



SICHTBAR

02

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

Ausgabe 1 / 2008

FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Brüssel im BLICK

Der lange Weg zu den
Forschungsgeldern der
Europäischen Union



SOLARZELLEN:

Organisch

Mit Farbstoffen Licht fangen



PARABELFLUG:

Metallisch

Mit Schäumen Starkes bauen



RUBINGLÄSER:

Chemisch

Mit Gold Glas färben



Editorial

Liebe

Leserinnen und Leser,

DR. MARKUS SAUERBORN
leitet bei BESSY die
Presse- und Öffentlich-
keitsarbeit

Vielen Dank für die zahlreichen positiven Kommentare und Anregungen zur ersten Ausgabe von SICHTBAR, dem neuen Magazin von HMI und BESSY.

Die „Hochzeitsvorbereitungen“ zur Fusion der beiden großen Berliner Forschungsinstitute sind in vollem Gange: Das Aufgebot ist bestellt, der Festtag fest im Blick. Wie bei Hochzeiten üblich, gibt es jedoch noch viele Fragen zu klären: Wie hält man es mit dem Familiennamen, wo wird die gemeinsame Wohnung sein, welche Verwandten lädt man ein und wo wird überhaupt gefeiert? Es ist eine spannende Zeit für alle, die den anstehenden Fusionsprozess mitgestalten.

Natürlich darf bei aller Aufregung die Forschung nicht zu kurz kommen. Schließlich kommen Wissenschaftler aus aller Welt, um an den teilweise einzigartigen Experimentierplätzen an den Berliner Großgeräten zu messen. Für Forscher aus EU-Ländern (und mit der EU assoziierten Ländern) gibt es dabei spezielle Programme. Unsere Titelgeschichte zeigt Beispiele, welche Möglichkeiten Wissenschaftler haben, um jeweils an die optimale Messeinrichtung innerhalb der Europäischen Union zu reisen und dort zu arbeiten.

Die Menschen stehen bei dieser, aber auch bei unseren anderen Geschichten im Vordergrund. Menschen wie Peter Kuske, der Betriebsleiter des Speicherrings BESSY-II. Er realisiert mit seinem „Baby“ fast alles, was sich Nutzer wünschen. Gerade erst hat er einen neuen Betriebsmodus getestet, an dem auch HMI-Wissenschaftler beteiligt waren. Das Porträt verrät, dass Peter Kuske ein kritischer Geist ist. Er sucht nicht den schnellen Erfolg. Vielmehr schätzt er es, in zäher Auseinandersetzung schwierige Probleme zu lösen.

Dass dies für Wissenschaftler zum Alltag gehört, zeigen auch die anderen Geschichten aus der Forschung. Francisco Garcia-Moreno steigt dafür sogar ins Flugzeug und begibt sich in die Schwerelosigkeit. Heben Sie also ab und begleiten Sie unsere Forscher!

Gute Unterhaltung wünscht Ihnen

Dr. Markus Sauerborn

AUTOREN DIESER AUSGABE



GABRIELE ANDRÉ
ist Mitarbeiterin der
Presse- und Öffentlich-
keitsarbeit bei BESSY



DR. PAUL PIWNICKI
betreut die PR-Arbeit
des Bereichs Struktur-
forschung am HMI



MICHAEL FUHS
arbeitet als freier
Wissenschaftsjournalist
in Berlin



DR. INA HELMS leitet
die Presse- und Öffent-
lichkeitsarbeit des HMI

● TITEL

04 **EU-FÖRDERUNG** Europa investiert viel in die Forschung, doch der Weg zum Geld ist weit

● FORSCHUNG

10 **ORGANISCHE SOLARZELLEN** Billig in der Herstellung, ausbaufähig bei der Effizienz

13 **RÖNTGENHOLOGRAFIE** Zwei Perspektiven mit einem Röntgenblitz einfangen

14 **PARABELFLUG** Die Entstehung von Metallschäumen in der Schwerelosigkeit beobachten

16 **DÜNNSCHICHTSOLARZELLEN** Die Alterung von Silizium mittels EPR-Spektroskopie prüfen

20 **RUBINGLÄSER** Die Bildung von Goldclustern im Glas mit Synchrotronlicht gezielt steuern

● AUS HMI & BESSY

09 NACHRICHTEN

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

22 **INDUSTRIETAG** Dialog von Forschung und Industrie am Hahn-Meitner-Institut

24 **ZUR PERSON** Peter Kuske

● SERVICE

26 **HELMHOLTZ AKTUELL**

27 **AUS ALLER WELT**

S. 4

BRÜSSEL CALLING

Immer mehr Wissenschaftler forschen mit EU-Geldern



S. 24

ZUR PERSON
SICHTBAR stellt
BESSY-Betriebsleiter
Peter Kuske vor



S. 10

DURCHBRUCH

Organischen Solarzellen gehört die Zukunft



S. 20

AUF GLAS GEBAUT

Rubingläser eignen sich für optische Speicher

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 (cn). E-Mail: Ina.Helms@hmi.de. Anschrift wie Herausgeber. Telefon: (030) 80 62-20 34.

Mitarbeiter dieser Ausgabe: Gabriele André (adé), Michael Fuhs (mf), Ina Helms (ina), Christian Krause (ck), Paul Piwnicki (pp), Markus Sauerborn (ms), Erik Zürrn (ez)

Art Director: Axel Kircher

Gestaltung und Illustration: Benjamin Steigenberger

Fotonachweis: André Rouvière, Bernd Schurian; außer Seite 06: European Community, Seite 09: TU Berlin/Udo Hesse, Seite 11: Michael Stoß, Seite 19: Berliner Zeitung/Gerd Engelsmann, Seite 21: dpa, Seite 26: Forschungszentrum Jülich, Deutsches Museum München, Seite 27: iStock

Verlagspartner: Süddeutscher Verlag Onpact GmbH, Isartalstraße 49, 80469 München, Telefon: (089) 75 90 03-0, Telefax: (089) 75 09 0 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



Durch die EU-Paragrafen zum Nutzerdienst

Warten auf die Calls aus Brüssel

Die Europäische Union vergibt in den nächsten Jahren so viele Fördergelder für die Forschung wie noch nie. Doch sie zu ergattern, ist für Wissenschaftler nicht immer einfach.

Text: Paul Piwnicki / Ina Helms

Grenzkosten, Humanressourcen oder Durchführbarkeitsstudie – auch solche Begriffe gehören zum Alltag eines Wissenschaftlers. Dann nämlich, wenn er Geld bei der Europäischen Union beantragen möchte. Dabei heißt es: die Idee haargenau darstellen, Fristen einhalten und auf keinen Fall mehr schreiben als vorgegeben. Je überzeugender der Text, desto größer die Chance auf EU-Förderung für zusätzliche Mitarbeiter, Forschungsgeräte oder das Promotionsvorhaben im Ausland.

Für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von HMI und BESSY wird die Projektförderung durch EU-Mittel immer wichtiger. So fließen im Schnitt etwa 2,7 Millionen Euro an Drittmitteln aus der EU in beide Institute, das sind etwa 30 Prozent aller Drittmittel. Um an dieses Geld zu kommen, müssen die Antragsteller mehr als hundert Seiten Anleitung zum Bewerbungsverfahren studieren und sich durch seitenlange detaillierte Erklärungen kämpfen, wer wann welches Formular auszufüllen hat und was in jedem Kästchen stehen muss. Glücklicherweise ist der, dessen Projekt in eines der Dachthemen des so genannten Forschungsrahmenprogramms der EU passt (siehe Kasten auf Seite 6). Von 2007 bis 2013 gilt bereits das Rahmenprogramm Nummer sieben. In diesem Zeitraum verteilt die EU inklusive des Bereiches EURATOM rund 54 Milliarden Euro für Forschungsvorhaben.

Unterteilt ist die Förderung in einzelne Programme, jeweils nach Oberthemen sortiert. Mal kommt eine ganze Institution in den Genuss einer Finanzspritze, mal ein einzelner Wissenschaftler. Dabei gilt es, das Geschehen in Brüssel genau zu beobachten. Denn obwohl die großen Themenfelder feststehen, kann niemand vorhersagen, wann es einen Aufruf (Call) für ein konkretes Thema geben wird. Die meisten Forschungseinrichtungen haben deshalb eine Personalstelle geschaffen, die an zentraler Stelle sitzt, die eingehenden Vorschläge für Calls durchforstet und an die zuständigen Wissenschaftler weiterleitet.

DREI MONATE ZEIT, WENN EIN CALL KOMMT

Wenn ein passender Call kommt, heißt es schnell zu handeln, denn die Fristen sind knapp. Innerhalb von genau drei Monaten müssen die Anträge fertig sein, wobei der Eingangstermin auf die Minute genau festgelegt ist – in der Regel am Stichtag um 17:00 Uhr Brüsseler Zeit. Unter Menschen mit EU-Erfahrung kursieren denn auch zahlreiche Anekdoten darum, wie sich riesige Staus vor den EU-Büros bildeten oder ganze Gruppen von Antragstellern unberücksichtigt blieben, weil ihr Flug nach Brüssel gestrichen wurde. Heute werden die Anträge natürlich elektronisch eingereicht und auf einen Server hochgeladen. Doch auch hier sollte man nicht auf den

DR. HANS ANTON GRAF,
wissenschaftlicher Sekretär
des Berliner Neutronenstreu-
zentrums BENSC, finanziert mit
den EU-Fördergeldern junge
Wissenschaftler, die im Nutzer-
dienst externe Forscher
betreuen.



» „DIE EUROPÄISCHE UNION HILFT MIT IHREN FÖRDERMITTELN DABEI, DEN NUTZERDIENST FÜR ALLE FORSCHER ZU VERBESSERN.“

letzten Augenblick warten – Serverprobleme werden als Begründung für verspätete Anträge nämlich nicht akzeptiert.

VIER JAHRE PLANUNG FÜR ATHLET

Über den Weg vom ersten Antrag zum erfolgreichen EU-Projekt weiß Volker Hinrichs vom Hahn-Meitner-Institut Berlin ein Lied zu singen. Hinrichs ist einer der Projektleiter beim Projekt ATHLET, das die EU seit 2006 mit elf Millionen Euro fördert. In diesem Projekt arbeiten Wissenschaftler aus elf Ländern daran, Dünnschichtsolarzellen zu verbessern. ATHLET steht dabei für **A**dvanced **T**hin **F**ilm **T**echnologies for **C**ost **E**ffective **P**hotovoltaics. 23 Partnerinstitutionen sind beteiligt.

Als das Projekt im Januar 2006 an den Start ging, lagen bereits vier Jahre Planung hinter den beteiligten Forschern. Auslöser war ein „Call“ im März 2002 – ein Aufruf der EU-Kommission, Projektskizzen zum Thema Dünnschichtsolarzellen einzureichen. Mit solchen ersten Calls prüft die EU, wer überhaupt Interesse und Pläne hat, ein solches Thema zu bearbeiten. Im Falle der Dünnschichtsolarzellen gab die EU-Kommission Ende 2002 den Call für einen kompletten Projektantrag heraus. ATHLET landete im Herbst 2003 auf dem ersten Platz der Reserverliste. Nach nochmaligen Calls und Antragstellungen durfte ATHLET 2006 dann tatsächlich starten. Der Aufwand hat sich am Ende gelohnt, doch sind solche



GEMEINSAME FORSCHUNG hilft allen Beteiligten. Deshalb unterstützt die EU auch den jährlich stattfindenden Neutronenstreakurs durch die Übernahme der Reisekosten.

Bewerbungen immer ein Risiko. Die Konkurrenz ist stark und bei einem Call wie dem von ATHLET wird am Ende höchstens ein Projekt gefördert. Die Helmholtz-Gemeinschaft schätzt, dass Anträge für ein Projekt dieser Größe insgesamt Kosten von durchschnittlich 200.000 Euro verursachen.

Weniger kompliziert zeigt sich die EU-Förderung für die Nutzer der Großgeräte. Im Rahmen des Förderprogramms

DAS 7. FORSCHUNGSRAHMENPROGRAMM

Das europäische Füllhorn

Die EU fördert in den nächsten Jahren Zusammenarbeit, Ideen, Menschen und Kapazitäten.

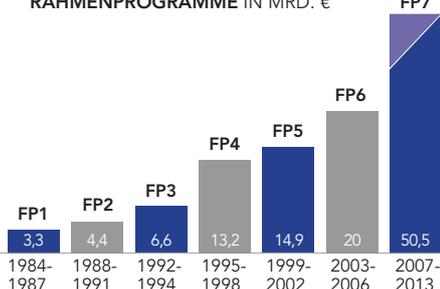
>> Das 7. Forschungsrahmenprogramm (FP7) der EU startete bereits am 1. Januar 2007. Es stellt den Wissenschaftlern im geplanten Förderzeitraum (2007-2013) mehr als 50 Mrd. Euro an Fördermitteln zur Verfügung. Damit wurde der Etat des FP6 um stolze 75 Prozent aufgestockt. Nicht ohne Grund, schließlich hat sich die Europäische Union zum Ziel gesetzt, bis 2010 zum „leistungsfähigsten wissens-

basierten Wirtschaftsraum weltweit“ zu werden. Die mit dieser ehrgeizigen Zielsetzung verbundene Forschungsförderung ist nicht nur ein Segen, sondern auch eine Herausforderung für die nationalen Forschungseinrichtungen. Denn wenn HMI, BESSY und Co. von dieser Entwicklung angemessen profitieren wollen, müssen sie sich im internationalen Vergleich entsprechend profilieren, damit Forscher mit Hilfe von EU-Fördermitteln zu ihnen kommen.

