küstenbewohner vor solchen Katastrophen in Zukunft nicht gewarnt werden könnten. Innerhalb kürzester Zeit erarbeiteten deshalb das Helmholtz Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ zusammen mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, dem Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, dem GKSS-Forschungszentrum Geesthacht sowie fünf Partnern, ein Konzept für ein Tsunami-

Frühwarnsystem. In dem inzwischen weitgehend aufgebauten Frühwarnsystem werden neue Verfahren der schnellen und sicheren Bestimmung von Erdbebenstärken, der Tsunami-Modellierung und der Lagebeurteilung eingesetzt. Das Frühwarnsystem wurde am 8. November 2008 durch den Indonesischen Staatspräsidenten in Betrieb genommen. Nach einer gemeinsamen deutsch-indonesischen Test- und Optimierungsphase wird das System dann Ende März 2010 an Indonesien übergeben.

Der Weg | 01

Hohe Qualität durch Wettbewerb

Internationale Spitzenforschung in den Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft bewährt sich im Vergleich mit anderen führenden Forschungsinstituten auf der Welt. Dazu evaluieren internationale Gutachtergremien regelmäßig die Forschungsprogramme und deren Ergebnisse. Diese Gremien werden mit renommierten Vertretern von wissenschaftlichen Einrichtungen, Hochschulen und der Industrie aus dem In- und Ausland besetzt.

Die Gutachter berücksichtigen neben der rein wissenschaftlichen Leistung auch die Relevanz der Forschungsthemen, die Nachfrageorientierung, die Transferleistungen und die Beratung von Entscheidungsträgern. Dieses System der programmorientierten Förderung ist gekennzeichnet durch transparente, wissenschaftstragende Entscheidungsprozesse und dient der Helmholtz-Gemeinschaft zur Steuerung ihres internen Mittelflusses. Die Helmholtz-Gemeinschaft trägt Sorge für die kontinuierliche Entwicklung der adäquaten Organisationsstrukturen und Prozesse.

Zusätzlich steht dem Präsidenten der Impuls- und Vernetzungsfonds zur Verfügung. Damit kann die Helmholtz-Gemeinschaft schnell und flexibel reagieren und dort Impulse setzen, wo strategische Ziele rasch erreicht werden sollen. In fünf Schwerpunkten werden neue Zukunftsthemen mit der erforderlichen kritischen Masse vorangetrieben, die Vernetzung mit Hochschulen verstärkt, Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sowie Chancengleichheit gefördert, Rahmenbedingungen für Spitzenforschung geschaffen und Impulse bei der Exzellenzsicherung gesetzt.

Ein Beispiel: Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen

Demenzen und andere neurodegenerative Erkrankungen gehören zu den größten Herausforderungen einer alternden Gesellschaft. Allein in Deutschland leiden derzeit rund eine Million Menschen über 65 Jahren an den Folgen einer Demenz, die Zahl der Neuerkrankungen liegt bei ca. 200.000 pro Jahr. Um die in Deutschland vorhandenen

Kompetenzen zu bündeln, Forschungslücken zu schließen und Fortschritte schneller für die Patienten nutzbar zu machen, baut die Helmholtz-Gemeinschaft nun im Auftrag des Bundesforschungsministeriums das Deutsche Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen auf.

Das Kern-Zentrum mit Standort Bonn wird dabei eng mit universitären Arbeitsgruppen an sechs weiteren Standorten zusammen arbeiten. Schwerpunkte sind

die Erforschung von Krankheitsursachen, Möglichkeiten der Prävention und Früherkennung, die Entwicklung wirksamer Therapien und die besten Formen der Pflege und Versorgung. Das Jahresbudget für das Zentrum und seine Partner beträgt 66 Millionen Euro.

Der Weg | 02

Strategische Allianzen

Moderne Forschung erfordert Zusammenarbeit mit anderen leistungsfähigen Instituten und Organisationen. Auf Partner in Hochschulen, in Forschungsorganisationen, in der Wirtschaft und in der Politik geht die Helmholtz-Gemeinschaft deshalb gezielt zu, um strategische Allianzen über die Grenzen von Disziplinen, Organisationen und Nationen hinweg zu bilden.

Die Forschungsprogramme der Helmholtz-Zentren schaffen dafür die Rahmenbedingungen, indem sie attraktiv sind für eine Beteiligung von international herausragenden Wissenschaftlern und Forschergruppen. Andererseits beteiligen sich Helmholtz-Zentren auch weltweit an Forschungsprogrammen anderer Organisationen, wenn dies zur Erreichung der eigenen Programmziele beiträgt.

In einigen Fällen, die Modellcharakter für die Zukunft haben, geht die Kooperation noch weiter. Dort entstehen Innovationspartnerschaften. Das sind langfristige und strategische Kooperationen mit verbindlichen Verabredungen, geregelter Ressourcenfluss und klar definierten Beiträgen der Partner.

Ein Beispiel: Gemeinsam unter einem Dach

Mit der Gründung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) führt erstmals eine strategische Partnerschaft eines Helmholtz-Zentrums mit einer Universität zu einer institutionellen Verbindung unter einem gemeinsamen Dach. Das KIT wird zum 1. Oktober 2009 als Körperschaft öffentlichen Rechts nach baden-württembergischem Landesrecht eingerichtet.

Der rechtliche Zusammenschluss ermöglicht eine gemeinsame Struktur- und Entwicklungsplanung sowie eine gemeinsame Berufungspolitik. Das KIT erfüllt sowohl die Aufgaben der Universität als auch die des Forschungszentrums Karlsruhe mit seinem nationalen Auftrag als Helmholtz-Zentrum. Dieser Geschäftsbereich bleibt Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft und wird weiterhin im Rahmen der Programmorientierten Förderung begutachtet und gefördert. Eine Doppelspitze von Helm-

holtz-Zentrum und Universität leitet das KIT. Zusammen haben die beiden Partner-einrichtungen 7.000 Beschäftigte, das Budget beträgt insgesamt jährlich 700 Millionen Euro.

Der Weg | 03

Kooperation mit Hochschulen und Forschungsraum Europa

Bei den strategischen Allianzen legen die Mitglieder der Helmholtz-Gemeinschaft besonderen Wert auf die Vernetzung mit Hochschulen. Sie bieten den Hochschulinstituten die Möglichkeit, innerhalb der Forschungsprogramme und unter Nutzung der Infrastruktur der Helmholtz-Gemeinschaft mitzuarbeiten.

Um die Zusammenarbeit zu stärken, werden leitende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Helmholtz-Zentren gemeinsam mit Hochschulen berufen. Auch gründen Helmholtz-Zentren mit Universitäten gemeinsame Institute, und Wissenschaftler der Helmholtz-Zentren engagieren sich als Partner an Exzellenzförderprogrammen für die Hochschulen und in der Lehre.

Als leistungsstarker Akteur arbeitet die Helmholtz-Gemeinschaft am Aufbau des europäischen Forschungsraumes mit. Deshalb beteiligt sie sich an der Gestaltung der EU-Rahmenprogramme und will die eigene programmatisch ausgerichtete Forschung über eingeworbene EU-Fördermittel stärken.

Ein Beispiel: Mausklinik für die Wissenschaft

Da Maus und Mensch sich genetisch zu 95 Prozent gleichen, sind mutante Mäuse ideale Modelltiere für menschliche Krankheiten wie Diabetes, Osteoporose, Asthma, Alzheimer oder auch Depression. Die Deutsche Mausklinik im Helmholtz Zentrum München hat bereits rund einhundert unterschiedliche Mauslinien für Genetiker und Kliniker aus dem Zentrum, aus For-

schungsgruppen des Nationalen Genomforschungsnetzes (BMBF) und internationalen Forschungszentren untersucht. Die Forscher beobachten die Veränderungen an Mäusen, die durch genetische Mutationen hervorgerufen werden. Wichtig ist dabei der systemische Ansatz: mit Augenuntersuchungen, Blutanalysen, Knochendichtemessungen, Verhaltenstests werden alle wichtigen Organsysteme erfasst. Damit können genetische Ursachen für bestimmte Krankheitsbilder aufgedeckt sowie Grundla-

gen für neue Behandlungsmethoden gelegt werden. Die Mausklinik soll im Rahmen des Projekts INFRAFRONTIER (The European Infrastructure for Phenotyping and Archiving of Model Mammalian Genomes) ausgebaut und in ein gesamteuropäisches Infrastrukturkonzept eingebunden werden. So können Mausmodelle für die biomedizinische Forschung nachhaltig verfügbar gemacht werden. Das Helmholtz Zentrum München ist mit der Federführung und Koordination beauftragt.

