



# SICHTBAR

# 01

Das Magazin des Hahn-Meitner-Instituts und der BESSY GmbH

Ausgabe 1 / 2007

HMI UND BESSY

## Vor der FUSION

Der Zusammenschluss der Berliner Forschungseinrichtungen ist perfekt

FORSCHUNG:

### Neutronen

Einblick in versunkene Schätze

EXPERIMENT:

### Datenspeicher

Schallmauer durchbrochen

FORSCHUNG:

### Solarzellen

Auf dünnen Schichten



Editorial

# Liebe Leserinnen und Leser,

**DR. INA HELMS**  
leitet die Presse- und  
Öffentlichkeitsarbeit  
des HMI

**S**ICHTBAR, das neue Wissenschaftsmagazin vom Hahn-Meitner-Institut Berlin (HMI) und der BESSY GmbH (Berliner Elektronenspeicherring – Gesellschaft für Synchrotronstrahlung) liegt Ihnen heute vor. Mit der neuen Zeitschrift wollen wir Ihnen Einblicke in die Arbeit unserer Institute geben. Dabei soll nicht nur unsere Forschung transparent werden. Sie sollen vielmehr hineingezogen werden ins Leben und Arbeiten an unseren Häusern. Schülerlabor, Azubis, interessante Personen und Kooperationsprojekte, Doktorandenprogramme, Highlights aus der Wissenschaft – zu erzählen gibt es vieles.

Oberstes Prinzip dabei: Mit der Lektüre der Texte sollen Sie sich zugleich gut unterhalten fühlen. Experte oder Expertin ist jeder nur auf seinem Gebiet. Sobald man ins Nachbarlabor schaut, wird man selbst schnell zum Laien. Die Verständlichkeit der Texte liegt uns deshalb besonders am Herzen. Wir bieten Ihnen spannende Geschichten, kurzweilige Interviews, zuweilen auch Kurioses und als besonderen Service kurze Meldungen aus der Wissenschaft weltweit sowie Aktuelles aus der Forschungspolitik.

Wir hoffen, damit sowohl externe Leser anzusprechen als auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von HMI und BESSY eine spannende Lektüre zu bereiten.

Der Schwerpunkt der ersten Ausgabe von SICHTBAR liegt natürlich auf der anstehenden Fusion von HMI und BESSY. Von der Politik gewollt und von den Wissenschaftlern getragen steht sie unmittelbar bevor. Noch betreiben beide Häuser getrennt ihre Forschungen und ihre Nutzerdienste, doch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind jetzt schon mit Veränderungen oder auch der Erwartung von Veränderungen konfrontiert. In unserem Schwerpunkt erfahren Sie, warum die Fusion gewollt ist, wie es dazu kam und welche Hürden dabei zu überwinden sind.

Die Geschichten aus der Forschung zeigen vielfach, wie die Zusammenarbeit zwischen HMI und BESSY schon heute funktioniert. Auffällig dabei ist, dass wir uns in unseren Geschichten immer wieder und besonders gerne dem Nachwuchs zuwenden. Dass dies kein Zufall ist, sondern gelebte Realität an unseren Häusern, wollen wir auch in den nächsten Ausgaben weiter zeigen.

Viel Spaß beim Lesen und ein hoffentlich  
gewecktes Interesse an SICHTBAR wünscht Ihnen

*Ina Helms*  
Chefredakteurin von SICHTBAR

## AUTOREN DIESER AUSGABE



**ERIK ZÜRN** ist für die PR-Arbeit des Bereichs Solarenergieforschung am HMI zuständig



**DR. PAUL PIWNICKI** betreut die PR-Arbeit des Bereichs Strukturforschung am HMI



**DIANA NÄCKE** arbeitet als freie Journalistin in Berlin



**KIRSTIN PLONKA** ist Mitarbeiterin der Öffentlichkeitsarbeit des HMI

## >>INHALT 01/2007

### TITEL

04 **FUSION** Warum HMI und BESSY künftig unter einem gemeinsamen Dach arbeiten

### FORSCHUNG

10 **SOLARENERGIE** Mit dünneren Schichten und neuen Materialien effizient Strom erzeugen

13 **NATRIUMMUSTER** Mit der gezielten Steuerung von Atomen den Stromfluss kontrollieren

14 **DATENSPEICHERUNG** Im Femtosekunden-takt magnetische Spins neu ausrichten

16 **NEUTRONENTOMOGRAPHIE** Einblick in versunkene Schätze der Antike nehmen

18 **BRENNSTOFFZELLE** Neue Katalysatoren für eine effizientere Energieerzeugung entwickeln

### AUS HMI & BESSY

09 **NACHRICHTEN**

20 **KOOPERATION** Weltweite Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Nutzern

23 **NACHWUCHS** Informationen, Perspektiven und Auszeichnungen für junge Mitarbeiter

24 **INTERVIEW** mit Silvia Arroyo Camejo

### SERVICE

26 **HELMHOLTZ AKTUELL**

27 **AUS ALLER WELT**



**S. 4  
TITEL**  
HMI und BESSY vereinen  
sich zu einer Einrichtung

**S. 24  
INTERVIEW**  
SICHTBAR sprach  
mit Silvia Arroyo  
Camejo, Autorin  
des Buches „Skur-  
rile Quantenwelt“



**S. 10  
SOLARENERGIE**  
Forschung an noch  
dünneren Solarzellen



**S. 18  
BRENNSTOFFZELLE**  
Auf der Suche nach pla-  
tinfreien Katalysatoren

### IMPRESSUM:

SICHTBAR – Das Magazin des Hahn-Meitner-Instituts und der BESSY GmbH. Nachdruck nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers.

**Herausgeber:** Hahn-Meitner-Institut, Glienicke Straße 100, 14109 Berlin.

**Redaktion:** Dr. Ina Helms (verantwortlich), Christoph Neuschäffer. E-Mail: Ina.Helms@hmi.de. Anschrift wie Herausgeber. Telefon: (030) 80 62-20 34.

**Mitarbeiter dieser Ausgabe:** Ina Helms (ina), Paul Piwnicki (pp), Erik Zürn (ez), Kirstin Plonka (kp), Dina Näcke, Silvia Zerbe, Christian Krause (ck), Antonia Rötger (arö), Christoph Neuschäffer (cn)

**Art Director:** Axel Kircher  
**Gestaltung:** Benjamin Steigenberger

**Fotonachweis:** André Rouvière/HMI, Bernd Schurian/HMI; außer Seite 16: iStock, Seite 18: Opel, Seite 21: Carsten Meissner, Seite 24: Edgar Zippel, Seite 26: Helmholtz-Gemeinschaft/Amin Akhtar

**Verlagspartner:** Süddeutscher Verlag Onpact GmbH, Isartalstraße 49, 80469 München, Telefon: (089) 75 90 03-0, Telefax: (089) 75 90 03-183.

**Objektleitung:** Rainer Hahn

**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, 86399 Bobingen

SICHTBAR – Das Magazin des Hahn-Meitner-Instituts und der BESSY GmbH erscheint viermal jährlich und kann kostenfrei im Abonnement bezogen werden

• Mehr Geld für die Forschung

# HMI und BESSY vor der Hochzeit

Am 15. August gaben die beiden Berliner Forschungseinrichtungen im Rahmen einer Pressekonferenz des Bundesforschungsministeriums ihre Fusion zum Jahr 2009 bekannt.

Text: Ina Helms

Das Hahn-Meitner-Institut und BESSY sind wie ein Liebespaar. Man lebt schon lange zusammen, hat übers Heiraten vielleicht schon mal nachgedacht, es dann aber doch nie getan. Jetzt, wo die Partner nun doch ihre Hochzeit verkünden, möchte man die Großmütter sagen hören: Das wird aber Zeit! Was also veranlasst die beiden Berliner Forschungsinstitute zu dieser Fusion? Was für Vorteile bringt sie gegenüber dem bisherigen Status quo, in dem beide Einrichtungen eigenständig waren – BESSY als Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft, das HMI in der Helmholtz-Gemeinschaft. Beide Institute kooperieren eng miteinander, das HMI unterhält sogar eigene Mess-einrichtungen im BESSY-Ring.

„In einem gemeinsamen Zentrum können wir unsere Geräte nach einer gemeinsamen Strategie weiterentwickeln und aufeinander abgestimmte Forschungsprogramme erarbeiten“, sagt Prof. Michael Steiner, wissenschaftlicher Geschäftsführer des HMI. Die Richtung, in die man die Geräte optimiert und entwickelt, werde damit zusammen vorgegeben und schließlich „können wir für unsere Nutzer den Zugang zu den Geräten viel besser optimieren“. Steiner betont: „Sobald man Institutsgrenzen überwinden muss, geht vieles nicht, was man in einem gemeinsamen Zentrum auf dem kurzen Dienstweg erledigt.“

Dass die Fusion tatsächlich gewollt ist und von allen Beteiligten getragen wird, wurde auf der Pressekonferenz deutlich. Sogar

die Leibniz-Gemeinschaft, die mit BESSY ein renommiertes Institut an den größeren Bruder Helmholtz verliert, zeigte sich in Person ihres Präsidenten, Prof. Ernst Rietschel, entspannt. „Wir verlieren zwar ein wichtiges Mitglied mit internationaler Reputation, aber dafür werden auch Gelder frei und wir können neue Kandidaten in unsere Gemeinschaft aufnehmen.“ Im November hat die Bund-Länder-Kommission bekannt gegeben, dass dies ab 2009 fünf Institute sein werden: das Deutsche Rheumazentrum Berlin, die Hessische Stiftung für Friedens- und Konfliktforschung in Frankfurt, das Zentrum für Marine Tropenökologie an der Uni Bremen, das Potsdamer Zentrum für Zeithistorische Forschung sowie das Naturkundemuseum Berlin.

## FINANZIERUNG GESICHERT

Die Frage der Finanzen war denn auch die entscheidende Größe, die die Politik auf dem Weg zur HMI-BESSY-Fusion beantworten musste. Schließlich wird BESSY als Leibniz-Institut bislang zu 50 Prozent vom Bund und zu 50 Prozent mit Landesmitteln finanziert. Helmholtz-Institute wie das HMI und später auch das neue fusionierte Zentrum erhalten ihre Mittel zu 90 Prozent vom Bund und zu zehn Prozent von dem Land, in dem sie ihren Sitz haben. Die Frage war also, ob das BMBF bereit sein würde, die Finanzlücke zu schließen, die sich bei der

**DR. KLAUS LIPS,**  
stellvertretender Leiter der  
Abteilung Silizium-Photovoltaik  
des HMI, war zunächst  
skeptisch, ob das neue Zentrum  
in der Forschung mehr sein kann  
als die Summe seiner Teile.  
Mittlerweile glaubt er daran.

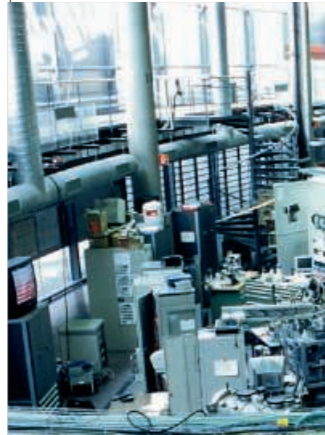
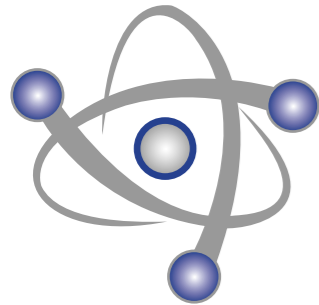


» ICH LIEBE VERÄNDERUNGEN. SIE ZWINGEN UNS, BEWEGLICH ZU BLEIBEN UND UNSERE STRATEGIEN UND ZIELE ZU ÜBERDENKEN.“



**ANTJE WALTER**, bei BESSY Projektleiterin im Anwenderzentrum für Mikrotechnik, erwartet eine einfachere Zusammenarbeit zwischen HMI und BESSY.

» „DIE FUSION BIETET DIE CHANCE, DASS SICH UNSER INSTITUT DURCH KLARE STRUKTUREN UND EINE BESSERE FÜHRUNG NEU ORDNET.“



**MESSPLÄTZE AUF HÖCHSTEM NIVEAU** bietet BESSY in seinem Speicherring Forschern aus aller Welt. Durch die Fusion mit dem HMI sollen viele Fragestellungen künftig schneller und einfacher gelöst werden können.

