

HIGHLIGHTS

2010

hzdr

 HELMHOLTZ
ZENTRUM DRESDEN
ROSSENDORF

ÜBERBLICK

NAME Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V.
(bis 31.12.2010: Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V. / FZD)

FINANZIERUNG Bundesministerium für Bildung und Forschung (90%),
(ab 1.1.2011) Freistaat Sachsen (10%)

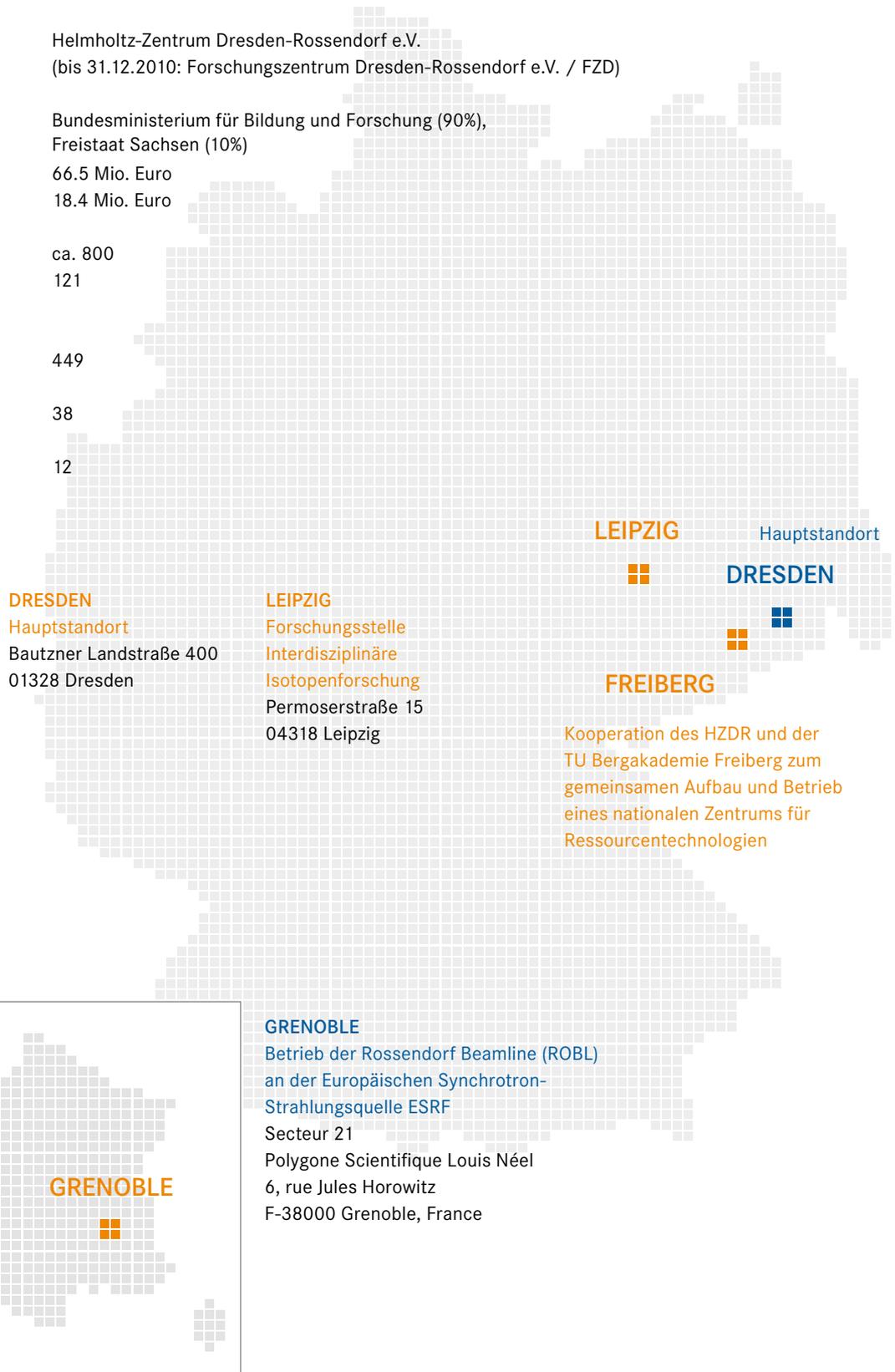
Grundfinanzierung 66.5 Mio. Euro
Drittmittel 18.4 Mio. Euro

MITARBEITER ca. 800
Davon Doktoranden 121

PUBLIKATIONEN ISI-zitiert 449
Andere referierte
Publikationen 38

ERTEILTE PATENTE 12

Stand: 31.12.2010



INHALT

2	ÜBERBLICK	20	NACHWUCHS
4	INVESTITIONEN IN DIE ZUKUNFT	22	WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER
6	EREIGNISCHRONIK 2010	23	PREISE, RUF & PERSONALIA
12	HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG	24	DATEN & FAKTEN
12	Nach dem Vorbild der Natur	24	Forschungsprogramme
13	Gemeinsam gegen Krebs	26	Organigramm
14	Wirbelnde Gasblasen verfolgen	27	Gremien
15	Stromfluss auf Nanoebene		
16	Positronen als Spürhunde für Defekte	27	IMPRESSUM
17	Maßgeschneiderte Magnetfelder		
18	ZUKUNFTSPROJEKTE		



Titelbild: Der Hochleistungslaser DRACO (im Bild: Dr. Ulrich Schramm) wird forschungsübergreifend in den Programmen Neue Materialien, Krebsforschung sowie Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen eingesetzt.

INVESTITIONEN IN DIE ZUKUNFT

Wer das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) besucht, könnte von den vielen Baustellen überrascht sein, die dessen Gesicht derzeit prägen. So wurde im vergangenen Jahr mit der Umsetzung unserer Zukunftsprojekte begonnen, wie wir den Aus- und Neubau großer wissenschaftlicher Anlagen nennen, die einen Fokus für die strategische Entwicklung des Zentrums bilden werden (siehe Seite 18). Diese Zukunftsprojekte werden großzügig durch den Freistaat Sachsen finanziert und flankieren unseren Eintritt in die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Dank der konstruktiven Zusammenarbeit mit Partnern bei Bund, Land, der Leibniz- und der Helmholtz-Gemeinschaft konnten wir diesen zum 1. Januar 2011 erfolgreich vollziehen. Angesichts zahlreicher bestehender Kooperationen mit Helmholtz-Zentren, der Etablierung einer eigenen Helmholtz-Nachwuchsgruppe und dem Aufbau unseres Schülerlabors, das durch den Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert wird, sind wir in unserer neuen wissenschaftlichen Dachorganisation bereits gut vernetzt. Moderne Rahmenbedingungen für die Forschung zu schaffen ist auch das Anliegen eines Masterplanes, nach dem Gebäude und Infrastruktur des Forschungsstandortes, der auf eine bis in

die 1950er Jahre zurückgehende Historie blickt, schrittweise modernisiert werden. Das betrifft beispielsweise die bauliche und energetische Sanierung von Bürogebäuden, die Errichtung eines neuen Gästehauses oder den Neubau eines eigenen Blockheizkraftwerkes, von dem aus der gesamte Standort künftig mit Energie und Wärme versorgt wird.

Im Mai starteten die Bauarbeiten an der Strahlungsquelle ELBE – dem ersten unserer Zukunftsprojekte –, die zu einem Zentrum für Hochleistungs-Strahlenquellen erweitert wird. Das breite Spektrum an Strahlungsarten, das aus dem Elektronenstrahl des supraleitenden Linearbeschleunigers erzeugt wird, wird durch zusätzliche Experimentiermöglichkeiten ergänzt: eine schmal- und breitbandige Terahertzquelle, ein neuer Hochleistungslaser im Petawatt-Leistungsbereich und die Kopplung von Elektronen- und Laserstrahl. Davon werden auch auswärtige Forscher profitieren; 2010 nutzten sie allein oder bei gemeinsamen Projekten mit HZDR-Forschern etwa die Hälfte der Strahlzeit an der ELBE-Quelle. Eine noch größere Nachfrage nach Messzeit durch externe Wissenschaftler verzeichnet das erst seit vier Jahren als Nutzereinrichtung arbeitende Hochfeld-Magnetlabor Dresden. Als zweites Zukunftsprojekt wird es

deshalb als internationales Nutzerzentrum ausgebaut. Das dritte Bauprojekt namens DRESDYN sieht den Neubau eines Labors für Experimente mit Flüssigmetallen vor.

Nachgefragte Infrastrukturen

Insgesamt betreibt das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf sechs wissenschaftliche Großgeräte. Im materialwissenschaftlichen Forschungsbereich gehört neben ELBE und Hochfeldlabor ein Ionenstrahlzentrum dazu, das als eines der führenden in Europa gelten kann und ein stark nachgefragter Dienstleister für Ionenimplantation, besonders für die Halbleiterindustrie, ist. Letztes Jahr ging dort ein neuer 6-Megavolt-Beschleuniger in den Probebetrieb. Die Rossendorf Beamline an der Europäischen Synchrotron-Strahlungsquelle in Grenoble wird ebenfalls für materialwissenschaftliche, aber auch für radiochemische Untersuchungen genutzt. In seinem PET-Zentrum verfügt das HZDR über ein breites Spektrum medizinischer Bildgebungsverfahren für die Krebsforschung und ist mit dem im September installierten, deutschlandweit ersten kombinierten PET/MRT-System für Ganzkörperuntersuchungen auf der technologischen Höhe der Zeit. Für die nukleare Sicher-

WICHTIGE ETAPPEN AUF DEM WEG IN DIE HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

Nov. 2007

Evaluierung des FZD durch den Wissenschaftsrat; Vertreter der Evaluierungskommission sind mehrere Tage am Zentrum und führen u.a. auch Gespräche mit den Mitarbeitern

4.7.2008

Empfehlung des Wissenschaftsrates zur Aufnahme des FZD in die Helmholtz-Gemeinschaft

5.9.2008

Erster Helmholtz-Abend in Dresden

22.6.2009



heitsforschung spielt die TOPFLOW-Anlage zur Untersuchung komplexer Strömungsgemische eine wichtige Rolle.

Materie unter extremen Bedingungen

Durch unsere Zukunftsprojekte wird die Untersuchung von Materie unter extremen Bedingungen, etwa unter dem Einfluss hoher Drücke oder Temperaturen, starker elektromagnetischer Felder oder intensiver Strahlung, noch stärker in den Fokus unserer Forschung gerückt. Dieser Schwerpunkt verbindet gleichzeitig unsere Forschungsprogramme; die dort gewonnenen Erkenntnisse und Innovationen sind deshalb von übergreifender Bedeutung – von der Materialwissenschaft bis hin zur Medizin. Ein gutes Beispiel dafür sind die Arbeiten an unserem Hochleistungslaser DRACO. Die Wissenschaftler hier erforschen, wie man geladene Teilchen mit Laserlicht auf hohe Energien beschleunigen kann – ein Phänomen, durch das sie sich sowohl brillante materialwissenschaftliche Untersuchungsmöglichkeiten als auch kompakte Geräte für die Ionentherapie bei Krebs versprechen. Die Arbeiten im Bereich Laser-Teilchenbeschleunigung zeigen auch, wie wichtig interdisziplinäre Kooperation für erfolgreiche Forschung ist. Dabei nutzen die Wissenschaftler in



hohem Maße auch die Möglichkeit zur zentrumsinternen wie -übergreifenden Zusammenarbeit. So wurden am HZDR Krebszellen erstmalig mit Laser-beschleunigten Teilchen bestrahlt (siehe Seite 13) und anschließend im Ionenstrahlzentrum mit klassisch beschleunigten Ionen zum Zweck vergleichender Untersuchungen beschossen. Die enge Zusammenarbeit Dresdner Wissenschaftler beim Einsatz von Strahlung gegen Krebs wurde letztes Jahr durch die Gründung des „National Center for Radiation Research in Oncology – OncoRay“ weiter gefördert. Das Zentrum wird gemeinsam von der TU Dresden, dem Universitätsklinikum Dresden und dem HZDR getragen und hat mit dem Heidelberger Institut für Radioonkologie

Prof. Dr. Dr. h. c. Roland Sauerbrey
Wissenschaftlicher Direktor



HIRO am Deutschen Krebsforschungszentrum DKFZ einen Partnerstandort. Eine strategisch bedeutende Zusammenarbeit mit der TU Bergakademie Freiberg erhielt Ende letzten Jahres vom Bundesministerium für Bildung und Forschung grünes Licht. Gemeinsam wird ein nationales Zentrum zur Erforschung von Ressourcetechnologien in Freiberg aufgebaut.

Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit mit unseren regionalen Partnern wie der Forschungsallianz DRESDEN-concept und darüber hinaus, insbesondere in der Helmholtz-Gemeinschaft!

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre!

Prof. Dr. Dr. h. c. Peter Joehnk
Kaufmännischer Direktor

23.3.2010

Beschluss des Helmholtz-Senats zur Aufnahme des FZD*

Unterzeichnung des Konsortialvertrags zur Regelung des Beitritts in die Helmholtz-Gemeinschaft mit der Bundesforschungsministerin Prof. Annette Schavan, Sachsens Ministerpräsident Stanislaw Tillich, den Präsidenten von Leibniz-, Prof. Ernst-Theodor Rietschel (h.l.), wie Helmholtz-Gemeinschaft, Prof. Jürgen Mlynek (h.r.).

3.11.2010

Verabschiedung der Satzung des Vereins Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V.

1.1.2011

Eintritt in die Helmholtz-Gemeinschaft

* Der vorliegende Bericht über das Jahr 2010 erscheint im neuen Erscheinungsbild des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf (HZDR), weshalb durchgängig der neue Name verwendet wird.

JANUAR



Sachsens Forschungsministerin Prof. Sabine von Schorlemer gratuliert zum HZDR-Forschungspreis: Dr. Viton Heera (r.) und Dr. Thomas Herrmannsdorfer.

Neue Forschungsstelle

Seit 1. Januar hat das Zentrum eine Forschungsstelle in Leipzig. Die dortigen Wissenschaftler des ehemaligen Instituts für Interdisziplinäre Isotopenforschung, die auf Empfehlung des Wissenschaftsrates in das HZDR integriert werden, arbeiteten bereits eng mit den Instituten für Radiopharmazie und Radiochemie am HZDR zusammen. Sie entwickeln molekulare Sonden für die Diagnose von neurodegenerativen Erkrankungen und erforschen den Transport von Schadstoffen in der Geosphäre.

Sächsische Wissenschaftsministerin übergibt Preise

Sachsens Wissenschaftsministerin Prof. Sabine von Schorlemer zeichnet am 25. Januar im Rahmen des Jahresempfangs die besten Leistungen des Vorjahres am HZDR auf den Gebieten Forschung, Technologie und Kommunikation mit der Öffentlichkeit sowie die beste Promotionsarbeit aus (siehe Seite 23).

FEBRUAR



Kooperationsvertrag verlängert

Der Kooperationsvertrag mit der Universität in Ankara / Türkei wird verlängert. Das HZDR unterstützt den Aufbau eines mit der Strahlungsquelle ELBE vergleichbaren Elektronenbeschleunigers (Turkish Accelerator Center), der in Ankara entsteht.

Sinn für Kunst

Eine der wenigen Außenraumarbeiten des namhaften Konstruktivisten Hermann Glöckner (1889 – 1987), die „Faltung“, wird im Zentrum wieder aufgestellt und der Öffentlichkeit präsentiert. Sie wurde in den 1980er Jahren von Mitarbeitern des Zentralinstituts für Kernforschung angefertigt.

Neues Projekt zum Langzeitbetrieb von Kernkraftwerken

Das Zentrum übernimmt die Koordinierung eines von der Europäischen Union mit rund 2,7 Mio. Euro geförderten Projektes, mit dem die Alterung von Reaktormaterialien bei verlängerten Laufzeiten von Kernkraftwerken untersucht werden soll. Am Ende soll eine neue Richtlinie zur Überwachung der Alterungseffekte stehen.

MÄRZ



10 Jahre Kompetenzverbund Kerntechnik

Bei der Feier des Jubiläums am Karlsruher Institut für Technologie ist das HZDR mit dabei. Der Verbund wurde gegründet, um zu einer verbesserten bundesweiten Abstimmung der kerntechnischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beizutragen und den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Das Zentrum ist auch in dem Tochterverbund Kompetenzzentrum Ost für Kerntechnik mit beteiligt.

Workshop Ionenstrahlphysik

Das Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung richtet vom 29. bis 31. März den jährlich stattfindenden nationalen Workshop Ionenstrahlphysik aus. Im Mittelpunkt steht die Analyse und Veränderung von Materialoberflächen mit energetischen Teilchenstrahlen.

APRIL



Beschleuniger geplant

Deutsche und ausländische Astrophysiker diskutieren auf einem Workshop am Zentrum die wissenschaftliche Bedeutung eines möglichen unterirdischen Teilchenbeschleunigers für astrophysikalische Experimente im Felsenkeller Dresden. Dieser wird von den Astrophysikern bereits als Labor, betrieben vom Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf, genutzt.

MAI



ELBE wird vergrößert

An der Strahlungsquelle ELBE beginnen Bauarbeiten, um diese zu einem Zentrum für Hochleistungs-Strahlenquellen zu erweitern. Nach dem Umbau werden den Nutzern zwei einmalige Terahertz-Quellen, ein neuer Hochleistungslaser und ein Experiment zur Kopplung des ELBE-Elektronenstrahls mit Laserlicht zur Verfügung stehen.

FAIR-Direktor in Dresden

Der Wissenschaftliche Direktor des FAIR-Projektes, Prof. Boris Sharkov, besucht das Zentrum. Es ist an der Vorbereitung des Compressed Baryonic Matter (CBM)-Experiments mit beteiligt und entwickelt Detektoren für das internationale Großvorhaben FAIR. Die Abkürzung steht für Facility for Antiproton and Ion Research, eine neue Beschleunigeranlage für hochintensive Ionenstrahlen, die derzeit am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung entsteht.

JUNI



Neue Energiezentrale

Baustaatsekretär Jan Mücke übergibt einen symbolischen Scheck zum Neubau eines Blockheizkraftwerkes (BHKW), vom dem künftig die Versorgung des Forschungsstandortes mit Energie und Wärme ausgehen soll. Das BHKW wird mit 4,6 Mio. Euro durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Rahmen des Konjunkturpakets II gefördert.

Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften

Zur achten Veranstaltung dieser Art präsentiert sich das Zentrum gemeinsam mit dem Institut für Kern- und Teilchenphysik der TU Dresden unter dem Motto „Die geballte Energie der Teilchen“ im zentralen Hörsaalgebäude der Universität. Rund 5.000 wissenschaftsbegeisterte Besucher informierten sich in Vorträgen und an Ständen über aktuelle Forschungsarbeiten des HZDR.

JUNI



Terahertz-Experten treffen sich

Die Anwendung neuer Terahertz-Quellen für die Untersuchung grundlegender Materialeigenschaften steht am 14. und 15. Juni im Fokus eines Workshops mit Terahertz-Forschern aus Europa, den USA und Japan. Im Rahmen eines EuroMagNET II-Treffens wird auch über die Untersuchung von Materialien mit Terahertz-Strahlung in hohen Magnetfeldern diskutiert.

Virtuelle Reise in die Beschleuniger-Welt

Wie in einem Teilchenbeschleuniger Partikel auf hohe Energien gebracht werden, wird in einem einzigartigen neuen Computerprogramm, dem ELBE-Simulator, demonstriert. Vorbild ist die Strahlungsquelle ELBE im Zentrum. Das Programm wurde gemeinsam mit Informatikstudenten der TU Dresden entwickelt.

Wissenschaftssommer in London

HZDR-Wissenschaftler stellen auf einer Ausstellung in London ein zusammen mit Kollegen aus Großbritannien und der Schweiz entwickeltes Vulkanmodell vor, das Aufschluss darüber gibt, wie Art und Intensität von Vulkanausbrüchen durch die in den Vulkanen auftretenden Strömungen beeinflusst werden. Die Ausstellung „Summer Science Exhibition“ findet im Rahmen eines Kunst- und Wissenschaftsfestivals der britischen Akademie der Wissenschaften statt.

Neues Zyklotron

In der Forschungsstelle Leipzig wird ein neues, durch die Europäische Union und den Freistaat Sachsen finanziertes Zyklotron installiert und für die Inbetriebnahme im Frühjahr 2011 vorbereitet. Die an dem Kreisbeschleuniger produzierten radioaktiven Nuklide werden die Wissenschaftler nutzen, um radioaktive Sonden zur Untersuchung von Hirnfunktionen zu entwickeln und zu bewerten.

JULI



6.000 Besucher entdecken Forschungsstandort

Im Rahmen der Entdecker-Tour 2010 der Sächsischen Zeitung kommen am 4. Juli so viele Menschen wie noch nie zum Tag des offenen Labors auf den Forschungsstandort Dresden-Rossendorf und genießen bei glühend heißen Temperaturen die angenehm kühle Laborluft.

Kooperationsvertrag abgeschlossen

Das Zentrum und die Universität Leipzig beschließen in einem Kooperationsvertrag, in Forschung und Lehre künftig enger zusammen zu arbeiten. Damit soll insbesondere die Verbindung der Forschungsstelle Leipzig mit der Leipziger Universität gestärkt werden.

AUGUST



Willkommen

Das HZDR begrüßt am 3. August zwölf neue Auszubildende. Mit Beginn des neuen Lehrjahres kann man nun auch den Beruf Biogielaborant/in erlernen sowie die praktische Ausbildung im zum Abschluss „Bachelor of Science“ führenden Studiengang Strahlentechnik absolvieren.

Neuer Beschleuniger

Am Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung geht ein neuer 6-Megavolt-Ionenbeschleuniger in den Probebetrieb. Die neue Anlage löst den alten Beschleuniger ab und liefert einen stabileren Ionenstrahl sowie einen höheren Teilchenstrom. Zusätzlich kann mit der Beschleunigermassenspektrometrie (AMS) nun das Alter von Materialproben bestimmt werden.

Jugend forscht

Im August und September arbeiten wieder junge Physiktalente im Zentrum. Sie hatten ihre Praktika als Sonderpreise in unterschiedlichen Landeswettbewerben von „Jugend forscht“ gewonnen.

IEEE Magnetics Society Summer School

Rund 100 internationale Teilnehmer kommen zur Sommerschule der Magnetischen Gesellschaft der IEEE, dem US-Berufsverband von Ingenieuren und Physikern, in Dresden zusammen. Sie wird gemeinsam durch das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) in Dresden und das HZDR veranstaltet.

DRESDEN-concept e.V.

Die Partner der Forschungsallianz DRESDEN-concept, zu der auch das HZDR gehört, gründen einen Verein. Er hat das Ziel, Wissenschaft und Forschung, die Aus- und Fortbildung des wissenschaftlichen und technischen Nachwuchses und den wissenschaftlichen Gedankenaustausch am Wissenschaftsstandort Dresden zu fördern. DRESDEN-concept ist ein Zusammenschluss der TU Dresden mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Museen und Bibliotheken in Dresden. Die Allianz ist ein wichtiger Baustein bei der Bewerbung der TU Dresden in der Exzellenzinitiative des Bundes. Sie wurde wesentlich durch das HZDR unterstützt.