Der Weg | 04

Transfer von Ergebnissen

Die Helmholtz-Gemeinschaft bearbeitet Themen von den Grundlagen bis zur Anwendung, denn zu ihrer Mission gehören langfristig orientierte Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung gleichermaßen.

Sie verfolgt nicht nur wissenschaftliche Ziele, sondern erschließt systematisch neue Arbeitsgebiete und Technologiefelder. Die Ergebnisse werden frühzeitig in die Anwendung transferiert.

Anwendungsorientierung der Forschung bedeutet auch, Öffentlichkeit und Politik sachkundig und unabhängig zu beraten. Damit trägt die Helmholtz-Gemeinschaft zur Sicherung einer hohen Lebensqualität und zur technologischen Konkurrenzfähigkeit Deutschlands bei.

Wo möglich verwertet die Helmholtz-Gemeinschaft ihre Forschungsergebnisse unternehmerisch mit Hilfe von Schutzrechtportfolios, richtet an ihren Zentren Transferfonds ein und fördert Ausgründungen durch Finanzierung der Preseed Phase, während der noch keine Gewinne zu erwarten sind.

Ein Beispiel:

Nobelpreiswürdig: Impfstoff gegen Papillomviren soll Frauen vor Krebs schützen

Der weltweit erste Impfstoff, der gezielt zur Vorbeugung einer Krebserkrankung entwickelt wurde, kam im Jahr 2006 auf den Markt. Die Vakzine verhindert eine Infektion mit den beiden wichtigsten krebserregenden Typen der humanen Papillomviren (Warzenviren), die zusammen für etwa 70 Prozent aller Fälle von

Gebärmutterhalskrebs verantwortlich sind. Prof. Dr. Dr. Harald zur Hausen, der langjährige Vorstandsvorsitzende des Deutschen Krebsforschungszentrums, erkannte den Zusammenhang zwischen Papillomviren und Krebs und schuf damit die Grundlage für die Entwicklung des Impfstoffs. Für seine Entdeckung wurde er 2008 mit dem Nobelpreis für Medizin ausgezeichnet.

Der Weg | 05

Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Die Helmholtz-Gemeinschaft bildet in enger Zusammenarbeit mit den Universitäten wissenschaftlichen Nachwuchs aus. Besonderen Wert legt die Helmholtz-Gemeinschaft auf die Planbarkeit der wissenschaftlichen Karriere.

Dafür ergreift sie folgende Maßnahmen:

- Doktoranden und Doktorandinnen erhalten eine strukturierte fachliche Ausbildung.
- Nachwuchswissenschaftler erhalten frühzeitig Gelegenheit zu wissenschaftlicher Selbstständigkeit.
- Leitungspositionen in Helmholtz-Hochschul-Nachwuchsgruppen verfügen über eine Tenure-Option. Das heißt, die Besten haben die Aussicht auf eine unbefristete Anstellung.
- Neben der Leistung von Einzelnen wird auch die Leistung von Forschungsteams gewürdigt.

Nachwuchsförderung beginnt für die Helmholtz-Gemeinschaft nicht erst an der Universität. Auch für Kinder und für Schülerinnen und Schüler entwickelt die Helmholtz-Gemeinschaft Lehr- und Lernangebote, um bei ihnen nachhaltig ein Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken.

Ein Beispiel:

Gemeinsam geförderter Nachwuchs

Rund einhundert aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds geförderte Nachwuchsgruppen an den Helmholtz-Zentren wird es bald in der Helmholtz-Gemeinschaft geben. Das besondere dabei: Die Leiterinnen und Leiter dieser Nachwuchsgruppen haben die Option auf eine unbefristete Beschäftigung (Tenure Track). Wenn ihre Leistung nach drei- bis vierjähriger Tätigkeit im Rah-

men einer Zwischenevaluation an ihrem Zentrum positiv bewertet wird, können sie ein unbefristetes Arbeitsverhältnis erhalten. Mit diesem Angebot – in seiner Art in Deutschland einmalig – ist es schon jetzt gelungen, Forscherinnen und Forscher von renommierten ausländischen Instituten zurück bzw. ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nach Deutschland zu holen. Besonderer Wert wird auf die Kooperation mit den Hochschulen gelegt: Die jungen Leiterinnen

und Leiter arbeiten eng mit universitären Partnern zusammen, halten Vorlesungen und Seminare an den Hochschulen und qualifizieren sich für eine Universitätskarriere.

Die Helmholtz-Gemeinschaft strebt an, alle Nachwuchsgruppenleiterinnen und -leiter gemeinsam mit den Hochschulen als Juniorprofessoren zu berufen.

Der Weg | 06

Gutes Arbeitsumfeld

Die Helmholtz-Gemeinschaft bietet Frauen und Männern auch im Rahmen der Programme Freiräume für kreatives Forschen. Zusätzlich stehen aber auch Forschungsmittel zur Verfügung, die nicht an Programme gebunden sind. So gewährleistet die Helmholtz-Gemeinschaft neben Planungssicherheit auch wissenschaftliche Autonomie.

Ohne die nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wären die herausragenden Ergebnisse nicht möglich. Deshalb bildet die Helmholtz-Gemeinschaft neben dem wissenschaftlichen Nachwuchs technisch-administrativen Nachwuchs aus. Sie ermöglicht ihm wie allen anderen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern berufliche Qualifizierung und bietet ihnen Karrierepfade an. Unverzichtbar für die Helmholtz-Gemeinschaft ist das Potenzial ihrer Mitarbeiterinnen. Sie wird deshalb Frauen in die Entscheidungsstrukturen auf allen Ebenen stärker einbinden und neue Ansätze verfolgen, um deutlich mehr Frauen in Führungspositionen der Forschungszentren zu bringen.

Die Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter durch familienfreundliche Arbeitsbedingungen. Dazu gehören bedarfsgerechte Kinderbetreuung in den Zentren, Dual-Career-Modelle, flexible Arbeitszeitregelungen und ein modernes Management. Ihre ausländischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und die vorübergehend anwesenden Gäste sind der Helmholtz-Gemeinschaft sehr willkommen. Sie bietet ihnen ein besonders integratives Umfeld.

Ein Beispiel: Der Nobelpreis für den GMR-Effekt

Der Nobelpreis ist die Krönung eines Forscherlebens. Doch wissenschaftliche Höchstleistungen sind selten das Werk eines einzelnen. Das betonte auch der Physiker Prof. Dr. Peter Grünberg, als ihm 2007 der Nobelpreis verliehen wurde. Am Forschungszentrum Jülich fand Grünberg ideale Voraussetzungen, um seine bahnbrechenden Arbeiten

zum GMR-Effekt durchzuführen. Heute funktioniert der Lesekopf in nahezu jedem Computer nach diesem Prinzip: Er enthält ein magnetisches Material, das von den unterschiedlich magnetisierten Datenbits der Festplatte beeinflusst wird.

Aufgrund des GMR- oder Riesenmagnetowiderstand-Effekts variiert dadurch der elektrische Widerstand im Lesekopf. Der ist so leicht messbar, dass extrem dicht gespeicherte Daten schnell und präzise

gelesen werden – Grundstein sowohl für die Gigabyte-Festplatte als auch für die Zukunftstechnologie Spintronic.