Fusion eines Leibniz- und eines Helmholtz-Institutes ergeben würde. Zusätzliche Mittel müssen außerdem bereitgestellt werden, um die Gebühren zu kompensieren, die BESSY entsprechend seiner Satzung bislang von den externen Nutzern nehmen muss. In Helmholtz-Zentren ist dies nicht üblich; das Geld müsste daher als Grundausstattung zur Verfügung stehen. BMBF-Ministerin Annette Schavan sagt dazu eindeutig ja. „Die Organisation der Forschung muss den Aufgaben der Forschung folgen“, so die Ministerin. „Durch die Fusion von HMI und BESSY schaffen wir ein interdisziplinäres Zentrum im Bereich der Material- und Energieforschung. Es passt optimal in das Profil der Helmholtz-Gemeinschaft und ist konzeptionell vergleichbar mit den bedeutendsten Zentren dieser Art in Europa, dem Forschungszentrum in Grenoble, den Rutherford Labs in Großbritannien und dem Schweizer Paul-Scherrer-Institut.“

Dass es bei den Verhandlungen hinter verschlossener Tür zu diesem positiven Votum gekommen ist, war nicht zuletzt dem Senat der Helmholtz-Gemeinschaft zu verdanken, der den wissenschaftlichen Mehrwert einer HMI-BESSY-Fusion als hoch eingeschätzt hat. Dies ist nicht selbstverständlich, denn BESSY wäre auch für andere Helmholtz-Zentren – wie etwa das Ham-

burger Deutsche Elektronensynchrotron (DESY) – ein attraktiver Partner. Gleichzeitig streben andere Institute in die Helmholtz-Gemeinschaft, zum Beispiel das Forschungszentrum Rossendorf. „Die kombinierte Nutzung von Photonen und Neutronen unter einem Dach ist weltweit herausragend, und die geplanten Forschungsprojekte passen sehr gut in das Profil der Helmholtz-Gemeinschaft“, begründet Prof. Jürgen Mlynek, Präsident der größten deutschen Forschungsorganisation. Mlynek erwartet, dass das neue Zentrum „gerade in den Materialwissenschaften, aber auch in der Photovoltaik die Berliner Forschungslandschaft bereichern und internationale Ausstrahlungskraft haben wird.“

**MEHR GELD FÜR DIE WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG**  
HMI und BESSY werden nun also zusammengehen. Die Hochzeit, die am 1. Januar 2009 stattfinden soll, wird vorbereitet, den Ehe-Alltag müssen dann aber die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gestalten. Sie haben nicht viel Zeit, sich aneinander zu gewöhnen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen sich in nur einem Jahr zusammensetzen und gemeinsame Forschungsprogramme schreiben. Die Kolleginnen und

**DR. ANTONIOS KYRIAKOPOULOS**, Leiter der Abteilung Spurenelemente am HMI, sieht den Forschungsstandort Berlin durch die Fusion gestärkt.



» „DIE FUSION SICHERT UNS DIE ZUKUNFT. FÜR FORSCHER AUS VIELEN GEBIETEN WIE PHYSIK UND CHEMIE WIRD EIN BREITES TOR GEÖFFNET.“



**DIE EXPERIMENTIERHALLE** des Forschungsreaktors BER II. Durch den komplementären Einsatz von Photonen und Neutronen erwarten sich beide Institute verbesserte Arbeitsbedingungen und eine noch größere Attraktivität für Wissenschaftler aus verschiedensten Forschungsgebieten.

Kollegen der Verwaltungen und Infrastruktur müssen ihre Arbeitsabläufe neu zuschneiden. Dr. Ulrich Breuer, kaufmännischer Geschäftsführer am HMI, spricht davon, mittel- bis langfristig etwa zehn Prozent an Kosten in Verwaltung und Infrastruktur einzusparen. Er betont jedoch, dass dieses Geld komplett in die wissenschaftliche Forschung fließen werde. „Die Fusion ist nicht – wie oft in der Industrie – dazu gedacht, Kosten im Gesamtunternehmen einzusparen.“

**VIELE FORSCHUNGSPROBLEME LASSEN SICH BESSER LÖSEN**  
Mehr Geld für die Wissenschaft. Mit diesem Ergebnis ist auch Berlins Wissenschaftssenator, Prof. Jürgen Zöllner, mehr als zufrieden. Um zirka eine Million Euro reduziert sich dank des Beitritts von BESSY zur Helmholtz-Gemeinschaft die finanzielle Belastung Berlins. Wie das Geld künftig genutzt werden soll, konnte Zöllner noch nicht sagen. Es solle aber auf jeden Fall „in der Wissenschaft bleiben“.

Die Fusion von HMI und BESSY könnte also eine echte win-win-Geschichte werden, von der nicht zuletzt die externen Nutzer des Berliner Forschungsreaktors und des Synchrotron-speicherrings profitieren sollen. BESSY-Geschäftsführer Prof.

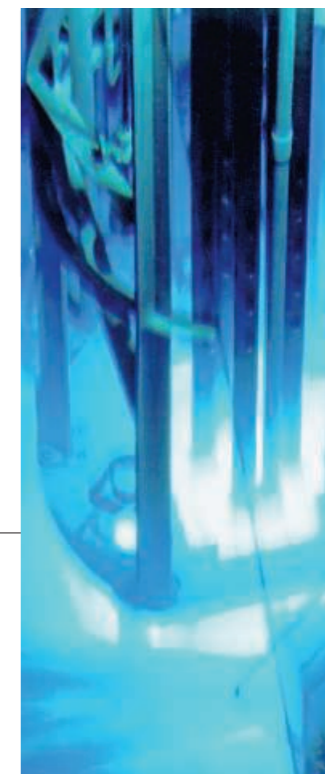
» „ICH ERHOFFE MIR EINE NOCH STÄRKERE ZUSAMMENARBEIT MIT FACHHOCHSCHULEN ODER UNIVERSITÄTEN.“



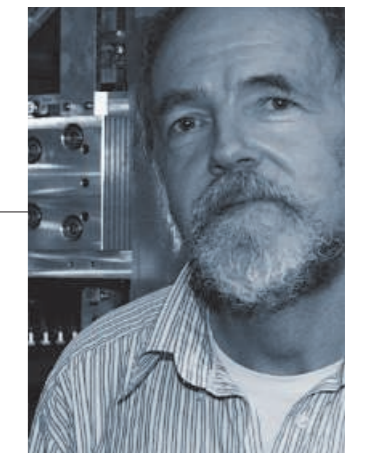
**DANIEL CLEMENS**, Projektmanager am HMI im Bereich Neutroneninstrumentierung, stellt sich auf eine längere Periode des organischen Zusammenwachsens der beiden Fusionspartner ein.

» „DIE FUSION STELLT DIE BERLINER ‘HELMHOLTZ-FILIALE’ AUF EINE BREITERE BASIS. DAS SCHAFFT DAS NOTWENDIGE GEWICHT, UM UNSERE VISIONEN VERWIRKLICHEN ZU KÖNNEN.“

Eberhard Jaeschke: „Wir betreiben unsere Großgeräte in erster Linie für die wissenschaftliche Community. Kollegen aus aller Welt kommen mit ihren Fragestellungen zu uns. Wenn man nun Photonen und Neutronen komplementär nutzt, kann man viele dieser Probleme besser lösen. Dies wollen wir, HMI und BESSY unter einem Dach, gezielt fördern.“



**DR. JOHANNES BAHRDT**, bei BESSY Leiter der Undulatorgruppe, erwartet sich einige Vorteile von der Fusion, etwa eine gemeinsame Nutzung von Messinstrumenten und einen flexibleren Personaleinsatz.



IM PROFIL

# Die Partner – HMI und BESSY

Bei der Fusion vereinen sich zwei Partner mit jeweils eigener Geschichte.

>> Das 1959 gegründete Hahn-Meitner-Institut, damals noch HMI für Kernforschung, ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft und wird somit im Verhältnis 9:1 vom Bund und vom Land Berlin finanziert. An seinem traditionellen Standort in Wannsee im Südwesten Berlins betreibt das HMI den Forschungsreaktor BER II als Neutronenquelle sowie einen Großteil seiner Photovoltaik-Aktivitäten. Institutsteile im Wissenschaftspark Adlershof im Südosten der Stadt vervollständigen das Spektrum der HMI-Aktivitäten. Neben den Messplätzen bei BESSY befindet sich dort die Abteilung Silizium-Photovoltaik, die aus einem Institut der Akademie der Wissenschaften der DDR entstanden ist. Das Hahn-Meitner-Institut hat insgesamt rund 780 Mitarbeiter, darunter etwa 300 Wissenschaftler.

Um seine internationale Spitzenposition auf dem Gebiet der Strukturforschung zu sichern, baut das HMI derzeit in Kooperation mit dem amerikanischen National High Magnetic Field Laboratory in Tallahassee (Florida) den weltweit stärksten Hochfeldmagneten für Neutronenstreuung. Ab 2011 wird er betriebsbereit sein und Magnetfelder bis zu 30 Tesla liefern. Die Wissenschaftler der Abteilungen Solarenergieforschung entwickeln Solarzellen der nächsten Generationen, vor allem hocheffiziente Dünnschichtzellen. Aus neuen Materialien wie zum Beispiel Kupfer-Indium-Sulfid (CIS), aber auch aus bewährtem Silizium. Kosten-

effizient und leistungsstark sollen sie einmal werden, damit die Stromerzeugung aus der Sonne künftig eine echte Alternative zur Energiegewinnung wird.

>> Die Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung (BESSY) ist bisher Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft, deren Institute je zur Hälfte von Bund und Ländern finanziert werden. BESSY ist vor über 25 Jahren gegründet worden und betrieb den ersten ausschließlich zur Erzeugung von Synchrotronstrahlung ausgelegten Speicherring Deutschlands, BESSY I, in Berlin-Wilmersdorf. Mit Baubeginn der deutlich größeren Anlage BESSY II, 1994, war BESSY eine der ersten Institutionen, die sich in Berlin-Adlershof neu angesiedelt haben. BESSY beschäftigt rund 230 Mitarbeiter, davon etwa 100 Wissenschaftler. An rund 50 spezialisierten Messplätzen bietet BESSY den Forschern aus aller Welt eine große Vielfalt an Experimentiermöglichkeiten. Besondere Kompetenzen hat BESSY, wenn es darum geht, eine möglichst brillante, polarisierte Röntgenstrahlung zu erzeugen. Dazu sind spezielle Magnetanordnungen (Undulatoren) erforderlich. Hochpräzise optische Bauteile wiederum sind nötig, um Röntgenmikroskopie zu betreiben. Darüber hinaus ist BESSY derzeit der einzige Elektronenspeicherring der Welt, an dem Forscher mit langwelliger Terahertzstrahlung und ultrakurzen Röntgenpulsen spektroskopische

Untersuchungen durchführen können. Im Anwenderzentrum für Mikrotechnik schließlich werden mit Hilfe der Röntgenlithographie sehr präzise Mikrokomponenten hergestellt, die beispielsweise in Mikrogetrieben zum Einsatz kommen. Hierbei gehört BESSY zu den führenden Instituten der Welt.

>> Das neue Helmholtz-Zentrum wird 2009 über einen Etat von zirka 100 Millionen Euro verfügen und etwa 1000 Mitarbeiter beschäftigen. Der Betrieb der beiden Großgeräte gehört zu den zentralen Aufgaben des Zentrums. Jährlich experimentieren an beiden Geräten zusammen über 2000 Forscher aus 35 Ländern. Zugleich bearbeiten die Wissenschaftler des Hauses eigenständige Forschungsprojekte. Themenfelder sind vor allem diejenigen Gebiete, die die Methoden- und Instrumentenentwicklung voranbringen. Die komplexe Nutzung von Photonen und Neutronen wird dabei im Vordergrund stehen. Neue Ergebnisse werden hier unter anderem in den Forschungsfeldern Magnetismus und Supraleitung erwartet. Ein weiterer Schwerpunkt des neuen Helmholtz-Zentrums ist die Solarenergieforschung. Bei der Entwicklung neuer Materialien, etwa hocheffizienter Dünnschichtsolarenergiezellen, gilt das HMI schon jetzt als Vorreiter. Indem die Synchrotronquelle nun einfacher genutzt werden kann, wird der Solarenergieforschung eine zusätzliche Perspektive geboten.



**DER SPEICHERRING** von BESSY: An den etwa 50 Messplätzen arbeiten Forscher aus aller Welt, um mit Hilfe von spezieller Röntgenstrahlung neue Erkenntnisse zu gewinnen.

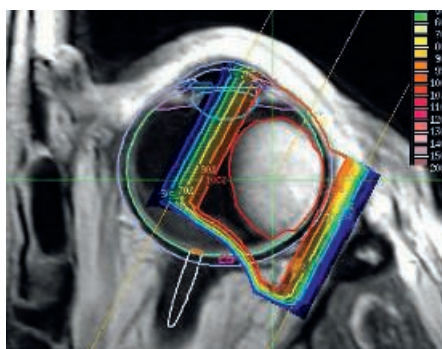
**DER FORSCHUNGSREAKTOR BER II** (hier das Kühlbecken) dient als Neutronenquelle und ermöglicht dadurch die weitreichende Erforschung von Materialien und Strukturen.

