

Joachim Dzubiella:
»Es ist erstaunlich, wie fruchtbar einfache Rechnungen mit Stift und Zettel sind, um neue experimentelle Fragestellungen zu erarbeiten.«



EUROPÄISCHE LICHTQUELLEN:
Gemeinsam auf Roadtour SEITE 4

PEROWSKIT-SOLARZELLEN:
Gemeinsam mit der Industrie SEITE 6-7

MITARBEITERGESPRÄCHE:
Gemeinsam Probleme lösen SEITE 9

Einfache Modelle führen erstaunlich weit

»Eigentlich lässt sich kein Experiment richtig deuten ohne ein Modell.« Eine klare Aussage, die Joachim Dzubiella gern erläutert: Denn aus den Rohdaten werden erst durch eine Reihe von theoretischen Annahmen interessante Ergebnisse, die auf Prozesse oder Strukturen in der Materie schließen lassen. Wenn er daher mit Experimentatoren zusammenarbeitet, lässt er sich immer die Rohdaten zeigen. »Es ist wie bei Fotos: Die Rohdaten enthalten alles, ein Bild im JPG-Format ist jedoch stark komprimiert und es kann zu Artefakten kommen. Ich arbeite mit den Rohdaten und will jeden einzelnen Schritt beim Experiment genau verstehen, um herauszufinden, wie es zu diesen Daten kommt.« Und dann baut er das Experiment am Rechner nach, spielt an diesem Modell unterschiedliche Varianten durch. Oder entwirft neue Experimente. Diese Freude am Modellieren hat Dzubiella schon als Kind erlebt, wo er im Rheinland aufwuchs: »Mein großer Bruder kaufte sich in den 1980er Jahren einen der ersten Personal Computer«, erzählt er. Noch als Grundschüler lernte Dzubiella an diesem Computer, einfache Programme zu schreiben. »Ich konnte geometrische Formen auf dem Bildschirm erscheinen lassen, wachsende Kreise, die sich durchdringen, und solche Sachen. Das hat mich total fasziniert.« Heute modelliert Dzubiella komplexe molekulare Systeme oft mit Hilfe von Kugeln oder anderen geometrischen Formen. Seine Interessen liegen im Bereich der »weichen Materie«. Dabei bedeutet »weich«, dass die Materiebausteine nicht wie im kristallinen Festkörper starr geordnet sind, sondern wie in einer Flüssigkeit beweglich sind und stark fluktuieren. »Zu den weichen Materialien gehören zum Beispiel Gele, die enorme Mengen an Flüssigkeit aufnehmen, oder kolloidale Systeme bis hin zu Materialien, die sich im Körper

Joachim Dzubiella ist theoretischer Physiker. Am HZB arbeitet er eng mit Experimentatoren zusammen und errechnet, wie Moleküle miteinander wechselwirken. Seit Kindertagen ist er von Simulationsrechnungen fasziniert.

■ VON ANTONIA RÖTGER

einsetzen lassen und wohldosiert Wirkstoffe freisetzen«, so Dzubiella. In dem Gebiet zwischen der mikroskopischen, von der Quantenphysik dominierten Welt und der makroskopischen Welt, die wir im Alltag erleben, gewinnt Dzubiella mit seinem Team durch Modellierungen neue Einblicke. »Wir bewegen Teilchen in bestimmten Kraftfeldern und beobachten, was in den jeweiligen Modellen geschieht. Damit simulieren wir ein Experiment im Computer.« Diese Teilchen können einfache Moleküle sein, aber auch Gruppen von Molekülen bis hin zu Clustern, die einige Mikrometer im Durchmesser besitzen. Ein Beispiel sind sogenannte Nanoreaktoren, das sind winzige Partikel, die aus einem Goldkern mit einer Schale aus großen Molekülen bestehen. Solche Nanoreaktoren können als Katalysatoren gewünschte Reaktionen nicht nur stark beschleunigen, sondern auf Wunsch kontrollieren. Mit einem guten Modell konnte Dzubiella erst vor Kurzem zeigen, wie sich die Reaktionen beeinflussen lassen. »Ich war nie ein Bastler. Im Physikstudium war für mich das Elektronikpraktikum eine echte Hürde«, erinnert Dzubiella sich. Das Durchdringen von Problemen mit Hilfe von Mathematik lag ihm dagegen viel mehr. »Es ist oft erstaunlich, wie weit selbst recht einfache analytische Rechnungen mit Stift und Zettel tragen und wie fruchtbar diese sind, um auch experimentell neue

Fragestellungen zu erarbeiten«, so erklärt der theoretische Physiker den Mehrwert seiner Arbeit. Nach seinem Studium und der Promotion in Düsseldorf ging er für zwei Jahre als Postdoc nach Cambridge, England. Im Anschluss zog es ihn für weitere zwei Jahre nach San Diego, Kalifornien. Ein großer Kontrast, wie er findet: Cambridge verströmte den Hauch von Geschichte, Nobelpreisträger gingen in den Laboren ein und aus. Aber das gesellschaftliche Leben war steif und wenig einladend für einen jungen ausländischen Postdoc. Ganz anders in Kalifornien: Nicht nur das Wetter war perfekt, auch die Menschen waren viel lockerer. Er und seine Frau fanden in San Diego viele Freunde, die sie bis heute gern besuchen. »Das haben wir sehr genossen. Das wissenschaftliche Umfeld war exzellent, aber es gab eben auch spontane Einladungen zu Gartenpartys.« Während Dzubiella in den USA forschte, bewarb er sich erfolgreich auf ein Emmy-Noether-Stipendium und ging 2006 als Gruppenleiter an die TU München. Vier Jahre später zog es ihn nach Berlin ans HZB. Dort baute Matthias Ballauff das »Institut für weiche Materie« auf, er suchte einen Theoretiker – und warb Dzubiella von der TU München ab. Dazu kam ein Ruf an die Humboldt-Universität zu Berlin. Seitdem hat Dzubiella sein Team aus Masterstudierenden, Doktoranden und Postdocs deutlich vergrößert, vor allem seitdem er 2015 einen ERC Grant des Europäischen Forschungsrats bekam.

»Das ist ein Consolidator Grant, den es für erfahrene Nachwuchsforscher sieben bis zwölf Jahre nach der Promotion gibt. Dadurch hatte ich die Mittel, meine Forschung deutlich zu verstärken«, sagt der 42-Jährige. Mit der Förderung treibt er die Forschung an Nanoreaktoren voran. Auch zum Schwerpunkt des HZB – der Energiematerialforschung – trägt Dzubiella viel bei: »Von unseren Modellierungen profitieren Themen wie die Katalyse oder die elektrochemische Speicherung«. Sein Herz schlägt allerdings weiterhin für sein eigentliches Interessensgebiet, die »weiche Materie«. Deshalb hat er sich entschieden, ab April 2018 an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg eine W3-Professur für »Angewandte Theoretische Physik« anzutreten. »Dort herrscht gerade eine echte Aufbruchsstimmung, die computergestützte Materialforschung wird stark ausgebaut. Schon jetzt gibt es in Freiburg eine kritische Masse an herausragenden Teams im Bereich der weichen Materie.« Nicht nur Expertinnen und Experten aus Chemie, Physik und Biologie sind beteiligt, sondern auch Ingenieurwissenschaften, Fraunhofer-Institute und die Industrie. »Der Zeitpunkt ist ideal, um zu wechseln«, sagt Dzubiella. Auch privat, denn seine beiden Kinder sind noch nicht in der Schule und seine Frau kann sich nach der Erziehungszeit in Freiburg neu beruflich etablieren. Der Kontakt zum HZB wird aber bestehen bleiben: Es gibt unter anderem großes Interesse daran, mithilfe von Modellierungen die Vorgänge genauer zu verstehen, die an den Katalyseschieden die Spaltung von Wasser erleichtern. »Wir wollen die gemeinsame Forschergruppe »Simulationen an Energiematerialien« im Bereich der Solaren Brennstoffe aufbauen, in der wir diese Frage zusammen nachgehen.«

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind mit zusätzlicher Arbeit ins neue Jahr gestartet: In der zweiten Januarwoche wurde das HZB im Forschungsbereich »Materie« begutachtet. Kurz darauf folgte die Evaluation im Bereich »Energie«. Nicht nur wir, sondern auch die Gutachterinnen und Gutachter haben das große Engagement aller Beteiligten gespürt und – wie die ersten Rückmeldungen zeigen – sehr wertgeschätzt. Mit Leidenschaft und Überzeugungskraft haben sie die Arbeit des HZB hervorragend präsentiert. Dafür danken wir Ihnen herzlich.

In den letzten Monaten sind einige ehrgeizige Forschungsprojekte vorangekommen. Unter anderem gibt es im Helmholtz Innovation Lab HySPRINT einen regen Austausch mit Industriepartnern, der für beide Seiten sehr fruchtbar ist (Seite 6–7). Fortschritte meldet auch das Projekt PEC-SYS: Den Forschenden ist es gelungen, ein Solarmodul mit integrierter Elektrolyse zu entwickeln. Nun wollen die Forschenden diese Ergebnisse auf ein Testsystem mit einer zehn Quadratmeter großen Fläche übertragen (Seite 8).

Wir freuen uns, dass wir in den letzten Monaten unsere Beziehung zu den europäischen Lichtquellen mit der »League of European Accelerator based Photon Sources (LEAPS)« deutlich intensivieren konnten. Wir engagieren uns im LEAPS-Kuratorium, um bei der Weiterentwicklung von beschleunigerbasierten Lichtquellen noch enger zusammenzuarbeiten. Davon werden mehr als 24.000 Forscherinnen und Forscher in Europa profitieren, die für ihre Arbeit die europäischen Lichtquellen nutzen.

Viel Spaß beim Lesen!

*Bernd Rech
Thomas Frederking*

Bernd Rech,
Thomas Frederking

Foto: Michael Setzplänt

Forschen im Tandem mit Israel

Im Februar startet die Helmholtz International Research School »HI-SCORE«. Forschende aus Deutschland und Israel wollen Materialien und Bauelemente für die solare Energieumwandlung entwickeln. lichtblick sprach mit dem Koordinator Daniel Abou-Ras.



Welche Partner kooperieren in der neuen Helmholtz-Forschungsschule HI-SCORE?

Daniel Abou-Ras: Wir konnten sehr renommierte Partner gewinnen: die Hebrew University, die Ben-Gurion University, die Bar-Ilan University, das Weizmann Institute of Science und das Technion. Die israelischen Partner arbeiten Hand in Hand mit den Expertinnen und Experten aus dem HZB und den Universitäten in Berlin und Potsdam.

HI-SCORE ist keine Graduiertenschule, sondern eine Forschungsschule. Worin liegt der Unterschied?

Die Promovierenden von HI-SCORE sind grundsätzlich in die Graduiertenschulen ihrer Heimat-einrichtungen eingebunden, die ihnen ein festes Curriculum an Lehrveranstaltungen und Qualifizierungsangeboten bieten. In unserer Forschungsschule bündeln wir die Doktorarbeiten darüber hinaus thematisch. Wir sind ein Netzwerk aus verschiedenen Gruppen und Instituten, die jeweils besondere Expertisen einbringen, um Forschungsthemen gemeinsam zu bearbeiten.

Auf welche Themen konzentriert sich HI-SCORE?

Wir erforschen Halbleitermaterialien mit großen Bandlücken für die solare Energieumwandlung. Konkret wollen wir Tandembaulemente für die Photovoltaik oder für die Erzeugung von solaren Brennstoffen entwickeln. Dabei kommt es auf verschiedene Aspekte an. Wir müssen uns mit funktionalen Grenzflächen und Absorbermaterialien beschäftigen, aber auch mit dem Design von Bauelementen. Hier sind sehr verschiedene Kompetenzen gefragt, die wir in der Forschungsschule hervorragend abdecken können.

Welche Expertise bringt das HZB und welche die anderen Partner ein?

Das HZB ist bei den Charakterisierungstechniken sehr stark, besonders in Verbindung mit dem weichen Röntgenlicht von BESSY II. Mit der

In-Situ-Charakterisierung im EMIL-Labor haben wir ein Alleinstellungsmerkmal. Durch unsere Beteiligung an der »Helmholtz Energy Materials Foundry« verstärken wir uns auch in der Synthese. Norbert Kochs Arbeitsgruppe von der Humboldt-Universität bringt zusätzliche Oberflächen- und Grenzflächenexpertise ein. Die israelischen Partner haben eine weitreichende Expertise in der Materialsynthese und tragen auch komplementäre Charakterisierungs- und Simulationsmethoden bei. Wir sind also breit aufgestellt, was wichtig ist, um in der Material- und Bauelemententwicklung voranzukommen.

Wie viele Promovierende werden in HI-SCORE betreut und wie profitieren sie von der Zusammenarbeit?

Wir werden ungefähr 30 Promovierende betreuen, davon sind sechs Stellen direkt über HI-SCORE finanziert, die anderen bringen die sieben Partner ein. Jeder Doktorand hat einen deutschen und einen israelischen Betreuer und wird etwa sechs Monate im Gastland forschen. Die Promovierenden werden hierdurch eine enge Bindung zu den Arbeitsgruppen an den Gastinstitutionen aufbauen. HI-SCORE ist also sehr international aufgestellt, davon werden die Promovierenden in

jeder Hinsicht profitieren – fachlich und kulturell. **Haben Sie Ihre Kooperationspartner in Israel schon persönlich kennengelernt?**

Ich kenne die israelischen Partner bereits durch frühere Forschungsprojekte sehr gut. Außerdem betreue ich bereits mit israelischen Wissenschaftlern, die in HI-SCORE mitwirken, zwei Promovierende. Israel kenne ich nicht nur durch die Kooperationen, sondern es ist mein zweites Zuhause, ich habe Familie und viele Freunde dort. Dadurch vereinfacht sich die Kontaktaufnahme und es gibt eine gute Vertrauensbasis.