>> **Zusammenarbeit, Ideen, Menschen und Kapazitäten** heißen die vier spezifischen Programme des FP7. „Zusammenarbeit“ (ca. 32 Mrd. Euro) zielt auf die Initiierung multinationaler Verbundprojekte. Die Forschungsthemen sollen über Ländergrenzen hinweg sinnvoll miteinander vernetzt werden, um getrennte Forschung an gleichen Themen zu

verhindern. „Ideen“ (ca. 7,5 Mrd. Euro) will die „Grenzbereiche des Wissens“ fördern und etabliert zur besseren Koordinierung den European Research Council (ERC). „Menschen“ (ca. 4,7 Mrd. Euro) richtet sich an einzelne Forscher, denen auf ihrer wissenschaftlichen Laufbahn attraktive Angebote gemacht werden sollen, unter anderem mit den Marie-Curie-Maßnahmen. Damit soll auch der gefürchtete „brain drain“, also die Abwanderung von führenden Wissenschaftlern an außereuropäische Forschungseinrichtungen, verhindert werden. „Kapazitäten“ (ca. 4,1 Mrd. Euro) will die Nutzung der vorhandenen Forschungsinfrastruktur verbessern helfen. Zum einen sollen bereits bestehende Kapazitäten besser genutzt werden, zum anderen der Aufbau neuer Anlagen in Europa künftig aufeinander abgestimmt werden.

DIE ETATS DER EU-FORSCHUNGSRAHMENPROGRAMME IN MRD. €





DIE EU-KOMMISSION, im Bild das Berlaymont-Gebäude in Brüssel, ist nicht nur die Exekutive der Gemeinschaft, sondern initiiert auch Förderprogramme wie das FP7.

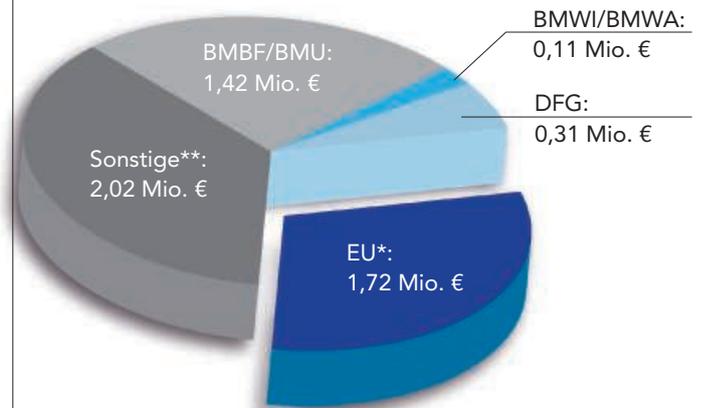
„Kapazitäten“ unterstützt die EU seit vielen Jahren den Zugang zu Speicherring und Reaktor. Sie übernimmt für die Nutzer teilweise die Strahlzeitgebühren und die Reisekosten. Dies hilft vor allem Forschern mit langen Reisewegen, sich für ein Experiment mit Neutronen oder Synchrotronstrahlung zu entscheiden. Im HMI, das von seinen Nutzern keine Strahlzeitgebühren verlangt, kommt der darauf entfallende Teil der EU-Förderung direkt den Nutzern zu gute: Denn zusätzliche Wissenschaftler und Techniker können bezahlt werden, die den Externen bei der Durchführung ihrer Experimente helfen. „Diese Möglichkeit, zusätzliches Personal einstellen zu können, macht die EU-Förderung für uns so wertvoll“, erläutert Dr. Hans Anton Graf, wissenschaftlicher Sekretär des Berliner Neutronenstreuencentrums BENSC am HMI, „so hilft die EU am Ende, den Nutzerdienst für alle zu verbessern“.

FÖRDERGELDER AUCH AUS BERLIN

Natürlich ist auch die Förderung für die Nutzer in eine feste EU-Struktur eingebunden. Dies sind die so genannten I3, wobei die drei „I“ für integrierte Infrastrukturinitiative stehen. Gemeint ist damit eine Fördermaßnahme, in der mehrere Einrichtungen, die dieselbe Art von Infrastruktur nutzen, gemeinsam Gelder beantragen. Sie müssen allerdings untereinander festlegen, wie sie das Geld verteilen. Für die Synchro-



DRITTMITTEL So wird das HMI gefördert



Drittmittel des HMI für sonderfinanzierte Projekte im Jahr 2007
Stand: Okt. 2007 * EU einschließlich EFRE ** Sonstige einschließlich ZRA + HGF

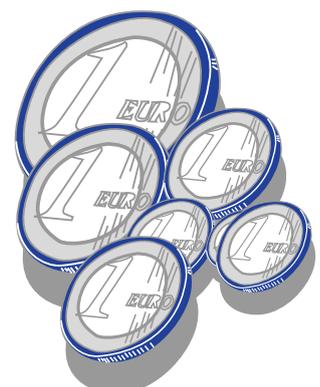
tronstrahlung ist das I3 Integrating Activity on Synchrotron and Free Electron Laser Science (IA-SFS) zuständig, für die Neutronen ist es NMI3. Das „M“ steht hier für Myonen – Teilchen, mit denen man, ebenso wie mit Neutronen, den Aufbau der Materie untersucht.

Die Förderinitiativen verteilen dabei nicht nur Geld, sie fördern auch die Teilnahme von jungen Forschern an Kursen und unterstützen Projekte, in denen neue Experimentiertechnik entwickelt wird. BESSY ist zum Beispiel an einem Projekt beteiligt, in dem Techniken für die Nutzung extrem kurzer Synchrotronpulse entwickelt werden (vgl. Daten speichern im Femtosekundentakt, SICHTBAR 1/2007). Das HMI beteiligt sich an Projekten zur Entwicklung neuer Neutronendetektoren, Polarisationstechniken und Neutronenoptiken.

Dass die EU Wissenschaft mittlerweile nicht mehr nur über das Rahmenprogramm fördert, zeigt das am HMI entstandene einzigartige Tomographie-Zentrum ANTOME (Anwenderzentrum für tomographische Messmethoden). Hierfür sind zwei Geräte aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert worden. Ziel dieses Fonds ist es, den Aufbau moderner Infrastrukturen vor Ort zu fördern. Daher entscheiden hier die lokalen Stellen, wer das Geld bekommt – der Weg zu EU-Geldern führt manchmal also nicht nach Brüssel, sondern zum Berliner Senat.

SIE HELFEN WEITER:

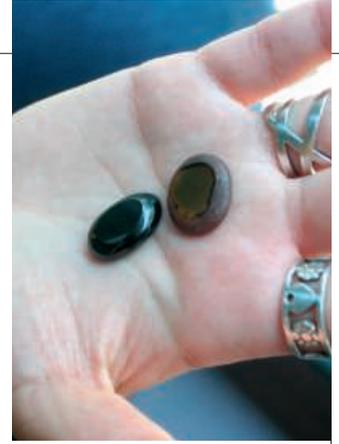
Dr. Nadja Hultsch (li.) informiert im HMI über EU-Ausschreibungen und hilft bei den wissenschaftlichen Fragen der Antragstellung; Maureen Kühnert betreut die finanzielle Abwicklung.



NUTZERDIENSTE

Kostenfreier Zugang zu Großgeräten

HMI und BESSY bieten Dienstleistungen für Forscher aus aller Welt.



DER SCHWEIZER Conradin Kraemer arbeitete am HMI unter anderem am Instrument E4. Seine Arbeit lieferte neue Erkenntnisse im Bereich des Quantenmagnetismus.

FINA PINAKIDOU war fünf Jahre lang regelmäßig in Berlin, um bei BESSY ihre Messungen durchzuführen. Ihre Arbeit soll dabei helfen, blei- und eisenhaltigen Abfall aus der Ölindustrie zu binden.

>> Viele Forscher stoßen bei ihrer Arbeit auf Fragestellungen, die sich am besten mit Hilfe von Experimenten an Großforschungseinrichtungen beantworten lassen. Neutronen oder Synchrotronstrahlung werden hier erzeugt und sind hervorragende Werkzeuge für die Grundlagenforschung. Aber nicht jedes Institut, dessen Forscher hin und wieder eine der beiden Strahlenarten benötigen, kann eine eigene Quelle betreiben. Die Lösung sind einige wenige Zentren, die entsprechende Anlagen betreiben und interessierten Forschern zugänglich machen. Das geschieht im Rahmen eines so genannten Nutzerdienstes, der am HMI vom Berliner Neutronenstreuzentrum BENSZ verwaltet wird. Die Projekte, die Zugang zu den Anlagen bekommen, werden von einer internationalen Expertenkommission nach rein fachlichen Kriterien ausgewählt. Auch wenn die Grundidee vom Nutzerdienst am HMI und bei BESSY gleich ist, so gibt es bislang noch Unterschiede: am HMI ist der Zugang für Wissenschaftler grundsätzlich kostenfrei, bei BESSY gilt das nur für Forscher von deutschen Universitäten und aus Leibniz-Instituten. Für Forscher aus EU-Ländern übernimmt die EU die Gebühren. Nach der Fusion von HMI und BESSY zum neuen Helmholtz-Zentrum werden dann alle BESSY-Nutzer in den Genuss des kostenfreien Zugangs kommen.

>> **Erfolgreicher Nutzer:** Conradin Kraemer kommt vom Paul-Scherrer-Institut in der Schweiz. Sein Institut betreibt selbst eine Neutronenquelle. Trotzdem reist er dank der EU-Förderung hin und wieder an andere Quellen, um, wie er sagt, „die verfügbare Experimentierzeit optimal zu nutzen“. Am liebsten kommt er dann ans HMI, weil es hier „wie am PSI hervorragende experimentelle Möglichkeiten gibt und dazu die Qualität der Betreuung erstklassig ist. Am HMI werden nicht einfach nur Neutronen als Dienstleistung zur Verfügung gestellt, sondern ist auch der Fokus auf die Wissenschaft vorhanden. Beispielsweise gibt es eine Gruppe, die komplementär zu den Neutronenexperimenten aktiv Forschung mit Tieftemperaturmessungen be-

treibt.“ Kraemer betont, dass er daraus Synergien für die Realisierung der eigenen Experimente zieht. „Die Diskussion mit Wissenschaftlern vor Ort gibt immer wieder neue Impulse für die eigenen Forschungsprojekte.“

Die Schweiz ist zwar nicht Mitglied der Europäischen Union, dennoch können sich auch Schweizer Forscher um Gelder aus dem EU-Forschungsrahmenprogramm bewerben, weil die Schweiz 2,5 Milliarden Franken (1,59 Milliarden Euro) einzahlt.

>> **Erfolgreiche Nutzerin:** Fani Pinakidou von der Aristoteles-Universität Thessaloniki befasste sich in ihrer Doktorarbeit mit einem hochaktuellen Thema. Sie arbeitet an Verfahren, mit denen blei- und eisenhaltiger Abfall aus der Ölindustrie gebunden werden kann. Eine gefahrlose Lagerung über lange Zeiten wird dadurch möglich. Der Trick ist, die Substanzen zusammen mit anderen Stoffen in einen glasartigen Zustand zu überführen. Bevor man das Verfahren in der Praxis anwenden kann, muss man aber genau wissen, wie viel Abfall man in dem Glas unterbringen kann und wie stabil es gegen Umwelteinflüsse ist. Um diese Fragen zu beantworten, waren Untersuchungen mit Synchrotronstrahlung unerlässlich: Die Methoden EXAFS und NEXAFS zeigten Nanostruktur und Elementverteilung in den Proben.

Da Griechenland aber über keine eigene Synchrotronstrahlungsquelle verfügt, wurden für Fani Pinakidou Reisen ins Ausland nötig. In den Jahren 2002 bis 2006 kam die junge Wissenschaftlerin jedes Jahr zweimal nach Berlin, um ihre Messungen durchzuführen – größtenteils an der KMC2 beamline. Auch für sie war die EU-Förderung unerlässlich. Genauso wie die großartige Hilfe durch das BESSY-Personal: „Die Unterstützung durch Prof. Alexei Erko war von unschätzbarem Wert, da er stets zur Verfügung stand, um eventuell auftretende Probleme mit der Hardware zu beseitigen“, bedankte sich Fani Pinakidou. Für ihre Doktorarbeit wurde sie mit dem Ernst-Eckhard-Koch-Preis ausgezeichnet.

pp

●● Untersuchung Biblischer Schriften

Ein Hauch von **Geschichte**

„Das ist ja fast wie im Museum“, lächelt Oliver Hahn, als er von den Werten des Klimaschreibers aufschaut. Der Physiker beschäftigt sich an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) mit der chemischen Analyse von antikem Schriftgut. Sein wichtigstes Projekt: die berühmten Qumran-Rollen, die überwiegend Biblische Schriften des Alten Testaments enthalten und aus der Zeit zwischen dem 3. Jahrhundert v. Chr. und der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. stammen. Zusammen mit seinen Kolleginnen Birgit Kanngießner von der Technischen Universität Berlin und Ira Rabin vom Israel Museum in Jerusalem untersucht er die kostbaren Fragmente, die 1947 von Beduinen in Höhlen am Toten Meer gefunden wurden.

„Das Museum“ ist ein grauer, mit Blei ummantelter Raum: ein Röntgenmessplatz bei BESSY. Oliver Hahn erläutert: „An diesem Messplatz können wir Temperatur und Luftfeuchte so genau einstellen, dass wir endlich auch unsere empfindlichsten Schriftproben untersuchen können“.