Damit der Wissenschaft die Kreativität und Erfahrung exzellenter Forscherinnen und Forscher nach Eintritt in den Ruhestand nicht verloren gehen, hat die Helmholtz-Gemeinschaft die Helmholtz-Professur ins Leben gerufen. Sie ist auf drei Jahre angelegt und seit 2007 ist Peter Grünberg ihr erster Träger.

Der Weg | 07

Vertrauen von Gesellschaft und Politik

Wissenschaft ist auf das Vertrauen und die Unterstützung von Gesellschaft und Politik angewiesen. Deshalb stellt sich die Helmholtz-Gemeinschaft der Diskussion über Themen, Ergebnisse und Auswirkungen moderner Forschung. Sie informiert die Öffentlichkeit kontinuierlich über ihre Arbeit und berät Entscheidungsträger sachkundig und unabhängig.

Die Forschungsergebnisse zeigen Möglichkeiten der Schadensprävention auf und helfen Zielkonflikte wissenschaftsbasiert zu lösen. Dies führt dazu, dass Wissenschaftler aus der Helmholtz-Gemeinschaft als unabhängige und weitblickende Experten wahrgenommen und in die Beratungsgremien der Politik berufen werden.

Um ihrem Anspruch gerecht zu werden, auch zukünftig eine führende Rolle in der Forschungslandschaft einzunehmen, wird die Helmholtz-Gemeinschaft ihre Leistung ständig überprüfen und sich neuen Herausforderungen stellen.

Ein Beispiel: Neumayer-Station III: Klima- und Umweltforschung in der Antarktis

Die Antarktis ist eine wichtige Region für das Klima der Erde. An der Neumayer-Station III wird Grundlagenforschung betrieben, um den Klimawandel zu beobachten und auf dieser Grundlage die Gesellschaft und politische Entscheidungsträger zu beraten. Seit 1981 betreibt das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresfor-

schung dort eine ganzjährige Forschungsstation. Im Februar 2009 wurde die dritte Generation eingeweiht – die Neumayer-Station III. Bereits die Vorgängerstationen lieferten einzigartige Langzeitmessreihen. So trug das meteorologische Observatorium wesentlich zur Erforschung des Ozonlochs bei; klimawirksame Gase wie Kohlendioxid und Methan werden am Spurenstoffobservatorium gemessen. Im Fokus des geophysikalischen Observatoriums stehen Erdbeben in allen Teilen der

Welt und die Veränderungen des Erdmagnetfeldes. Das Observatorium für Unterwasserakustik untersucht die natürlichen Geräusche des Antarktischen Ozeans und das Verhalten seiner Meeressäuger. Und seit 2002 hilft die Infraschallanlage IS27, die Einhaltung des Verbots von Nuklearversuchen zu überwachen. Die Observatorien wurden auch in die neue Station integriert. Mit verbesserter Technik ist sie so auch weiterhin wichtiger Teil eines globalen wissenschaftlichen Beobachtungsnetzwerks.

Die Strategie der einzelnen Forschungsbereiche

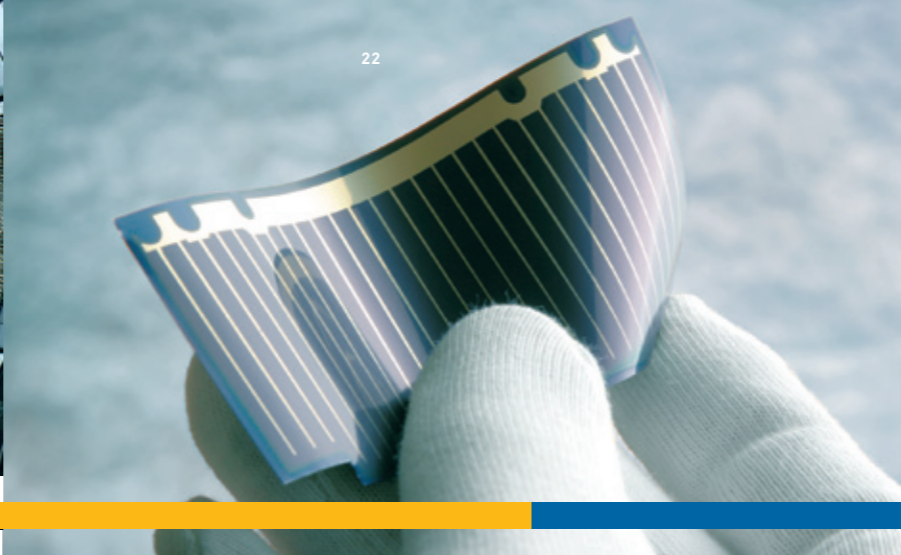
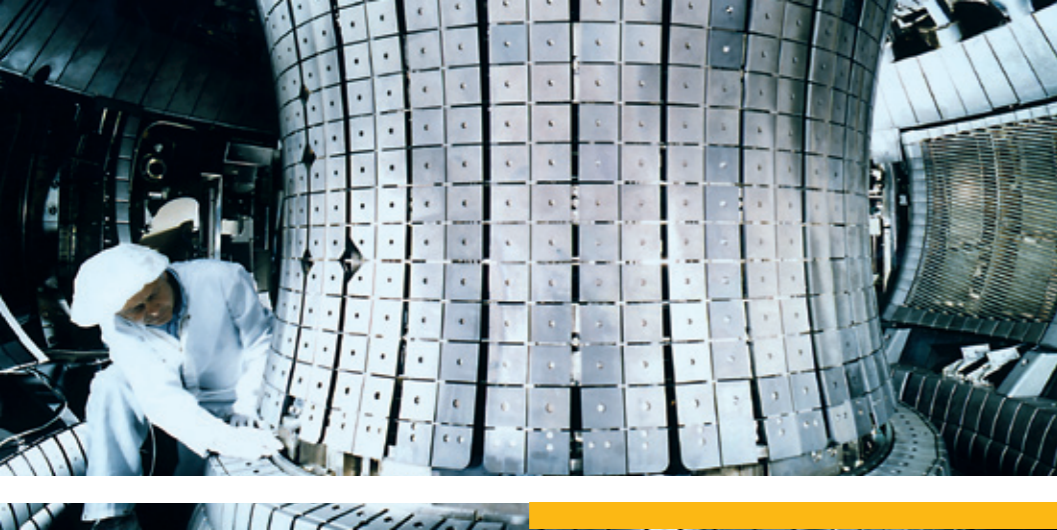
In der Helmholtz-Gemeinschaft haben sich
16 Forschungszentren zusammengeschlossen:

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung | Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Deutsches Krebsforschungszentrum | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen | Forschungszentrum Jülich
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht | GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie | Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ | Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungs-
zentrum für Gesundheit und Umwelt | Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungs-
Zentrum GFZ | Karlsruher Institut für Technologie | Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin
(MDC) Berlin-Buch | Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (assoziiertes Mitglied)

und ihre Forschung in sechs Bereichen organisiert:

Energie | Erde und Umwelt | Gesundheit | Schlüsseltechnologien
Struktur der Materie | Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr





Forschungsbereich Energie

→ | Mobil sein, ausreichend Nahrung produzieren, in Wohlstand leben – um die dafür nötige Energie auch in fünfzig Jahren noch zur Verfügung stellen zu können, müssen Wissenschaftler und Ingenieure alle Register ziehen. Der Forschungsbereich Energie entwickelt deshalb Technologien, mit denen Sonne, Erdwärme und Biomasse kostengünstiger genutzt werden können und Kernfusion als zusätzliche Energiequelle erschlossen wird.

Er arbeitet auch daran, die Effizienz bestehender Technologien, zum Beispiel von Gaskraftwerken, zu verbessern. Denn auf absehbare Zeit wird man nicht auf sie verzichten können, und jeder Prozentpunkt Wirkungsgrad schont die Rohstoffvorräte und die Umwelt.

Die große Herausforderung für uns ist es, eine sichere und kostengünstige Energieversorgung mit Umwelt und Klimaschutz zu vereinbaren.