SEPTEMBER



Bundesforschungsministerin Prof. Annette Schavan (r.) und Sachsens Forschungsministerin Prof. Sabine von Schorlemer am Infostand des HZDR mit Dr. Mathias Siebold

Strahlen gegen Krebs

Am 21. September gründet sich das „National Center for Radiation Research in Oncology Dresden/Heidelberg“. Es vereint zwei auf dem Gebiet der Strahlungsforschung eng zusammenarbeitende Forschungscluster: zum einen das Dresdner OncoRay-Zentrum, das von der Technischen Universität, dem Universitätsklinikum Dresden sowie dem HZDR getragen wird, und zum anderen das Heidelberger Institut für Radioonkologie HIRO. OncoRay wird in zweiter Runde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit 12 Mio. Euro gefördert.

Innovatives Bildgebungssystem

Im Zentrum wird das deutschlandweit erste kombinierte PET/MRT-System für Ganzkörperuntersuchungen aufgestellt. Mit dem von der Firma Philips gebauten Gerät können fast gleichzeitig funktionelle und anatomische Bilder aus dem Körper für die Krebsforschung gewonnen werden.

SEPTEMBER



Doktorandenseminar

Rund 90 Doktoranden und Diplomanden nehmen am mittlerweile fünften Doktorandenseminar teil. Der beste Vortrag und das beste Poster stammen von Doktoranden des Instituts für Strahlenphysik. Um ihre Vernetzung am Zentrum zu verbessern, schließen sich 2010 Vertreter aus allen Instituten in einer Doktorandenvertretung zusammen. Rund 120 Promovenden sind insgesamt am HZDR beschäftigt.

Neues Gästehaus

Am 21. September legt Sachsens Wissenschaftsministerin Prof. Sabine von Schorlemer zusammen mit dem Vorstand den Grundstein für das neue Gästehaus. Es entsteht unmittelbar vor den Toren des Forschungszentrums.

Leipziger Lange Nacht der Wissenschaften

Sie ist die zweite Veranstaltung ihrer Art und beschert den Leipziger HZDR-Forschern im Wissenschaftspark Permoserstraße zahlreiche Besucher. Sie lernen die Forschungsstelle bei Führungen durch die Labors kennen.

OKTOBER



Prof. Hans Müller-Steinhagen,
Rektor der TU Dresden

Highlights der Physik

Bei dem Wissenschaftsfestival, das vom 9. bis 14. Oktober in Augsburg stattfindet und unter dem Motto „Gigawatt“ zum Jahr der Energie etwa 23.000 Besucher anzieht, ist das Zentrum mit Mitarbeitern aus dem Institut für Sicherheitsforschung mit dabei.

Neuer TU-Rektor stellt sich vor

Der neue Rektor der TU Dresden, Prof. Hans Müller-Steinhagen, stellt sich mit einem Vortrag zum Wüstenstrom-Projekt Desertec am HZDR vor. Er ist Vorsitzender des Internationalen Beirates der Desertec Industrie Initiative, einem Joint Venture privater Unternehmen, das gegründet wurde, um die Bedingungen für die Umsetzung des Desertec-Projektes zu schaffen.

NOVEMBER



Deutsch-französisches Laser-Kolloquium

Am 5. und 6. November kommen in der Französischen Botschaft in Berlin junge Wissenschaftler aus Deutschland und Frankreich, die auf dem Gebiet der Erforschung und Nutzung von Laserlicht arbeiten, mit Pionieren der Laserforschung zusammen und ziehen eine Bilanz der 50-jährigen Geschichte dieses Forschungsfeldes. Das Kolloquium wird von der Französischen Botschaft in Berlin und der Helmholtz-Gemeinschaft veranstaltet. Mitorganisatoren sind Prof. Roland Sauerbrey, HZDR, und Prof. Ludger Wöste von der FU Berlin.

Nachwuchs für Magnetforschung

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat ein von Dresdner Wissenschaftlern beantragtes Graduiertenkolleg zur Weiterentwicklung von Hochtemperatur-Supraleitern bewilligt. An dem Kolleg ist auch das Hochfeld-Magnetlabor des HZDR beteiligt.

Ausgezeichnete Ausgründungsidee

Das Ausgründungsvorhaben SAXRAY gewinnt den bundesweiten Gründerwett-

DEZEMBER



bewerb „start2grow“. Das Projekt, das gemeinsam vom HZDR, der TU Dresden und der TU Bergakademie Freiberg ausgeht, hat das Ziel, die materialwissenschaftliche Röntgenanalytik zu vereinfachen.

Forscher im Einsatz für ESS

Auch das HZDR freut sich über die Übergabe eines Bewilligungsbescheides durch den Parlamentarischen Staatssekretär im BMBF Thomas Rachel an das Forschungszentrum Jülich: der Bescheid ermöglicht die Beteiligung deutscher Forscher, darunter auch aus Dresden, an der geplanten Europäischen Spallationsquelle ESS. Die deutschen Arbeiten werden von Jülich aus koordiniert.

Erfolg für Krebsforschungsstandort Dresden

Dresden wird als Partnerstandort eines deutschen Zentrums für translationale Krebsforschung ausgewählt. Dem ging ein gemeinsamer Antrag des Universitätsklinikums und der TU Dresden, des HZDR und des Max-Planck-Instituts für Molekulare Zellbiologie und Genetik voraus. Sechs den bedeutendsten Volkskrankheiten gewidmete Zentren für Gesundheitsforschung soll es künftig in Deutschland geben.

Neues Schülerlabor

Das neue Schülerlabor „Delta X“ startet in die Pilotphase. Zunächst werden für die gymnasiale Oberstufe Experimente zum Thema Magnetismus angeboten.
www.hzdr.de/schuelerlabor

Rare Ressourcen

Das HZDR und die TU Bergakademie Freiberg erhalten vom Bundesministerium für Bildung und Forschung den Zuschlag für den gemeinsamen Aufbau eines nationalen Ressourcentechnologie-Zentrums in der Bergstadt Freiberg. Ziel ist die Gründung eines Helmholtz-Instituts; die dort erforschten Technologien sollen dazu beitragen, die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit mineralischen und metallhaltigen Rohstoffen abzusichern.

NACH DEM VORBILD DER NATUR

Wissenschaftler gehen neuen Weg bei der inneren Bestrahlung von Krebs

Durch die immer älter werdende Bevölkerung steigt die Krebs-bedingte Sterblichkeit in den entwickelten Industriestaaten an. Um Krebs zu behandeln, setzen Ärzte hauptsächlich auf drei Strategien: Chirurgie, Chemotherapie und äußere Bestrahlung. Wenn sich von einem Tumor aber bereits Krebszellen abgelöst und an einer anderen Stelle im Körper Metastasen gebildet haben, sind die Chancen auf Heilung deutlich geringer. Auf ihrem Weg, eine Methode zu finden, mit der man Metastasen aufspüren und wirksam behandeln kann, sind die Rossendorfer Radiopharmazeuten einen Schritt vorangekommen. Ihrer Vision nach könnte Krebs nicht nur klassisch von außen, sondern zusätzlich mithilfe radioaktiver Substanzen von innen bestrahlt werden. Dadurch könnte man die Strahlen auch besser auf die Krebszellen fokussieren und gesundes Gewebe schonen.

Eine sehr effektive Möglichkeit, damit radioaktive Stoffe Tumore erkennen und sich daran binden können, beruht auf der Verwendung spezifischer Antikörper. Sie benötigen jedoch mehrere Tage, bis sie sich im Krebsgewebe angereichert haben.

Es wäre also möglich, dass radioaktive Antikörper den Organismus ungewollt mit Strahlen belasten. Um dies zu umgehen, entwickeln die Forscher eine raffinierte Methode: Zuerst werden nicht-radioaktive Antikörper injiziert. Erst nachdem sich diese an den Krebszellen angesammelt haben, wird die radioaktive Komponente verabreicht. Sie gelangt sehr schnell in den Tumor und vereint sich dort mit den Antikörpern.

Doch wie findet die radioaktive Komponente die Antikörper? Die Forscher nehmen sich die Natur als Vorbild und nutzen ein System, das sich gegenseitig erkennt: zwei komplementäre DNA-Einzelstränge „A“ und „B“. Die Antikörper werden mit „A“ versehen und „B“ wird radioaktiv markiert. Treffen die beiden Einzelstränge aufeinander, kommt es blitzschnell zu einer sehr stabilen Bindung, wie bei einem Reißverschluss. Allerdings verwenden die Wissenschaftler keine natürlich vorkommende DNA, sondern ihr Spiegelbild. Dadurch kann Strang „B“ nur an Strang „A“ binden und nicht an sonstige Bindungsstellen im Körper. Im Rahmen seiner Doktorarbeit verbesserte Christian

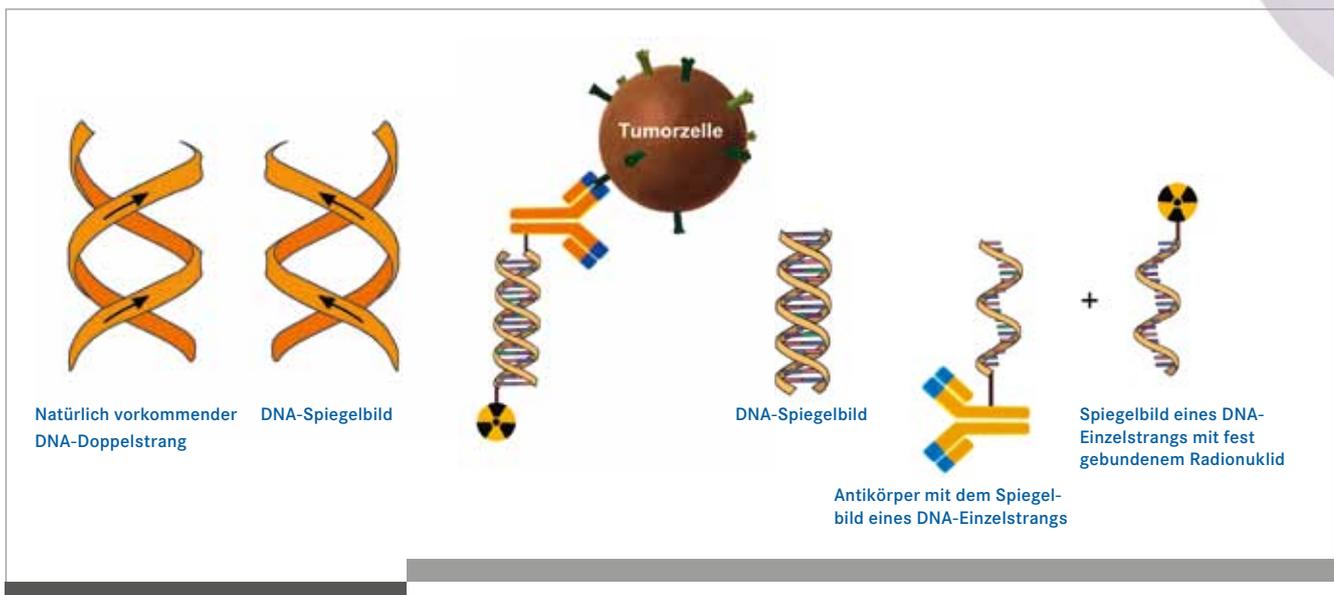
Förster die radioaktiv markierte DNA so, dass sich diese in optimaler Weise im Körper verteilen und binden kann. Dies ist ein großer Fortschritt auf dem Weg zur inneren Bestrahlung.