Röntgenlicht ist für derartige Untersuchungen ein hervorragendes Werkzeug, besonders wenn es von einer Synchrotronstrahlungsquelle wie BESSY erzeugt wird. „Mit dieser Strahlung kann man winzigste Spuren chemischer Elemente nachweisen, die als Bestandteil der Tinte, Farb- oder Zeichenmaterialien an einer bestimmten Stelle in einem Schriftstück vorkommen, und das absolut zerstörungsfrei“, sagt Hahn. Durch das Messen an vielen Stellen erhält man eine „chemische Landkarte“, die Rückschlüsse auf die Herstellungstechnik und die Herkunft (Provenienz), aber auch über die Chemie der Zersetzungsprozesse erlaubt.

VOLLKLIMATISIERTER MESSPLATZ

Eigentlich ideal, würde man meinen. Jedoch stand einer breiteren Anwendung der Methode entgegen, dass eine Vielzahl der Altertümer außerordentlich empfindlich auf Veränderung der Umgebungstemperatur und der Luftfeuchtigkeit reagieren. Forscher hatten deshalb angeregt, einen spezifischen Messplatz mit einer Vollklimatisierung



GESCHICHTE UNTERM RÖNTGENLICHT:

Ein Stück der berühmten Qumran-Rollen wurde bei BESSY untersucht.

auszustatten. Dies ist nun geschehen, und mit der neuen Ausstattung können nicht nur antike Pergamentrollen untersucht werden, sondern auch empfindliche Gemälde auf Leinwand oder Holz. Das wird helfen, noch mehr Projekte mit kulturgeschichtlichem Hintergrund an die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY zu ziehen. „Dann geht's zu wie im Museum“, prognostiziert Oliver Hahn. ms

Protonenbehandlung

Eine von Tausend erfolgreichen Therapien



1000. PATIENTIN: Der kaufm. Geschäftsführer des HMI, Dr. Ulrich Breuer (re.), gratulierte Birgit Petzold nach dem Eingriff.

Eine Protonenbehandlung, wie sie von Ärzten und Medizinphysikern der Berliner Charité am Ionen-Beschleuniger des HMI durchgeführt wird, rettet Menschen mit einem Augentumor das betroffene Auge – und damit eine Menge Lebensqualität. Tausend Patienten sind seit Beginn der Therapie in Wannsee bestrahlt worden. Die Tausendste auf dem Behandlungsstuhl war die 41-jährige Birgit Petzold aus dem sächsischen Oschatz. Die Ergotherapeutin und dreifache Mutter ist glücklich, dass sie dank der Protonentherapie zu einem normalen Leben zurückkehren kann.

Dass die Freude über Jahre anhält, zeigte Thomas Dünow – der erste Patient der Berliner Protonentherapie. Er erläuterte vor einem Jahr begeistert Journalisten und Politikern den Ablauf seiner vor neun Jahren durchgeführten Behandlung. Für ihn bedeutete die Therapie unter anderem, dass er seinen Beruf als Geodät weiter ausüben kann. Da erstaunt es, dass noch nicht alle Augenärzte um die Protonentherapie wissen. Birgit Petzold hat es sich deshalb zur Aufgabe gemacht, die Augenärzte in ihrer Umgebung über das Verfahren zu informieren. pp



Zukunftstechnologie

Mobile Sonnenfänger

HMI-Wissenschaftler um Dr. Konstantinos Fostiropoulos stellen Solarzellen aus Kohlenstoffverbindungen her – die sind preiswert in der Herstellung, nur ihre Energieeffizienz muss noch gesteigert werden.

Text: Erik Zürn / Ina Helms

VITA
Solarforscher

Dr. Konstantinos Fostiropoulos hat an der Universität Heidelberg Physik studiert. 1992 promovierte er am dortigen MPI für Kernphysik bei Professor Hugo Fechtig in experimenteller Astrophysik. Seit 2001 ist er mit dem Aufbau der organischen Photovoltaik am Hahn-Meitner-Institut beauftragt. Er leitet die Gruppe „Organische Solarzellen“ und arbeitet im europäischen Netzwerk für Photovoltaik (OrgaPVnet).



DURCHBLICK
Untersuchung von Proben mit dem Rastertunnelmikroskop.

EINBLICK
Die OVPD-Anlage dient der Herstellung organischer Solarzellen.



Von einem Durchbruch möchte er nicht sprechen – noch nicht. Aber die Begeisterung ist greifbar, als Dr. Konstantinos Fostiropoulos seine Module in die Hand nimmt. Sie schimmern leicht bläulich, fast unsichtbar und sind die Hoffnungsträger der Photovoltaik: organische Solarzellen. Gerade ist es dem Team um Fostiropoulos gelungen, Zellen von drei Prozent Effizienz mit einem innovativen Beschichtungsverfahren herzustellen. Der Wirkungsgrad ist zwar noch verbesserungswürdig, doch der Forschungserfolg steckt vor allem in dem Verfahren, mit dem die Zellen hergestellt wurden. Werden die Licht absorbierenden Schichten üblicherweise aus einer Lösung aufgebracht, etwa durch Sprühen, Tauchen oder Rotationsbeschichtung, transportieren die HMI-Wissenschaftler die Stoffe mithilfe eines Trägergases zur Substrat-Oberfläche, wo sie schnell abgeschieden werden. Dabei ist es gelungen, auch die Verschaltung in den Produktionsprozess zu integrieren. Aufwändige Kontaktierungen werden dadurch überflüssig, was die Fertigungskosten erheblich reduziert. So entstand ein Minimodul mit einer vergleichbar großen Fläche von zirka 25 Quadratzentimetern.

GERINGE MATERIALKOSTEN

Organische Solarzellen bestehen nicht aus klassischen Halbleitermaterialien, sondern aus Farbstoffen und anderen Kohlenstoffverbindungen – aufgebracht auf einem Trägermaterial wie Glas oder Folien. „Wir bedienen uns gut bekannter und preiswert herzustellender Materialien aus der Chemieindustrie“, erläutert Fostiropoulos. Von diesen ist bekannt, dass sie das Sonnenlicht perfekt einfangen. Sie werden in Massenproduktion hergestellt und man braucht nur wenige Gramm, um mehrere Quadratmeter einer Folie zu beschichten. Materialkosten spielen also keine Rolle. Die abgeschiedenen Schichten sind nur wenige Nanometer dick und damit um ein Vielfaches dünner als die bisher gängigen Dünnschicht-Solarzellen auf Basis anorganischer Materialien (CIS-Zellen).

Dem organischen Chemiebaukasten hatten sich Wissenschaftler am HMI schon zugewandt, als sie für Solarzell-Materialien noch nicht zur Debatte standen. Vielmehr hat man sich ursprünglich mit Fullerenen beschäftigt, einer neuartigen Modifikation des Kohlenstoffs, um dem Quantencomputer ein Stück näher zu kommen. Erst 2001 starteten die Aktivi-

ORGANISCHE PHOTOVOLTAIK

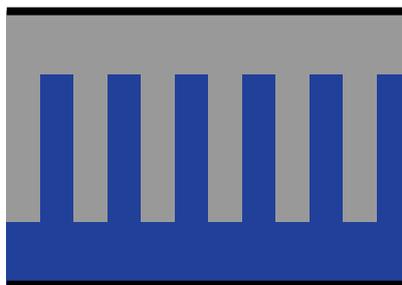
Stromfluss und Haltbarkeit verbessern

HMI-Forscher kämpfen mit widersprüchlichen Anforderungen an organische Solarzellen.

>> **Gute Lichtabsorber, aber schlechte Stromleiter** – alles Gute ist nie beisammen, so ist es auch bei den organischen Materialien. Die Forschungsanstrengungen in der organischen Photovoltaik richten sich daher darauf, den Stromfluss und die Haltbarkeit der Zellen zu verbessern. Die HMI-Gruppe um Dr. Fostiropoulos verwendet als Lichtabsorber eine Kombination aus dem blauen Farbstoff Phthalozyanin und dem fußballförmigen Kohlenstoff-Molekül (C_{60}) und verwertet damit den größten Teil des sichtbaren Sonnenspektrums.

Durch das Sonnenlicht wird in einem Absorber-Molekül ein Elektron angeregt. Es entsteht ein so genanntes Exziton. Solche Exzitonen sind relativ unbewegliche Objekte. Damit Strom fließt, muss das Exziton in ein freies Elektron umge-

wandelt werde. Hier kommt die Grenzfläche zwischen Phthalozyanin- und C_{60} -Absorber ins Spiel. Denn nur Exzitonen, die diese Grenzfläche erreichen, werden



umgewandelt. Und genau hier steckt der photovoltaische Trick: das benachbarte C_{60} -Molekül reißt das gerade entstandene Elektron an sich (Akzeptor) und leitet

es weiter. Damit ist die erwünschte Elektronen-Einbahnstraße entstanden und ein Strom fließt.

Um die Wanderung der Exzitonen zu fördern, müssen beide Stoffe gut durchmischt werden. Für den Abtransport der freien Elektronen sind die vielen Grenzflächen aber hinderlich. Ideal hierfür wäre ein einfacher Zwei-Schichten-Aufbau. Um diese beiden sich widersprechenden Eigenschaften zu vereinen, greifen die Forscher zu einem Trick. Durch Strukturierung auf der Nanoebene (Abb.) können sie sowohl die Nähe der Exzitonen zur Grenzfläche als auch einen kurzen und ungehinderten Transport der freien Elektronen gewährleisten. Dabei kommt es darauf an, dass die Nanostrukturierung selbstorganisiert abläuft, also ohne Eingriffe von außen. *ez/ina*

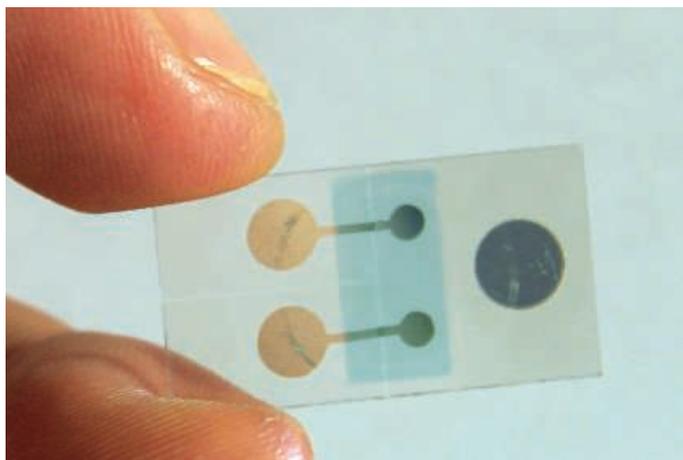
täten in der organischen Photovoltaik, denn die Fullerene zeigen auch hierfür hervorragende Eigenschaften. „Damals waren wir Exoten“, erinnert sich Fostiropoulos.

GROSSES POTENZIAL

Doch 2001 folgte das BMBF-Verbundprojekt „Organische Solarzellen“, in dessen Rahmen die ersten funktionstüchtigen Zellen entstanden. In einer Machbarkeits-Studie untersuchten nun HMI-Wissenschaftler gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft, ob sich eine Verstärkung der Aktivitäten rentieren würde. Weitere Projekte deutschlandweit bestätigten das große Potenzial der organischen Photovoltaik, sodass nun das Bundesforschungsministerium kräftig investiert. In einer im vergangenen Jahr gestarteten großen Initiative gemeinsam mit der Industrie finanziert die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Annette Schavan, bis 2012 anwendungsorientierte Projekte mit insgesamt 360 Millionen Euro. Parallel dazu fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft zunächst 15 Grundlagenprojekte.

Vor diesem Hintergrund hat auch das HMI-Team zusammen mit Forschungs- und Industriepartnern eine Projektskizze eingereicht, die zur Förderung vorgeschlagen wurde. Ob daraus ein Projekt wird, entscheidet das BMBF demnächst. „Die Industrie sitzt in den Startlöchern“, betont Fostiropoulos. Sie hat das Potenzial der organischen Photovoltaik erkannt und ist nun daran interessiert, dass die Forschung die Grundlagen für schnelle und preiswerte Technologien entwickelt. Das Verfahren, das die Gruppe in Zusammenarbeit mit dem Anlagenhersteller Aixtron entwickelt hat, weist dafür den Weg – Materialforschung und Herstellungsentwicklung aus einer Hand.

Weltrekord-Effizienzen sind dabei nicht notwendig. Vielmehr setzt man auf einen Einstiegsmarkt wie zum Beispiel Handys, wo die Produkte schnell ausgetauscht werden. „Wenn wir die Lebensdauer der organischen Solarzellen verbessern können und in der Effizienz einen Wert um acht Prozent erreichen, wird diese Technologie den Markt für Photovoltaik umkrempeln“, ist sich Fostiropoulos sicher – und arbeitet mit seiner Gruppe weiter am Durchbruch.



„AM ANFANG WAREN WIR EXOTEN, HEUTE WARTET DIE INDUSTRIE AUF UNS.“

Dr. Konstantinos Fostiropoulos, Gruppenleiter organische Solarzellen

ORGANISCHE SOLARZELLEN könnten schon bald in Handys zur umweltfreundlichen Energieversorgung beitragen.