Welchen Mehrwert bringt HI-SCORE für Sie persönlich?

Wir sind überzeugt, dass wir mit unseren unterschiedlichen Kompetenzen tatsächlich viel erreichen können. Für mich macht Wissenschaft vor allem dann Spaß, wenn jeder Partner einen Mehrwert sieht und sich mit Ideen einbringen kann. Mit dieser Motivation starten wir HI-SCORE und freuen uns auf eine spannende Zusammenarbeit und gute wissenschaftliche Ergebnisse.

Die Fragen stellte Silvia Zerbe.

EN <http://hz-b.de/lichtblick-en>



Das Weizmann-Institut ist eine von fünf israelischen Einrichtungen, die in HI-SCORE kooperieren.

INTERNATIONALE GUTACHTER EVALUIEREN DAS HZB

Die Helmholtz-Gemeinschaft begutachtet regelmäßig ihre 18 Forschungszentren. Das Helmholtz-Zentrum Berlin wurde im Januar 2018 in den beiden Forschungsbereichen »Materie« und »Energie« evaluiert. Für die Gutachter-Gremien wurden international erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgewählt. Sie beurteilten die bisher in der dritten Phase der »Programmorientierten Förderung« (2015–2019) erbrachten wissenschaftlichen Leistungen des HZB. Dazu besichtigten sie den Elektronenspeicherring BESSY II, den Forschungsreaktor BER II und viele andere Labore und Einrichtungen. Auch Vorträge und Poster Sessions mit den Nachwuchsforscherinnen und -forscher standen auf dem Programm. Die Gutachter informierten sich ebenfalls über die Themen »Talentmanagement« und »Diversity« und sprachen mit Nachwuchskräften über ihre Perspektiven am HZB. Die schriftlichen Berichte zur Begutachtung werden im Frühjahr 2018 erwartet. »lichtblick« wird dann ausführlicher über die Ergebnisse berichten. (sz)



Die Gutachterinnen und Gutachter für den Forschungsbereich »Materie« bei ihrem Besuch am 11. Januar 2018.

Foto: Michael Setzplänt

Foto: Jennifer Bierbaum

Einem Wundermaterial Stabilität verleihen

Perowskit-Solarzellen mit einer Langzeitstabilität von 25 Jahren entwickeln: Daran forscht die Nachwuchsgruppe des Italieners Antonio Abate.



Antonio Abate war 2012 dabei, als Forschern von der Universität Oxford der Durchbruch gelang: Sie konnten Perowskit-Schichten erstmals in stabiler Form herstellen.

Seit Jahren elektrisieren Perowskite die Solarbranche. Die metall-organischen Verbindungen haben innerhalb kurzer Zeit die Wirkungsgrade von langerprobten Materialien wie Silizium eingeholt. Sie sind schnell, flexibel und günstig zu produzieren. Aber mit der Zeit nimmt ihre Effizienz stark ab. Woher die Instabilität kommt, erforscht Abate mit seiner Nachwuchsgruppe am HZB.

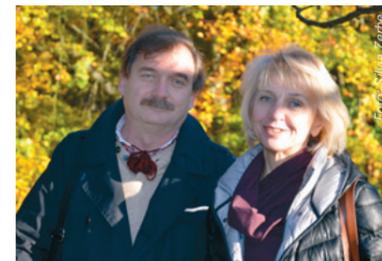
Der 34-Jährige ist in der Wissenschaftswelt schon viel herumgekommen. Nach seiner Promotion in Italien und Spanien ging Abate zunächst als Postdoktorand nach Oxford und Cambridge. Anschließend bekam er ein Stipendium, das ihm ermöglichte, in der Schweiz zu forschen und als Gastprofessor in China zu lehren. Im Februar 2017

kam er nach Berlin und baut seitdem am HZB die Nachwuchsgruppe »Materialien und Grenzflächen für stabile Perowskit-Solarzellen« auf. »Perowskit-Solarzellen sind wie Standard-Solarzellen aufgebaut. Aber wir nutzen dafür ein neues Material«, erklärt Abate. 2009 demonstrierte Tsutomu Miyasaka mit einer Farbstoffsolarzelle erstmals, wie sich mit Perowskiten Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandeln lässt. Der Wirkungsgrad, also wie viel Energie des eingestrahnten Sonnenlichts tatsächlich genutzt werden kann, lag bei gerade einmal 3,8 Prozent. Das Problem war, dass das Perowskit in einer Flüssigkeit gelöst war und dort nicht stabil blieb. Der Durchbruch kam 2012. Zusammen mit Miyasaka gelang es Forschern der Universität Oxford, Perowskite in fester, stabiler Form zu nutzen. Direkt mit dabei war Antonio Abate. »Ich hatte das Glück, dass ich zur richtigen Zeit am richtigen Ort war«, meint der junge Italiener. In den folgenden Jahren versuchten Forscher weltweit, das neue Wundermaterial zu verstehen und ihre Systeme zu verbessern. Bereits 2016 waren

die Wirkungsgrade von Perowskit-Solarzellen auf dem gleichen Niveau wie die Silizium-Modelle. »An diesem Punkt wurde es immer wichtiger, auf die Stabilität zu schauen. Sie ist eine große Herausforderung. Schließlich wollen wir ein organisches Material über 25 Jahre hinweg direktem Sonnenlicht aussetzen«, sagt Abate. Noch stehen sie am Anfang. Zunächst müssen sie den Alterungsprozess besser verstehen. Dazu betrachten die Forscher nicht nur die Stabilität des Materials an sich. Sie schauen auch auf die Reaktionen an den Grenzflächen, um zu verstehen, wie sich das Material innerhalb einer Solarzelle verhält. Dann variieren sie die Materialkomposition und beobachten, wie sich diese auf die unterschiedlichen Mechanismen innerhalb des Materials auswirkt. Ein aufwendiges Vorgehen, bei dem es viele verschiedene Parameter und Unbekannte gibt.

Am HZB kann Abate für die Herstellung und Analyse seiner Proben auf verschiedene Methoden zurückgreifen. So arbeitet seine Gruppe in den neuen HySPRINT-Laboren (siehe Mittelseite), am EMIL@BESSY II, beim PVcomB und in Laboren am Lise-Meitner-Campus in Wannsee. Abates Forschung hat aber nicht nur die Stabilität im Blick, sondern er will auch gleichzeitig die Umweltverträglichkeit verbessern. Beide Probleme müssen gelöst werden, um Perowskit-Solarzellen tatsächlich auf die Hausdächer zu bringen. Bislang wird für die Herstellung von Perowskiten oft Blei verwendet. Abate hofft, dass seine Forschung einen Beitrag liefert, um auf das giftige Schwermetall in Zukunft zu verzichten.

■ VON JONAS BÖHM



Zu Gast am HZB

VITALY DATSYUK UND SVITLANA TROTSENKO

Als Vitaly Datsyuk und Svitlana Trotsenko zum ersten Mal an das HZB nach Wannsee kamen, war schon an der Pforte Schluss. Beide Wissenschaftler arbeiten im Fachbereich Physik der Freien Universität Berlin und haben einen ukrainischen Pass. Da jedoch die routinemäßige Überprüfung nach dem Außenwirtschaftsgesetz fehlte, mussten sie unverrichteter Dinge wieder gehen. Dieser kleine Fauxpas hat sie jedoch nicht davon abgehalten wiederzukommen. Mittlerweile sind sie einmal im Monat zu Gast im CoreLab »Correlative Microscopy and Spectroscopy« des HZB.

Hier können Forschende modernste Rasterelektronen- und Ionenmikroskope der Firma ZEISS nutzen, mit denen sich Materialien im Nanomaßstab abbilden lassen. »Das Mikroskopie-Labor am HZB ist für uns der wichtigste Partner, denn nur hier finden wir die geeignete Methode, um unsere Proben zu untersuchen«, sagt Svitlana Trotsenko. Beide Forscher entwickeln Materialien, die Wärme isolieren und als Dämmstoffe für Fassaden dienen. »Das Projekt wird vom Bundesforschungsministerium gefördert und ist wirtschaftlich hoch interessant. Deshalb arbeiten wir sehr eng mit Industriepartnern zusammen«, sagt Datsyuk. Damit solche Stoffe eine noch geringere Wärmeleitfähigkeit haben, entwickeln die Forschenden eine neue Klasse von Nanofasern aus gängigen, preiswerten Isoliermaterialien. Darüber hinaus arbeiten sie an einer Lösung, wie man Polystyrol aus Abfällen recyceln und für die Wärmeisolierung nutzen kann. Die Forscher untersuchen ihre Proben am Helium-Ionenmikroskop am HZB – das ist ein Prototyp der Firma ZEISS, den es nur wenige Mal auf der Welt gibt. Damit können die Forschenden die Oberflächenstruktur detailliert abbilden und ermitteln, welchen Einfluss die porösen Nanostrukturen auf die Wärmeleitfähigkeit des Materials haben. »Unsere Proben bestehen aus nichtleitenden Materialien, die man mit herkömmlichen Ionenmikroskopen nicht untersuchen kann«, erklärt Svitlana Trotsenko. Deshalb freuen sie sich über die Kooperation mit dem HZB, besonders auch über die gute Betreuung. »Katja Höflich ist eine sehr engagierte und weitsichtige Expertin. Wenn wir unsere Messergebnisse gemeinsam diskutieren, bringt uns das unglaublich weiter«, sagt Vitaly Datsyuk. (sz)

EN <http://hz-b.de/lichtblick-en>

Schulterschluss europäischer Lichtquellen



Das HZB ist Mitglied des LEAPS-Konsortiums. Der strategische Zusammenschluss der europäischen Forschungslichtquellen hat sich im November 2017 gegründet - und sich viel vorgenommen.

Am 13. November war großes Stelldich ein in Brüssel: Vertreter von 16 europäischen Lichtquellen legten im Beisein des Generaldirektors für Forschung und Innovation der Europäischen Union, Robert-Jan Smits, eine gemeinsame Erklärung vor. Ihre Mission: Gemeinsam wollen sie dazu beitragen, globale Herausforderungen zu lösen und die europäische Wettbewerbsfähigkeit und Integration zu stärken. Der neue strategische Zusammenschluss heißt LEAPS; das steht für: »League of European

Accelerator-based Photon Sources«. Im Kern geht es um eine »Superkooperation«, also um eine neue Intensität der Zusammenarbeit, wie es sie unter den Lichtquellen aus zehn europäischen Ländern bislang noch nicht gegeben hat. »Licht aus Teilchenbeschleunigern spielt heute für Untersuchungen in nahezu jedem naturwissenschaftlichen Bereich eine entscheidende Rolle – von Physik, Chemie und Biologie über Energie, Medizin und Verkehr bis hin zu kulturgeschichtlichen Studien«, sagt Helmut Dosch, DESY-Direktor und Vorsitzender des Konsortiums.

»Bisher wurden die Lichtquellen in den verschiedenen Ländern im Wesentlichen unabhängig voneinander entwickelt und betrieben. Doch sie haben eine Menge gemeinsam, denn die meisten ihrer wissenschaftlichen Zielsetzungen sind

sehr ähnlich.« Durch den Zusammenschluss werden die Forschenden wissenschaftliche und technologische Herausforderungen künftig gemeinsam angehen und die Quellen noch stärker an die Bedürfnisse der europäischen Nutzerschaft anpassen.

Nach Brüssel gereist ist auch Bernd Rech, der kommissarische wissenschaftliche Geschäftsführer des HZB. »Wir engagieren uns mit voller Überzeugung in LEAPS. Indem wir eng zusammenarbeiten, auch bei der Weiterentwicklung von beschleunigerbasierten Lichtquellen, können wir in Europa die besten Bedingungen für die Forschung mit Licht schaffen«, sagt Rech. »Mit BESSY II betreiben wir eine Synchrotronlichtquelle, die auf den weichen Röntgenbereich spezialisiert ist. Damit sind wir komplementär zu anderen Synchrotronquellen in Deutschland und Europa, die vorwiegend harte Röntgenstrahlung erzeugen.« Auch die Zukunftsprojekte zur Weiterentwicklung von BESSY II – BESSY VSR und bERLinPro – seien eng auf die europäische Forschungslandschaft abgestimmt. (ar/sz)

24.000

Forschende aus vielen Disziplinen nutzen die europäischen Lichtquellen.

Aus Wärme wird Strom

Am Lise-Meitner-Campus können Forschende in zwei neuen Laboren thermoelektrische Materialien untersuchen.

Wärme entsteht als Nebenprodukt bei allen Prozessen, in denen Energie umgesetzt wird – zum Beispiel in Kraftwerken, im Motor eines Autos, aber auch in jedem Haushalt. Dabei gehen mehr als 65 Prozent der Energie als Abwärme verloren. Die Nutzung dieser Energie birgt ein riesiges Potenzial. Es müsste nur gelingen, diese Abwärme effizient in eine besser zugängliche Energieform zu

überführen, beispielsweise in Strom. Genau das leisten thermoelektrische Materialien: Sie wandeln eine Temperaturdifferenz in elektrische Spannung um. Physiker beschreiben dieses Phänomen als Seebeck-Effekt, der bereits 1862 entdeckt wurde.

In den letzten Jahren ist das Interesse der Industrie an thermoelektrischen Materialien gestiegen. Jedoch gibt es bisher kein Material, das sich im

größeren Umfang industriell einsetzen lässt. Um den notwendigen hohen thermoelektrischen Wirkungsgrad zu erreichen, ist die Materialforschung gefordert.

Das Forscherteam der HZB-Abteilung »Methoden zur Charakterisierung von Transportphänomenen in Energiematerialien« (EM-AMCT) sucht daher nach neuen Konzepten. »Die Motivation für unsere Forschung ist es, die Materialeigenschaften und ihre zugrundeliegenden Transportmechanismen von Elektronen und Wärme genau zu verstehen, um dann auf Basis dieses Verständnisses die thermoelektrischen Eigenschaften zu optimieren«, erklärt Abteilungsleiter Klaus Habicht.

