



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

EXZELLENZCLUSTER
CUI: ADVANCED
IMAGING OF MATTER

#1/2020

CUI NEWS

AKTUELLES AUS DEM HAMBURG CENTRE FOR ULTRAFAST IMAGING



EXZELLENT FÖRSCHUNG

MEHR IST ANDERS

Wie mikroskopisches Geschehen die Eigenschaften prägt

SEITE 2-3

ORIENTIERUNG

Wie Mentoring Wissenschaftlerinnen fördern kann

SEITE 9

SCHULLABORE

Wie Jugendliche Spitzenforschung kennenlernen

SEITE 10-11

Mehr ist anders

Beobachten, verstehen, kontrollieren – mit diesen drei Worten lässt sich die Forschung im Exzellenzcluster „CUI: Advanced Imaging of Matter“ einfach umschreiben. Doch was genau beobachtet, kontrolliert und verstanden werden soll, ist hoch komplex. Es geht um die kleinsten Teilchen, die Bausteine der Natur – Atome, Moleküle, Elektronen –, wie sie in Beziehung zueinander treten, sich gegenseitig beeinflussen und vor allem, wie kollektives Verhalten entsteht. „Mehr ist anders.“ An dieser berühmten Aussage des Nobelpreisträgers P.W. Anderson orientieren sich daher die Forschenden im Cluster. Sie umreißt eine der größten und aufregendsten Herausforderungen heutiger Wissenschaft.

Sich dieser Herausforderung zu stellen liefert zunächst Erkenntnisse in der Grundlagenforschung, wird aber auch wichtige Impulse geben für die Entwicklung neuer Materialien und Technologien. Der Cluster wird daher im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder seit dem 1.1.2019 für sieben Jahre gefördert. Er knüpft an den erfolgreichen Vorgänger-Cluster „The Hamburg Centre for Ultrafast Imaging“ (CUI, 2012-2018) an. Während dort die Erforschung der ultraschnellen Bewegungen von Atomen und Molekülen im Mittelpunkt stand, geht es jetzt einen Schritt weiter: Im Zentrum steht die Frage, wie das mikroskopische Geschehen die Eigenschaften eines Materials prägt und wie man auf der Basis dieses Wissens neuartige Funktionalitäten schaffen könnte.

Beispiele für konkrete Fragestellungen sind:

Können wir transiente Gitterstrukturen von Festkörpern mit neuen funktionellen Eigenschaften messen und dabei erfahren, wie sich neue Materialien im Gleichgewicht konstruieren lassen?

Das Phänomen der Supraleitung hat beispielsweise ein großes Potential für den verlustlosen Transport von elektrischer Energie, funktioniert bisher aber nur bei sehr tiefen Temperaturen. Im CUI wurde aber bereits gezeigt, dass transiente Änderungen der Gitterstrukturen von Festkörpern Materialien mit ganz neuen funktionellen Eigenschaften hervorbringen können, darunter auch Supraleiter bei Normaltemperatur. Experimente an Quantenmaterie können dieses Verhalten nun simulieren und werden dabei helfen, die zugrunde liegenden Mechanismen besser zu verstehen.

Können wir die Schlüsselmodi identifizieren, die chemische Reaktionen regulieren und die Chemie auf unkonventionellen Wegen steuern?

Strukturelle Änderungen in größeren Molekülen sind über eine Unzahl möglicher Reaktionswege möglich. Durch die Fähigkeit, mit kurzen Lichtpulsen selbst schnellste Ereignisse auf der atomaren Zeitskala zu verfolgen, können darunter die wenigen wirklich entscheidenden Schlüs-

selfade identifiziert werden. Hat man diese erst einmal gefunden, lassen sich mit Licht gezielt chemische Reaktionen viel effizienter steuern, als es durch normale, das heißt thermodynamisch geführte Chemie möglich wäre.

Können wir die biologische Funktion von Molekülen durch Beobachten der Änderung ihrer Struktur verstehen?

Alle Vorgänge in der belebten Natur werden letztlich durch das komplexe Zusammenspiel großer Verbände verschiedener Makromoleküle bewirkt. Für die gegenseitige Wechselwirkung spielt die großräumige molekulare Struktur und insbesondere deren Änderung eine Schlüsselrolle. Die geringe Wellenlänge von Röntgenstrahlung erlaubt jetzt die präzise Bestimmung der Positionen aller atomaren Bausteine der Moleküle. Die ultrakurzen Röntgenpulse der Hamburger Freie-Elektronen-Laser belichten den „Film“ dazu, der uns das dynamische Verhalten der Moleküle verfolgen lässt.

Welches Know-how wird für die Forschung benötigt?