## ●● Tumorbekämpfung

# 1000. Patient für Protonentherapie erwartet

Seit Juli 1998 behandeln die Berliner Charité und das HMI Augentumore mit der Protonentherapie. In rund 96 Prozent aller Fälle werden damit auch große Tumore vollständig zerstört, ohne das angrenzende gesunde Gewebe oder den Sehnerv zu beschädigen. In der Regel bleibt damit nicht nur das Auge, sondern auch die Sehkraft des Patienten erhalten. Derzeit dürfen pro Jahr rund 190 Patienten

**TUMOR IM FADENKREUZ:** Mit der Präzisionsstrahlentherapie kann die Dosis scharf auf den Tumor (roter Umriss) begrenzt werden – bei gleichzeitig bestmöglicher Schonung eng benachbarter Risikostrukturen (hellblau = Linse, weiß = Sehnerv, magenta = Fleck des schärfsten Sehens).



auf die Therapie hoffen und im Dezember erwartet das gut eingespielte Team in Berlin-Wannsee den 1000. Patienten. „Wir freuen uns sehr, dass wir bundes- und europaweit so vielen Menschen helfen konnten“, sagt Dr. Dino Cordini, Medizinphysiker der Charité, der am HMI arbeitet. In Deutschland erkranken jährlich über 500 Menschen an bösartigen Augentumoren.

In dem Gemeinschaftsprojekt bereitet die Augenklinik der Charité alle medizinischen Maßnahmen für die Therapie vor. Mit Hilfe eines computergesteuerten Planungsprogramms, das das HMI gemeinsam mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg entwickelt hat, wird die Bestrahlung präzise durchgeführt. Die Protonen, die mit hoher Energie aus der Beschleunigeranlage kommen, treffen exakt auf den Tumor. Sowohl die Beschleunigeranlage als auch die bilddatenbasierte Bestrahlungsplanung ist in Deutschland einzigartig. Die gemeinsam vom HMI und der Charité getragene Augentumorthherapie – seit einem Jahr unter Federführung der Charité laufend – kann sich daher auch international als technisch führend bezeichnen. *kp*



HMI in der Kita

## Kleine Forscher

Wie lässt man ein Ei durch einen viel zu kleinen Flaschenhals schlüpfen, und warum funktioniert das überhaupt? Mit vielen solchen Fragen und Experimenten kann man Kinder schon im Vorschulalter an naturwissenschaftliche Phänomene heranführen. Ein Anliegen, das die Initiative „Haus der kleinen Forscher“ unterstützt. Mehrere Wissenschaftler des HMI beteiligen sich als Paten und stehen den Erziehern mit Rat und Tat zur Seite. Die Kita Karl-Schrader-Straße in Schöneberg hat jetzt sogar ein fest eingerichtetes Labor. Am 5. Oktober wurde die „Villa Wissen“ eröffnet, das HMI hat die technische Ausstattung im Wert von über 2000 Euro finanziert. HMI-Geschäftsführer, Prof. Michael Steiner: „Ein Kita-Labor ist etwas völlig neues, eine Idee, die wir gerne unterstützen.“ *ina*



Internationale Auszeichnung

## Mott-Preis für Walther Fuhs

Prof. Walther Fuhs, von 1995 bis 2004 Leiter der Abteilung Silizium-Photovoltaik des HMI, hat auf der 22. Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (ICANS 22) den Mott-Preis verliehen bekommen und die damit verbundene Mott-Lecture gehalten. Die Konferenz findet alle zwei Jahre statt. Sie wird traditionell mit der Mott-Lecture eröffnet, benannt nach dem Nobeltreisträger Sir Nevill Mott. Der englische Physiker hat ma-

gnetische und elektrische Eigenschaften von nichtkristallinen, also amorphen Halbleitern erforscht und damit wesentliche Voraussetzungen geschaffen, dass diese Materialien heute etwa für die Display-Industrie oder die Photovoltaik nutzbar sind. Mit der Ehrung würdigt das Programm-Komitee Fuhs' langjährige Forschungsarbeiten über den Transport und die Rekombination von Ladungsträgern in amorphem und mikrokristallinem Silizium. *ina*

Solarzellen

# Auf dünnen Schichten

Wissenschaftler am Hahn-Meitner-Institut forschen nach effizienteren Dünnschichtsolarzellen, die mehr Solarstrom erzeugen.

Text: Erik Zürn

Die Vakuumpumpen summen im Hintergrund, als Prof. Hans-Werner Schock, Bereichsleiter der Solarenergieforschung am HMI, sein neues Reinraum-Labor betritt. Die Apparatur, auf die er zielstrebig zusteuert, funkelt und glänzt. Rohre aus Edelstahl greifen hier ineinander, in der Mitte befindet sich ein Roboter, der Proben auf die einzelnen Beschichtungskammern verteilt: „Hier, an unserem neuen Clustertool, können wir verschiedene Beschichtungstechnologien kombinieren, ohne die empfindlichen Proben zwischendurch der Atmosphäre aussetzen zu müssen“, sagt der Physiker. Die Freude über die seit Mitte des Jahres deutlich verbesserten Laborbedingungen ist ihm anzumerken. Immerhin wollen er und seine Kollegen den Wirkungsgrad von Dünnschichtsolarzellen in absehbarer Zeit weiter erhöhen. Mit dem neuen Cluster-Tool soll dies möglich werden. Entscheidend ist, dass die Dünnschicht-Solarzellen hier in einem Arbeitsgang produziert und analysiert werden können.

## SPUTTERN UND VERDAMPFEN

Auf der Produktionsseite lassen sich zum Beispiel die Sputtertechnologie und das Verdampfungsverfahren kombinieren. Beides sind Methoden, mit denen die verschiedenen Schichten einer Solarzelle auf einem Trägermaterial abgeschieden werden. Beim Sputtern wird ein Festkörper mit energiereichen Ionen beschossen. Aus dem Festkörper lösen sich dabei Atome, gehen in die Gasphase über und kondensieren auf dem Träger. Das Verfahren ist industriell etabliert und

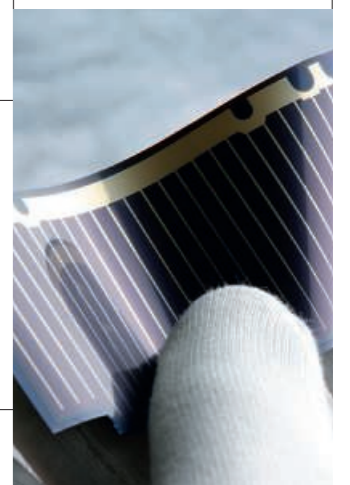
„MIT DEM CLUSTER-TOOL HABEN SICH DIE ARBEITSBEDINGUNGEN VERBESSERT.“

Prof. Hans-Werner Schock, Bereichsleiter der Solarenergieforschung

## INFO Photovoltaik

Solarzellen setzen die im Sonnenlicht enthaltene Strahlungsenergie direkt in elektrische Energie um. Zuerst angewendet wurden sie für die Energieversorgung von Weltraumsatelliten. Noch ist diese Form der Stromproduktion ohne Subventionen wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig. Daher kommt der Weiterentwicklung von Solarzellen am Hahn-Meitner-Institut eine große Bedeutung zu.

**DIESE EXTREM DÜNNE**  
Solarzelle auf flexibler Titanfolie als Trägerschicht ist vielseitig verwendbar, etwa für mobile Geräte.



wird beispielsweise zur Beschichtung von Architekturglas eingesetzt. Mithilfe des Sputterns kann man mehrere Quadratmeter große Flächen beschichten.

Beim Verdampfungsverfahren werden die gewünschten Materialien einfach erhitzt und abgeschieden. Die Herausforderung besteht darin, die verschiedenen Bestandteile in der richtigen Mischung anzubieten. Durch Kombination der Verfahren können die Forscher nun ganz unterschiedliche Materialkombinationen mit verschiedenen Beschichtungsprozessen testen. So wird es möglich, im Labor funktionierende Verfahren weiterzuentwickeln bis sie auch in größerem Maßstab optimal funktionieren. Erst dann werden die Verfahren für Industriepartner interessant.

Ein Beispiel dafür sind die so genannten CIS-Zellen, die Wissenschaftler des HMI im Vorgänger-Labor Anfang der 90er Jahre entwickelt haben. CIS steht dabei für Kupfer-Indium-Sulfid, ein Materialmix, aus dem mittlerweile Dünnschicht-Module hergestellt werden. Die Berliner Firma Sulfurcell, eine Ausgründung aus dem HMI, produziert und verkauft seit nunmehr fast zwei Jahren diese Module.

SOMMERSCHULE

# Unter der Sonne Afrikas

Drei HMI-Forscher bei der Sommerschule „Costeffective Photovoltaics Research“ in Nairobi

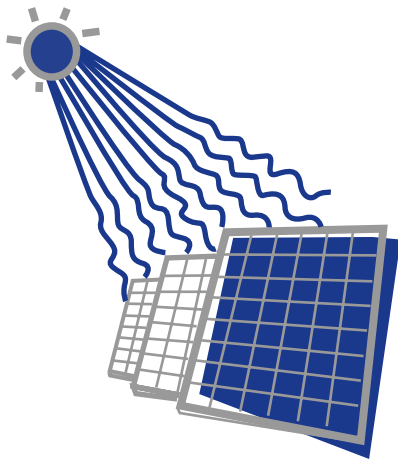
>> **Zwei Wochen Photovoltaik in Afrika.** Die HMI-Forscher Dr. Thomas Dittrich, Dr. Sascha Sadewasser und Dr. Sven Bönisch sind nicht etwa zum Urlaub auf den fernen Kontinent gereist. Vielmehr haben sie als Dozenten die internationale Sommerschule „Costeffective Photovoltaics Research“ unterstützt, die vom 19. August bis 1. September in Nairobi stattfand. Sebastian Rönsch von der Organisation Berlin-Nairobi-Exchange hatte sie gemeinsam mit Wissenschaftlern des HMI organisiert. 30 Masterstudenten, Doktoranden und Dozenten aus acht ostafrikanischen Ländern haben teilgenommen.

„Wir wollten den Teilnehmern vor allem vermitteln, dass Photovoltaik nicht teuer sein muss“, sagt Thomas Dittrich, der sich am HMI mit Dünnschicht-Solarzellen befasst. Das einfache und kosteneffektive Design von Experimenten stand daher im Vordergrund – Laborpraktika, abgestimmt auf die theoretischen Inhalte, die in Vorlesungen vermittelt wurden.

>> **Die Experimente** waren dabei so konzipiert, dass die Teilnehmer das Gelernte an ihrer Heimatuniversität sofort anwenden können. Justus Simiyu, Doktorand an der University of Nairobi,



bestätigt, dass dies gelungen ist: „In den zwei Wochen konnte ich mein Fachwissen in Photovoltaik erweitern und damit meine Doktorarbeit zum Abschluss bringen.“ Ermöglicht hat dies die VolkswagenStiftung, die das Projekt gemeinsam mit der UNESCO finanziert hat. *ina*



**BIS ZUR MARKTREIFE** der am HMI entwickelten Solarzellen muss der Herstellungsprozess so optimiert werden, dass er nachvollziehbar und effektiv ist.

Im neuen Technologie-Labor entstehen nun Dünnschicht-Solarzellen der nächsten Generation, zum Beispiel Kupfer-Indium-Selenid (CISe) und Kupfer-Indium-Gallium-Selenid (CIGSe). Beide gehören, wie auch das CIS, zur Gruppe der Chalkopyrite. Diese Materialien können besonders viel Licht aufnehmen. Schon sehr dünne Schichten von nur zwei bis drei Mikrometer (zwei bis drei Tausendstel Millimeter) können das einfallende Sonnenlicht vollständig absorbieren. „Die Kunst liegt darin, das Licht in Energie umzuwandeln und die erzeugte elektrische Energie nicht wieder in Wärme verpuffen zu lassen, sondern als Strom abzuleiten“, erläutert Schock. Damit dies gelingt, muss in einer Zelle das Zusammenspiel der verschiedenen Schichten stimmen.

## SOLARZELLE AUS KESTERIT HERGESTELLT

Gute Ergebnisse erzielt Schocks Arbeitsgruppe derzeit mit einem Material, das Mineralogen als Kesterit bezeichnen. Es ist ein Kristall, der dem CIS sehr ähnlich ist. Das teure Indium ist jedoch abwechselnd durch Zink- und Zinnatome ersetzt. Seit

Ende der Neunziger Jahre wird weltweit an dem neuen Materialsystem geforscht. Den HMI-Wissenschaftlern ist es kürzlich gelungen, eine Solarzelle aus dem Indium-freien Kesterit herzustellen.

Das Ziel ist nun, die noch relativ niedrige Effizienz zu steigern. Dazu nutzen die Forscher nicht nur die eigenen Anlagen, sondern auch die Synchrotronstrahlung, die beim Speicherring BESSY in Berlin-Adlershof bereitgestellt wird. Mit dieser speziellen Art von Röntgenlicht kann man das Wachstum der Schichten direkt beobachten. Der BESSY-Röntgenstrahl wird nämlich von der Oberfläche reflektiert, und diese Reflektion ist messbar. Die im Sekundentakt erhaltenen Werte geben Aufschluss über die Materialzusammensetzung. „Wir können Produktions-Parameter wie Druck oder Temperatur gezielt einstellen und gleichzeitig das Entstehen der Schichten in-situ, also während des Wachstums kontrollieren“, sagt Schock. Für die Forscher der Solarenergie kommt die anstehende Fusion des HMI mit BESSY deshalb zum richtigen Zeitpunkt. Genau genommen ist sie hier schon gelebter Forschungsalltag.