Mithilfe verschiedener Strategien ist es möglich, Materialien so herzustellen, dass sich die Ladungsträger zwar gut bewegen können, aber die Ausbreitung der Gitterschwingungen und damit der Wärmetransport weitgehend unterdrückt werden. Dies führt zu einer höheren Effizienz für die thermoelektrische Energieumwandlung. Für seine Forschung nutzt das HZB-Team unterschiedliche Methoden, zum Beispiel Röntgenlicht aus BESSY II oder Neutronen am BER II, um in die Probe hineinzuschauen und die elektronischen Eigenschaften und die Gitterschwingungen zu untersuchen. Darüber hinaus misst das Team die elektrische Leitfähigkeit, die Wärmeleitfähigkeit und den Seebeck-Koeffizienten und bestimmt dadurch die thermoelektrische Güte des Materials.

In den letzten zwei Jahren wurden dafür am Lise-Meitner-Campus zwei neue Labore aufgebaut, die einen umfangreichen Gerätepark beherbergen. Hier kann das Forscherteam neuartige Materialien sowohl herstellen als auch charakterisieren, die thermoelektrischen Eigenschaften einer Probe bestimmen sowie durch Anpassung der Syntheseparameter optimieren.

Einige Geräte, beispielsweise eine Sinteranlage zur Probensynthese und ein Gerät zur simultanen Messung des Seebeck-Koeffizienten und der elektrischen Leitfähigkeit, wurden mit Investitionsmitteln der »Helmholtz Energy Materials Foundry« (HEMF) aufgebaut. Sie stehen auch Wissenschaftlern aus anderen Abteilungen sowie externen Nutzern zur Verfügung. »Damit leisten die neuen Labore einen umfangreichen Beitrag zur Forschung an thermoelektrischen Materialien am HZB«, sagt Klaus Habicht.

■ VON ZITA HÜGES



Die Laborverantwortlichen Danny Kojda und Britta Ryll an der neuen Spark-Plasma-Sintering-Anlage (SPS), an der thermoelektrische Materialien hergestellt werden.

Auf Roadtour: Werben für die europäischen Lichtquellen

Synchrotrons sind hervorragende Werkzeuge, um Materialien, Zellen oder Kulturgüter zu untersuchen. Doch vielen Forschenden aus Osteuropa sind diese vielfältigen Möglichkeiten unbekannt. Das soll sich nun ändern.

Für Beatrix Seidlhofer und Antje Vollmer aus der Abteilung »Nutzerkoordination« hieß es im Oktober 2017 Koffer packen. Das ist nichts Ungewöhnliches, denn beide sind beruflich viel unterwegs. Meistens reisen sie nach West-, Nord- oder Südeuropa, doch dieses Mal ging ihre Reise nach Rumänien. Vor zehn Jahren wurde das Land in die EU aufgenommen. Es ist noch immer einer der ärmsten Staaten Europas: In Rumänien liegt das Bruttoinlandsprodukt bei nur 8.600 Euro pro Kopf, in Deutschland sind es 38.000 Euro.

»Bildung und Forschung könnten einen Weg in eine bessere Zukunft bahnen. Genau aus diesem Grund sind wir dorthin gefahren. Wir wollten unseren rumänischen Kolleginnen und Kollegen zeigen, welche Chancen die Lichtquellen in Europa bieten und dass sie Unterstützung bekommen, um dort zu messen«, sagt Beatrix Seidlhofer. Ermöglicht werden diese Zuschüsse durch das EU-Projekt CALIPSOplus. Es fördert den internationalen Austausch von Wissenschaftlern und

den transnationalen Zugang zu den europäischen Lichtquellen. Dafür stellt die EU zehn Millionen Euro bereit. Mit den Geldern können nicht nur Messgäste bei Reisen finanziell unterstützt werden. Ein spezielles Partnerprogramm sieht auch vor, dass osteuropäische Forschende an den Lichtquellen von erfahrenen Experten betreut und angeleitet werden. »Das sind tolle Möglichkeiten, für die wir aktiv in den neuen EU-Staaten werben wollen«, sagt Antje Vollmer, die Leiterin der »Nutzerkoordination«. Sie koordiniert das vom HZB geleitete Partnerprogramm (»Twinning Programme«) im Rahmen von CALIPSOplus.

In Rumänien haben die beiden HZB-Mitarbeiterinnen die europäischen Lichtquellen Forschenden aus zwei Universitäten und zwei Instituten vorgestellt. Dabei sprachen sie mit ihnen über ihre Arbeit und ihre Messzeit-Wünsche. »Die Forschung in Rumänien ist sehr aktuell und innovativ. Es gibt unter anderem mehrere Gruppen, die an Solarzellen forschen. Auch in der Mikrobiologie, Bionik und der Magnetismusforschung haben wir interessante Projekte kennengelernt«, erzählt Seidlhofer. »Doch kaum jemand wusste, dass Messzeiten an BESSY II und anderen Lichtquellen in Europa für Unis kostenfrei sind.« Die Informationen seien mit Begeisterung aufgenommen worden, einige Forschergruppen wollten sogar sofort Messzeitanträge einreichen.

In Timișoara, einer Universitätsstadt im Westen des Landes, hat Beatrix Seidlhofer einen Vortrag für Abiturienten gehalten; sie selbst spricht gut rumänisch. »In Rumänien entscheiden sich immer weniger Abiturienten für die Naturwissenschaften. Deshalb wurde ich gebeten, an der Uni vor

Schulabsolventen zu sprechen, um sie für Physik zu begeistern.« Am Ende des Vortrags gab es sogar Standing-Ovations der Schülerinnen und Schüler.

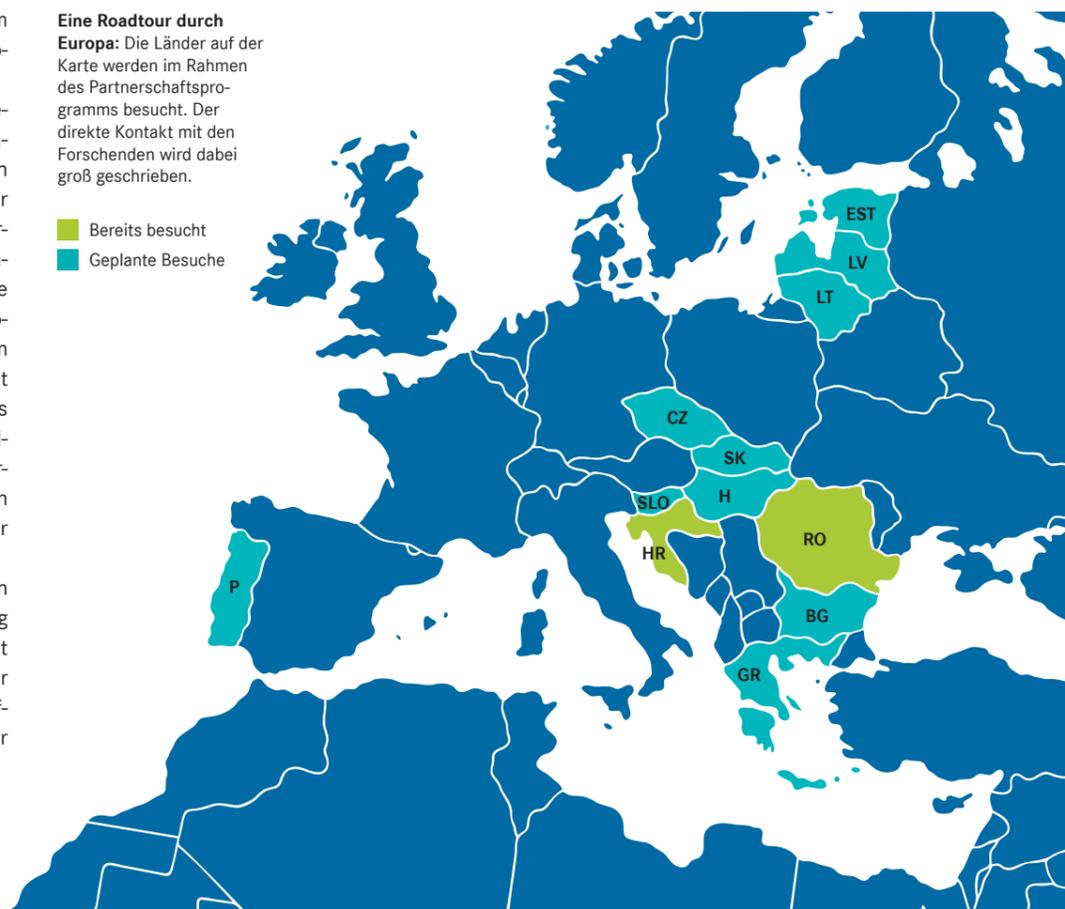
Nach fünf Tagen endete ihre Rundtour. Nicht nur in Rumänien, sondern auch in Berlin wirken die Eindrücke der Reise nach: »Der erste Besuch im Rahmen des CALIPSOplus-Partnerprogramms hat uns gezeigt, wie wichtig es ist, persönliche

Kontakte zu knüpfen. In den neuen Mitgliedsstaaten der EU gibt es viele talentierte Menschen, die voller Ideen sind und mit wenig Geld ausgeklügelte Messvorrichtungen bauen«, sagt Beatrix Seidlhofer. Ihre Rundtour wollen sie auch 2018 fortsetzen: Dann geht die Reise nach Bulgarien, Ungarn und Portugal. ■ VON SILVIA ZERBE

EN <http://hz-b.de/lichtblick-en>

Eine Roadtour durch Europa: Die Länder auf der Karte werden im Rahmen des Partnerschaftsprogramms besucht. Der direkte Kontakt mit den Forschenden wird dabei groß geschrieben.

- Bereits besucht
- Geplante Besuche



»Alle haben mich für verrückt gehalten, als ich vor 25 Jahren aus Frankreich in das exotische Berlin ging.« Sophie Spangenberg



»Voilà, ich liebe Berlin«

Ein halbes Jahr nach dem Mauerfall kam sie zum ersten Mal nach Berlin. Die Französin Sophie Spangenberg war fasziniert und fasste Fuß. Heute organisiert sie Veranstaltungen am HZB.

Dieses Leben taugt als Drehbuch: Wer mit der Französin Sophie Spangenberg über ihren Weg nach Berlin und ans Helmholtz-Zentrum Berlin spricht, bekommt genau dieses Gefühl. Die 50-Jährige arbeitet in der Kommunikationsabteilung in Adlershof. Dort ist sie zuständig für Events, Workshops und Konferenzen und seit Mai 2017 auch für die Kommunikation beim Helmholtz Innovation Lab HySPRINT. Nach einer Weiterbildung als EU-Projektmanagerin bewarb sie sich vor zweieinhalb Jahren auf eine Elternzeitvertretung in der Kommunikationsabteilung – und wechselte 2015 ans HZB. Vorher hatte sie zehn Jahre lang internationale medizinische Konferenzen bei einer Eventagentur organisiert. Ein Buch hat bei Sophie Spangenberg die Neugier auf Berlin geweckt: die Autobiographie »Wir Kinder vom Bahnhof Zoo«. Als 15-Jährige habe sie die Geschichte der jungen Frau bewegt, erzählt die Französin. »Ich lebte damals in einem kleinen Ort im Zentralmassiv in einer konservativen Familie. Natürlich wollte ich nichts mit Drogen oder Prostitution zu tun haben. Aber diese Freiheit zog mich an. Christiane F. war unglücklich, aber irgendwie frei. Und ich habe mir Berlin als eine spannende,



Foto: Phil Dera

ein bisschen dunkle Stadt mit unbegrenzten Möglichkeiten vorgestellt.«

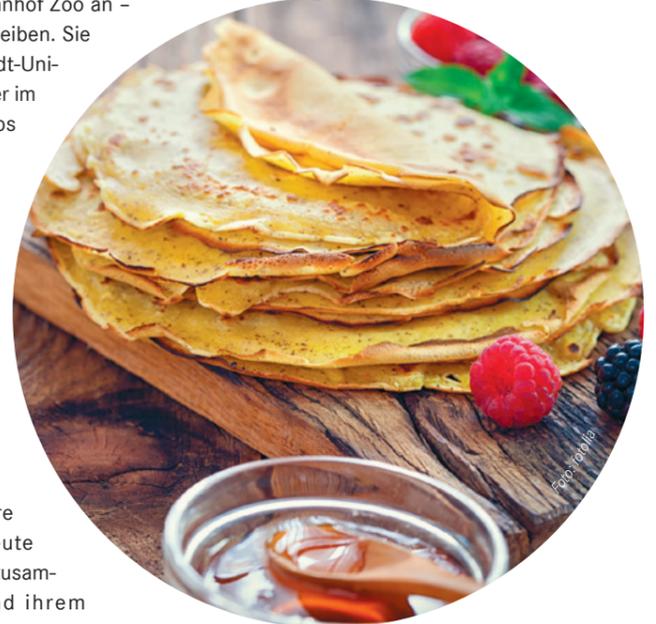
Als die Mauer fiel, war Sophie Spangenberg erster Gedanke: Dort muss ich hin. Im Mai 1990 fuhr sie mit dem Militärzug nach Waidmannslust, wo die französische Armee stationiert war. Die 22-Jährige wollte vor allem den Osten erkunden. »Es brodelte, hier spielte sich etwas ab«, beschreibt sie ihr Gefühl von damals. Und sie wollte Trabant fahren. Gemeinsam mit einer Freundin stellte sie sich einfach ans Pergamonmuseum und reckte den Daumen nach oben. »50 Autos sind vorbeigefahren, bis ein junges Mädchen anhielt und uns einsteigen ließ. Sie lachte, als sie hörte, dass wir nur fünf Minuten weiter bis zum Checkpoint Charlie fahren wollten.« Damals studierte Sophie Spangenberg Jura in Bordeaux. Ein Erasmus-Austausch brachte sie zwei Jahre später wieder nach Berlin. Sie lebte in einem internationalen Studentenwohnheim am Bahnhof Köpenick. »Das war eine Gegend, in der man täglich mit Rechtsextremismus konfrontiert wurde. Als wir mal in einer Eckkneipe waren, zusammen mit Japanern und Afrikanern, hat uns der Wirt beim Gehen geraten, nicht wiederzukommen – zu unserer eigenen Sicherheit.«

Abschrecken lassen hat sie sich von dieser Erfahrung nicht. Im Gegenteil: Spätestens nach diesem Austauschjahr war ihr klar: »Voilà, ich liebe Berlin!« Sie wollte wiederkommen, wusste nur noch nicht wann und wie. Im Januar 1995 – nach ihrem französischen Jura-Abschluss und einem halben Jahr in Ungarn – war es soweit. Ohne Bleibe, mit wenig Geld und nur ein paar Telefonnummern aus ihrer Erasmus-Zeit im Gepäck kam So-

phie Spangenberg am Bahnhof Zoo an – mit dem festen Vorsatz zu bleiben. Sie schrieb sich an der Humboldt-Universität ein, bekam ein Zimmer im Studentenwohnheim und Jobs über die studentische Arbeitsvermittlung. Ein Job als Messtischhelferin brachte Sophie Spangenberg schließlich zu einer Eventagentur. Das war ihr Start als Veranstaltungsmanagerin. »Alle haben mich damals für verrückt gehalten, als ich in das exotische Berlin ging. Aber ich bin sicher, es ist der beste Ort, wo man die letzten 25 Jahre gewesen sein konnte.« Heute lebt Sophie Spangenberg zusammen mit ihrem Mann und ihrem Sohn in Berlin-Karlshorst.