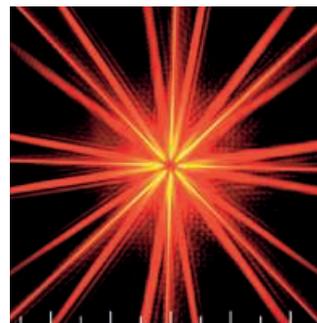


Hohe Auflösung möglich

Zwei Perspektiven auf einen Blitz

Das Problem ist so alt wie die Wissenschaft: Entweder man betrachtet ein Bild als Ganzes, oder man konzentriert sich auf Details. BESSY-Forscher Stefan Eisebitt und sein Team haben dafür eine Lösung gefunden.

Text: Gabriele André



DIE HOLOGRAMME

besitzen einen für physikalische Messungen unerwarteten ästhetischen Reiz: Sie zeigen unter anderem sternförmige Strahlen.

Wer vom Fernsehturm am Alexanderplatz auf Berlin blickt, hat eine gute Übersicht auf die ganze Stadt, aber Details am Boden erkennt er nicht. Wer unten steht, sieht zwar die einzelnen Menschen, Autos und sonstige Feinheiten, aber Überblick und Orientierung im Stadtwimmel gehen verloren. Um sowohl Detailkenntnis als auch Übersicht zu erlangen, müsste man gleichzeitig an vielen Orten sein – eine ungelöste Herausforderung. Nicht so in der Nanoanalytik, denn für die Abbildung kleinster Strukturen mithilfe von Synchrotronstrahlung ist dem Physiker Stefan Eisebitt und seiner Arbeitsgruppe zusammen mit Wissenschaftlern aus den USA kürzlich der Spagat gelungen: Mit einem einzigen Röntgenblitz kann er auf seinen Proben einige 100 Mikrometer „weit“ entfernte Bereiche mit der extrem hohen Auflösung von rund 50 Nanometern abbilden; das ist so, als sähe man mit einem Blick auf dem Potsdamer Platz und am Brandenburger Tor je einen Geldschein zu Boden fallen.

Die Methode, die Eisebitt anwendet, ist die Röntgenholografie: Wie in der Mikroskopie gilt für die Holografie, dass eine hohe Auflösung mit Röntgenlicht, also besonders kurzwelliger Strahlung, erzielt wird. Entscheidend für die gleichzeitige Abbildung mehrerer Bereiche ist die Position der zugehörigen

Referenzlöcher. Durch sie fällt jeweils der Referenzstrahl, der zusammen mit dem benachbarten Objektstrahl das Hologramm erzeugt (siehe Kasten). Diese winzigen Löcher werden so angeordnet, dass sich die einzelnen Hologramme auf dem Detektor nicht überlappen. „Biologische Proben werden durch intensives Röntgenlicht zerstört, man muss deshalb alles mit einem Schuss erfassen“, erläutert Eisebitt die Vorzüge des neuen Verfahrens. Ein anderes Szenario sind inhomogene Proben, deren Gesamtverhalten man etwa in einem starken Magnetfeld untersuchen möchte. Die gleichzeitige Abbildung vieler Bereiche gewährleistet, dass die Ergebnisse nicht durch Schwankungen in der Feldstärke verfälscht werden.

DYNAMISCHE PROZESSE ABBILDEN

Eine zweite wichtige Anwendung fällt Eisebitt ein – nicht die zeitgleiche, sondern die zeitverschobene Abbildung: „Fällt der Synchrotronstrahl schräg auf die Probe, erreicht er die Referenzlöcher nacheinander. Wir erhalten eine Folge von Abbildungen mit minimaler Zeitverzögerung. So können wir einen dynamischen Prozess genau verfolgen: Er verläuft überall in der Probe gleichmäßig, aber wir bilden ihn an unterschiedlichen Punkten zeitversetzt ab.“



STEFAN EISEBITT

sieht für die Röntgenholografie verschiedene Anwendungsmöglichkeiten.

INFO

Wie entsteht ein Hologramm?

Die Holografie ist eine Alternative zur optischen Mikroskopie. Sie ist prädestiniert, um Strukturen im Nanometerbereich hoch aufgelöst abzubilden. Damit das funktioniert, benötigt man kohärente Strahlung, wie Röntgenlaser sie liefern.

Während bei der optischen Mikroskopie das vom Objekt reflektierte oder gestreute Licht durch Linsen auf die Netzhaut des Auges

projiziert wird, nimmt man bei der Holografie ein Interferenzbild auf: Es entsteht durch Überlagerung des am Objekt gestreuten Strahls mit einem Referenzstrahl. Dieses Interferenzmuster ist das Hologramm. Es enthält die komplette Information über die vom Objekt erzeugte Wellenfront, aus der sich das Bild des Objektes rekonstruieren lässt.

adé



● Bedingungen fast wie im All

Schwerelose Metallschäume

Gleichzeitig leicht und stabil sollen die Werkstoffe der Zukunft sein – wie etwa Metallschäume. Drei HMI-Forscher sind in die Luft gegangen, um bei Schwerelosigkeit zu beobachten, wie sie entstehen.

Text: Paul Pivnicki

Auch wenn die Industrie noch etwas zurückhaltend ist, Metallschäume in ihren Produkten zu verarbeiten, setzt dieses Material schon heute die Menschen in Erstaunen. Denn es besteht offensichtlich aus Metall, wiegt aber nicht mehr als Styropor. Metallschaum besteht nämlich wie jeder andere Schaum aus viel Luft und wenig Substanz. Dass hier dünne Metallwände die Substanz bilden, macht das Material leicht und stabil und damit für die Automobilindustrie reizvoll. „Metallschaum kann starke Stöße abfangen und Vibrationen dämpfen“, sagt Dr. Francisco Garcia-Moreno, Leiter der Gruppe Metallschäume am HMI. „Will man einen Metallschaum verformen, muss man die Poren in seinem Inneren zum Platzen bringen, und das kostet viel Energie.“

Dass die Straßen trotzdem noch nicht voller Schaum-Autos sind, liegt daran, dass das Material in seiner Herstellung noch relativ teuer ist. Und es gelingt noch nicht, gleichmäßige Poren zuverlässig zu erzeugen. Das Verfahren, mit dem Metallschäume hergestellt werden, funktioniert ähnlich dem Kuchen backen: Man mischt Metallpulver mit einem Treibmittel – dem Backpulver sozusagen – und drückt das Ganze zu einem

festen Metallstück zusammen. Erhitzt man dieses so genannte Halbzeug, wird das Metall flüssig und das Treibmittel gibt ein Gas frei, das die Blasen erzeugt. Kühlt man den jetzt flüssigen Metallschaum ab, hat man den gesuchten Werkstoff.

ERKENNTNISSE AUS DEM BIERGLAS

Alle möglichen Metalle lassen sich auf diese Art aufschäumen, doch benötigt man für jedes ein spezielles Treibmittel. Die Metallforscher am HMI experimentieren vor allem mit Aluminium und verwenden Titanhydrid als Treibmittel. Die Schaumforschung ist in vielen Bereichen der Industrie ein hochaktuelles Thema, Bierbrauer etwa zerbrechen sich auf der Suche nach der perfekten Blume die Köpfe. Denn flüssiger Schaum, wie in einem Bierglas, ist immer in Bewegung. Die Flüssigkeit fließt die Wände entlang nach unten, wobei die Porenwände immer dünner werden bis sie platzen – Fachleute bezeichnen dies als Drainage. Außerdem reißen regelmäßig die Wände zwischen zwei Poren, so dass eine neue größere Pore entsteht – dies wird als Koaleszenz bezeichnet. Francisco Garcia-Moreno beschäftigt sich intensiv mit diesen

PARABELFLUG

Schwerelose Experimente im Flugzeug

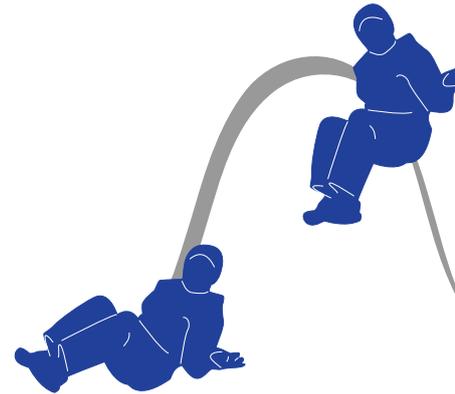
Die besondere Flugbahn erzeugt quasi ein Aussetzen der Gravitation.

>> **Simulierte Schwerelosigkeit.** Ein mulmiges Gefühl stellt sich ein, wenn der Aufzug in einem Wolkenkratzer abwärts zu schnell anfährt. Denn dabei erfährt man einen Augenblick lang, wie sich Schwerelosigkeit anfühlt. Sie würde zum Dauerzustand, falls der Aufzug ungebremst in die Tiefe sauste. Dabei bedeutet „Schwerelosigkeit“ nicht, dass die Erdanziehung nicht wirkt. Vielmehr fällt alles im Aufzug gleich schnell. Mit der Folge, dass all die Kräfte nicht mehr da sind, die uns das Gefühl von Schwere geben: etwa der Druck der Füße auf den Boden oder der Druck des Mittagessens auf die Magenwand.

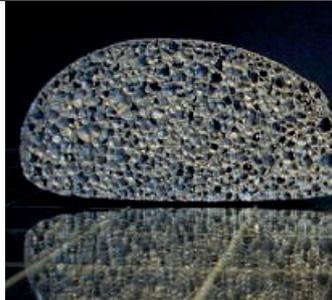
Beim Parabelflug nutzt man im Prinzip denselben Effekt. So wie ein schräg geworfener Ball einer Parabelbahn folgt und sich dabei im freien Fall befindet, fällt auch das Flugzeug auf der Parabelbahn frei – auch hier folgen alle

Gegenstände im Flugzeug „freiwillig“ der gleichen Bahn und fühlen sich schwerelos. Fast so wie in einer Raumstation in der Erdumlaufbahn, die ebenfalls nur die Illusion von Schwerelosigkeit erzeugt. Denn mit der Entfernung der Station zur Erde hat der Effekt nichts zu tun, weil die Gravitation in dieser Entfernung zur Erde noch ziemlich stark wirkt – zum Beispiel stark genug, um die Station auf ihrer Umlaufbahn zu halten.

pp



METALLSCHAUM und Baguette haben fast die gleiche Struktur und auch beim Gewicht ist der Unterschied erstaunlich gering.



IM FLUGZEUG – einem AIRBUS A 300 der Firma Novespace – herrschte während des Parabelfluges kurzzeitig Schwerelosigkeit. In dieser Zeit konnte das HMI-Forscherteam die Entstehung von Metallschaum unter Ausschluss von Drainage beobachten.

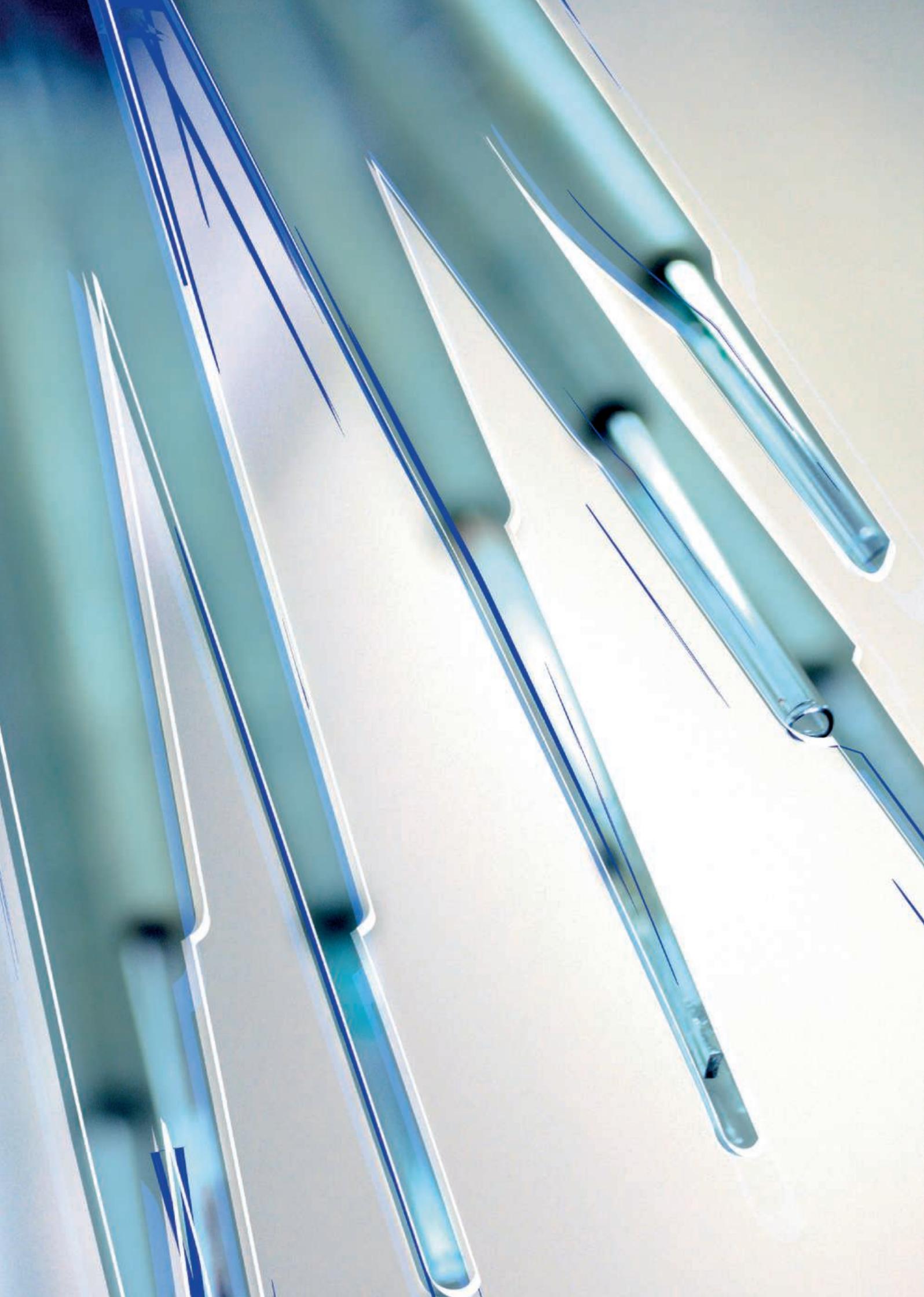
Vorgängen, denn die Eigenschaften eines Metallschaums entscheiden sich, solange er flüssig ist.