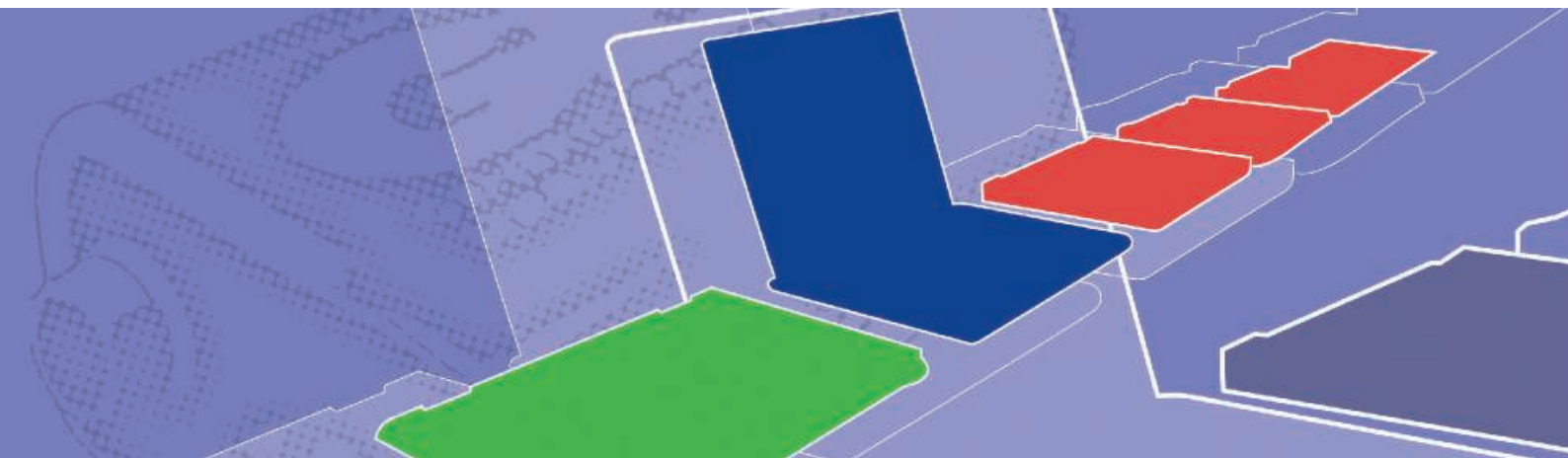


Atomstrukturen

# Natriummuster bringen Strom unter Kontrolle

Wissenschaftler am HMI experimentieren mit Natriumkobaltoxid. Es könnte ein perfektes Material für Laptop-Batterien, Kühlmittel und Supraleiter sein.

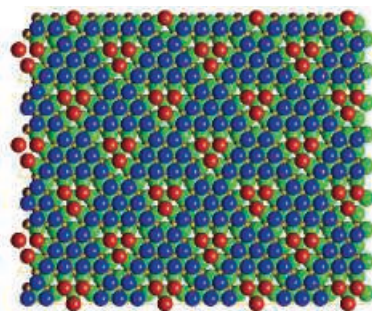
Text: Paul Piwnicki



Natriumkobaltoxid könnte ein neues, interessantes Material für Laptop-Batterien sein, aber auch als Kühlmittel oder Supraleiter verwendet werden. Das haben Wissenschaftler des Hahn-Meitner-Instituts gemeinsam mit Kollegen aus dem CEA-Forschungszentrum in Saclay bei Paris und der Universität Liverpool herausgefunden. Im Wissenschaftsmagazin *Nature* (445/2007) berichten sie, dass sich die Natriumatome im Kristall immer in regelmäßigen Mustern anordnen. Die Muster hängen stark davon ab, wie viele Natriumatome anwesend sind. Dabei stehen verschiedene Muster für sehr verschiedene Eigenschaften des Materials. Sind die Natriumatome weit voneinander entfernt, kann jedes Atom Elektronen einfangen und so den Stromfluss behindern – die Substanz wird zum Isolator. Sind die Atome dagegen in Reihen angeordnet, wirken sie wie Drähte, so dass der Strom entlang einer Richtung fließt. Bedeutend an dieser Entdeckung ist zudem, dass man die Natriummuster mit elektrochemischen Methoden gezielt einstellen kann. Man muss ‚nur‘ die Zahl der Natriumatome ändern. So kann man aus einem anfangs metallischen Material einen Isolator und dann einen Supraleiter machen. HMI-Forscher Prof. Alan Tennant betont, dass die Ergebnisse sowohl für die Grundlagenforschung als auch technologisch sehr wertvoll sind, „denn die Fähigkeit, den

Elektronenfluss immer genauer zu steuern, macht den rasanten Fortschritt der Informations- und Kommunikationstechnologien erst möglich.“

Die experimentellen Daten, mit denen die Natriumstrukturen bestimmt wurden, haben die Forscher mit Neutronen und Synchrotronstrahlen am Hahn-Meitner-Institut Berlin und am Rutherford Appleton Laboratory in Großbritannien gewonnen. Mit Hilfe des Supercomputers MAP2, der an der Universität Liverpool meist für Rechnungen in der Elementarteilchenphysik genutzt wird, konnten die Wissenschaftler die Natriummuster entschlüsseln. An der europäischen Kooperation waren darüber hinaus Forscher der Universitäten Oxford und Bristol, von BESSY und ESRF beteiligt. ●



**DIE ANORDNUNG** der Natriumatome im Natriumkobaltoxid, wenn 80 Prozent der verfügbaren Natriumplätze besetzt sind. Die Farben Rot und Blau entsprechen den zwei möglichen Positionen der Natriumatome.

• Ausrichtung magnetischer Spins

# Daten speichern im Femtosekundentakt

Wissenschaftler suchen bei BESSY nach Wegen, wie man große Datenmengen künftig noch schneller speichern und aufrufen kann. Dabei haben sie eine neue Schallmauer in Sachen Geschwindigkeit durchbrochen.

Text: Paul Pivnicki

Fast wehmütig erinnert sich Dr. Torsten Kachel, Physiker bei BESSY, an seine erste Festplatte. 20 Megabyte konnte er darauf speichern. Moderne Geräte verkraften heute mehr als das Tausendfache dieser Menge. Und Kachel arbeitet zusammen mit Kollegen daran, dass es in Zukunft noch mehr werden. Dabei beschäftigt ihn nicht der Platz auf der Festplatte, sondern die Frage, wie schnell man die Daten speichern kann. „Schließlich nützt einem der größte Speicher nichts, wenn es ein halbes Leben dauert, eine Datei abzuspeichern“, betont der Wissenschaftler.

Nun wäre es ganz falsch, sich Kachel als Tüftler vorzustellen, der an Festplatten und Lesköpfe herumbastelt, um aus ihnen das Äußerste herauszuholen. Stattdessen muss man sich an fundamentale Fragen der Physik wagen und große experimentelle Geschütze auffahren, um Datenspeicher ernsthaft zu verbessern – wie auch der diesjährige Phy-

siknobelpreis gezeigt hat. Eine solche Aufgabe kann ein einzelner Wissenschaftler gar nicht stemmen. Etwa ein Dutzend BESSY-Forscher arbeiten an dem Projekt – die einen sind eher Spezialisten für die Materialien, die anderen für die experimentellen Anlagen. Zusammen will das Team herausbekommen, wie viel Zeit man mindestens benötigt, um ein Datenbit zu löschen. Dies wäre zugleich die Grenze für die Schreibgeschwindigkeit.

## DATEN LÖSCHEN IN 120 FEMTOSEKUNDEN

Mit ihrem Experiment haben die BESSY-Forscher gezeigt, dass der Löschvorgang etwa 120 Femtosekunden dauert – also noch zehnmal schneller ist als erwartet und rund tausend Mal schneller als man heutzutage auf Festplatten schreibt (siehe Kasten). Das im Fachjournal Nature Materials (6/2007) publizierte Ergebnis ist physikalisch betrachtet be-

## EXPERIMENT Veränderung von Eigendrehimpulsen

In ihrem Versuch haben Torsten Kachel und seine Kollegen eine dünne magnetisierte Nickelfolie mit extrem kurzen Laserblitzen beschossen und damit entmagnetisiert. Dieser Prozess ist innerhalb einer Pikosekunde abgeschlossen, das ist bekannt. Neu ist, dass man die Dauer jetzt so genau bestimmen konnte und die Forscher mithilfe von extrem kurzen Röntgenpulsen nachschauen können, was dabei in der Probe passiert. Im Inneren der Folie befinden sich zahllose Elektronen, die sich nicht nur hin und her bewegen, sondern wie Kreisel um die eigene Achse

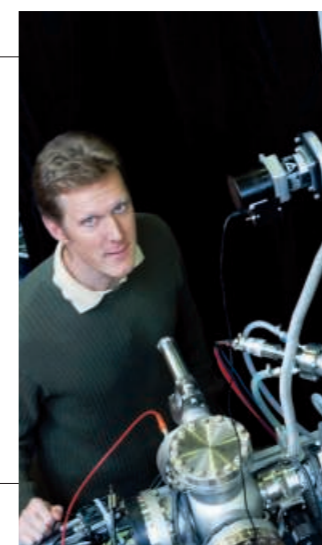
rotieren – sie haben einen Spin, einen Eigendrehimpuls. Die Elektronen sind deshalb winzige Magnete. Wenn alle Spins die gleiche Richtung haben, verstärken sich ihre Magnetfelder und das ganze Material wird zu einem einzigen Magneten. Erwärmt man diesen Magneten mit Hilfe eines leistungsstarken Lasers, verteilen sich die Spinrichtungen zufällig – das Bit ist gelöscht. Genau dies haben die BESSY-Forscher in ihrem Experiment gemacht. Sie haben dem Laserblitz ultrakurze Röntgenpulse folgen lassen und damit den Löschvorgang beobachtet.



„WAS NÜTZT DER GRÖSSTE SPEICHER, WENN ES ZU LANGE DAUERT, EINE DATEI ABZUSPEICHERN.“

Dr. Torsten Kachel, Physiker bei BESSY

EIN LASERPULS genügte, um die Spins umzukehren. Ein daran gekoppelter, ultrakurzer Röntgenpuls aus dem Speicherring von BESSY konnte die Änderung nachweisen.



OHNE DEN EINSATZ modernster Forschungstechnik wären Torsten Kachel und seine Kollegen nicht weiter gekommen.

sonders bemerkenswert. Denn obwohl fast alle Elektronen durch die Energie des Laserblitzes ihre Spinrichtungen ändern, muss der Gesamtdrehimpuls des Systems, also der Nickelfolie, erhalten bleiben. Man hätte deshalb erwartet, dass der Drehimpuls, das sind die gesamten Rotationen, die in den Kristallstrukturen eines Materials stattfinden, auf die Bahn der Elektronen übertragen wird.

Die Experimente zeigen jedoch, dass dies nicht stattfindet. So bleibt als Erklärung nur das Kristallgitter der Nickelatome, das die Drehimpulse aufnehmen könnte. Dass ein Stab anfängt zu rotieren, wenn man ihn entmagnetisiert, haben Albert Einstein und der niederländische Physiker Wander Johannes de Haas schon im Jahr 1915 gezeigt. Wie das in der Nickelfolie geschieht, ist jedoch noch nicht geklärt und bleibt daher Gegenstand genauerer Studien.

Das Experiment ist einzigartig in der Welt. Denn zur Erzeugung der ultrakurzen Röntgenpulse benötigt man eine Synchrotronstrahlungsquelle wie BESSY II. Allerdings dauert

ein üblicher Röntgenpuls bei BESSY einige hundert Pikosekunden. Das ist für Kachels Experiment etwa tausend Mal zu lang.

## SYNCHRONISIERUNG VON LASER UND RÖNTGENPULS

Die Wissenschaftler haben sich deshalb ein Verfahren einfallen lassen, in dem sie den zur Bestrahlung genutzten Laser gleichzeitig dazu verwenden, im BESSY-Ring einen kurzen Röntgenpuls zu erzeugen, der dann perfekt mit dem Laser synchronisiert ist. Der Aufbau hat rund vier Jahre gedauert. Ein Röntgenblitz dauert hundert Femtosekunden und man kann genau einstellen, wieviel Zeit vergeht, bis er auf den Laserblitz folgt. „Keine Elektronik könnte das so genau synchronisieren“, betont Kachel.

So ist man zum Schluss gleichermaßen beeindruckt von der Möglichkeit, Dinge in unvorstellbar kurzen Zeiträumen zu manipulieren als von der Aussicht, Daten noch schneller speichern zu können.





## NEUTRONENFORSCHUNG — Jubiläum in Deutschland

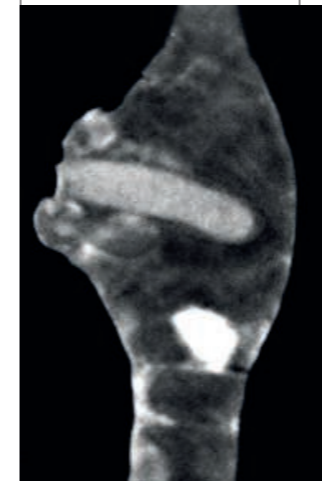
Seit 50 Jahren forschen Wissenschaftler hierzulande mit Neutronen.