Bis zum Jahr 2050 wird die Erdbevölkerung um vermutlich fast vierzig Prozent auf über 9 Milliarden Menschen ansteigen, die alle nach mehr Wohlstand streben. Beide Entwicklungen führen dazu, dass deutlich mehr Energie gebraucht werden wird als heute.

Der Forschungsbereich kann an vielen Stellen zur Lösung der Aufgabe beitragen. Dazu decken seine Programme die gesamte Kette von der Grundlagenforschung etwa an neuen Materialien bis zur Entwicklung von Anwendungen im großtechnischen Maßstab ab.

Viele Themen der Energieforschung haben lange Entwicklungszeiten und ein hohes Erfolgsrisiko. Solche Themen voranzubringen, ist ein Kern der Mission des Forschungsbereichs Energie – immer in fruchtbarer Zusammenarbeit mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen sowie der Industrie.

Als eine öffentliche Forschungsorganisation arbeitet die Helmholtz-Gemeinschaft in fünf zentralen Bereichen ab 2010 für eine nachhaltige Energiezukunft:

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

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt | Forschungszentrum Jülich
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie | Helmholtz-Zentrum Potsdam –
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ | Karlsruher Institut für Technologie
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (assoziiertes Mitglied)

Zwei Beispiele aus dem Forschungsbereich

01 Solarzellen made in Germany

Es gibt zwar bereits seit zwanzig Jahren Solarzellen, die das Sonnenlicht mit hohem Wirkungsgrad in elektrische Energie umwandeln. Doch ihr relativ hoher Preis ist ein Hemmnis für die Markteinführung der Solarenergie. Am Ende zählen die Kosten pro Kilowattstunde. Zwei Helmholtz-Zentren schicken jetzt Entwicklungen ins Rennen, die einen guten Kompromiss zwischen Preis und Effizienz ermöglichen.

In den neunziger Jahren begannen Forscher am Hahn-Meitner-Institut (jetzt Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie), die Herstellung von Schichten aus den Elementen Kupfer, Indium und Schwefel zu erforschen. 1998 gelang der Durchbruch. Die Wissenschaftler haben eine Prozessreihe entwickelt, mit der die Zellen schnell und energiesparend hergestellt werden können. Dadurch sind sie verhältnismäßig preisgünstig. Inzwischen nutzt die Firma Sulfurcell – eine Ausgründung des Helmholtz-Zentrums Berlins für Materialien und Energie – die Technologie zur Produktion von Solarzellen.

Am Forschungszentrum Jülich wurde in den letzten zehn Jahren ebenfalls eine neue Technologie zur Reife entwickelt. Dort auf der Basis dünner Schichten amorphen Siliziums.

Auch ihr Vorteil gegenüber heute erhältlichen Solarmodulen ist, dass sie mit wenig Material recht preisgünstig herzustellen sind und dabei einen relativ hohen Wirkungsgrad haben. Deshalb interessieren sich jetzt einige Industrieunternehmen dafür.

02 Effizientere Stromerzeugung

Viele kleine Schritte können Signifikantes bewirken. Heute werden in Gaskraftwerken circa sechzig Prozent der eingesetzten Energie zu Strom umgesetzt und der Rest als Wärme an die Umwelt abgegeben. Wissenschaftler an Helmholtz-Zentren (Forschungszentrum Jülich, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) arbeiten daran, den Wirkungsgrad zu erhöhen – zehn Prozent mehr sind dabei nicht ausgeschlossen. Gelingt es, werden entsprechend viel Energierohstoffe gespart und die Emissionen von klimaschädlichem Kohlendioxid vermindert.

Um das Ziel zu erreichen, muss zum einen die Temperatur in den Turbinen gesteigert werden. Werkstoffentwickler arbeiten deshalb an hitzebeständigeren Materialien. Zum zweiten müssen die Verbrennungsprozesse auch bei höheren Temperaturen stabil und sauber gehalten werden. Und zum dritten kann eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle vor die Gas- und Dampfturbinen heutiger Kraftwerke geschaltet werden.



Forschungsbereich Erde und Umwelt

→ | Wohlstand lässt sich nur nachhaltig sichern, wenn umweltbewusst gewirtschaftet wird. Der Mensch ist dabei auf die natürlichen Ressourcen angewiesen, darf aber das Ökosystem nicht überfordern, wenn er sie nutzt. Um rechtzeitig erkennen zu können, was die teilweise massiven Eingriffe des Menschen bewirken, arbeitet der Forschungsbereich Erde und Umwelt am grundlegenden Verständnis des „Systems Erde“.

Außer den Eingriffen des Menschen selber bedrohen auch Naturereignisse Wohlstand und Menschenleben. Ein wichtiges Thema des Forschungsbereichs ist es deshalb auch zu untersuchen, wie sich Katastrophen ankündigen und wie sich Mensch und Gesellschaft davor schützen können.

Mit unserem Wissen wollen wir Empfehlungen dazu geben, wie der Mensch natürliche Ressourcen nachhaltig nutzen und effektiv mit den Naturgefahren umgehen kann.

Die Umweltforschung kann dabei nur erfolgreich sein, wenn sie alle Teilbereiche des „Systems Erde“, also Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre, Cryosphäre und Geosphäre zusammen betrachtet. Deshalb decken die Zentren, die an dem Forschungsbereich mitarbeiten, alle diese Gebiete in vier Programmen ab.

Dabei ist der Bogen von anwendungsorientierter Grundlagenforschung bis zu vorwettbewerblicher Forschung, von der Untersuchung auf der Molekülebene bis zur Feldforschung mit Großgeräten notwendig. Die Ergebnisse bilden auch die Grundlage für die fundierte Beratung der Entscheidungsträger.

Um die großen Herausforderungen effektiv angehen zu können, greift der Forschungsbereich folgende Themenkomplexe auf:

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

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung | Forschungszentrum Jülich
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt | Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
Karlsruher Institut für Technologie

Zwei Beispiele aus dem Forschungsbereich

01 Wachsende Riesen und schrumpfende Zwerge

Eine Metropole wie Mexiko Stadt mit derzeit rund 18,7 Millionen Einwohnern braucht pro Tag 3,2 Milliarden Liter Wasser und produziert in dieser Zeit etwa 20.000 Tonnen Abfall. Und sie wächst weiter. Ohne nachhaltige Stadtentwicklung kann die Infrastruktur nicht mithalten.

Unter Federführung des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus fünf Helmholtz-Zentren gemeinsam mit Partnern aus Lateinamerika, welche Voraussetzungen dafür erforderlich sind. Sie klären auch, wie verwundbar die Menschen in den Riesenstädten durch Naturgefahren und menschengemachte Risiken sind, zum Beispiel, wenn sie auf rutschungs- oder überflutungsgefährdetem Terrain siedeln.

Stadtentwicklung ist aber nicht nur eine Herausforderung, wenn Metropolen wachsen. Auch die Schrumpfungprozesse von Städten in Deutschland müssen in die richtigen Bahnen gelenkt werden.

Hier beschäftigt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zum Beispiel, wie Verwaltungen den Rückbau am besten organisieren, so dass Häuser gezielt abgerissen werden können und auch Mieter in die Entscheidungsprozesse mit eingebunden sind.

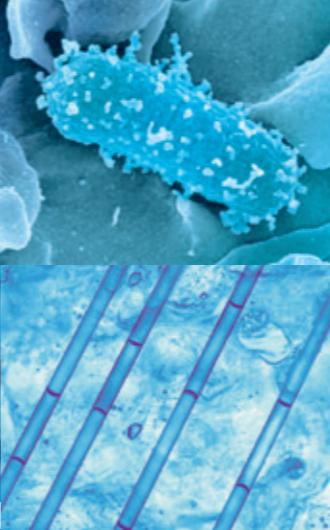
02 Flug in die Eiswolken

Den deutschen Atmosphärenforschern wird es den Sprung in völlig neue Dimensionen erlauben: das hochmoderne Höhenforschungsflugzeug HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft).