SCHÄUME OHNE DRAINAGE

Im November 2007 bot sich ihm und seinen beiden Kollegen Catalina Jimenez und Manas Mukherjee die Möglichkeit, Metalle in Schwerelosigkeit zu schäumen – also ohne Drainage. Auf eine Weltraumstation mussten sie dafür aber nicht fliegen, denn kurzzeitige Schwerelosigkeit kann man auch mit einfacheren Mitteln erzeugen – etwa in einem Flugzeug, das eine Wurfparabel entlang fliegt (siehe Kasten). Für das von der europäischen Weltraumagentur ESA finanzierte Experiment haben die HMI-Forscher zusammen mit Kollegen der schwedischen Weltraumagentur SSC ein Labor im Format eines Umzugskartons aufgebaut – mit einem Ofen, in dem die Metallschäume erzeugt werden, und einer Röntgenanlage, die die Entstehung des Schaums in bewegten Bildern festhält. An drei Tagen konnten sie fliegen, jedes Mal gab es 30 Phasen von Schwerelosigkeit, die jeweils 30 Sekunden gedauert hat. Sechs solcher Phasen konnten die Forscher für Experimente

nutzen, die restliche Zeit brauchten sie, um die Proben zu wechseln – oder um die Schwerelosigkeit zu genießen.

Einmal mussten sie das Experiment schnell wieder flott bekommen, weil etwas flüssiges Metall ausgelaufen war und einen Kurzschluss verursacht hatte. Francisco Garcia-Moreno war über das Missgeschick aber nicht unglücklich, zeigte es ihm doch die letzten Probleme der Anlage. Denn zum Teil waren die Parabelflüge ein Test für einen Flug im Frühjahr 2008. Dann fliegt die ganze Ausrüstung in einer unbemannten Rakete der SSC mit und verbringt dabei sechs Minuten in Schwerelosigkeit. Weil es nur einen Versuch gibt, muss die Anlage sicher funktionieren. „In den sechs Minuten können wir das Schmelzen und Erstarren der Schäume beobachten“, sagt Garcia-Moreno. Im Gegensatz zum Parabelflug, bei dem nur die Entstehung des flüssigen Schaums aufgezeichnet werden konnte. Das HMI-Team fiebert diesem Experiment entgegen, denn sie erhoffen sich davon die Beantwortung vieler Fragen – etwa, wie stabil der Schaum unter verschiedenen Bedingungen ist. „Wir wollen so erfahren, wie man die Herstellung von Metallschaum noch verbessern kann“, so der Physiker. ●



Warum Silizium altert

Zerstörendes Licht

Licht erzeugt in manchen Solarzellen nicht nur Strom, sondern löst auch Alterungsprozesse aus, die die Energieausbeute mindern. Diese Prozesse wollen HMI-Forscher verstehen und eindämmen.

Text: Michael Fuhs

Unter den im Labor typischen Neonlampen schimmert die Photovoltaikzelle, die Dr. Klaus Lips zwischen den Fingern hält, in mattem Schwarz. Von sichtbaren Schäden keine Spur. Doch der Schein trügt. Der Physiker aus der Abteilung Silizium-Photovoltaik des Hahn-Meitner-Instituts hat das Material mit Laserlicht künstlich altern lassen. Er und seine Kollegen untersuchen im neuen Forschungsprojekt EPR-Solar, warum Dünnschichtsolarzellen aus amorphem Silizium am Anfang altern und einen beträchtlichen Teil ihrer Leistung verlieren. „Damit wollen wir uns nicht länger zufrieden geben“, sagt Lips' Kollege Alexander Schnegg, der das Projekt mit initiiert hat.

Die Crux mit der Alterung handeln sich die Forscher ein, weil sie die Kosten der Photovoltaik senken wollen – seit 1980 sind sie bereits auf rund ein Dreißigstel gefallen – und deshalb Dünnschichtsolarzellen entwickeln. Derartige Dünnschichtzellen nutzen zur Energiewandlung nicht Schichten aus Siliziumkristallen – wie bislang üblich, sondern das gleiche Element in seiner amorphen Form. Darin sind die Atome nicht ganz so regelmäßig angeordnet wie in einem Kristall. Eine Schicht aus dem amorphen Material muss nur ein Hundertstel so dick sein wie eine kristalline Schicht, um ähnlich viel Sonnenlicht einzufangen – bei noch geringeren Herstellungskosten. Zum Leidwesen der Entwickler werden diese Solarzellen jedoch durch das Licht, das sie einfangen, teilweise zerstört. „Dadurch geht der Kostenvorteil stückweise wieder verloren“, sagt Klaus Lips, der Koordinator des EPR-Solar Projekts.

Immerhin wissen die Wissenschaftler bereits, was den Schaden bei den Dünnschichtsolarzellen auslöst: Wenn Licht auf das Material trifft, brechen einige der chemischen Bindungen auf, die die Siliziumatome zusammen halten. Meist schließen sich die Verbindungen nach einiger Zeit wieder. Doch einige bleiben dauerhaft zerstört. Dort entstehen Defekte, die den Stromfluss im Halbleiter stören. Der Wirkungsgrad der Zelle sinkt. Noch rätseln die Forscher, warum manche Defekte wieder verschwinden und andere zu bleibenden Schäden führen. „Vielleicht sind dort die Atome etwas anders angeordnet als im Rest des Materials“, vermutet Lips, „oder sie reagieren mit Wasserstoff, der in den Siliziummaterialien auch immer enthalten ist“.

STRUKTURUNTERSCHIEDE AUFDECKEN

In dem Projekt EPR-Solar, das seit Beginn des Jahres vom Bundesforschungsministerium zunächst für fünf Jahre finanziert wird, wollen die Wissenschaftler das Geheimnis der Prozesse im Innern der Halbleitermaterialien aufdecken. Sie nutzen dafür die EPR-Spektroskopie (siehe Kasten auf Seite 18). Mit Magnetfeldern, Mikro- und Radiowellen untersuchen sie die Solarzellen und erfahren dabei Einzelheiten über die in-

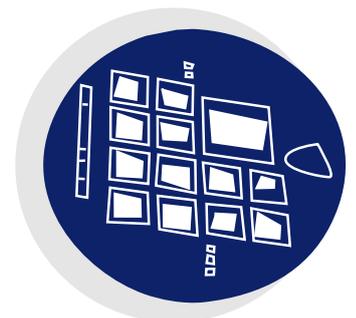
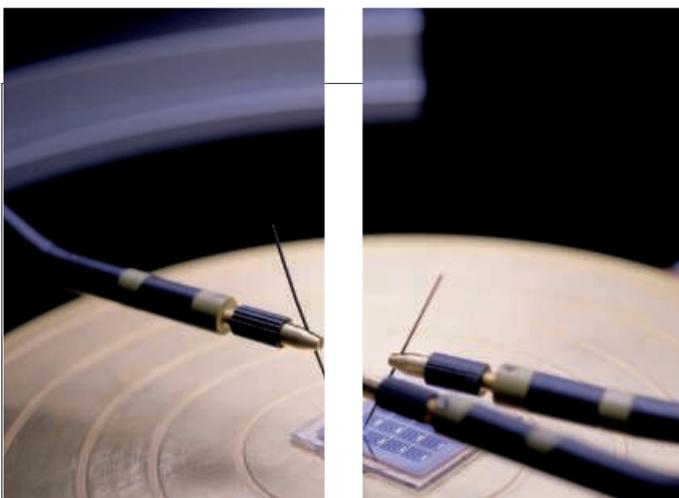


„WARUM MANCHE DEFekte IM SILIZIUM VERSCHWINDEN, IST NICHT GEKLÄRT.“

Dr. Klaus Lips, stellvertretender Leiter der Abteilung Silizium-Photovoltaik

DÜNNSCHICHTSOLARZELLEN

aus amorphem Silizium verlieren anfangs an Leistung, ehe sie sich stabilisieren. Wenn es gelingt, diese anfängliche Alterung zu verringern oder sogar zu verhindern, sind deutlich höhere Wirkungsgrade möglich.



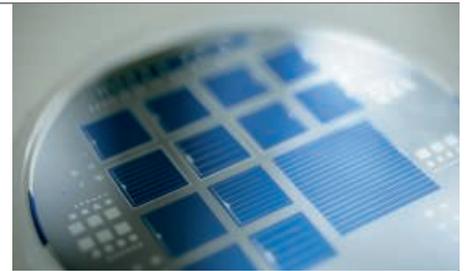
EPR-SPEKTROSKOPIE

Verbesserte Auflösung

Berliner Forscher sind Defekten von Solarzellen auf der Spur.

>> Die EPR-Spektroskopie (Elektronenparamagnetische Resonanz) ist eine Methode, mit der man den atomaren Aufbau von Stoffen anhand der magnetischen Eigenschaften von Elektronen untersucht. Sobald in einem Material ungepaarte Elektronen vorhanden sind – wie zum Beispiel bei Defekten in Halbleitern – bekommt der Stoff paramagnetische Eigenschaften. Im Inneren des Materials wird dieser Effekt von einer quantenmechanischen Eigenschaft verursacht, die der Fachmann als

Elektronenspin bezeichnet. Dieser Spin verhält sich in einem von außen angelegten magnetischen Feld ähnlich einer Kompassnadel im Erdmagnetfeld. Bei der EPR-Spektroskopie nutzt man dies aus. Man bringt die Probe in ein Magnetfeld, zu dem sich die mikroskopischen Kompassnadeln parallel ausrichten. Nun wird die Probe mit Mikrowellen bestrahlt. Bei ganz bestimmten Magnetfeldern tritt ein Resonanzeffekt ein, bei dem die Kompassnadeln sich um 180 Grad drehen (Spinflip). Die dafür



aufgewendete Energie lässt sich messen und gibt Auskunft über die nanoskopische Umgebung der Defekte. Die Forscher um Klaus Lips wollen die bei BESSY erzeugte Synchrotronstrahlung verwenden. Sie erhoffen sich davon Informationen, die mit bisherigen Spektrometern nicht gewonnen werden können. *ina*



„DIE BEI BESSY ERZEUGTEN STRAHLEN WERDEN UNS NEUE ERKENNTNISSE BRINGEN.“

Alexander Schnegg, Solarforscher am HMI

nere Struktur des Siliziummaterials und die Umgebung der Defekte.

„Jetzt bringen wir die EPR-Spektroskopie auch an das BESSY“, freut sich Karsten Holldack, der das Projekt dort betreut. In dem Elektronenspeicherring können Mikrowellenstrahlen über einen besonders breiten Frequenzbereich erzeugt werden. „Von der Nutzung dieser Strahlen versprechen wir uns ganz neue Strukturinformationen, da wir die ersten sind, die solch ein Experiment aufbauen“, sagt Alexander Schnegg. Er ist überzeugt, dass die Experimente am BESSY den beteiligten Gruppen einen mehrjährigen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz verschaffen werden.

ERFOLGREICHE TANDEMZELLEN

Dass die Hoffnungen in die EPR-Untersuchungen nicht unbegründet sind, zeigen die Arbeiten aus den vergangenen Jahren. Solarzellenhersteller konnten die Alterungsprozesse bereits deutlich reduzieren. Sie tragen die Schichten aus amorphem Silizium immer dünner auf und kombinieren sie mit so genanntem mikrokristallinem Silizium. Als Tandemzellen werden derartige Anordnungen bezeichnet. Sie sorgen dafür, dass durch die Alterung nur noch zwanzig Prozent des ursprünglichen Wirkungsgrades verloren gehen.

Bereits durch diese verhältnismäßig geringe Umstellung bei der Produktion sind die Dünnschichtsolarzellen konkurrenzfähig geworden. Wenn es gelingt, die Alterungsprozesse weiter zu reduzieren, umso besser. Jeder zusätzliche Prozentpunkt Wirkungsgrad bedeutet, dass die Zellen mehr elektrischen Strom erzeugen, den man verkaufen kann.



Mehr Informationen im Podcast unter www.helmholtz.de/aktuelles/helmholtzaudio/ (Februarausgabe)



DR. KLAUS LIPS ist Initiator und Koordinator des bundesweiten EPR-Forschungsprojektes.

PROJEKT EPR-SOLAR

Gemeinsamer Kraftakt

An sechs Instituten wird parallel zueinander geforscht.

>> Mit dem Projekt EPR-Solar sollen Alterungseffekte in Silizium-Dünnschichtsolarzellen mit Hilfe der EPR-Spektroskopie untersucht werden. Wissenschaftler aus sechs Instituten arbeiten für das Projekt an folgenden Teilaufgaben:

- Forschungszentrum Jülich: Entwicklung und Herstellung der Solarzellen
- Technische Universität München: Ortsaufgelöste Elektronenspinresonanz, um die durch die Alterungsprozesse

hervorgerufenen Defekte im Material zu lokalisieren.