>> Die Elementarteilchen sind Bestandteile von Atomkernen. Der erste Forschungsreaktor, in dem sie für die Wissenschaft erzeugt wurden, war das Atom-Ei in Garching. Seine Inbetriebnahme am 31. Oktober 1957 markierte den Beginn der Neutronenforschung in Deutschland. Der Reaktor BER I des HMI ging zwei Jahre später in Betrieb. Mit Hilfe von Neutronen können Physiker metallische Werkstoffe analysieren, verborgene Farbschichten in Bildern entdecken oder das Innenleben von archäologischen Schätzen untersuchen. Neutronen können Metallwände fast ungestört durchdringen, werden in organischen Materialien jedoch leicht abgelenkt.

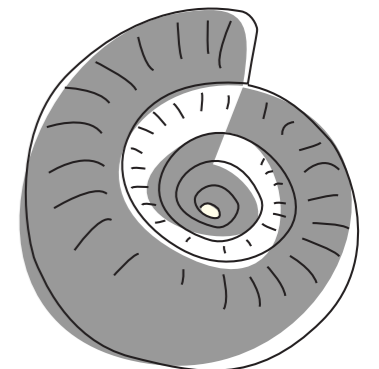
>> Als Neutronenquelle dienen entweder Kernreaktoren oder so genannte Spallations-

quellen. Spallation bedeutet Zertrümmerung oder Zersplitterung. Wenn ein Proton hoher Energie auf einen schweren Atomkern trifft, wird dieser „zertrümmert“ und gibt dabei pro einfallendem Proton zwischen 20 bis 30 Neutronen ab. Gerade die durch Kernspaltung gewonnenen Neutronen sorgten dafür, dass die Neutronenforschung in der Öffentlichkeit stets umstritten war. So forderten Umweltschützer immer wieder die Schließung des Garchinger Atom-Eis. Dabei kommen in der öffentlichen Diskussion um die Neutronenforschung ihr Wert für die Grundlagenforschung sowie der medizinische Nutzen oft zu kurz. So werden Krebspatienten durch die Bestrahlung mit Neutronen behandelt und auch zur Herstellung von so genannten Radiopharmaka ist die Neutronenforschung unerlässlich. cn

**DIE 150 MILLIONEN JAHRE**  
alte Seelilie gab den Archäologen dank der Neutronentomographie ihr Geheimnis preis – die Symbiose mit einem Wurm.



**IN DER 3D-VISUALISIERUNG** ist die Röhre, die der Wurm in die Seelilie gefressen hat, deutlich zu erkennen.



Archäologie

# Einblick in versunkene Schätze

Mit Hilfe der Neutronentomographie können Archäologen Fundstücke begutachten, die unter zentimeterdicken Gesteinsschichten verborgen sind.

Text: Paul Pivnicki

**S**coglio della Bottazza, eine gefährliche Klippe vor der Südküste Siziliens, macht die Gewässer dort zu einer Fundgrube für Archäologen. An dieser Klippe sind in den letzten Jahrhunderten zahllose Schiffe zerschellt und mitsamt ihrer Ladung untergegangen. Aus dem Meer kann man daher Gegenstände von römischen Schiffen aus dem 4. Jahrhundert bergen, ebenso wie Objekte aus dem 16. Jahrhundert. Ein reicher Schatz, doch so richtig zufrieden sind die Archäologen nicht. Um die meisten Objekte hat sich in der langen Zeit eine dicke Kalkschicht gebildet. Oft kann man deshalb nicht einmal erkennen, um was für einen Gegenstand es sich handelt. Die Archäologen standen deshalb lange vor einem Dilemma: Entweder versuchten sie die Kalkkruste zu entfernen und gefährdeten dabei möglicherweise das Objekt oder sie beließen es unversehrt aber nutzlos für die Wissenschaft. Dank der Neutronentomographie müssen sie diese Entscheidung nun nicht mehr treffen. Anders als die analoge Methode mit Röntgenstrahlung erlaubt diese Methode Ein-

blicke in das Innere, selbst wenn der Gegenstand mehrere Zentimeter dick ist. Seit drei Jahren betreiben die HMI-Forscher Dr. Nikolay Kardjilov und André Hilger die Neutronentomographie an einer neuen Anlage. Sie können damit detaillierte dreidimensionale Bilder erzeugen. Das Innere verschiedener Gegenstände wird sichtbar, die Gegenstände selbst bleiben völlig unbeschädigt.

Wie das funktioniert? Das Objekt wird von verschiedenen Seiten mit Neutronen bestrahlt. Dabei erhält man etwa 200 Radiogramme – Durchleuchtungsbilder, die medizinischen Röntgenaufnahmen ähneln. Ein aufwändiges Computerprogramm rekonstruiert aus diesen Bildern die dreidimensionale Materialverteilung im Objekt, so dass im Computer eine elektronische Kopie des Objekts entsteht. Diese kann man beliebig drehen oder schneiden.

In einer Kooperation mit Prof. Roberto Triolo von der Universität Palermo haben die HMI-Wissenschaftler kürzlich Objekte untersucht, die vom Grund des Mittelmeers gebor-

gen wurden: ein Schwert, ein Dolch und einige metallische Schiffsteile wie Bolzen oder Nägel. Von den eindrucksvoll detaillierten Bildern erhoffen sich die Archäologen Hinweise auf die Entstehungszeit der Gegenstände. Außerdem sollen die Informationen helfen, das beste Verfahren für die Restaurierung zu finden.

### DER WURM IN DER SEELILIE

Die Möglichkeiten der Neutronentomographie sprechen sich derweil bei Vertretern immer weiterer Forschungsgebiete herum. So kam zum Beispiel Dr. Christian Neumann ans HMI. Er ist Paläontologe am Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin. Neumann erforscht, wie sich im Laufe der Evolution die Wechselbeziehungen zwischen Parasiten und ihren Wirten verändern. Fossile Überreste von Stachelhäutern, etwa Seelilien, Seeigel oder Seesterne, sind dafür die geeigneten Untersuchungsobjekte. Mithilfe der Neutronentomographie kann er das Innere der Fossilien zer-

störungsfrei erkunden. Am Beispiel der abgebildeten Seelilie Apicrinites aus dem Oberen Jura (etwa 150 Millionen Jahre alt), gefunden in der Schwäbischen Alb, erläutert er dies. „Der Stiel“, so Neumann, „ist von einem Parasiten befallen. Von Außen ist nur eine pathologische Aufblähung zu erkennen. Die Tomographie zeigt hingegen, dass die Seelilie von einem wurmförmigen Organismus befallen war, dessen Wohnröhre sich spiralförmig um die Zentralachse ringelt.“

Eigentlich sollte diese Untersuchung nur ein Test sein. Die Bilder waren aber so gut, dass sie gleich ein publizierbares Ergebnis geliefert haben: „Wir wissen jetzt, dass der Wurm sich in der jungen Seelilie eingenistet hat und dass beide gemeinsam gewachsen sind“, sagt Neumann. Der Paläontologe will nun noch einmal ans HMI kommen und einige noch ältere Seelilien mitbringen. „Wir wollen dann mit der Neutronentomographie herausfinden, wie alt diese Form der Symbiose ist“, fügt er begeistert hinzu. Kollege Kardjilov hat bereits angekündigt, dass die Bilder dann noch besser sein werden. ●



## Energieerzeugung

# H<sub>2</sub>O statt CO<sub>2</sub>

Brennstoffzellen gelten seit Jahren als Hoffnungsträger für eine umweltfreundliche Energieerzeugung, etwa im Bereich des Automobylantriebs. Forscher am HMI arbeiten mit daran, dass sich diese Hoffnung erfüllt.

Text: Paul Piwnicki

Berlin im Jahr 2030. Seit mehreren Jahren sind Autos mit Verbrennungsmotoren in der Innenstadt verboten. Dennoch staut sich in Berlin am Potsdamer Platz der Verkehr wie eh und je. Doch statt Abgas entweicht aus den Auspuffrohren der Autos nur Wasserdampf, und die Tankstellen bieten statt Benzin Wasserstoff. So ähnlich sieht die Vision aus, die die Forschung von Dr. Peter Bogdanoff, Leiter der Arbeitsgruppe Elektrochemie in der HMI-Abteilung Solare Energetik, antreibt. Gemeinsam mit Kollegen aus Dr. Sebastian Fiechters Materiallabor erforschen die Arbeitsgruppen neue Materialien für Brennstoffzellen – Geräte, die aus Sauerstoff und Wasserstoff elektrischen Strom erzeugen und dabei Wasser als einziges Abfallprodukt ausstoßen.

Obwohl sie saubere Elektrizität produzieren und inzwischen technisch ausgereift sind, werden Brennstoffzellen bislang kaum in Autos eingesetzt. Sie sind einfach zu teuer. Ein Grund dafür ist das Platin, das in heutigen Brennstoffzellen enthalten ist. Eine Substanz zu entwickeln, die dieses seltene und teure Metall ersetzen könnte, ist ein Ziel der Forschung. Die Neuentwicklung sollte

– wie das Platin – als Katalysator wirken und damit die chemischen Prozesse in der Zelle soweit beschleunigen, dass sie für technische Anwendungen verwendbar wird.

### RUTHENIUM UND SELEN ALS KATALYSATOR

Kleine Partikel aus den Elementen Ruthenium und Selen sind eine Alternative zum Platin, die die Wissenschaftler seit Jahren beschäftigt. Dass sie als Katalysator wirken können, haben Forscher am HMI vor über 15 Jahren entdeckt. Jedoch ist bis heute nicht klar, warum die einen Ruthenium-Selen-Partikel besser funktionieren als andere, und lange hat man auch nicht gewusst, wie die Teilchen aufgebaut sind. Dies hat sich nun geändert. Mit modernen analytischen Methoden, zum Beispiel der Röntgenbeugung, haben die Elektrochemiker und Materialforscher herausbekommen, dass die Partikel aus Rutheniumklümpchen bestehen, auf denen außen kleine Selenflecken sitzen. Um die genauen Größen zu erfahren, mussten die Wissenschaftler ihre Labore verlassen und Messeinrichtungen am 30 Kilometer entfernten Syn-

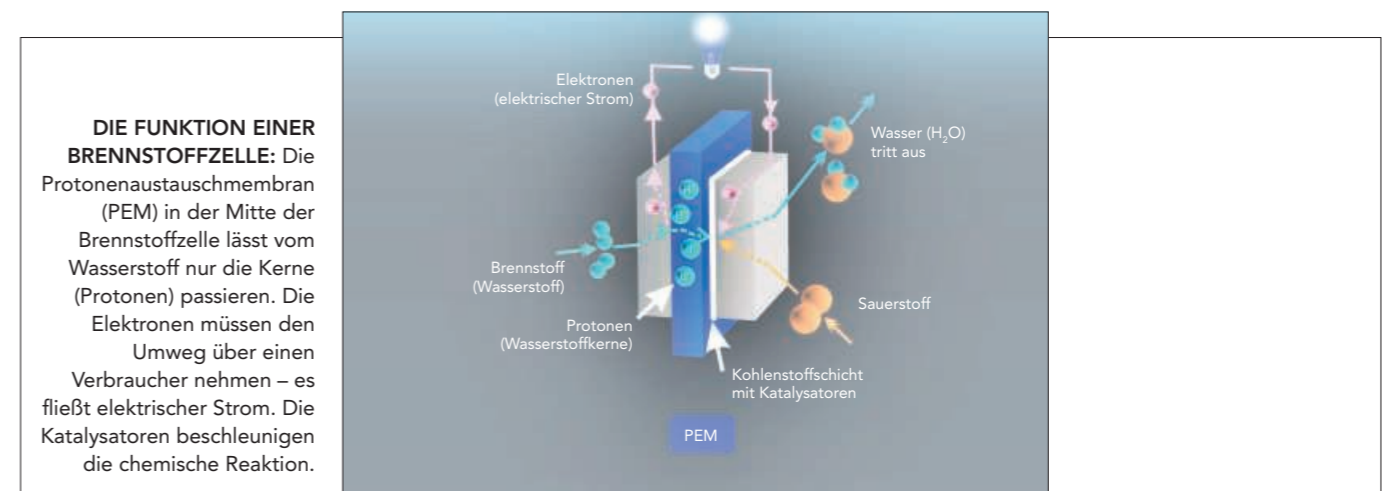
chrotronring bei BESSY in Anspruch nehmen. Das so genannte Kleinwinkelstreugerät ASAXS, das dort seit drei Jahren zur Verfügung steht, bietet die Möglichkeit, Eigenschaften von Nanoteilchen exakt zu bestimmen. Ein Elektronenmikroskop, das dem HMI seit Jahresanfang zur Verfügung steht, lieferte aufschlussreiche 3D-Bilder, die nicht nur die Partikel zeigen, sondern auch wie diese auf dem Kohlenstoffträger verteilt sind.

