

HELMHOLTZ-ZENTRUM BERLIN

## Der Weg IST FREI

Nach der Fusion von HMI und  
BESSY richtet sich der Blick auf neue  
Forschungsprojekte

**FORSCHUNG:**

**Einsatz im All**

Solarzellen getestet



**KOOPERATION:**

**Essen im Test**

AZM entwickelt Bio-Chip



**AUS DEM HZB:**

**Elektronen**

Wie man sie angelt



Editorial  
**Liebe**  
Leserinnen und Leser,

**DR. INA HELMS UND DR. MARKUS SAUERBORN** leiten die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des HZB

**N**un ist es soweit. Das Hahn-Meitner-Institut und BESSY sind zum Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) verschmolzen. Pünktlich zur Gründung des neuen Zentrums halten Sie unsere neue „Sichtbar“ in Ihren Händen. Der Schwerpunkt dieser Ausgabe liegt deshalb noch einmal auf der Fusion der beiden Institute. Im Interview lernen Sie die neue Geschäftsführung kennen und erfahren etwas über die Aufgaben und Ziele, die sie sich für das neue HZB gesetzt hat.

In unserer Rubrik „Zur Person“ sind wir diesmal sehr international. Wir stellen Ihnen zwei Physiker vor, die eigens nach Berlin gekommen sind, um sich hier ganz unterschiedlichen Zukunftsprojekten zu widmen. Der Ukrainer Alexander Matveenko konzipiert in Adlershof zusammen mit den Kollegen von BESSY II das Design für einen neuen Linearbeschleuniger. Der Holländer Rutger Schlatmann hat sich ebenfalls nach Adlershof begeben, um hier ein Kompetenzzentrum für Photovoltaik aufzubauen. Sie sind Beispiele dafür, dass das HZB schon jetzt ein Anziehungspunkt für Wissenschaftler aus aller Welt ist.

Internationale Spitzenleistungen präsentieren wir Ihnen auch wieder in unseren Geschichten rund um die Forschung, wobei wir Ihre Aufmerksamkeit ganz besonders auf die Geschichte „Dynamische Magnetstreifen“ richten wollen. Nicht nur, dass unseren Forschern hier etwas Außergewöhnliches gelungen ist und sie sich mit diesen Experimenten in der Champions League der Festkörperphysik bewegen. Die Geschichte ist auch ein Beleg für das Motto des HZB: Mit Photonen und Neutronen zusammen sieht man besser.

Lassen Sie sich überraschen und viel Vergnügen beim Lesen wünschen Ihnen

Markus Sauerborn und Ina Helms

AUTOREN  
DIESER  
AUSGABE



**DR. GERHARD SAMULAT** ist freier Journalist für Wissenschaft und Technik in Wiesbaden



**DR. UTA BILOW** ist als freie Wissenschaftsjournalistin in Dresden tätig



**DR. UTE VON DER LIETH** ist freie TV- und Print-Journalistin in München



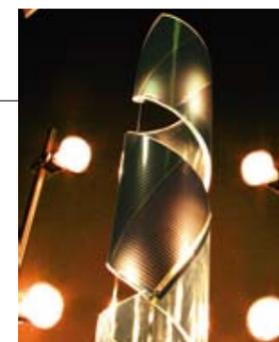
**KIRSTIN PLONKA** arbeitet als freie Autorin in Berlin

- **TITEL**
- 04 **FUSION** Große Hoffnungen und Erwartungen begleiten das neue Institut in die Zukunft
- 08 **FUSION** Die neue Geschäftsführung im Gespräch über Ziele und Aufgaben des HZB
- **FORSCHUNG**
- 16 **DÜNNSCHICHTSOLARZELLEN** Im HZB entwickelte Zellen erfolgreich im Weltall getestet
- 20 **DYNAMISCHE MAGNETSTREIFEN** Forscher entdecken unbekanntes magnetisches Effekt
- **AUS DEM HZB**
- 14 **ZUR PERSON** Rutger Schlatmann
- 22 **NACHWUCHS** Informationen, Perspektiven und Auszeichnungen für junge Mitarbeiter
- 24 **KOOPERATION** Ein Chip des Anwenderzentrums für Mikroelektronik kontrolliert Gemüse
- 28 **AUGENTUMORTHERAPIE** Zwei außergewöhnliche Fälle mit Protonen behandelt
- 30 **PHOTOELEKTRONENSPEKTROSKOPIE** Elektronen aus dem Wasser geangelt
- 32 **ZUR PERSON** Alexander Matveenko ist für das Projekt BERLinPro an das HZB gekommen
- **SERVICE**
- 12 **HELMHOLTZ AKTUELL**
- 34 **AUS ALLER WELT**



**S. 4**  
**FUSION** Das Helmholtz-Zentrum Berlin ist offiziell vom Stapel gelaufen

**S. 14**  
**ZUR PERSON**  
Rutger Schlatmann leitet das neue Kompetenzzentrum Photovoltaik



**S. 16**  
**SOLARZELLEN**  
Neue Module im Weltraumtest



**S. 20**  
**MAGNETISMUS**  
Seltene Phänomene am HZB erforscht

**IMPRESSUM:**  
SICHTBAR – Das Magazin der Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH. Nachdruck nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers.  
**Herausgeber:** Helmholtz-Zentrum Berlin, Glienicker Straße 100, 14109 Berlin.  
**Redaktion:** Dr. Ina Helms (ina) (verantwortlich), Dr. Markus Sauerborn (ms), Christoph Neuschäffer (cn). E-Mail: ina.helms@helmholtz-berlin.de. Anschrift wie Herausgeber. Telefon: (030) 80 62-20 34.  
**Weitere Mitarbeiter dieser Ausgabe:** Christine Vollgraf, Dr. Antonia Rötger (arö), Dr. Andrea Denker (ad), Silvia Zerbe (sz), Deborah Jüngling (dj), Berit Wendland (bw), Andreas Kubatzki (ak)  
**Gestaltung/Illustrationen:** Benjamin Steigenberger  
**Fotonachweis:** iStock (Titel, S.4, S.20), HZB/B. Schurian (S.8-11, S.14-15, S.26, S.32), HZB/A. Rouvière (S.23, S.27), Helmholtz-Gemeinschaft (S.6), GFZ/HZI/DLR (S.12), Forschungszentrum Jülich (S.13), DLR (S.13), MGG/Archiv, wikipedia.de (S.21), Gutenberg Universität Mainz (S.34), McGill University Montreal, MPE/ESO (S.35)  
**Verlagspartner:** Süddeutscher Verlag onpact GmbH, Isartalstraße 49, 80469 München, Telefon: (089) 75 90 03-0, Telefax: (089) 75 09 0 03-183.  
**Objektleitung:** Hartmut Rätsch  
**Herstellung:** Andreas Müller-Kraft, LtG. (089/5 48 52-253), Anja Kiel (-153)  
**Satz:** Compumedia GmbH, München  
**Druck:** Kessler Druck + Medien GmbH & Co. KG, Michael-Schäffer-Str. 1, Bobingen  
SICHTBAR – erscheint viermal jährlich und kann kostenfrei im Abo bezogen werden.

Helmholtz-Zentrum Berlin

# Leinen los für das neue HZB

Am 28. Januar feiert das neue Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) seine offizielle Gründung. Zu der Festveranstaltung werden zahlreiche hochrangige Gäste aus Politik und Wissenschaft erwartet.

Text: Ina Helms

Neugründungen in der deutschen Forschungslandschaft sind selten. Sie werden deshalb, wenn sie denn vorkommen, gebührend gefeiert. So wie dieser Tage in Berlin, wo das neue Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) aus der Taufe gehoben wird. Es entsteht durch den Zusammenschluss des ehemaligen Hahn-Meitner-Instituts (HMI) mit der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY). Beide Institute blicken auf eine erfolgreiche Geschichte zurück und wollen nun gemeinsam in die Zukunft gehen. Am 28. Januar findet im Berliner Tempodrom im Beisein der Bundesforschungsministerin, Dr. Annette Schavan, die Gründungsveranstaltung des HZB statt.

Das Motto „Energie bündeln – Visionen realisieren“ drückt aus, was sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf die Fahnen geschrieben haben. Zum einen sollen die Kompetenzen auf dem Gebiet der Solarenergieforschung ausgebaut und weiterentwickelt werden, zum anderen konzentriert man sich auf den Betrieb der und die Forschung an den beiden Großgeräten. Professor Anke Rita Pyzalla, wissenschaftliche Geschäftsführerin und Sprecherin des HZB: „Die Grundlage unserer Forschung sind unsere beiden herausragenden Großgeräte: die Neutronenquelle BER II und die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II. An beiden Großgeräten betreiben wir hervorragende Messeinrichtungen, die sich perfekt ergänzen. Sie bieten uns und unseren Nutzern die Möglichkeit, schwierige Fragestellungen insbesondere der Material- und Energieforschung auch komplementär zu untersuchen.“ Komplementär meint dabei die Möglichkeiten, die sich aus der

Nutzung der beiden Sonden – Neutronen und Photonen – mit ihren verschiedenen, sich oft ergänzenden physikalischen Aussagen ergeben. Mit beiden Strahlungsarten kann man physikalische Phänomene, wie zum Beispiel den Magnetismus untersuchen. Neutronen dringen tief in Materialien ein. Die Synchrotronstrahlung tritt in Wechselwirkung mit der Atomhülle, also den Elektronen, und liefert Aussagen zu deren innerer Ordnung. Schwerpunkte der Forschung am HZB sind das Verständnis des Magnetismus und funktionaler Materialien. Damit erhalten die Nutzer ein stimulierendes wissenschaftliches Umfeld.

## MIT ZWEI STRAHLUNGSARTEN SIEHT MAN BESSER

Mit beiden zusammen sieht man besser, ist daher der Anspruch des neuen HZB. Prof. Pyzalla möchte diesen Anspruch vor allem den vielen nationalen und internationalen Nutzern der Großgeräte nahe bringen, denn derzeit haben die meisten von ihnen ihre Vorlieben jeweils für das eine oder das andere Messverfahren. Messanträge, die sich auf eine Fragestellung richten und dabei sowohl Neutronen als auch Photonen nutzen, gehen noch zu selten ein. Dies könne man ändern, wenn die Wissenschaftler des Hauses gemeinsam vorangehen, so Anke Pyzalla. „So können wir neue Wissenschaftsgebiete erschließen.“ Gerade dies sei wichtig, um neue Nutzer zu gewinnen und alle Nutzer weiter so exzellent betreuen zu können wie sie es bislang an den Berliner Großgeräten gewohnt sind. Der Standort Berlin mit seinen beiden Großgeräten soll auf diese Weise für die internationale Wissenschaftsgemeinschaft noch attraktiver werden.

### PROF. HENRIK RONNOW

hat mit dem Nutzerdienst BENSIC beste Erfahrungen gemacht und empfiehlt ihn auch seinen Studenten.



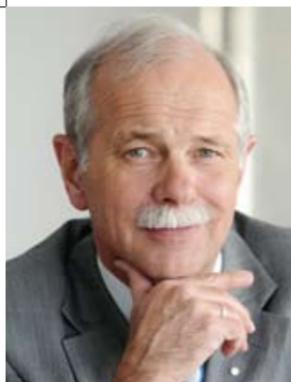
„DIE KOMPETENZ DER MITARBEITER MACHT DEN BESUCH BEI BENSIC SO WERTVOLL.“

Prof. Henrik Ronnow, Laboratory for Quantum Magnetism at EPFL in Lausanne

## KOMMENTAR

## Die Fusion und den Ausbau gestalten

Prof. Jürgen Mlynek über den Abschluss der Fusion von HMI und BESSY zum neuen HZB



**PROFESSOR JÜRGEN MLYNEK** ist der Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft.

>> Zwei renommierte Einrichtungen mit ihrer jeweiligen Geschichte, ihrer einzigartigen Forschungsinfrastruktur und engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, das bedeutet auch: Zwei gewachsene Identitäten. Eine Fusion stößt da nicht unbedingt nur auf Zuspruch. Und sicher ist es nicht leicht gewesen, sich dabei auch für einen gemeinsamen Namen zu entscheiden. Dennoch sprechen sehr gute Gründe für die Fusion zwischen der Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung BESSY in der Leibniz-Gemeinschaft und dem Hahn-Meitner-Institut zu einem gemeinsamen Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie. Und es ist schön, dass sich das neue Zentrum mit seinem Namen eindeutig zur Helmholtz-Gemeinschaft bekennt. Doch nun zu den Gründen für die Fusion: Bereits 2006 hatte der Wissenschaftsrat angeregt, den Übertritt von BESSY in die Helmholtz-Gemeinschaft zu prüfen, in die BESSY hervorragend passt. Die neue Forschungseinrichtung HZB wird die Neutronen- und die Synchrotronstrahlungsquelle gemeinsam betreiben und bietet Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der ganzen Welt damit ein einzigartiges Forschungsumfeld, insbesondere zu Magnetismus und Supraleitung, aber auch für die Forschung und Entwicklung von neuartigen Dünnschicht-Solarzellen für die Photovoltaik. Mit dem Berliner Elektronenspeicherring betreibt die Helmholtz-Gemeinschaft nun alle großen Photonenquellen in

Deutschland und kann dadurch eine gemeinsame Strategie für den Betrieb, die Nutzung und Weiterentwicklung dieser Quellen entwickeln. Das neue Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie wird daher weltweit eine noch größere Zugkraft entwickeln, als BESSY und das Hahn-Meitner-Institut es als einzelne Einrichtungen konnten. Die HZB-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden die erweiterten Möglichkeiten für ihre Forschung nutzen und gestalten den Ausbau entscheidend mit. Denn auch nach der Fusion werden beide Standorte weiter ausgebaut und gestärkt: Auf dem Lise-Meitner-Campus in Wannsee soll der weltweit stärkste Magnet für Neutronenexperimente installiert werden und in Adlershof wird ein Kompetenzzentrum für Photovoltaik errichtet.

>> Der Umstrukturierungsprozess war und ist natürlich ein Kraftakt für alle Beteiligten. Umso bemerkenswerter ist, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Forschungsbereichen Energie und Struktur der Materie zeitgleich auch noch die Anträge vorbereitet haben, die ab 2009 im Rahmen der Programmorientierten Förderung durch internationale Expertengremien begutachtet werden. Denn die Helmholtz-Gemeinschaft vergibt als einzige deutsche Forschungsorganisation alle Mittel in diesem wettbewerblichen Verfahren. Damit stellen wir sicher, dass wir die uns anvertrauten Forschungsgelder tatsächlich in die besten und strategisch wichtigsten Projekte investieren, um unsere Verpflichtung gegenüber den Geldgebern, also letztlich den Steuerzahlern, zu erfüllen. Hinter den Mitarbeitern beider Einrichtungen liegen anstrengende Monate, und auch die nächste Zeit wird arbeitsreich, aber hoffentlich auch fruchtbar sein. Die Helmholtz-Gemeinschaft wird sie nach Kräften unterstützen. Wir haben uns verpflichtet, Mitarbeiter auf allen Ebenen zu fördern, ein familienfreundliches Umfeld zu schaffen und einer der besten Arbeitgeber im Bereich Forschung zu sein. Diesen Anspruch gilt es nun einzulösen.

Neben der Nutzerunterstützung an den Großgeräten ist die Energieforschung ein Schwerpunkt im neuen HZB. „Eine zuverlässige und kostengünstige Energieversorgung ohne Umweltbelastung ist ein vorrangiges Ziel unserer Gesellschaft. Das betrifft sowohl die Stromerzeugung wie auch die Synthese von Treibstoffen für den Transport“, sagt Professor Wolfgang Eberhardt, wissenschaftlicher Geschäftsführer für den Bereich Energie des HZB. Die beiden Ziele, fügt er hinzu, könnten mit zwei Schlagworten beschrieben werden: „Strom ohne CO<sub>2</sub>“ und „Brennstoff aus Sonnenlicht“. Diese beiden langfristigen Aufgaben werden in den Forschungsarbeiten des HZB verfolgt, wobei ein Schwerpunkt auf den so genannten Dünnschicht-Solarzellen liegt. „Sie zeigen ein großes Potenzial, in Zukunft in einem volkswirtschaftlich signifikanten Umfang zur Stromerzeugung beizutragen“, so Wolfgang Eberhardt. Langfristig müsse das jetzige Kostenniveau gesenkt werden, sodass der Strom aus Solarzellen zu vergleichbaren Kosten angeboten werden kann wie Strom aus fossilen Brennstoffen. „Erst dann ist auch die Lösung des Klimaproblems in Reichweite, und gleichzeitig eröffnen sich weltweit Märkte für diese Technologie.“ Die direkte Erzeugung von Brennstoff aus Sonnenlicht

kann wesentliche Beiträge für das Verkehrs- und Transportkonzept der Zukunft leisten und ermöglicht darüber hinaus auch die Speicherung der Sonnenenergie sowie den Transport von Energie über große Distanzen.

Neu und modern zeigt sich das Berliner Helmholtz-Zentrum auch in seiner Organisationsstruktur. Hier spiegelt sich wider, dass das HZB ein Anziehungspunkt für Nachwuchswissenschaftler werden möchte. Deren Rolle innerhalb des Hauses möchte die neue Geschäftsführung besonders stärken. So wird es im neuen Zentrum vier große wissenschaftliche Bereiche geben, in denen Abteilungen und Nachwuchsgruppen gleichberechtigt neben Instituten existieren, die von W3-Professoren geleitet werden. Nachwuchsgruppenleiter und Abteilungsleiter sind somit nicht mehr den Institutsdirektoren unterstellt. Anke Pyzalla: „Wir schaffen so die Voraussetzungen dafür, dass sich unsere jungen Wissenschaftler unabhängig wissenschaftlich und persönlich weiterentwickeln können. Sie erhalten am HZB die Möglichkeit, selbstständig zu forschen und zugleich Verantwortung in ihren Bereichen zu übernehmen. Jetzt müssen sie die Möglichkeiten nutzen.“

## DAS SAGEN DIE NUTZER

## „Superidee: Beide Quellen unter einem Dach“

Drei Nutzer der Großgeräte am HZB über ihre Erwartungen nach der Fusion.