■ VON ANJA MIA NEUMANN

Sciencefood



Crêpes

Am 2. Februar, 40 Tage nach Weihnachten, feiern die Franzosen die »Chandeleur«: den Tag des Crêpe. Bei diesem Brauch wird die Rückkehr der Sonne nach dem Winter zelebriert.

Für 20 Crêpes:

- 250 g Mehl
- 5 Eier
- ½ Päckchen Backpulver
- 2 Päckchen Vanillezucker
- 1 Prise Salz
- 1 EL Zucker
- 75 ml Milch
- 1 EL Öl
- 2 EL Rum
- 1 EL Orangenblütenwasser

Bon appétit!
Guten Appetit!

Eier in eine Schüssel geben, Mehl, Zucker, Salz, Backpulver und Vanillezucker hinzufügen und mischen. Milch zugeben und gut rühren, damit der Teig flüssig wird. Anschließend Öl, Rum und Orangenblütenwasser hinzufügen. Den Teig mindestens eine Stunde bei Raumtemperatur ruhen lassen.

Eine Portion Teig in eine gefettete Pfanne geben und verteilen. Jetzt geht der Spaß richtig los: Erste Seite goldbraun braten, dann mit einer Hand die Crêpe in der Luft wenden, während man in der anderen Hand – so der Brauch – ein Goldstück hält.

15 JAHRE RUSSISCH-DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT AN BESSY II

Gespannt warteten 70 Mitarbeitende und Gäste, die anlässlich des 15-jährigen Bestehens des »Russisch-Deutschen Labors« an das HZB gekommen waren, auf ein Paket aus Sibirien. Es kam etwas verspätet, aber zum Glück noch rechtzeitig: Im Paket war das Relief einer russischen Bildhauerin, das bei der Veranstaltung im Dezember 2017 feierlich enthüllt wurde. Das Kunstwerk hängt nun beim Strahlrohr des »Russisch-Deutschen Labors« in der Experimentierhalle von BESSY II. Es erinnert an die verstorbene russische Physikerin Vera Adamchuk. Sie gilt als Pionierin für die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Synchrotronstrahlung zwischen beiden Ländern und hat das »Russisch-Deutsche Labor« an BESSY II vor gut 15 Jahren mitbegründet. Die Arbeitsgruppen aus beiden Ländern arbeiten an BESSY II sehr erfolgreich zusammen. Wie lebendig die Kooperation ist, lässt sich an vielen hochrangigen Publikationen, abgeschlossenen Promotionen und erfolgreichen Karriereverläufen von Nachwuchsforschenden ablesen. Von deutscher Seite beteiligen sich die Freie Universität

Berlin, die TU Dresden, die TU Freiberg und das HZB. Von russischer Seite bringen sich die Staatliche Universität St. Petersburg, das Kurchatov-Institut (Moskau), das Ioffe-Institut (St. Petersburg) und das Shubnikov-Institut für Kristallographie (Moskau) ein.

»Wir haben gemeinsam bereits viel geschafft. Unser Strahlrohr ist wissenschaftlich extrem produktiv, aber wir ruhen uns nicht darauf aus«, sagt Eckart Rühl von der Freien Universität Berlin. »Bei unserem Treffen im Dezember konnten wir mit Sergej Molodtsov diskutieren, einem der Direktoren des European XFEL. Wir sind interessiert daran, auch am neu eröffneten European XFEL eine langfristige russisch-deutsche Kooperation aufzubauen.«

Oliver Rader, der das »Russisch-Deutsche Labor« am HZB betreut, ergänzt: »Wir haben in den letzten Jahren an BESSY II zusätzlich zum Dipolstrahlrohr auch einen leistungsstarken Messplatz für spin- und winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an einem Undulatorstrahlrohr aufgebaut. Dieser Messplatz, der in Zusammenarbeit mit den Universitäten in Berlin und Dresden

entstanden ist, steht künftig russischen und deutschen Nutzerteams zur Verfügung.« Die Experimente decken einen weiten Bereich ab. Das Dipolstrahlrohr ermöglicht Messungen mit Absorptionsspektroskopie, um unterschiedliche Materialklassen zu analysieren – von funktionalisiertem Graphen über neue Materialien für Batterien bis hin zu biologischen Proben. Das neue Undulatorstrahlrohr ist vor allem für die Analyse von topologischen Isolatoren oder magnetischen Sandwichstrukturen ausgelegt. Diese neuartigen Materialsysteme ermöglichen zum Beispiel Schaltprozesse mit sehr geringem Energieeinsatz und gelten als Kandidaten für energieeffiziente Informationstechnologien.

■ VON ANTONIA RÖTGER

EN <http://hz-b.de/lichtblick-en>

Unvergessen: Die Mitbegründerin des Russisch-Deutschen Labors Vera Adamchuk.

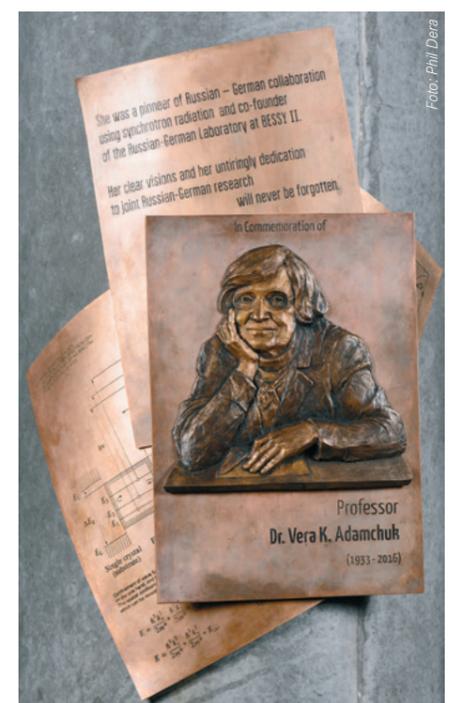


Foto: Phil Dera

»Dank der Zusammenarbeit mit dem HZB verstehen wir die Silizium-Solarzellen besser.« *Chris Case*

Perowskit-Solarzellen auf Augenhöhe mit Industriepartnern erforschen

Die Bauarbeiten in den letzten Monaten waren ein deutliches Zeichen für die Bewegung, die in die Forschung zu Perowskit-Solarzellen gekommen ist. Im HZB-Gebäude in der Kekuléstraße rüsten Handwerker neue Labore aus, in denen heute die ersten Forscherinnen und Forscher arbeiten. »Wir haben nun insgesamt etwa 120 Quadratmeter Laborfläche für die Entwicklung von Perowskit-Solarzellen«, sagt Stefan Gall, Projektleiter des Helmholtz Innovation Labs HySPRINT – aber für ihn ist ein anderer Indikator eine ebenso wichtige Messgröße für die Dynamik des Projekts: Industriepartner aus Deutschland und dem Ausland interessieren sich für eine Zusammenarbeit mit den HZB-Forschenden. Deutlich wurde das vor wenigen Wochen beim ersten HySPRINT-Industrietag: Rund 70 Teilnehmer und Teilnehmerinnen kamen ins HZB, um Kooperationsmöglichkeiten auszuloten. Einen Tag lang präsentierten die HySPRINT-Forschenden ihre Ansätze, auch die Firmen stellten sich und ihre Entwicklungsaktivitäten in Kurzvorträgen vor. »Die Veranstaltung war ein spannender Auftakt für das HySPRINT-Lab, bei dem Industriepartner und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf Augenhöhe zusammengelassen sind«, bilanziert Martin Kamprath, Programm-Manager bei der Helmholtz-Gemeinschaft: »HySPRINT könnte sich als die Keimzelle entwickeln, in der Perowskit-Solarzellen bis zur Marktreife vorangetrieben werden.« Und: Es ist eines der wenigen Projekte, in denen sich Industriepartner schon zu einem Zeitpunkt für die Forschung engagieren, an dem die tatsächliche Anwendung noch vergleichsweise weit entfernt ist. Das ist eines der essentiellen Anliegen des Helmholtz Innovation Labs HySPRINT, das Anfang 2017 gegründet wurde. Das Kürzel steht für »Hybrid Silicon Perovskite Research, Integration & Novel Technologies« – es ist eines von sieben Helmholtz Innovation Labs, mit denen die

Das Helmholtz Innovation Lab HySPRINT zeigte beim ersten Industrietag, warum sich der Einstieg in die neue Solarzellentechnologie für Unternehmen lohnt.

■ TEXT UND INTERVIEW VON KILIAN KIRCHGESSNER

Helmholtz-Gemeinschaft den Technologietransfer stärken will. »Ich arbeite seit 1988 im Bereich der Solarenergie, damals war ich noch im Studium«, sagt Stefan Gall, der Projektleiter: »Aber so eine erstaunliche Entwicklung wie jetzt mit den Perowskiten hat man auf diesem Feld vorher bei keinem Material gesehen.« Gall selbst forscht vor allem im Bereich der Silizium-Photovoltaik – dem Feld, in dem die handelsüblichen Solarzellen von heute entwickelt worden sind. »Bei diesen Solarzellen kann man einen Wirkungsgrad von höchstens 29 Prozent erreichen, das ist das theoretische Limit. Derzeit gibt es schon Solarzellen mit einem Wirkungsgrad von 26,7 Prozent – da ist also nicht mehr viel Luft nach oben, und deshalb sucht man nach Möglichkeiten einer Weiterentwicklung.« Genau an dieser Stelle kommen die sogenannten Perowskite ins Spiel: Sie sind Halbleiter, die in einer Solarzelle einen anderen Wellenlängenbereich des Sonnenlichts in elektrischen Strom umwandeln als das Silizium. Koppelt man beide Materialien, ließe sich mit einer Solarzelle der gleichen Größe wesentlich mehr Energie erzeugen als bislang. Diese Kopplung ist es, an



»Wir haben die Chance, ganz vorne mitzuarbeiten in der Perowskit-Forschung.«

Stefan Gall

25 Jahren haben. Zweitens geht es um das Thema »Upscaling«: Eva Unger will mit ihrer Gruppe dafür sorgen, dass sich Perowskit-Solarzellen nicht nur im Labormaßstab herstellen lassen, sondern auch auf großen Flächen. Und drittens geht es um das Thema Tandem-Solarzellen: Steve Albrecht erforscht mit seiner Gruppe Möglichkeiten, wie sich Silizium- und Perowskit-Solarzellen kombinieren lassen. »Wir haben die Chance, sowohl

personell als auch in Sachen Infrastruktur ganz vorne in der Perowskit-Forschung mitzuarbeiten«, ist Projektleiter Stefan Gall überzeugt. Das ist wohl auch einer der Gründe, weshalb der Industrietag zum vollen Erfolg wurde: Unternehmen aus verschiedensten Bereichen haben Interesse an Partnerschaften – aus durchaus unterschiedlichen Motiven: In der Chemiebranche zum Beispiel sehen viele bereits einen lukrativen Absatzmarkt entstehen, wenn die Perowskit-Solarzellen mit ihren chemischen Bestandteilen zum Massenprodukt werden. Ähnlich verhält es sich bei den Herstellern von Drucktechnik – eine Methode für die Herstellung von Tandem-Solarzellen, an der die Forschenden derzeit arbeiten, sieht vor, die Perowskit-Solarzelle quasi auf die Silizium-Solarzelle aufzudrucken. Und dann wiederum gibt es die Hersteller von Silizium-Solarzellen, die nach Wegen suchen, die konventionellen Silizium-Solarzellen effizienter zu machen. Konkrete Verträge gibt es im HySPRINT-Projekt auch schon, neben einer ganzen Reihe von locker geknüpften Kontakten: Im Bereich der Perowskite gibt es beispielsweise Partnerschaften im Bereich der Druck- und Chemieindustrie. Die Zusammenarbeit funktioniert sowohl durch inhaltlichen Austausch als auch durch finanzielle Unterstützung, wenn die Unternehmen beispielsweise Doktorandenstellen bezahlen. Die ersten Erfahrungen mit den Kooperationen seien gut, sagt Stefan Gall: »Die Zusammenarbeit mit Industriepartnern öffnet uns ein neues Feld«, ist er überzeugt. Und sie ändere den Blick der Wissenschaftler auf die eigene Forschung: Sie orientierten ihre Fragen dank der Impulse von außen stärker an Aspekten, die für die praktische Umsetzung relevant sind. »Das ist ein wichtiger Effekt – auch für die Frage, wie sich Innovationen stimulieren lassen«, sagt Gall.