PUBLIKATION

**C. Förster, R. Bergmann et al.,
Radiolabeled L-oligonucleotides
with tunable pharmacokinetics –
A suitable complementary system
for pretargeting approaches,
Nuclear Medicine and Biology
37(6), 706 (2010), DOI: 10.1016/j.
nucmedbio.2010.04.100**

KONTAKT

_ Institut für Radiopharmazie
Christian Förster
c.foerster@hzdr.de



Radioaktiv markierte Antikörper (mittleres Bild) sind perfekte Sonden, um im Körper verstreute Krebszellen aufzuspüren und von innen heraus zu zerstören. Damit beide Komponenten, der Antikörper und das Radionuklid, im Körper eine feste Verbindung miteinander eingehen, setzen die Forscher zwei komplementäre DNA-Einzelstränge ein (rechtes Bild). Damit sie sich nicht mit der natürlichen DNA verbinden, werden spiegelbildlich aufgebaute Moleküle verwendet (linkes Bild).



Dr. Doreen Naumberger bereitet Krebszellen für die Bestrahlung mit Protonen am Hochleistungslaser DRACO vor.



GEMEINSAM GEGEN KREBS

Ein Dresdner Forscherteam bestrahlt erstmals Krebszellen mit Laser-beschleunigten Protonen und untersucht deren Wirkung

Spitzenforschung ist heute Teamarbeit. Um neue Erkenntnisse zu gewinnen und die Grundlagen für fortschrittliche Technologien zu schaffen, sind die Forscher darauf angewiesen, auch mit Kollegen aus anderen Gebieten eng zusammenzuarbeiten. Ein gelungenes und erfolgversprechendes Beispiel dafür ist die Kooperation der Rossendorfer Laserphysiker mit Physikern, Biologen und Medizinern am Dresdner OncoRay-Zentrum. Die HZDR-Forscher beschäftigen sich damit, wie man geladene Teilchen mit Laserlicht so auf hohe Energien beschleunigen kann, dass sie für die Strahlentherapie eingesetzt werden können. Ihr Ziel ist es, kompakte Geräte für die Partikeltherapie bei Krebs zu entwickeln.

Die Laser-Teilchenbeschleunigung ist ein noch recht junges Gebiet, das seit 2006 am Zentrum erforscht wird. Die damals gegründete Projektgruppe ist inzwischen zu einer Abteilung mit mehr als 20 Mitarbeitern angewachsen. Sie betreiben den Hochleistungslaser DRACO und erzeugen damit ultrakurz gepulste Protonenstrahlen. Protonen sind positiv geladene Teilchen und besonders gut

für die Strahlentherapie geeignet, weil sie ihre Energie vorwiegend im Tumor abgeben. Deshalb werden sie bei inoperablen Tumoren in strahlenempfindlichen Organen eingesetzt. Um die Protonen mit Laserlicht zu beschleunigen, wird deutlich weniger Platz gebraucht als bei herkömmlichen großen Beschleunigeranlagen. Eine ausgereifte Technologie auf Basis Laser-beschleunigter Teilchen, so Vision und Ziel der Forscher, könnte in der Zukunft in vielen Krankenhäusern mit einer strahlentherapeutischen Station verfügbar sein. Im Moment kann die Teilchentherapie nur in wenigen Zentren weltweit eingesetzt werden.

Im vergangenen Jahr gelang es im Zentrum erstmals, Krebszellen mit Laser-beschleunigten Protonen zu bestrahlen und deren Wirkung zu untersuchen. Dieser Erfolg war nur im gemeinsamen OncoRay-Verbund möglich: Im Team gelang es, einen stabilen Protonenstrahl zu erzeugen, die auf die Zellen abgegebene Dosis präzise zu messen und aus dem Ausmaß der Zellschäden die biologische Wirkung der Teilchen zu bestimmen. In Zukunft liegt die Herausforderung darin, die

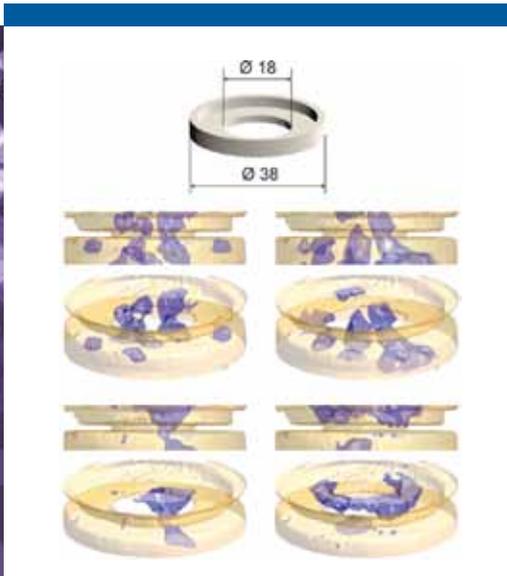
Eigenschaften der Protonenstrahlen so zu optimieren, dass sie für die Krebstherapie klinisch einsetzbar sind. Inzwischen erreichen die Laserphysiker Protonenenergien von bis zu 20 Megaelektronenvolt. Erst ab diesem Bereich fangen die Strahlen an, in Gewebe einzudringen. An einer größeren Laseranlage am amerikanischen Los Alamos National Laboratory erzielten HZDR-Forscher bereits Protonenenergien bis 60 Megaelektronenvolt.

PUBLIKATION

S. D. Kraft et al., Dose dependent biological damage of tumour cells by laser-accelerated proton beams, *New Journal of Physics* 12, 085003 (2010), DOI: 1088/1367-2630/12/8/085003

KONTAKT

– Institut für Strahlenphysik
Dr. Stephan Kraft
s.kraft@hzdr.de



Die Strömungsexperten am HZDR wissen, was hinter undurchsichtigen Rohrwänden geschieht: Dank der ultraschnellen Elektronenstrahl-Röntgentomographie können sie die Form und Größe von Gasblasen (blau, kleines Bild) in einer Luft-Wasser-Strömung abbilden.

WIRBELNDE GASBLASEN VERFOLGEN

Am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gelingen dreidimensionale Hochgeschwindigkeits-Aufnahmen komplexer Strömungsgemische

Wenn Gemische aus Gas und Flüssigkeit strömen, herrscht ein turbulentes Durcheinander. So verändern etwa Gasblasen ständig ihre Form, zerteilen und vereinigen sich, wirbeln umeinander oder sammeln sich an Hindernissen. Diese Vorgänge lassen sich mit der ultraschnellen dreidimensionalen Röntgen-Tomographie, die Dr. Martina Bieberle und ihre Kollegen entwickelt haben, exakt verfolgen. Im Millisekundenabstand liefert das Verfahren Bilder aus dem Innern eines Metallrohrs und zeigt beispielsweise, wie ein strömendes Gemisch aus Luft und Wasser eine Einengung passiert. Während ein Teil der Luftblasen vor dem Engpass quasi hängenbleibt, treten andere Blasen mit hoher Geschwindigkeit hindurch und werden dabei stark deformiert.

Bislang lieferte der Elektronenstrahl-Röntgentomograph ROFEX nur Schnittbilder aus einem durchströmten Rohr, also zweidimensionale Aufnahmen. Nun aber können die Forscher den Elektronenstrahl so ablenken, dass die Röntgenstrahlung in mehreren Ebenen durch das Untersu-

chungsobjekt tritt und schließlich von einem Detektor aufgefangen wird. Bis zu 500 Volumenaufnahmen pro Sekunde können mit der 3D-Tomographie angefertigt werden. Auf diese Weise lässt sich genau erfassen, wie schnell die Luftblasen im Wasser strömen, welche Größe sie haben und wie sie ihre Form verändern. Mit dieser Methode können unterschiedliche Mehrphasen-Gemische untersucht werden. Die Aufnahmen sollen unter anderem die Datenbasis für Simulationen liefern, mit denen man das Verhalten komplexer Strömungen vorhersagen möchte.

Bei vielen technischen Anlagen, ob in der chemischen Verfahrenstechnik, in Kraftwerken oder bei der Mineralölförderung, strömen Gemische aus Gas und Flüssigkeiten durch Rohrleitungen. Größe und Form der Phasengrenzfläche beeinflussen dabei maßgeblich, wie Stoff und Wärme übertragen werden oder wie hoch die mechanische Belastung der Behälterwände ist, weshalb sie bei der Auslegung der Anlagen berücksichtigt werden müssen.

PUBLIKATION

M. Bieberle et al., Ultrafast three-dimensional X-ray computed tomography, Applied Physics Letters 98, 034101 (2011), DOI: 10.1063/1.3534806

KONTAKT

_ Institut für Sicherheitsforschung
Dr. Martina Bieberle
m.bieberle@hzdr.de

STROMFLUSS AUF NANOEBENE

Silizium-Nanodrähte könnten zu Speicherbausteinen der Zukunft werden. Erstmals wurden ihre elektronischen Eigenschaften dreidimensional beschrieben

Silizium ist das wichtigste Material, um Computerchips und andere elektronische Bauelemente herzustellen. Die Industrie ist dabei schon in das Zeitalter der Nanoelektronik vorgedrungen, denn jeder einzelne von einigen Milliarden Transistoren auf einem Chip ist heute nur noch etwa 50 Nanometer groß (ein Nanometer entspricht einem Millionstel Millimeter).

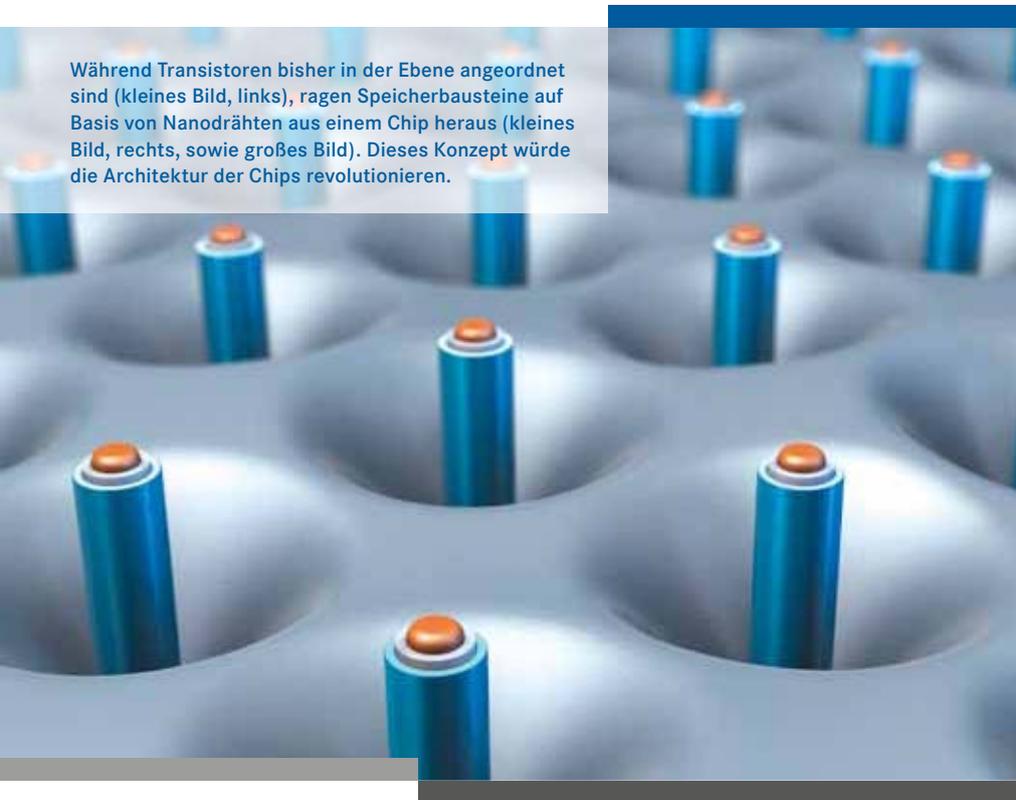
Transistoren könnte man so in Zukunft viele der neuartigen Strukturen unterbringen.