„ICH ERHOFFE MIR NACH DER FUSION EIN GRÖßERES DURCHSETZUNGSVERMÖGEN BEI ANSTEHENDEN GROSSPROJEKTEN.“

Dr. Wolfgang Braun, Paul-Drude-Institut



>> Dr. Wolfgang Braun vom Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik

Meine Kollegen und ich arbeiten jetzt schon zehn Jahre bei BESSY II und sind gewissermaßen Nutzer der ersten Stunde. Von einer bevorstehenden Fusion von HMI und BESSY habe ich vor etwa zwei Jahren zum ersten Mal gehört. Ich erhoffe mir jetzt von dem Helmholtz-Zentrum ein größeres Durchsetzungsvermögen bei anstehenden Großprojekten. Wir haben gerade mit zeitaufgelösten Studien von Phasenübergängen begonnen und wollen dazu die kurzen Pulse nutzen, die BESSY II anbietet. Mit einem neuen Linearbeschleuniger, so wie er als ERL geplant ist, hätten wir gerade für solche Experimente eine deutlich bessere Lichtquelle zur Verfügung. Unser Spezialgebiet sind sogenannte III-V Halbleiter, zum Beispiel aus Aluminiumantimonid, die wir mit Molekularstrahl-epitaxie herstellen. Wir untersuchen mit Röntgenbeugung das Kristallwachstum. Phasenübergänge und strukturelle Veränderungen dünner Schichten aus diesen Halbleitermaterialien. Dies liefert wichtige Erkenntnisse für die Elektronik, Opto-Elektronik oder in Zukunft auch für die Spintronik. So sind zum Beispiel Phasenwechselmaterialien, wie sie heute in wiederbeschreibbaren DVDs verwendet werden, auch für schnelle Computerspeicher interessant.

>> Dr. Oskar Paris, Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Golm.

In der Forschungslandschaft muss man eine gewisse Größe haben, um gesehen zu werden. Ich finde es eine Superidee, endlich die Quellen von Neutronen und Photonen in Berlin unter einem Dach zu vereinen. Ich nutze beide Quellen schon jetzt. Wir untersuchen damit mesoporöse Silica. Das sind Siliziumverbindungen, deren Poren so groß sind, dass sie Proteine und andere große Moleküle aufnehmen können und beispielsweise als Wirkstoffdepots im Körper eingesetzt wer-

„IN DER FORSCHUNGS- LANDSCHAFT BRAUCHT MAN EINE GEWISSE GRÖSSE, UM GESEHEN ZU WERDEN.“

Dr. Oskar Paris, Max-Planck-Institut



den könnten. Für unsere Untersuchungen nutzen wir am Forschungsreaktor BER II die Neutronenkleinwinkelstreuung (SANS), die uns Bilder mit einem sehr guten Kontrast liefert. Und bei BESSY II die Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) an der  $\mu$ Spot Strahllinie. Damit kann man sehr schnell Veränderungen sehen, und man erhält Bilder mit einer hohen Ortsauflösung. Diesen Messplatz habe ich in den letzten fünf Jahren mit aufgebaut. Für die Zukunft würde ein Energy Recovery Linac, ein neuartiger Linearbeschleuniger, sicher ein passendes Gerät für viele Nutzer sein. Die kürzeren Pulse wären jedoch für uns nicht entscheidend, wir würden eher auf die höhere Kohärenz und die höhere Photonenabbeute setzen.

>> Prof. Henrik Ronnow, Laboratory for Quantum Magnetism at EPFL in Lausanne

Zu BENSC, dem Nutzerdienst des ehemaligen HMI, komme ich seit meiner Promotionszeit. Wir hatten damals während angenehmer mehrwöchiger Aufenthalte die Struktur der Hochfeldphase in dem so genannten Spin-Peierl-System Kupfergermanat (CuGeO<sub>3</sub>) entschlüsselt. Die Attraktion jener Zeit war der kurz zuvor in Betrieb genommene 15 Tesla Magnet für Neutronenstreuung, der BENSC zum einzigen Platz in der Welt machte, an dem diese Messungen durchgeführt werden konnten. Diese tolle Probenumgebung und die große Unterstützung bei den Experimenten sind ein entscheidender Grund, warum meine Mitarbeiter und ich während der letzten Jahre immer wieder für Messungen nach Berlin kommen. Neben den Neutronenstreuexperimenten arbeiten wir ebenfalls mit dem Labor für magnetische Messungen bei BENSC (LaMMB) zusammen, um die dort vorhandenen, herausragenden Messinstrumente zu nutzen, zum Beispiel für Messungen der Wärmekapazität bei tiefen Temperaturen. Die Kompetenz und Freundlichkeit sowohl der Instrumentverantwortlichen als auch der Mitarbeiter der Probenumgebung macht den Besuch bei BENSC zu einer wertvollen Erfahrung für meine Studenten.



## Die Geschäftsführung im Gespräch

# Neue Ziele

Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) existiert offiziell seit dem 1. Januar 2009. Die wissenschaftliche Geschäftsführung teilen sich Professor Dr. Anke Rita Pyzalla als Sprecherin und Prof. Dr. Wolfgang Eberhardt. Kaufmännischer Geschäftsführer ist Dr. Ulrich Breuer. Im Interview äußern sie sich zu Zielen und Herausforderungen des HZB.

Interview: Ina Helms

**SICHTBAR:** Frau Pyzalla, Sie sind seit 1. Oktober hier in Berlin. Was waren die wichtigsten Arbeiten, die Sie in den ersten Monaten zu bewältigen hatten?

**A.P.:** Leider hat es sich so ergeben, dass zeitgleich zur Gründung des HZB auch die wissenschaftlichen Begutachtungen anstehen, die im Rahmen der Programmorientierten Förderung (PoF) innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft alle fünf Jahre stattfinden. Das Resultat dieser Begutachtungen ist die Grundlage für die Grundfinanzierung unseres Zentrums. Die Erarbeitung und rechtzeitige Abgabe der Anträge gehörte deshalb zu den wichtigsten Aufgaben der letzten Monate. Gleichzeitig müssen wir eine Reihe von Strategiepapieren erarbeiten, in denen wir die Rolle des HZB unter den deutschen Syn-

chrotron- und Neutronenquellen, aber auch auf europäischer und internationaler Ebene darstellen. Für beide Quellen müssen wir Entwicklungsperspektiven und Visionen für die Zukunft aufzeigen. Im Wissenschaftssystem ist derzeit viel in Bewegung, das müssen wir für uns nutzen.

Zu den wichtigsten Arbeiten direkt im Zentrum zählt derzeit die Organisation des neuen HZB. Hierzu haben wir Vorschläge gemacht, diskutiert und modifiziert. Sicher ist der derzeitige Stand nach einiger Zeit nochmal zu hinterfragen, da sich durch die anstehenden Berufungsverfahren auch neue Entwicklungen ergeben werden.

**S:** Können Sie kurz erläutern, welche Schwerpunkte es in der nächsten POF-Periode geben soll?

**A.P.:** Schwerpunkte werden im Programm PNI (Forschen mit Photonen, Neutronen, Ionen) der weitere Ausbau unseres weltweit anerkannten Nutzerprogramms an beiden Quellen sein, der kontinuierliche Ausbau von BESSY II sowie der Instrumentierung an beiden Quellen. Besondere Hoffnung setzen wir in die neu beantragten Ausbauinvestitionen, insbesondere für den ERL-Prototyp (siehe Seite 33) und das neue Instrument NEAT-2 am Forschungsreaktor.

**W.E.:** Die Energieversorgung ohne Belastung der Umwelt zu sichern, ist eine der großen wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen für unsere Gesellschaft. Mit den Arbeiten an Dünnschicht-Photovoltaik-Elementen hat das HZB hier alle Chancen, wichtige Beiträge zu leisten, sodass diese Technologie in der Zukunft einen volkswirtschaftlich signifikanten Beitrag zur Energieversorgung leisten kann. Wir haben außerdem ein Programm eingereicht, welches sich der direkten Erzeugung von Brennstoffen aus Sonnenlicht widmet. Im Rahmen einer neuen Berufung soll es eine wichtige Ergänzung der Photovoltaik-Aktivitäten werden, da hiermit sowohl der Transportsektor bedient als auch die Energiespeicherung ermöglicht wird.

**S:** Als dreiköpfige Geschäftsführung haben Sie zusammen die Aufgabe, das ehemalige BESSY und das ehemalige HMI zusammenzuführen. Was wird Ihrer Meinung nach die größte Herausforderung dabei sein?

**A.P.:** Das ehemalige HMI und das ehemalige BESSY haben unterschiedliche „Unternehmenskulturen“. Wir müssen in den kommenden Monaten dafür sorgen, dass sich alle Mitarbeiter im neuen Helmholtz-Zentrum Berlin und einer gemeinsamen Unternehmenskultur wiederfinden und mit Optimismus und Begeisterung für Ihre Arbeit in die Zukunft gehen.

**W.E.:** Wir müssen alles dazu tun, die guten positiven Aspekte der Kulturen auf beiden Seiten zu bewahren und insbesondere den Blick nach vorne richten und nicht der Vergangenheit nachtrauern. Wenn wir uns alle auf gemeinsame Ziele konzentrieren, können wir gemeinsam eine wesentlich höhere Wirkung entfalten als es beide Institute bisher alleine ermöglichen konnten.

**U.B.:** Es muss uns gelingen, bei allen wissenschaftlichen Mitarbeitern ein Verständnis für das jeweils andere Großgerät zu schaffen. Wir müssen zeigen, dass das neue Zentrum mehr bewegen kann als es beide Häuser einzeln gekonnt hätten.

**S:** Welche Rolle spielt der Umstand, dass die zwei Standorte die Trennung räumlich aufrechterhalten und damit das Zusammenwachsen erschweren? Wie lässt sich dies überwinden?

**A.P.:** Indem wir uns in entsprechender Weise organisieren. Die geplanten einzelnen Institute und Abteilungen enthalten fast alle sowohl Mitarbeiter aus dem früheren HMI wie auch Mitarbeiter aus dem früheren BESSY. Es ist unser Ziel, dass möglichst viele

Organisationseinheiten sowohl mit Neutronen als auch mit Photonen forschen. Dies werden wir auch bei den laufenden Berufungsverfahren berücksichtigen.

**U.B.:** Wir werden den zunächst einmal vorhandenen Nachteil der Standort-Trennung zu einem Vorteil machen. Er zwingt uns nämlich dazu, neue Prozesse zu implementieren, die den Betriebsablauf effizienter machen. In der Infrastruktur etwa werden wir Verfahren vereinfachen und Zwischenschritte herausnehmen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus der Infrastruktur und Administration werden durch die Schaffung zentraler Strukturen jeweils für beide Standorte verantwortlich sein und dadurch mit der Zeit zusammenwachsen. Außerdem müssen wir natürlich viel für die interne Kommunikation tun und mit kommunikativen Mitteln vorhandene Gegensätze überwinden.

**A.P.:** Um zu zeigen, dass wir beiden Standorten gleiche Bedeutung zumessen, wird die Geschäftsführung des HZB zukünftig an beiden Standorten in gleichem Maße präsent sein. Das bringt natürlich große Anforderungen an unsere Mitarbeiter mit, die als Assistenten und Referenten in der Geschäftsführung arbeiten.

**W.E.:** Ich hoffe, dass die Anstrengungen beide Standorte näher zu bringen, sich insbesondere auch auf den Energiebereich übertragen wird. Dieser war auch schon vor der Vereinigung der Zentren an beiden Standorten – in Wannsee und Adlershof – vertreten.

**S:** Wenn zwei wissenschaftliche Geschäftsführer die Geschicke eines Instituts leiten, funktioniert dies vermutlich nur, wenn die Geschäftsfelder genau definiert sind. Wie wollen Sie, Frau Pyzalla und Herr Eberhardt, sich organisieren?

„BESONDERE HOFFNUNG SETZEN WIR  
IN DIE BEANTRAGTEN INVESTITIONEN.“

Prof. Dr. Anke Rita Pyzalla, wissenschaftliche Geschäftsführerin des HZB



„WIR HABEN EINE SOLIDE UND ANERKANNTE WISSENSCHAFTLICHE BASIS.“

Prof. Dr. Wolfgang Eberhardt, wissenschaftlicher Geschäftsführer des HZB



**A.P.:** Wir haben uns darauf verständigt, die Geschäftsfelder „Energie“ und „Photonen, Neutronen, Großgeräte“ zu wählen. Hierdurch hat die Energieforschung einen Vertreter in der Geschäftsführung, was ihre Bedeutung sowohl innerhalb des Zentrums zeigt als auch nach außen widerspiegelt. Die Forschung mit Neutronen und Photonen wird zusammen mit dem Nutzerbetrieb von einem Geschäftsführer vertreten. Dadurch erwarten wir uns eine Stärkung ihrer komplementären Nutzung. Herr Eberhardt wird das Geschäftsfeld Energie vertreten, ich vertrete die Photonen, Neutronen und Großgeräte. Letztendlich vertritt die Geschäftsführung aber gemeinschaftlich das Zentrum, wir müssen uns gut gegenseitig informieren und absprechen.

**W.E.:** Auch bei BESSY hatten wir schon zwei ‚wissenschaftliche‘ Geschäftsführer, und diese Zusammenarbeit war sehr erfolgreich. Gegenseitige Information und Vertrauen sind natürlich eine essenzielle Voraussetzung für eine solche Zusammenarbeit. Die sich ergänzenden Kontakte zweier Geschäftsführer können dabei eine deutlich höhere Wirkung für das Zentrum als Ganzes erzielen.

**S:** Im Moment sind etliche wissenschaftliche Leitungsstellen nicht besetzt, sodass das Forschungsprofil des HZB an vielen Stellen noch nicht deutlich ist. Wie können Sie als Geschäftsführer in Richtung Berufungspolitik möglichst schnell die richtigen Impulse geben?

**A.P.:** Durch die gemeinsame Anstrengung aller Mitglieder der Berufungskommissionen sowohl aus dem HZB als auch den Universitäten haben wir zügig Termine für die Auswahl der Kandidatinnen und Kandidaten in den laufenden Verfahren finden können. Die Strukturen im HZB sind zunehmend stärker definiert, wodurch das HZB attraktiver für die Bewerber wird. Das sehen wir bei den laufenden Verfahren bereits positiv. Zukünftig erhoffen wir uns eine noch stärkere Abstimmung mit allen Berliner Universitäten, der Universität Potsdam und auch den Fachhochschulen. So können wir strategische Schwerpunkte durch die Berufungen setzen.

**W.E.:** Durch die Großgeräte und das erfolgreiche Dünnschicht-Photovoltaik-Programm haben wir generell eine sehr solide und anerkannte wissenschaftliche Basis. Gleichzeitig ergibt sich durch die relativ große Zahl freier Institutsleiter-Positionen auch ein re-

ales wissenschaftliches Gestaltungspotenzial. Die Positionen können zum Beispiel so besetzt werden, dass sich auch bereichsübergreifend wissenschaftliche Synergieeffekte realisieren lassen. Dies ist zum Beispiel im Bereich der organischen Materialien vorhersehbar. Weiterhin wird sich die große Erfahrung beim Aufbau einer innovativen Instrumentierung an den Großgeräten positiv auswirken, zum Beispiel können mikroskopische Charakterisierungsmethoden auf der Basis von Synchrotronstrahlung für die Entwicklung neuer Solarzellen genutzt werden.

**S:** Das HZB ist ein Neubeginn sowohl für das ehemalige HMI als auch für BESSY, wenngleich es eine kontinuierliche Entwicklung der einzelnen Häuser widerspiegelt. In jedem Falle sortiert man sich in der Wissenschaftslandschaft neu ein. Wie möchten Sie in etwa zehn Jahren das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie wahrgenommen wissen – was ist Ihre Vision?

**A.P.:** Das HZB ist das einzige Helmholtz-Zentrum, das eine Neutronenquelle besitzt. Dazu kommt die derzeit einzige Synchrotronquelle der dritten Generation in Deutschland. BESSY II ist führend im Infrarot- (Terahertz) bis weichen Röntgenbereich. Beide Quellen haben international anerkannte Nutzerprogramme. An beiden Quellen müssen wir unsere Stärken weiter ausbauen. Dazu zählen einzigartige Probenumgebungen wie der Hochfeldmagnet und das Zukunftsprojekt BERLinPro.

**W.E.:** Wir wollen nicht nur als Betreiber exzellenter Nutzer-Facilities bekannt sein, sondern auch als ein Zentrum, in dem weltweit anerkannte Forschung auf einigen speziell ausgewählten Feldern durchgeführt wird. Diese Felder spiegeln sich auch schon in den Bezeichnungen der Organisationseinheiten wider. Speziell für den Energie-Sektor hoffe ich natürlich, dass wir anerkannte Beiträge zur Lösung einer der ‚Grand Challenges‘ der Menschheit geliefert haben, die die Zukunft des Lebens auf unserem Planeten sicherstellen.

**U.B.:** Ich stelle mir vor, dass das HZB – gut vernetzt mit den Universitäten – die wichtigste außeruniversitäre Forschungseinrichtung in Berlin/Brandenburg sein wird. Und da Berlin der wichtigste Wissenschaftsstandort in Deutschland ist, wird das HZB ein nicht wegzudenkender Bestandteil auch der deutschen Wissenschaftsszene sein.

**S:** Ein Herzstück des HZB wird der Nutzerdienst sein. Kann man diesen so organisieren, dass er tatsächlich als Einheit auftritt und zugleich Experimente fördert, die den komplementären Ansatz – Photonen und Neutronen ergänzen sich – nach vorne bringt?

**A.P.:** Zukünftig wollen wir schon durch unsere Organisationsstruktur die Bedeutung des Nutzerdienstes noch deutlicher darstellen. In einer eigenen Organisationseinheit – der Nutzerplattform – bündeln wir die Infrastruktur, um diese noch effizienter für den Nutzerservice und den Experimentaufbau einsetzen zu können. Wir werden noch mehr als bisher Experimente an beiden Sonden und auch komplementäre Messverfahren im Labor anbieten und fördern. Unser Laborcluster wird für die Nutzer offen stehen. Es enthält beispielsweise ein Labor für komplementäre abbildende Verfahren mit hervorragenden Transmissions-elektronenmikroskopen zur Messung magnetischer Eigenschaften. Die Mitarbeiter des HZB gehen hier voran und zeigen in ihrer eigenen Forschung an magnetischen Materialien und Nanomaterialien, dass ein vollständiges Bild häufig erst durch kombinierte Experimente mit Photonen und Neutronen entsteht.

**S:** Welche Bedeutung messen Sie der Solarenergieforschung bei in einem Haus, das sich stark über den Nutzerdienst definiert?

**W.E.:** Zu einem anerkannten Nutzerdienst gehört nicht nur die Betreuung externer Gruppen, sondern vor allem auch die Entwicklung und Bereitstellung exzellenter und sogar einzigartiger Instrumentierung. Die Bedeutung der Solarenergieforschung wird jedoch eindeutig daran gemessen werden, welche Beiträge sie leistet, um die Sonnenenergie nutzbar zu machen. Das schließt die direkte Erzeugung von elektrischem Strom ein, aber auch die Herstellung von chemischem Treibstoff aus Sonnenenergie.