22

Prozent beträgt der Wirkungsgrad von Perowskit-Solarzellen derzeit. An der Alltagstauglichkeit der Zellen muss aber noch gearbeitet werden.

Frisch eingerichtet: Im neuen HySPRINT-Labor in der Kekuléstraße in Adlershof lassen sich Perowskit-Schichten durch Aufschleudern, Aufdampfen und im Druckverfahren herstellen – und mit einem Sonnensimulator testen. Damit vereint das Labor die wichtigsten Methoden unter einem Dach.

»Das HZB hilft, unsere Technologie weiter zu verbessern«

Die Firma Oxford PV kooperiert mit dem Kompetenzzentrum Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik (PVcomB) und dem Helmholtz Innovation Lab HySPRINT



Chris Case, der Chief Technology Officer der englischen Firma Oxford PV, im Interview über die Erfolge seiner Firma, die Zukunft der Perowskit-Solarzelle – und darüber, warum sich für die Briten eine Partnerschaft mit dem HZB auszahlt.

Herr Case, Ihre Firma ist 2010 als Ausgründung aus dem Labor des Professors Henry Snaith von der University of Oxford entstanden. Wo steht Ihr Unternehmen heute?

Chris Case: Wir haben weltweit das größte Team, das sich komplett mit der Entwicklung und Kommerzialisierung von perowskit-basierter Solar-technologie beschäftigt. In Oxford haben wir eine Forschungs- und Entwicklungsabteilung, dazu einen Produktionsstandort in Brandenburg an der Havel. Dadurch können wir den Transfer unserer Perowskit-Technologie in die Herstellung von Solarzellen beschleunigen. Welche Chancen sehen Sie in dieser neuen Art der Photovoltaik?

Die Perowskit-Solartechnologie entwickelt sich disruptiv und hat das Potenzial zu

Effizienzsteigerungen. Die Wirtschaftlichkeit der Silizium-Solartechnologie lässt sich übertragen und Perowskit-Solarzellen können helfen, dass sich die Solarenergie weltweit schneller ausbreitet. Noch ist das ja Zukunftsmusik. Wann werden Perowskit-Anwendungen kommerziell einsetzbar sein?

Wir sind führend darin, Tandem-Solarzellenlösungen mit Perowskiten und Silizium zu entwickeln und kommerziell nutzbar zu machen. Derzeit arbeiten wir daran, diese Lösungen zügig in einen Prozess von industrieller Größenordnung zu überführen – in Partnerschaft mit einem großen Hersteller von Solarzellen und -modulen. Wir gehen davon aus, dass wir im Jahr 2019 ein erstes kommerziell einsetzbares Produkt herausbringen können.

Sie arbeiten eng mit dem HZB zusammen. Welche Rolle spielt diese Partnerschaft in Ihrer Forschung zu Perowskiten?

Die große Expertise des HZB im Bereich von Dünnschicht-Silizium-Photovoltaik hilft uns dabei, unsere Technologie der Tandemsolarzellen weiter zu verbessern. Und sie stellt sicher, dass sich die Technologie in die großangelegte Silizium-Solarzellenproduktion integrieren lassen. Dass am HZB moderne Charakterisierungstechniken zur Verfügung stehen, trägt dazu bei, unsere Technologie zu verfeinern und zu verbessern. Wir werden sogar Zugang zu BESSY II haben. Wie genau gestaltet sich Ihre Zusammen-

arbeit mit dem HZB – und welches Potenzial hat sie?

Dank der Zusammenarbeit mit dem HZB verstehen wir die Silizium-Zellen von Solarzellen-Herstellern besser. Dadurch können wir unsere Tandem-Solarzellen – also Silizium-Zellen mit einer Perowskit-Schicht – optimieren, um die effizienteste Solarzelle zu bekommen. Allein schon die Nähe der HZB-Labore zu unserem deutschen Standort ist ein gewaltiger Vorteil.



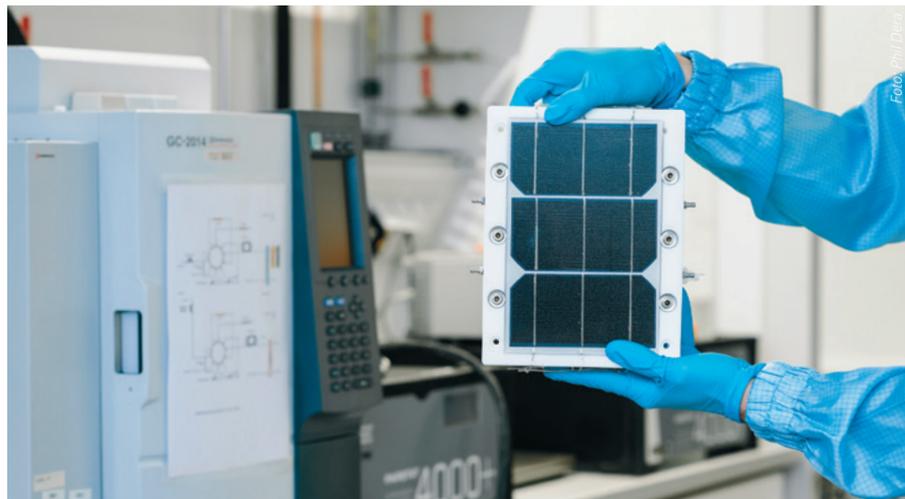
Oxford PV hat einen neuen Produktionsstandort in Brandenburg an der Havel. Hier sollen Lösungen für Perowskit-Tandemsolarzellen entwickelt werden. Das HZB ist mit seiner exzellenten technischen Ausstattung und Expertise ein wichtiger Partner.

ZEITPLAN ZUR ETABLIERUNG VON HYSPRINT



»Der Platzbedarf des Systems soll nicht größer als der einer herkömmlichen Photovoltaikanlage sein.« Sonya Calnan

DER PERFEKTEN VERBINDUNG AUF DER SPUR



Innerhalb von vier Jahren soll das Forschungsprogramm PECSYS ein Solarmodul mit integrierter Elektrolyse entwickeln.

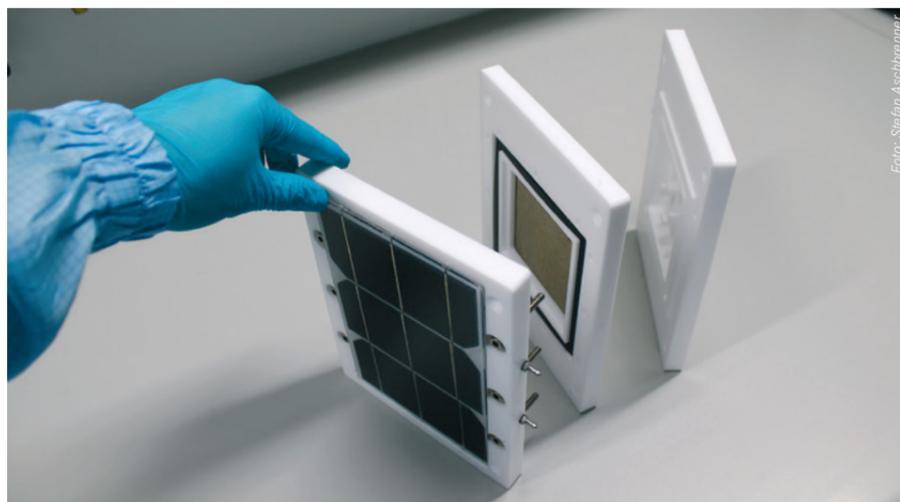
Die Fäden der internationalen Kooperation laufen in einem unscheinbaren Büro am HZB zusammen. Forscher aus Italien, aus Schweden und Deutschland sind am Projekt PECSYS beteiligt, für dessen wissenschaftliche Leitung Sonya Calnan zuständig ist. »Wir möchten eine Solarzelle entwickeln, die mit der gewonnenen Energie gleich Wasserstoff erzeugt«, sagt sie – und das unter wirtschaftlich lohnenden Bedingungen.

Die besondere Herausforderung liegt in der Bauform: Die beiden Prozesse – Sonnenenergie-Gewinnung und Elektrolyse – sollen in einem einzigen Gerät ablaufen. Schon heute gibt es Elektrolyseure, die per Kabel mit Solarzellen verbunden sind, aber bei PECSYS möchte man den Zwischenschritt überspringen. »Wenn man sich Einfamilienhäuser vorstellt oder kleinere Mehrfamilienhäuser: Da ist häufig kein Platz, um separate Elektrolyse-Geräte aufzustellen«, sagt Sonya Calnan. Das sind genau die Anwendungen, für die im Forschungsprojekt eine passende Lösung gesucht wird. »Die Elektrolyse soll direkt in Kombination stattfinden, sodass der Platzbedarf nicht größer ist als der einer herkömmlichen Photovoltaikanlage.«

Der Bedarf für eine solche Technik wächst stetig: Der Anteil der Photovoltaik an der Stromerzeugung nimmt zu, allerdings liefern die Solarzellen nachts und bei schlechtem Wetter keinen Strom. Um diese Zeiten zu überbrücken, könnte in Phasen mit hoher Sonneneinstrahlung die erzeugte Energie zur Wasserstoffproduktion genutzt und damit gespeichert werden. Bei Bedarf lässt sich der Wasserstoff dann über eine Brennstoffzelle wieder freisetzen. Es geht also um eine Art dezentralen Speicher für überschüssige Sonnenenergie. PECSYS, das über das EU-Forschungsprogramm Horizon2020 mit 2,5 Millionen Euro gefördert wird, hat klar definierte Ziele: Innerhalb von vier Jahren soll eine zehn Quadratmeter große Demonstrationsanlage entstehen, die mindestens sechs Monate lang stabil läuft – und der gewonnene Wasserstoff soll nicht mehr als fünf Euro pro Kilogramm kosten; deutlich weniger als der derzeitige Marktpreis von sieben Euro. Stabilität und Ertrag auf großer Fläche sollen damit demonstriert werden, heißt es in den Projektunterlagen. »Die besondere Schwierigkeit ist weniger die Technik selbst als vielmehr die Kombination von zwei verschiedenen Technologien«, urteilt Sonya Calnan.

Die Forschenden greifen in ihrer Arbeit deshalb zunächst auf industriell erprobte Technologien zurück, und das sowohl bei den Solarzellen als auch bei den Elektrolyseuren. »Wir

wollen die verschiedenen Technologien untersuchen und schauen, wie sie sich verhalten – manche sind vielleicht zum Beispiel für unterschiedliche Klimazonen verschieden gut geeignet«, sagt Calnan. Das Augenmerk der Forschenden liegt dabei auf unterschiedlichsten Technologien; bei den Elektrolyseuren etwa reicht die Bandbreite von der Alkalischen bis zur Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyse. In einem nächsten Schritt wollen die Forschenden dann das Zusammenspiel von Solarzellen und Elektrolyseuren betrachten, um daraus die bestmögliche Kombination zu ermitteln – wobei die Kriterien durchaus verschieden sein können: Für



Die Forschenden entwickeln ein integriertes System, bei dem die Elektrolyse direkt von einem Photovoltaikmodul angetrieben wird. Im Laufe des Projekts wollen sie eine zehn Quadratmeter große Demo-Anlage entwickeln.

DIE ERGEBNISSE DES VORGÄNGER-PROJEKTS

Das HZB koordinierte von 2014 bis 2017 das EU-Projekt PECDEMO, das insgesamt mit 1,83 Millionen Euro gefördert wurde. Die Kooperationspartner wollten ein praxistaugliches System entwickeln, das mehr als acht Prozent der Sonnenenergie in Wasserstoff umwandelt, mehr als tausend Stunden lang stabil bleibt und eine Fläche von 50 Quadratmetern besitzt.

»Wir haben das Projekt erfolgreich abgeschlossen, aber es bleibt noch viel zu tun. Diese Erfahrungen bringen wir im Projekt PECSYS mit ein«, zieht Roel van de Krol, wissenschaftlicher Koordinator von PECDEMO am HZB, Bilanz. Tatsächlich gelang es den Kooperationspartnern, alle drei Ziele zu erreichen, allerdings nicht alle in einem einzigen System: So konnten sie erfolgreich hybride Tandemzellen von bis zu 50 Quadratmetern entwickeln und die angestrebten Werte für Effizienz oder Lebensdauer erreichen und sogar übertreffen. Dafür setzten sie auf preisgünstige Ausgangsmaterialien wie Metalloxide als Photoelektroden, die sie mit Silizium- und Perowskit-Solarzellen kombinierten. Durch Modifikationen der Photoelektroden gelang es, entweder die Stabilität oder die Effizienz weiter zu steigern. Die Aufskalierung auf noch größere Flächen, wie sie für eine Anwendung notwendig ist, ist eine Aufgabe, bei der nun PECSYS ansetzt (siehe Haupttext).

An dem Projekt waren Teams aus dem HZB und DLR, der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Schweiz, Institute of Technology in Haifa, Israel sowie Universität Portugal sowie EVONIK Industries und Soloronix SA beteiligt.

manche Anwendungen steht die höchstmögliche Effizienz an erster Stelle, während sich in anderen Fällen möglicherweise ein niedrigerer Wirkungsgrad durch einen günstigeren Herstellungspreis rechtfertigen lässt. »Fest steht: Für die Hersteller von Solarzellen ist die Kombination mit der Wasserstoff-Erzeugung ein interessanter Weg, um den Mehrwert ihrer Produkte zu steigern«, ist Calnan überzeugt.