Nanodrähte aus Silizium werden zwar bereits hergestellt, ihre elektronischen Eigenschaften sind jedoch noch nicht gut genug bekannt, um zuverlässige Transistoren für eine neue Generation von Mikrochips zu bauen. In solchen säulen-

müssen Entwickler diese Erkenntnisse sorgfältig berücksichtigen.

Damit im Halbleitermaterial Silizium Strom fließen kann, wird es mit Ionen, also geladenen Teilchen wie Bor oder Phosphor, angereichert. Die Wissenschaftler fanden heraus, dass diese nicht an Ort und Stelle bleiben, sondern zum Rand des Nanodrahtes wandern, also zur Oberfläche hin. Dort werden sie teilweise inaktiv und tragen nicht mehr zur Leitfähigkeit bei. Eine besondere Methode erlaubte es ihnen, die Nanodrähte während der Messungen der Länge nach Schicht für Schicht abzutragen und so quasi dreidimensionale Messungen durchzuführen. So erhielten sie 3D-Bilder von der Leitfähigkeit in einem Nanodraht, der am Ende nur so dick ist wie der 25.000ste Teil eines menschlichen Haares.

Während Transistoren bisher in der Ebene angeordnet sind (kleines Bild, links), ragen Speicherbausteine auf Basis von Nanodrähten aus einem Chip heraus (kleines Bild, rechts, sowie großes Bild). Dieses Konzept würde die Architektur der Chips revolutionieren.

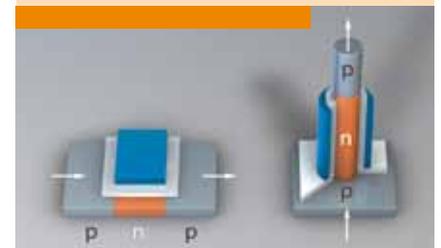


Dabei soll die Miniaturisierung, geht es nach den Wünschen der Industrie und den Möglichkeiten der Forschung, weiter vorangetrieben werden. Deshalb wird gegenwärtig intensiv an neuen Konzepten gearbeitet. Um Platz zu sparen, könnte man die Transistoren beispielsweise anders anordnen. Derzeit liegen sie flach neben- oder gestapelt übereinander. Dabei wäre es denkbar, sie um 90 Grad zu drehen, sodass sie wie winzige Nanodrähte aus der Oberfläche der Chips herausragen. Auf der Fläche eines einzigen

artigen Transistoren wird der Strom nicht horizontal, sondern vertikal fließen, und sie werden kleiner und energiesparender sein als heute üblich. Bei gemeinsamen Untersuchungen haben Forscher vom Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle und vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf festgestellt, dass die Fähigkeit von Silizium-Nanodrähten, elektrischen Strom zu leiten und so als Transistoren Informationen zu verarbeiten, eingeschränkt ist. Sollen sie zukünftig als Transistoren zum Einsatz kommen, so

PUBLIKATION

X. Ou, P. Das Kanungo, R. Kögler, P. Werner et al., *Three-dimensional carrier profiling of individual Si nanowires by Scanning Spreading Resistance Microscopy*, *Advanced Materials* 22(36), 4020-4024 (2010), DOI: 10.1002/adma.201001086



KONTAKT

— Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung
Dr. Reinhard Kögler
r.koehler@hzdr.de

POSITRONEN ALS SPÜR Hunde FÜR DEFЕКTE

An der Strahlungsquelle ELBE wurde ein Labor zur zerstörungsfreien Materialprüfung aufgebaut

Ein neuer Messplatz mit einem weltweit einzigartigen Konzept zur zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen wurde an der Strahlungsquelle ELBE aufgebaut. Untersuchen lassen sich kompakte mechanische Bauteile wie Zahnräder oder Kugellager ebenso wie pulverförmige, flüssige oder auch radioaktive Proben. Das Verfahren ist äußerst sensitiv und kann kleinste Defekte wie zum Beispiel Leerstellen oder Fremdatome in einem Kristallgitter aufspüren.

Als Sonde werden Positronen verwendet, die positiv geladenen Antiteilchen von Elektronen. Diese können allerdings nur wenige Mikrometer in ein Material eindringen, weshalb bislang nur sehr dünne Proben mit einem Positronenstrahl abgetastet werden konnten. Am HZDR jedoch nutzen die Forscher keine externe Quelle, sondern lassen die Positronen direkt in der Materialprobe entstehen, indem sie Bremsstrahlung der ELBE-Quelle auf die Probe lenken. Durch die Bestrahlung

bilden sich die positiv geladenen Teilchen im gesamten Volumen der Probe – selbst wenn diese Abmessungen im Bereich mehrerer Zentimeter aufweist.

Für das Aufspüren von Defekten setzen die Wissenschaftler die so genannte Positronen-Annihilations-Spektroskopie ein. Durch die Bremsstrahlung der ELBE-Quelle werden im Material zunächst Positronen erzeugt. Treffen diese auf Elektronen mit passendem Spin, vernichten sich beide Teilchen gegenseitig (Annihilation) und senden dabei zwei Photonen aus, die in entgegengesetzter Richtung davonfliegen. Um die Probe herum angeordnete Detektorpaare registrieren diese Lichtblitze und erfassen, wie rasch die Positronen annihilieren. Da bereits winzige Defekte und sehr geringe Defektkonzentrationen im Material die Lebensdauer der Positronen beeinflussen, können die Forscher auf diese Weise Einsicht in die atomare Struktur der Probe gewinnen, beispielsweise, wie stark sich eine Stahlprobe unter

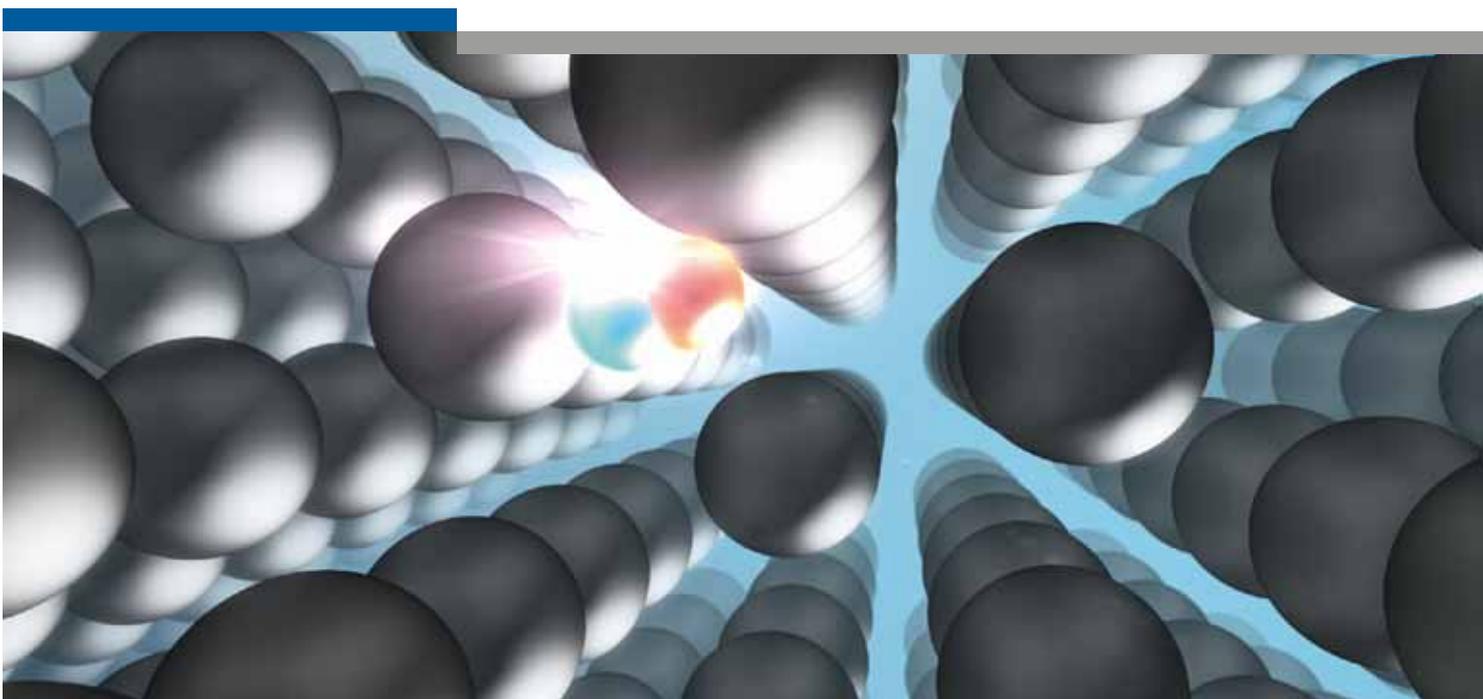
mechanischer Belastung verändert. Das neue Labor wird interdisziplinär genutzt. So untersuchen die Sicherheitsforscher am HZDR dort die Beschaffenheit von Reaktorstählen.

PUBLIKATION

M. Butterling et al., Positron Annihilation Spectroscopy using high-energy photons, Physica Status Solidi A 207, 334 (2010), DOI: 10.1002/pssa.200925340

KONTAKT

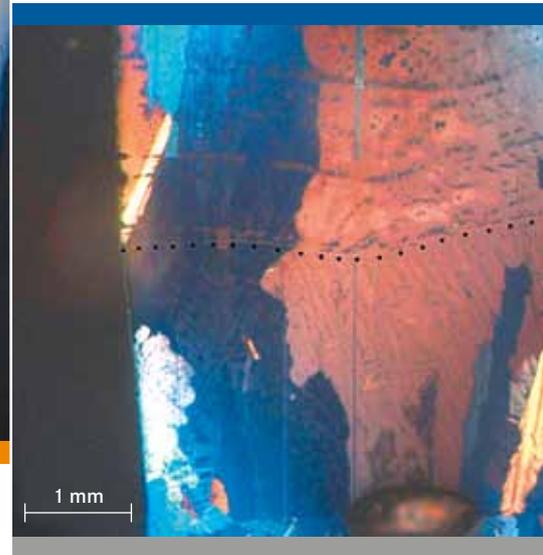
_ Institut für Strahlenphysik
Maik Butterling
m.butterling@hzdr.de



Trifft ein Positron auf ein Elektron, vernichten sich die beiden Elementarteilchen (Bild). Dieser Vorgang dauert einen winzigen Augenblick länger, wenn er in einer Lücke eines Kristallgitters stattfindet. Die Forscher am HZDR nutzen diesen Effekt, um Materialdefekte festzustellen.



Um perfekte Einkristalle zu züchten, ist die Form der fest-flüssigen Phasengrenze entscheidend (rechtes Bild). Sie lässt sich durch ein magnetisches Feld so gestalten, dass die gewünschten einkristallinen Strukturen entstehen (linkes Bild).



MASSGESCHNEIDERTE MAGNETFELDER

In einer Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) werden magnetische Felder benutzt, um Titan-Aluminium-Einkristalle herzustellen

Metallische Legierungen aus Titan und Aluminium sind in der Luftfahrt- und Automobilindustrie besonders gefragte Werkstoffe. Denn obwohl sie leichter sind als die in diesen Branchen üblicherweise eingesetzten Hochtemperatur-Materialien, sind sie genauso fest. Um die besonderen Eigenschaften dieser Stoffe weiter optimieren zu können, müssen sie als Einkristalle vorliegen, d.h. ihre Bausteine müssen zu einem einzigen, einheitlichen Kristallgitter angeordnet sein. Nur an solchen speziellen Strukturen lassen sich die Eigenschaften eines Materials in ihrer reinen Form messen – Grundlage, um auch die Beschaffenheit nicht-einkristalliner Werkstoffe zu untersuchen und zu verbessern.