### NEUE ERKENNTNISSE ÜBER DIE WASSERVERTEILUNG

Das Testen der neuen Materialien überlassen die Katalysatorforscher des HMI gerne anderen. Zum Beispiel Dr. Christoph Hartnig vom Ulmer Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW). Gemeinsam mit den HMI-Kollegen Dr. Ingo Manke und Dr. Nikolay Kardjilov von der Abteilung Werkstoffe ist ihm kürzlich ein einzigartiger Blick in das Innere von Brennstoffzellen gelungen. Die drei konnten verfolgen, wie Wasser im Inneren der Brennstoffzelle entsteht und abfließt. Die Bilder helfen, das „Wassermanagement“ von Brennstoffzellen zu verstehen und dadurch die Zellen zu optimieren.

Zwei Verfahren ermöglichen den Forschern die Einblicke. Mit Synchrotronradiographie sehen sie Tausendstel Millimeter große Details. Mit dieser Methode konnten Manke und Hartnig als erste beobachten, wie in winzigen Eruptionen einzelne Wassertröpfchen in einer Brennstoffzelle entstehen. Die Neutronentomographie macht es möglich, die Wasserverteilung in einer kompletten Brennstoffzelle dreidimensional darzustellen. Die Objekte werden dazu mit Neutronen durchleuchtet, denn für die kleinen Teilchen ist Metall praktisch durchsichtig.

Die Ergebnisse der neu entwickelten bildgebenden Verfahren haben Manke, Hartnig und Kardjilov in der Zeitschrift Applied Physics Letters vorgestellt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat im August bekannt gegeben, das Projekt mit zwei Millionen Euro zu fördern. „Mit Brennstoffzellen in die Zukunft“ hieß das Motto einer der inzwischen zahllosen Messen über Brennstoffzellen. Ganz besonders gilt dieses Motto für das zukünftige neue Helmholtz-Zentrum, wo die Brennstoffzellenforschung schon jetzt ein Beispiel für die enge Kooperation zwischen HMI und BESSY ist.



## BRENNSTOFFZELLENPRODUKTION

### Suche nach günstigen Alternativen

Platin macht die Herstellung von Brennstoffzellen bislang zu teuer.

>> Die Arbeitsgruppen der HMI-Forscher Peter Bogdanoff und Sebastian Fiechter arbeiten in Kooperation mit der Firma Toyota an hochporösen Kohlenstoffen, die schon bald die Katalysatoren der Zukunft sein könnten. In dem Kohlenstoff gibt es einzelne Metall-Ionen, die in dem Kohlenstoff auf spezielle Weise eingebunden sind und als katalytische Zentren wirken. Schon vor über 20 Jahren wurden solche aktiven Kohlenstoffe als Katalysatoren

für Brennstoffzellen erforscht. Ihre Leistung war allerdings noch zu gering. Erst die Idee der HMI-Forscher, das Material während der Synthese aufzuschäumen, brachte den Durchbruch: Dadurch wurden besonders viele Metall-Zentren für die ankommenden Gase zugänglich und die Substanz zum effizienten Katalysator. Unter Laborbedingungen konnte man mit diesen Kobalt-Eisen-Katalysatoren ähnliche Stromdichten erreichen wie mit Platin.



**IN KOOPERATION** mit dem Automobilhersteller Toyota forscht man am HMI an effizienten und kostengünstigen Katalysatoren.



**O**ft ist es ein besonders drastisches Beispiel, an dem Eigenspannungsforscher den Nutzen ihrer Arbeit erläutern – das ICE-Unglück von Eschede zum Beispiel. Am 3. Juni 1998 entgleiste ein ICE-Zug bei voller Fahrt, es kam zum schwersten Eisenbahnunglück in Deutschland. Wie man heute weiß, brach ein metallener Radreifen. Starke innere Spannungen im Material waren die Ursache. Wissenschaftler sagen, mit Neutronen hätte man die Entstehung der Eigenspannungen zeigen können. Die Ingenieure hatten sich jedoch auf theoretische Berechnungen beschränkt. Anhand derer wollten sie voraussagen, unter welcher Belastung Radreifen brechen würden.

„Spannungen im Material haben Einfluss darauf, ob sich ein Mikroriss ausbreitet“, sagt Dr. Rainer Schneider. Mithilfe eines Radiergummis erläutert der HMI-Forscher dies. Schneidet man den Radierer an und biegt ihn in Richtung des Schnitts, kann der Schnitt nicht weiter wachsen. Biegt man ihn in die andere Richtung – so dass der Schnitt außen ist – wächst der Schnitt schnell und der Radierer bricht auseinander.

Rainer Schneider betreibt eines der Instrumente, mit denen am HMI Eigenspannungen bestimmt werden. Der Physiker nutzt dabei Neutronen aus dem Forschungsreaktor. Ähnlich wie Licht werden auch Neutronenstrahlen auf ein Material gerichtet. Die Neutronen dringen tief in das Material ein und zeigen die Spannungen im Inneren auch großer Bauteile. Schneiders Kollege Prof. Christoph Genzel hat mit seinem Team bei BESSY das Instrument EDDI aufgebaut, wo er mit Synchrotronstrahlung die Spannungen in Oberflächenschichten der Bauteile misst. Beide Instrumente ergänzen sich und decken gemeinsam fast den gesamten Tiefenbereich ab.

Kurbelwellen, Zylinderkolben, Bohrköpfe, Schweißnähte bis hin zur Brennkammer einer Ariane-Rakete – alles, was im Betrieb starken Belastungen ausgesetzt ist, wird am HMI untersucht. Das Zauberwort ist dabei „zerstörungsfrei“ – die Teile werden bei der Untersuchung nicht beschädigt und können später weiter

» „SPANNUNGEN IM MATERIAL BEEINFLUSSEN DIE AUSBREITUNG VON MIKRORISSEN.“

Dr. Rainer Schneider, Physiker am HMI

verwendet werden. Wie sehr die Auftraggeber dem Verfahren vertrauen, zeigt ein etwas ungewöhnliches Projekt, das eine italienische Forschergruppe an Genzels Instrument bei BESSY durchgeführt hat. Sie haben Messingzungen aus alten Orgeln untersucht, die in manchen Orgelpfeifen den Ton bestimmen. Dabei wollen die Forscher dem Geheimnis auf die Spur kommen, wie die Zungen damals hergestellt wurden. Die Erkenntnis könnte Orgelbauern helfen, den Klang alter Orgeln nachzuahmen. Die untersuchten Zungen sind Originalbauteile aus alten, noch funktionsfähigen Orgeln – unersetzbare Einzelstücke, die noch gebraucht werden.

#### STANDARDISIERUNG UND AUTOMATISIERUNG

Auch sonst fühlt man sich bei der Begegnung mit der Eigenspannungsanalyse am HMI an Musik erinnert. Zum einen, weil die beiden sich ergänzenden Instrumente – so nennen die Forscher ihre Messgeräte tatsächlich – einen größeren Tonumfang bieten als jedes einzelne Instrument. Zum anderen, weil Neutronen-Instrumente über die ganze Welt verteilt sind, dabei jedoch als Orchester auftreten. Die beteiligten Wissenschaftler nennen es Strainet. Sie haben sich vor einigen Wochen in Berlin getroffen, um ihr Orchester zu gründen und die Instrumente besser aufeinander abzustimmen.

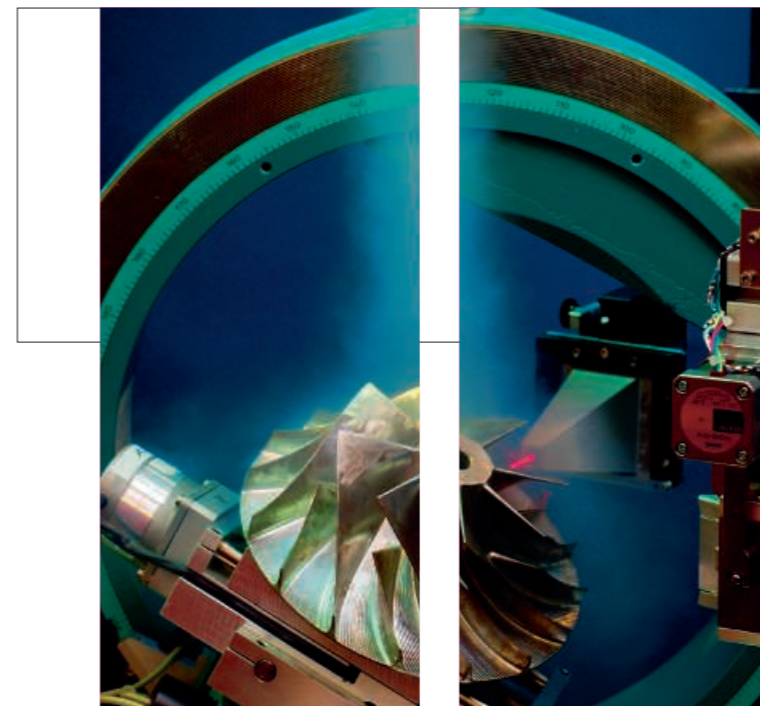
Im Klartext heißt das, Daten- und Protokollformate der Messgeräte und Auswerteeinrichtungen werden standardisiert, Mess- und Kalibrierungsrouten voll automatisiert. Rainer Schneider ist einer der Initiatoren von Strainet. Das Orchesterbild stammt von

Weltweite Zusammenarbeit

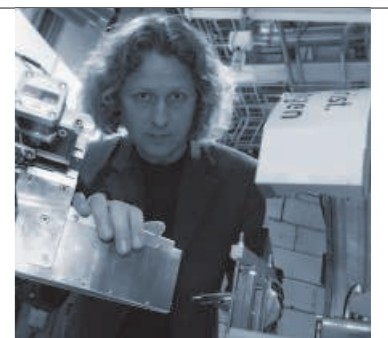
# Spannungsreiches Orchester

Wissenschaftler, die in der Textur- und Eigenspannungsanalyse die erste Geige spielen, stimmen international ihre Instrumente aufeinander ab.

Text: Diana Nücke / Paul Pivnicki



**NEUTRONEN** können Werkstoffe – hier das Verdichterrad eines Schnellbootmotors – bis zu einer Dicke von mehreren Zentimetern durchdringen und ermöglichen damit die Analyse von Spannungszuständen tief unterhalb der Bauteiloberfläche.



**DR. RAINER SCHNEIDER** will mit Strainet Eigenspannungsanalyse mit Neutronen nutzerfreundlicher gestalten.



SPINTRONIK

# Schaltbare Molekulare Magnete

Experiment des Monats bei BESSY mit dem Eigendrehimpuls von Eisen-Ionen

>> Wie sehr eine Universität die Möglichkeit schätzt, dass ihre Forscher bei den Kollegen im BESSY-Ring ins Innere von Proben schauen können, zeigte die Universität Duisburg-Essen: der Fachbereich Physik kürte das Experiment einer Forschergruppe um Physik-Professor Heiko Wende zum Experiment des Monats September.

In ihrem Versuch untersuchten Wende und seine Kollegen besondere organische Moleküle, Metallo-Porphyrine. Sie enthalten ein Eisen-Ion und verhalten sich deswegen wie winzige Magnete. Forscher sagen solchen Molekülen eine große Zukunft in elektronischen Geräten voraus: das Stichwort ist Spintronik. In dieser Technologie soll der Spin des Elektrons, das heißt sein Eigendrehimpuls, zum

Schalten von elektronischen Bauteilen genutzt werden.

>> Bei dem BESSY-Experiment wollten die Wissenschaftler herausbekommen, wie man die Magnetrichtung des Eisen-Ions umschalten kann. In ihrem Versuch befestigten die Forscher die Moleküle in regelmäßiger Ordnung auf Kobalt- und Nickeloberflächen. Sie konnten zeigen, dass man die Eisen-Ionen ummagnetisieren kann, indem man die Oberfläche des Trägermaterials beeinflusst und deren Magnetisierung ändert.

Bei BESSY nutzten die Physiker den Röntgenzirkulardichroismus – einen Effekt, mit dem man zeigen kann, von welchem chemischen Element die Magnetisierung stammt. Sie konnten

beweisen, dass ein Teil der Magnetisierung tatsächlich von den Eisen-Ionen herrührt.

>> Sollten die Porphyrine einmal Karriere in der Elektronik machen, wäre das übrigens nicht ihr erster großer Auftritt. Nahe Verwandte des magnetischen Moleküls sorgen als Bestandteil des Pflanzenfarbstoffs Chlorophyll schon seit Jahrmillionen dafür, dass Pflanzen die Energie des Lichts nutzen können. Außerdem sind sie in Häm-basierten Proteinen enthalten, die den Sauerstoff in unserem Blut transportieren. Die beschriebenen Ergebnisse wurden vor kurzem in der Zeitschrift Nature Materials (6/2007) veröffentlicht.

pp

ihm – nicht ungewöhnlich für einen, der seit frühester Kindheit in Orchestern musiziert hat. Seine guten Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit drei großen Forschungsreaktoren (HMI Berlin, FRM-II Garching und Joint Research Center Petten – Niederlande) brachten ihn auf die Idee eines international agierenden Wissenschaftlerorchesters. „Wir alle arbeiten mit Technik, die zum Teil zwanzig Jahre alt ist, gerade was Elektronik und Softwarelösungen angeht. Da müssen wir uns gemeinsam anschauen, was gibt es heute, was nutzt uns“, betont Schneider.