An dem PECSYS-Projekt sind neben dem HZB verschiedene Partner aus insgesamt drei Ländern beteiligt. Das italienische Consiglio Nazionale delle Ricerche etwa verfügt über viel Erfahrung mit Katalysatoren, die Universität im schwedischen Uppsala ist unter anderem im Bereich experimenteller Solarzellen erfolgreich, am Forschungszentrum Jülich wiederum beschäftigen sich Forscherteams mit speziellen Silizium-Solarmodulen und kleinen Elektrolyseuren. Auch zwei Wirtschaftspartner sind beim Projekt mit an Bord. Derzeit gibt es Solarzellen, die gleichzeitig Elektrolyse betreiben, nur in Labor-Größen von wenigen Quadratzentimetern. Diese Technik auf einen größeren Maßstab zu übertragen, ist eine der großen Herausforderungen von PECSYS: Etwa 1,4 Quadratmeter, so ist die Zielvorgabe, sollen die Panels am Ende messen, bevor sie zu einer gut 10 Quadratmeter großen Anlage verbunden werden. Ehrgeizig ist dabei auch der zeitliche Horizont: Vier Jahre haben die Forschenden Zeit, um ihren Prototypen zu bauen; das erste Jahr ist soeben verstrichen. »Ich gehe davon aus, dass wir Anfang 2019 die Solarzellen und die Elektrolyseure soweit untersucht haben, dass wir beide in größerem Maßstab erfolgreich miteinander kombinieren können«, sagt Sonya Calnan.

■ VON KILIAN KIRCHGESSNER



Was macht eigentlich ... CHRISTIAN BALZ

Christian Balz hat am HZB Quantenmagnete am Forschungsreaktor BER II untersucht. Nun lebt er in den USA und arbeitet am Oak Ridge National Laboratory (ORNL) in der Neutron-Spectroscopy-Gruppe. Sie betreibt zehn Instrumente am High Flux Isotope Reactor (HFIR) und an der Spallation Neutron Source (SNS). HFIR ist Amerikas reaktorbasierte Neutronenquelle mit dem höchsten Neutronenfluss und SNS ist die weltweit stärkste beschleunigerbasierte gepulste Neutronenquelle.

»Damit untersuche ich Materialien mit exotischen Eigenschaften, die tief mit deren quantenmechanischem Ursprung verwurzelt sind«, erklärt Balz. »Im Speziellen sind das niedrig dimensionale und frustrierte magnetische Materialien.«

Für Balz war der BER II ideal, um die Technik der Neutronenstreuung zu erlernen. Wenn er an seine Berliner Zeit zurückdenkt, vermisst er vor allem seine Arbeitsgruppe um Bella Lake. Und er erinnert sich etwas wehmütig an gutes Vollkornbrot und den öffentlichen Nahverkehr. »Ich weiß, wie sehr die Berliner immer über die BVG klagen. Aber wenn man mal ein Jahr wie ich in Tennesse gelebt hat, wo es absolut keinen öffentlichen Nahverkehr gibt, dann weiß man die BVG auf einmal sehr zu schätzen.«

Im täglichen Berufsalltag macht Balz einige Unterschiede zwischen Deutschland und den USA aus. »Es fällt vor allem auf, dass man in Amerika das Motto »weniger reden, mehr machen« sehr ernst nimmt«, meint Balz. »Hier darf man wirklich Visionen haben und bekommt dafür relativ einfach finanzielle Unterstützung. Während man in Deutschland erst, wenn alle Details erörtert sind, vielleicht ein Projekt genehmigt bekommt.« Aus seiner Sicht hat diese Herangehensweise aber auch zur Folge, dass Forschungsprojekte in den USA geringere Erfolgsquoten vorweisen als in Deutschland.

(ane)

(ar)

Mitarbeitergespräche richtig führen

Einmal im Jahr steht es an: das Feedbackgespräch zwischen Mitarbeitenden und Vorgesetzten. Auf eine gute Vorbereitung kommt es an.

Ein junger Kollege kommt neu ins Team. Er ist sehr engagiert und übernimmt einen Teil der Aufgaben eines Mitarbeiters, der schon lange im Team arbeitet. Dieser fühlt sich verunsichert und hat den Eindruck, dass seine Vorgesetzte unzufrieden mit ihm ist. Doch beide finden keine Gelegenheit, dies anzusprechen. Stattdessen herrscht eine diffuse Verstimmung auf beiden Seiten: Man geht sich aus dem Weg und die Arbeitsmotivation des Mitarbeitenden leidet.

»Dieses Beispiel umreißt eine typische Situation: Aus einer Verstimmung wird ein handfestes Problem, das sich nur durch ein offenes Gespräch lösen lässt. Genau dafür eignen sich Feedbackgespräche zwischen Mitarbeitenden und Vorgesetzten. Beide Seiten können dabei jenseits des Arbeitsalltags Wertschätzung erfahren und Rückmeldung zur eigenen Arbeit bekommen«, sagt Jennifer Schevarado, die Leiterin der Strategischen Personalentwicklung am HZB.

EINMAL IM JAHR EIN GESPRÄCH

Die Führungskräfte sind angehalten, das Feedbackgespräch einmal im Jahr anzubieten; die Mitarbeitenden dürfen zustimmen oder ablehnen. Mitarbeitende können das Gespräch ihrerseits auch einfordern. In diesem Fall sind die Vorgesetzten dazu verpflichtet.

AUF DIE ATMOSPHÄRE UND DIE VERBINDLICHKEIT KOMMT ES AN

»Die Gesprächspartner sollten das Gespräch mit ausreichendem Vorlauf und zu familienfreundlichen Zeiten vereinbaren«, erläutert Schevarado. »Wir empfehlen, sich dafür anderthalb Stunden Zeit zu nehmen. Eine angenehme und ruhige Atmosphäre ist besonders wichtig. Vermeiden Sie deshalb Störungen durch Anrufe, E-Mails oder Besucher.«

Die Feedbackgespräche sind absolut vertraulich. Alle Vereinbarungen sollten jedoch schriftlich fixiert und von beiden Seiten unterschrieben werden. Empfehlenswert ist es, sich zu Beginn über den Ablauf und die Dokumentation zu verständigen.

WIE MAN SICH AUF DAS GESPRÄCH VORBEREITET

Die Personalentwicklerin rät: »Machen Sie sich zu allen Themenblöcken, die Sie ansprechen wollen, Notizen. Fokussieren Sie sich auf die Themen,

die Ihnen besonders wichtig sind, und erläutern Sie anhand konkreter Beispiele Ihre Anliegen.« Eine weitere goldene Regel ist: Beißen Sie sich nicht an vergangenen Problemen oder Konflikten fest. Natürlich sollten Mitarbeitende und auch Vorgesetzte nicht so gut gelaufene Aspekte der Zusammenarbeit offen ansprechen. »Doch auf den gemeinsamen Blick nach vorne kommt es an«, so Jennifer Schevarado. Zur besseren Vorbereitung gibt es Leitfäden für Mitarbeitende und für Vorgesetzte im Intranet.

Typische Fragen für Mitarbeitende sind: Wie waren meine Arbeitsergebnisse? Was trägt positiv zu meiner Arbeit bei, was blockiert sie? Wie kann meine Führungskraft positiv zu meiner Arbeit beitragen? Was sind meine Erwartungen und Ziele? Was brauche ich, um meine Ziele zu erreichen?

Typische Fragen für Führungskräfte sind: Wie war die Arbeitsleistung des Mitarbeitenden in der vergangenen Periode? Wie zufrieden ist er oder sie? Was hat geholfen, was hat Probleme bereitet? Welche Ziele soll der Mitarbeitende erfüllen? Braucht der Mitarbeitende Unterstützung oder Veränderung, um diese Ziele erreichen zu können? Wie sieht der Mitarbeitende mein Führungsverhalten?

WIE ES NACH DEM GESPRÄCH WEITERGEHT

Wichtig ist, das Gespräch mit klaren Vereinbarungen für die kommende Zusammenarbeit zu beschließen. Die Partner schreiben eindeutige Ziele sowie den Zeitpunkt der Zielerfüllung und Kriterien zur Messung auf und unterzeichnen das Dokument. Vereinbaren sie Dinge, die die Arbeitsausstattung und -bedingungen der Mitarbeitenden betreffen, so gibt der Vorgesetzte die Vereinbarung an die übergeordnete Führungskraft weiter. Wenn Qualifizierungsmaßnahmen geplant sind, wird nicht nur der übergeordnete Vorgesetzte, sondern auch die Arbeitsgruppe »Strategische Personalentwicklung« informiert.

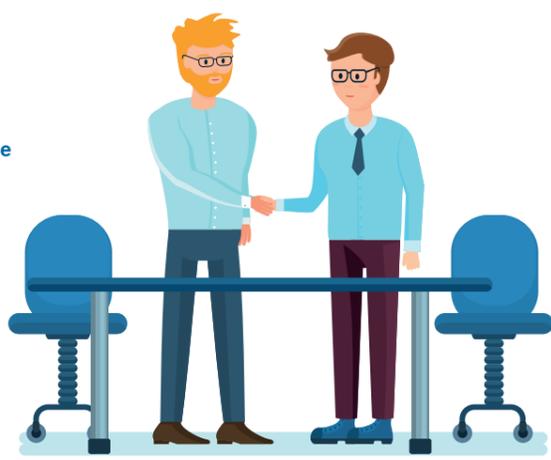
»KEINE ANGST VOR DEM GESPRÄCH!«

Mitarbeitende und Vorgesetzte, die bisher nur wenig Erfahrung mit solchen Situationen haben, können den Feedbackgesprächen manchmal mit etwas Sorge entgegenblicken. Doch Jennifer Schevarado entgegnet: »Ein Feedbackgespräch ist keine Kunst. Es gibt kein Richtig oder Falsch; wichtig ist, dass sie überhaupt geführt werden. Dies trägt zu einer offenen Atmosphäre bei, die eine gute Arbeit – vor allem in einer Wissenschaftsorganisation – erst möglich macht.«

■ VON SILVIA ZERBE

<http://hz-b.de/lichtblick-en>

- ✓ 1x pro Jahr
- ✓ 1,5 Stunden Zeit
- ✓ ungestörte Atmosphäre
- ✓ Ziele und Vereinbarungen fixieren
- ✓ beide unterschreiben das Dokument
- ✓ hohe Vertraulichkeit



Vereinbarungen...

...zu Arbeitsbedingungen gehen an den Vorgesetzten der eigenen Führungskraft



...zu Fortbildungen gehen an die »Strategische Personalentwicklung«

NEUES AUS DEM HZB blog

Nachzulesen unter: <https://hzbblog.de>



BY: ANDREAS TOMIAK

IN: KARRIERE, MITARBEITER/INNEN, STUDIERENDE

WARUM ICH EINE ORCID ID HABE

Ich habe das Glück eines seltenen Namens: Wenige Namensvetter, keine in der Forschung. Trotzdem habe ich mir eine ORCID ID eingerichtet. 16 Ziffern verweisen jetzt auf mich. Warum habe ich das getan? Die Open Researcher and Contributor ID erleichtert die korrekte Zuordnung bei elektronischen Veröffentlichungen. Mit orcid.org kann ich selbstbestimmt meinen Status und meine Arbeiten zeigen. Sollte sich mein Name ändern, andere Schreibweisen haben, ich meine E-Mail-Adresse oder meinen Arbeitgeber wechseln oder dieser seinen Namen: Diese ID ist dauerhaft. Ich kann auf der Webseite ändern und ergänzen, muss es aber nicht. Mehr als meinen Namen muss ich dort nicht preisgeben.

NEUE GRADUIERTENSCHULE FÜR DATA SCIENCE

Berlin bekommt eine neue wissenschaftliche Einrichtung im Bereich der Digitalisierung: Mit sechs Millionen Euro fördert die Helmholtz-Gemeinschaft die internationale Graduiertenschule HEIBRiDS, an der auch das HZB beteiligt ist. Die "Helmholtz Einstein International Research School on Data Science" ist ein auf sechs Jahre angelegtes Kooperationsprojekt mit dem Einstein Center Digital Future (ECDF), den Berliner Universitäten und den in der Hauptstadtregion ansässigen sechs Helmholtz-Zentren. HEIBRiDS stellt mindestens 25 Promotionsstellen für junge Datenexperten zur Verfügung. Die Eröffnung der Graduiertenschule hat am 1. Januar 2018 stattgefunden.

HELMHOLTZ FÖRDERT SIEBEN INNOVATIONSPROJEKTE

Die Erkenntnisse der Forschung in marktfähige Anwendungen zu bringen, ist ein wichtiger Schritt zur Lösung gesellschaftlicher Probleme. Die Helmholtz-Gemeinschaft fördert deshalb mit dem Validierungsfonds Projekte, die besonders vielversprechend sind. In den beiden diesjährigen Ausschreibungsrunden wurden zusammen sieben Projekte ausgewählt. Diese Vorhaben werden bis 2019 mit insgesamt 9,1 Millionen Euro unterstützt.

HELMHOLTZ BLICKWINKEL: BRAUCHEN WIR DEN PFLICHT-PIEKES?