- Max-Planck-Institut für Eisenforschung: Modellierungen der Solarzellen-Defekte am Computer, um die Anordnung der Atome aufzuklären.
- Hahn-Meitner-Institut, BESSY und Freie Universität Berlin: Aufklärung der Umgebung der Defekte mit Multifrequenz-EPR, um den Solarzellenentwicklern Verbesserungen vorzuschlagen.

mf

●● Humboldt-Universität kooperiert mit BESSY

BESTe Schule für Studenten

Großgeräte wie Beschleuniger oder Synchrotronstrahlungsquellen werden immer bedeutender für die Forschung, wobei die Experimentiermöglichkeiten umfangreicher und zunehmend leistungsfähiger werden. Diese Entwicklung erzeugt einen wachsenden Bedarf an exzellent ausgebildeten jungen Wissenschaftlern, die Erfahrung an einem Großgerät vorweisen können. Die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) hat sich diesem Bedarf angenommen und betreibt seit Ende vergangenen Jahres eine Strahllinie für die Ausbildung von Studenten (Beamline for Education and Scientific Training – BEST) an der Berliner Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II. An den Experimentierplätzen sol-

len Studenten und junge Wissenschaftler in das Experimentieren mit Synchrotronstrahlung eingeführt und weiterqualifiziert werden; aber auch Master- und Doktorarbeiten sind vorgesehen. Die verwendeten Spektrometer entsprechen höchsten Anforderungen und ermöglichen so eine international konkurrenzfähige Forschung.

Die räumliche Nähe der naturwissenschaftlichen Fakultäten der HU und BESSY auf dem Campus Adlershof ist dabei von besonderem Vorteil. BESSY hat die Strahllinie in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Professor Riccardo Mancke vom Institut für Physik der HU aufgebaut. Das BMBF unterstützt das Projekt finanziell. *ms*



JUNGE WISSENSCHAFTLER wie diese Studentin erhalten über die Humboldt-Universität Zeit zum Experimentieren bei BESSY.

Angebot für Berliner Kinder

Ferien im Schülerlabor

Wie funktioniert mein Handy-Display? Wie entstehen Farben? In der letzten Woche der Weihnachtsferien hat das Schülerlabor die HMI-Mitarbeiterkinder eingeladen, diesen und anderen Fragen auf den Grund zu gehen. Die „Großen“ ab der 8. Klasse widmeten sich anspruchsvollen Themen wie der Doppelbrechung sowie Phasenübergängen von Flüssigkristallen. Nachmittags war dann



GEWUSST WIE: Die 11-jährige Wanda Witte (re.) und ihre 9-jährige Schwester Sonja bauten sich im Schülerlabor einen Farbmischer.

handwerkliches Geschick gefragt und nach vielen Arbeitsschritten war eine funktionstüchtige Flüssigkristallanzeige fertig gestellt. Die Jüngeren (3. bis 7. Klasse) starteten mit dem Thema „Farbenmischung“, indem sie das Sonnenlicht mithilfe eines Prismas aufspalteten. Nach einer kurzen Übungsphase mit dem LötKolben bauten sie dann einen eigenen Farbmischer. Groß war die Freude, als sie zum Schluss ihren Tischtennisball tatsächlich in den verschiedensten Farben leuchten lassen konnten. „Meiner Schwester und mir hat es sehr gut gefallen. Zum Schluss durfte jeder sogar seinen Farbmischer mit nach Hause nehmen“, berichtet Wanda Witte, die an dem Ferientag im Labor teilnahm. Nach den Erfolgen des Ferienangebots wird das HMI-Schülerlabor die Ferienprojektstage im Berliner Ferienpass anbieten: Sie sollen Schülern berlinweit in den Pfingst- und Sommerferien zugänglich gemacht werden. *mt/mlp*

●● NACHWUCHSFORSCHER ●● Zwei Auszeichnungen

Der HMI-Forscher Paul Pistor wurde auf der 17. Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC), der jährlich stattfindenden größten Photovoltaik-Konferenz in Asien, für seinen Beitrag mit dem „Young Researcher Award“ geehrt. Zusammen mit seinen HMI-Kollegen Dr. Ana Raquel Caballero und Dr. Reiner Klenk sowie weiteren Co-Autoren vom ZSW, Würth Solar und der Uni Barcelona präsentierte er seine Arbeiten. Die Jury wählte Pistor wegen seines „außerordentlichen Beitrags zum wissenschaftlichen und technischen Fortschritt in der Photovoltaik“ aus. *ez*

Dr. Stefan Mechler, der in der Abteilung Werkstoffe des HMI promoviert hat und jetzt als Post-Doc an der Harvard-University forscht, erhielt für seine „erfolgreichen Arbeiten als junger Materialwissenschaftler“ den Nachwuchspreis 2008 der Deutschen Gemeinschaft für Materialkunde. Mechler untersuchte das Kristallisationsverhalten von metallischen Massivgläsern. *ez*



● Bauteil für optische Computer

Die Alchemie im Griff

Der Chemiker Maik Eichelbaum von der Berliner Humboldt-Universität erforscht die Bildung so genannter Goldcluster im Glas, um die Herstellung von Goldrubinglas zu steuern.

Text: Gabriele André

Wenn Maik Eichelbaum von seiner Doktorarbeit berichtet, wird unwillkürlich klar, wie sich die Chemie in den letzten Jahrhunderten verändert hat. Nichts mehr von Retorten, in denen Flüssigkeiten brodeln, deren kondensierter Dampf in weitere Tinkturen tropft, bis man am Ende das Produkt erhält. Maik Eichelbaum hat das Chemielabor der Humboldt-Universität (HU) gegen die Experimentierhalle von BESSY getauscht, die Reagenzgläser und Brenner mit Messkammern und Synchrotronstrahlung. Hier hat er untersucht, wie sich Goldcluster – das sind Ansammlungen von fünf bis 100 Atomen – im Glas bilden. Besitzen sie eine Mindestgröße, färbt sich das Glas leuchtend rot; es wird dann als Goldrubinglas bezeichnet. Heute beherrscht er den Prozess so gut, dass er genau steuern kann, wo im Glas sich Cluster bilden und welche Größe und Eigenschaften sie haben.

Immerhin erinnert der Anfang seiner Experimente ein wenig an Alchemie. Im Ofen werden Quarz, Calcium- und Natriumcarbonat sowie 0,2 Promille Goldtrichlorid zu Glas

geschmolzen. Dieses wird langsam abgekühlt und zurecht geschnitten. Eichelbaum öffnet ein Kästchen und zeigt eine der Proben. Sie ist so groß wie der Chip einer EC-Karte und farblos wie Fensterglas. „In der Schmelze bilden sich noch keine Cluster“, erläutert er. Hier werden die Goldkationen in die Glasmatrix eingebaut, und die absorbieren kein Licht. „Wir haben die Proben dann mit Synchrotronlicht bestrahlt, um so die Bildung von Goldclustern anzuregen“, sagt Eichelbaum und zeigt eine zweite Probe, auf der ein runder, blassbrauner Fleck die Wirkung des Synchrotronstrahls zeigt.

GOLDDIMERE ALS KEIMZELLE FÜR DIE CLUSTERBILDUNG

Doktorvater Klaus Rademann, Chemieprofessor an der HU, sagt zu diesem unerwarteten Resultat: „Ich dachte, unser Ansatz würde nicht funktionieren, die Synchrotronstrahlung nur die Proben zerstören.“ Aber das Gegenteil war der Fall. Eichelbaum fand heraus, dass die Strahlung in dem Glas Bindungen aufbricht. Die dabei entstehenden Defekte verursachen die Braunfärbung. Beim Bindungsbruch entstehende

EXPERIMENT

Gezielte Clusterbildung

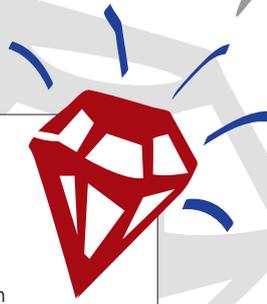
Rubine als „Könige aller Edelsteine“ nachzubilden, darauf zielten im Mittelalter die meisten Edelsteinrezepte, wobei die Alchemisten an einen Zusammenhang zwischen edlem Gold und seiner roten Farbe glaubten. Tatsächlich gelang es im 17. Jahrhundert dem Glasmacher Johann Kunckel, das Glas durch Gold rot zu färben. Das Geheimnis lag unter anderem in der thermischen Nachbehandlung: Das farblos aus der Schmelze kommende Glas wird erst durch erneutes Erhitzen rubinrot. Dabei bilden sich Golddimere (Au_2) als Kristallisationskeime, an die sich sofort weitere Goldatome anlagern. Bei den nötigen hohen Temperaturen läuft dieser Prozess lawinenartig

MAIK EICHELBAUM mit einem Stück Goldrubinglas, bei dem er mit Hilfe von Synchrotronstrahlung die Bildung von Clustern und damit auch die Farbe steuerte.



ab, das Resultat sind große, ungleichmäßige Goldcluster. Um gezielt in einer Glasmatrix beliebig große Cluster herstellen zu können, müssen Keimbildung und Anlagerung weiterer Goldatome zeitlich getrennt werden. Maik Eichelbaum und seinen Kooperationspartnern gelang dies mit Hilfe von Synchrotronstrahlung erstmalig.

adé



Elektronen verbinden sich mit den positiv geladenen Goldkationen, wobei elementares Gold entsteht, genauer: aus zwei Atomen bestehende so genannte Golddimere. Sie sind die Keimzelle für die Clusterbildung.

Maik Eichelbaum hat zusammen mit Wissenschaftlern des Hahn-Meitner-Instituts herausgefunden, dass die Cluster nicht lawinenartig auftreten, sondern kontrolliert wachsen. Sie entstehen, wenn man die Gläser auf 550 Grad Celsius erhitzt. Nach zirka 30 Minuten sind sie so groß, dass die typische Rotfärbung des Glases einsetzt. Mehr noch interessierte sich Eichelbaum für das Fluoreszenzlicht, das die Golddimere beim Bestrahlen mit ultravioletterem Licht aussenden. Vor dem Erhitzen des Glases ist das fluoreszierende Licht rot, sobald die Temperatur 550 Grad Celsius erreicht, wechselt es zu grün und verschwindet nach einer Weile völlig. Der Farbwechsel findet statt, weil die zunächst ungebundenen Dimere beim Erhitzen in die Glasmatrix eingebunden werden. Dort verbinden sie sich mit Silizium und Sauerstoff, den Hauptbestandteilen von Glas, und es entsteht ein neues Zentrum der Lichtemission.

MÖGLICHE SCHALTSTELLEN IN OPTISCHEN BAUTEILEN

Maik Eichelbaum hat gezeigt, dass man mit speziellen Röntgenmasken und Synchrotronlicht beliebige Strukturen im Glas aktivieren kann. Anschließend lässt sich über die Dauer der Erwärmung das Wachstum der Cluster und damit ihr Leuchtverhalten kontrollieren. So könnte man Bauteile aus Goldrubinglas entwickeln, die beispielsweise als Speichereinheiten in optischen Computern oder als Schaltstellen in anderen optischen Bauteilen geeignet wären.

**DIE KLÜGSTE
NACHT DES JAHRES**
14. JUNI • 17-1 UHR
BERLIN • POTSDAM



LANGE
NACHT
DER WISSEN
SCHAFTEN 2008

www.LangeNachtDerWissenschaften.de

Kooperationsmöglichkeiten vorgestellt

Forschung und Industrie beim **Speeddating**

Dreidimensionale Bildgebung für die industrielle Entwicklung und Qualitätssicherung – unter diesem Motto fand am 16. November 2007 der Industrietag am Hahn-Meitner-Institut statt.

Text: Ina Helms / Christian Krause

Mit der Veranstaltungsreihe präsentieren Wissenschaftler des Hauses einmal im Jahr interessante Kooperationsmöglichkeiten speziell für die Industrie. Vorträge, Posterpräsentationen und Führungen stehen auf dem Programm. „Schließlich kann sich nicht jedes Unternehmen eine teure instrumentelle Ausstattung für die Forschung leisten. Wir jedoch haben mit unseren Experimentierplätzen am Reaktor und unseren Mikroskopen und Laboratorien einzigartige Möglichkeiten, die wir auch für industrielle Fragestellungen anbieten können“, erläutert Dr. Jan Elmiger, am Berliner Institut zuständig für den Technologietransfer.

Da wäre zum einen die Zusammenarbeit im Rahmen von Kooperationsverträgen, wobei die Ergebnisse dem Industrie-

partner exklusiv zur Verfügung stehen und womöglich in ein Patent münden. Klar, dass der Industriepartner in diesem Fall einen finanziellen Beitrag leisten muss. Gerade für Produktentwicklungen wird diese Form der Kooperation gern genutzt. Anders verhält es sich bei vorwettbewerblichen Fragestellungen, wenn die gemeinsam erzielten Ergebnisse publiziert werden. In diesem Fall können das HMI und der Industriepartner bei öffentlichen Geldgebern wie dem BMBF oder der EU ein gemeinsames Projekt beantragen. Wird es bewilligt, haben alle etwas davon. Der Industriepartner bekommt eine bestimmte Frage beantwortet, die Wissenschaftler kommen auf dem Weg dorthin zu einem grundlegenden Erkenntnisgewinn und entwickeln ihre Verfahren weiter.