Es wird von drei Helmholtz-Zentren (FZJ, KIT und DLR) auf den Flugbetrieb vorbereitet und fliegt ab Mitte 2009 mit einer maximalen Flughöhe von fünfzehn Kilometern und einer Reichweite von 11.000 Kilometern im Dienste der Forschung.

Durch die herausragenden Flugeigenschaften wird HALO zum Beispiel mitten in Eiswolken auf über zehn Kilometer Höhe aufsteigen können – und das nicht nur in Mitteleuropa, sondern auch in den für das globale Klima wichtigen Polargebieten und tropischen Regionen. Mit Lufteinlässen und vielen Instrumenten ausgestattet, wird das Flugzeug den Wissenschaftlern erlauben, die Zusammensetzung der Wolken in ihrem Innern genau zu untersuchen. Es wird vermutet, dass Aerosole aus anthropogenen Quellen die Eisbildung in den Wolken beschleunigen.

Das ist wahrscheinlich relevant für das Klima, da die Eiswolken die Abgabe der Wärmestrahlung in den Weltraum und damit den Temperaturhaushalt der Erde beeinflussen. Das Flugzeug bildet zusammen mit anderen Infrastrukturen wie die KIT-Wolkenkammer AIDA eine einzigartige Plattform zur Erforschung der drängendsten Herausforderungen im Zuge des globalen Wandels.



Forschungsbereich Gesundheit

→ | Trotz aller Fortschritte in der biomedizinischen Forschung kann die Mehrzahl der Erkrankungen noch nicht ursächlich behandelt werden. Auch fehlt es bei manchen Erkrankungen an geeigneten Früherkennungs- und Präventionsmaßnahmen. Diese Herausforderungen zu meistern, ist das Ziel des Forschungsbereichs.

Wir wollen als treibende Kraft in der nationalen und internationalen Gesundheitsforschung einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, Menschen ein langes Leben in Gesundheit zu ermöglichen.

Deshalb wird für den Forschungsbereich die Übertragung von Forschungsergebnissen in klinische Anwendungen durch Allianzen mit universitären und industriellen Partnern zukünftig eine immer größere Rolle spielen. Ebenso die Fokussierung auf häufige Krankheitsbilder.

Chronische Alterserkrankungen wie Krebs- und Herz-Kreislauf-Krankheiten, degenerative Erkrankungen des Nervensystems und des Skeletts sowie chronisch entzündliche Erkrankungen gewinnen dabei zunehmend an Bedeutung, da der Anteil alter Menschen an der Bevölkerung immer größer wird.

Gleichzeitig kam es in den letzten Jahren zu einem starken Anstieg an Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes und dem metabolischen Syndrom. Das liegt an einem veränderten Lebenswandel, der unter anderem durch Überernährung und mangelnde Bewegung geprägt ist. Für den Forschungsbereich rückt in diesem Zusammenhang auch das komplizierte Zusammenspiel zwischen individueller genetischer Disposition, Lebensstil und Umweltfaktoren bei der Entstehung von Krankheiten in den Vordergrund.

Als dritten Brennpunkt hat der Forschungsbereich die Zunahme von Infektionskrankheiten identifiziert. Die Forschungsprogramme sind deshalb fokussiert auf:

- Krebsforschung
- Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen
- Funktion und Dysfunktion des Nervensystems
- Infektion und Immunität
- Umweltbedingte Störungen der Gesundheit
- Systemische Analyse multifaktorieller Erkrankungen

Deutsches Krebsforschungszentrum | Forschungszentrum Jülich | GKSS-Forschungszentrum Geesthacht | GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung | Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ | Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt | Karlsruher Institut für Technologie | Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch

Zwei Beispiele aus dem Forschungsbereich

01 Von der Grundlagenforschung in die Praxis

Krebspatienten werden nicht mehr von einzelnen Spezialisten, sondern von interdisziplinären Teams betreut, seit am Nationalen Centrum für Tumorerkrankungen Heidelberg eine zentrale Anlaufstelle für Krebskranke geschaffen wurde. In ihr sind alle an der Diagnose, Therapie und Nachsorge beteiligten Disziplinen unter einem Dach zusammengeführt.

Es zeigte sich, dass bei vordiagnostizierten Patienten die bereits vorgeschlagene Therapie in bis zu einem Viertel der Fälle geändert werden muss, wenn das interdisziplinäre Team von Ärzten die Patienten begutachtet. Das ist eines der ersten Ergebnisse aus dem Translationszentrum, das 2003 vom Deutschen Krebsforschungszentrum zusammen mit dem Universitätsklinikum Heidelberg und der Thoraxklinik Heidelberg-Rohrbach gegründet wurde.

Gleichzeitig wird in dem Zentrum die Forschung und Entwicklung neuer Diagnose- und Therapieverfahren beschleunigt, da sich Ärzte und Grundlagenforscher regelmäßig in kooperativen onkologischen Gruppen treffen und gemeinsam Strategien erarbeiten.

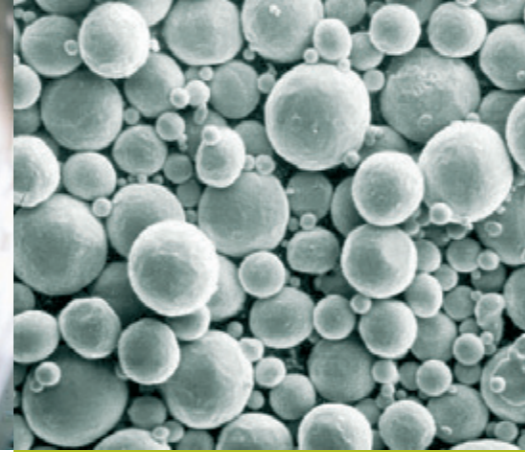
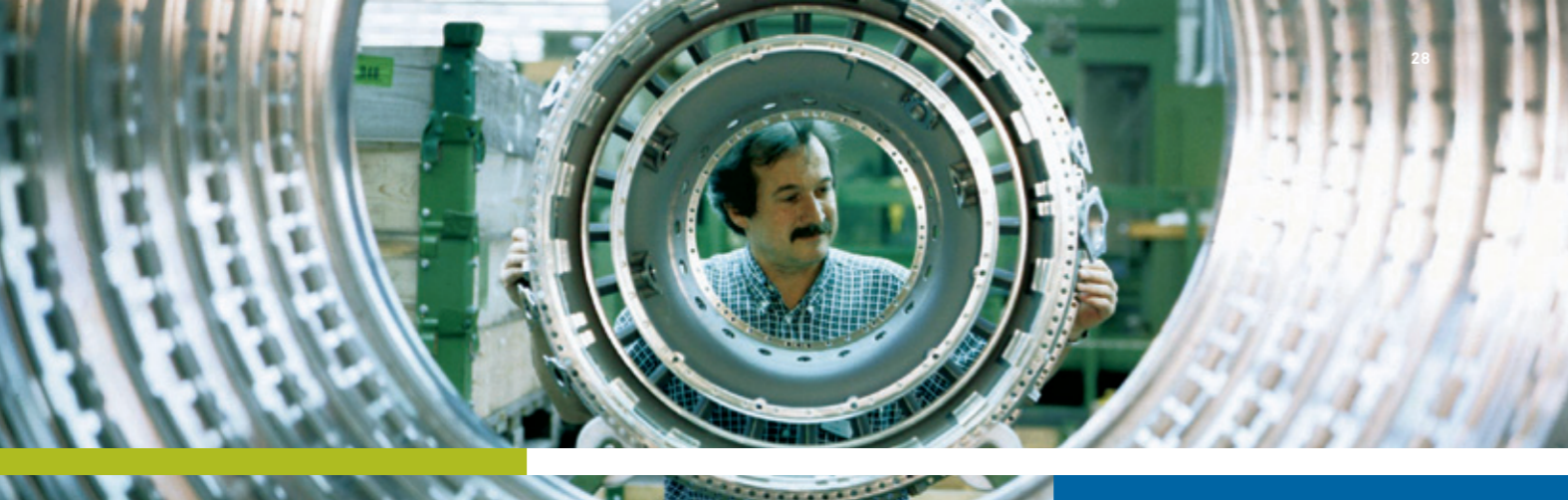
Auch am Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung und am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch wurden solche Translationszentren aufgebaut.

02 Krankheiten an der Wurzel gepackt

Den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin und anderen Instituten auf dem Biotechnologie Campus Berlin-Buch steht mit dem Laboratorium für Medizinische Genomforschung ein hochmodernes Gebäude zur Verfügung, um die genetischen Ursachen von Krankheiten noch intensiver und umfassender erforschen zu können.

Um die Forschung voranzutreiben, werden in Buch unter einem Dach unterschiedliche Ansätze der Genomforschung zusammengeführt. Auf der einen Seite gehen die Wissenschaftler zum Beispiel der Frage nach, welche Proteine nach dem genetischen Code in den Körperzellen produziert werden und welche Funktion sie haben. Auf der anderen Seite untersuchen sie, ob Erkrankungen in verschiedenen Bevölkerungsgruppen mit genetischen Veränderungen korrelieren.

Durch die Kombination der beiden Ansätze erlangen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein Verständnis der gesamten Funktionskette Gen-Protein-Krankheit. So können sie Krankheiten an ihren Wurzeln packen.



Forschungsbereich Schlüsseltechnologien

→ | Der Forschungsbereich Schlüsseltechnologien bereitet den Weg zu neuen Technikbereichen, die ein großes Innovationspotenzial für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft besitzen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konzentrieren ihre Arbeiten dabei auf Technologien, die eine hohe Systemlösungskompetenz erfordern, die neue Methoden und Lösungen für andere Forschungsbereiche versprechen oder die für die industrielle Nutzung besonders interessant sind.

Dazu gehören Bio- und Nanotechnologie, Nanoelektronik, Mikrosystemtechnik, Optik, funktionale Werkstoffsysteme und wissenschaftliches Rechnen. Dort, wo sich große Potenziale für die Anwendung herauskristallisieren, wird die Forschung vertieft, bis die Eignung für konkrete Anwendungsfelder feststeht.

Wir wollen einen wesentlichen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie leisten, indem wir Schlüsseltechnologien in Tiefe und Breite voranbringen, die vielen anderen Wissenschafts- und Technikbereichen dienen.

Der Forschungsbereich nutzt die Synergiepotenziale mit anderen Forschungseinrichtungen und trägt zu den staatlichen Forschungsstrategien in Deutschland und Europa bei. Der Forschungsbereich schlägt dazu auch die Brücke zur Anwendung.

Es ist zu erwarten, dass er damit unter anderem zur Lösung der großen Herausforderungen der anderen Forschungsbereiche beiträgt, etwa zur nachhaltigen Ressourcennutzung oder zur Ermöglichung eines gesunden und aktiven Lebens im Alter durch neue Technologien.

Um die Potenziale der Innovationen wirklich ausschöpfen zu können, will der Forschungsbereich auch die politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für Innovationen und deren mögliche Auswirkungen auf die Gesellschaft analysieren. Damit trägt er dazu bei, dass Risiken frühzeitig erkannt und politische und gesellschaftliche Prozesse in die Technologieentwicklung mit einbezogen werden.

Die Forschung gliedert sich in sieben zentrenübergreifende Forschungsprogramme:

- Supercomputing
- Grundlagen für die zukünftige Informationstechnologie
- NanoMikro: Wissenschaft, Technologie und Systeme
- Funktionale Werkstoffsysteme
- BioSoft: Makromolekulare Systeme und biologische Informationsverarbeitung
- BioGrenzflächen: Molekulare und zelluläre Interaktionen an funktionellen Grenzflächen
- Technologie, Innovation und Gesellschaft

Das Programm Technologie, Innovation und Gesellschaft wird gemeinsam mit dem Forschungsbereich Energie durchgeführt.

Forschungszentrum Jülich | GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
Karlsruher Institut für Technologie

Zwei Beispiele aus dem Forschungsbereich

01 Nanotechnik statt Schmiermittel

Die Zahnräder aus dem Karlsruher Institut für Technologie laufen, ohne dass sie mit Öl geschmiert werden. Dazu müssen sie extrem glatt sein, um Reibung und Verschleiß klein zu halten. Das wird durch die Fertigung mit dem LIGA-Verfahren erreicht. Damit gefertigte Bauteile haben Rauigkeiten von weniger als 50 Nanometern.

Jetzt schickt sich die LIGA-Technologie an, den Massenmarkt zu erobern. Seit kurzem befindet sie sich im Inneren von Schweizer Luxusuhren. Anker und Ankerräder, die wichtigsten Bauteile mechanischer Uhrwerke, werden serienmäßig mit dem Verfahren hergestellt. Zahnräder von solcher Qualität eignen sich beispielsweise auch für Mini- oder Mikromotoren und -getriebe, wie sie in Festplattenlaufwerken gebraucht werden.

Bei dem Verfahren wird mit Röntgenstrahlen aus einer Synchrotronstrahlungsquelle über eine Maske ein Muster auf einen Kunststoffilm belichtet und danach durch ein Lösungsmittel abgetragen. In die so entstandenen Strukturen wird dann elektrochemisch Metall abgeschieden.

02 Der schnellste Supercomputer für die freie Forschung

Der schnellste Supercomputer Europas rechnet ab Juni 2009 im Forschungszentrum Jülich. Dieses System ist ein IBM Blue Gene/P, das 1 Petaflop/s schafft, also eine Billion Rechenoperationen pro Sekunde. Der Supercomputer verfügt über einen Hauptspeicher von 144 Terabyte. Damit ist er mehr als 50.000-mal so leistungsfähig wie ein moderner PC. Gemeinsam mit den anderen Jülicher Supercomputern hat er Zugriff auf rund 5 Petabyte Festplattenspeicher.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler benötigen die hohen Rechengeschwindigkeiten, da sich Simulationen in den letzten Jahrzehnten zu einer gleichberechtigten Forschungsmethode neben Theorie und Experiment entwickelt haben. Das gilt für praktisch alle wissenschaftlichen Bereiche: sei es die Nanotechnologie, Biophysik oder Umweltforschung. Die Aufgaben sind so komplex, dass die Berechnungen ohne die Supercomputer Jahrzehnte dauern würden.

Blue Gene/P erzielt seine einzigartige Rechenleistung durch den parallelen Betrieb sehr vieler energieeffizienter Prozessoren – insgesamt fast 300.000. Das bedeutet größte Rechnerleistung auf aller kleinstem Raum bei moderatem Energieverbrauch. Der Rechner wird von Forschergruppen der Helmholtz-Zentren sowie deutscher und europäischer Forschungsinstitute und Universitäten genutzt.



Forschungsbereich Struktur der Materie

→ | Die Kräfte zwischen den Grundbausteinen der Materie spielen nicht nur im Mikrokosmos eine entscheidende Rolle, sondern bestimmen auch die Entwicklung des Universums.

Dementsprechend richtet der Forschungsbereich seine Strategie auf das Verständnis der Struktur der Materie und der auf sie wirkenden Kräfte in ganz unterschiedlichen Größenordnungen. Zum Fokus gehören auch Systeme, die aus vielen Teilchen bestehen und dadurch neue komplexe Eigenschaften zeigen.

Wir wollen die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten des Mikrokosmos und ihre Rolle bei der Entwicklung des Universums verstehen, die Eigenschaften komplexer Systeme vorhersagen und mit dieser vom Erkenntnisgewinn geleiteten Grundlagenforschung entscheidende Impulse für Anwendungen liefern.

Dazu konzipiert, baut und betreibt der Forschungsbereich weltweit herausragende Großgeräte. Etwa Beschleuniger für die Elementarteilchenphysik, Observatorien für die Astroteilchenphysik und Photonen-, Neutronen- und Ionenquellen für die Strukturuntersuchung in Physik, Strukturbiochemie, Geologie und Chemie. Diese Großgeräte sind für Forscher aus aller Welt die Grundlage ihrer Arbeit und ein wichtiger Anziehungspunkt.

Die Komplexität dieser hochtechnologischen Anlagen und der mit ihnen verbundene finanzielle Aufwand erfordern große internationale Kooperationen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stimmen sich weltweit ab, wie solche Großgeräte gemeinsam umgesetzt werden können. Der Forschungsbereich spielt deshalb auch bei der Gestaltung der internationalen Forschungsziele eine wesentliche Rolle.

Der Forschungsbereich ist thematisch in vier Schwerpunkte gegliedert, die zum Teil in enger Wechselwirkung miteinander stehen:

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

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY | Forschungszentrum Jülich
GKSS-Forschungszentrum Geesthacht | GSI Helmholtzzentrum für
Schwerionenforschung | Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie
Karlsruher Institut für Technologie

Zwei Beispiele aus dem Forschungsbereich

01 Den Geheimnissen der Materie auf der Spur

Beim GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt soll in internationaler Zusammenarbeit das neue Beschleunigerzentrum FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) entstehen. FAIR wird hochenergetische Antiprotonen- und Ionenstrahlen mit unerreichter Intensität und Qualität liefern.

Die Forscherinnen und Forscher können damit Teilchen und Prozesse untersuchen, die normalerweise auf der Erde nicht zugänglich sind, aber an anderen Orten im Universum existieren.

Dazu gehören auf der Erde nicht vorkommende Atomkerne, die bei der Entstehung der chemischen Elemente in Sternen und in Sternexplosionen eine Schlüsselrolle spielen, und das so genannte Quark-Gluon-Plasma, das man im Zentrum von Neutronensternen vermutet. Deshalb werden von FAIR wichtige Erkenntnisse zur Struktur der Materie und zur Evolution des Universums erwartet.

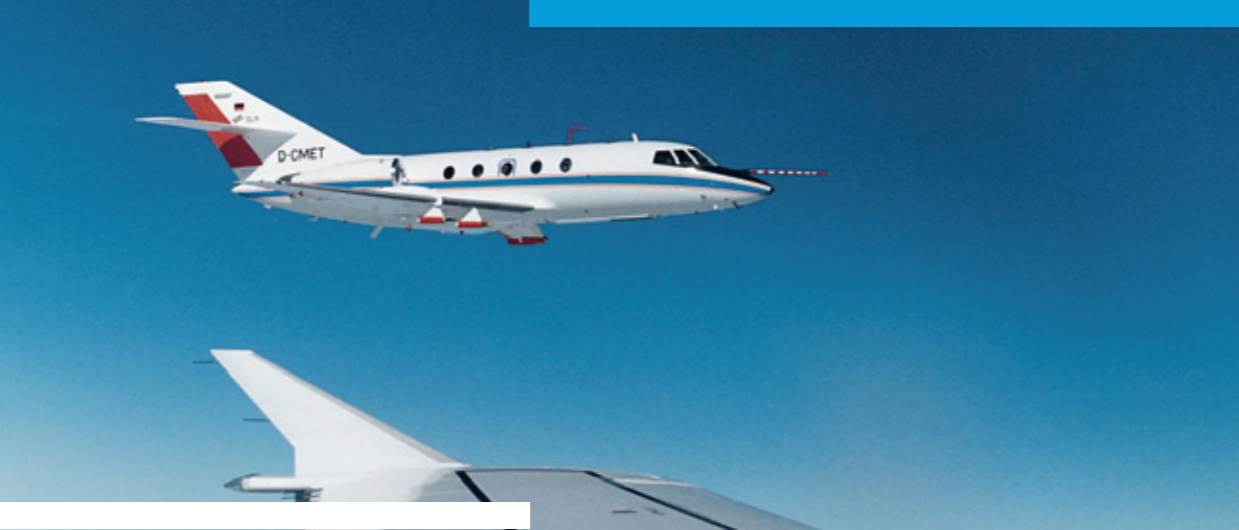
FAIR wird über 2.500 Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland einzigartige Forschungsmöglichkeiten bieten. Die vollständige Realisierung von FAIR ist für 2015 geplant. Doch schon 2012 werden erste Experimente möglich sein.

02 Filme aus dem Nanokosmos

Der Röntgenlaser XFEL wurde als europäisches Projekt geplant und wird bis 2013 am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY gebaut werden. Die herausragenden Eigenschaften der neuen Strahlungsquelle – extrem kurze und intensive „Lichtblitze“ und Wellenlängen im Röntgenbereich – werden es erstmals erlauben, atomare Prozesse zu filmen.

Damit können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen, wie sich atomare Strukturen mit der Zeit verändern. Sie wollen mit dem XFEL beispielsweise Biomoleküle bei der Arbeit zuschauen, den Ablauf chemischer Prozesse verstehen und dreidimensionale Aufnahmen aus dem Nanokosmos machen.

Es formieren sich schon jetzt ganz neue Nutzergruppen für den XFEL, die seit einem Jahr an der Pilotanlage für den Röntgenlaser, dem FLASH Laser für weiche Röntgenstrahlung, wichtige experimentelle Erfahrungen sammeln.



Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

→ | Mobilität, Kommunikation, Sicherheit und nachhaltiges Umweltmanagement sind entscheidende Faktoren für die Zukunft der modernen Gesellschaft.

Der Forschungsbereich Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr zielt auf die Entwicklung von Konzepten und technologischen Lösungen für eine möglichst nachhaltige Befriedigung dieser Bedürfnisse ab. Gleichzeitig nutzt er seine technologischen Möglichkeiten, um grundlegende Erkenntnisse über Weltraum und Erde zu gewinnen.

Wir wollen Synergien zwischen den Programmen Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr nutzen, um Mobilität so effizient, sicher und umweltfreundlich zu machen, wie es geht.

Prominente Beispiele für solche übergreifenden System- und Entwicklungsaufgaben sind die Arbeiten an Anwendungen des zukünftigen europäischen Navigationssystems GALILEO, zur terrestrischen Anbindung des Flugverkehrs und zum Monitoring von Umweltparametern.

Im Programm Luftfahrt werden Lufttransportkonzepte der zivilen Luftfahrt untersucht. Dabei werden unter anderem Technologien entwickelt, die Flugzeuge und Hubschrauber leiser, sicherer, bequemer und umweltverträglicher machen. Dies geschieht abgestimmt mit dem nationalen Luftfahrtforschungsprogramm und der europäischen Forschungsagenda.

Das Programm Raumfahrt widmet sich der Erdbeobachtung und Erforschung des Weltraums, der Kommunikation und Navigation, Forschung unter Weltraumbedingungen und dem Raumtransport. Es ist eng mit dem nationalen und dem europäischen Raumfahrtprogramm abgestimmt.

Im Programm Verkehr fokussieren sich die Aktivitäten auf bodengebundene Fahrzeuge, Verkehrsmanagement und Verkehrssysteme. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten beispielsweise daran, dass Fahrzeuge die Energie effizienter verwerten und der Verkehr sicherer wird.

Aus der Weiterentwicklung der Raumfahrttechnik, der Verkehrs- und der Luftfahrtforschung entstehen zahlreiche Spin-Offs, da die Entwicklungen oft eng mit Anwendungen verknüpft sind. Der Forschungsbereich fördert dies und stimmt sich deshalb intensiv mit Industrie und Dienstleistern ab.

Zwei Beispiele aus dem Forschungsbereich

01 Next Generation Train

25 Prozent schneller als der ICE3, nur halb so viel Energieeinsatz pro Passagier, leiser, komfortabler, zuverlässiger und sicherer. Die Anforderungen an den Zug der Zukunft sind enorm. Das Projekt Next Generation Train (NGT) bündelt die Kompetenzen des DLR in puncto Schienenfahrzeugtechnik für die Entwicklung eines neuen, doppelstöckigen Hochgeschwindigkeitszuges.

Die DLR-Forscher setzen auf Leichtbauweise mit neuartigen Verbundmaterialien, auf aerodynamische Optimierung sowie auf intelligentes Energie- und Fahrwerkmanagement. Beispielsweise sollen lenkbare und einzeln angetriebene Räder das Zusammenspiel von Rad und Schiene verbessern. Dafür entwickeln sie neue, leistungsfähigere Simulationswerkzeuge, experimentelle Untersuchungs- und Testmethoden und geeignete Fertigungsverfahren.

Um Entwicklungs-, Bau- und Betriebskosten zu reduzieren, wird der Zug modular aufgebaut sein. Da viele Ergebnisse allgemeingültig sind, können künftig auch Regionalzüge davon profitieren. Für den europäischen Schienenverkehr hat das NGT-Projekt das Potential, neue technologische Entwicklungen in den Schienenfahrzeugbau einzuführen.

02 Das deutsche Radar-Auge des DLR im All

Seit Juni 2007 umkreist Deutschlands erster nationaler Radarsatellit die Erde und erhebt Daten, aus denen beeindruckende Bilder entstehen. Sie dokumentieren beispielsweise den dramatischen Wandel der Gletscher in der Antarktis als Folge der Klimaänderungen. TerraSAR-X umrundet die Erde von Pol zu Pol in circa 514 Kilometern Höhe und tastet die Erdoberfläche mit Radarstrahlen ab. Der Vorteil: Die Daten können kontinuierlich, also unabhängig von Wetter, Wolken und Tageslicht, geliefert werden. Die Aufnahmen der Erdoberfläche erreichen eine Detailgenauigkeit von bis zu einem Meter pro Bildpunkt. Im Fokus liegen dabei die Landmassen. Dank ausgefeilter Sensortechnik können verschiedene Arten der Landnutzung, etwa Wälder oder Feldfrüchte, unterschieden und kartiert werden. Der Satellit spürt geologisch aktive Gebiete wie Vulkane und Erdbebenregionen auf.

Die zunächst auf fünf Jahre angelegte Mission ist eine Private Public Partnership zwischen dem DLR und der Astrium GmbH. Astrium hat den Satelliten gebaut. Deren Tochterunternehmen Infoterra GmbH vermarktet die Daten für kommerzielle Abnehmer. Das DLR ist für das Projektmanagement, den gesamten Satellitenbetrieb und die wissenschaftliche Nutzung verantwortlich. Im Oktober 2009 soll der fast baugleiche Satellit TanDEM-X starten, der im engen Formationsflug mit TerraSAR-X ein globales digitales Höhenmodell aller Landmassen der Erde erstellen soll.

Die Strategie der Helmholtz-Gemeinschaft

Spitzenforschung für Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft

Herausgeber

Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren e.V.
SpreePalais am Dom
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
Tel +49 30 206329-0 | Fax +49 30 206329-60
info@helmholtz.de | www.helmholtz.de

Sitz der Helmholtz-Gemeinschaft

Im Wissenschaftszentrum
Ahrstraße 45 | 53175 Bonn
Tel +49 228 30818-0 | Fax +49 228 30818-30

Redaktion

Thomas Gazlig (V.i.S.d.P.)

Gestaltung

Okan Tustas
Communication | Design

Druck

in puncto
druck + medien gmbh

Berlin 2009

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
Am Handelshafen 12 | 27570 Bremerhaven
Tel +49 471 4831-0 | Fax +49 471 4831-1149
info@awi.de | www.awi.de

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Notkestraße 85 | 22607 Hamburg
Tel +49 40 8998-0 | Fax +49 40 8998-3282
desyinfo@desy.de | www.desy.de

Deutsches Krebsforschungszentrum
Im Neuenheimer Feld 280 | 69120 Heidelberg
Tel +49 6221 42-0 | Fax +49 6221 42-2995
presse@dkfz.de | www.dkfz.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Linder Höhe (Porz-Wahnheide) | 51147 Köln
Tel +49 2203 601-0 | Fax +49 2203 67310
kommunikation@dlr.de | www.dlr.de

Deutsches Zentrum für Neurogenerative Erkrankungen
Sigmund-Freud-Str. 25 | 53127 Bonn
Tel +49 228 308990 | Fax +49 228 30899222
info@dzne.de | www.dzne.de

Forschungszentrum Jülich
Wilhelm-Johnen-Straß | 52428 Jülich
Tel +49 2461 61-0 | Fax +49 2461 61-8100
info@fz-juelich.de | www.fz-juelich.de

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
Max-Planck-Straße 1 | 21502 Geesthacht
Tel +49 4152 87-0 | Fax +49 4152 87-1403
presse@gkss.de | www.gkss.de

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung
Planckstraße 1 | 64291 Darmstadt
Tel +49 6159 71-0 | Fax +49 6159 71-2785
info@gsi.de | www.gsi.de

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie
Glienickestraße 100 | 14109 Berlin
Tel +49 30 8062-0 | Fax +49 30 8062-2181
info@helmholtz-berlin.de
www.helmholtz-berlin.de

Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung
Inhoffenstraße 7 | 38124 Braunschweig
Tel +49 531 6181-0 | Fax +49 531 6181-2655
kontakt@helmholtz-hzi.de
www.helmholtz-hzi.de

Helmholtz Zentrum München
Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
Ingolstädter Landstraße 1 | 85764 Neuherberg
Tel +49 89 3187-0 | Fax +49 89 3187-3322
presse@helmholtz-muenchen.de
www.helmholtz-muenchen.de

Helmholtz-Zentrum Potsdam
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
Telegrafenberg | 14473 Potsdam
Tel +49 331 288-0 | Fax +49 331 288-1600
presse@gfz-potsdam.de | www.gfz-potsdam.de

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstraße 15 | 04318 Leipzig
Tel +49 341 235-0 | Fax +49 341 235-2791
info@ufz.de | www.ufz.de

Karlsruher Institut für Technologie
Hermann von Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Tel +49 7247 82-0 | Fax +49 7247 82-5070
info@kit.edu | www.kit.edu

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch
Robert-Rössle-Straße 10 | 13125 Berlin-Buch
Tel +49 30 9406-0 | Fax +49 30 949-4161
presse@mdc-berlin.de | www.mdc-berlin.de

Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (assoziiertes Mitglied)
Boltzmannstraße 2 | 85748 Garching
Tel +49 89 3299-01 | Fax +49 89 3299-2200
info@ipp.mpg.de | www.ipp.mpg.de

Bildquellen
Seite 03 Helmholtz-Geschäftsstelle/D.
Ausserhofer, Seite 04 Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Seite 06.07 Hannes Grobe/
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Seite 20 o. Ingo Arndt/AWI,
Seite 20 u.r. André Künzelmann/ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Seite 20 u.l. Deutsches Krebsforschungszentrum,
Seite 22 l. Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Seite 22 r. Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie, Seite 23 Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR),
Seite 24 Forschungszentrum Jülich, Seite 25 l. Forschungszentrum Jülich, Seite 25 r. André Künzelmann/UFZ, Seite 26 l. Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI), Seite 26 r. Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), Seite 27 l.o. HZI, Seite 27 l.u. HMGU,
Seite 27 r. HZI, Seite 28 Johannes Backes – images.de, Seite 29 l. GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, Seite 29 r. Forschungszentrum Jülich, Seite 30 Forschungszentrum Jülich, Seite 31 DESY/Zeuthen, Seite 32 DLR, Seite 33 DLR

Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V.
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
Tel +49 30 206329-0 | Fax +49 30 206329-60 | info@helmholtz.de
Sitz der Gemeinschaft: Im Wissenschaftszentrum | Ahrstraße 45 | 53175 Bonn

www.helmholtz.de