Derartige Fragen können nicht mehr von einer Disziplin alleine beantwortet werden. Im Cluster arbeiten Forschende aus Chemie und Physik, auch mit biologischem Hintergrund, sowie aus Theorie und Experiment Hand in Hand. Experimentell arbeitende Chemikerinnen und Chemiker zum Beispiel werden von Kolleginnen und Kollegen aus der Theorie inspiriert, eine besonders interessante Molekülklasse zu synthetisieren. Diese Proben werden dann mit physikalischen Methoden untersucht und die experimentellen Daten gemeinsam ausgewertet und publiziert. Den Forschenden steht hierfür eine Infrastruktur mit hochmodernen Anlagen und Laboren und leistungsfähigen Computern zur Verfügung.

160 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen im Projekt, sie werden von weiteren 170 Team-Mitgliedern unterstützt. Sie alle stammen von verschiedenen Institutionen, die im Projekt kooperieren: der Universität Hamburg (UHH), dem Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY), dem Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie (MPSD) und der European XFEL GmbH (XFEL). Die Cluster-Sprecher sind Prof. Henry Chapman (UHH, DESY), Prof. Klaus Sengstock (UHH) und Prof. Horst Weller (UHH).

Wie lässt sich ein derart komplexes Projekt organisieren?

Das Forschungsprojekt gliedert sich in drei große Bereiche, die sogenannten Research Areas A, B und C. Research Area A wird von Prof. Andrea Cavalleri (MPSD) koordiniert und beschäftigt sich mit Festkörpersystemen, Quantengasen und hybriden Quantensystemen. Prof. Robin Santra



Liebe Leserinnen und Leser,

das sind wir – zumindest ein Teil von uns, denn insgesamt forschen 160 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Physik und Chemie im Exzellenzcluster „CUI: Advanced Imaging of Matter“, unterstützt von 170 weiteren Mitgliedern der unterschiedlichen Arbeitsgruppen. Wer konnte, ist im Herbst zum Jahrestreffen an die Ostsee gefahren, um neue Kolleginnen und Kollegen kennenzulernen, Forschungsergebnisse auszutauschen und über die Aktivitäten im Cluster zu diskutieren.

Es liegt bereits ein Jahr intensiver Forschung hinter uns, was sich in einer Vielzahl an Publikationen widerspiegelt. Einen ersten Eindruck vermitteln unsere wissenschaftlichen Highlights hier im Magazin.

Tragende Säulen unserer Forschung sind die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Mehr als 80 Prozent der Fördergelder sollen daher in die Ausbildung fließen. Hier ist es wichtig, genau hinzugucken, um den Promovierenden und Postdocs eine passende Karriereplanung zu ermöglichen.

Dabei geht es auch um Chancengleichheit: Gemeinsam mit Partnerinnen und Partnern organisieren wir ein strukturiertes Mentoring-Programm – lesen Sie, wie bereichernd das für eine Karriere in der Wissenschaft sein kann.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen mit den ersten CUI News des neuen Clusters. IHR CUI-TEAM

(UHH, DESY) leitet Research Area B, in der molekulare Systeme und deren Dynamik und Wechselwirkung mit Licht betrachtet werden. Prof. Arwen Pearson (UHH) leitet Research Area C, die sich mit der Untersuchung heterogener komplexer Systeme wie zum Beispiel Biomolekülen und Nanokristallen befasst. Jeder Bereich widmet sich drei bis vier Schwerpunktthemen, die in 23 Teilprojekten mit mehr als 50 Arbeitsgruppen erforscht werden.

Was verbindet die vielen Teilprojekte und wissenschaftlichen Fragen?

Alle Teilprojekte sind geleitet von dem gemeinsamen Anliegen, den mikroskopischen Ursprung von emergentem, komplexem Verhalten zu verstehen und gemeinsame Prinzipien für die Entstehung makroskopischer Eigenschaften und Funktionalitäten zu finden. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen verstehen, wie kollektives Verhalten und Funktionalität aus dem Zusammenspiel vieler miteinander wechselwirkender Bausteine entstehen. Ultimatives Ziel ist es, die dynamische Entstehung von Materie gezielt zu steuern, um maßgeschneiderte neue Eigenschaften zu schaffen.

HAPPY BIRTHDAY DFG

Vor 100 Jahren wurde die „Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft“ gegründet – später entstand daraus die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Sie finanziert Forschungsvorhaben, die „rein aus den Bedarfen der Wissenschaft selbst entstehen und ermöglicht das, was im Grundgesetz verankert ist: die Wissenschaftsfreiheit.“ Auch der Cluster „CUI: Advanced Imaging of Matter“ wird im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder für sieben Jahren gefördert.