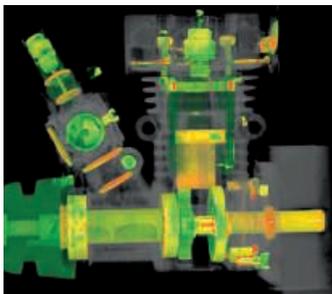


DR. PAUL PIWNICKI (li.) erläutert einer Gruppe von Besuchern die Forschungsinstrumente am HMI.

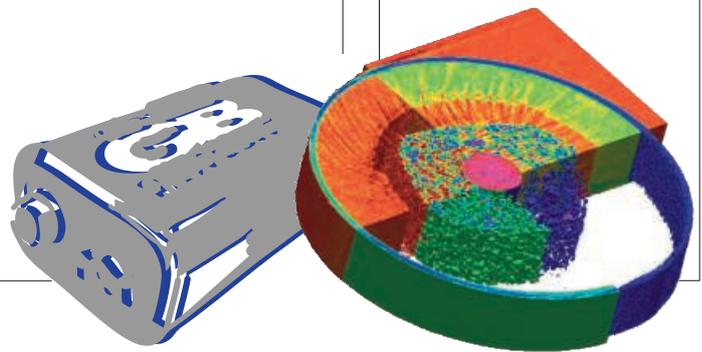


INFO
Durchblick

Die untere Abbildung ist das mit Hilfe von Synchrotronstrahlung aufgenommene Innenleben einer Batterie. In den vier Quadranten sind jeweils unterschiedliche Substanzen in der Batterie farblich hervorgehoben.



DAS MIT NEUTRONEN erstellte Bild zeigt das Innere eines Verbrennungsmotors: An den Farben können die verschiedenen Bestandteile unterschieden werden.



So gelang beispielsweise in Kooperation mit dem Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung (ZSW) der Blick in eine laufende Brennstoffzelle, wobei mithilfe der Neutronentomografie der Wasserfluss in der Brennstoffzelle sichtbar wurde – ein wichtiger Einblick für die Hersteller solcher Zellen (SICHTBAR 1/2007 berichtete). Untersuchungen am HMI haben auch schon geholfen, Patentrechts-Streitigkeiten zu entscheiden. Außerdem beauftragen Unternehmen das HMI, Bauteile von Motoren, Turbinen und anderen Maschinen zu untersuchen. Die hierbei entwickelten bildgebenden Verfahren erlauben die Analyse von Ablagerungen wie Ruß und Öl oder die Untersuchung von Haarrissen im Material – und dies alles, ohne das Objekt der Untersuchung zu beschädigen.

ORGANISIERTE KONTAKTMESSE

Der Anfang vieler solcher Kooperationen ist indirekter als man denken mag. Oft sorgen ehemalige Mitarbeiter, gemeinsame Kontakte oder Mund-zu-Mund-Propaganda dafür, dass Informationen zu den Entscheidungsträgern gelangen – die „Gerüchteküche“ als Kontaktmedium. Der Industrietag dagegen ist die organisierte Kontaktmesse. „Wissenschaftler wissen oft nicht, welchen Innovations- und Forschungsbedarf die Industrie hat, und viele Unternehmen wissen nicht, was die Wissenschaft überhaupt anbieten kann“, bringt Staatssekretärin Almuth Nehring-Venus das Problem auf den Punkt. Als Grußrednerin der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen stellte sie auf dem Industrietag einige Aktivitäten vor, die der Berliner Senat in Sachen Technologietransfer auf den Weg gebracht hat.



„WIR HABEN AM HMI EINZIGARTIGE EXPERIMENTIERMÖGLICHKEITEN.“

Dr. Jan Elmiger, verantwortlich für den Technologietransfer

Zum Beispiel das Transfercafé, ein neues Informationsportal im Internet. Unternehmen können hier Technologieanfragen einstellen, die von Wissenschaftlern einfach und verständlich beantwortet werden. Nehring-Venus informierte außerdem über den „Runden Tisch Wissenschaft-Wirtschaft“, zu dem Wirtschaftssenator Harald Wolf im vergangenen Jahr eingeladen hatte. Daraus hervorgegangen ist mittlerweile die Veranstaltungsreihe „Wissens- und Technologietransfer“ (WTT), in der sich Vertreter von Berliner Unternehmen mit den jeweiligen Forschungsspezialisten der Stadt zu bestimmten Spezialthemen treffen, etwa der Messtechnik oder Nahfeld-Kommunikation. „Einige konkrete Transferprojekte sind aus den Gesprächen bereits hervorgegangen“, berichtete die Staatssekretärin.

Den Industrietag des HMI, der eine ähnliche Zielrichtung hat, sieht sie deshalb als eine Aktivität mit Vorbildcharakter. „Dass wir in Berlin so viele und gute bildgebende Verfahren anbieten können, ist ein Pfund, mit dem die Stadt wuchern kann.“ Nehring-Venus betonte, dass Berlin aufgrund der vorhandenen Infrastruktur größte Chancen für eine positive Wirtschaftsentwicklung hat. „Kreativität, Innovation und Offenheit sind die Pfeiler, auf denen eine solche Entwicklung beruht. Und dafür leistet das HMI einen wichtigen Beitrag.“ ●

Peter Kuske ist Betriebsleiter des Berliner Elektronenspeicherringes. SICHTBAR porträtiert den Ur-Berliner und die Herausforderungen seiner Arbeit bei BESSY.

Text: Ina Helms

Peter Kuske **Der Herr**

Peter Kuske ist ein Tüftler. Ein kritischer Geist, der nachfragt und jemand, der Begeisterung vermittelt. Stundenlang kann er von Elektronenpaketen erzählen, die er in den Speicherring schießt und von Magnetfeldern, die die Elektronen auf Kurs halten. Der Zuhörer bekommt dabei eine Ahnung, wie komplex die Maschine BESSY aufgebaut ist. Was Physiker und Ingenieure sich ausgedacht haben, um Elektronen in einer Kreisbahn auf nahezu Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen.

Peter Kuske ist der Herr über diesen Ring. Als Betriebsleiter ist er dafür verantwortlich, dass die Elektronen genau auf ihrer vorgeschriebenen Bahn bleiben und dabei das kostbare Licht aussenden, welches die Nutzer an ihren Experimentierplätzen haben wollen. Viele Magnete muss er dafür im Blick und so optimiert haben, dass sie den Elek-

»DIE EXPERIMENTIERAUFBAUTEN, MIT DENEN DIE NUTZER ZU BESSY KOMMEN, WERDEN IMMER SENSIBLER.«

Peter Kuske, Betriebsleiter BESSY

tronenstrahl dauerhaft im Kreis führen. Gleichzeitig müssen die Elektronen als Strahl fokussiert bleiben, sie dürfen nicht auseinander driften. „Die Bauteile, an denen das Licht abgezweigt wird, das sind die Wiggler und Undulatoren, dürfen den Elektronenstrahl nicht beeinflussen. Aber sie tun es eben doch“, sagt Kuske. Er beschreibt die ständige Herausforderung: „Die Experimentaufbauten, mit denen die Nutzer zu BESSY kommen, werden immer sensibler. Kleinste Unregelmäßigkeiten im Lichtstrahl würden deshalb die Messdaten beeinflussen.“ Also muss die BESSY-Mannschaft ihren Beschleuniger so weiter entwickeln, dass dies nicht geschieht. Denn die Qualität des Synchrotronlichts hängt von der Qualität des Elektronenstrahls ab, der sich in schöner Gleichmäßigkeit durch den Ring bewegt. „Glücklicherweise sind diese Dinge immer noch ein Untersuchungsobjekt erster Güte“, sagt Kuske. „Es geht um nichtlineare Felder, die auf den Elektronenstrahl wirken – ein Thema, das immer noch viele Unbekannte birgt und viele Probleme, über die man stolpern kann.“ Gerade deshalb hat der Vater dreier Kinder nach 25 Jahren bei BESSY immer noch Spaß an seiner Arbeit. Wäre es einfach, würde

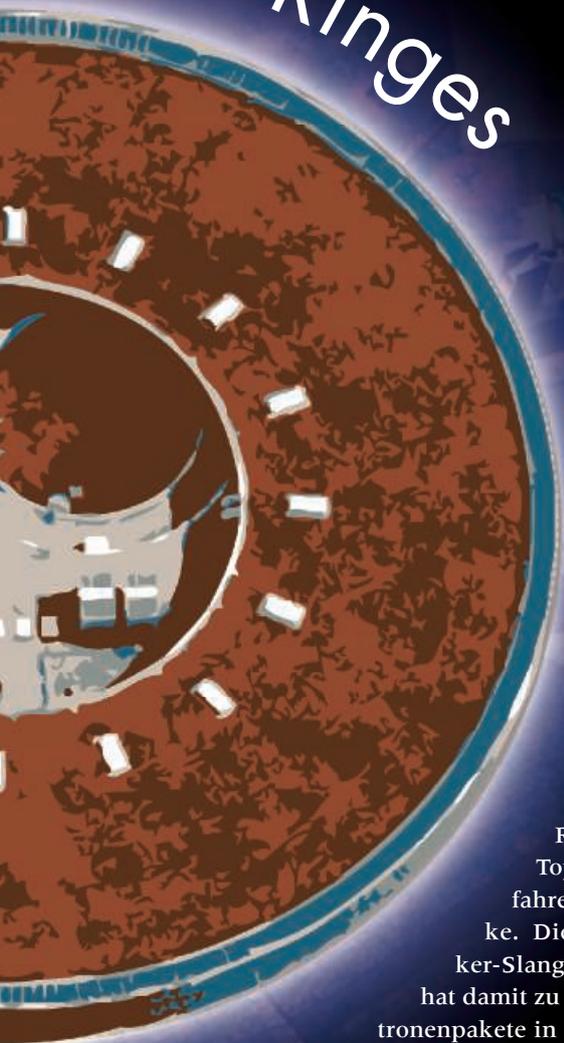
er sich langweilen. Etwas zu verstehen, nach wochenlanger, intensiver Auseinandersetzung mit einem Problem zu einem wirklichen Erkenntnisgewinn zu kommen, das fasziniert ihn. Dafür nutzt er seine Nachtschichten, „wenn ich den Ring ganz für mich allein habe.“

ALS POST-DOC ZU BESSY

Peter Kuske wusste schon früh, dass er etwas mit Naturwissenschaften machen möchte. An Motorrädern herumbasteln gehörte zu seinen Lieblingsbeschäftigungen. Im Wedding aufgewachsen, hat der Ur-Berliner 1970 begonnen, Physik zu studieren. Zunächst an der Technischen Universität Berlin (TU), doch das währte nicht lange. Zu viel Musik gemacht, ein Praktikum abgebrochen, das war's erstmal. Doch nach dem warm-up an der TU kam das „richtige“ Studium an der Freien Universität mit Schwerpunkt Experimentalphysik, worin er 1983 promoviert hat. „Als Post-doc kam ich dann zu BESSY I“, erinnert sich Kuske. Zusammen mit einem Kollegen, Andreas Gaupp, der ebenfalls noch bei BESSY ist, arbeitete er am Projekt „Freie Elektronen Laser“.

Heute, als Betriebsleiter von BESSY II, hat der 57-Jährige gerade ein schwieriges Projekt zum Abschluss gebracht.

des Ringes



„Wir haben eine Woche lang den Ringbetrieb im Top-up Modus gefahren“, erläutert Kuske. Dieser, nach Physiker-Slang klingende Begriff hat damit zu tun, wie oft Elektronenpakete in den Ring nachgeschossen werden. Im Normalbetrieb wird dies alle acht Stunden getan, weil die Intensität des Synchrotronlichts sonst zu stark nachlässt. Dazu wird für etwa eine Viertelstunde der Photonenstrahl durch den Beamshutter unterbrochen – das heißt, für diese Zeit kommt an den Experimenten kein Licht an. Bei der normalen Injektion schützt der geschlossene Shutter die Experimentatoren bei Verlust von Elektronen vor einem zu hohen Strahlungspegel. Im Top-up Modus will man die Elektronenpakete während des laufenden Betriebs, ohne diese Sicherung, nachschießen. „Für die Nutzer muss dies außerdem völlig unbemerkt geschehen“, erläutert Kuske. Für die Nachinjektion, alle 20 bis 30 Sekunden, muss der Strahl für einige Umläufe an der Einschussstelle weit ausgeleitet werden, um den injizierten Strahl einzufangen. Dabei darf sich die Position des Elektronenstrahls, etwa in den Undulatoren, nicht ändern. Die Sicherheits- und Qualitätsanforderungen konnten nur nach langwierigen Untersuchungen und mit verbesserten Geräten erfüllt werden.

VITA Peter Kuske

Dr. Peter Kuske, 1950 in Berlin geboren, hat an der TU und FU Berlin Physik studiert und 1983 promoviert. Er beschäftigte sich zunächst mit Atomphysik und untersuchte die Feinstrukturen von heliumähnlichem Fluor, bevor er dann zur Beschleunigerphysik wechselte. Seit 1986 ist er Betriebsleiter bei BESSY. Anfang des Jahres haben er und seine Mannschaft für eine Woche den Speicherring testweise im Top-up Modus gefahren.