Regelmäßig fragt die Helmholtz-Gemeinschaft Expertinnen und Experten um ihre Meinung zu gesellschaftlich aktuellen Themen. Dieses Mal im Fokus: Impfungen. Die Pocken konnten weitgehend ausgerottet werden. Die Masern könnte es irgendwann auch nicht mehr geben. Impfungen sind ein Segen für die Menschheit. Doch reicht dazu eine Beratung oder brauchen wir eine Pflicht? Zwei Experten antworten unter: <https://www.helmholtz.de/gesundheits/brauchen-wir-den-pflicht-piekes-8785/>

NOVELLIERUNG DER EU-URHEBERRECHTS-RICHTLINIE

Zum 1. März 2018 tritt die Novellierung des deutschen Urheberrechts in Kraft. Ziel ist es, zeitgemäße Nutzungsmöglichkeiten der digitalen Welt zu ermöglichen. Hochschul-lehrer können mit dem UrhWissG Auszüge aus Werken rechtssicher in einen elektronischen Semesterapparat einstellen. Wissenschaftler können künftig große Mengen an Texten mit entsprechender Software analysieren (so genannten Text- und Datamining), ohne zuvor jeden einzelnen Autor oder Verlag um Erlaubnis zu bitten. Das Helmholtz Open Science Büro informiert, dass bereits auf europäischer Ebene über die nächste Novellierung dieses Rechts verhandelt wird. Weitere Infos unter: <https://os.helmholtz.de/>

»Schon jetzt haben wir Angebote von führenden Herstellern, die an Lizenzen interessiert sind.« Klaus Lips

Klein, aber oho

Forscher entwickeln ein Elektronenspinresonanz-Spektrometer, das nur zehn Zentimeter groß ist – und neue Messmethoden ermöglicht.

Der Trend geht hin zum Kleinen: Miniaturisierungen sind seit Jahren das wichtigste Thema in der Elektronikbranche. Kaum jemand kann sich heute noch vorstellen, an raumfüllenden Computern zu arbeiten. Mit Miniaturisierungen wollen die Entwickler die Geräte oftmals nicht nur kleiner machen, sondern sie auch mit neuen Funktionen ausstatten. Das ist Forschern am HZB kürzlich gelungen. Sie haben gemeinsam mit der Arbeitsgruppe von Jens Anders der Universität Stuttgart ein Elektronenspinresonanz-Spektrometer konstruiert, das in einen Schuhkarton passt. Bislang brauchte man für den Betrieb der weitverbreiteten Geräte ein ganzes Labor – und viel Energie und Geld, denn die Geräte sind sehr teuer.

Die Elektronenspinresonanz-(ESR)-Spektroskopie wird in der Materialforschung und der medizinischen Diagnostik eingesetzt. Sie eignet sich zur Untersuchung von Proben, die über ungepaarte Elektronen verfügen. Solche Elektronen kommen zum Beispiel in chemischen Radikalen oder Defekten in Halbleitern vor. Mit der Methode können Forscher beispielsweise die Konzentration von »freien Radikalen« im Blut ermitteln und Zellalterungsprozesse studieren. Die ESR-Spektroskopie ist ebenfalls unverzichtbar, um



Dieses neu entwickelte Gerät passt sogar in einen Schuhkarton. Bislang füllen ESR-Spektrometer ganze Labore.

Solarzellen, Katalysatoren und Batterieelektroden zu untersuchen.

Konventionelle ESR-Spektrometer arbeiten mit einem großen Elektromagneten. Die Forscher platzieren eine Probe im Gerät, regen sie mit Mikrowellen einer festen Frequenz an und variieren das Magnetfeld. Bei einer ganz bestimmten Magnetfeldstärke absorbiert die Probe die Mikrowellenstrahlung, woraus die Wissenschaftler die chemischen und physischen Eigenschaften der Probe bestimmen können.

Die Berliner und Stuttgarter Forscher arbeiten bei ihrem »Schuhkarton«-Gerät mit einem Dauermagneten in der Größe eines Hamburgers. Herzstück des Mini-ESR ist ein wenige Quadratmillimeter großer Mikrochip. Er variiert die Frequenzen der Mikrowellen und arbeitet gleichzeitig als

Sensor, der die Anregungen aus der Probe detektiert. Die neuartige Technik spart Platz – und sie ermöglicht neue Messmethoden. »Während man sonst die Probe in das konventionelle Spektrometer legt, könnte man jetzt sogar den Mikrochip in die Probe hineinplatzieren, um beispielsweise Tumorzellen im Körper zu untersuchen«, sagt der HZB-Forscher Klaus Lips.

Auf großes Interesse der Fachwelt stieß das Mini-ESR-Spektrometer bereits auf der internationalen Fachtagung »IEEE Sensors« 2017. Dort präsentierte das Team das Gerät vor einer Fachjury und erhielt den ersten Preis im Live-Demonstrationswettbewerb. »Schon jetzt haben wir Angebote von führenden Herstellern, die an Lizenzen interessiert sind«, sagt Klaus Lips.

■ VON SILVIA ZERBE

Meilenstein bei bERLinPro erreicht

Forschende haben erstmals einen Elektronenstrahl für das Beschleunigerprojekt erzeugt und damit gezeigt, wie eine neuartige Elektronenquelle gebaut werden kann.

Am HZB-Standort in Adlershof bauen Forschende einen Prototyp eines Linearbeschleunigers mit Energierückgewinnung (bERLinPro) auf. An der Entwicklung der weltweit einzigartigen Schlüsselkomponenten,

die für die Anlage benötigt werden, wird seit Jahren intensiv geforscht. Nun haben die Wissenschaftler einen wichtigen Meilenstein erreicht: Aus dem Zusammenspiel von Kathode, Laserpuls und elektrischem Feld in der Kavität sind zum ersten Mal in einem Testsystem Elektronen erzeugt und beschleunigt worden.

Hinter diesem Ergebnis steckt viel Forschungsarbeit. Die Forschenden haben in den letzten Monaten die Komponenten, die zur Erzeugung der Elektronenpakete erforderlich sind, bis zur Testreife entwickelt: eine Halbleiter-Photokathode; einen Laser, der Lichtpulse in unterschiedlichen Wellen- und Pulslängen auf die Kathode schießt; eine supraleitende Hochfrequenz-Kavität, in der Elektronenpakete nahezu auf Lichtgeschwindigkeit



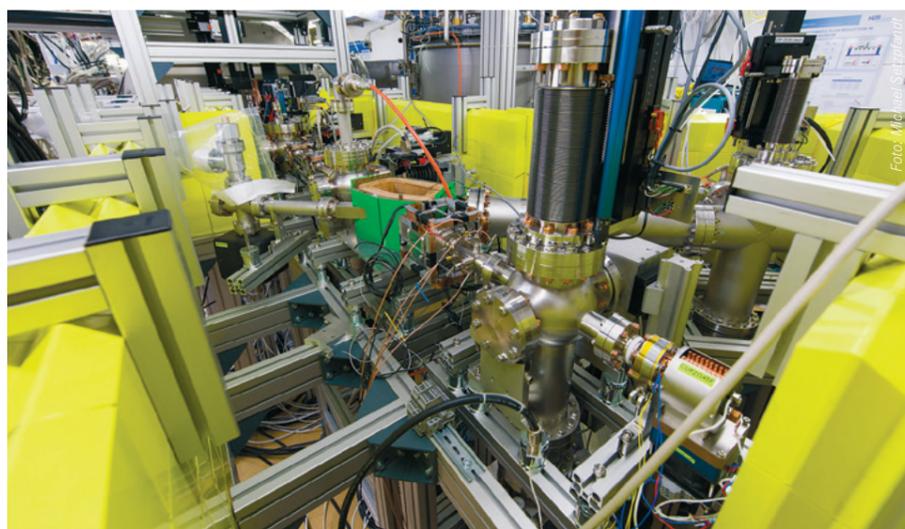
Abbildung des Elektronenstrahls auf dem Bildschirm der Diagnosebeamline

beschleunigt werden – und schließlich eine Strahldiagnose-Beamline, in der wichtige Strahlparameter exakt vermessen werden können. An der Entwicklung dieser Komponenten sind viele internationale Kooperationspartner beteiligt.

Anfang 2018 ist es den beteiligten Teams gelungen, diese Komponenten gemeinsam zu testen. Sie konnten dabei erstmalig Elektronen erzeugen und beschleunigen. »Jetzt gilt es anhand des Signals die Einstellparameter der Elektronenquelle zu optimieren. Mitte Januar wollen wir dann zum ersten Mal eine Multi-Alkali-Kathode mit hoher Quanteneffizienz in die Elektronenquelle einschleusen«, sagt Thorsten Kamps vom Institut für Beschleunigerphysik.

Sein Kollege Axel Neumann, der im Institut »SRF – Wissenschaft und Technologie« an den supraleitenden Hochfrequenz-Kavitäten arbeitet, ergänzt: »Wenn alles gut geht, haben wir gezeigt, wie eine weltweit einmalige Elektronenquelle gebaut werden kann, mit der wir bERLinPro mit Elektronenpaketen höchster Qualität starten können.«

■ VON SILVIA ZERBE



Blick ins Labor, in dem die Komponenten der Elektronenquelle getestet werden.



GELESEN

DAS GEN – EINE SEHR PERSÖNLICHE GESCHICHTE

Siddhartha Mukherjee ist Arzt, spezialisiert auf Krebs, und kennt sich von Berufs wegen mit Genen und ihrem Einfluss auf die menschliche Gesundheit aus. Aber er hat noch eine zweite, persönlichere Motivation, sich mit Genetik auseinanderzusetzen: In seiner Familie gibt es eine auffällige Häufung psychischer Krankheiten. Zwei seiner Onkel und ein Cousin väterlicherseits litten unter schweren Krankheiten wie Schizophrenie, ein Onkel ist als Folge jung gestorben. Warum waren diese beiden Onkel erkrankt, der Vater und zwei weitere Geschwister aber nicht? Warum traf es den Cousin, aber nicht Siddhartha selbst? Und wie gefährdet sind seine eigenen Kinder? Diese Fragen sind es, die den Autor zu einer umfassenden Beschäftigung mit den Genen motivieren. In seinem Buch erzählt er den Lesern die Geschichte der Genetik, angefangen bei den Erbsenversuchen des Mönchs Mendel, über die dunklen Kapitel der Eugenik bis hin zum modernen Verständnis der Gene, das auf DNA-Molekülen beruht. Zuletzt beschäftigt er sich mit den aktuellen Entwicklungen des Forschungsfelds, die erstmals eine gezielte Manipulation der menschlichen Gene möglich erscheinen lassen und damit ganz neue Fragen aufwerfen.

Die wichtigen wissenschaftlichen Aspekte erklärt Siddhartha Mukherjee allgemeinverständlich und verliert dabei nie die menschliche Perspektive auf sein Thema. Wie stark wird die Identität eines Menschen durch die Gene bestimmt? Was bedeuten in diesem Zusammenhang die Begriffe Gesundheit, Krankheit und Normalität? »Das Gen« zeigt nicht nur die enorme Bedeutung der Genetik für Wissenschaft und Gesellschaft auf. Als Leser profitiert man besonders von Mukherjees doppelter Sichtweise auf die Genetik – als Arzt und als Betroffener.

■ VON ZITA HÜSGES



Siddhartha Mukherjee: Das Gen - Eine sehr persönliche Geschichte; S. Fischer Verlag 2017, 768 S., 26 €



BUCHSTABENRÄTSEL

Im Rätselgitter haben wir fünfzehn Wörter versteckt:

CRÊPES, FEEDBACKGESPRÄCH, INDUSTRIETAG, ISOLATOR, MODELLIERUNG, NANOREAKTOREN, NUTZERDIENST, QUALIFIZIERUNG, RUMÄNIEN, RUSSLAND, SCHWEDEN, SYNCHROTRON, THERMOELEKTRIKA, TRABANT, WASSERSTOFF

Mit etwas Glück können Sie einen Preis gewinnen:



1. Preis: HZB Regenschirm | 2. Preis: Sonnenbrille | 3. Preis: HZB Jutebeutel

O	J	T	P	X	X	Z	H	V	O	H	Z	V	X	N	I	G	C	Y	X	N	W
R	N	O	R	B	N	I	D	R	O	K	K	U	H	N	V	V	R	Y	W	I	X
U	N	T	H	B	U	S	C	V	O	B	S	Y	N	C	H	R	O	T	R	O	N
N	N	Q	P	H	T	O	M	O	D	E	L	L	I	E	R	U	N	G	J	E	J
M	N	U	X	T	Z	L	D	V	P	I	E	D	L	U	P	K	K	C	Q	O	A
Z	E	A	D	Y	E	A	S	U	C	U	Y	C	D	N	K	R	H	R	Q	B	U
V	J	L	I	I	R	T	C	J	O	K	F	Y	H	A	E	X	G	H	I	F	L
R	W	I	F	V	D	O	H	W	L	U	R	S	H	N	Y	M	P	M	N	I	T
C	T	F	E	E	I	R	W	A	L	O	C	C	Q	O	I	I	W	M	D	P	D
K	R	I	Q	D	E	D	E	S	E	Q	L	T	S	R	X	Z	J	V	U	C	B
N	A	Z	T	T	N	A	D	S	B	D	P	E	Y	E	S	P	V	A	S	J	G
P	B	I	R	Y	S	J	E	E	J	P	P	X	V	A	U	V	B	E	T	O	C
W	A	E	G	F	T	L	N	R	D	A	Z	W	I	K	E	V	V	O	R	W	B
T	N	R	J	I	M	Y	L	S	P	Z	E	T	N	T	H	L	M	Q	I	T	R
P	T	U	P	W	B	G	Q	T	G	C	K	B	N	O	J	W	L	R	E	Q	U
U	X	N	T	H	E	R	M	O	E	L	E	K	T	R	I	K	A	U	T	M	Y
V	G	G	S	H	J	Q	F	F	P	G	K	V	J	E	C	Q	Y	S	A	M	U
E	I	Q	C	U	M	Z	S	F	X	S	U	Z	M	N	Q	M	N	S	G	X	U
V	F	R	U	M	Ä	N	I	E	N	Y	K	R	D	J	M	P	C	L	R	T	Z
F	E	E	D	B	A	C	K	G	E	S	P	R	Ä	C	H	U	P	A	C	M	H
J	E	U	U	R	R	M	C	I	G	Y	C	R	Ê	P	E	S	P	N	E	P	N
N	B	O	G	U	W	A	O	M	F	E	E	T	H	W	Y	Y	P	D	J	N	R

Markieren Sie die Wörter sichtbar im Rätselgitter, schneiden Sie es aus und schicken es per Hauspost oder Post an: **Helmholtz-Zentrum Berlin, Stichwort: lichtblick-Gewinnspiel, Abteilung Kommunikation, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin.** Die Gewinner werden von uns schriftlich oder per E-Mail benachrichtigt. Einsendeschluss ist der **10. März 2018.** Die Namen der Gewinner werden in der nächsten Ausgabe veröffentlicht. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

DIE GEWINNER UNSERES RÄTSELS DER AUSGABE NOVEMBER 2017

Jan-Peter Bäcker (1. Platz),
Bianka Bunn (2. Platz),
Henry Plötz (3. Platz)
Herzlichen Glückwunsch!