Hier greift die Idee von einem Netzwerk internationaler Experten, die sich auf die Entwicklung einheitlicher Schnittstellen konzentrieren. „Bei Neutronenexperimenten kommt es nicht selten vor, dass man 'blind' misst, mit den Daten nach Hause fährt und erst bei der Auswertung sieht, ob das Experiment ideal durchgeführt wurde“, erläutert Schneider. Oft werden deshalb Nachmessungen notwendig, doch erneute Messzeit steht meist nicht gleich zur Verfügung. Mit diesem Problem hat man an allen Neutronenquellen zu kämpfen. Außerdem hängt die Qualität der Messdaten stark vom Experimentator selbst ab. Ein erfahrener Experimentator kann auch an einem alten Gerät qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielen – wenn auch mit einem größeren Zeitaufwand.

## „OPENINSPIRE“ ALS ERMUTIGENDES BEISPIEL

Was aber, wenn bestimmte Prozesse automatisiert und standardisiert werden könnten. Man könnte die Software innerhalb des Netzwerkes gemeinsam weiterentwickeln, sodass sie schnell zu einem Expertensystem für Experimentplanung und -steuerung heranreifen könnte. Dass dies keine Zukunftsmusik ist, beweist die Gerätesteuerungssoftware „OpenInspire“, die Stefan Flemming am HMI in enger Zusammenarbeit mit Kollegen von FRM-II, dem südafrikanischen NECSA, der britischen Open University

und JRC Petten entwickelt hat. OpenInspire steuert das Experiment und ist in der Lage, mit anderen Programmen zusammenzuarbeiten. Erste Experimente mit der neuen Software sind bereits erfolgreich gelaufen. Die Software ist gewissermaßen die erste sinfonische Dichtung des Strainet-Netzwerkes.

Die Initiatoren von Strainet sind überzeugt: mit jedem Programmteil, das das Experimentieren vereinfacht, gewinnt man wertvolle Zeit und die Messungen werden zuverlässiger. Ein weiterer Vorteil ist die damit verbundene Standardisierung. An jedem Instrument innerhalb des Netzwerkes wären die Wissenschaftler in der Lage, ein Experiment zu den gleichen Bedingungen zu betreiben. Damit könnte man den Nutzern einen schnelleren Zugriff auf kostbare Messzeiten ermöglichen. Gerade für die Nutzung von Neutronen seitens der Industrie spielt das eine wichtige Rolle – denn die Industrie will meist möglichst schnell messen. Und damit vielleicht auch schnell Bauteile zuverlässiger machen.



**EIGENSPIGUNGSSANALYSE** am Hahn-Meitner-Institut hilft, teure Bauteile – im Bild ein Teil einer Ariane-Rakete – auf unsichtbare Materialschäden zu untersuchen.

## ● SolarWorld Einstein-Nachwuchswaward

# Preis für HMI-Diplomanden

**Drei Diplomanden** des Hahn-Meitner-Instituts erhielten im September den mit insgesamt 5000 Euro dotierten SolarWorld Einstein-Nachwuchswaward – ein Preis, mit dem die Firma SolarWorld jährlich wissenschaftliche Arbeiten rund um die Photovoltaik auszeichnet. Tobias Eisenbarth, Mark Wimmer und Caspar Leendertz untersuchten in ihren Diplomarbeiten eine Materialgruppe, die zunehmend in Dünnschichtszellen verwendet wird: die so genannten Chalkopyrite, Kupfer-Indium-Sulfid oder Kupfer-Indium-Selenid (CIS-Zellen).

Dass die CIS-Materialien in der polykristallinen Form effizienter sind als in der monokristallinen Form, ist ein entscheidender Unterschied zu den etablierten Silizium-Zellen. Bei diesen liefern die Einkristalle die besten Wirkungsgrade. Eine Ursache für den Unterschied sind die Korngrenzen, die sich in polykristallinen Materialien bilden,



**PREISVERLEIHUNG** Tobias Eisenbarth, Mark Wimmer und Caspar Leendertz erhielten den SolarWorld Einstein-Nachwuchswaward.

sobald zwei Kristalle aufeinander stoßen. In ihren Arbeiten versuchten die jungen Forscher herauszufinden, wie die Korngrenzen innerhalb der Zellschichten den Transport von Ladungsträgern beeinflussen. Eisenbarth produ-

## ● FORSCHER ● Young Scientist Award

„Best paper of the conference“ – Mit dieser besonderen Ehrung im Gepäck kehrten Dr. Bert Stegemann und Dr. Manfred Schmidt von der Abteilung Silizium-Photovoltaik des Hahn-Meitner-Instituts aus Strasbourg zurück. Dort fand im Frühjahr die jährliche Konferenz der European Materials Research Society (E-MRS) statt. Zusammen mit einer Forschergruppe aus Aachen haben Stegemann und Schmidt nachgewiesen, dass Quantenstrukturen aus Silizium bzw. Siliziumdioxid schon in einer Schichtdicke von wenigen Nanometern Photostrom produzieren. Die Gruppe erhielt dafür den Young Scientist Award.

ina

zierte erstmals erfolgreich einen so genannten Bikristall mit nur einer Korngrenze. Wimmer und Leendertz untersuchten wiederum den Einfluss der Korngrenzen auf die elektrischen Eigenschaften eines Bikristalls. ez

## Ausbildung in nichtakademischen Berufen am HMI

# Drei neue Ausbildungsgänge

**Bildung** ist bekanntlich das höchste Gut – auch am Hahn-Meitner-Institut in Berlin. Zwölf Ausbildungsgänge bietet das Institut mittlerweile in nichtakademischen Berufen an. Für das Ausbildungsjahr 2007/2008 wurden 23 neue Verträge abgeschlossen, wodurch die Anzahl der Auszubildenden im Vergleich zum Vorjahr erneut stieg. Einige Azubis kamen in den drei Ausbildungsgängen unter, die das HMI gänzlich neu ins Leben rief: Elektroniker für Betriebstechnik, Fachinformatiker für Systemintegration und Informations- und Telekommunikationselektroniker. Wir haben bei einem „Neuen“ nachgefragt, wie es ihm am Institut gefällt.

Marc Meibohm, 20 Jahre alt, möchte Fachinformatiker für Systemin-

tegration werden und wurde direkt nach dem Praktikum in der Abteilung „Zentrale DV-Systeme und Netze“ (FMD) eingestellt. Mit seinem Ausbildungsplatz ist er „rundum zufrieden“. Besonders gut findet er es, dass jeder Mitarbeiter in seiner Abteilung ein Spezialgebiet hat und bei technischen Diskussionen oder Kundenanfragen zur Beratung hinzugezogen wird – einschließlich der Azubis. Nach Angaben der beiden Ausbilder, Jörn Beckmann und Ingo Heinzl, werden die Azubis in alle wichtigen Abläufe und Aufgaben integriert. Spätestens im zweiten Lehrjahr übernehmen sie selbstständig Routineaufgaben. In der IT-Abteilung richtete Marc zum Beispiel die Notebooks für das Schülerlabor ein. kp

## ● AUSBILDUNG ● Lehrberufe am HMI

- Bürokaufmann/-frau
- Feinwerkmechaniker/in
- Mechatroniker/in
- Fachangestellte/r für Medien- und Informationsdienste / Zentralbibliothek
- Koch/Köchin
- Fachkraft im Gastgewerbe
- Bachelor of Science
- Informatiker/-in
- Sicherheitswesen, Schwerpunkt Strahlenschutz
- Bachelor of Engineering
- Elektroniker/in für Betriebstechnik\*
- Fachinformatiker/in Systemintegration\*
- Informations- und Telekommunikationselektroniker/in\*
- Zusätzlich: Verbundausbildung Physikalanten mit dem Geoforschungszentrum Potsdam

\*neu eingerichtete Ausbildungsgänge seit September 2006



HMI-Mitarbeiterin

# Silvias Quantensprung

Die Veröffentlichung ihres Buches „Scurrile Quantenwelt“ machte Silvia Arroyo Camejo schlagartig bekannt. Heute arbeitet sie am HMI.

Interview Silvia Zerbe / Kirstin Plonka

VITA  
S. A. Camejo

Die 1986 in Berlin geborene Tochter eines spanischen Gefäßchirurgen und einer deutschen Sprachlehrerin studiert seit 2005 an der Berliner Humboldt-Universität Physik.

Silvia Arroyo Camejo begann schon als Kind, Bücher über Quantenphysik zu verschlingen. Mit 17 fing sie an, ihre Gedanken niederzuschreiben. Drei Jahre später veröffentlichte sie das Buch „Scurrile Quantenwelt“. Nachdem der Spiegel über das „Wunderkind im Mikrokosmos“ berichtete – ein Name, mit dem sie sich nur schwer anfreunden kann – stand ihr Telefon nicht mehr still. Heute arbeitet die 21-Jährige als studentische Mitarbeiterin in der Solarenergieforschung am HMI. SICHTBAR sprach mit der außergewöhnlichen jungen Frau.

**SICHTBAR:** Frau Arroyo Camejo, seit Ihrer Kindheit beschäftigt Sie sich mit Physik. Was ist Ihre Motivation?

**Camejo:** Natur und Technik haben mich schon immer interessiert und ich habe mir oft Fragen nach dem Wieso und Warum gestellt. Als Kind habe ich meinem Vater Löcher in den Bauch gefragt. Ich erinnere mich daran, dass ich mit 12 den Sternenhimmel unheimlich faszinierend fand und alles über das Sonnensystem und unsere Planeten wissen wollte.

Woher kommt das Licht oder was sind schwarze Löcher? Irgendwann wusste mein Vater auch keine Antworten mehr. Das war der Punkt, an dem ich selbst aktiv wurde und mir Bücher aus der Bibliothek holte.

**S:** Wie sind Sie ans HMI gekommen?

**C:** Mein Physiklehrer wusste, dass Physik mein Hobby ist. Er rief für mich im Schülerlabor des HMI an, wo ich dann auch mitgearbeitet habe. Während der Langen Nacht der Wissenschaften 2005 habe ich gemeinsam mit einem HMI-Wissenschaftler aus der Abteilung Solare Energetik den Photoeffekt erklärt. Ich durfte an dem dafür benötigten experimentellen Aufbau mitwirken. Das hat sehr viel Spaß gemacht. Später entstand die Idee, diesen Vorführversuch zum richtigen Modell auszubauen. Das habe ich dann als studentische Mitarbeiterin getan. Jetzt arbeite ich neben meinem Studium in der Abteilung Silizium-Photovoltaik. Mein Herz hängt sehr an der Grundlagenforschung, an dem Grundsätzlichen, ja fast

schon der „sinnfreien“ Forschung. Ich will die Grundprinzipien der Welt verstehen.

**S:** Seit 2005 studieren Sie an der Humboldt-Universität Berlin Physik. Mit Ihrem Vorwissen ist Ihr Studium bestimmt ein Kinderspiel, oder?

**C:** Oh nein. Der Übergang zwischen Schule und Studium war auch für mich sehr hart. Gerade die klassischen physikalischen Inhalte, die nichts mit Quantenphysik zu tun haben, musste ich mir aneignen. Das Standardwissen ist zwar nicht so spannend wie die Forschung am HMI, aber es gehört nun mal zum Handwerkszeug.

**S:** Wie haben Ihre Eltern und Freunde darauf reagiert, als sie erfuhren, dass Sie ein Buch über Quantenphysik schreiben?

**C:** Mein Vater hatte sich anfangs Sorgen gemacht, als ich während der Schulzeit bis spät in die Nacht gelesen oder geschrieben habe. Als meine Eltern aber merkten, dass mein Aufsatz Fortschritte machte und veröffentlicht wurde, waren

»ICH LIEBE DIE QUANTENPHYSIK –  
ABER EIN WUNDERKIND BIN ICH  
DESHALB NICHT.«

Silvia Arroyo Camejo, Autorin von „Scurrile Quantenwelt“

sie natürlich unglaublich stolz. In der Schule habe ich das damals nicht erzählt. Die Physik war immer mein Privathobby – das ist nichts, worüber man in der Schulpause spricht. Als das Buch im Springer-Verlag erschien, hatte ich bereits mit dem Studium begonnen.

**S:** Mit der Veröffentlichung Ihrer Aufzeichnungen im Springer-Verlag haben viele Medien Sie über Nacht zum „Wunderkind“ gekürt. Wie fühlten Sie sich dabei?