**S:** Wie kann die wissenschaftliche Bedeutung des HZB auf diesem Gebiet weiter gesteigert werden?

**W.E.:** Die großen Ziele auf diesem Gebiet lassen sich sehr einfach formulieren. Wir wollen elektrischen Strom erzeugen, ohne gleichzeitig die Umwelt zu belasten, und es muss uns gelingen, Treibstoffe für den Verkehr und Transport direkt aus Sonnenlicht zu gewinnen. Das langfristige Ziel muss sein, die Energiequellen der Zukunft auf einem Kostenniveau vergleichbar zu fossilen Brennstoffen zu entwickeln. Nur dann wird es gelingen, auch das weltweite Klimaproblem zu lösen. Gleichzeitig bieten sich natürlich extreme Exportchancen für die neuen Technologien an. Die Institute des HZB sind bereits hervorragend aufgestellt, um wichtige Entdeckungen und Beiträge zu leisten. Hierbei sind sowohl die Weiterentwicklung existierender Systeme, insbesondere unter dem Aspekt der Kostenreduzierung, als auch die Entwicklung neuer Materialien und Konzepte von gleichrangiger Bedeutung.

**A.P.:** Die wissenschaftliche Bedeutung des HZB steigern wir durch herausragende Ergebnisse im Bereich der Grundlagenforschung, deren Erkenntnisse bis zu einem Demonstrator im HZB umge-

setzt werden. Darüber hinaus werden wir den Wissens- und Technologietransfer in die Industrie fördern, vor allem durch das aus dem HZB entstandene Photovoltaik-Kompetenzzentrum, PV-ComB. Ich möchte betonen, dass wir schon jetzt die größte Einheit in Deutschland sind, die an Solarzellen forscht. Und unsere Wissenschaftler können am HZB die einzigartigen Analytik-Möglichkeiten an BESSY II und am BER II nutzen. Wir erhoffen uns zukünftig eine noch stärkere Zusammenarbeit zwischen der Energieforschung und der Strukturforschung an den Großgeräten und werden diese auch fördern.

**S:** Welches ist Ihre vordringlichste Botschaft an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Hauses?

**A.P.:** Nutzen Sie die Chancen, die sich durch die Gründung des HZB aus dem früheren HMI und BESSY ergeben. Bringen Sie sich in das neue Zentrum ein und schaffen Sie mit uns eine Kultur, die die Nutzer unserer Großgeräte unterstützt und zugleich eine eigene herausragende Forschung in unseren Schwerpunkten Material- und Energieforschung vereint.

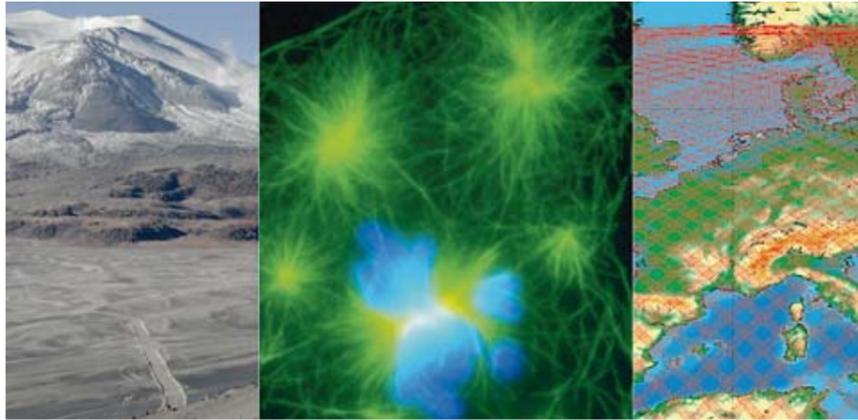
**W.E.:** Wir sollten nach vorne schauen und gemeinsam daran arbeiten, die Ziele zu realisieren, die wir uns gesteckt haben. Aufregende und wichtige Aufgaben gibt es dabei für jeden Einzelnen unserer Mitarbeiter.

**U.B.:** Die Fusion nützt allen und stabilisiert beide Standorte, sowohl dem Neutronenstandort Wannsee als auch Adlershof mit seiner Photonenquelle und dem Schwerpunkt Photovoltaik. Sie eröffnet beiden Standorten eine Zukunft, die ich langfristig für beide Zentren allein nicht gesehen hätte.

„DIE FUSION NÜTZT ALLEN UND STABILISIERT BEIDE STANDORTE.“

Dr. Ulrich Breuer, kaufmännischer Geschäftsführer des HZB





2008 wurden die Forschungsbereiche „Erde und Umwelt“, „Gesundheit“ sowie „Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr“ begutachtet.

Senat folgt Expertenempfehlung

## Finanzierung beschlossen

Der Senat der Helmholtz-Gemeinschaft hat die Finanzierung der Forschungsbereiche „Erde und Umwelt“, „Gesundheit“ sowie „Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr“ mit einer Grundfinanzierung von rund 800 Millionen Euro pro Jahr für die nächste Förderperiode 2009 bis 2013 verabschiedet. Er folgte dabei den Empfehlungen, die durch 169 internationale Experten auf der Basis eines ausführlichen Begutachtungsprozesses erarbeitet wurden. „Die Gutachter haben die wissenschaftliche Qualität und die strategische Relevanz der Forschungsprogramme im internationalen Vergleich durchgehend als sehr überzeugend und in vielen Forschungsthemen als exzellent bewertet. Punktuell haben sie Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen, die wir nun umsetzen. So garantiert dieses Verfahren der Programmorientierten Förderung, dass sich die Helmholtz-Gemeinschaft ständig weiterentwickelt und ihre Leistungen

steigert“, sagte Prof. Dr. Jürgen Mlynek, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft. Die Begutachtungen der Forschungsbereiche „Energie“, „Struktur der Materie“ sowie „Schlüsseltechnologien“ folgen in diesem Jahr.

Als einzige Forschungsorganisation in Deutschland stellt sich die Helmholtz-Gemeinschaft alle fünf Jahre diesem Prozess der Neuordnung der Programme durch unabhängige internationale Experten. Begutachtet werden nicht mehr einzelne Zentren, sondern zentrenübergreifende Forschungsprogramme. Jedes dieser Programme wird von zehn bis 15 renommierten und unabhängigen Gutachtern geprüft, nicht nur bezüglich der wissenschaftlichen Qualität und Originalität, sondern auch bezüglich strategischer Aspekte wie der Ausrichtung an der Mission der Helmholtz-Gemeinschaft, der Kooperation mit externen Partnern und der Nachwuchsförderung. Die Bewertungen

der Experten helfen, die eigene strategische Planung zu prüfen und nachzusteuern. „Wir machen Spitzenforschung, die zur Lösung der drängenden Probleme beitragen soll“, so Mlynek. „Dafür müssen wir nicht nur wissenschaftlich herausragende Leistungen erbringen, sondern auch die richtigen Fragen stellen, um die Themen aufzugreifen, die für die Gesellschaft von besonderer Bedeutung sind.“

Ein weiteres Ergebnis des aufwendigen Begutachtungsprozesses sind drei strategische Initiativen, die auf Empfehlung der Gutachter gefördert werden: Dies sind die Klimaforschungsinitiative, die Translationale Forschung, um Ergebnisse aus der medizinischen Grundlagenforschung schneller für die klinische Anwendung zu nutzen sowie der Aufbau einer großen Populationsstudie „Helmholtz-Kohorte“ über die nächsten 20 Jahre, um Vorbeugung und Frühdiagnostik bei den Volkskrankheiten zu verbessern. *arö*

### KLIMAFORSCHUNG

#### Tsunami-Frühwarnsystem im Video

Das unter Federführung des Helmholtz-Zentrums Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ) entwickelte Tsunami-Frühwarnsystem, das nun vor der Küste Indonesiens fertig gestellt wurde, soll in Zukunft Menschen rechtzeitig vor einer heranrollenden Riesenwelle warnen. Dafür erfassen unterschiedliche Systeme Daten, die in einem Auswertungszentrum zusammengeführt werden. Allerdings gibt es zwei Probleme: Einerseits müssen die Warnungen früh genug kommen, damit die Menschen die Zufluchts-

orte erreichen können, andererseits müssen Fehlalarme weitgehend vermieden werden. Daher haben DLR-Experten ein Entscheidungs-Unterstützungssystem (DSS) entwickelt. Das DSS führt die Daten zusammen und unterstützt die Mitarbeiter dabei, unter Stress optimale Entscheidungen zu treffen. Datenbanken halten neben Geodatensätzen auch die vom DLR vorprozessierten Risikoinformationen und Gefährdungskarten bereit. Näheres unter [www.helmholtz.de/dir-webvideo-fruehwarnsystem](http://www.helmholtz.de/dir-webvideo-fruehwarnsystem) *arö*

### ●● Klimaforschungsprojekt

## TERENO gestartet

In sechs Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft ist die bislang umfangreichste Untersuchung der langfristigen Folgen des Klimawandels auf regionaler Ebene gestartet. Für das Großvorhaben TERENO (TERrestrial ENVironmental Observatories) werden in Deutschland vier Observatorien eingerichtet, in denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowohl die Auswirkungen des Klimawandels auf lokale Ökosysteme als auch die wirtschaftlichen Konsequenzen erforschen. Ziel ist es, aus den Daten Modelle für verbesserte Vorhersagen zu entwickeln und daraus Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel abzuleiten. Die Helmholtz-Gemeinschaft fördert dieses Projekt mit zwölf Millionen Euro.

Welche konkreten Auswirkungen hat der Klimawandel im regionalen Maßstab, insbesondere in den jeweiligen Ökosystemen? „Bislang fehlen hierfür ausreichend Beobachtungsdaten und untereinander vernetzte Observatorien, die Veränderungen über einen langen Zeitraum dokumentieren“, erklärt Prof. Dr. Harry Vereecken vom Forschungszentrum Jülich,

der das Großvorhaben koordiniert. Diese Lücke schließen nun sechs Helmholtz-Zentren mit dem Projekt TERENO. Mit Methoden aus der Umwelttechnik, der Geophysik und der Fernerkundung werden in den vier Observatorien Umweltdaten aufgezeichnet und ausgewertet – neben den Klimadaten insbesondere Beobachtungen zur Wasser- und Bodenqualität, zur Vegetation und zur biologischen Vielfalt. Diese langzeitlichen Messungen dienen der Untersuchung von Austausch- und Rückkopplungsprozessen im System „Boden-Vegetation-Klima“, um Auswirkungen des Klimawandels zu erfassen und prozessorientierte Vorhersagemodelle zu ermöglichen.

Die vier Observatorien decken unterschiedliche Räume mit ihren jeweiligen Besonderheiten ab: Die Region Eifel-Niederrheinische Bucht im Westen Deutschlands ist geprägt durch urbanisierte und intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie durch den Tagebau. Im Großraum Leipzig-Halle treffen Mittelgebirgs-wälder, Auenwälder, großräumige Agrarflächen, urbane und industrielle Ge-



NEUE BEOBACHTUNGSSTATIONEN sollen im Rahmen von TERENO Daten über die Auswirkungen des Klimawandels liefern.

biete sowie Tagebau aufeinander. In der Alpen- und Alpenvorlandregion finden sich aufgrund der großen Höhenunterschiede auf sehr kleinen Entfernungen bereits unterschiedliche Klimazonen. Das Untersuchungsgebiet im Nordostdeutschen Tiefland umfasst den „Müritz-Nationalpark“, das „Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin“ sowie das Einzugsgebiet der Uecker. Diese Region ist zunehmend von Trockenheit geprägt, wodurch Moore und Kleingewässer auszutrocknen drohen. Mehr unter [www.tereno.net](http://www.tereno.net) *arö*

### Europäische Energieforschungs-Allianz

## Gemeinsame Anstrengungen

Um die Energieforschung zügig voranzutreiben, haben sich führende Energieforschungsorganisationen aus Däne-



SOLARES TURMKRAFTWERK Die Helmholtz-Gemeinschaft engagiert sich in der Europäischen Energieforschungs-Allianz.

mark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Niederlande, Portugal und Spanien zu einer Allianz zusammengeschlossen. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist von deutscher Seite mit dabei und wird in der neuen Europäischen Energieforschungs-Allianz (EERA) durch Prof. Dr. Harald Bolt vertreten, der Mitglied des Vorstandes am Forschungszentrum Jülich ist.

Die beteiligten Forschungsorganisationen verfügen über ein Jahresbudget von über 1,3 Milliarden Euro für die Energieforschung. Dabei ist die Helmholtz-Gemeinschaft mit einem Jahresbudget von 358 Millionen Euro (2007) für den Forschungsbereich Energie auch in Europa

ein besonders starker Partner. Die Energieforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft deckt das gesamte Spektrum ab, von den erneuerbaren Energien über Forschung zu rationeller Energieumwandlung bis hin zur nuklearen Sicherheitsforschung. Zu all diesen Themen werden in der EERA gemeinsame Forschungsinitiativen entstehen, um die Entwicklung neuer Energietechnologien zu beschleunigen. Die Vereinbarung wurde im Rahmen des Europäischen Strategischen Energietechnologie-Plans getroffen, der die Forschungskapazitäten der großen europäischen Forschungsorganisationen und Universitäten mit denen der Industrie zusammenbringen soll. *arö*



## Rutger Schlatmann Der schlaue Networker

Der Niederländer Rutger Schlatmann baut seit einem halben Jahr das Photovoltaik-Kompetenzzentrum PVcomB im Helmholtz-Zentrum Berlin auf.

Text: Ina Helms

**K**ommunikativ müsse man sein, wenn man ein Kompetenzzentrum an der Schnittstelle von Forschung und Industrie aufbauen will, sagt Rutger Schlatmann. Und beweist sogleich, dass er diese Voraussetzung erfüllt. Bereitwillig und ausführlich erzählt der 42-jährige Physiker von seiner Arbeit. Wie es dazu kam, dass er vor gut einem halben Jahr seine holländische Heimat verlassen hat, um nach Berlin zu kommen. „Es fing im Frühjahr 2007 an, als ich bei einer Konferenz in Japan Bernd Rech getroffen und wir uns über unsere eigene Zukunft und die von Dünnschichtsolarzellen unterhalten haben und darüber, was man in der jetzigen Phase der Entwicklung tun könnte“, holt Schlatmann aus. Professor Bernd Rech, Leiter des Instituts für Silizium-Photovoltaik am HZB, hat von dem Vorhaben erzählt, in Berlin ein

### VITA Rutger Schlatmann

Bereits während seines Physikstudiums an der Universität Groningen hat Rutger Schlatmann einige Monate in Deutschland verbracht, an der Uni Göttingen. Er wäre beinahe in die Klimaforschung gegangen, hat sich dann aber doch in Richtung Festkörperphysik spezialisiert. 1995 promovierte er am AMOLF-Institut (Institute for Atomic and Molecular Physics) in Amsterdam.

1999 ging er zu Akzo Nobel, wo er bis zu seinem Wechsel ans HZB in der Forschung tätig war. Die Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie sei für ihn genau das richtige, sagt er. Er könnte sich nicht vorstellen, auf Dauer nur Grundlagenforschung zu machen. Rutger Schlatmann liebt das Bergwandern und Ski-Langlaufen in Norwegen. In Berlin hat er sich ein neues Hobby gesucht: Mangels Berge klettert er in der Halle.

### KOMPETENZZENTRUM PVcomB Nützliche Kontakte zur Industrie

„Für die Solarindustrie ist Ostdeutschland gerade das Zentrum der Welt“, sagt Rutger Schlatmann. Das Kompetenzzentrum PVcomB, dessen Gründungsdirektor er seit Mai 2008 ist, kommt da gerade zur richtigen Zeit. „Es ist uns gelungen, all die auf dem Tisch liegenden Planungen konkret zu machen, sodass Vorlagen entscheidungsfähig sind“, resümiert er das letzte halbe Jahr. Es gibt konkrete Vorschläge zur Finanzierung, zur Laborausstattung und zur Rechtsform, unter der das PVcomB existieren möchte. Außerdem wurden schon eingie Verträge mit Industriepartnern geschlossen und Schlatmann konnte mit den Beteiligten über die Abgrenzung ihrer Arbeiten sprechen, sodass nun auch die Schnittstellen definiert sind. „Dies war und ist eine der schwierigsten Aufgaben“, sagt Schlatmann, wobei gerade auf diesem Gebiet seine Erfahrungen am nützlichsten sind. Er weiß, wie Industrievetreter ihre Kooperationen mit Forschungszentren am liebsten gestalten und was sie in der Zusammenarbeit mit anderen Industriepartnern auf keinen Fall machen würden. „Von der Industrie wird immer sehr geschätzt, wenn man Kontakte gut pflegt. Das ist aufwendig und kostet viel Zeit, aber es ist nützlich“, sagt Schlatmann.

Kein Wunder, dass er viel Zeit in das Networking investiert. Er reist viel herum, um das Kompetenzzentrum vorzustellen, Ideen aufzunehmen und Fragen zu beantworten. „Durch die gestellten Fragen schärft man seine eigenen Gedanken und man kann so genauer definieren, was das PVcomB tatsächlich leisten kann.“ Im Prinzip geht es darum, dass die boomende Solarbranche gut ausgebildete Fachkräfte benötigt und viele gute Ideen aus der Forschung kommen. Diese sollen leichter den Weg in die industrielle Umsetzung finden. Umgekehrt wirft die Überführung eines im Labor erfolgreichen Prozesses in die Serienfertigung neue Fragen auf. „Dabei merkt man oft, dass ganz grundsätzliche Dinge noch nicht geklärt sind. Das kann die Industrie jedoch nicht leisten“, erläutert Schlatmann. Sie müssten deshalb von Forschungseinrichtungen wieder aufgegriffen werden. Diese Wege will das PVcomB verkürzen. *ina*



Kompetenzzentrum für Photovoltaik aufzubauen. In diesem soll die öffentlich finanzierte Forschung enger mit industriellen Entwicklungs-Anforderungen verbunden werden. Die Interessenten hatten gerade vor ein paar Wochen ein Memorandum of Understanding unterzeichnet.

### ERFAHRUNGEN MIT DER PHOTOVOLTAIK

Rutger Schlatmann war zu dieser Zeit Forscher in der Industrie, zunächst bei Akzo Nobel beschäftigt, einer holländischen Chemiefirma mit etwa 70.000 Mitarbeitern. Er war dort von 1995 bis 1999 in der zentralen Forschungsabteilung tätig und wechselte 1999 zum Helianthos-Projekt, einer gemeinsamen Aktivität von Akzo Nobel und Shell Solar, die 2006 an den Stromkonzern Nuon verkauft wurde. Als Gruppenleiter, und später als Leiter der Forschung und Entwicklung, kam Schlatmann hier erstmals mit dem Thema Photovoltaik in Berührung. Im Helianthos-Projekt ging es darum, Solarzellen aus dünnen Silizium-Schichten herzustellen, wobei diese nicht auf Glas, sondern auf alternativen Materialien abgeschieden werden sollten. Genau das richtige Aufgabenfeld für den jungen Physiker, der sich bereits in seiner Dissertation am Amsterdamer AMOLF-Institut mit der Abscheidung von dünnen Schichten befasst hatte. Schlatmann war zu diesem Zeitpunkt einer der wenigen Experten in der Firma, die sich mit Abscheidungsprozessen von dünnen Schichten auskannten. Insbesondere hatte ihn in seiner Doktorarbeit interessiert, welchen Einfluss die Abscheidungs- und Wachstumsbedingungen auf die Rauigkeit einer Schicht haben und wie man optimale Messverfahren dafür entwickelt.

### ERSTE KONTAKTE MIT DEM HZB

Aus der Arbeit im Helianthos-Projekt resultierte auch die seit 2002 praktizierte erfolgreiche Zusammenarbeit mit Professor Rech und seiner Gruppe, damals noch im Forschungszentrum

„FÜR DIE SOLARINDUSTRIE IST OST-DEUTSCHLAND GERADE DAS ZENTRUM DER WELT.“

Dr. Rutger Schlatmann, Direktor des PVcomB

Jülich ansässig. „Eine spannende Zeit“, erinnert sich Rutger Schlatmann. „Wir haben Patente entwickelt, Business-Pläne aufgestellt und dann angefangen, die Produktion zu steigern.“ Bis es schließlich in Japan zu dem Gespräch mit Bernd Rech kam und einem Besuch in Berlin, der den weiteren Weg ebnete und ihn zum Gründungsdirektor des PVcomB machte.

„Der Umzug hat auch privat ganz gut in unsere Lebensplanung gepasst“, fügt Schlatmann einen weiteren Aspekt an. Denn wenn man nochmal ins Ausland gehen wolle, dann jetzt, hat er sich als Familienvater gesagt. Die Kinder waren damals sechs und zehn Jahre alt und damit in einem Alter, in dem ein Orts- und Schulwechsel noch zu verkraften ist. Und so hat auch seine Frau, Bibi, sofort ja gesagt, obwohl der Wechsel auch für sie ein großer Schritt ist. Immerhin hat sie als Juristin und Mediatorin an der Universität Nijmegen gearbeitet.

### IN BERLIN AUCH PRIVAT ANGEKOMMEN

Ob sie sich wohlfühlen in Berlin? Diese Frage beantwortet Rutger Schlatmann mit einem eindeutigen ja. „Mit der etwas grummigen Mentalität der Berliner und ihrer Art, alles in saloppem Ton zu kommentieren, kommen wir gut zurecht. Die Atmosphäre der Stadt empfinden wir als angenehm“, so der Neu-Berliner. Und auch die Kinder, die anfangs nicht begeistert waren von einem Umzug, haben inzwischen neue Freunde gefunden. Rutger Schlatmann kann sich daher mit freiem Kopf seiner neuen Aufgabe widmen.

Flexible CIS Laminate

# Einsatz im All

Chalcopyrit basierte Technologien versprechen den höchsten Wirkungsgrad für flexible Solarzellen. Eine Forschergruppe am Helmholtz-Zentrum Berlin hat Dünnschicht-Solarzellen entwickelt, die seit ein paar Monaten auf dem Sonnensegel eines Satelliten erprobt werden.

Text: Ute von der Lieth

Als am 28. April 2008 Delfi C3 seine ersten Signale zur Erde sendete, brach im Operations and Engineering-Zentrum bei Dutch Space in Delft der in solchen Fällen übliche Jubel aus. In Berlin begann gleichzeitig das große Bibbern. Denn der Satellit, der an diesem Tag startete, hatte zum ersten Mal die Solarzellen in seinen Sonnensegeln, die eine Forschergruppe um Dr. Christian Kaufmann am Helmholtz-Zentrum Berlin entwickelt hatte. Ihre Besonderheit liegt im flexiblen Substrat, also der Unterlage, auf der die Dünnschicht-solarzelle aufgetragen wird und einer speziell entwickelten Verschaltungstechnologie.

Der Einsatz im Weltall soll zeigen, ob die Module halten, was sich die Forscher von ihnen versprechen. Kaufmann und sein Team nutzen Dünnschichtzellen aus Kupfer, Indium, Gallium Diselenid, so genannte CIGSe Zellen. Bislang gab es in Japan und den USA schon Initiativen, flexible Solarzellen im All zu testen. Von allen Dünnschichttechnologien versprechen diese Solarzellen die höchsten Wirkungsgrade: Dass im Prinzip fast 20 Prozent möglich sind, zeigte das National Renewable Energy Laboratory bei Denver in den Vereinigten Staaten. Das ist auch der Grund, warum die Technologie auch auf der Erde interessant sein kann. Allerdings spielt dort laut Roland Würz vom Zentrum Sonnenenergie und Wasserstoffforschung (ZSW) der Preis eine viel größere Rolle.

## VIELE MATERIALIEN IM TEST

„Hochreine Titanfolie mit sehr glatter Oberfläche, wie sie für die Herstellung guter CIGSe-Zellen gebraucht wird, ist sehr teuer“, sagt Christian Kaufmann. Ein Preis von 355 Euro pro Quadratmeter ergibt sich bei der Abnahme kleiner Mengen wie etwa einer 200 Meter langen Rolle. Auch Kaufmann sieht den Preis abhängig von der Menge, aber „ich denke, man kann mit gutem Gewissen sagen, dass Titanfolie etwa um einen Faktor 20 oder mehr teurer ist als ein Glassubstrat“.

Inzwischen haben Firmen und Institute schon viele Materialien getestet, die oft auch in der Produktion oder zumindest der Pilotproduktion genutzt werden: Die Leipziger Firma

**HOCHREINE** Titanfolie als Trägerschicht sorgt dafür, dass die Solarzellen extrem leicht und dünn sind und damit über ideale Voraussetzungen für einen Einsatz im Weltraum verfügen.

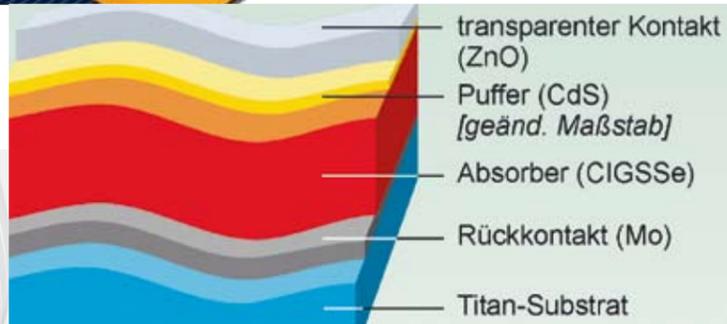


Solarion experimentiert mit CIGSe Zellen auf Polyimidfolie, Odersun produziert so genannte CIS Zellen aus Kupfer-Indium-Disulfid auf schmalen Kupferbändern, Global Solar Energy aus den USA CIGSe Zellen auf Edelstahl.

Die Einsatzbedingungen für Solarzellen im Orbit sind nicht ohne: Sie müssen nicht nur leicht sein und deshalb ohne Glaslaminiierung auskommen, sondern gleichzeitig extreme Temperaturschwankungen von rund -200 Grad Celsius bis etwa +70 Grad Celsius aushalten. Wenn man nicht aufpasst, geschieht das gleiche wie bei einer schlecht konzipierten Brücke: Dehnen sich Substrat und Schichten unterschiedlich stark aus, wenn es wärmer wird, entstehen hohe mechanische Spannungen und im Extremfall Risse. „Titan schrumpft und dehnt sich ähnlich wie die aufgebrauchte CIGSe-Schicht“, nennt Kaufmann einen Vorteil. Außerdem sind die Zellen leicht, da die Halbleiterschicht mit rund zwei Millionstel Meter nur noch ein Fünftel der Dicke herkömmlicher Weltraum-Solarzellen aus Silizium oder Gallium-Arsenid hat. Kaufmann hält die Kombination Titan und CIGSe deshalb für optimal. Der Satellit Delfi C3 soll den Beweis liefern.

## HOHE WIRKUNGSGRAD ERZIELT

Dennoch hat auch diese Technologie ihre Tücken: „Am schwierigsten war für uns eine Solarzelle anzufertigen, deren Rückseite nicht mit Selen verschmutzt ist. Das ist notwendig, um eine gute Haftung für die nötige Schutzschicht zu erhalten. Außerdem war es für uns im Labor sehr aufwendig, So-



**FÜNF SCHICHTEN** Die Titanfolie ist zusammen mit dem unter Vakuum aufgedampften CIGSe-Halbleitermaterial nur ein Vierzigstel Millimeter dünn. Dadurch können die bisher notwendigen schweren Träger-Paneele durch leichtere Fiberglas-Rahmen ersetzt werden.

» TITAN REAGIERT AUF DIE ENORMEN TEMPERATURSCHWANKUNGEN IM WELTRAUM ÄHNLICH WIE DIE CIGSe-SCHICHT. «

Dr. Christian Kaufmann, Wissenschaftler am HZB

Die fertigen CIGSe-Solarzellen auf Titanfolie hat Kaufmann in einem Produktionsrahmen an Dutch Space geliefert, wo sie dann ausgestanzt, gelocht und in einen Fiberglassrahmen gesetzt wurden. Das reicht vollkommen aus. Schwere Trägerpaneele, wie man sie früher für Lasten an Satelliten befestigte, sind nicht mehr notwendig. Für den Satelliten haben die Kollegen in den Niederlanden jeweils zwei der Zellen zu vier Paaren verschaltet.

#### FORTSCHRITTE IM WELTALL UND AUF DER ERDE

Für die Weltraumanwendungen gelten zwar andere Maßstäbe als für terrestrische Applikationen. Trotzdem bringen sie auch in diesem Fall auf Erden Fortschritte: „Man steht zwar auch unter Druck, aber weniger unter Kostendruck, weshalb man mehr experimentieren kann“, gibt Kaufmann zu Bedenken. Der Berliner Forscher will die Erfahrung, die er während der siebenjährigen Projektphase mit flexiblen CIGSe-Zellen gewonnen hat, möglichst auch für Dach- und Gebäudeintegrierte Lösungen nutzen: „Wir konnten viel Erfahrung sammeln, was die Beschichtung von zu Glas alternativen Substraten angeht. Diese haben wir nun auf Titan-Folien gesammelt, aber dieses ‚Transfer‘-Wissen lässt sich vermutlich auch auf andere Substrate übertragen. Die neuartigen Verschaltungskonzepte könnten ebenso interessant sein, wenn man ein leicht zu wartendes Modul aus wertvollen Einzelzellen herstellen möchte“.

Aber für die Weltraumindustrie gelten andere Kostenkalkulationen als für die Baubranche. Hier steht die Frage im Vordergrund, wie die Kosten gesenkt werden können. Derzeit versuchen die Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums

larzellen der Größe vier Mal acht Zentimeter herzustellen, wo wir normalerweise mit 0,5 Quadratcentimetern arbeiten. Die Homogenitätsanforderungen sind für unsere Maßstäbe sehr hoch“, berichtet Christian Kaufmann. Er und seine Mitarbeiter bringen die Schichten im Vakuum auf die Titanfolie auf. Eine speziell entwickelte Lasermethode zur Prozesskontrolle steigert dabei die Reproduzierbarkeit des 3-Stufen-Koverdampfungsprozesses zur CIGSe-Abscheidung. Dies garantiert eine hochwertige und preisgünstige Beschichtung, da die Kontrolle während des laufenden Prozesses stattfindet.

Sieben Jahre haben die Forscher insgesamt benötigt, bis die Entwicklung reif für einen Start in den Weltraum war. Dabei kann sich das Laborergebnis sehen lassen. Die flexiblen CIGSe-Zellen auf Titanfolie haben immerhin einen Wirkungsgrad von 16,7 Prozent hergestellt. Der Weltrekord liegt bei über 17 Prozent. Die Helmholtz-Solarzellen sind zu vier Paaren mit je zwei Solarzellen in Delft verschaltet worden. Jede Solarzelle produziert 0,4 Watt. Allerdings laufen sie noch unter Beobachtung, das heißt zunächst wird ihre Leistung nur gemessen.

#### ENORME MATERIALBELASTUNG BEIM START

Der Knackpunkt bei dem ganzen Projekt lag in der Verschaltung der einzelnen Zellen zu einem kompletten Modul. Denn bei der Dünnschichtzellen-Technologie ist generell die Haftung der einzelnen Schichten nicht sehr optimal. Bei einem Start der Rakete würde eine gewöhnliche „geklebte“ Verschaltung der Zellen den enormen Druck- und Gewichtsverhältnissen beim Start nicht standhalten, befürchten die Wissenschaftler. „Aber“, so Dr. Caspar Hofkamp, Projektleiter der Abteilung Operations and Engineering von Dutch Space, „um die größtmögliche Leistung der flexiblen CIGSe-Zellen ohne ein Risiko ausschöpfen zu können, haben wir eine neue Nietenschaltungstechnologie entwickelt“. Diese Methode hat den Vorteil, dass sie oberes und unteres Substrat miteinander verbindet und dadurch die Zugbelastung aus dem Kontakt herausnimmt. „Die Nietenschaltung ist sehr aufwendig und macht auch nur Sinn bei der Schindeltechnik“, erläutert Kaufmann.

#### FLEXIBLE CIGSE-ZELLEN

## Suche nach günstigeren Verfahren

Forscher testen Stahl-Substrate als Träger dünnster Solarzellen.

» Der Forscher Roland Würz und seine Stuttgarter Kollegen vom Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung (ZSW) waren zusammen mit den Kollegen des Helmholtz-Zentrums Berlin an der Entwicklung der CIGSe-Zellen für den Weltraum beteiligt. Sie setzen aufgrund der Kosten gleich auf verschiedene Lösungsansätze. Würz sucht nach einem Verfahren für flexible CIGSe-Zellen auf unlegiertem Stahlsubstrat, das deutlich billiger ist als das bereits von Global Solar im industriellen Maßstab verwendete Edelstahlsubstrat. „Hier haben wir allerdings verstärkt damit zu kämpfen, die Diffusion schädlicher Substratelemente in die CIGSe-Schicht zu unterdrücken. Vor allem Eisen hat sich als „Killer-element“ für die CIGSe-Solarzellen herausgestellt“, erläutert Roland Würz. Bereits ein Eisen-gehalt größer als 40 ppm (parts per million) in der CIGSe-Schicht reicht aus, um den Zell-Wirkungsgrad zu senken. Bei unlegiertem Stahl ist die Diffusion

von Eisen besonders ausgeprägt, weshalb gerade hier Diffusionsbarrieren benötigt werden, um gute CIGSe-Solarzellen herstellen zu können. Weiterhin muss bei unlegiertem Stahl die Rückseite gegen Korrosion geschützt werden. Eine weitere Forschergruppe des ZSW sucht nach Alternativen zum üblichen Aufdampfprozess von CIGSe im Vakuum, denn „Vakuum ist immer teuer“, so die einhellige Meinung von Würz wie auch sämtlicher Dünnschicht-Experten. Am ZSW arbeitet man an einem „Druckverfahren“. Die Metalle Kupfer, Indium und Gallium werden als Lösung auf das Substrat aufgebracht. Nachdem der Flüssigkeitsfilm getrocknet ist, wird er anschließend unter Selenatmosphäre in einem Ofen zu CIGSe umgesetzt bzw. „selenisiert“. Der Vorteil liegt in einer größeren Materialausbeute und im Vakuum-freien Prozess im Vergleich zum Aufdampfen. Ein ähnliches „Druckverfahren“ bei der Herstellung von CIGSe-Zellen wendet

die US-Firma Nanosolar an, die in Luckenwalde bei Berlin gerade eine Fabrik fertiggestellt hat. Hier werden Nanopartikel im Rolle-zu-Rolle-Verfahren zusammen auf Alufolie aufgedruckt und anschließend in einem Heizschritt zu CIGSe umgesetzt. Das Verfahren funktioniert bisher sehr gut auf kleiner Fläche auf Glassubstrat im Labor. Die Hochskalierung so genannter „Druckverfahren“ auf große Flächen ist mit großen Herausforderungen verbunden. „Bisher gibt es bei Nanosolar trotz optimistischer Ankündigungen noch keine fertigen Module zu kaufen“, so Würz. uvl

Berlin eine Übertragung flexibler CIGSe-Zellen auf Stahlfolie. Größter Knackpunkt ist bei all den flexiblen Zellen jedoch die Laminierung: Die fertig beschichteten Zellen müssen wasserdicht verpackt werden. Scheinbar ideal für Polymerfolien, doch die gängigen Materialien versagen allesamt in den Klimakammern sämtlicher Forschungsinstitute. Meistens ist es die Dichtigkeit der Folien, die nicht ausreichend ist. Für Christian Kaufmann und sein Team vom Helmholtz-Zentrum Berlin war das allerdings kein Problem: „Ein Vorteil lag darin, dass wir keine Verkapselung gegen Feuchtigkeit oder Korrosion auf die Zelle aufbringen mussten“, sagt Kaufmann, „denn im Weltall gibt es keine Feuchtigkeit, da herrscht Vakuum“.

#### FORTSCHRITTE IM WELTALL UND AUF DER ERDE

Stattdessen haben die Wissenschaftler die Solarzellen mit einer so genannten High-Epsilon-Schicht überzogen, eine metalloxydische Schicht zum Schutz vor hohen Temperaturen durch die enorme Infrarotstrahlung. Bisher mit Erfolg, denn einem Zwischenbericht von Dutch Space zufolge funktionieren die Zellen auf Titanfolie mit der von den Niederländern entwickelten Verschaltungstechnologie im Weltall hervorragend. Alle bisher aufgetretenen Temperaturschwankungen haben die Zellen problemlos überstanden.

Einziger kleiner Wermutstropfen für Christian Kaufmann: Die europäische Weltraumfahrtbehörde ESA wird die flexible CIGSe-Technologie nicht weiter fördern. In Zukunft wird

mehr auf eine Konkurrenztechnologie gesetzt: flexible Multi-Junction-Solarzellen auf der Basis von kristallinen III-V Halbleitern, die wesentlich effektiver, aber auch erheblich teurer sind. Deshalb bleiben zunächst weitere Tests mit den CIGSe-Zellen im Rahmen von ESA geförderten Projekten aus. Die NASA und die japanische Weltraumbehörde JAXA setzen jedoch bis auf weiteres die Forschung an CIGSe-Zellen auf Titaniumsubstrat fort. Die NASA wird im Rahmen der MISSE-Missionen, die der Vielzahl von Forschungen an der ISS zuzuordnen sind, ein weiteres verschaltetes Mini-Modul aus CIGSe-Zellen auf Titaniumfolie aus der Kooperation von Dutch Space, Helmholtz-Zentrum Berlin und dem ZSW in den Weltraum schicken.

Als neues Projekt haben die Helmholtz-Wissenschaftler nun erstmal ihre CIGSe-Zellen aus dem Drei-Stufen-Verfahren auf eine Polyimidfolie aufgebracht und getestet. Die Herausforderung hierbei ist die geringere Temperatur, die für eine Beschichtung auf Kunststofffolie notwendig ist. Das bisherige Ergebnis gibt Anlass zur Freude: Auf einer 0,5 Quadratcentimeter kleinen Fläche haben Kaufmann und sein Team bei den Zellen mit einer Antireflexionsschicht einen Wirkungsgrad von 15,1 Prozent (active area) bzw. 14,8 Prozent (total area) erzielt. Versuche auf einer 27 Quadratcentimeter großen Fläche ergaben einen Wirkungsgrad von bisher 5,5 Prozent. Dies, so Kaufmann, gilt es nun natürlich zu verbessern.



• Magnetischer Quanten-Hall-Effekt

# Dynamische Magnetstreifen

Am HZB konnte erstmals die Struktur eines seltenen magnetischen Phänomens aufgeklärt werden. Strukturanalysen mit Neutronen und Synchrotronlicht sollen weitere Erkenntnisse bringen.

Text: Gerhard Samulat

Wenn sich die winzigen Magnetstreifen bei Raumtemperatur gezeigt hätten und nicht erst bei eisigen zehn Kelvin, dann hätten wir wahrscheinlich ein Patent geschrieben und keine wissenschaftliche Arbeit.“ Bei diesen Worten muss Dr. Konrad Siemensmeyer von der Abteilung Magnetismus selbst ein wenig lachen. Die von ihm und seinem Team entdeckten magnetischen Strukturen haben Ausdehnungen von zum Teil weniger als zehn Nanometer (Millionstel Millimeter), was sie als Bits und Bytes für Speichermedien für Computer ideal erscheinen lässt – wäre da nicht das Problem der Kühlung.

Der Materialforscher hatte aber auch gar nicht vor, einen besonders leistungsstarken Rechner zu erfinden, als er mit seiner Arbeitsgruppe die chemische Verbindung Thuliumtetraborid,  $TmB_4$ , mit Neutronen durchleuchtete. Vielmehr interessierten sie sich für das grundlegende Wechselspiel der magnetischen Momente in dem Kristallgitter. Dabei stellte das Team etwas ganz Außergewöhnliches fest, etwas, was die Materialwissenschaften einen großen Schritt voran bringen könnte: Bei sehr tiefen Temperaturen zeigt die Verbindung aus Thulium – einem Metall der Seltenen Erden – und dem Halb-

metall Bor ausgeprägte Plateaus in der Magnetisierung – und zwar bei Werten, die sich als Brüche in der Form  $1/7$ ,  $1/9$ ,  $1/11$  etc. darstellen lassen. „Die Ergebnisse erinnern stark an den so genannten fraktionalen Quanten-Hall-Effekt“, meint Siemensmeyer: „Nur dass es sich hierbei um magnetische Erscheinungen handelt und nicht um eine elektrische!“

## SYNCHROTRONLICHT ERGÄNZT DIE MESSUNGEN MIT NEUTRONEN

Die Erklärung in Richtung spezifische Schwingungen und Anregungen hält Siemensmeyer ebenfalls für das von ihm und seinem Team gemessene Phänomen für denkbar (siehe Kasten Seite 21). „Es ist aber noch zu früh, um das eindeutig zu behaupten“, so der Materialforscher. „Dafür brauchen wir zusätzliche Experimente, die vor allem Einblicke in die Dynamik des Vorgangs gewähren.“ Siemensmeyer plant deshalb zusammen mit Bella Lake, Professorin am HZB, weitere Neutronenstreuungsexperimente, mit denen sie nun die Dynamik aufklären wollen.

Die Forscher wissen, dass sie nicht die Einzigen auf der Welt sind, die dies versuchen. Doch mit ihren in der Fachzeitschrift *Physical Review Letters* veröffentlichten Ergebnissen

## QUANTEN-HALL-EFFEKT

### Fraktional steigende Widerstände

Bereits zwei Deutsche für die Erforschung des Effekts geehrt.

>> Für die Entdeckung des Quanten-Hall-Effekts erhielt der deutsche Physiker Klaus von Klitzing im Jahr 1985 den Nobelpreis für Physik. Er konnte zeigen, dass in tiefgekühlten, zwei-dimensionalen Systemen, die von einem starken Magnetfeld durchdrungen werden, der elektrische Widerstand stufenförmig ansteigt. Die Plateaus lassen sich so genau einstellen, dass sie heute die Grundlage für den internationalen Standard für den elektrischen Widerstand bilden. Zudem

lassen sich damit auf einfache Weise Naturkonstanten wie die Elementarladung oder das Plancksche Wirkungsquantum bestimmen, die bis heute die Grundlage aller modernen Physik bilden.

Nur wenige Jahre später entdeckte der deutsche Wissenschaftler Horst Ludwig Störmer zusammen mit seinem amerikanischen Kollegen Daniel Chee Tsui, dass der Hall-Widerstand sogar gebrochene Werte annehmen kann. Zusammen mit dem Amerikaner Robert B. Laughlin, der dieses Phänomen physikalisch erklären konnte, erhielten sie für diese Erkenntnis im Jahr 1998 ebenfalls die begehrte Ehrenmedaille aus Schweden. Laughlin macht spezifische Schwingungen und Anregungen in den Festkörpern für den so genannten fraktionalen Quanten-Hall-Effekt verantwortlich. Diese verhalten sich ähnlich wie elementare Teilchen, die aber weder zu den sonst in der Natur üblichen Bosonen noch zu den Fermionen gezählt werden können.

gs

**ZWEI NOBELPREISTRÄGER** Klaus von Klitzing (li.) und Horst Ludwig Störmer erhielten für die Entdeckung des Quanten-Hall-Effekts bzw. seiner weiteren Erforschung die Auszeichnung.



„DIE ERGEBNISSE ERINNERN STARK AN DEN FRAKTIONALEN QUANTEN-HALL-EFFEKT.“

Dr. Konrad Siemensmeyer, Wissenschaftler am HZB

(Ausgabe 101/2008) haben sie bezüglich der Experimentierkünste einen kleinen Vorsprung. Denn es war bekannt, dass die fraktionalen Plateaus bei einigen wenigen Materialien auftreten. Doch erst Siemensmeyer und seinen Kollegen ist es gelungen, sie experimentell zu untersuchen. Nun wollen sie nach der erfolgreichen Strukturaufklärung auch die ersten sein, die Aussagen zur Dynamik machen.

Zudem könnten Messungen am Elektronenspeicherring BESSY weitere Einsichten liefern. Siemensmeyer hat deshalb bereits Proben zu seinem Kollegen Dr. Ralf Feyerherm geschickt. Er ist Experte für molekularen Magnetismus. „Mit Synchrotronlicht wollen wir prüfen, ob die von unseren Kollegen mit Neutronen untersuchte Substanz an den entscheidenden Stellen Phasenübergänge macht“, erläutert der Physiker, ob sich also etwas an der Kristallstruktur im Thuliumtetraborid ändert. „Neutronen haben für derartige Versuche keine ausreichende Auflösung“, erläutert Siemensmeyer, wenngleich ihn das üppige Reflexmuster, das er bereits bei seinen Versuchen mit Neutronen erhielt, zunächst regelrecht erschlug: „Im ersten Moment dachte ich, das ist unmöglich zu verstehen“, gesteht der Neutronenphysiker. Aber bei

näherem Hinsehen konnten er und sein Team die charakteristischen Streifen ausmachen, die von Wänden magnetischer Domänen zu stammen scheinen.

## DER QUANTENCOMPUTER IST NUR EINE REINE ZUKUNFTSVISION

Experten vermuten, dass sich mit den elektrischen und magnetischen Anregungen, die zu dem fraktionalen Quanten-Hall-Effekt führen, dereinst ein so genannter Quantencomputer bauen ließe. Eine solche Maschine kalkuliert nicht nur mit Einsen und Nullen wie herkömmliche Rechner, sondern sie lässt ebenso Zwischenwerte zu. Daher lassen sich mit ihm Aufgaben wie das Sortieren umfangreicher Daten oder das Zerlegen großer Zahlen in Primfaktoren – was heute die Basis jeder Datenverschlüsselung ist – sehr viel schneller bewältigen.

Soweit will Siemensmeyer jedoch nicht denken: „Das Ganze ist noch reine Grundlagenphysik“, wehrt er ab. Doch selbst wenn sich die Vermutung der Wissenschaftler bewahrheiten sollte, springt vielleicht kein Patent heraus – sicher aber der Zugang zu einer äußerst spannenden und völlig neuen Physik, die noch so manche Überraschung erwarten lässt.

●● Science on Stage Festival 2008

## Gelungener Auftritt

Im **Schülerlabor** des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie dürfen Schüler experimentieren und es darf auch ruhig einmal etwas schief gehen. Nach dieser Devise gingen die beiden Betreuer Martina von Lucke-Petsch und Michael Tovar an das Experiment, ein Theaterstück zum Thema „Imagination of magnetic fields“ auszuarbeiten und aufzuführen. Anlass dazu war das Science on Stage Festival 2008 im Berliner Veranstaltungszentrum Urania. Science on Stage ist ein Verbund, der den Kontakt unter den naturwissenschaftlich-technischen Pädagogen auf europäischer Ebene fördert.

Um das Thema bühnengerecht präsentieren zu können, erarbeiteten die beiden Betreuer einen Dialog zwischen einer Lehrerin und einem Wissenschaftler. Der Dialog thematisiert die Schwierigkeiten der Magnetfeldvisualisierung im

Physikunterricht – und welche Lösungsmöglichkeiten die aktuelle Forschung dazu beitragen kann. Die Lehrerin stellt dem Wissenschaftler verschiedene Handexperimente vor, die jedoch alle nur unbefriedigend das Feld eines Magneten abbilden. Hier setzt der Wissenschaftler ein und zeigt

der Lehrerin Ergebnisse aus der Neutronenforschung: Er zeigt Abbildungen von Magnetfeldern, die mit Hilfe der Neutronenradiographie entstanden sind und erläutert, dass die Wissenschaftlergruppe um Nikolay Kardjilov vom HZB die Methode entwickelt hat. Dann erklärt er die Methodik anhand einiger Beispiele. Am Ende vereinbarten die beiden ein Treffen am Institut, um mit den Forschern über



**DIE BETREUER** des Schülerlabors am HZB zeigten in einem kleinen Theaterstück, wie man magnetische Felder anschaulich darstellen kann.

die Freigabe der Bilder für Unterrichtszwecke zu sprechen.

Die Premiere des Stücks war ein voller Erfolg, und so kamen direkt nach dem Auftritt noch viele Zuschauer auf Martina von Lucke-Petsch und Michael Tovar zu, um sich detaillierter zu informieren, nachzufragen und Experimente auszuprobieren. *mlp/mt*

● Ägypter erhält Dissertationspreis

## Von Kairo nach Berlin

**Schuld ist der DAAD.** Als Emad Flear Aziz Bekhit während seines Chemiestudiums in Kairo Kontakt mit dem Deutschen Akademischen Auslandsdienst knüpfte, war das der Anfang seiner Karriere in Berlin. „Erst durch den DAAD bin ich überhaupt auf Deutschland aufmerksam geworden“, sagt Emad Aziz. Zunächst verbrachte er als Stipendiat zweimal ein Vierteljahr in Berlin bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und begann die Stadt zu mögen. Als er nach Abschluss seines Studiums nicht sofort eine feste Position an der Universität in Kairo fand, zog er nach Berlin und begann ein zweisprachiges Masterprogramm an der Freien Universität. „Geld ist nicht alles“, sagte er sich nach seiner Masterarbeit bei Schering und wechselte kurz darauf für seine Doktorarbeit an den Elektronenspeicherung BESSY II.

Hier hat er sich erfolgreich dem Problem gestellt, dass es Physikern erhebliche Schwierigkeiten bereitet, wässrige Lösungen im Ultrahochvakuum zu untersuchen: Entweder ist durch den hohen Dampfdruck des Wassers das Hochvakuum kein Hochvakuum mehr, oder die Lösung ist verdampft und die gelösten Moleküle sind wieder „wasserfrei“. In einer neuen Experimentierkammer, sie heißt „Liquidrome“, ersetzte er die Luft durch eine Heliumatmosphäre und die wässrige Probe durch einen dünnen Flüssigkeitsstrahl. Dies ist möglich, weil Photonen im UV- und Röntgenbereich können und so spektroskopische Untersuchungen (NEXAFS und EXAFS) an den im Wasser gelösten Stoffen erlauben. Die Experimentiereinrichtung findet schon jetzt breite Anwendung und Emad



**HAT GUT LACHEN:** Emad Aziz forscht in Berlin und erhielt den Ernst-Eckhard-Koch-Preis.

Aziz kann zahlreiche exzellente Publikationen vorweisen. Seine Dissertation (summa cum laude) ist nun mit dem Ernst-Eckhard-Koch Preis ausgezeichnet worden. Mit diesem Preis ehrt der Verein der Freunde und Förderer von BESSY herausragende Doktorarbeiten auf dem Gebiet der Synchrotronstrahlung. *ms*

Dänische Schüler besuchen HZB

## Projekttag zur Solarenergie

Berlin ist ein beliebtes Reiseziel für Schulklassen aus dem benachbarten Dänemark, bietet die Stadt doch viele geschichtliche, politische und wissenschaftliche Sehenswürdigkeiten. Als eine dieser Anlaufstel-

len scheint sich das HZB und sein Schülerlabor zu etablieren, denn immer wieder erhält das Team Besuchsfragen von dänischen Schülergruppen. In diesem Falle waren es 24 Schüler des Ordrup Gymnasiums aus Charlottenlund/Kopenhagen, die das HZB mit ihrer Lehrerin, Sheela Kirpekar, am 22. September besuchten. Thema des Projekttages war die Solarenergie. Das HZB-Team war nicht nur neugierig auf die dänischen Schüler im Vergleich zu deutschen Schulklassen, sondern freute sich auch über internationales Flair im Labor und über die Gelegenheit, sein Programm länderübergreifend präsentieren zu können.

Tatsächlich ging die Gruppe auffallend konzentriert zu Werke, war aufgeschlossen und sehr begeisterungsfähig. Dies zeigte sich auch am Nachmittag, an dem die Betreuer etwas Neues auspro-

bierten: Ein eigens entwickeltes Bodenpuzzle, dessen Bauteile zusammengesetzt eine große Farbstoffsolarzelle darstellen. Das – so hoffte die Lehrerin, Martina von Lucke Petsch – würde den Schülern Spaß machen und gleichzeitig das Wissen über den Aufbau und die Funktionsweise der Zelle vertiefen. Sie übergab die Puzzleteile der Gruppe und wartete ab, was geschehen würde. Es folgte eine angeregte Diskussion, die Puzzleteile wurden hierhin und dorthin verschoben, doch nach und nach kam alles an die richtige Stelle und wurde fotografisch festgehalten: Hektisch ging es an diesem Besuchstag nie zu, der Däne macht alles „rolig rolig“ – das heißt soviel wie „immer mit der Ruhe“ –, dafür aber überlegt. Und das HZB-Schülerlabor-Team sah sich in seinem Entschluss bestätigt, dänische Schülergruppen jederzeit herzlich willkommen zu heißen. *mt*



**IMMER MIT DER RUHE:** Die dänischen Schüler gingen konzentriert und begeistert an die Aufgaben im Schülerlabor.

Mentoring-Programm

## Hilfe bei der Karriere



**GUT BETREUT:** Mentoren sollen Nachwuchswissenschaftlern das Leben erleichtern.

**Der Wissenschaftsbetrieb** und seine Spielregeln sind für Doktoranden nicht immer leicht zu durchschauen, denn zunächst interessieren sie sich für ihre wissenschaftliche Arbeit. Dabei kann der Weitblick leicht verloren gehen. Mit seinem Mentoring-Programm möchte das Helmholtz-Zentrum Berlin einen Beitrag leisten, damit Doktoranden ihre beruf-

lichen Ziele konkreter fassen und neue Kontakte knüpfen können, die über das eigene Institut hinaus gehen. Hauptbestandteil des Programms sind persönliche Gespräche und ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen Mentee und Mentor. Die Mentoren kommen aus dem Berliner Raum, aber möglichst nicht aus demselben Institut. Es handelt sich dabei um erfahrene Wissenschaftler aus den Fachrichtungen Physik, Chemie und Ingenieurwissenschaften, die den Wissenschaftsbetrieb sehr gut kennen und Erfahrung mit dem Einwerben von Drittmitteln haben. Das Mentoring-Programm gibt auf dem Weg zur Promotion zusätzliche Hilfestellung für die weitere wissenschaftliche Karriereplanung und soll langfristig zur Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses beitragen. Näheres unter: [www.helmholtz-berlin.de/hzb-mentoring](http://www.helmholtz-berlin.de/hzb-mentoring) *ms*

● AUSBILDUNG AM HZB

## Auf dem Siegerpodest

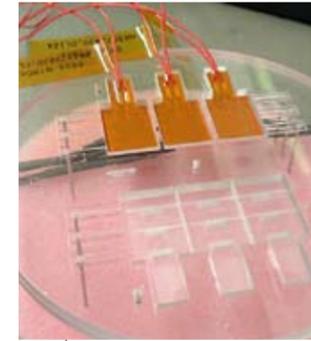
**Heiko Burkhardt** war nicht nur einer der schnellsten seines Jahrgangs, sondern auch der beste. Er beendete seine Ausbildung zum Feinwerkmechaniker am HZB ein halbes Jahr früher als seine Mitschüler und war gleichzeitig Landesbesten bei der Gesellenprüfung. Das war Bedingung für die Teilnahme am Leistungswettbewerb des Deutschen Handwerks, der am 8. November in Northeim stattfand. Heiko Burkhardt konnte sich bei theoretischen Tests und mit der angefertigten Arbeitsprobe gegenüber 14 Mitstreitern aus dem ganzen Bundesgebiet durchsetzen und gewann den zweiten Platz im Bundeswettbewerb. Ein Erfolg auch für Heiko Burkhardts Ausbilder, Christian Remus und Manfred Bohnsack. Dass das tägliche Engagement vieler HZB-Kolleginnen und Kollegen bei der Ausbildung stellvertretend mit einem solchen Erfolg gekrönt wird, zeigt, auf welchem hohem Niveau Ausbildung am HZB betrieben wird. *sz*

Lebensmittelüberwachung

# Sauberes Essen

Das Anwenderzentrum für Mikrotechnik (AZM) entwickelt im Forschungsverbund ProSenso.net<sup>2</sup> ein System, mit dem Obst und Gemüse noch besser auf Krankheitserreger untersucht werden können.

Text: Uta Bilow



**DER CHIP** des neuen Lebensmittel-Analyse-Systems detektiert den Gehalt von Bakterien und Pilzen im Waschwasser von Obst und Gemüse.

**K**olibakterien im Spinat, Viren an Himbeeren, Yersinia auf Salatblättern – Dr. Antje Walter zeigt eine Liste, die sich nicht gerade Appetit anregend liest. Krankheitserregende Keime kommen nicht nur auf Fleisch, sondern auch auf Obst und Gemüse vor und sind eine ernstzunehmende Quelle für Lebensmittelvergiftungen. Die Ingenieurin vom AZM, dem Anwenderzentrum für Mikrotechnik am BESSY II, legt die Übersicht zur Seite. „Der Ackerboden steckt voller Mikroorganismen, darunter auch pathogenen“, sagt Antje Walter. Deshalb sind frisch geerntete Agrarprodukte häufig mit Keimen aus dem Erdreich verunreinigt. Und deshalb müssen Obst und Gemüse vor der weiteren Verarbeitung von Krankheitserregern befreit werden – sonst drohen Vergiftungen oder Lagerverluste durch verdorbene Ware. Mit einem Analyse-Chip, den Antje Walter und ihre Kollegen entwickelt haben, wollen die Berliner Forscher dieser Gefahr begegnen.

„Normale mikrobiologische Untersuchungen sind sehr zeitaufwendig“, erläutert die Forscherin. Das stellt die Lebensmittelindustrie vor ein Problem. Denn Möhren, Salat oder Früchte werden zwar gründlich gewaschen, um die gefährlichen Keime abzuspielen. Doch die Behandlung dauert nur wenige Minuten. Danach wird die Ware bereits verpackt oder weiterverarbeitet.

## HYGIENEGRAD IN WENIGEN MINUTEN ERMITTELT

Im Rahmen des Forschungsverbundes ProSenso.net<sup>2</sup> haben die Wissenschaftler am AZM nun ein System entwickelt, das eine Analyse des Hygienegrads in wenigen Minuten erlaubt. Liegt das Ergebnis vor, kann man gegebenenfalls bei starker Keimbelastung das Gemüse noch einmal Waschen oder Blanchieren. „So können wir sicherstellen, dass die Ware hygienisch einwandfrei ist, gleichzeitig aber der Verbraucherwunsch nach möglichst schonender Behandlung

FORSCHUNGSVERBUND ProSenso.net<sup>2</sup>

## Überregionales Netzwerk

Innovative Sensortechnik für schnelle Analysen.

>> ProSenso.net<sup>2</sup> ist ein überregionales Netzwerk, in dem neben dem AZM 13 weitere Partner wie Universitäten und andere Forschungseinrichtungen beteiligt sind. Sie arbeiten gemeinsam an der Entwicklung von innovativer Sensortechnik, die in der Produktionskette von Getreide, Obst und Gemüse genutzt werden soll. Die Sensoren werden schnelle sowie kostengünstige Analysen

ermöglichen und damit, so die Erwartung der Beteiligten, zu mehr Nachhaltigkeit in der Agrarproduktion beitragen. „Die Mikrotechnik kann in diesen Bereichen einen wichtigen Beitrag leisten“, betont Dr. Bernd Löchel, der Leiter des AZM. Die Koordination des für drei Jahre vom BMBF geförderten Forschungsverbundes liegt beim Leibniz Institut für Agrartechnik in Potsdam-Bornim. „Eine besonders lang-

jährige und erfolgreiche Kooperation verbindet uns auch mit der Berliner ELBAU GmbH“, so Dr. Löchel. Gemeinsam wurde beispielsweise ein Biochip entwickelt, mit dem sich Antioxidantien in Lebensmitteln und Kosmetika nachweisen lassen. Der Forschungsverbund ProSenso.net<sup>2</sup> umfasst insgesamt sieben Teilprojekte, darunter auch Arbeiten an Sensoren, die Schimmelpilze in Getreide aufspüren. *ub*





**DAS TEAM**

Dr. Daniel Schondelmaier (li.), Dr. Bernd Löchel und Dr. Antje Walter

berücksichtigt wird“, unterstreicht Antje Walter.

Kernstück des Analyse-Systems ist ein Chip aus dem transparenten Kunststoff Polycarbonat, der mit winzigen Kanälen und Hohlräumen versehen ist. Darin lassen die Forscher das Washwasser von Obst und Gemüse strömen, das die abgespülten Bakterien und Viren enthält. „Die Kanäle erzeugen wir mit lithografischen

Verfahren, das heißt die Strukturen werden durch Belichtung erzeugt“, sagt Dr. Daniel Schondelmaier, Betriebsleiter des AZM. Eine Herausforderung dabei ist es, optisch glatte Oberflächen zu erhalten, damit die biologischen Moleküle nicht anhaften. Bei der Analyse arbeiten wir mit zwei sich ergänzenden Verfahren“, erklärt Schondelmaier. „In der einen Einheit wird die DNA der Keime mittels quantitativer Real-Time-PCR untersucht“. Mit diesem Verfahren lassen sich bestimmte Gruppen von Mikroorganismen detektieren. Während das Erbgut der Keime durch die Polymerase-Kettenreaktion (PCR) auf dem Chip in mehreren Zyklen vermehrt wird, wird ein fluoreszierender Farbstoff zugesetzt. Dieser leuchtet, wenn er sich mit der DNA verbindet. Die Leuchtkraft der Probe ist damit ein Maß für die Konzentration an DNA von Krankheitserregern, die beispielsweise zur Gattung Pectobacterium, Pseudomonas oder Clostridium gehören.

Das Nachweisverfahren unterscheidet jedoch nicht zwischen

lebenden und bereits abgestorbenen, also ungefährlichen Mikroorganismen. Deshalb gelangt das Washwasser zusätzlich in eine zweite Einheit, wo es mit der so genannten Durchflusssy-tometrie untersucht wird. „Die Zellen fließen durch einen dünnen Kanal und werden dabei mit Laserlicht bestrahlt“, erklärt Antje Walter. „Das gestreute Licht gibt uns zusätzliche Informationen über die Anteile lebender und toter Bakterien.“

**KLEINES UND SCHNELLES WARNSYSTEM**

In ersten Versuchen hat sich das Chip-System, an dessen Entwicklung auch Mitarbeiter des Leibniz Institutes für Agrartechnik in Potsdam-Bornim und der Berliner ELBAU GmbH beteiligt sind, bereits bewährt, etwa beim online-Monitoring in der Spinatverarbeitung. Es zeigte deutlich, wie die Keimbelastung durch Pectobakterien nach mehrmaligem Waschen sank. „Die Integration der Analyse auf einem Chip macht das System sehr klein und damit sehr schnell“, sagt Antje Walter. Dadurch sollte es möglich werden, die Keimbelastung der gesamten Verarbeitungskette zu erfassen und die Lebensmittelsicherheit weiter zu erhöhen – zum Schutz der Verbraucher, die frisches Obst und Gemüse ohne Sorge genießen möchten.

» » „DAS GESTREUTE LICHT GIBT UNS INFORMATIONEN ÜBER DIE ANTEILE LEBENDER UND TOTER BAKTERIEN.“

Dr. Antje Walter, Ingenieurin am AZM

DAS ANWENDERZENTRUM FÜR MIKROTECHNIK

**Lösungen für die Industrie**

Im AZM werden Mikrostrukturen in drei Schritten erzeugt.

» » Das Anwenderzentrum für Mikro-technik (AZM) wurde von BESSY im Jahre 2001 am Standort Adlershof eingerichtet. Unter der Leitung von Dr. Bernd Löchel und Dr. Daniel Schondelmaier nutzen die AZM-Mitarbeiter die Synchrotronstrahlung des Elektronenspeicherrings, um mikrotechnische Herstellungsverfahren für Partner aus der Industrie zu erarbeiten. Zur Kernkompetenz des Zentrums gehört die so genannte LIGA-Technologie. Darunter versteht man die Erzeugung von Mikrostrukturen durch die drei aufeinander folgenden Verfahrensschritte Lithografie, Galvanik und Abformung. Mit Synchrotronstrahlung lassen sich Photolacke mit einer Auflösung bis in

den Submikrometerbereich strukturieren. So entstehen hochpräzise Mikrostrukturen aus Metallen und Legierungen sowie Formwerkzeuge und winzige mechanische Komponenten wie beispielsweise Zahnräder für Getriebe. Außerdem entwickelt das AZM-Team neue Prozesse zur Erzeugung von Strukturen aus Silizium und Kunststoffen mit Abmessungen bis in den Nanometerbereich. Ergänzt wird dieses Spektrum durch aktive Forschungsarbeiten mit photonischen Kristallen, superhydrophoben Oberflächen sowie Biochips für Anwendungen in den Life Sciences, wie etwa dem Chip zur Kontrolle des Washwassers von Lebensmitteln auf Bakterien und Viren. *ub*



## ● Europäische Zyklotronkonferenz

# Beschleuniger im Fokus

In Berlin trafen sich vom 15. bis 18. Oktober 2008 64 Teilnehmer zum European Cyclotron Progress Meeting (ECPM XXXVI), das von der HZB-Abteilung Protonentherapie ausgerichtet wurde. Die Konferenz, die jährlich ausgerichtet wird, außer in den Jahren, in denen die Internationale Zyklotronkonferenz stattfindet, dreht sich rund um das Thema Neu- und Weiterentwicklungen an Zyklotronbeschleunigern.

Professorin Anke Rita Pyzalla eröffnete die Konferenz. Im Mittelpunkt standen bei den neuen Beschleunigern unter anderem das Zyklotron, das Kohlenstoffionen bis 400 MeV/A beschleunigen kann, eine neuartige Kopplung zweier Zyklotrons für die Therapie und das neue Zyklotron zur Isotopenerzeugung in Finnland. Mike Seidel, Abteilungsleiter am Paul Scherrer Institut, stellte die Weiterentwicklungen an der Schweizer Spallationsquelle vor und C. Bieth berichtete über neue, supraleitende ECR-Ionen-

quellen. Eine Sitzung war den Protonentherapiebeschleunigern gewidmet, in denen über Entwicklungen in München, der Schweiz und den USA informiert wurde. Darüber hinaus wurden auch die Statusreports der existierenden Beschleuniger, darunter die Anlagen in Groningen, Jülich, Louvain-la-Neuve und Catania, sowie die Vorstellung der Zukunftspläne von TRIUMF in Kanada, von den Konferenzteilnehmern interessiert aufgenommen. Die Teilnehmer diskutierten sehr angeregt über die 21 Wortbeiträge und auch die Postersitzung stieß auf ein ungewöhnlich großes Interesse, so dass die Teilnehmer darüber beinahe das Mittagessen verpasst hätten.

Die Ausrichtung der Konferenz war für das HZB ein voller Erfolg. Ein be-

sonderer Dank gilt dabei der belgischen Firma IBA, die mit einer Spende die Studentenstipendien ermöglichte. Mit Freude sehen die Wissenschaftler der nächsten ECPM entgegen, die im Herbst 2009 in den Beneluxstaaten stattfinden wird. *ad*



DIE KONFERENZTEILNEHMER des ECPM in Berlin.

## BESSY-Nutzertreffen 2008

# Posterpreis für Berliner Forscherteam

Ein Forscherteam vom Berliner Naturkundemuseum und dem Helmholtz-Zentrum Berlin hat während des Anfang De-



DIE GLÜCKLICHEN GEWINNER vor dem von ihnen selbst entworfenen Poster.

zember stattfindenden BESSY-Nutzertreffens den Posterpreis 2008 erhalten. Auf dem Poster „Tomographic insights in evolution“ präsentierten die Forscher Einblicke in die Fortpflanzungsorgane von Insekten. Mithilfe der hochauflösenden Mikrotomographie konnten sie anatomische Strukturen sichtbar machen, die bisher nur schwer zugänglich waren.

Die Diplomandin Sophia Seidel aus der zoologischen Forschungsgruppe von Professor Hannelore Hoch (Naturkundemuseum) hat ihre Untersuchungen am Elektronenspeicherring BESSY II durchgeführt und dabei eng mit Wissenschaftlern aus den HZB-Abteilungen „Molekulare Spurenelementforschung in den Biowissenschaften“ und „Werk-

stoffe“ zusammengearbeitet. Außerdem waren Kollegen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung beteiligt. Mit dem Preis würdigt die Jury vor allem die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die an einem Großgerät wie BESSY II regelmäßig stattfindet und immer wieder zu neuen Erkenntnissen führt. Dabei ist gerade die Tomographie eine Methode, die nicht nur Physiker anzieht, sondern auch Biologen, Zoologen und sogar Paläontologen nützliche Bilder über ihre Untersuchungsobjekte liefert. Sichtbar berichtete in Ausgabe 03 über Untersuchungen an einem Dinosaurierskelett mithilfe der Neutronen- und Synchrotrontomographie. *ina*

Über 1.000 Augentumore behandelt

# Zwei ungewöhnliche Fälle

Die Augentumorbehandlung mit Hilfe der Protonentherapie ist am HZB ein erprobtes Verfahren. Zuletzt wurden die Medizinphysiker mit zwei besonderen Patienten konfrontiert – einem neun Monate alten Säugling und einem älteren Mann mit starken Haltungsschäden.

Text: Kirstin Plonka

**P**aul (Name von der Redaktion geändert) war erst neun Monate alt, als er im Herbst 2008 ins Helmholtz-Zentrum Berlin kam, wo die Protonentherapie unter Federführung der Charité durchgeführt wird. Die Diagnose: Ein dreifaches Retinoblastom am linken Auge. Das ist ein sehr seltener embryonaler Augentumor in der Netzhaut, an dem bundesweit jährlich etwa 60 Säuglinge und Kleinkinder erkranken. Da bei Paul der Tumor viel zu groß war, um ihn zu bestrahlen, wurde zunächst eine Chemotherapie durchgeführt. Dadurch verkleinerte sich der Tumor deutlich und machte weitere medizinische Schritte möglich. Der sensible Teil – ein etwa sieben Mal sieben Millimeter großer Tumorherd, der ganz dicht am Sehnerv lag – wurde in Berlin-Wannsee mit Protonen bestrahlt. Diese Strahlentherapie ist sehr präzise und kann exakt auf den Tumor begrenzt werden. Pauls Bestrahlung war eine dreifache Herausforderung: Der kleine Patient brauchte einen be-

sonderen Sitz vor dem Strahlrohr, für die Mediziner war es der erste Eingriff dieser Art unter Narkose und zudem handelte es sich um einen besonderen Tumor. Als Sitz diente eine präparierte Babyschale. Mit einem maßgeschneiderten Vakuumkissen versehen, wurde die Schale an den Kopf-Rahmen montiert, der normalerweise die Gesichtsmasken von erwachsenen Patienten hält. Die erste Hürde war damit genommen. Ähnlich wie beim Kindersitz im Auto wurde Paul angeschnallt und die Anästhesieschläuche gut verklebt, damit während des Eingriffs nichts verrutschen konnte.

## EINGRIFF UNTER VOLLNARKOSE

Normalerweise arbeitet der Patient bei der schmerzfreien Protonentherapie aktiv mit, indem er in ein gelbes Licht und damit in eine bestimmte Richtung schaut. Auch bei Paul brauchte man den so genannten nasalen Blick, damit anschließend der Tumor bestrahlt und alles andere komplett aus



**FREUEN** sich gemeinsam über mehr als 1.000 gelungene Eingriffe in 10 Jahren: Prof. Michael Foerster (li.), Leiter der Augen- klinik an der Charité Berlin und Prof. Michael Steiner, wissenschaftlicher HZB-Geschäftsführer, bei der Jubiläumsveranstaltung.

## TUMOR BEHANDELT Gute Chancen-

**Der kleine Paul** wurde an sechs Tagen – anstatt wie üblich an vier Tagen – bestrahlt. „Wenn man höher fraktioniert und pro Tag weniger Dosis gibt, kann man die Risikoorgane besser schonen“, erklärt Dr. Andreas Weber, Medizinphysiker der Charité das Verfahren. Dass der Beschleuniger länger als üblich am Laufen gehalten wurde, war ein großer Vorteil für das Kind.



dem Strahlungsfeld heraus gehalten wird. Diese aktive Auslenkung des Auges war bei einem Kleinkind natürlich nicht möglich. Daher konnte der Eingriff nur unter Vollnarkose erfolgen. Mit einer aufgesetzten Saugglocke wurde der Blick über einen Stab künstlich gelenkt. Das Prinzip ist vergleichbar mit einer sehr massiven Kontaktlinse, die durch einen Unterdruck am Auge festgehalten wird. Am ersten Bestrahlungstag hat das siebenköpfige Team aus Ärzten, Anästhesisten, Strahlentherapeuten, Medizinphysikern und Medizinisch-Technischen Assistenten insgesamt vier Stunden für die Therapie gebraucht – am letzten Tag waren es nur noch 45 Minuten, da jeder Handgriff saß.

Der Eingriff stellte das Team darüber hinaus auch vor eine physikalische Herausforderung, weil der Augentumor verkalbt war. Durch das zusätzliche Phosphor und Calcium, Elemente mit einer hohen Ladungszahl, mussten die Protonen mit einer höheren Energie ins Gewebe geschossen werden, um hinten anzukommen. „Wir hatten Gänsehaut als wir wussten, dass es geklappt hat“, erzählt Dr. Andreas Weber, Medizinphysiker der Charité Berlin. Die benötigte Reichweite und Strahlenparameter wurden zuvor von den Physikern über mehrere Tage exakt berechnet und für das Kind manuell angepasst.

Nach der Bestrahlung war Paul so fröhlich und munter als wäre nichts geschehen. Die Chancen, dass das Auge erhalten bleibt, sind hoch, da der Sehnerv aus technischer Sicht sehr geschont wurde und dadurch auch alle Versorgungskanäle für das Auge. Offen ist noch, wie gut das Kind später mit dem linken Auge sehen wird. Das werden die Ärzte nach der Nachsorge in einem halben Jahr abschätzen können.

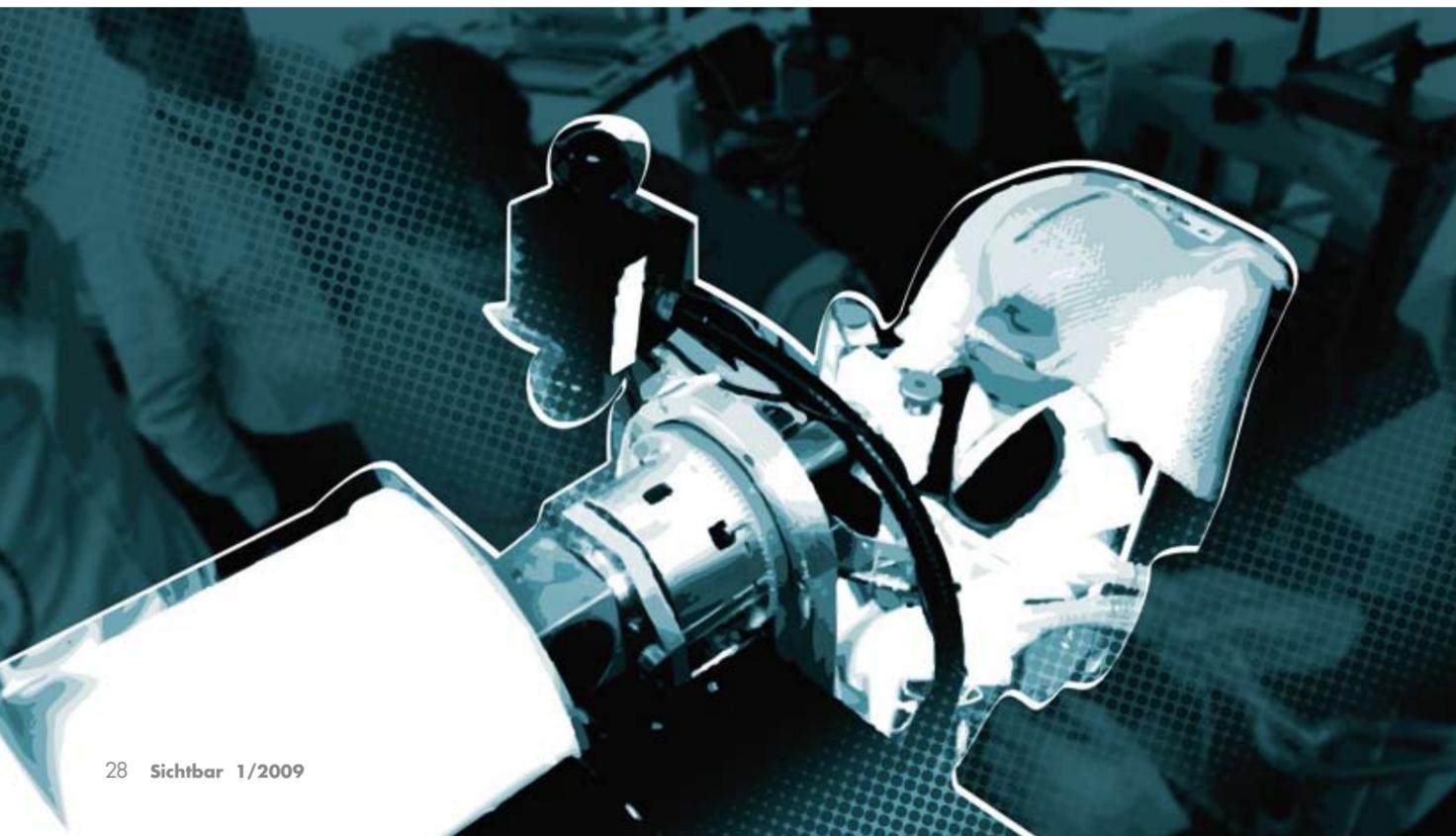
## BEHANDLUNGSSTUHL UMGEBAUT

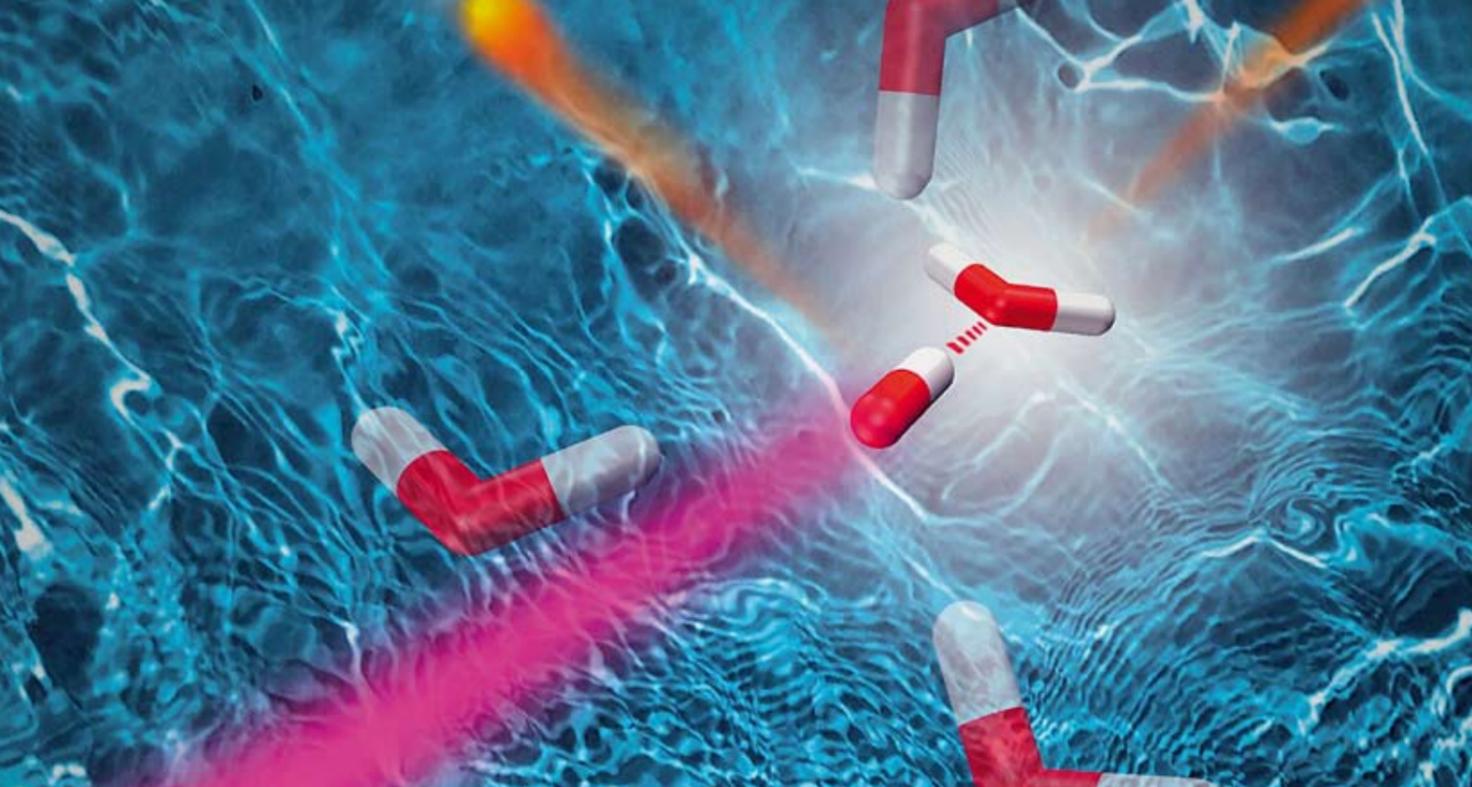
Walter Kästner (Name von der Redaktion geändert) hat bereits Gewissheit, dass die Protonentherapie geglückt ist. Im August 2007 stellte sich der Rollstuhlfahrer in Wannsee vor.

Neben einem Augentumor leidet er an „Morbus Bechterew“ – einer entzündlich-rheumatischen Erkrankung, die einzelne oder mehrere Gelenke vollständig steif werden lässt. Dadurch hat sich seine Wirbelsäule so verkrümmt, dass er stets im 45 Grad-Winkel gebeugt nach unten schaut. Für ihn wurde der Stuhl, auf dem ein Patient während der Bestrahlung sitzt, nahezu komplett umgebaut. Jede Veränderung der Sitzposition bedeutet für Walter K. starke Schmerzen. Sein Körper musste jedoch gedreht werden, um das Auge mit dem Aderhautmelanom in die richtige Position zu bringen.

Also wurde die Rückenlehne entfernt und ein mit Styroporkugeln gefülltes Vakuumkissen angebracht. Ähnlich wie bei Rettungseinsätzen passt sich das Kissen der Körperform an, so dass die Position des Patienten behutsam fixiert wird. Durch diese Spezialkonstruktion konnte man seine Schmerzen reduzieren. Der Patient saß nun nicht mehr punktuell auf dem Po, sondern lag mit dem gesamten Rücken auf dem Schaumstoffpolster. Zusätzlich baute der für den Umbau verantwortliche Techniker vom Helmholtz-Zentrum Berlin, Winfried Hahn, mehrere Stützen für Kopf und Füße, damit nichts wegrutscht und versetzte den gesamten Maskenrahmen, um das Gesicht während der Bestrahlung bestmöglich zu fixieren. Die Bestrahlung des Tumors an sich war Routine, die Anpassung des Stuhls die Herausforderung. „Schön war es, die Entwicklung des Mannes zu sehen, der erst sehr pessimistisch war, allmählich Zutrauen fand und nach der Therapie überglücklich war“, erzählt Andreas Weber mit Stolz.

Das Team der Augentumortherapie hat bewiesen, dass es seinen Beruf auch unter schwierigen Bedingungen beherrscht. Folgeaufträge für ungewöhnliche Patienten sind jederzeit möglich und wahrscheinlich. Für die Patienten ist es daher beruhigend ein Team vorzufinden, das kreative Lösungen erarbeiten kann, für das jeder Patient gleichermaßen wertvoll ist und dass mit großer Hingabe seine verantwortungsvolle Aufgabe wahrnimmt.





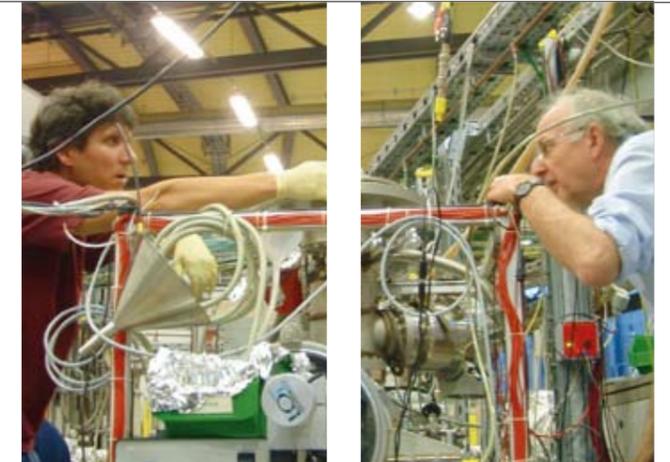
## PHOTOELEKTRONENSPEKTROSKOPIE

## Aus der Bahn gelenkt

Forscher untersuchen mit der PES die Eigenschaften von Molekülen im Wasser.

>> Um die Energie von Elektronen zu messen, hat sich seit den 1960er Jahren die Photoelektronenspektroskopie (PES) etabliert. Hierbei werden Elektronen durch Anregung mit Röntgenlicht in höhere Energieniveaus befördert und so aus ihren Bahnen geschossen. Die Energie des anregenden Lichts muss dabei mindestens so groß sein, wie die Kraft, mit der die Elektronen vom Atomkern festgehalten werden. Wenn Atome über ihre Außenelektronen chemische Bindungen eingehen, wirkt sich dies auch geringfügig auf die Elektronen in den darunterliegenden Bahnen aus. Die Physiker und Chemiker können anhand der Bewegungsenergie, der so genannten kinetischen Energie von Elektronen, vielfältigste Aussagen über das Bindungsverhalten und damit auch über die Eigenschaften der Moleküle treffen.

ms



**FEUER FREI!** Die Wissenschaftler Bernd Winter (li.) und Manfred Faubel bereiten den Beschuss des Mikrojets im Elektronenspeicherring BESSY II am HZB vor.

## Photoelektronenspektroskopie

## Elektronen an der Lichtangel

Elektronen spielen bei allen chemischen Prozessen eine wichtige Rolle. Oft genug finden diese Prozesse in wässrigen Lösungen statt, was deren Untersuchung erheblich erschwert. HZB-Forscher Bernd Winter kam mit Hilfe der Photoelektronenspektroskopie zu neuen Erkenntnissen.

Text: Markus Sauerborn/Christine Vollgraf

Wenn man Fische in einem Teich studieren möchte, gibt es verschiedene Möglichkeiten: Entweder man taucht und beobachtet die Fische in ihrer natürlichen Umgebung, oder man angelt einzelne Fische aus dem Wasser, um sie zu untersuchen. Alternativ kann man zu einem noch drastischeren Mittel greifen: Man pumpt den Teich leer, um einen freien Blick auf alle Fische zu erhalten. Physiker würden meist den letzten Schritt wählen, denn in vielen ihrer Experimente stört die Anwesenheit von Wasser. Andererseits ist die gesamte belebte Welt ohne Wasser nicht vorstellbar und es gibt unzählige molekulare Vorgänge, die sich nur in wässrigen Lösungen abspielen. Wissenschaftler des Max-Born-Instituts und des Elektronenspeicherrings BESSY II haben nun eine Methode entwickelt, mit der sie Elektronen aus dem Wasser „angeln“ können, um sie genau zu untersuchen. Sie haben dazu die Photoelektronenspektroskopie (PES) so weiterentwickelt, dass sie damit auch wässrige Lösungen untersuchen können.

„Elektronen sind der Schlüssel zu allen chemischen Prozessen“, sagt Dr. Bernd Winter, der zunächst am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie arbeitete und jetzt am HZB am Elektronenspeicherring BESSY

II forscht. Elektronen sind der „Kitt“ zwischen den Atomen. Sie umkreisen den Atomkern auf definierten Bahnen. Nähern sich zwei Atome einander an, so können sich die Elektronen auf den äußeren Bahnen zusammentun, weil die Atome dadurch einen energetisch günstigeren Zustand erreichen – es entsteht eine chemische Bindung.

## MIT LICHT AUF ELEKTRONEN GESCHOSSEN

Bei der Photoelektronenspektroskopie werden Elektronen mit Licht aus ihren Bahnen geschossen. Ihre Bewegungsenergie können Physiker messen und darüber Rückschlüsse auf die Eigenschaften des Moleküls und seiner chemischen Bindungen ziehen. Die Methode benötigt aber zwei Grundvoraussetzungen: Die Anregungsenergie des Lichts muss genau bekannt sein und die Photoelektronen – so nennt man die mit Licht aus der Bahn geschossenen Elektronen – dürfen bei ihrem Flug zum Detektor nicht „gestört“ werden. Die Anregungsenergie lässt sich an einer Synchrotronstrahlungsquelle wie BESSY II über einen weiten Wellenlängenbereich exakt einstellen. Und arbeitet man in einer luftleeren Kammer, fliegen die Photoelektronen meterweit. „Hat man jedoch Wasser in der Probe, schaffen es die Elektronen aufgrund des Was-



**EIN MIKROJET**, also ein ganz dünner Wasserstrahl, ermöglicht den Forschern die Messung wässriger Proben.

serdampfes über der Oberfläche gerade einmal etwa zehn Mikrometer weit“, erläutert Winter.

## JETS IN DER VAKUUMKAMMER

Die Probe ins Vakuum zu packen, hilft einem zunächst nicht viel weiter. Denn Wasser hat einen hohen Dampfdruck, das heißt, es befinden sich immer Moleküle in der Gasphase über der Flüssigkeit. Außerdem gefrieren und verdampfen solche wässrigen Lösungen im Vakuum sehr schnell. Die Idee, wie man den Dampfdruck des Wassers überlisten kann, kam schließlich von Winters Wissenschaftskollegen Dr. Manfred Faubel vom Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen. „Er hatte sich überlegt, dass die Dampfphase über der Probe möglichst klein sein müsste. Nur dann würden die Elektronen in ihrem Flug nicht gestört werden“, so Winter.

Die Forscher entwickelten daher eine Düse, mit der sie feine Flüssigkeitsstrahlen – so genannte Jets – erzeugen können. Um wässrige Proben zu messen, pumpen sie durch diese Düse kontinuierlich Messlösung in die Vakuumkammer. Große Vakuumpumpen entfernen ständig die anfallenden Gasmoleküle, so dass der Wasserdampfdruck in der Nähe des

„ELEKTRONEN SIND DER SCHLÜSSEL ZU ALLEN CHEMISCHEN PROZESSEN.“

Dr. Bernd Winter, Wissenschaftler am HZB

Jets sehr schnell abfällt und die Photoelektronen nicht stört. „Dies ist nur möglich, wenn der Durchmesser des Jets weniger als zehn Mikrometer beträgt, weil dann die Dampfphase hinreichend klein ist. Trotzdem darf der Detektor nicht weiter als ein Millimeter von der Probe entfernt sein“, beschreibt Bernd Winter ihren Kniff. Durch das Nachpumpen der Lösung kommen die Wissenschaftler dem Gefrieren und Verdampfen der Probe vor der Messung zuvor. Weiter hinten in der Kammer fällt die Probe dann als Eisnadeln zu Boden.

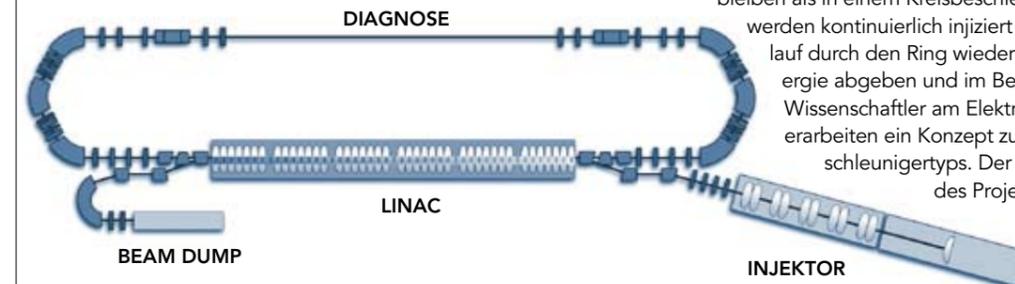
Dass der Versuchsaufbau funktioniert, zeigen die aufsehenerregenden Ergebnisse von Winter und seinen Kollegen. So konnten sie kürzlich einen bis dahin unbekanntes Mechanismus der Wasserstoffbrückenbindung aufklären. Sie wiesen nach, dass nicht nur die Sauerstoffatome, sondern auch die Wasserstoffatome der Hydroxidionen (OH-Ionen) Wasserstoffbrücken ausbilden. Dies erklärt, warum die OH-Ionen viel schneller durch das Wasser wandern als beispielsweise ein Chloridion: Die Ladung des OH<sup>-</sup> wird quasi von Molekül zu Molekül weitergereicht.

„Jetzt kommen aber erst die richtig spannenden Proben“, schmunzelt Bernd Winter. „Mit unserer Methode können wir nun viele Moleküle des Lebens und ihre Chemie in ihrer natürlichen, wässrigen Umgebung untersuchen, DNA-Basen, Peptide und sogar kleine Proteine. Aber mehr wird nicht veratet.“ Noch nicht!



## NEUES FORSCHUNGSPROJEKT Schnelle Elektronenpakete

Im Energy Recovery Linac Prototype (BERLinPro) werden Elektronenpakete in dem Injektor erzeugt und in einem langen geraden supraleitenden Beschleuniger (Linac) beschleunigt. Die Elektronen



werden dann durch Magnete geführt und erzeugen dort Röntgenstrahlung wie in einer Synchrotronstrahlungsquelle, jedoch mit einer höheren Brillanz, da die Elektronenpakete im Linac kompakter bleiben als in einem Kreisbeschleuniger. Die Elektronenpakete werden kontinuierlich injiziert und laufen nach ihrem Umlauf durch den Ring wieder in den Linac, wo sie ihre Energie abgeben und im Beam Dump absorbiert werden. Wissenschaftler am Elektronenspeicherring BESSY II erarbeiten ein Konzept zum Bau dieses modernen Beschleunigertyps. Der Antrag für die Finanzierung des Projektes bis Ende 2014 ist bei der Helmholtz-Gemeinschaft eingereicht.

## VITA Alexander Matveenko

Der 1973 im Novhorod-Siverskyi geborene Physiker Alexander Matveenko absolvierte sein Studium an der staatlichen Universität von Novosibirsk. Seine Dissertation fertigte er am benachbarten Budker Institute of Nuclear Physics (BINP) an und forschte dort sechs Jahre an Linearbeschleunigerprojekten. Alexander Matveenko ist verheiratet und hat drei Kinder. Zu seinen Hobbys zählen Klavier spielen und Segeln.

„DER GEPLANTE BERLINPRO IST FÜR MICH  
EINE ECHTE HERAUSFORDERUNG.“

Dr. Alexander Matveenko, Wissenschaftler am HZB

Alexander Matveenko

# Der Weitgereiste

Für Studium und Forschung der Physik nehmen wohl nur wenige Wissenschaftler so große Entfernungen in Kauf wie der Ukrainer Alexander Matveenko, der seit drei Monaten am HZB für das Projekt BERLinPro tätig ist.

Interview: Markus Sauerborn

Für sein Studium der Physik verließ Dr. Alexander Matveenko seine ukrainische Heimat und zog in das gut 3.000 Kilometer entfernte Novosibirsk in Russland. Nach Abschluss seines Studiums, der erfolgreichen Dissertation und einigen Jahren als Forscher legte er nun über 4.000 Kilometer zurück, um am Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie zu arbeiten. Seine Spezialität sind Magnetanordnungen, die Elektronen für so genannte Energy Recovery Linacs (ERL) steuern und fokussieren. Diese stehen auch im Mittelpunkt des neuen Forschungsprojektes BERLinPro. Die Fragen hat er übrigens auf Deutsch beantwortet.

**SICHTBAR:** Herr Matveenko, Sie sind seit Oktober in Berlin am Elektronenspeicherring beschäftigt. Was oder wer hat Sie nach Berlin gezogen?

**Matveenko:** Das neue Projekt BERLinPro, eine Lichtquelle der neuen Generation. Hierfür wollen wir einen Linearbeschleuniger nutzen, der Elektronenbündel beschleunigt und nach einem Umlauf im Ring die Elektronen wieder „abbremst“. Damit gewinnt man einen großen Teil der Energie zurück.

**S.:** Klingt kompliziert. Welche Aufgaben haben Sie in dem neuen Projekt?

**M.:** Ich beschäftige mich mit dem Design der Magnetsysteme, die die Elektronen auf ihrer Bahn steuern.

**S.:** Was sind die kritischen Punkte beim Design der Magnete für den neuen Beschleuniger?

**M.:** Wir wollen einen relativ hohen Strom von rund 100 Milliampere realisieren und dabei eine maximale Qualität der

Elektronenpakete und letztendlich auch des erzeugten Lichts erhalten. Vereinfacht gesagt wollen wir möglichst viele Elektronen in einen sehr kleinen Raum packen. Dadurch reduzieren wir die Größe der eigentlichen Lichtquelle, nämlich das Elektronenpaket, und wir erhalten kurze Lichtblitze mit einer hohen Leuchtdichte. Allerdings stoßen sich Elektronen aufgrund ihrer Ladung gegenseitig ab und wirken somit unserem Vorhaben entgegen.

Die Elektronenoptik muss gewährleisten, dass sich die Qualität der Elektronenpakete während eines Umlaufs nicht sonderlich ändert und gleichzeitig sorgen die magnetischen Bauelemente dafür, dass sich die umgelaufenen Pakete exakt zwischen zwei zu beschleunigende Pakete einfädeln, wie bei einem Reißverschluss. In meinem zweiten Projekt simulieren wir Phänomene, die bei der Beschleunigung auftreten, die so genannten „Beam Break-Ups“. Diese können den reibungslosen Betrieb und die Qualität des Elektronenstrahls empfindlich beeinflussen.

**S.:** Wie kann man sich solche „Beam Break-ups“ vorstellen?

**M.:** Wie schon gesagt, in einem Energy Recovery Linac durchlaufen die Elektronenpakete die Bauteile, die man zur Beschleunigung braucht, zweimal. Das sind die so genannten Hohlraumresonatoren. Beim ersten Durchlauf nehmen sie Energie auf und beim zweiten geben sie die Energie wieder ab. Dadurch sind sie sehr empfindlich gegenüber Fehlern und Abweichungen des elektrischen Feldes in den Resonatoren. Diese Feldfehler können beim ersten Umlauf eine Fehllage der Elektronenbahn verursachen, die wiederum

ihre Ursache, den Feldfehler, beim zweiten Durchlauf verstärkt. Somit wird nach kurzer Zeit die Fehllage der Bahn so groß, dass die Elektronenpakete in der Vakuumkammer verloren gehen. Die Verstärkung hängt von der Stromstärke der Pakete ab und begrenzt die maximale Stromstärke im ERL.

**S.:** Abgesehen von den relativ milden Wintern in Berlin im Vergleich zu Novosibirsk, was war ausschlaggebend für Ihre Entscheidung, gerade hierher zu kommen?

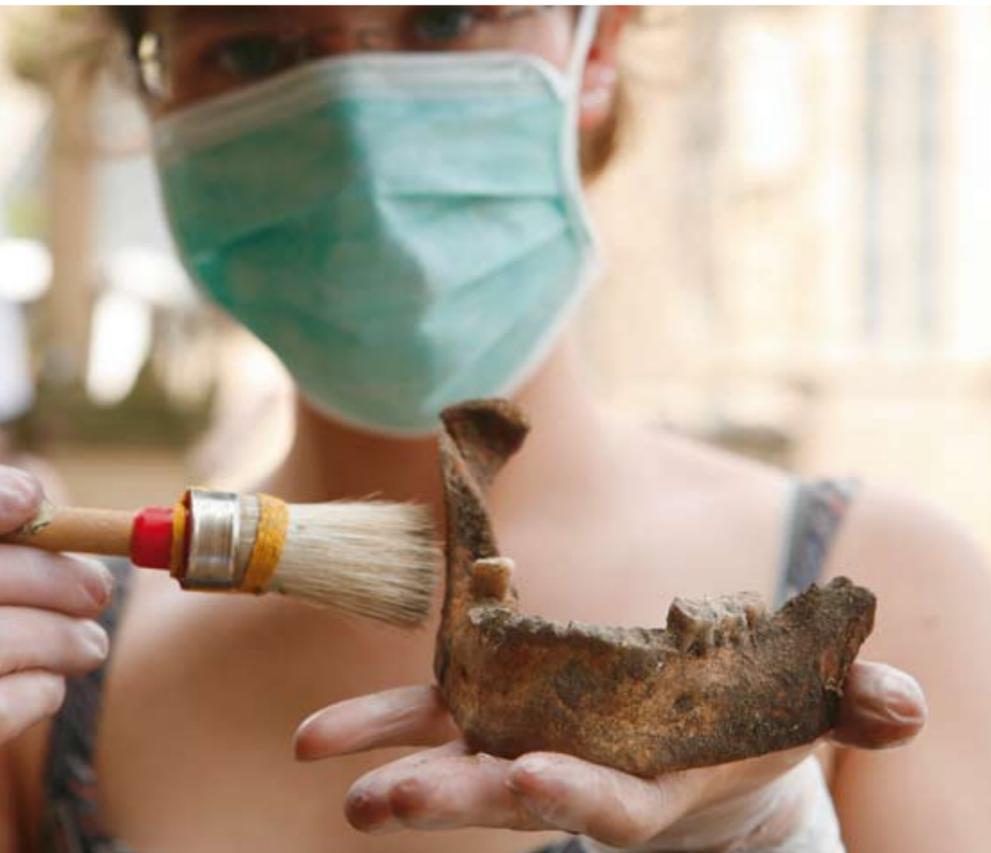
**M.:** Ich habe bisher nur mit normal leitenden Beschleunigern gearbeitet. Das neue Projekt ist ein supraleitender Beschleuniger, der bei -271 Grad Celsius (zwei Kelvin) betrieben werden soll. Der geplante BERLinPro ist deshalb für mich eine echte Herausforderung.

**S.:** Also zieht es Sie doch zu den tiefen Temperaturen. Was ist der Vorteil eines supraleitenden Beschleunigers?

**M.:** Um möglichst viel Licht zu erzeugen, sollen sich die Elektronenpakete mit einer Rate von 1,3 Gigahertz wiederholen, und das „andauernd“. Dies ist nur mit einem supraleitenden Linearbeschleuniger möglich.

**S.:** Noch eine private Frage: Haben Sie sich in der Kürze der Zeit etwas einleben können? Wo liegen die größten Veränderungen?

**M.:** Ich wohne im Moment in Lichtenberg. Wegen der vielen Hochhäuser ist das ein bisschen wie Novosibirsk. Am schwierigsten ist die Umstellung für meine Kinder in der Schule, da sie bisher überhaupt kein Deutsch sprechen.



•• Wissenschaft

## Familie als Erfolgsmodell

**Unsere Vorfahren** haben schon vor 4600 Jahren in Familien zusammengelebt! Ein deutsch-britisches Forscherteam belegte dies kürzlich durch die Untersuchung von mehreren Steinzeit-Grabstätten in Eulau, Sachsen-Anhalt, die erst 2005 entdeckt wurden.

Das Team um Wolfgang Haak von der Gutenberg Universität Mainz und Guido Brandt von der Universität Bristol untersuchte die so genannte mitochondriale DNA, ein ausschließlich über die mütterliche Linie übertragenes Erbgut, um die Verwandtschaftsverhältnisse zu klären. Bei vier gemeinsam bestatteten Steinzeitmenschen gelang es ihnen, „die weltweit älteste Kernfamilie naturwissenschaftlich nachzuweisen“, würdigt Sachsen-Anhalts Landesarchäologe Harald Meller. Die sehr entfernte Verwandtschaft der Frauen untereinander lässt zusätzlich darauf schlie-

ßen, dass Männer in der Steinzeit am Geburtsort blieben, die Frauen hingegen in andere Gegenden zogen, um dort Familien zu gründen.

Neben den DNA-Tests spiegelt auch die Anordnung der insgesamt 13 bestatteten Steinzeitmenschen ihr Verwandtschaftsverhältnis wider, erklären die Forscher. Demnach war der Blick der Kinder stets auf ihr genetisches Elternteil gerichtet. „In einem 4600 Jahre alten Grab“, so Meller, „halten sich Vater, Mutter und zwei Kinder noch im Tode bei den Händen.[...] Das ist sehr beeindruckend und zeigt, dass Liebe und Familie eine Grundlage des menschlichen Verhaltens sind und dass die Menschen damals das Gleiche ersehnt haben wie wir heute.“

Die Analyse der Funde ist 2008 im Bd. 105 der „Proceedings“ der US Akademie der Wissenschaften publiziert worden. *bw*

•• PHOTOVOLTAIK  
•• Veranstaltungen

**Photovoltaik-Sommerschule** – Vom 14. bis 21. September 2008 fand in Hirscheegg, Österreich, die erste gemeinsam veranstaltete Photovoltaik-Sommerschule vom HZB und der European Society for Quantum Solar Energy Conversion (Quantsol) statt. An der Schule, die eine umfassende Einführung in die Photovoltaik-Thematik gab, nahmen 55 Diplomanden, Doktoranden und Postdocs aus 14 Ländern teil. „Hier hat es richtig gebrummt, man konnte förmlich die Energie und Begeisterung der jungen Forscher für das Thema spüren“ so Dr. Klaus Lips, stellvertretender Institutsleiter Silizium-Photovoltaik und Organisator dieser einzigartigen Schule. Experten von führenden Forschungsinstituten aus aller Welt stellten sowohl die grundlegenden Vorgänge zur Umwandlung von Solarenergie in chemische und elektrische Energien als auch deren technische Anwendung vor. Auch Materialaspekte sowie spezielle analytische Methoden wurden ausführlich diskutiert. Eine praktisch ausgerichtete Veranstaltung zum Thema Simulation von Solarzeleigenschaften mit Hilfe des am HZB entwickelten Programms AFORS-HET rundete die Veranstaltung ab. In einer abschließend durchgeführten Evaluierung aller Vorträge sowie der Gesamtveranstaltung wurde die Sommerschule von den Teilnehmern durchweg mit sehr gut bewertet, weshalb das HZB erneut eine Sommerschule zum Thema Photovoltaik im September 2009 in Hirscheegg anbieten wird. *dj*

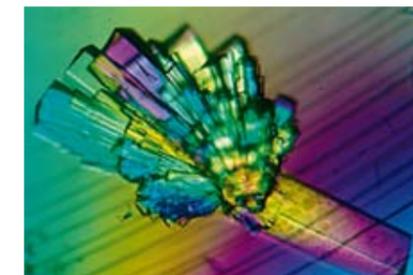
**Workshop in Thailand** – Im September 2008 veranstaltete Dr. Thomas Dittrich, Forscher im Bereich Solarenergie des HZB, einen zweiwöchigen Photovoltaik Workshop an der Kasetsart University in Bangkok. In Vorlesungen, Praktika und Seminaren erfuhren die insgesamt 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer alles zum Thema Solarzelle – von deren grundlegender Charakterisierung bis hin zur neuesten Entwicklung eines mit Wasserstoff betriebenen Kraftstoffzellenautos. Ab dem kommenden Jahr soll der Workshop direkt in den Masterstudiengang für Materialforschung an der Kasetsart University eingebunden werden. *dj*

•• Quantenphysik

## Dreidimensionaler Elektronenkristall

**Kleiner, schneller, effizienter** – Fortschritte in der Computerindustrie kann man heute nur mit kleineren Mikrochips erreichen, die immer enger strukturiert werden. Irgendwann wird man damit jedoch an physikalische Grenzen stoßen und mit den bizarren Effekten der Quantenphysik in Berührung kommen. Elektronik-Experten in aller Welt hoffen deshalb, in Zukunft einen so genannten Quantencomputer bauen zu können. Ein Forscherteam der McGill University in Montreal, Kanada, hat in der Oktoberausgabe des Journals „Nature Physics“ ein Experiment veröffentlicht, das dieser Hoffnung neue Nahrung gibt. Die Forscher haben auf der subatomaren Ebene einen neuen Materiezustand entdeckt, der sich unter extremen Bedingungen nachweisen lässt. Bislang war unter diesen Bedingungen lediglich das Vorkommen von zweidi-

mensionalen Elektronenkristallen bekannt, deren Existenz der ungarische Physiker Eugene Wigner schon 1934 voraussagte (Wigner-Kristall). Es handelt sich dabei um eine Quantenphase, wobei sich die Elektronen ähnlich wie Billardkugeln auf einer Ebene, also horizontal, hin und her bewegen. Dr. Guillaume Gervais, der Leiter des Forscherteams, kühlte in seinem Experiment die zweidimensionale Elektronenstruktur auf 35 Millikelvin herunter, das ist nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt. Zugleich setzte er die Elektronen einem immens starken Magnetfeld aus (45 Tesla). Das unerwartete Ergebnis bestand in einer spontanen Verhaltens- und Strukturänderung der Elektronensubstanz hin zur Dreidimensionalität. Da die Experimente mit Galliumarsenid durchgeführt wurden, einem Material, das in der Halbleiterindustrie verwendet wird, betonen



**DIE DRITTE DIMENSION** Elektronenkristalle erreichen diesen Zustand bislang nur bei extremen Temperaturen und Magnetfeldern.

Experten das Potenzial der neuen quasideimensionalen Elektronenkristalle für eine Computertechnologie der Zukunft. Guillaume Gervais jedoch warnt: „Wie kann man etwas bauen, ohne es vorher verstanden zu haben. Unser Ziel ist es, die Grenze zwischen klassischer und Quantenphysik besser verstehen zu lernen.“ *bw*

Langzeitstudie

## Neues aus dem Herz der Galaxie

**Nach einer 16-jährigen** Untersuchung liefert ein Team deutscher Astronomen das bisher detailreichste Bild vom Zentrum unserer Galaxis, der Milchstraße. In diesem Zentrum befindet sich ein supermassives Schwarzes Loch, Sagittarius A\* genannt. Es wird von zahlreichen Sternen umkreist und ist daher ein einzigartiges Labor, „in dem wir grundlegende Gesetze der Schwerkraft, der Sternendynamik und Sternbildung studieren können“, so Prof. Reinhard Genzel, der das Team am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE) in Garching bei München leitet.

Die Forscher beobachteten die Bewegung von 28 Sternen, die Sagittarius A\* umkreisen. Dies lieferte Informationen über die Masse und Entfernung des Schwarzen Lochs. „Unsere Studie hat den bisher besten empirischen Beweis erbracht, dass supermassive

Schwarze Löcher wirklich existieren“, betont Genzel. „Die Sternenorbits im galaktischen Zentrum zeigen, dass die zentrale Massenkonzentration von vier Millionen Sonnenmassen ohne jeden Zweifel ein Schwarzes Loch sein muss.“ Im Juni 2008 wurde die langfristige Vision seines Teams mit dem hoch angesehenen Shaw-Preis ausgezeichnet. *ak*



**SAGITTARIUS A\*** Das Schwarze Loch wurde in einer Langzeitstudie genauer erforscht.

•• BUCHTIPP  
•• Physik für Entscheider

**Was sollte der neu gewählte** US-Präsident unbedingt über Physik wissen? Diese Frage stellt der Physikprofessor Richard A. Muller im Rahmen einer Vorlesung an der University of California, Berkeley, die seit Jahren auf großes Interesse bei den Studierenden stößt. Die Antworten darauf hat er nun in seinem Buch „Physics for future presidents“ veröffentlicht. In fünf Kapiteln handelt Muller die politisch „heißesten“ Themen ab, vom Terrorismus über Energie, Nuklearwaffen, Raumfahrt bis zum Klimawandel. Dabei führt er in die Kunst der wissenschaftlichen Einschätzung von Risiken ein, und das ist auch für Naturwissenschaftler durchaus lehrreich. Muller gehörte selbst viele Jahre lang einem Kreis von Wissenschaftsberatern an, die für das Pentagon neue technische und wissenschaftliche Entwicklungen bewerteten. „Diese Arbeit hat mich gelehrt, den Experten nicht gleich zu glauben, sondern immer nachzufragen und auch wirklich dumme Fragen zu stellen“, sagt er. *arö*

# Jetzt abonnieren!

## SICHTBAR

Das Wissenschaftsmagazin der Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

4x im Jahr aktuelle Informationen aus den Instituten gratis ins Haus



Sollten Sie noch nicht in unserem Verteiler sein, füllen Sie bitte den Bestellschein aus und senden Sie ihn an: Leserservice, Süddeutscher Verlag onpact GmbH, Isartalstraße 49, 80469 München. Oder E-Mail an: [info@helmholtz-berlin.de](mailto:info@helmholtz-berlin.de)

## BESTELLSCHEIN

Ja, ich abonniere SICHTBAR. Das Abo läuft unbefristet, ist kostenfrei und jederzeit schriftlich kündbar.

Vor- und Zuname:

Straße, Hausnummer:

PLZ, Wohnort:

Datum

Unterschrift

- ✓ Aktuell
- ✓ Informativ
- ✓ Kostenlos
- ✓ Interessantes aus der Welt der Forschung
- ✓ Sie verpassen keine Ausgabe