KURZMELDUNGEN

BER II UND BESSY II NUTZERTREFFEN

Mehr als 600 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler besuchten das 9. BER II und BESSY II-Nutzertreffen, das vom 13. bis 15. Dezember 2017 stattfand. Der Freundeskreis des HZB zeichnete im Rahmen des Nutzertreffens ein Team vom DESY mit dem Innovation Award aus. **Nele Thielemann-Kühn** vom HZB erhielt den Ernst-Eckard-Koch-Preis für die beste Promotionsarbeit.

EUROPÄISCHES PHOTOVOLTAIK-PROJEKT ERFOLGREICH BEENDET

Über 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer kamen zum Abschlussworkshop des EU-Projekts CHEETAH, das sich mit der Weiterentwicklung von Solartechnologien beschäftigte. Sie präsentierten unter anderem mehrere Dünnschichtmodule mit 90 bis 100 Mikrometer dünnen Silizium-Zellen, die eine erhebliche Materialersparnis im Vergleich zu Standardmodulen mit Zelldicken von 180 Mikrometern ermöglichen.



AUSZEICHNUNGEN

Norbert Koch wurde mit einem »Distinguished Award 2017« auf der 13. Konferenz der »International Union of Pure and Applied Chemistry« in Nanjing ausgezeichnet. Der Physiker leitet eine gemeinsame Forschergruppe von HU Berlin und HZB.

Die »Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – acatech« hat **Bernd Rech** in den Kreis ihrer Mitglieder aufgenommen. Die Wahl ist eine Auszeichnung seiner wissenschaftlichen Leistung und beinhaltet gleichzeitig ein ehrenamtliches Mandat.

Monika Raja Thulasimani, Doktorandin in der Graduiertenschule MatSec am HZB, hat auf der European Conference on Thermoelectrics 2017 einen Posterpreis gewonnen. Sie erklärte ein Verfahren, mit dem sich effizientere thermoelektrische Materialien aus einer Polymerverbindung und Silbertellurit herstellen lassen.

PERSONALIA



Foto: HZB

Die neu gewählten Mitglieder für den Beirat der Postdoc-Initiative sind: **Ana Anselmo, Sean Berglund, Joachim Breternitz, Zita Hüsges, Ibbi Ahmet, Yimeng Ma** und **Rowan MacQueen.**

Catherine Dubourdieu, Leiterin des HZB-Instituts »Funktionale Oxide für die energieeffiziente Informationstechnologie« hat einen Ruf auf eine gemeinsame W3-Sonderprofessur an die Freie Universität Berlin bekommen und angenommen.

Tobias Lau hat eine W2-Sonderprofessur für »Maßgeschneiderte Materialeigenschaften - Cluster und Synchrotronspektroskopie« an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg angetreten. Die gemeinsame Berufung ermöglicht es ihm, am HZB als Gruppenleiter zu forschen und an der Universität Freiburg zu lehren.

TERMINE

- 21. bis 23. Februar**
Freigeist Workshop – Carbon Nanomaterials in Aqueous Environment
- 1. bis 3. März**
38. Berliner Neutronenschule
- 22. bis 27. April**
Young Investigator Workshop des Helmholtz Virtuellen Instituts »Dynamic Pathways in multidimensional Landscapes«
- 9. Juni**
Lange Nacht der Wissenschaften

MELDUNGEN AUS DEM HZB

DEFEKTE IN KESTERITEN MIT NEUTRONEN UNTERSUCHT

Ein Forschungsteam am HZB hat verschiedene Defekt-Typen in Kesterit-Halbleitern erstmals genau charakterisiert. Dies gelang ihnen mit Neutronenstreuung am BER II und am Oak Ridge National Laboratory, USA. Kesterite sind preisgünstige und umweltfreundliche Materialien, die für den Einsatz in Dünnschicht-Solarzellen geeignet sind. Bei Kesterit-Solarzellen werden die höchsten Wirkungsgrade mit Absorberschichten erreicht, die eine etwas kupferärmere und zinkreichere Zusammensetzung im Vergleich zur Summenformel aufweisen. Dies führt zwangsläufig zu Fehlstellen in der Kristallstruktur, die aber offenbar den Wirkungsgrad erhöhen. Die Ergebnisse zeigen Möglichkeiten zur gezielten Optimierung von Kesterit-Solarzellen auf. (ar)

OPTIMIERUNG VON CIGS-SOLARZELLEN IM AUSSENEINSATZ

Das Photovoltaik-Kompetenzzentrum (PVcomB) bringt seine Expertise in das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Projekt MyCIGS ein. Dabei wollen Industrie und Forschung gemeinsam den Energieertrag von CIGS-Dünnschicht-Solarmodulen unter realen Bedingungen im Außeneinsatz optimieren. Solarmodule auf Basis von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid-Verbindungen, kurz CIGS, sind hocheffizient, kostengünstig und vielseitig einsetzbar. Entscheidend sind neben dem Wirkungsgrad auch Temperaturkoeffizienten und die Leistung bei geringer oder diffuser Beleuchtung. Auch für die gebäudeintegrierte Photovoltaik spielen diese Faktoren eine große Rolle. Der CIGS-Modulhersteller AVANCIS koordiniert das Projekt. (red)

MECHANISMUS FÜR NEUE MAGNETISCHE SPEICHER ENTDECKT

HZB-Wissenschaftler haben durch Untersuchungen an BESSY II einen Mechanismus identifiziert, mit dem sich möglicherweise schnellere und energiesparendere magnetische Speicher realisieren lassen. Sie verglichen, wie unterschiedliche magnetische Ordnungen im Seltenerd-Metall Dysprosium auf einen kurzen Laserpuls reagieren. Ihr Befund: In antiferromagnetischem Dysprosium lässt sich die magnetische Ordnung durch einen kurzen Laserpuls deutlich leichter und mit deutlich geringerem Energieeinsatz umschalten als in ferromagnetischem Dysprosium. Durch eine Kombination von ferro- und antiferromagnetisch angeordneten Spins ließen sich Materialien entwickeln, die als magnetische Speicher geeignet sind, so der Ausblick der Forschenden. (ar)

Einen Cappuccino, bitte!



Foto: Phil Dera

»Serving coffee and fresh photons« – damit werben wir im Film über BESSY II. Das Versprechen mit den Photonen haben wir natürlich immer hundertprozentig erfüllt. Aber mit frischgebrühtem Kaffee sah es bei BESSY II bislang nicht so gut aus – zumindest bis Dezember 2017. Seitdem gibt es in der BESSY-Cafeteria eine neue Küche mit einem Vollautomaten, an dem man verschiedene Kaffeespezialitäten zwischen 60 Cent und 1,10 Euro kaufen kann. Auch für den Espresso in einer langen Nachtschicht ist gesorgt. »Die BESSY-Cafeteria ist immer gut besucht. Mit der neuen Küche wollen wir sie in einen einladenden und kommunikativen Ort verwandeln, an dem Gäste und Mitarbeitende gern verweilen«, sagt der Hauptabteilungsleiter des Facility Management Robert Müller. »Das ist nur der Anfang. Wir möchten nach und nach die Küchen an beiden Standorten modernisieren.« (sz)

ZAHLE DES MONATS

92 Prozent

Im Durchschnitt liegt die Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer mit dem Service an BESSY II bei 92 Prozent, was einem »sehr gut« auf der Bewertungsskala entspricht. Die Abteilung »Nutzerkoordination« schickt nach jeder Messzeit Fragebögen an die Nutzenden und bittet sie um ihr Feedback. Die Antworten werden systematisch ausgewertet und fließen in den jährlichen Qualitätsbericht zum Nutzerservice ein. Damit überprüft die Abteilung, ob die Qualitätsziele erfüllt worden sind und wo es Verbesserungsbedarf gibt. Alle Prozesse am HZB, die die Nutzenden betreffen, wurden im letzten Jahr effizient und transparent aufgestellt. Seit November 2017 ist der Nutzerdienst nach der internationalen Qualitätsnorm ISO 9001 zertifiziert und nimmt damit unter den europäischen Lichtquellen eine Vorreiterrolle ein. (sz)

Welche Zahl aus dem Umfeld des HZB interessiert Sie? Schicken Sie uns eine E-Mail an: lichtblick@helmholtz-berlin.de

Mein Sommer in Schweden



Foto: Felix Felsch

Arian Klose, 21 Jahre, lernt am HZB »Kaufmann für Büromanagement«. Das internationale Flair am Zentrum hat ihn inspiriert, eine Zusatzqualifikation zum Europakaufmann zu absolvieren. Das Auslandspraktikum verbrachte er am Synchrotron MAX IV in Schweden. Mit seinen Erfahrungen will er anderen Azubis sagen: »Probiert es einfach aus, es ist einfacher als man denkt!«

Als Europakaufmann ins Ausland: Aber wohin? Im Herbst 2016 machte ich mir das erste Mal Gedanken über mein Praktikum. In welches Land und zu welchem Unternehmen sollte ich nur gehen? Werde ich überhaupt alleine im Ausland klar kommen? Schließlich fragte ich unseren Nutzerdienst bei BESSY II und bekam die Möglichkeit, ein fünfwöchiges Praktikum am MAX IV Laboratory in Lund (Schweden) zu absolvieren. Das Praktikum wurde durch Fördergelder von ERASMUS+ finanziert. Mein erster Arbeitstag am MAX IV war am 4. September – und ich war sehr aufgeregt. Die Aufregung verflog aber schnell, da alle Kollegen sehr hilfsbereit und freundlich waren. Ich arbeitete in den Abteilungen »Office Services« und »User Office«. Obwohl ich »nur« Praktikant war,

konnte ich spannende Aufgaben übernehmen. Dazu gehörten die Einführung eines neuen Systems zur Besucherregistrierung, die Eröffnung des neuen MAX IV Gästehauses »Forskarhottellet« und die Betreuung von Intranetseiten.

OBSTKÖRBE UND »FIKA«

Das Arbeitsklima in Schweden ist sehr angenehm. Besonders gut gefällt mir, dass am MAX IV so viele Menschen mit unterschiedlichen Nationalitäten arbeiten und dies nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in der Verwaltung und der Informationstechnik. Meine Kollegen kamen aus Indien, Australien, England, Dänemark, Holland, Spanien und Deutschland. Da die Schweden sehr gut englisch sprechen, hatte ich überhaupt keine Verständigungsprobleme. Jeden Freitag gab

es um 10 Uhr in meiner Abteilung eine »Fika« – auf Deutsch: eine Kaffeepause. Wir haben uns eine halbe Stunde über berufliche und private Dinge ausgetauscht, was meiner Meinung nach den Zusammenhalt untereinander enorm stärkt. Außerdem gibt es am MAX IV jeden Dienstag und Donnerstag Obstkörbe, die den Mitarbeitern und Usern kostenlos zur Verfügung stehen.

FAZIT: SEHR EMPFEHLENSWERT

Ein Auslandspraktikum ist meiner Meinung nach eine wertvolle Erfahrung. Neben dem Kennenlernen neuer Kulturen und der sprachlichen Weiterentwicklung habe ich viele interessante, persönliche Begegnungen gehabt. Für mich ist das der entscheidende Grund, warum ich ein Auslandsaufenthalt jedem empfehlen würde. Ich bin sehr glücklich, dass ich diesen Schritt gewagt habe und merke immer mehr, wie aufregend und interessant das Arbeiten an einem Forschungsinstitut ist.«

■ VON ARIAN KLOSE



AUSLANDSPRAKTIKUM

Jeder Auszubildende am HZB hat die Möglichkeit, ein Auslandspraktikum zu absolvieren. Entscheidend sind Eigeninitiative und Engagement – und nicht die Noten. Das Praktikum kann zwischen zwei Wochen und neun Monaten dauern und durch das Programm Erasmus+ gefördert werden. Einrichtungen wie das MAX IV LAB, aber auch andere Forschungseinrichtungen sind an einem Austausch interessiert. Die Azubis sollten mindestens 18 Jahre alt sein und ihre Zwischenprüfung absolviert haben. Christina Herold aus der Personalabteilung berät gerne und hilft bei der Vermittlung: christina.herold@helmholtz-berlin.de

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin; **REDAKTION:** Abteilung Kommunikation, lichtblick@helmholtz-berlin.de, Tel.: (030) 80 62-0, Fax: (030) 80 62-42998; **REDAKTIONSLEITUNG:** Silvia Zerbe (Chefred.), Dr. Ina Helms (v.i.S.d.P.); **MITARBEITER DIESER AUSGABE:** Jonas Böhm (jb), Zita Hüges (zh), Kilian Kirchgäßner (kik), Arian Klose, Anja Mia Neumann (ane), Dr. Antonia Rötger (ar), Silvia Zerbe (sz); **LAYOUT UND PRODUKTION:** Josch Politt, graphilox; **AUFLAGE:** 300 Exemplare. Die HZB-Zeitung basiert auf der Mitarbeiterausgabe der lichtblick.

GEDRUCKT auf 100 % Recyclingpapier – FSC® zertifiziert und ausgezeichnet mit dem Blauen Umweltengel und EU Ecolabel:

