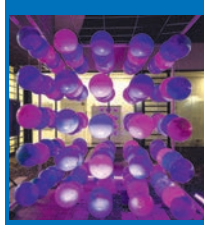


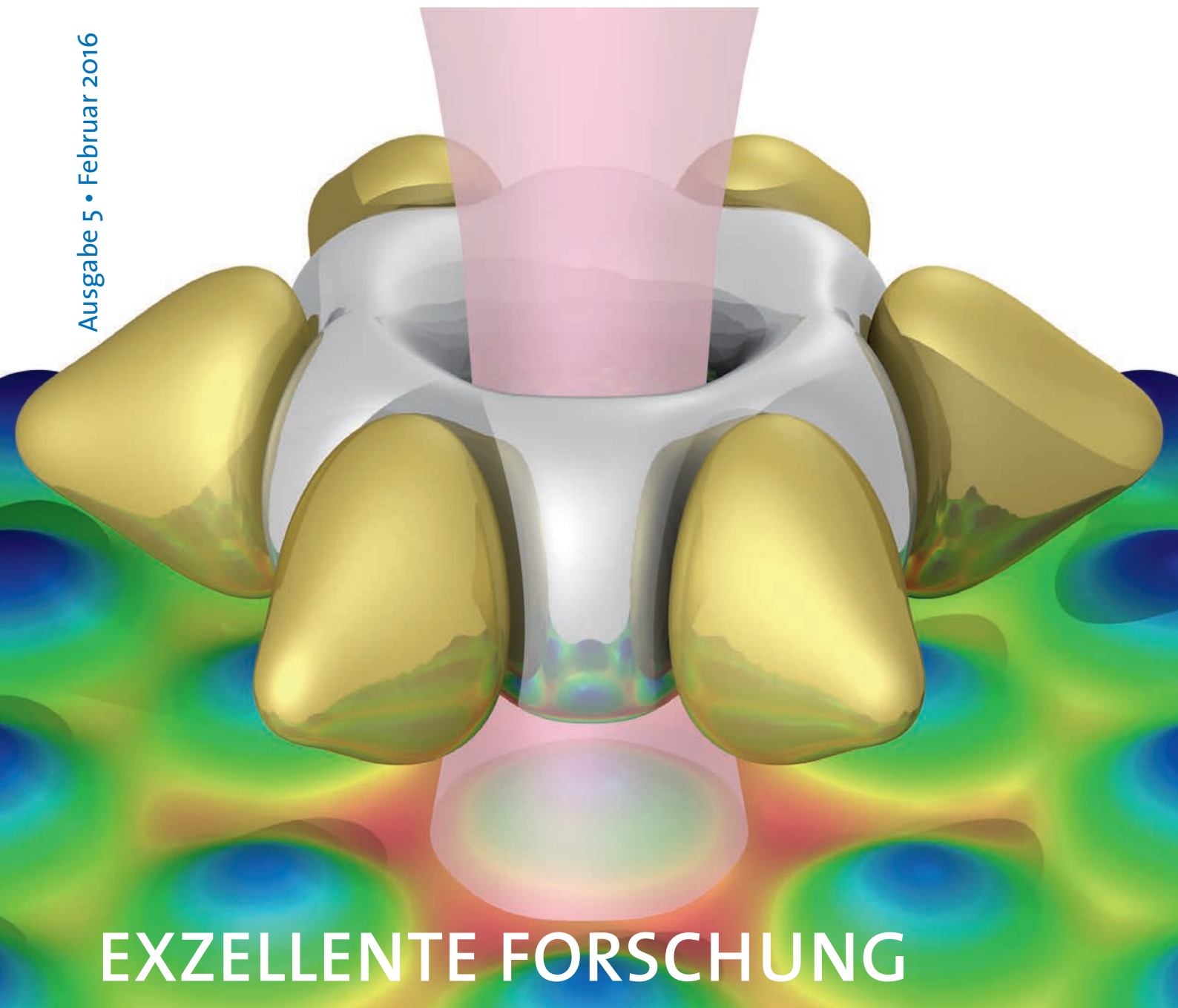
CUI NEWS

AKTUELLES AUS DEM HAMBURG CENTRE FOR ULTRAFAST IMAGING



BRIGHT &
VISIONARY

Ausgabe 5 • Februar 2016



EXZELLENT FÖRSCHUNG

STRUKTURANALYSE

Biochemie
entscheidet sich
in Femtosekunden

Seite 2-3

ENGAGEMENT

Wenn die Freiheit
der Forschung
in Gefahr ist

Seite 8

FÜR DIE SINNE

Kunstwerk lässt
Kristallografie
hörbar werden

Seite 14



Universität Hamburg
DER FÖRSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



THE HAMBURG CENTRE
FOR ULTRAFAST IMAGING

Liebe Leserinnen und Leser,

wer sich in diesen Monaten mit Wissenschaft in Deutschland beschäftigt, kommt kaum umhin, über die Exzellenzinitiative nachzudenken und Stellung zu beziehen. Für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am CUI sind diese Diskussionen essenziell, geht es doch um die Zukunft des Exzellenzclusters.

Gleichzeitig läuft die Forschung in den bestehenden Strukturen intensiv weiter. In dieser und den folgenden Ausgaben geben wir Ihnen einen Überblick über unsere bislang geleistete Arbeit. Den Anfang macht das von Prof. Henry Chapman koordinierte Forschungsgebiet B, in dem atomare Bewegungen in komplexen Systemen sichtbar und makromolekulare Funktionen erforscht werden. Hierfür ist multidisziplinäre Expertise erforderlich, die unter anderem durch die verschiedenen Partnerorganisationen gewährleistet wird. Prof. Christian Bressler, leitender Wissenschaftler der European XFEL GmbH, erläutert im Interview, was Grundlagenforschung an Großgeräten benötigt, um erfolgreich zu sein.

Nicht überall ist die Freiheit der Forschung so selbstverständlich wie in Deutschland. Seit zwei Jahren engagiert sich Prof. Peter Schmelcher im Committee on International Freedom of Scientists (CIFS). Lesen Sie, wie das Komitee versucht, Kollegen in Not zu helfen, indem zum Beispiel die Öffentlichkeit immer wieder auf die individuellen Situationen aufmerksam gemacht wird.

Auch hier vor Ort ist es uns wichtig, die Öffentlichkeit über unsere Forschung zu informieren. Der „physikalische“ Abend in 30 Kneipen und die „Nacht des Wissens“ haben sich als wahre Publikumsmagneten erwiesen. Besonders Vergnügen bereiteten uns auch die Empfänge zur Verleihung des Hamburger Preises für Theoretische Physik und zur Verleihung des Mildred Dresselhaus Preises an international renommierte Forscherinnen und Forscher.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Lesen!

Ihre CUI-Sprecher
Prof. Dr. Klaus Sengstock
Prof. Dr. Horst Weller
Prof. Dr. R. J. Dwayne Miller

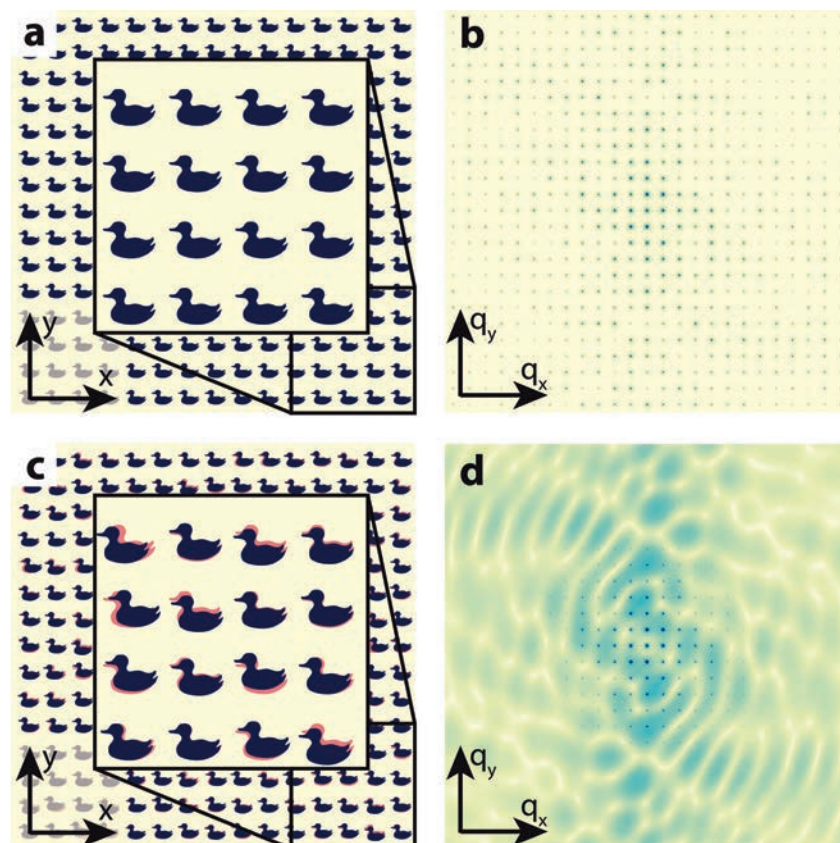


Illustration des neuen Konzepts der makromolekularen Kristallografie für ungeordnete Kristalle

AREA B: GROSSE FORTSCHRITTE IN DER KRISTALLOGRAFIE REVOLUTIONIEREN DIE STRUKTURANALYSE

AUS DEM LEBEN DER BIOMOLEKÜLE

Wie lassen sich komplexe Systeme verstehen? Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am CUI verbinden die Untersuchung von Struktur und von Dynamik auf allen Zeit- und Längenskalen. Ein Schwerpunkt liegt in der Analyse biochemischer Prozesse auf molekularer und atomarer Ebene in Beugungsexperimenten mit den neuen ultraschnellen Elektronen und Röntgenstrahlen. Im Forschungsbereich „Strukturdynamik mit atomarer Auflösung“, den Prof. Henry Chapman (Universität Hamburg, DESY) koordiniert, werden kleine und große Systeme sowie Struktur-Funktions-Beziehungen untersucht und gleichzeitig neue Methoden entwickelt und angewandt. Ziel ist es, ein breiteres Verständnis zu gewinnen und so Antworten auf die dringenden Fragen der biologischen und medizinischen Forschung zu ermöglichen.

Ausgangspunkt sind bereits gut verstandene Modellsysteme, wie etwa die Pt(dmit)₂ Verbindung. Sie entspricht von der Größe und der Komplexität einem kleinen Protein und bildet einen Kristall mit einer Einheitszelle von vier Nanometern. Speziell wurde hier die Dynamik untersucht, die die Ladungstrennung stabilisiert. Die dabei erzeugten atomaren Filme sind spektakulär, denn die Reduzierung der Dimensionalität während des strukturellen Übergangs ist mit bloßem Auge zu erkennen. So erlaubt die Untersuchung einen Blick auf das wirklich Wesentliche im Ablauf einer chemischen Reaktion (Ishikawa 2015).

Basierend auf jahrelangen Entwicklungen im Bereich der Femtosekunden-Elektronendiffraktion eröffnen die hohe Brillanz und die extrem kurzen Pulse der Freie-Elektronen-Laser darüber hinaus gänzlich neue Möglichkeiten der zeitaufgelösten Protein-Kristallografie (Miller 2014). In einer proof-of-principle-Untersuchung zeigten die Wissenschaftler, dass die serielle Femtosekunden-Kristallografie an mikrometergroßen Kristallen sehr genaue zeitaufgelöste Strukturbilder liefert. So konnten Strukturen des sogenannten photoaktiven gelben Proteins an mehreren Zeitpunkten im Photozyklus bestimmt werden. Da die sehr kleinen Kristalle gleichmäßig angeregt werden können, sind weitaus bessere Resultate als mittels Synchrotron-Laue-Diffraktion möglich (Tenboer 2014). Ein eventueller Nachteil der Methode ist der hohe Bedarf an Streumaterial. Er kann durch photokristallografische Chips überwunden werden, die durch den gepulsten Strahl hindurchgerastert werden (Mueller 2015). Bei Anwendung der neuen Technik an Myoglobin weisen die Daten darauf, dass die Dynamik durch kollektive Koordinaten auf schnellen Zeitskalen geprägt ist. Dies ist im Einklang mit dem Kollektiven-Moden-Modell, das Miller bereits zwischen 1989 und 1991 vorgeschlagen hatte, um Struktur-Funktions-Beziehungen zu verstehen.

Struktur-Funktions-Beziehungen bilden generell einen Forschungsschwerpunkt am CUI. So wurde die Struktur eines RNA-Oligonukleotid untersucht, das zu einer Klasse neuartiger Medikamente führt. Diese zeigen vielversprechende Wirksamkeit in klinischen Studien der Phase II an diabetischen nierenkranken Patienten (Oberthür 2015). Weitere Arbeiten untersuchen Möglichkeiten, wo Medikamente gegen Malaria ansetzen können (Perbandt 2015) und wie die Immunantwort in Zellen auf Yersinia-Infektionen abläuft (Berneking 2016).

Femtosekundenpulse an Freie-Elektronen-Lasern bieten aber auch eine Reihe von Vorteilen für die Bestimmung der Struktur selber, da der Puls endet, bevor die Probe beschädigt wird. Dadurch kann man nun Daten von Kristallen verwenden, die kleiner als 100 Nanometer sind. Proben können damit bei physiologischen Temperaturen untersucht werden und müssen nicht mehr kryogenisch gekühlt werden. Die methodischen Verbesserungen haben das Potenzial, die Strukturbiologie zu revolutionieren, denn sie erlauben Analysen von Strukturen, die vorher nicht zugänglich waren, etwa der Rhodopsin-Arrestin-Komplex (Kang 2015). Diese Struktur zeigt, wie die Signaltransduktion in Zellen reguliert wird und warum eine bestimmte Klasse von Medikamenten nur wenige Nebenwirkungen hervorruft.

Bislang reichte aber selbst die volle Brillanz von Freie-Elektronen-Röntgenlasern nicht aus, um schlecht-streuende Kristalle für die Strukturaufklärung zu verwenden. Denn bei nicht perfekten Kristallgittern können nur wenige Bragg Peaks gemessen werden. Zudem führt die Unordnung in Kristallen zu einem ärgerlichen diffusen Hintergrund in den Beugungsmustern. Aber: Im Fall zufälliger Abweichungen von der idealen Gitterposition kann die Beugung als inkohärente Summe der Einzelmolekül-Diffraktion der individuellen Komplexe interpretiert werden. Dieses einfache Konzept (siehe Illustration auf Seite 2) führt zu einem neuen Paradigma in der Kristallografie – nicht mehr die geordneten Kristalle erlauben die beste

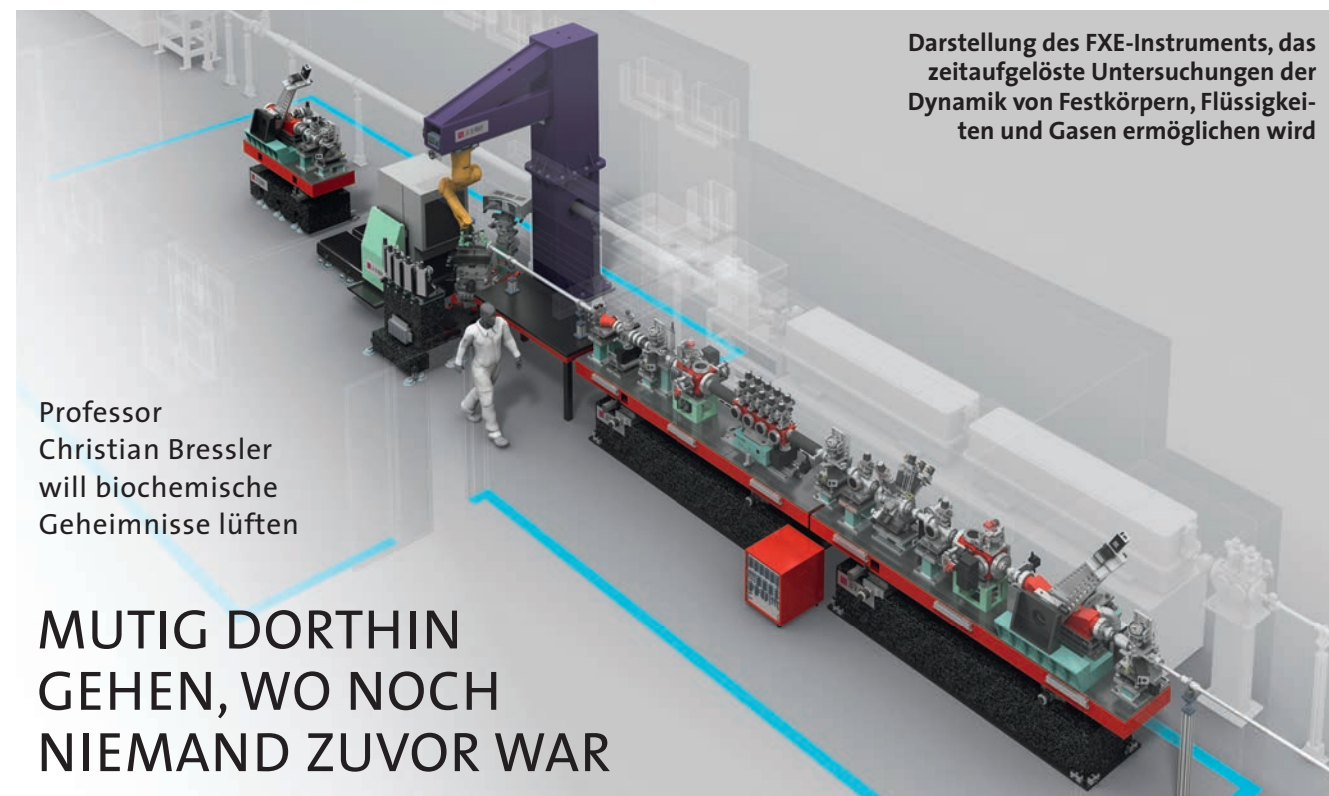
Analyse, sondern imperfekte Kristalle sind wünschenswert. Diese neue Analyseverfahren ermöglicht nicht nur höhere Auflösungen, sondern bietet gleichzeitig eine robustere Methode zur Bestimmung von Strukturen (Ayyer 2016).

Die neuen Möglichkeiten der ultra-brillanten Elektronen- und Röntgenstrahlungsquellen verändern die Proteinkristallografie auch in anderen Bereichen. Manche Organismen sind in der Lage, auf natürlichem Wege Nanokristalle zu produzieren, etwa Hefezellen. Selbst mit ganzen Zellen konnten von diesen Nanokristallen bei Raumtemperatur Beugungsdaten von hervorragender Qualität gewonnen werden, ohne dass eine aufwendige Vorbearbeitung wie etwa eine Protein-Aufreinigung notwendig ist. Das eröffnet vielversprechende Möglichkeiten, Zellen als eine Art Kristallisationsfabrik einzusetzen (Jakobi 2016). Weiterhin wurden neue Methoden entwickelt, die die Charakterisierung von Protein-Nanokristallen erlauben. Schon während des Wachstums ist zu sehen, ob es sich um Nanokristalle, oder nur um nicht-kristalline Proteinaggregate handelt (Schubert 2015, CUI News Juli 2014).

Eine Grundvoraussetzung für jede zeitaufgelöste Messung ist, dass die Reaktionen in allen Molekülen der Probe synchron ablaufen. Ist das nicht der Fall, werden die Einzelheiten der Prozesse verschwommen abgebildet. Die meisten zeitaufgelösten Messungen wurden daher bisher an natürlich vorkommenden, photo-angeregten Systemen durchgeführt; sie stellen jedoch nur einen Bruchteil der Systeme dar, deren Dynamik untersucht werden soll. Seit 2015 arbeiten CUI-Arbeitsgruppen daran, weitere Systeme einer zeitaufgelösten Untersuchung zugänglich zu machen. Für sehr schnelle Prozesse wie der Enzymkatalyse auf einer Zeitskala von Pikosekunden werden photochemische Reagenzien entwickelt, die es erlauben, mittels sehr kurzer Laserpulse indirekt biochemische Reaktionen auszulösen. Für langsame Prozesse wie dem Zusammenbau von Viruskapsiden oder dem Transport von Liganden durch Zellmembranen werden Mikrofluidik-Apparaturen entwickelt. Diese mischen die Reagenzien in einer winzigen Reaktionskammer, um sie anschließend über ein Jetsystem der Strukturaufklärung zugänglich zu machen (Arbeitsgruppen Huse, Tidow, Trebbin, Pearson). ■

Publikationen

- T. Ishikawa et al., Science, 350:1501–1505, 2015.
- R. J. D. Miller, Science, 343:1108–1116, 2014.
- J. Tenboer et al., Science, 346:1242–1246, 2014.
- C. Mueller et al., Structural Dynamics, 2:054302, 2015.
- D. Oberthür et al., Nature Commun, 6, 6923, 2015.
- M. Perbandt et al., J. of Struct. Biol. 191:365–375, 2015.
- Berneking et al., PLoS Pathog., 2016 under review.
- Y. Kang et al., Nature, 523:561–567, 2015.
- K. Ayyer et al., Nature, 530(7589):202–206, 2016.
- A. J. Jakobi et al., IUCr, 3, 88–95, 2016.
- R. Schubert et al., J. Appl. Cryst. 48:1476–1484, 2015.



Darstellung des FFX-Instruments, das zeitaufgelöste Untersuchungen der Dynamik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen ermöglichen wird

Professor
Christian Bressler
will biochemische
Geheimnisse lüften

MUTIG DORTHIN GEHEN, WO NOCH NIEMAND ZUVOR WAR

Vor wenigen Wochen hat ein wichtiger Teil des Röntgenlasers European XFEL den Betrieb aufgenommen: Der sogenannte Injektor, das 45 Meter lange vorderste Teilstück des supraleitenden Teilchenbeschleunigers, brachte die ersten Elektronen fast auf Lichtgeschwindigkeit. Das ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur Fertigstellung der Anlage, die ab 2017 völlig neue Forschungsmöglichkeiten für Naturwissenschaftler und industrielle Anwender bieten wird. CUI-Mitglied Prof. Christian Bressler ist leitender Wissenschaftler am European XFEL und entwickelt seit fünf Jahren Hochgeschwindigkeitskameras für Femtosecond-X-Ray-Experimente (FXE).

Herr Prof. Bressler, was bedeutet der Bau des European XFEL für Sie und Ihre wissenschaftliche Forschung?

Ich finde die Forschungsperspektiven, die wir eröffnen, sehr aufregend. Es fühlt sich ein wenig an wie Raumschiff Enterprise: Wir werden sehen, was noch nie jemand gesehen hat. Die sechs verschiedenen Instrumente am European XFEL werden uns fantastische Forschungsmöglichkeiten bieten;

das FXE-Instrument z. B. versetzt Wissenschaftler in die Lage, eine chemische Reaktion in allen Einzelheiten zu sehen und fast atomgenau zu messen (siehe Kasten rechts).

Was braucht die Grundlagenforschung an einem Großgerät wie dem European XFEL, um erfolgreich zu sein?

Ganz oben steht natürlich der hohe wissenschaftliche Anspruch, die Messlatte hierfür stellt der aktuelle Forschungsstand. Denn um so ein neuartiges Instrument bauen zu können, ist sehr viel wissenschaftliche Inspiration gefragt, die von den unterschiedlichen Ideen der wissenschaftlichen Community genährt wird. Hierbei stellt die Freiheit der wissenschaftlichen Forschung das absolute Maß – denn an diesem Gerät werden Forscher aus den unterschiedlichsten Disziplinen arbeiten – und ein offener Austausch von Ideen sowie die gute Zusammenarbeit mit externen Experten zur weiteren Verbesserung der Forschungsmöglichkeiten sind unabdingbar.

Aber man muss auch mutig dorthin gehen wollen, wo noch niemand zuvor war. Das ist wichtig, denn bei einer

solchen Maschine mit milliardenfach höherer Brillanz als herkömmliche Quellen fängt man quasi bei null an und muss meistens eine lange Durststrecke durchhalten, bis die Möglichkeiten klar sichtbar werden. Hier zeigt sich die Integrität der Wissenschaft, denn die Verlockung ist groß, vorschnell noch nicht ausgereifte Ergebnisse zu publizieren. In einer gesunden wissenschaftlichen Atmosphäre gibt es diese Versuchung nicht. Diese Atmosphäre bietet Hamburg ganz sicher und ich möchte das auch durch meine Lehre für zukünftige Generationen sicherstellen.

Wie wirkt sich der Bau des Instruments auf die Arbeit in Ihrer Gruppe aus?

Zuerst einmal ist unsere Aufgabe am European XFEL der Aufbau des wissenschaftlichen Instruments FFX und hierfür habe ich ein Team von drei erfahrenen Wissenschaftlern und einem Ingenieur. Im Laufe der nächsten zwei Jahre werden wir weitere Mitarbeiter einstellen, um auch den laufenden Messbetrieb mit auswärtigen Nutzern sicherzustellen. Gleichzeitig müssen wir aber selbst stets auf dem aktuellsten Stand der Forschung arbeiten, damit die Möglichkeiten an unserem Instrument ständig aktualisiert bleiben. Diese Forschungstätigkeit kann nur durch Drittmittel erfolgen: Durch CUI, den Sonderforschungsbereich 925 und ein europäisches Projekt ist meine Gruppe auf elf Leute gewachsen. Das ist sehr schön, bringt aber auch zusätzliche Verpflichtungen mit sich, die ich sehr ernst nehme. Es ist zum Beispiel enorm wichtig, die vier Doktoranden aus dem Termingerze mit dem Instrument herauszuhalten. Mit ihnen muss außerdem viel kommuniziert werden, aber meine Tür steht immer offen für ein Gespräch.

Was ist Ihre Antriebsfeder?

Meine unmittelbare Antriebsfeder ist eine immense Neugier, die mich schon immer begleitet hat. In meinem „ersten Leben“ war ich Atomphysiker und habe Energieniveaus und Naturkonstanten genau ausgemessen. Danach bin ich in der Molekülphysik mit Röntgenstrahlen und Strukturanalyse gelandet. Rückblickend fällt mir mein Chemie-Lehrer im Gymnasium ein, der sagte, niemand hätte jemals ein Atom richtig gesehen. Heute sehen wir nicht nur diese Atome, sondern wir beobachten ihre Bewegungen in Echtzeit und die Messdaten werden wahn-sinnig genau. Das ist extrem aufregend und ich könnte vor Freude in die Luft springen. Nach den Jahren der anstrengenden Messmethodenverfeinerung konzentrieren wir uns nun endlich darauf, Unerforschtes mit unseren neuen Röntgenmethoden zu untersuchen. Bald werden wir unser wissenschaftliches Instrument in Betrieb nehmen und Experimente durchführen, die wir noch vor Jahren für unmöglich gehalten haben!

Ihr Wunsch für die Zukunft?

Wir müssen die Theorie verbessern. Das ist sehr wichtig als Vorbereitung und für die Nutzung von XFEL-Röntgenlicht. Momentan messen wir viel Neues, und eine stärkere Einbindung der Theorie könnte uns helfen zu verstehen, was genau sich da abspielt. Zum Beispiel möchte ich gerne in den Bereich der sogenannten „Solvation Dynamics“ einsteigen. Wenn es uns gelingt, neben dem eigentlichen reagierenden Molekül auch noch die beteiligten Wassermoleküle drumherum akkurat zu beschreiben oder gar in Echtzeit direkt abzubilden, wäre das bahnbrechend. Das hat noch keiner geschafft.

Haben Sie vielen Dank für das Gespräch. ■

European XFEL: Lichtblitze höchster Brillanz und Schnelligkeit

Zwischen dem Forschungscampus Hamburg-Bahrenfeld und der Stadt Schenefeld wird derzeit eines der ambitioniertesten Forschungsprojekte in Europa verwirklicht. Der Röntgenlaser European XFEL wird 27.000 Lichtblitze pro Sekunde erzeugen, mit einer Leuchtstärke, die milliardenfach höher ist als die der besten Röntgenstrahlungsquellen herkömmlicher Art. Wissenschaftlerteams aus der ganzen Welt werden am European XFEL Strukturen im Nanobereich, ultraschnelle Prozesse und extreme Materiezustände untersuchen; sie werden dreidimensionale Bilder von Viren und Proteinen erzeugen und chemische Reaktionen filmen. Dafür werden sechs Instrumente für harte und weiche Röntgenstrahlen zur Verfügung stehen:

- SPB/SFX - Single Particle, Bioimaging, and Nano-crystallography: Strukturbestimmung einzelner Teilchen (Atome, Cluster, Biomoleküle, Viren, Zellen)
- FXE - Femtosecond X-ray Experiments: Untersuchung der zeitlichen Abläufe in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen
- MID - Materials Imaging & Dynamics: Strukturbestimmung von Nanosystemen und Untersuchung von Vorgängen auf der Nanoskala
- HED - High Energy Density science: Untersuchung von Materie in extremen Zuständen
- SQS - Small Quantum Systems: Untersuchung von Atomen, Ionen, Cluster in intensiven Lichtfeldern
- SCS - Spectroscopy & Coherent Scattering: Untersuchung der Struktur und Dynamik von biologischen und Nanosystemen mit weichem Röntgenlicht

Die Anlage wird von der European XFEL GmbH gebaut und betrieben, einer eigenständigen, gemeinnützigen Gesellschaft, die eng mit ihrem Hauptgesellschafter, dem Forschungszentrum DESY, und weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen weltweit kooperiert.

Die Kosten für den Bau und die Inbetriebnahme in Höhe von 1,22 Milliarden Euro (Preisniveau 2005) tragen Deutschland (>50 %), Russland (>25 %) sowie Dänemark, Frankreich, Italien, Polen, Russland, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien und Ungarn (1-3%).



Blick in die Experimentierhalle



ad personam

Prof. Dr. Christian Bressler promovierte 1995 an der FU Berlin, und kam nach einem Postdoktorandaufenthalt bei SRI International in Kalifornien an die Universität Lausanne. Im Rahmen seiner Förderungsprofessur wechselte er zur ETH Lausanne und entwickelte die zeitaufgelöste Röntgenabsorptionsspektroskopie an Synchrotronlichtquellen mit synchronisierten Lasern. Seit seinem Wechsel zum European XFEL als leitender Wissenschaftler ist er dabei, simultan einsetzbare komplementäre Röntgenmethoden an Freie-Elektronen-Laser und Synchrotronstrahlungsquellen zu entwickeln. Gleichzeitig baut seine Arbeitsgruppe ein neuartiges wissenschaftliches Instrument am European XFEL, das ab 2017 der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung stehen wird.

FORSCHUNGS-HIGHLIGHTS

Neues aus der Kristallfabrik

Einem internationalen Wissenschaftlerteam, zu dem Prof. Mathias Willmanns (EMBL) und Prof. Henry Chapman (Universität Hamburg, DESY) gehören, ist es erstmals erfolgreich gelungen, ganze Zellen mit in-vivo gewachsenen Kristallen in einen Röntgenlaserstrahl zu führen. So konnten sie belegen, dass natürlich geformte Kristalle in Hefe-Zellen Röntgenstrahlen beugen können. *IUCr* 3, 88-95 (2016)

Exakte Strukturbestimmung

Was passiert im frühen Stadium der Solvatisierung? Eine internationale Gruppe um Dr. Melanie Schnell (Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie) hat einen neuen Ansatz zur Beantwortung dieser Frage gefunden: Mithilfe mehrfacher Isotopensubstitution konnten sie die Struktur eines mikrosolvatisierten organischen Moleküls exakt bestimmen. *J. Phys. Chem. Lett.* 7 (1), 154-160 (2016)

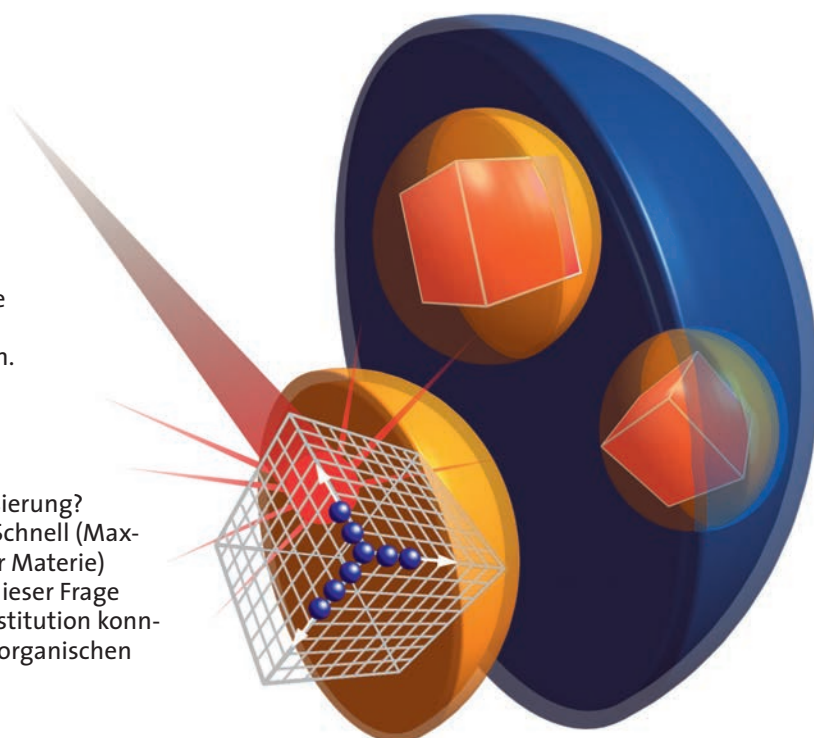
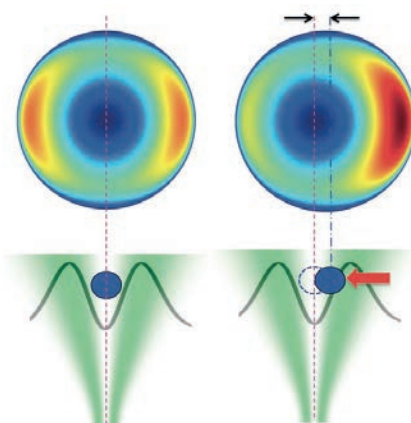
Atomballett in Zeitlupe

Mithilfe einer Art Molekülkamera hat ein internationales Team das rasend schnelle Ballett verfolgt, das Atome bei Strukturänderungen in Molekülen vollführen. Mit einer vergleichsweise kompakten und kostengünstigen Technik beobachteten die Forscher, zu denen auch Prof. R. J. Dwayne Miller (Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie) gehört, detailliert und in Zeitlupe, wie sich die winzigen Atome bei einem molekularen Übergang in einem komplexen Material bewegen. *Science* 350 (6267), 1501-1505 (2015)

Optischer Trichter für Nanopartikel

Eine Gruppe von Forschern, zu denen auch Prof. Henry Chapman und Prof. Jochen Küpper (beide Universität Hamburg, DESY) gehören, hat eine neue Methode entwickelt, die eine präzisere Platzierung von biologischen Proben im Strahl von Röntgenlasern verspricht: Sie konstruierte

Partikel im optischen Trichter werden an den Seiten aufgeheizt und so in den dunklen Zentralbereich geleitet



Der Strahl eines Freie-Elektronen-Röntgenlasers trifft einen Proteinkristall im Peroxisom einer Hefezelle

einen optischen Trichter, der einen Strom von Proteinen, Viruspartikeln oder anderen Nanoteilchen präzise zur Analyse in den feinen Strahl eines Röntgenlasers leiten kann. *Physical Review Applied* 4, 064001 (2015)

Vereinigung von zwei Welten

Der Gruppe um Prof. Peter Schmelcher (Universität Hamburg) ist ein erster Schritt zum Verständnis der korrelierten Dynamik in hybriden Atom-Ion-Systemen gelungen. Diese Systeme vereinen die Forschungsbereiche der ultrakalten neutralen Gase und der Ionenkristalle. Die Forscher untersuchten die statischen Eigenschaften und das dynamische Verhalten eines ultrakalten atomaren Gases in Gegenwart und bei der Erzeugung eines einzelnen Ions. So konnten sie beispielsweise Nichtgleichgewichtsschwingungen im atomaren Gas vorhersagen, welche sich auf die langreichweitige Atom-Ion-Wechselwirkung zurückführen lassen. *Physical Review A* 90, 033601 (2014) und *New Journal of Physics* 17, 083024 (2015)

Kick-out bei Nanokristallen

Mit Hilfe eines hochauflösenden Elektronenmikroskops ist es einem Forschungsteam um Prof. Horst Weller und Prof. Holger Lange (beide Universität Hamburg) gelungen, Ionenaustauschprozesse in Nanokristallen zu beobachten. Im Fachmagazin *Angewandte Chemie* berichtet das Team über seine Untersuchungen, die insbesondere für die gezielte Entwicklung von Nanomaterialien für die Medizintechnik und die Optoelektronik von Bedeutung sind. *Angewandte Chemie* 127 (47), 14389-14393 (2015)

Quantensimulation zeigt Molekülorbitale

Die elektronische Struktur und Dynamik molekularer Systeme lässt sich abgesehen von ganz einfachen Molekülen nur sehr schwer berechnen. Die Arbeitsgruppe von Prof. Klaus Sengstock (Universität Hamburg) hat eine Methode vorgeschlagen, um diese Hürde zu überwinden: Sie zeigt, dass wohlkontrollierbare Atome bei ultrakalten Temperaturen genutzt werden können, um die Molekülorbitale und die Dynamik der Elektronen zu simulieren. *Phys. Rev. X* 5, 031016 (2015)

Geschrumpfter Teilchenbeschleuniger

Ein interdisziplinäres Forscherteam hat den ersten Prototyp eines Miniatur-Teilchenbeschleunigers gebaut, der mit Terahertz- anstelle von Hochfrequenz-Strahlung funktioniert. Ein einzelnes Beschleunigungsmodul des Prototyps ist dabei nur 1,5 Zentimeter lang und einen Millimeter dünn. Die Terahertz-Technik verspricht eine Miniaturisie-

rung um mindestens den Faktor 100, wie die Wissenschaftler um Prof. Franz Kärtner (Universität Hamburg, DESY) betonen. Die Autoren sehen zahlreiche Anwendungen in Materialforschung, Medizin und Teilchenphysik sowie bei Röntgenlasern. *Nature Communications* 6, 8486 (2015)

Stoppschalter für Zellsignale

Ein bislang unerreichter Einblick in die Steuerung biologischer Zellen ist ein internationales Forscherteam, zu dem auch Prof. Henry Chapman (Universität Hamburg, DESY) gehört, mit dem weltstärksten Röntgenlaser in Kalifornien gelungen. Wie mit einer Art Supermikroskop haben die Wissenschaftler an der Linac Coherent Light Source (LCLS) des US-Forschungszentrums SLAC die genaue Funktionsweise eines zentralen Aus-Schalters für Zellsignale entschlüsselt. Die Erkenntnisse können den Weg zur Entwicklung zielgenauer Medikamente bahnen. *Nature* 523, 561-567 (2015)

QUO VADIS CUI?



CUI-Spirit in Hohwacht am Ostsee-Strand

Fast alle Mitglieder des Exzellenzclusters sind Ende des vergangenen Jahres zum ersten externen Jahrestreffen in Hohwacht an der Ostsee zusammengekommen. Ziel war es, nach drei Jahren Projektlaufzeit, die wissenschaftlichen Ergebnisse der einzelnen Projekte zusammenzutragen und den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aller Forschungsbereiche zu präsentieren.

Ein wichtiger Fokus lag auch auf der wissenschaftlichen Weiterentwicklung sowie den Perspektiven, die sich CUI nach Projektende eröffnen können. Nicht zuletzt bot auch dieses Treffen gute Gelegenheiten für intensive Gespräche über Fachgrenzen hinweg.

FOKUS AUF FORSCHER IN NOT

PETER SCHMELCHER
ENGAGIERT SICH IM
COMMITTEE ON INTERNATIONAL FREEDOM
OF SCIENTISTS (CIFS)



Nicht überall ist die Freiheit der Forschung so selbstverständlich wie in Deutschland. Werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der Ausübung ihrer Forschungstätigkeit gehindert, ist dies ein Fall für das Committee on International Freedom of Scientists (CIFS) der American Physical Society. Der Leiter der CUI-Graduiertenschule, Prof. Peter Schmelcher, ist seit Januar 2014 Mitglied dieses weltweit agierenden Gremiums, das die menschenrechtlichen Belange von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern insbesondere bezüglich der Freiheit der Forschungsausübung verfolgt und vertritt. Kernelemente dieser Tätigkeit sind die Vertretung der Interessen der Betroffenen gegenüber autorisierten Institutionen und politischen Entscheidungsträgern sowie öffentlichkeitswirksame Publikationen zu den Anliegen und der individuellen Situation.

Verlässliche Informationen

„Die Fälle, mit denen wir zu tun haben, können sehr kompliziert sein, und es ist ein erster wichtiger Schritt, verlässliche und vollständige Informationen zu bekommen“, erläutert Schmelcher. Zweimal im Jahr treffen sich die neun Mitglieder der Kommission in Washington, um die Fälle zu besprechen und ihre Strategie festzulegen. Das kann durchaus auch emotional belastend sein, sagt der Physik-Professor und beschreibt exemplarisch die Situation des iranischen Physikers Omid Kokabee, der von 2007 bis 2011 zunächst am Institute of Photon Sciences in Barcelona und dann an der University of Texas at Austin forschte:

Während eines Besuches im Iran lehnte Kokabee das Angebot ab, für die militärische Forschung im Iran zu arbeiten, wurde an der Ausreise in die USA gehindert und vom Revolutionsgericht wegen „Kommunikation mit einer feindlichen Regierung und illegalem Einkommen“ zu zehn Jahren Haft verurteilt. Mehrere Institutionen starteten daraufhin eine öffentliche Kampagne, um auf das Schicksal des Forschers aufmerksam zu machen. Sie verfassten Petitionen, in der New York Times erschienen mehrere Artikel. Zudem erhielt Kokabee den Andrei-Sakharov-Preis der

American Physical Society – doch selbst diese umfassende Initiative fruchtete bisher nicht. Erst kürzlich gelang es mittels einer Initiative über die höchsten politischen Entscheidungsträger in den Vereinigten Staaten, zumindest eine Verlegung des gesundheitlich angeschlagenen Omid Kokabee in ein Krankenhaus zu erreichen.

Schwierige Haftumstände

„Kokabee weigert sich trotz schwierigster Haftumstände, sich auf die iranischen Forderungen einzulassen, und führt einen heroischen Kampf“, betont Schmelcher. Der Leiter der Theory Group of Fundamental Processes in Quantum Physics am Zentrum für Optische Quantentechnologien der Universität Hamburg hat sich sein Engagement gut überlegt. Er freute sich, als ihn der Vorsitzende der Kommission kontaktierte. Dieser war bei einem Abendessen in Harvard auf ihn aufmerksam geworden, als der Professor in einer Diskussion deutlich Position bezog: „Natürlich will man in schwierigen Situationen helfen. Die Frage ist, ob man die geeignete Person ist.“ Die Mitglieder werden jeweils für drei Jahre gewählt, Schmelcher also bis Ende 2016.

Seit knapp 30 Jahren setzt sich das CIFS für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Not ein, untersucht Menschenrechtsverletzungen, holt Informationen ein, unterstützt die Betroffenen und informiert Kolleginnen und Kollegen sowie insbesondere die Öffentlichkeit. „Die Freiheit von Forschung und Lehre, wie wir sie in Deutschland kennen, wird in anderen Ländern stark unterdrückt“, sagt Schmelcher. Die Kommission ist aber nicht politisch aktiv, sondern setzt sich für individuelle Schicksale ein. „Wir ergreifen Initiative, wenn Forscher ihre Stelle verlieren oder von Gefängnis bedroht werden. Die individuelle Situation ist dabei aber auch ein Indikator für die allgemeine Situation in den Ländern“, erläutert der CUI-Professor weiter. In einigen Fällen klappte es tatsächlich, die Situation ein Stück zu drehen, vorhersehbar sei das aber nicht. Wer sich so engagiert, müsse von der Motivation her sehr offen sein. Aber, so Schmelcher: „Die Betroffenen sind sehr dankbar.“ ■

GRADUIERTENTAGE

VON DER SPITZENFORSCHUNG ZUM PATENT

Wie lassen sich Forschungsergebnisse in Geschäftsideen umwandeln? Wie gründet man ein Unternehmen? Für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die ihre Zukunft eher in der Industrie oder sogar im eigenen Unternehmen sehen, sind Antworten auf diese Fragen essenziell. Aber auch wer in der Wissenschaft bleiben möchte, könnte ein Interesse daran haben, Forschungsergebnisse parallel zu einem Marktprodukt zu führen. Aus diesem Grund widmen sich die CUI-Graduiertentage sowohl wissenschaftlichen als auch unternehmerischen und kommunikativen Themen.

Wissenschaft und Soft-Skills

Die 3. Graduiertentage des Exzellenzclusters finden vom 14. bis zum 17. März auf dem Campus Bahrenfeld im Center for Free-Electron Laser Science (CFEL), im Institut für Laser-Physik (ILP) und im Zentrum für Optische Quantentechnologien (ZOQ) sowie am Fachbereich Physik der Universität Hamburg in der Jungiusstraße statt. Das Programm erstreckt sich erstmals über vier Tage; an drei Tagen steht dabei die Wissenschaft im Vordergrund, der vierte Tag ist den praktischen und Soft-Skill-Kursen gewidmet. „Wir haben versucht, das Angebot und die Zeiten noch mehr auf die Bedürfnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zuzuschneiden“, sagt Dr. Antonio Negretti, wissenschaftlicher Koordinator der Graduiertenschule. Tatsächlich zeigte sich die überwiegende Mehrheit schon im vergangenen Jahr sehr zufrieden mit der Organisation. In einer Umfrage unter den Teilnehmenden fanden etwa 80 Prozent auch die wissenschaftlichen Vorträge gut verständlich. Das Programm sieht morgens längere parallel gehaltene Vorträge zu den Forschungsgebieten A, B und C vor, nachmittags kürzere Kurse zu den drei Bereichen. „Un-

ser Wunsch ist es natürlich, dass diejenigen, die im Bereich A forschen, auch zu B und C gehen“, sagt Negretti vor dem Hintergrund des interdisziplinären Ausbildungskonzeptes der CUI-Graduiertenschule. Die Vortragenden sind: Dr. Iacopo Carusotto, INO-CNR BEC Center und Università di Trento, Dr. Jan Helbing, Universität Zürich, Prof. Stephan W. Haas, University of Southern California, Dr. Mathieu Le Tacon, Max Planck Institute for Solid State Research, Stuttgart, Dr. Jocelyne Vreede, University of Amsterdam, Prof. Dmitri V. Talapin, The University of Chicago.

Auf Wunsch der Promovierenden wurden die Soft-Skill und praktischen Kurse auf einen ganzen Tag ausgedehnt. Im praktischen Bereich liegt der Schwerpunkt auf der IT: Jeweils ein Kurs widmet sich der Programmieretechnik Cuda sowie der Programmiersprache Python. Die Soft-Skill Kurse befassen sich mit sozialen Kompetenzen speziell im wissenschaftlichen Bereich sowie unternehmerischen Aspekten. Die Kurse zum Thema „Start-ups“ werden erstmals in Kooperation mit der PIER Helmholtz Graduate School angeboten.

Schutz für Innovationen

Als ein Höhepunkt der Graduiertentage wird Prof. Boris Altshuler von der Columbia University in New York, einen „Historical Review of Anderson localization“ geben. Die Industrie-Veranstaltung knüpft an die Soft-Skill-Kurse an und stellt die Frage „How to turn your innovations to money and how to protect them.“ Gastredner sind Dr. Riedel Robert, Geschäftsführer der Class 5 Photonics GmbH, einer gemeinsamen Ausgründung von DESY und dem Helmholtz-Institut Jena, sowie Dr. Solveig Moré, Patentanwältin bei df-mp in München. ■

Neu: Transcript of Records

PLUS FÜR DIE BEWERBUNG

Eine Promotion ist viel mehr als das Verfassen einer Doktorarbeit. Die Doktorandinnen und Doktoranden besuchen fachliche Vorlesungen, CUIs internationales Symposium, die Winterschule, Graduiertentage, Workshops, Soft-Skill- und Sprachkurse. Dabei erwerben sie Fähigkeiten, die für zukünftige Arbeitgeber interessant sein können.

„Im englischsprachigen Raum ist es schon länger üblich, erbrachte Leistungen und erworbene Fähigkeiten in einem ‘Transcript of Records’ festzuhalten, und Deutschland zieht jetzt nach“, sagt Dr. Celia Friedrich. Gemeinsam mit Ute Willhoeft, Referentin für Graduiertenausbildung der MIN-Fakultät der Universität Hamburg, entwickelte CUIs Ansprechpartnerin für den Karriereservice das passende Dokument. Es wird in Zukunft als Beiblatt zur Promotionsurkunde übergeben. Friedrich: „Unsere Doktorandinnen und Doktoranden können so belegen, dass sie Mitglied im Exzellenzcluster waren. Gleichzeitig sind



Dr. Celia Friedrich überreicht Pankaj Kumar Mishra das erste Transcript of Records

ihre Leistungen im strukturierten Promotionsprogramm dokumentiert.“

Pankaj Kumar Mishra hat als erster CUI-Doktorand ein Transcript of Records erhalten. ■

EIN WISSENSCHAFTLICHES LEBEN

VON ELSPETH GARMAN

Ich bin 6,5 Jahre alt und es ist ein besonderer Tag: Zum ersten Mal seitdem ich an meiner Dorf-Grundschule in Northumberland-Mitte im Norden Englands bin, sind die Schreibtische zur Seite geschoben und in der Mitte des Raumes ist ein großer Kreidekreis auf den Fußboden gemalt. Er soll die Sonne repräsentieren. Der Lehrer hat eine Orange auf eine Stricknadel gespießt, dreht sie um die eigene Achse und läuft damit durch den Raum. Ich bin fasziniert und inspiriert. An diesem Abend notiere ich sorgfältig den Blick aus meinem Schlafzimmerfenster in unserem großen eiskalten viktorianischen Pfarrhaus und vergleiche ihn mit dem Blick am Morgen. Zu meiner großen Enttäuschung hat sich nichts verändert – die Erde hat sich unter uns nicht gedreht. So bekomme ich eine Ahnung von relativer Bewegung...

Ich bin 7 Jahre alt und mache mein erstes Experiment. Meine Mutter kommt aus der 20 Meilen entfernten nächsten Stadt mit einer Tube Zahnpasta nach Hause. Die Zahnpasta ist weiß mit roten Streifen. Ich bin total neugierig und frage, ob die Streifen schon in der Tube auf der Zahnpasta sind, oder ob sie erscheinen, wenn die Paste aus der Tube kommt. Ich bekomme eine unverbindliche Erwachsenen-Antwort und, um herauszufinden, wie das ist, zerlege ich die Tube abends im Dunkeln mit einer Schere. Dabei richte ich eine große Schweinerei an und bekomme Ärger.

Ich bin 11 Jahre alt, habe die Zugangsprüfung zur Grammar School verpatzt und besuche ein Internat des Church of England Konvents (St. Hilda's wurde leider 1995 geschlossen) in Whitby, Yorkshire. Die Prüfungen zum Ende des Schuljahres im Sommer laufen nicht so gut. In den meisten Fächern gehöre ich zu den Schlusslichtern der Klasse, es fehlt nur noch Algebra: Die weniger anspruchsvolle „B“-Riege rückt in greifbare Nähe. Dann schließen mich zwei „Freunde“ aus Spaß für drei Stunden in der Schulbücherei ein. Ich habe nur mein Algebra-Buch zur Unterhaltung und mir kommt der Gedanke, dass ich es durchlesen könnte: Wiederholung war weder ein Begriff noch eine Praxis, der oder die mir bis dato in den Sinn gekommen wäre. Mit 87 % ist mein Prüfungsergebnis top und von da an klammere ich mich an den Platz in der anspruchsvolleren A-Gruppe meines Jahrgangs und entwickle ein Wettbewerbsgefühl.

Ich bin 13. Die ganze Klasse sitzt im Bus auf dem Weg zu einem Laborbesuch in der Oberstufenschule. Unsere Physiklehrerin, Schwester Janet Elizabeth, fragt uns, wie lange das Licht braucht, um von der Sonne zur Erde zu gelangen. Ich rufe „acht Minuten.“ Meine Klassenkameradinnen fragen, woher ich das denn weiß, doch ich kann es ihnen nicht sagen. Irgendwie habe ich es einfach immer gewusst und von diesem Moment an ist meine Zukunft vorbestimmt: Ich werde Physik studieren. Seitdem ist mein Spitzname an guten Tagen „Prof“, aber nicht einmal in meinen wildesten Träumen stelle ich mir vor, dass das eines Tages zutrifft!

Ich bin 18 und gerade (deutlich) durch die November-Aufnahmeprüfung für Naturwissenschaften am Newnham College in Cambridge gefallen. Also gehe ich für neun Monate nach Manzini in Swasiland, im südlichen Afrika, um an einer großen Mädchenschule Mathematik und Naturwissen-



Prof. Elspeth Garman, University of Oxford, UK, ist mit dem Senior Mildred Dresselhaus Preis 2015 ausgezeichnet worden. Die Laudatio hielt ihre Mentee, CUI-Professorin Arwen Pearson (links)

schaften zu unterrichten. Ich unterrichte jedes Fach, das auf dem Lehrplan steht (sogar Sport, wo ich selbst immer nur Misserfolge hatte) – außer Zulu. Ich stelle fest, dass ich für das Unterrichten geboren wurde. Diese Erfahrung verändert mein Leben und resultiert eines Tages in dem unglaublichen Geschenk einer Swazi Pflegetochter. Sie ist das verwaiste Kind einer meiner Schülerinnen und hat heute drei eigene Kinder.

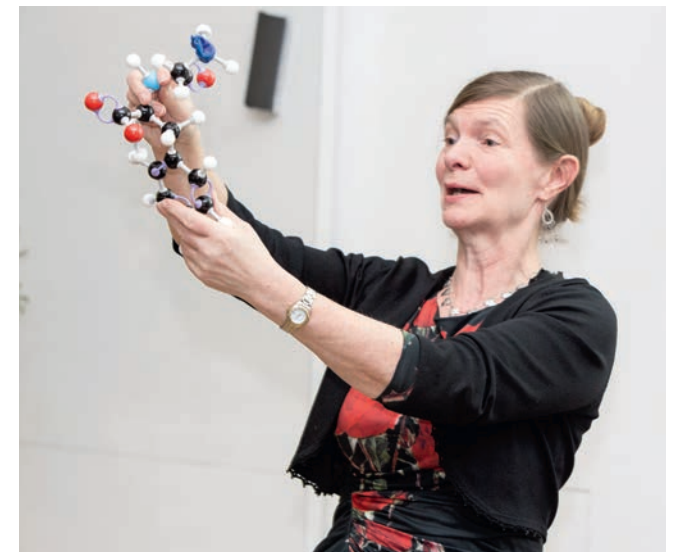
Ich bin 20 und studiere im zweiten Jahr Physik an der Durham University. Ich arbeite hart, vergnüge mich beim Rudern und Singen und genieße alles. Ich gehe als Sommerstudentin für 15 Wochen ans CERN in Genf und arbeite in dem Team, das das magnetische Moment des Muons bestimmt. Das ist sehr anregend, aber anspruchsvoll. Ich stelle fest, dass nicht viele Frauen in die Kernphysik gehen, aber ich möchte eine von ihnen sein. In die Experimente sind sehr viele Menschen eingebunden, zu viele für mich, um jeden Aspekt der Datenerhebung zu verstehen. Nach meiner Zeit in Durham gehe ich daher nach Oxford, um im Bereich der experimentellen Niederenergie-Kernphysik zu promovieren. In einem kleinen Team können wir das gesamte Experiment an den Beschleunigern – vier Stockwerke unter der Keble Road – selbst planen und durchführen. Ich werde dazu ausgebildet, die Werkstatt (Drehmaschine, Fräse etc.) zu nutzen, was mir seitdem sehr zugute kommt.

Ich bin 24, rudere für Osiris (2. Mannschaft der Universität) im Oxford University Women's Boat Club und habe an meinem College, Linacre, ein Frauenteam ins Leben gerufen. Während meiner Promotion und den sieben darauf folgen-

den Jahren als wissenschaftliche Angestellte und College Tutorin im Fachbereich Kernphysik unterrichtete ich Physik an sieben verschiedenen Oxford Colleges. Ich heirate meinen Vermieter, Dr. John Barnett, der dauerhaft im Fachbereich Atmosphärenphysik angesiedelt ist. Danach möchte ich in Oxford bleiben, aber die Gelder für Kernphysikforschung beginnen zu versiegen.

Ich bin 33. Während ich Physik in Somerville lehre, kommt Louise Johnson vom Labor für molekulare Biophysik (LMB) auf mich zu und fragt: „Was kommt als Nächstes?“ Ich möchte darüber nicht wirklich nachdenken, da ich inzwischen eine zweijährige Tochter habe, und meine 8-jährige Schwiegermutter pflege, die bei uns lebt. Sie gibt jedoch nicht nach und erzählt mir, dass das LMB jemandem sucht, der sich um die neue Röntgenquelle und den elektronischen Detektor kümmert. Damit betreibt das LMB Protein-Kristallografie, eine Technik zur Untersuchung der dreidimensionalen Formen biologisch bedeutsamer Makromoleküle. Sechs Wochen später arbeite ich zu 66 % am LMB und habe mein Forschungsfeld hin zu Protein-Kristallografie/Strukturbiologie gewechselt. Allerdings weiß ich weder was eine Aminosäure noch was ein Protein ist, und habe daher jede Menge zu lernen!

Nachdem ich mich 12 Jahre um die Röntgengeräte am LMB gekümmert, Forscher bei der Nutzung unterstützt und zuhause eine zweite Tochter (inzwischen acht Jahre) habe, fange ich an, Vollzeit zu arbeiten und meine eigene Forschungsgruppe zu gründen. Ich hatte das Glück, immer wieder mit tollen Doktorandinnen und Doktoranden zu arbeiten, und zusammen haben wir viel beachtete Beiträge zur Methodenentwicklung in der Strukturbiologie erbracht (Kryo-Kühlungstechniken zur Verlängerung der Lebensdauer von Kristallen beim Streuexperiment, grundlegende Analysen von Proteinen mithilfe eines Protonenbeschleunigers aus der Kernphysik, systematische Studien über Veränderungen durch Strahlungsschäden bei der Proteinkristallografie). Ich bin um die Welt gereist, habe diese Methoden vorgestellt, unterrichtet und dabei viele Freunde gefunden. 2009 betrachtete ich meine Gruppe: bei den Doktoranden gab es zwei Mexikaner, einen Russen und einen Jordanier, dazu kamen ein indischer Postdoc und ich. Ich liebe den internationalen Charakter unserer Wissenschaft und den interkulturellen



Elspeth Garman gelingt es immer wieder, ihr Publikum zu fesseln

Austausch, den sie fördert. Im selben Jahr wurde ich mit einer halben Stelle für fünf Jahre von der Oxford University's Medical Sciences Division der Universität Oxford an das Maths, Physics, & Life Sciences Division Doctoral Training Centre abgeordnet, erst als Direktorin des Life Science Interface, dann für die Systems Biology Programme: Das war eine wunderbare interdisziplinäre Erfahrung, die dazu führte, dass vier herausragende Studierende in meine Gruppe kamen.

Ich habe den verrückten Wechsel meiner Forschungsfelder nicht eine Sekunde bedauert. Obwohl ich jetzt eine Bahnfahrkarte für Senioren habe, lerne ich noch immer dazu und ich empfinde es als Glück, dass ich mit der nächsten Generation wissbegieriger und enthusiastischer junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammenarbeiten kann.

Elspeth Garman schrieb ihre Geschichte für das Magazin „Phenotype“ der Oxford University Biochemical Society und stellte das englische Original für die CUI News zur Verfügung. Hier erscheint der Text erstmals übersetzt und ungekürzt. ■



Große Freude bei Dr. Liesbeth Janssen über den Junior Mildred Dresselhaus Preis. Links: Laudator CUI-Prof. Gabriel Bester

Mildred Dresselhaus Gastprofessorinnenprogramm

Prof. Elspeth Garman von der University of Oxford, UK, und Dr. Liesbeth Janssen von der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf sind die Mildred Dresselhaus Preisträgerinnen des Jahres 2015. 2016 werden sie zu mehreren Forschungsaufenthalten ans CUI kommen, Ideen austauschen, Methoden erproben und neue Verbindungen knüpfen. Der Mildred Dresselhaus Preis geht jedes Jahr an eine herausragende etablierte Wissenschaftlerin sowie an eine hochqualifizierte Nachwuchswissenschaftlerin.

Das Programm wirkt im doppelten Sinne positiv: International herausragende Wissenschaftlerinnen können die exzellenten Forschungsbedingungen in Hamburg nutzen, gleichzeitig profitieren die Gruppen vor Ort von der besonderen Expertise der Preisträgerinnen. Insbesondere jüngere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhalten wertvolle Einblicke in unterschiedlichste Lebensläufe und Karrierewege.

THEORIE UND PRAXIS

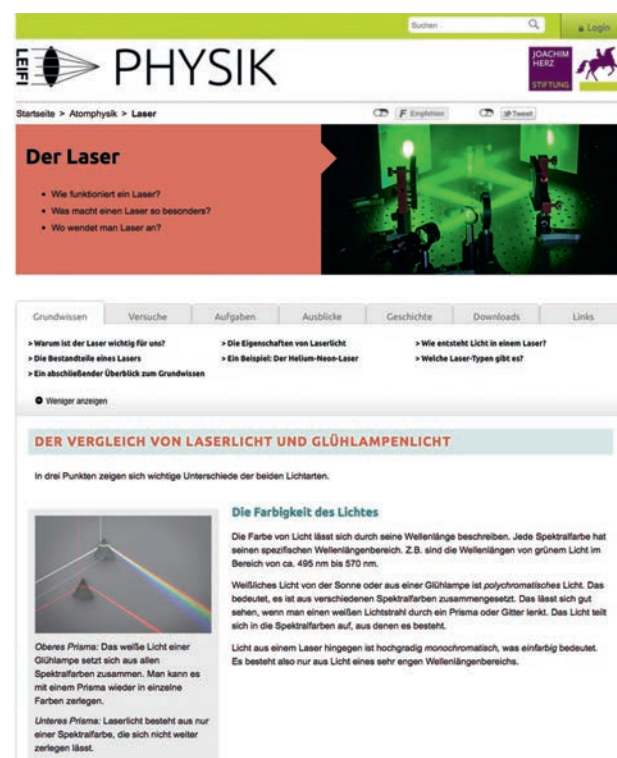
STUDIERENDE ENTWICKELN NEUE INHALTE FÜR LEIFIPHYSIK

Schülerinnen und Schüler wollen gute Lehrkräfte, Studierende brauchen Praxiserfahrung. Daher engagiert sich das Schullabor „Light & Schools“ auch bei der Lehramtsausbildung im Fach Physik: So erhalten die Studentinnen und Studenten frühzeitig die Gelegenheit, sich in der Praxis zu beweisen; das Schullabor wiederum gestaltet die Lehramtsausbildung aktiv mit.

Eine Bachelor- und drei Masterarbeiten nahmen in den vergangenen Monaten am Institut für Laserphysik der Universität Hamburg und unter den Augen der CUI-Koordinatoren Dortje Schirok und Thomas Garl Gestalt an. Die Studierenden entwickelten ein Experiment zum Touchscreen, entwarfen ein Detektivspiel mit UV- und Infrarot-Spektroskopie und gestalteten einen neuen Bereich zum Thema Laser auf dem Physikportal LEIFiPhysik.

Seit 2011 betreut die Joachim Herz Stiftung das Portal, das 2001 von zwei Lehrern ins Leben gerufen wurde, und entwickelt es konsequent weiter. „LEIFI ist ein wichtiges Internetportal mit vielen Besuchern, das auch von Lehrern aktiv genutzt wird“, sagt Bastian Osterloh. Der angehende Lehrer hat sich in seiner Masterarbeit intensiv mit dem Portal, mit didaktischen Methoden und der Gestaltung von Lehrinhalten, aber auch mit den curricularen Vorgaben der Bundesländer für das Unterrichtsfach Physik auseinandergesetzt. So stellte er zum Beispiel fest, dass die Funktionsweise eines Lasers nur in fünf Ländern Teil des Lehrplans ist. Dabei ist der Laser sehr gut geeignet, um das Interesse der Schülerinnen und Schüler für Physik zu wecken. Osterloh: „Ich möchte einen einfachen Zugang bieten. Laser kann man sehen; junge Leute finden Laser-Schwerter total interessant.“

Als Teil seiner Masterarbeit entwickelte Osterloh die Inhalte für den Reiter Grundwissen des Laser-Bereichs bei LEIFI – allerdings nicht wie üblich in einem Word-Dokument. Osterloh kreierte eine Test-Webseite mit Text, Bildern und Animationen. Dabei kamen ihm seine Ausbildung



Im Rahmen seiner Masterarbeit kreierte Bastian Osterloh eine Test-Webseite mit Text, Bildern und Animationen für das Portal LEIFiPhysik. Diese wirken zusammen und bieten unterschiedliche sich ergänzende Zugänge zu einem Thema

zum Diplom-Designer und das Interesse an IT-Programmen zugute: Nachdem er zum Beispiel festgestellt hatte, dass manche Abbildungen in Schulbüchern nicht zu verstehen sind, errechnete er im Rendering-Verfahren neue Bilder. So wurden aus einer Abbildung vier, um auch Einzelschritte darzustellen, die für das Verständnis wichtig sind. Bild, Animation und Text wirken zusammen und bieten unterschiedliche, sich ergänzende Zugänge zu einem Thema.

„Wir freuen uns sehr, dass Bastian Osterloh mit seiner Masterarbeit so einen hervorragenden inhaltlichen Beitrag geleistet hat“, sagen Schirok und Garl. Rechtzeitig zum 15. Geburtstag von LEIFiPhysik stellt die Joachim Herz Stiftung leistungsstärkere Server, ein neues Content Management System und neue Inhalte bereit. ■



Spitzenforschung an ungewohnten Orten: Prof. Jan Louis gelang es mühelos, das Kneipenpublikum in seinen Bann zu ziehen

„WISSEN VOM FASS“

WISSENSCHAFT IST TEIL UNSERER KULTUR: KNEIPENABEND BEGEISTERT

Kann man Grundlagenforschung in einer Kneipe diskutieren? In Hamburg ist das Experiment gelungen. Geschätzt 1300 Besucherinnen und Besucher verfolgten einen der wissenschaftlichen Vorträge am 15. Oktober und diskutierten im Anschluss mit den Vortragenden. Die Resonanz auf „Wissen vom Fass“ bewies einmal mehr, dass das Interesse für die Naturwissenschaften in der Hansestadt groß ist.

Das ungewöhnliche Konzept: 30 Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sprachen fast zeitgleich in 30 Bars und Kneipen. Sie trafen auf ein überwiegend hochinteressiertes Publikum, das sich in den meisten Fällen ganz gezielt auf den Weg zu „Wissen vom Fass“ gemacht hatte.

Ziel der Hamburger Premiere war es, Menschen für aktuelle Spitzenforschung zu begeistern, und zwar an Orten, an denen sie sich gerne aufhalten. „Ich freue mich sehr über

unseren Erfolg“, sagt Initiator Prof. Jan Louis (Universität Hamburg). „Wissenschaft ist Teil unserer Kultur, genauso wie ein Abend im Theater oder der gesellige Austausch in einer Kneipe. Das hat die Resonanz auf unsere Veranstaltung noch einmal ganz deutlich gemacht.“

Fast ein Jahr im Voraus hatte Louis ein kleines Organisationsteam vom Exzellenzcluster CUI, vom Sonderforschungsbereich Particles, Strings and the Early Universe (SFB 676), von DESY und von PIER, der strategischen Partnerschaft zwischen der Universität Hamburg und DESY, zusammengetrommelt und von dem Konzept überzeugt. In Tel Aviv, wo das Weizmann Institut „Science on Tap“ im Jahr 2010 erstmals umsetzte, beteiligen sich mittlerweile 70 Bars und Kneipen. Auch Wissenschaftssenatorin Katharina Fegebank zögerte nicht lange und übernahm die Schirmherrschaft für gleich zwei Jahre. Die Planungen für die nächste Veranstaltung laufen bereits. ■

FEMTO: WELTEITE DER FEMTOCHEMIE ZU GAST IN HAMBURG

Circa 250 Expertinnen und Experten aus aller Welt haben auf der 12. internationalen Konferenz für Femtochemie, kurz FEMTO12, die aktuellen Entwicklungen und Fortschritte ihres Fachs diskutiert. „Die Femtochemie ist für alle Wissenschaftler von Bedeutung, die sich mit der Wechselwirkung von Atomen und Molekülen beschäftigen — ob in Biologie, Physik, Chemie, Medizin, Materialforschung oder verschiedenen anderen Disziplinen“, sagt der Organisator und Vorsitzende der Konferenz, CUI-Forscher Prof. Jochen Küpper (Universität Hamburg, DESY, CFEL). Ein Höhepunkt der Konferenz war die „Leuchtturmvorlesung“ des Chemie-Nobelpreisträgers und Femtochemie-Pioniers Prof. Ahmed Zewail vom California Institute of Technology (Caltech) zum Thema „Light and Enlightenment“.

Die Tagung wurde von CFEL, CUI und DESY auf dem Campus Bahrenfeld organisiert. Zur Eröffnung sprachen Hamburgs Wissenschaftssenatorin und Zweite Bürger-



Prof. Ahmed Zewail (Caltech) sprach zum Thema „Light and Enlightenment“

meisterin Katharina Fegebank, Prof. Claudia Leopold, Vizepräsidentin der Universität Hamburg, und Prof. Helmut Dosch, Vorsitzender des DESY-Direktoriums. ■

KURZ NOTIERT

Mint:pink

Im Herbst letzten Jahres hatte Light & Schools wieder eine Gruppe von Mädchen zum Spektrometer-Bauen zu Gast. Der Workshop „Pink ist keine Farbe“ wurde extra für das schulübergreifende Programm mint:pink der Initiative Nat entwickelt, das Mittelstufenschülerinnen nachhaltig für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik begeistern will.

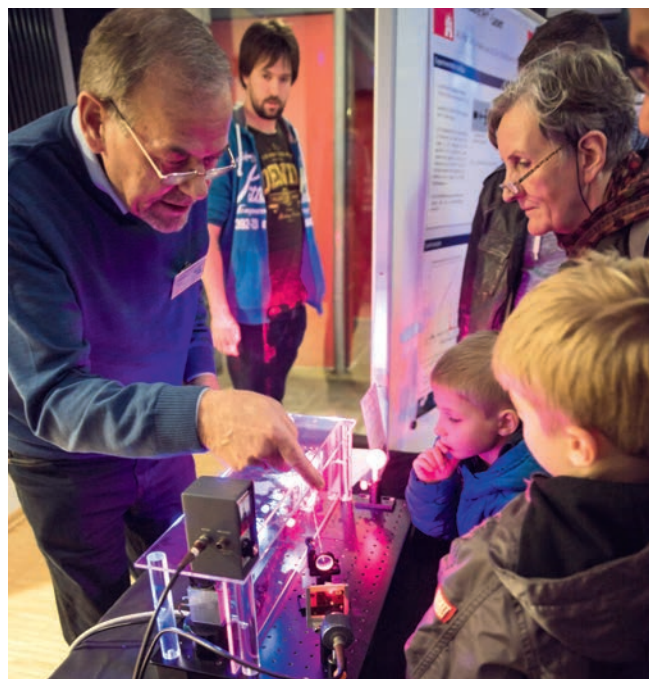
Nacht des Wissens

18.000 Besucherinnen und Besucher haben die Nacht des Wissens am 7. November genutzt, um auf dem

Campus in Hamburg-Bahrenfeld Einblicke in die Forschung zu erhalten, darunter auch im Schullabor „Light & Schools“. Aktionen wie der Beamwalk-Battle und das offene Experimentieren machten die Wissenschaft auch für Kinder und Jugendliche erlebbar.

Infobörse

Mit vielen guten Ideen hat sich CUI-Koordinatorin Dortje Schirok Anfang Dezember auf den Weg gemacht, um den Schülerinnen und Schülern des Goethe-Gymnasiums bei der Studien- und Berufsinfobörse hilfreiche Tipps für das Physikstudium zu geben.



Oben: Schon von Weitem zu sehen und zu hören: In der Klangskulptur „Unit Cell“ treffen Schallwellen auf Bälle

Links: Faszination Physik: Unermüdlich erklärte Prof. Günter Huber (Institut für Laserphysik, Universität Hamburg) die Laser-Exponate

DER SOUND DER KRISTALLOGRAFIE

NACHT DES WISSENS MACHT WISSENSCHAFT MIT ALLEN SINNEN ERLEBBAR

Kann man Kristallografie hörbar machen? Mitglieder der Künstlergruppe „The Superposition collective“ haben es gemeinsam mit Prof. Ben Whitaker und Dr. Mike Nix von der University of Leeds ausprobiert. Das Ergebnis ist eine Klangskulptur, die alle Sinne anspricht. Zur Nacht des Wissens 2015 ließ CUI das Unit Cell genannte Exponat in Kooperation mit dem Center for Free-Electron Laser Science (CFEL) nachbauen und als Eyecatcher vor dem Eingang zum CFEL positionieren.

„Bereits vor 100 Jahren hatten die Physiker William Lawrence Bragg und William Henry Bragg als erste die Idee, Kristallstrukturen mit Hilfe von Röntgenstrahlen zu untersuchen“, erklärt Prof. Arwen Pearson (Universität Hamburg), die das Exponat zur Nacht des Wissens nach Hamburg holte. Inspiriert von der 100 Jahre zurück liegen-

den Arbeit wurden die Röntgenstrahlen im Unit Cell durch Schallwellen ersetzt; 125 dreidimensional angeordnete Bälle symbolisieren den Kristall. Sobald die Schallwellen auf die Bälle treffen, entsteht ein Klangfeld, das mal laut, mal leise den Raum um die Skulptur erfüllt – und das Forschungsgebiet der Kristallografie sinnlich erlebbar macht.

Das Unit Cell ist ein Beispiel dafür, mit wieviel Engagement und Kreativität Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler versuchen, ihre Forschung einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Das große Interesse bestätigt sie in ihren Bemühungen: Mehr als 18.000 Besucherinnen und Besucher nutzten die Nacht des Wissens in Kombination mit dem Tag der offenen Tür bei DESY, um einen Einblick in die vielfältigen Forschungseinrichtungen auf dem Campus Bahrenfeld zu erhalten. ■

Bündelung von Forschungsaktivitäten am Campus Bahrenfeld

RICHTFEST FÜR NANOFORSCHUNGSZENTRUM

Mit kleinsten bioelektronischen Implantaten zerstörte Sinneszellen ersetzen, so dass erkrankte Menschen wieder sehen, hören oder ihre Arme und Beine bewegen können – das ist eine der Visionen für das Center for Hybrid Nanostructures (CHYN), das derzeit auf dem Forschungscampus Bahrenfeld entsteht und 2017 eröffnet werden soll. Vor wenigen Wochen feierten 130 Gäste das Richtfest für das interdisziplinäre Forschungsgebäude.

„Das Gebäude und die künftige Technik ist ein Traum für Wissenschaftler“, sagt Prof. Robert Blick, Leiter des Instituts für Nanostruktur- und Festkörperphysik an der Universität

Hamburg und künftiger Direktor des CHYN. Der Bereich Nanophysik ist essenzieller Bestandteil des Forschungsschwerpunktes „Materie und Universum“ der Universität Hamburg. Er soll mit der Ansiedelung des CHYN eng an die Aktivitäten der Universität in Bahrenfeld angebunden und weiter gestärkt werden. Blick ist auch leitender Wissenschaftler bei CUI. ■



Der Neubau wird Platz für 180 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bieten

HAMBURGER PREIS FÜR THEORETISCHE PHYSIK 2015

Prof. Dr. Ignacio Cirac, Direktor der Abteilung Theorie am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching, hat den „Hamburger Preis für Theoretische Physik 2015“ erhalten, den CUI und die Joachim Herz Stiftung gemeinsam vergeben. Der Physiker erhielt die Auszeichnung im Beisein der Hamburger Senatorin für Wissenschaft und Forschung und Zweiten Bürgermeisterin Katharina Fegebank. „Ich freue mich, dass Prof. Cirac den Hamburger Preis für Theoretische Physik 2015 erhält – auch im Interesse Hamburgs. Das CUI wird sehr davon profitieren, dass der renommierte Quantenphysiker Lehr- und Forschungsaufenthalte auf dem Campus Bahrenfeld verbringen wird“, sagte Fegebank während der Preisverleihung beim internationalen CUI-Symposium.

Cirac erhielt die mit 40.000 Euro dotierte Auszeichnung für seine herausragende Forschungsarbeit in gleich drei hochaktuellen Forschungsthemen: der Quanteninformations-Theorie, der Quantenoptik und der Physik von Vielteilchensystemen. Der gebürtige Spanier entwickelt Methoden, um nach den Gesetzen der Quantenmechanik die Welt der Atome, Moleküle und Photonen zu beschreiben und zu kontrollieren. Einige seiner international wegweisenden Arbeiten zeigen auf, wie sich quantenmechanische Eigenschaften für die Übertragung und Abspeicherung von Information sicher und effizient nutzen lassen. Das ist eine Voraussetzung für die Entwicklung von Quantencomputern, mit denen Rechenoperationen deutlich schneller als bisher durchgeführt werden können.

Darüber hinaus sind Ciracs Methoden auch in vielen anderen Gebieten der Physik wichtig, wie der Festkörperphysik, der Supraleitung und jüngst sogar zur Simulation von Modellen der Teilchenphysik.



Prof. Dr. Ignacio Cirac erhielt die mit 40.000 Euro dotierte Auszeichnung für seine herausragende Forschungsarbeit in gleich drei hochaktuellen Forschungsthemen

„Wir freuen uns sehr auf Prof. Ciracs Besuch. Es wird viele Anknüpfungspunkte für gemeinsame Forschung in Hamburg geben“, sagt Prof. Klaus Sengstock, Vorsitzender der Jury und CUI-Sprecher. „Dabei ist es uns auch sehr wichtig, Promovierende und Studierende mit weltweit führenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Kontakt zu bringen.“ ■

PERSONALIEN

Louise Johnson Fellowship

Doppelte Vergabe an exzellenten Nachwuchs: Die CFEL-Forscherinnen Antonia Karamatskou (links) und Diana Monteiro haben jeweils ein Louise Johnson Fellowship 2015 erhalten. Der Preis ist nach der renommierten Professorin für molekulare Biophysik und Pionierin auf dem Gebiet der Protein-Kristallografie, Dame Louise Johnson, benannt und wird alle zwei Jahre vergeben. Das Fellowship ermöglicht einer Postdoktorandin eine zweijährige Mitarbeit bei CUI in einer Louise-Johnson-Arbeitsgruppe.



Grenzenlose Forschung

In den letzten Jahren wurden in der MIN die Grenzen zwischen Chemie und Physik weiter aufgelöst. Neueste Zweitmitglieder im Fachbereich Chemie der Universität Hamburg sind (v.l.n.r.) Prof. Jochen Küpper, Prof. Robin Santra (beide auch DESY) und Prof. Martin Trebbin.

EHRUNGEN UND PREISE



Prof. Andrea Cavalleri (Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie) ist mit dem Dannie-Heineman-Preis 2015 der Minna-James-Heineman-Stiftung zu Hannover ausgezeichnet worden.

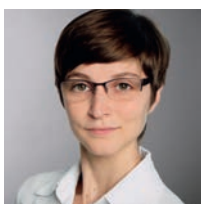


Prof. Arwen Pearson (Universität Hamburg) wird die Lonsdale Lecture auf der Frühjahrstagung 2016 der British Crystallographic Association (BCA) halten.

Dr. Xinxin Cheng (Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie) hat ein Forschungsspendium für Postdoktoranden der Alexander von Humboldt-Stiftung erhalten.



Dr. Melanie Schnell (Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie) wurde mit dem Akademie-Preis für Chemie 2015 der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen ausgezeichnet.

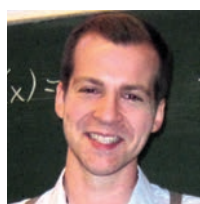


Dr. Denise Erb (Universität Hamburg, DESY) wurde mit dem Promotionspreis 2015 des Vereins der Freunde und Förderer des DESY ausgezeichnet.



Dank der Unterstützung von CUI konnte **Dr. Florian Schulz** (Universität Hamburg) DFG-Forschungsgelder in Höhe von rund 330.000 Euro verteilt über drei Jahre für sein Forschungsgebiet „Flexible Synthese stabiler Goldnanopartikelcluster“ einwerben.

Dr. Cornelius Gati (ehemals CUI und PIER) ist von der International Human Frontier Science Program Organization (HFSP) mit einem Long Term Fellowship für Postdoktoranden ausgezeichnet worden.



Dr. Philipp Wessels (Universität Hamburg) hat einen Zweiten Preis des Deutschen Studienpreises der Körber-Stiftung erhalten.



Die Optical Society of America (OSA) hat **Prof. Franz Kärtner** (Universität Hamburg, DESY) als Direktor in den Vorstand gewählt.



Dr. Briony Yorke (Universität Hamburg) hat ein vierjähriges Sir Henry Wellcome Postdoctoral Fellowship erhalten.

UNSER COVER

Die Illustration von Dirk-Sören Lühmann (Universität Hamburg) zeigt den Aufbau eines Quantensimulators, mit dessen Hilfe die Elektronenstruktur von Molekülen abgebildet werden kann. Simuliert wird ein Benzol-Molekül, bei dem ein Lichtpotenzial (unten) die Rolle der Atomkerne übernimmt. Das Potenzial entsteht durch Überlagerung eines stark fokussierten Laserstrahls (rosa) mit einem optischen Gitter. Ultrakalte Atome imitieren die Elektronen im Molekül und ermöglichen so die Abbildung der Molekülorbitale, also die Verteilung der Elektronen (gezeigt im Zentrum der Abbildung; siehe auch S. 7).

Unsere Partner:



Impressum

Herausgeber: The Hamburg Centre for Ultrafast Imaging (CUI), Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Tel.: 040 8998-6696, www.cui.uni-hamburg.de

Redaktion: CUI Öffentlichkeitsarbeit, Ingeborg Adler, Dr. Hans Behringer

Gestaltung: BOEDDEKER, Kommunikation & Medien, Hamburg, www.boeddeker.com

Fotos: S. 1 Lühmann, S. 2+3 Chapman, S. 4+5 European XFEL/Rey.Hori (oben), European XFEL, S. 6 Thomas Seine, EMBL/CFEL (oben); N. Eckerskorn et al., Phys. Rev. Applied (2015), S. 10+11 (+1 klein) UHH RRZ/MCC Arvid Mentz, S. 12 Osterloh, S. 13 DESY/Gesine Born (oben), Reimo Schaaf, S. 14 Andreas Vallbracht, S. 15 Cirac: Thorsten Näser; Karakamtskou und Küpper: CFEL; Santra: Marta Meyer/DESY, S. 16 Cavalleri: MPD/N. Clausen; Cheng: CFEL; Kärtner und Wessels: DESY, Yorke: Andreas Vallbracht, Sonstige: privat + CUI