Einkristalline Verbindungen aus Titan und Aluminium oder auch aus anderen Metallen sind, je nach Art ihrer Zusammensetzung, nicht immer leicht herstellbar. Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) in Dresden und dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf nutzen maßgeschnei-

derte Magnetfelder, um perfekte Einkristalle zu züchten. Magnetische Felder können beeinflussen, in welche Richtung flüssige Metalle wie bei der Kristallzucht strömen und wie schnell sie sich dabei bewegen. Wie ein solches Magnetfeld genau ‚aussehen‘ muss, um die für die Bildung eines Einkristalls entscheidende Grenzfläche zwischen flüssigem und festem Metall genau kontrollieren zu können, berechneten die Helmholtz-Forscher. Sie schufen damit die Voraussetzung für ein neues, patentiertes Verfahren, mit dem am IFW Kristalle gezüchtet werden. Es beruht darauf, dass ein dünner Metallstab nach und nach aufgeschmolzen wird und wieder erstarrt. Um den Stab herum befinden sich zwei Magnetspulen, die zum einen die Wärme zum Schmelzen des Metalls erzeugen, und zum anderen ein Magnetfeld, das das flüssige Metall in der Schmelzzone verrührt. Die Forscher sind mit ihrer Methode so erfolgreich, dass sie inzwischen komplizierte metallische Einkristalle züchten und auf ihre Eigenschaften hin untersuchen können.

PUBLIKATION

**R. Hermann, G. Gerbeth et al.,
Convective controlled crystal-
melt interface using two-phase
radio-frequency electromagnetic
heating, Journal of Materials
Science 45, 2228-2232 (2010),
DOI: 10.1007/s10853-009-4117-0**

KONTAKT

_ Institut für Sicherheitsforschung
Dr. Gunter Gerbeth
g.gerbeth@hzdr.de



FORSCHEN FÜR DIE WELT VON MORGEN



Als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft betreibt das HZDR große Forschungsanlagen, die auch Messgästen aus dem In- und Ausland zur Verfügung stehen. Ein Teil der wissenschaftlichen Großgeräte ermöglicht dabei neue Einsichten in das Verhalten von Materie unter extremen Bedingungen, also unter außergewöhnlich hohen Temperaturen, Drücken und elektromagnetischen Feldern sowie intensiver Strahlung. Dieses Kernthema verbindet die materialwissenschaftliche Forschung im Haus mit den Schwerpunkten in der Krebsforschung und Nuklearen Sicherheitsforschung und erlaubt folglich forschungsübergreifende Erkenntnisse, die zur Lösung von wissenschaftlich und gesellschaftlich wichtigen Fragen beitragen.

Um das Helmholtz-Zentrum in Dresden für die Zukunft noch besser zu rüsten, was die Untersuchung extremer Materiezustände anbelangt, finanziert der Freistaat Sachsen drei große Bauprojekte in Rossendorf. Damit werden für Forscher aus der ganzen Welt teils einmalige Experimentiermöglichkeiten geschaffen.

■ Durch den Ausbau der Strahlungsquelle ELBE entsteht in den Jahren 2009 bis 2014 ein **Zentrum für Hochleistungs-Strahlenquellen**. Neu aufgebaut werden ein Hochleistungs-Lasersystem im

Petawatt-Leistungsbereich, eine schmal- und eine breitbandige Terahertz-Quelle sowie Experimente zur Kopplung von Hochleistungs-Laser und ELBE-Elektronenstrahl. Während die Hochleistungs-Laser für die Krebsforschung eingesetzt werden, ergänzen die weiteren Anlagen die Arbeiten auf den Gebieten Neue Materialien und Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen.

■ Das **Hochfeld-Magnetlabor Dresden** wird als internationales Nutzer-Zentrum erweitert. Es erhält in den Jahren 2011 bis 2013 eine neue Kondensatorbank sowie weitere Magnetzellen, um dem großen Bedarf an Messzeit in höchsten Magnetfeldern gerecht zu werden. Dabei arbeiten die Dresdner Forscher bereits intensiv mit den europäischen Hochfeld-Laboratorien in Nijmegen, Grenoble und Toulouse in den EU-Programmen „EuroMagNET“ und „European Magnetic Field Laboratory - EMFL“ zusammen.

■ Ziel des Projektes **DRESDYN** ist es, eine europäische Plattform für Dynamoexperimente und thermohydraulische Studien mit flüssigem Natrium zu schaffen. So soll in den Jahren 2013 bis 2015 der erste Präzessions-Dynamo weltweit entstehen, mit dem etwa die Entstehung des Erdmagnetfeldes viel realistischer simuliert werden kann als mit den bisherigen Pro-

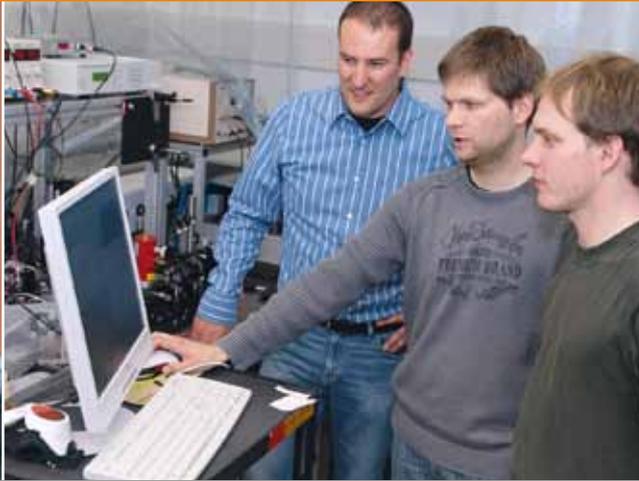
peller-getriebenen Dynamo-Experimenten wie z.B. in Riga. Der Rigaer Dynamo war übrigens der erste überhaupt, mit dem der Entstehungsmechanismus kosmischer Magnetfelder im Labor nachgewiesen werden konnte – unter maßgeblicher Beteiligung von Forschern aus dem HZDR.

Gemeinsam für eine Zukunft mit sicheren Rohstoffen

Die deutsche Wirtschaft ist in erheblichem Maße darauf angewiesen, dass sie sichernd und nachhaltig mit nötigen Rohstoffen versorgt ist. Nur so kann sie, möglichst unabhängig von den globalen Märkten, international konkurrenzfähige Güter und Anlagen produzieren. Kein Wunder also, dass das Forschungsthema Rohstoff-Sicherheit im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) höchste Priorität erhielt. Das BMBF erteilte Ende 2010 dem gemeinsamen Vorschlag von TU Bergakademie Freiberg und Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf für ein neues Ressourcen-Technologieinstitut den Zuschlag, das nun gemeinsam in Freiberg aufgebaut und betrieben wird. Vor allem Technologien für die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit mineralischen und metallhaltigen Rohstoffen stehen hier im Mittelpunkt.



Die Strahlungsquelle ELBE wird ausgebaut. Davon soll auch das Neutronenlabor profitieren, an dem zur Transmutation (Umwandlung) langlebiger radioaktiver Schwermetalle in kurzlebige oder sogar stabile Isotope geforscht wird. Im Bild: Roland Hannaske, Doktorand im Institut für Strahlenphysik.



Erste Helmholtz-Nachwuchsgruppe

Als die Helmholtz-Gemeinschaft im September letzten Jahres bekannt gab, welche talentierten jungen Forscherinnen und Forscher neu gefördert werden, um eine eigene Nachwuchsgruppe aufzubauen, war die Freude groß bei Dr. Shengqiang Zhou. In den nächsten fünf Jahren erhält der aus China stammende HZDR-Forscher jährlich 250.000 Euro, um seine Arbeiten weiterzuführen. Seit seiner Promotion vor drei Jahren forscht er am Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung, wo Ionen, also geladene Teilchen, für die Materialwissenschaft eingesetzt werden. Sie können Oberflächen so verändern, dass innovative Werkstoffe mit neuen Eigenschaften entstehen. Das Interesse von Dr. Zhou gilt dabei Anwendungen in der Halbleiterindustrie und der Photovoltaikbranche. Er erforscht funktionale Halbleiter-Materialien, die die Grundlage für die Computerchips der Zukunft sein könnten. Deutlich höhere Verarbeitungsgeschwindigkeiten und weniger Energieverbrauch im Vergleich zu den heutigen Chips werden davon erwartet.

Zusammen mit der Helmholtz-Nachwuchsgruppe bestehen am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf insgesamt neun Nachwuchsgruppen. Die von Kilian Lenz und Michael Bussmann geleiteten Gruppen haben 2010 ihre Arbeit aufgenommen.

Dr. Dominik Stehr (l.) mit Doktoranden seiner Nachwuchsgruppe
Bild links: Dr. Shengqiang Zhou

Nachwuchsgruppen am HZDR:

- Ion beam processed functional materials for spintronics and photovoltaics
Leiter: Dr. Shengqiang Zhou
- Transportphänomene in Nanostrukturen
Leiter: Dr. Artur Erbe
- Nano-Spintronics
Leiterin: Dr. Heidemarie Schmidt
- Terahertz-Quantendynamik
Leiter: Dr. Dominik Stehr
- Magnetisierungsdynamik
Leiter: Dr. Kilian Lenz
- Tumorspezifische PET-Radiotracer
Leiter: Dr. Reik Löser
- Computergestützte Strahlenphysik
Leiter: Dr. Michael Bussmann
- Nanoskalige Biokompositmaterialien / NanoBio
Leiterin: Dr. Katrin Pollmann
- CFD-Entwicklung
Leiter: Dr. Thomas Höhne

Pilotphase hat begonnen

Warum schwebt ein Graphitplättchen? Wie funktioniert ein Schwingkreis? Wie groß ist der Widerstand bei tiefen Temperaturen? Wer das neue Schülerlabor „DeltaX“ am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf besucht, findet Antworten auf diese Fragen und kann sich dabei intensiv mit dem Thema Magnetismus auseinandersetzen. Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, aktuelle Forschungsthemen des Zentrums auf experimentelle Weise selbstständig zu entdecken. „Bei uns können Kinder und Jugendliche mit eigenen Händen aktiv werden und sich als Forscherinnen und Forscher ausprobieren“, sagt die Leiterin des Schülerlabors, Dr. Maria Hörhold.

Das Angebot des Schülerlabors richtet sich zunächst an die Klassenstufen 10 bis 12, wird aber in den kommenden Jahren für jüngere Klassen ausgebaut. Geplant sind auch Experimente zum Thema Optik und Radioaktivität. Im Dezember startete die Pilotphase. Außerdem stellte Maria Hörhold im vergangenen Jahr erfolgreich einen Antrag auf Anschubfinanzierung beim Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft. Damit fließen 450.000 Euro über 3 Jahre verteilt in das Schülerlabor. Es wird u.a. zur Ausstattung mit modernen Rechnern und Instrumenten verwendet sowie um eine halbe Stelle für einen Physiklehrer und ab 2012 auch einen Chemiker zu finanzieren.



Robin Goldberg (linkes Bild) absolvierte eine hörgerechtere Ausbildung zum Technischen Zeichner. Seine große Leidenschaft ist das Schwimmen. Bei der Schwimm-Europameisterschaft der Gehörlosen 2010 in Dortmund erzielte er zwei Bronzemedailien mit der Staffel sowie einen 4., 5. und 6. Platz in seiner Paradedisziplin Rücken. Physikalaborant Christian Frenzel (rechtes Bild, mit der Ausbildungsbeauftragten Christine Ufer) wurde im September mit dem Leibniz-Auszubildenden-Preis 2010 als zweitbesten Azubi der Leibniz-Gemeinschaft ausgezeichnet. Er wurde außerdem bester sächsischer Jungfacharbeiter sowie von der IHK Dresden als bester Auszubildender in seinem Beruf geehrt.

Höher, schneller, weiter: Azubis auf Erfolgskurs

Allen neuen Azubis, die am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf eine berufliche Ausbildung beginnen, dürfte schnell klar sein, dass hohe Erwartungen an sie gestellt werden: unter den von der Industrie- und Handelskammer Dresden (IHK) jedes Jahr ausgezeichneten kammerbesten Auszubildenden sind stets Berufsanfänger aus dem Zentrum. Manchen ist es in den letzten Jahren sogar gelungen, ihre

Ausbildung als sachsen- oder bundesweit Beste abzuschließen. Um so erfolgreich zu werden, können die Auszubildenden auf die volle Unterstützung und das tatkräftige Engagement ihrer Ausbilder zählen. Sie bilden ihre Schützlinge nicht nur fachlich exzellent aus, sondern fördern ihre gesamte persönliche Entwicklung und stärken ihnen den Rücken mit dem Ergebnis, dass die jungen Leute sowohl im Beruf als auch außerhalb brillieren können.

Interview: Talent für Physik

Mit einer im Zentrum entstandenen Schülerarbeit zum Abbrandverhalten von Brennstoffen in Kernreaktoren gewann die Dresdnerin Susanne Scholl einen der beiden Hauptpreise im sachsenweiten Wettbewerb VON ARDENNE Physikpreise 2010. Der vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf in Zusammenarbeit mit den sächsischen Universitäten und mit Unterstützung der VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH, der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung ausgetragene Wettbewerb fand bereits zum zehnten Mal statt. Preisträgerin Susanne Scholl studiert inzwischen Technomathematik in Magdeburg und beantwortete für uns die folgenden Fragen.

Frau Scholl, wie aufwändig war die Arbeit?

Der praktische Teil war sehr einfach, da ich mit einem Computerprogramm gear-

beitet habe. Viel aufwändiger war es, mich in das Thema und die Eingabesprache des Programms einzuarbeiten. Ich habe dafür sehr viel Zeit gebraucht, aber es war sehr interessant. Ich habe mich immer gefreut, wenn ich mich wieder in mein Thema vertiefen konnte.

Würden Sie eine solche Schülerarbeit weiter empfehlen?

Ich kann sowohl die wissenschaftliche Beschäftigung mit einem physikalischen Thema als auch speziell die Arbeit am HZDR nur weiterempfehlen. Jeder Tag war spannend und erkenntnisreich. Ich habe viele sehr nette Leute kennengelernt und bin froh, dass ich die Option habe, weitere Praktika hier machen zu können.

Wissen Sie schon, was Sie später beruflich gerne tun möchten?

Eine genaue Vorstellung habe ich noch nicht. Meine Planung geht bisher nur bis zum Beginn des Masterstudiums, das ich vielleicht im Ausland machen werde. Mal sehen, was sich daraus entwickelt.





Dr. György Kovacs vom Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung

STARKE VERNETZUNG, INNOVATIVE PRODUKTE UND GEFRAGTE DIENSTLEISTUNGEN

Ob in der Energietechnik, der Chemiebranche, der Öl- und Gasindustrie, der Medizin oder der Lebensmittelindustrie: wenn man wissen möchte, ob Prozesse effizient und sicher ablaufen oder die hergestellten Produkte einer hohen Qualität genügen, muss man die Stoffströme genau betrachten, die in den Anlagen auftreten und den Prozessen zugrunde liegen. Keine leichte Aufgabe, wenn man bedenkt, dass dicke und undurchsichtige Rohrwände die Strömungen abschirmen, oder sich vor Augen hält, welche extremen Bedingungen, wie hohe Drücke und Temperaturen, in industriellen Prozessen herrschen.

Hier kommt das Know-how der Strömungs- und Messtechnikexperten am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf genau richtig: angefangen bei einem Sensor, der zum Vermessen elektrisch leitfähiger Flüssigkeiten geeignet ist, wurde im Laufe mehrerer Jahre ein ganzes Repertoire an patentierten Messsensoren und Sensorkonzepten entwickelt. Zur Verwertung der Sensoren schloss das HZDR im vergangenen Jahr eine weitere Lizenzvereinbarung mit der Gesellschaft für Technologie- und Wissenstransfer (GWT) der TU Dresden, die bereits

Lizeneinnahmen generierte. Gleichzeitig wird die Sensor-Technologieplattform im Programm ForMaT des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert, wodurch größere Einsatzfelder für die Sensoren erschlossen werden sollen.

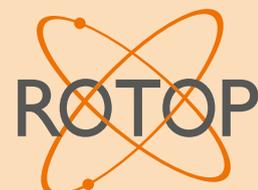
Um den Transfer von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in Wirtschaft und Gesellschaft zu verbessern, hat sich das Zentrum im letzten Jahr weiter vernetzt und seine Kontakte und Kooperationen mit auf Technologietransfer spezialisierten Dienstleistern, wie der GWT, mit Unternehmen und Verbänden aus der Wirtschaft sowie mit anderen Forschungseinrichtungen ausgebaut. Als neues Zentrum der Helmholtz-Gemeinschaft stand insbesondere die Vernetzung mit anderen Helmholtz-Einrichtungen im Vordergrund. Außerdem wurde eine Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Ascenion, das auf die Verwertung von Ergebnissen aus den Lebenswissenschaften ausgerichtet ist, initiiert. „Ein breites Netzwerk sowie der Aufbau von Technologiefeld-spezifischen Verwertungsstrukturen bilden wichtige Säulen unseres Technologietransfers“, so Dr. Björn Wolf, der den Bereich leitet. Das HZDR beteiligte sich überdies an einer Studienreise des Karlsruher Institut für

Technologie (KIT) mit dem Ziel, Best-Practice-Beispiele in Asien zu besuchen, und führte einen Workshop zum Thema Beteiligungen an Ausgründungen durch.

Auf lokaler Ebene hat das HZDR seine enge Kooperation mit der an der TU Dresden angesiedelten, mehrfach ausgezeichneten Ausgründungsinitiative „Dresden exists“ fortgesetzt und stellt dafür Eigenmittel bereit. Gegenwärtig werden im Zentrum mehrere Forscherteams bei der Vorbereitung von Ausgründungsvorhaben durch „Dresden exists“ maßgeblich unterstützt. Beispielsweise wollen die Mitarbeiter von SAXRAY die materialwissenschaftliche Röntgenanalytik vereinfachen; mit ihrem Konzept gewannen sie 2010 den bundesweiten Gründungswettbewerb „start2grow“. Neben marktfähigen Produkten steht auch die Rolle des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf als gefragter Dienstleister im Fokus des Technologietransfers. Insbesondere das Applikationslabor Ionentechnologie mit seiner Expertise bei der Modifikation und Analyse von Materialoberflächen mittels Ionenstrahlen konnte 2010 verstärkt industrielle Aufträge akquirieren.

ENGE KOOPERATION UND KURZE WEGE

Der Arzneimittelhersteller ROTOP Pharmaka AG, mit dem das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf seit vielen Jahren eng zusammenarbeitet, hat 2010 seinen Sitz auf das Gelände des Forschungszentrums verlegt und dort ein neues Büro- und Produktionsgebäude bezogen. Beide Einrichtungen forschen gemeinsam an innovativen Präparaten für die Diagnose von Krebs. Außerdem vertreibt die Firma ROTOP das am HZDR hergestellte radioaktive Arzneimittel „GlucoRos“.



AUSZEICHNUNGEN

HZDR-Preise

Forschungspreis

Dr. Viton Heera, Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung
Dr. Thomas Herrmannsdörfer, Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden

Technologiepreis

Dr. Sergei Zherlitsyn, Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden
Bernd Wustmann, Zentralabteilung Forschungstechnik

Doktorandenpreis

Dr. René Heller, Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung

Preis für

Wissenschaftskommunikation
Heidmarie Heim, Institut für Radiochemie

2. Preis im Siempelkamp-Kompetenzworkshop „Kompetenzerhaltung in der Kerntechnik“

Jahrestagung Kerntechnik 2010 in Berlin

Cornelia Heintze, Institut für Sicherheitsforschung

Poster-Preis, verliehen auf dem Studententag der Tagung Laser Optics Berlin 2010

Franziska Kroll, Institut für Strahlphysik

Heinrich-Barkhausen-Preis der Carl Friedrich von Siemens Stiftung für Studenten und Nachwuchswissenschaftler

Dr. Martina Bieberle, Institut für Sicherheitsforschung

Preis für den besten Vortrag im Wettbewerb „ICONE 18 Student Best Presentation Competition“ der Tagung „18th International Conference on Nuclear Engineering“ (China)

Jurii Bilodid, Institut für Sicherheitsforschung

Prof. Roland Sauerbrey, Wissenschaftlicher Direktor des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf, wurde zum **Ehrendoktor der Universität Rostock** ernannt.

RUFE

Prof. Peter Brust, Leiter der Abteilung Neuroradiopharmaka am Institut für Radiopharmazie, wurde zum außerplanmäßigen Professor an der Universität Leipzig bestellt.

PD Dr. Harald Schneider, Leiter der Abteilung Halbleiterspektroskopie am Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung, wurde zum „Visiting Chair Professor“ an der Shanghai Jiao Tong University in Shanghai, China, ernannt.

Dr. Peter Kaefer, Leiter der Zentralabteilung Forschungstechnik, erhielt Rufe auf die Professur für Automatisierungstechnik an der Fachhochschule Köln sowie auf die Professur für Maschinenbau und Automatisierungstechnik an der Beuth-Hochschule für Technik Berlin.

PERSONALIA

Prof. Wolfgang Enghardt vom Institut für Strahlenphysik wurde zum Vizepräsidenten der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik gewählt; die Wahlperiode begann am 1. Januar 2011.

Prof. Joachim Wosnitza, Direktor des Instituts Hochfeld-Magnetlabor, wurde zum Sprecher des Fachkollegiums 307 ‚Physik der kondensierten Materie‘ der Deutschen Physikalischen Gesellschaft gewählt.

Prof. Wolfhard Möller, Direktor am Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung, wurde in den Ruhestand verabschiedet. Sein Nachfolger ist **Prof. Jürgen Fassbender**.

Prof. Frank-Peter Weiß, langjähriger Direktor des Instituts für Sicherheitsforschung, hat die technisch-wissenschaftliche Geschäftsführung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) übernommen. Das Institut wird kommissarisch von **Dr. Gunter Gerbeth** geleitet.

Dr. Arnd Junghans (Institut für Strahlenphysik) und **Dr. Matthias Posselt** (Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung) wurden zur Mitarbeit in Expertengruppen der Atomenergiebehörde NEA der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung eingeladen.