VIEL ÜBER DAS INSTRUMENTARIUM GELERNT

Drei Jahre lang haben Techniker und Wissenschaftler bei BESSY diese Testwoche vorbereitet. Die Nutzer mussten in dieser Woche ihre Experimente ferngesteuert betreuen, denn niemand durfte die Experimentierhalle betreten. „Die Nutzer haben sich über die konstante Intensität gefreut, denn dies gibt ihnen für die Planung der Experimente eine gewisse Freiheit“, weiß Kuske. Dass der Injektionsprozess sehr stabil und zuverlässig gelaufen ist, gehört für ihn zu den positiven Aspekten des Projekts. Schwierig war dagegen die akkurate und zeitnahe Bestimmung aller Parameter. „Diesbezüglich haben wir viel über unser Instrumentarium gelernt“, resümiert der Physiker, der neben seiner Aufgabe als Betriebsleiter zugleich noch die Diagnosegruppe leitet. „Wenn wir den Top-up Modus dauerhaft konkurrenzfähig anbieten wollen, brauchen wir einige neue gepulste Elemente, damit der Strahl bei Injektionen wirklich ruhig bleibt“, so sein Fazit.

JEDE POLARISATIONSRICHTUNG MÖGLICH

Ob dieser Weg aber für BESSY der richtige ist, davon ist der engagierte Betriebsleiter nicht überzeugt. „Wir können fast alles möglich machen, aber dazu braucht man ein klares Ziel, was die Maschine in Zukunft leisten soll.“ Peter Kuske hält mit seiner Unzufriedenheit nicht hinterm Berg. Es wurmt ihn, dass den Technikern zu wenig Zeit zum Weiterentwickeln von BESSY-II bleibt, weil sie an zu vielen Projekten gleichzeitig arbeiten müssen. „Man kann mich kriegen, wenn man mir die Motive erklärt. Ich möchte mit meinen Zweifeln nicht alleingelassen werden.“

Wie alle hier, ist auch Peter Kuske überzeugt davon, dass der zehn Jahre alte Speicherring immer noch mit der Konkurrenz mithalten kann. Der Vorteil sei die Flexibilität der Strahlung, so Kuske. „Jede Polarisationsrichtung, die die Nutzer haben wollen, können wir anbieten. Dabei sind wir spitze.“

●● Forschungszentrum Jülich

Supercomputer am Netz



STARTSCHUSS: Prof. Achim Bachem (v.l.n.r.), Jürgen Rüttgers, Thomas Rachel und Martin Jetter, Geschäftsführer von IBM Deutschland.

Der nordrhein-westfälische Ministerpräsident Jürgen Rüttgers und der Staatssekretär im Bundesforschungsministerium (BMBF), Thomas Rachel, gaben gemeinsam das Startsignal für den schnellsten zivil genutzten Computer der Welt: „Jugene“ schafft rund 167 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde. Der Supercomputer kann von For-

schern aller Fachrichtungen genutzt werden – etwa um zu klären, wie sich Galaxien formen, Halbleiter funktionieren, wie sich Proteine in Zellen falten oder wie sich Tragflächen von Flugzeugen verhalten. Auf den Jülicher Supercomputern rechnen rund 200 europäische Forschergruppen. Wissenschaftler aus allen Bereichen, von der Materialwissenschaft über die Teilchenphysik bis zu Medizin und Umweltforschung, können Rechenzeit beantragen. Ein unabhängiges Gutachtergremium teilt den besten Vorhaben Rechenzeit zu.

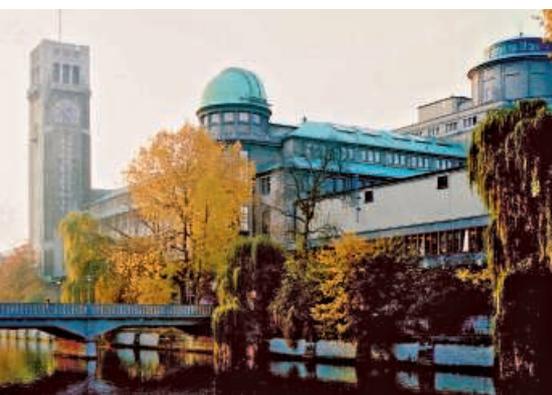
„Wissenschaft und Wirtschaft brauchen Rechenleistung auf höchstem Niveau – die einen, um Spitzenforschung zu erbringen und die anderen, um Innovationen zu schaffen“, sagte der Vorstandsvorsitzende des Forschungszentrums Jülich, Prof. Achim Bachem. An der Beschaffung des Superrechners waren neben dem Forschungszentrum auch das BMBF, das Land Nordrhein-Westfalen und die Helmholtz-Gemeinschaft beteiligt. cn

Zentrum Neue Technologien

Helmholtz wird Partner

Das noch im Aufbau befindliche „Zentrum Neue Technologien“ (ZNT) im Deutschen Museum in München kann für seine zukünftige Arbeit mit der Unterstützung der Helmholtz-Gemeinschaft rechnen. Gemeinsam mit Prof. Hans-Jörg Bullinger und Prof. Peter Gruss, den Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft und der Max-Planck-Gesellschaft, unterzeichnete Prof. Jürgen Mlynek, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, Mitte Januar eine langfristig angelegte Kooperationsvereinbarung mit dem ZNT.

Das Deutsche Museum leistet mit dem ZNT dringend notwendige Aufklärungsarbeit, vor allem in der Nano- und Biotechnologie. „Es genügt heute nicht mehr nur Forschungsergebnisse darzustellen, wir müssen der Öffentlichkeit ein Verständnis dafür vermitteln, in welchem Umfeld solche Innovationen entstehen, also den Prozess der Forschung transparent machen“, betonte Generaldirektor Prof. Wolfgang M. Heckl, „und dabei nehmen wir die Akteure der Forschung selbst mit ins Boot“. Die neuen Räumlichkeiten für das ZNT sollen im nächsten Jahr eröffnet werden. cn



● HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT
● Newsticker

Ausschreibung – Der Russische Fonds für Grundlagenforschung und die Helmholtz-Gemeinschaft haben sechs weitere Helmholtz-Russia Joint Research Groups ausgeschrieben. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Zusammenarbeit zwischen Helmholtz-Zentren und russischen Forschungsinstituten und Universitäten zu stärken. Eine gemeinsame Bewerbung durch Helmholtz- und russische Nachwuchswissenschaftler ist bis zum 15. Mai 2008 möglich. Mehr unter www.helmholtz.de/Ausschreibung_HRJRJG

Career Fair 2008 – Vom 1. bis 4. Februar 2008 fand die European Career Fair auf dem Gelände des MIT in Boston statt. Dabei präsentierten sich europäische Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen, um Absolventen für die europäischen Arbeitsmärkte (zurück) zu gewinnen. Die Helmholtz-Gemeinschaft hatte ihren gut besuchten Stand unter dem Plakat „Research in Germany“ im deutschen Cluster.

Hohe Auszeichnung – Dem bekannten Geowissenschaftler Prof. Rolf Emmermann wurde im Januar 2008 in einem Festakt am Geo-Forschungs-Zentrum (GFZ) das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland verliehen. Prof. Emmermann erhielt die Auszeichnung für seine außergewöhnlichen Verdienste um den Aufbau und die Neuorganisation der Geowissenschaften in Deutschland, vor allem des GFZ Potsdam.

Helmholtz auch in München – Als drittes Zentrum der Helmholtz-Gemeinschaft hat sich die GSF einen neuen Namen gegeben: Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt. „Wir identifizieren uns mit der Mission der Helmholtz-Gemeinschaft und stehen zu den gemeinsamen Zielen“, sagte Prof. Günther Wess, Wissenschaftlich-Technischer Geschäftsführer des Münchner Zentrums. In dem neuen Namen komme die strategische Weiterentwicklung des Hauses zum Ausdruck, betonte Wess.

●● Sicherheit im Flugverkehr

Schützende Proteine

Vereiste Tragflächen oder Landeklappen von Flugzeugen verändern die aerodynamischen Eigenschaften und können zu Katastrophen führen. Ein Forscherteam um Prof. Martina Hirayama entwickelt zur Zeit an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften einen Kunststoff, der das Vereisen von Flugzeugen verhindern soll: Das Material ahmt die Wirkung eines Proteins nach, mit dem arktische Fische ausgestattet sind. Dieses Protein bindet sich an entstehende Eiskristalle und hindert sie am Wachsen. Das neue Material könnte als Beschichtung auch Rotorblätter von Windanlagen vor Eis schützen. *ck*



EIN KUNSTSTOFF soll das teure Enteisen von Flugzeugen bald überflüssig machen.

●● HOCHTEMPERATUR-SUPRALEITER

●● Anomalien entschlüsselt

Wissenschaftler des renommierten Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge/USA haben die Eigenschaften bekannter Hochtemperatur-Supraleiter genauer untersucht und eine neue Theorie entwickelt. Supraleitung entsteht, weil sich die dafür verantwortlichen Elektronenpaare auf demselben Energieniveau befinden und dieses aufgrund der so genannten supraleitenden Energielücke nicht ohne weiteres verlassen können. Erst unterhalb der kritischen Temperatur des Supraleiters tritt der Effekt ein. Durch Einbringen von Verunreinigungen können einzelne Elektronen sich bereits oberhalb dieser kritischen Temperatur auf dem Energieniveau anordnen. Das Team des MIT um Professor Eric Hudson konnte mit Experimenten knapp oberhalb der kritischen Temperatur nun nachweisen, dass das Verhalten der Elektronen unmittelbar von den Verunreinigungen abhängt – bisher hatten es die Wissenschaftler lediglich als eine Anomalie betrachtet. Mit diesen Ergebnissen hofft man, neue Supraleiter mit einer höheren kritischen Temperatur entwickeln zu können. *ck*

Glasfaserkabel

Akustische Datenspeicher



GLASFASERKABEL sollen künftig Daten nicht nur übertragen, sondern auch speichern können.

Kabel aus Glasfasern sind ein unerlässliches Medium in der Datenübertragung geworden. Bislang war es IT-Spezialisten jedoch nicht möglich, Daten in diesen Leitern zu speichern. Forscher um Daniel Gauthier an der Duke University, North Carolina, haben nun einen neuen Ansatz dafür gefunden: Sie nutzen aus, dass Licht an hochfrequenten Schallwellen gestreut wird. Bei dieser so genannten Brillouin-Streuung übertragen Photonen bei Wechselwirkung mit einem Festkörper oder einer Flüssigkeit Energie auf Schallquanten (Phononen). Hierzu sandten die Wissenschaftler einen Datenimpuls durch eine Glasfaser, in entgegen gesetzter Richtung wurde ein „Schreib-Impuls“ eingespeist. Die dadurch in ein akustisches Signal umgeschriebenen Daten konnten durch einen „Lese-Impuls“ wieder ausgelesen werden. Signale konnten im Nanosekunden-Bereich zuverlässig gespeichert werden, für technisch nutzbare längere Speicherzeiten müssen nun andere Materialien getestet werden. *ck*



4. August bis 26. September 2008 in Berlin

20. Internationales Sommerstudentenprogramm für Material- und Energieforschung

Das Hahn-Meitner-Institut Berlin (HMI) und die Berliner Elektronenspeicherring – Gesellschaft für Synchrotronstrahlung m.b.H. (BESSY) laden Studenten aus aller Welt zu einem achtwöchigen Sommerstudentenprogramm ein. Teilnehmer können in enger Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern ein eigenes Forschungsprojekt durchführen und Kontakte zur Arbeitswelt knüpfen.

Das HMI ist ein naturwissenschaftliches Forschungszentrum mit den Schwerpunkten Solarenergie- und Strukturforchung und betreibt einen Forschungsreaktor als Neutronenquelle. BESSY ist eine wissenschaftliche Serviceeinrichtung, die eine Synchrotronstrahlungsquelle für die Strukturforchung und die externe Nutzung betreibt. Wissenschaftler beider Institute erforschen neue Materialien und Materialsysteme. Sie wollen magnetische Phänomene verstehen und arbeiten an der Entwicklung hocheffizienter Dünnschichtsolarellen.

HMI und BESSY werden 2009 zum Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie fusionieren.

Wann? 4. August bis 26. September 2008
Wer? Studenten der Natur- oder Ingenieurwissenschaften im Hauptstudium
Kostenzuschuss: 1.700 Euro sowie ein Zuschuss zu den Reisekosten für auswärtige Studierende; 900 Euro für Studierende von Berliner und Potsdamer Universitäten

Bewerbung bis 12. April 2008



Bewerbung und Informationen

Online: www.hmi.de/ausbildung/sommerstudenten
 E-Mail: sommer-stud@hmi.de

Post: Hahn-Meitner-Institut Berlin
 Wissenschaftliche Geschäftsführung
 z. H. Dr. Barbara Diederich
 Glienickestr. 100
 14109 Berlin

Benötigte Unterlagen: Anschreiben mit Interessenschwerpunkt, akademischer Lebenslauf, Empfehlungsschreiben eines Hochschulleiters und Studienbescheinigung

Weitere Informationen:
 Tel. +49 30 8062 - 3372
www.hmi.de - www.bessy.de



Jetzt abonnieren!

SICHTBAR

Das Wissenschaftsmagazin von Hahn-Meitner-Institut und BESSY

4 x 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@hmi.de

BESTELLSCHEIN

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

Firma: _____

Vor- und Zuname: _____

Straße, Hausnummer: _____

PLZ, Wohnort: _____

Datum _____ Unterschrift _____

- ✓ Aktuell
- ✓ Informativ
- ✓ Kostenlos
- ✓ Interessantes aus HMI und BESSY
- ✓ Sie verpassen keine Ausgabe