**C:** Das ist sehr seltsam, fast beengend, weil ich mich selbst nie so gesehen habe. Ich liebe die Physik, ich liebe die Quantenphysik. Deshalb habe ich viel darüber gelesen. Mein Buch habe ich aus Interesse geschrieben. Ein Wunderkind bin ich deshalb nicht. Für den Artikel im Spiegel habe ich zwei Stunden geduldig Fragen beantwortet. Als ich dann den Bericht „Wunderkind im Mikrokosmos“ las, habe ich gedacht: Die haben mich einfach nicht verstanden. Aber so lässt es sich vielleicht besser verkaufen.

**S:** Wollen Sie nach dem Erfolg Ihres ersten Buches noch ein zweites schreiben?

**C:** Während des Semesters bleibt mir leider wenig Zeit. Aber während der Ferien habe ich genug freie Stunden zum Lesen und Nachdenken. Manche Gedanken schreibe ich einfach auf, weil es meiner Arbeitstechnik entspricht. Ich kann dann

besser erkennen, worin das Problem liegt. Ob daraus ein Buch entsteht, kann ich jetzt noch nicht sagen.

**S:** Haben Sie manchmal mit dem Vorurteil zu kämpfen, dass Frauen und Physik nicht zusammenpassen?

**C:** Am Anfang traten manche Leute schon mit Zweifeln an mich heran. Sobald ich aber über die Dinge spreche, merken selbst Fachleute, dass ich mithalten kann. Dann sehen sie nicht nur das kleine, zurückhaltende Mädchen in mir. Viele sind überrascht, weil sie mir das nicht zutrauen haben. Wenn man wirklich will, hat man auch als Frau in der Forschung gute Chancen.

**S:** Die Gesellschaft braucht Naturwissenschaften, dennoch kommen sie im Bewusstsein nur am Rande vor. Wie könnte man das gesellschaftliche Interesse für Naturwissenschaften fördern?

**C:** Mein Interesse für Physik wurde auch nicht gezielt von außen geweckt oder gefördert. Ich denke, es muss von einem selbst ausgehen. Allerdings finde ich es manchmal sehr schade, dass Kultur, Literatur oder Malerei so hoch angesehen sind, während den Naturwissenschaften nur wenig Bedeutung geschenkt wird. Als sich mein Vater beim Rektor meiner ehemaligen Schule, dem Canisius-Kolleg, erkundigte, in welchem Schuljahr Naturwissenschaften gelehrt werden, meinte er nur: „Naja, diese Spielereien machen wir ganz am Ende.“

**S:** Mit 21 Jahren steht Ihnen alles offen. Welche Wünsche haben Sie an die Forschung und für Ihre Zukunft?

**C:** Ich wünsche jedem Menschen, dass er seine Träume realisieren kann und damit glücklich wird. Für mich heißt das, dass ich frei forschen kann. Außerdem möchte ich gern nach Afrika fahren und dort an einem Gletscher ein paar Eiskernbohrungen machen. Ich finde es unglaublich spannend, wie man anhand dieser Bohrungen unsere Klimageschichte rückwärts rechnen kann. Und dann würde ich gern in Afrika einfach mal in den Sternenhimmel gucken.

FACHLITERATUR  
Skurrile Quantenwelt



Mit ihrem Buch „Scurrile Quantenwelt“ ist der jungen Silvia Arroyo Camejo ein Kunststück gelungen. Sie gibt ihren Lesern eine leicht verständliche, aber doch mathematisch genaue Einführung in die Prinzipien der Quantenphysik und gewährt einen tiefen Einblick in die Welt des Mikrokosmos sowie in das faszinierende Gebiet der kleinsten Teilchen, deren Verhaltensweisen sich fundamental von dem unterscheiden, was der gesunde Menschenverstand erwarten würde.



## Forschungszentrum Jülich

# Riesenfriede über Nobelpreis

Der Physiker Prof. Peter Grünberg vom Forschungszentrum Jülich, einer Einrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft, erhielt für seine Forschung den Physik-Nobelpreis.

Die Anzeichen hatten sich in den letzten Jahren gehäuft, dass Prof. Peter Grünberg als Kandidat für den Nobelpreis in Frage kommt. „Ich hatte Rummel erwartet und der ist auch eingetreten“, sagte Prof. Peter Grünberg, nachdem fest stand, dass er den Nobelpreis tatsächlich im Dezember in Stockholm entgegen nehmen kann.

Der Festkörperphysiker hatte vor rund 20 Jahren zeitgleich mit seinem französischen Kollegen Albert Fert den Riesenmagnetowiderstandseffekt (GMR für Giant Magnetoresistance) entdeckt und damit nicht nur das Forschungsfeld der Spintronik begründet, sondern auch eine Vielzahl von Innovationen angestoßen. Der quantenphysikalische Effekt tritt in Schichtstrukturen auf, die wie ein belegtes Brot aufgebaut sind: Zwi-

schen zwei Eisenschichten liegt eine Schicht aus Chrom, die nur wenige Atomlagen dick ist. Die magnetischen Momente in den Eisenschichten beeinflussen sich durch die dünne Chromschicht hindurch und richten sich parallel oder antiparallel zueinander aus. Doch schon sehr schwache Magnetfelder können diese Kopplung verändern, so dass die Momente in den Schichtstrukturen umklappen, worauf der elektrische Widerstand sprunghaft steigt. Grünberg erkannte sofort die Bedeutung dieser Entdeckung und ließ den Effekt patentieren. Das sicherte dem Forschungszentrum Jülich Lizenzeinnahmen in Millionenhöhe. Der Effekt wird heute in fast jedem Schreib-/Lesekopf von Computerfestplatten genutzt, weil er das Auslesen von Information in

Form von extrem dichten, schwach magnetischen Mustern ermöglicht.

Grünbergs Entdeckung ist auch für die medizinische Forschung interessant: Viren und Antikörper könnten so magnetisch markiert und dann mit GMR-Sensoren präzise geortet werden.

Der 68-jährige Forscher arbeitet heute als Gast in Jülich weiter. „Nun habe ich die Zeit, Fragen auf den Grund zu gehen, bei denen ich nicht sicher bin, ob dabei schnell etwas herauskommt“, erklärt der Nobelpreisträger, der in Zukunft sicher auch zu gesellschaftlichen Themen Stellung nehmen muss, eine Aufgabe, die er als Chance sieht: „Energie ist für mich das entscheidende Thema für die Zukunft, wir brauchen dringend gute Alternativen zum Erdöl.“ *arö*



Helmholtz-Professuren beschlossen

## Chance für Seniorforscher

Die Helmholtz-Gemeinschaft hat im Herbst auf ihrer Mitgliederversammlung beschlossen, auch jenseits der Altersgrenze von 65 Jahren attraktive Stellen für Professoren zu schaffen. „Wegen starrer Altersregelungen entscheiden sich einige der produktivsten Wissenschaftler, ihre Arbeit im Ausland fortzusetzen“, sagte Prof. Jürgen Mlynek, der Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft. „Wir wollen mit den Helmholtz-Professuren diese Ausnahmepersönlichkeiten

halten.“ Kandidaten für eine Helmholtz-Professur werden vom Vorstand eines Helmholtz-Forschungszentrums vorgeschlagen. Ausschlaggebend für die Entscheidung sind die wissenschaftliche Exzellenz und die strategische Bedeutung des Arbeitsgebiets der Kandidaten für das jeweilige Helmholtz-Zentrum. Die Helmholtz-Professuren sind grundsätzlich auf drei Jahre befristet und können nur in Ausnahmefällen verlängert werden. *ck*

### NEWSLETTER „hermann“ kommt

Die erste Ausgabe von „hermann“, dem monatlichen Newsletter, mit dem die Helmholtz-Gemeinschaft künftig in knapper Form über Neuigkeiten informiert, hatte es gleich in sich: Sie konnte mit der Verleihung des Nobelpreises an Prof. Peter Grünberg aufmachen. Der „hermann“ soll künftig die Verbindung zwischen den Mitarbeitern der 15 großen Forschungszentren unter dem Dach der Helmholtz-Gemeinschaft pflegen. Den Newsletter können Sie kostenlos unter [www.helmholtz.de/hermann](http://www.helmholtz.de/hermann) bestellen.

## ●● Lernort Labor

# Führend in Europa

Die Koordinierungsstelle der deutschen Schülerlabore „Lernort Labor“ (LeLa) steht seit kurzem unter Führung der Deutsche Telekom-Stiftung. Nach drei Jahren Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung zog Bildungsministerin Annette Schavan eine positive Bilanz: Mit mehr als 220 Einrichtungen gibt es in Deutschland so viele Schülerlabore wie sonst nirgends in Europa. Einschlägige Studien belegen, dass die Arbeit in Schülerlaboren nicht nur das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Chemie, Physik und Biologie fördere, sondern auch direkte positive Auswirkungen auf Leistungen im Schulunterricht und die spätere Berufswahl habe.

Die zukünftig von einem Lenkungsausschuss gesteuerte Stelle Lernort Labor soll stärker als bisher zur Dachorganisation der deutschen Schülerlabore ausgebaut werden. Die Aufgabe liegt vor allem in der Unterstützung der au-



berschulischen Lernorte des mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichs. Diese sollen durch Beratung, Information, Evaluierung und Vernetzung künftig noch bessere Arbeit zur Nachwuchsförderung, aber auch zur Lehreraus- und fortbildung leisten können. ck

## ●● FORSCHUNG

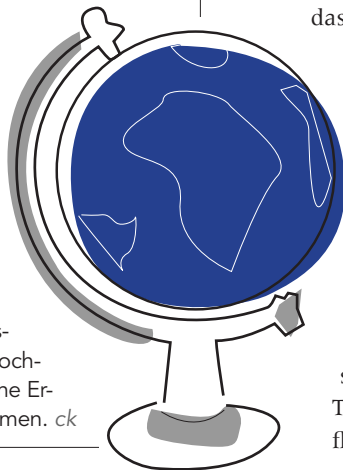
## Parkinson-Krankheit auf der Spur

Bei der Entstehung der Parkinson-Krankheit spielt Eisen offenbar eine wichtige Rolle. Diese unter Experten schon länger existierende Vermutung konnten Wissenschaftler der Universität Bordeaux/Frankreich nun beweisen. An der Europäischen Synchrotron-Strahlenquelle (ESRF) in Grenoble haben sie mit Hilfe energiereicher Röntgenstrahlung den Eisengehalt einzelner Nervenzellen analysiert. Sie konnten die genaue Position der Eisenatome in der Zelle bestimmen und stellten fest, dass sich das Eisen in eben jenen Transportvesikeln befindet, in denen sich auch der lebenswichtige Botenstoff Dopamin sammelt. Der Mangel an Dopamin führt zu den typischen Symptomen der bislang unheilbaren Parkinson-Krankheit: Bewegungsstörungen, Muskelzittern und Demenz. Mit dem Verstehen des Mechanismus' der tückischen Krankheit hoffen die Forscher, einer möglichen Heilung etwas näher zu kommen. ck

## ●● FORSCHUNG

## Bessere Bedingungen

Dank einer umfassenden Novelle des Zuwanderungsrechts wird ausländischen Wissenschaftlern, insbesondere aus Nicht-EU-Staaten, das Leben in Deutschland künftig leichter gemacht. Sie können künftig eine Aufenthaltserlaubnis für Forschungszwecke erhalten, sofern sie mit einer dafür anerkannten Einrichtung eine Vereinbarung für ein Forschungsvorhaben abgeschlossen haben. Personen mit dieser Aufenthaltserlaubnis dürfen an Hochschulen lehren und eine Erwerbstätigkeit aufnehmen. ck



## Stabile Wasserstoffbrückenverbindungen

## Schicht für Schicht: Nanostrukturierte Materialien

Vergleichbar mit einer Muschelschale ist das neue Material aufgebaut, das von Wissenschaftlern an der Universität Michigan entwickelt wurde. Es ist durchsichtig und kaum dicker als Frischhaltefolie, aber dennoch beinahe so hart wie Stahl. Zur Herstellung dieses außergewöhnlich festen Materials hat die Forschergruppe um den amerikanischen Wissenschaftler Paul Podsiadlo ein Trägermaterial abwechselnd in flüssigen Kunststoff und in eine

Suspension nanostrukturierter Schichtsilikate getaucht.

Wie die Forschergruppe im renommierten Fachmagazin „Science“ berichten, konnten sie bei ihren Versuchen bis zu 300 Schichten des Materials übereinander legen. Die Schichtsilikate ordneten sich dabei wie Ziegelsteine versetzt an, während der Kunststoff als Mörtel diente. Dass die Superfolie so stabil ist, führen die Forscher auf die Bildung extrem geordneter, gegeneinander versetzter Schichten zurück, die durch Wasserstoffbrückenbindungen innerhalb des Werkstoffs zusammengehalten werden. ck

# Jetzt abonnieren!

## SICHTBAR

Das Wissenschaftsmagazin von Hahn-Meitner-Institut und BESSY

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



Einfach Bestellschein ausfüllen und abschicken an:  
Leserservice, Süddeutscher Verlag Onpact GmbH,  
Isartalstraße 49, 80469 München  
Oder per E-Mail an: [info@hmi.de](mailto:info@hmi.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 HMI und BESSY
- ✓ Sie verpassen keine Ausgabe