GESUNDHEIT Krebsforschung

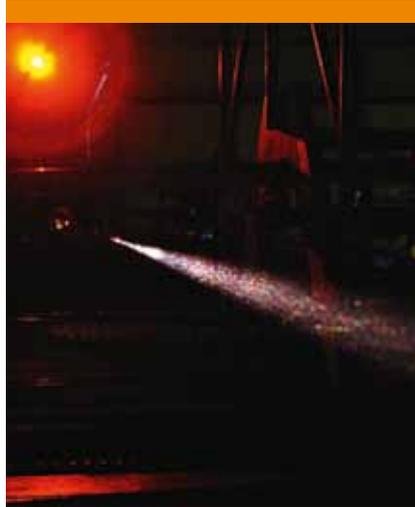
Radiopharmazie

- Translationale Tumorforschung
- Radionuklidtherapeutika
- PET und multimodale Bildgebung (PET-Zentrum)
- Neuroradiopharmaka

Strahlenphysik für die Radiotherapie

- Strahlungsinduzierte Zellschädigung
- Tomographie-gestützte Strahlentherapie von Tumoren
- Laser-Teilchenbeschleunigung

Prof. Jörg Steinbach
Institut für Radiopharmazie
j.steinbach@hzdr.de



STRUKTUR DER MATERIE Forschung mit Photonen, Neutronen und Ionen

Seltene hadronische Prozesse / FAIR

Photonen

- Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen
- Nutzerzentrum Hochfeld-Magnetlabor Dresden
- Rossendorf Beamline an der ESRF Grenoble (ROBL)

Neutronen

- Zentrum für Hochleistungsstrahlenquellen

Ionen

- Ionenstrahlzentrum

Eigenforschung

Prof. Thomas Cowan
Institut für Strahlenphysik
t.cowan@hzdr.de

ENERGIE Nukleare Sicherheitsforschung

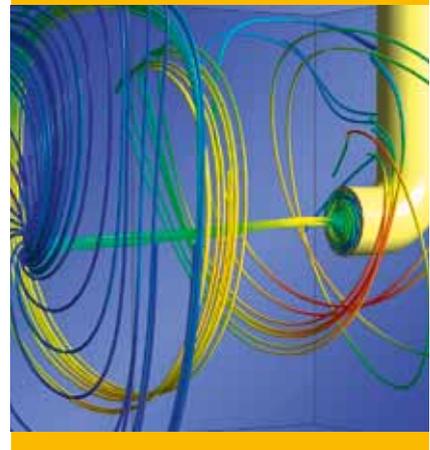
Sicherheitsforschung für Nukleare Endlager

- Langlebige Radionuklide in Biosystemen
- Langlebige Radionuklide in Endlagersystemen
- Transmutation

Sicherheitsforschung für Kernreaktoren

- Störfallanalyse von Kernreaktoren
- Material- und Komponentensicherheit
- Thermofluidynamik von Mehrphasensystemen (TOPFLOW)
- Thermofluidynamik von Flüssigmetallen (DRESDYN)

Prof. Gert Bernhard
Institut für Radiochemie
g.bernhard@hzdr.de



SCHLÜSSEL- TECHNOLOGIEN Neue Materialien

Materialbearbeitung und Nanostrukturierung

- Nanostrukturbildung durch Nichtgleichgewichtsprozesse
- Materialbearbeitung durch Strahlung
- Elektromagnetische Beeinflussung von Materialprozessen

Komplexe und korrelierte Materialien

- Komplexe Oxide
- Stark korrelierte Materialien

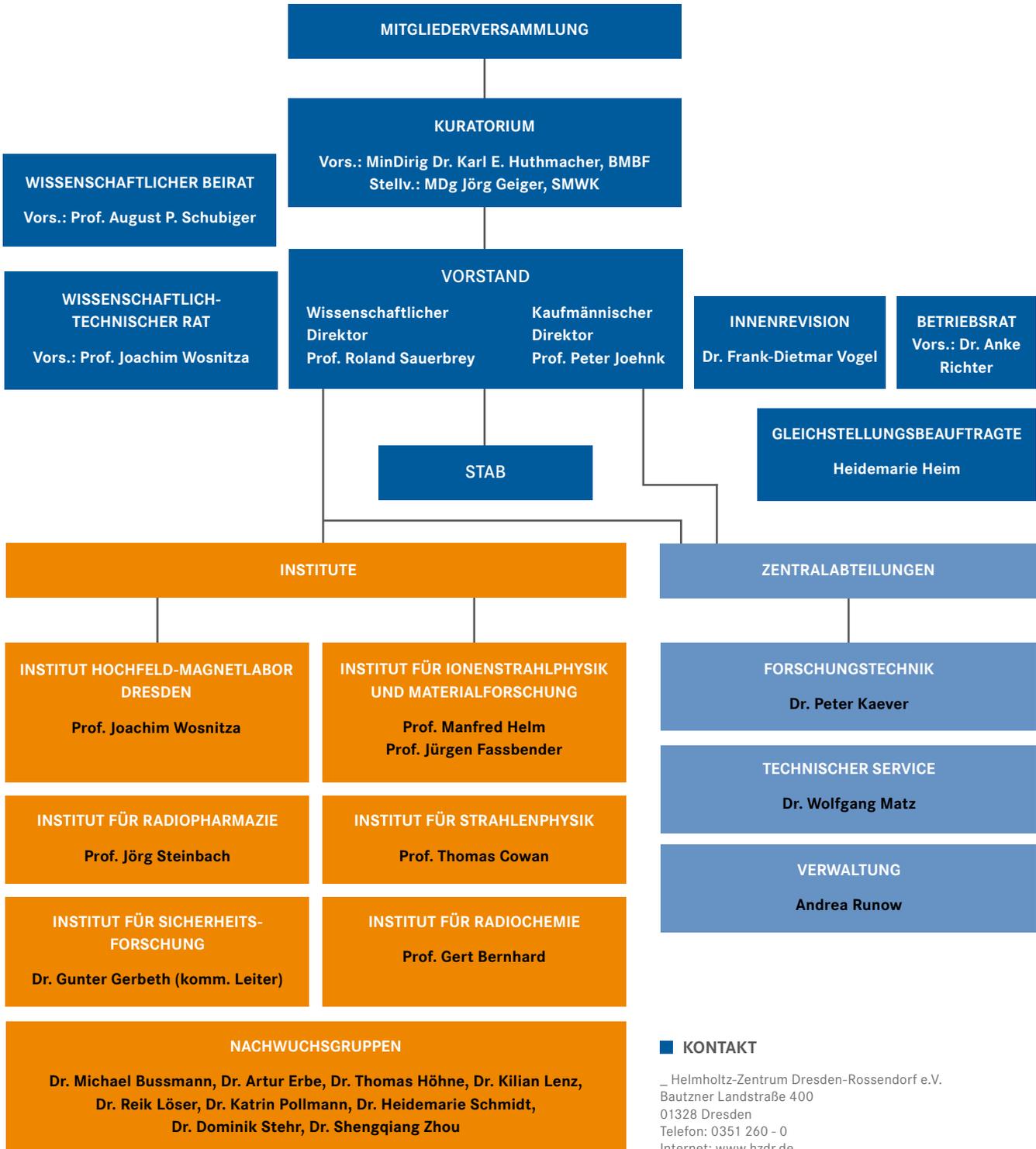
Dynamik auf der Nanoskala

- Terahertz-Spektroskopie und Photonik
- Transport, Magnetismus und Spintronik

Prof. Jürgen Fassbender
Institut für Ionenstrahlphysik
und Materialforschung
j.fassbender@hzdr.de



ORGANIGRAMM



Stand: 01.01.2011

GREMIEN

KURATORIUM

(Stand: 01.09.2010)

Vorsitzender:

MDg Jörg Geiger
Sächsisches Staatsministerium für
Wissenschaft und Kunst

Stellvertretender Vorsitzender:

MinR Dr. Jan Grapentin
Bundesministerium für Bildung und
Forschung

Mitglieder:

Dr. Peter Fritz
Karlsruher Institut für Technologie

ROR'in Cathrin Liebner

Sächsisches Staatsministerium für
Wissenschaft und Kunst

Prof. Dr. Joachim Wosnitza

Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

(Stand: 31.12.2010)

Prof. Dr. Annette G. Beck-Sickingher

Universität Leipzig

Dr. Joachim U. Knebel

Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Hilbert von Löhneysen

Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Albert Polman

FOM-Institut für Atom- und
Molekülphysik (AMOLF)

Prof. Dr. James L. Ritman

Forschungszentrum Jülich

Dr. Roland Schenkel

Europäische Kommission

Prof. Dr. August P. Schubiger, Vorsitz

Animal Imaging CENTER – PET Center
for Radiopharmaceutical Science
of Eidgenössische Technische
Hochschule Zurich, Paul Scherrer
Institute and University Hospital Zurich

Prof. Dr. Andreas Türler

Universität Bern, Paul Scherrer Institut

Prof. Dr. Richard Wagner

Institut Laue-Langevin

Prof. Dr. Jörg Weber

Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Oswald Willi

Universität Düsseldorf

Prof. Dr. Ehrenfried Zschech

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie
Prüfverfahren, Institutsteil Dresden

MITGLIEDERVERSAMMLUNG

(Stand: 31.12.2010)

Prof. Dr. Gert Bernhard

Institut für Radiochemie

Dr. Hanno Grünberg

Bernd Haberkorn

Siemens AG

Prof. Dr. Manfred Helm

Institut für Ionenstrahlphysik und
Materialforschung

Dirk Hilbert

Erster Bürgermeister, Landeshauptstadt
Dresden

Prof. Dr. Dr. h. c. Peter Joehnk

Kaufmännischer Direktor

Prof. Dr. Alexander Michaelis

Fraunhofer-Institut für Keramische
Technologien und Systeme

Veit Ringel

Prof. Dr. Gerhard Rödel

Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Dr. h. c. Roland Sauerbrey

Wissenschaftlicher Direktor

Prof. Dr. Roland Stenzel

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Dresden

Dr. Gerd Uhlmann

Sächsisches Staatsministerium für
Wissenschaft und Kunst

Prof. Dr. Joachim Wosnitza

Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden

Ehrenmitglieder:

Prof. Dr. Dr. h. c. Wolf Häfele

Prof. Dr. Peter Fulde

Max-Planck-Institut für Physik
komplexer Systeme

Dr. Frank Schmidt

IMPRESSUM

Herausgeber:

Vorstand des Helmholtz-Zentrums
Dresden-Rossendorf

Erscheinungsdatum:

April 2011

ISBN: 978-3-941405-11-0

Redaktion:

Anja Bartho, Christine Bohnet

Autoren:

Anja Bartho, Uta Bilow | freie Wissen-
schaftsjournalistin, Christine Bohnet

Layout:

WERKSTATT X . Michael Voigt
www.werkstatt-x.de

Druck:

Druckerei Mißbach | www.missbach.de

Auflage: 600

Fotos:

HZDR-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter;
Titel, S. 7 Mitte, S. 18 und S. 19: Jürgen Lösel;
S. 3 links oben, S. 7 rechts, S. 8 links: Klaus
Gigga; S. 3 rechts oben und S. 16: AIFilm;
S. 4 unten: Ronald Bonss; S. 6 Mitte: Susanne
Altmann; S. 7 links und S. 10 Mitte: Karsten
Eckold; S. 9 rechts: Universitätsklinikum
Dresden; S. 10/11: Französische Botschaft in
Berlin; S. 13: OncoRay; S. 14: THesIMPLIFY –
Fotolia.com; S. 15 und 25: Sander Münster /
Kunstkosmos Dresden; S. 17: Regina
Hermann / IFW; S. 21 links: Robin Goldberg.

Kontakt:

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
Leiterin Kommunikation und Medien
Dr. Christine Bohnet
Postfach 510119, 01314 Dresden
Tel.: 0351 260-2450
presse@hzdr.de
www.hzdr.de

Die HZDR-Highlights 2010 sind im Internet
ab Mai 2011 auf Deutsch und Englisch
verfügbar.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse des
letzten Jahres sind ausführlich im Fort-
schrittsbericht des Zentrums beschrieben.
Er ist ebenfalls ab Mai 2011 im Internet
verfügbar.