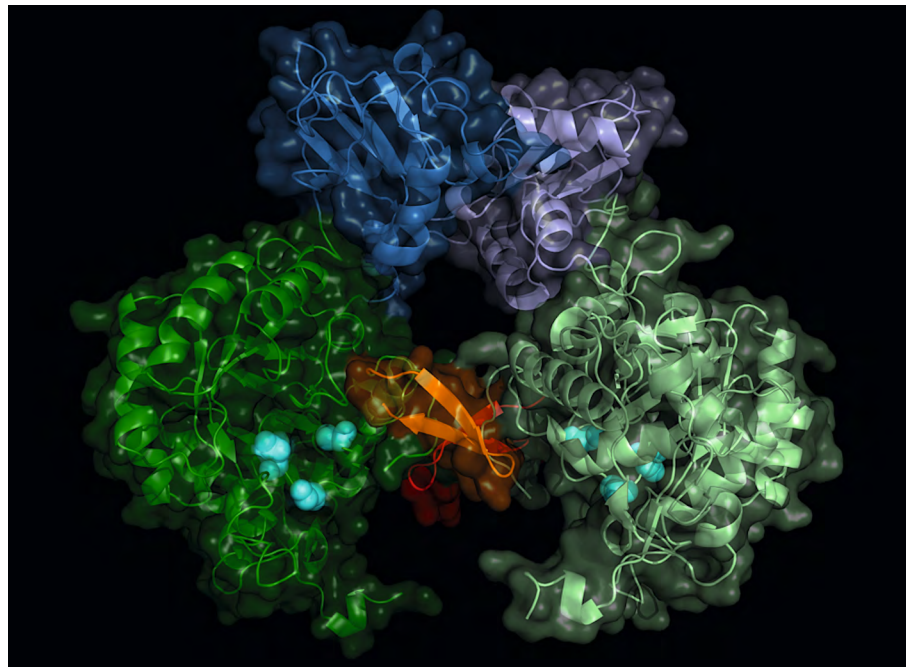


Zum Jubiläum startete die DFG die bundesweite Kampagne „DFG2020 – Für das Wissen entscheiden“ mit vielfältigen Veranstaltungen an ganz unterschiedlichen Orten – auf Musik- und Theaterbühnen, in Laboren oder im Kampagnen-Bus. www.dfg2020.de

Highlights aus der CUI-Forschung

Forschungsteam findet neuen Ansatz für Mittel gegen Schlafkrankheit

Mit ultrahellen Röntgenblitzen hat ein Forschungsteam einen möglichen Angriffspunkt für neue Medikamente gegen die Schlafkrankheit aufgespürt: Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben die detaillierte räumliche Struktur eines lebenswichtigen Enzyms des Erregers entschlüsselt. Das Ergebnis liefert Hinweise auf einen möglichen Bauplan für einen Wirkstoff, der dieses Enzym gezielt blockiert und den Erreger somit absterben lässt, wie das Team um Prof. Christian Betzel (UHH), Prof. Lars Redecke (Universität Lübeck, DESY) sowie Prof. Henry Chapman (UHH, DESY) berichtet. Nature Communications (2020), DOI: 10.1038/s41467-020-14484-w



Die sogenannte Inosin-5'-Monophosphat-Dehydrogenase ist ein zentrales Enzym des Erregers. Im aktiven Zustand bildet es Paare (Dimere), der Schalter des Enzyms ist in Blautönen dargestellt.

Der Einfluss von Materialdefekten auf Elektronenbewegungen

Die Betriebsgeschwindigkeit von Halbleitern in elektronischen und optoelektronischen Geräten ist auf mehrere Gigahertz beschränkt. Die Rechengeschwindigkeit von modernen Computern trifft dadurch an eine Grenze. Forscher um MPSD-Direktor Prof. Angel Rubio und vom Indian Institute of Technology in Bombay (IIT) haben nun untersucht, wie diese Grenze mithilfe von Lichtwellen und Festkörperstrukturen mit Defekten erhöht werden könnte, um noch größere Rechenleistungen zu erreichen. npj Computational Materials (2020), DOI: 10.1038/s41524-020-0275-z

Auf dem Weg zu einer kohlenstofffreien Zukunft

Eine Forschungsgruppe unter der Leitung von Dr. Holger Lange (UHH) hat verschiedene Effekte analysiert, die der plasmonenverstärkten Katalyse zugrunde liegen. Das Team beobachtete, dass nicht-thermische Effekte signifikant zur plasmonischen Verstärkung beitragen. Die Ergebnisse sind für eine Vielzahl von Reaktionen relevant, die für eine Zukunft ohne Kohlenstoff bedeutsam sind. ACS Catalysis (2020), DOI: 10.1021/acscatal.9b05401

Ultraschnelle Geburt freier Radikale in Wasser

Mit Hilfe extrem kurzer Röntgenblitze hat ein internationales Forschungsteam erstmals Details der ultraschnellen

Entstehung aggressiver Radikale bei der Bestrahlung von Wasser beobachtet. Die Untersuchung gibt bislang unerreichte Einblicke in die schnellste chemische Reaktion in diesem Prozess, der zu Strahlenschäden im Körper führen kann, aber zum Beispiel auch für die Materialwissenschaften sehr bedeutend ist. Das Team wurde unter anderem von Prof. Robin Santra (UHH, DESY) geleitet. Science (2020), <https://science.sciencemag.org/content/367/6474/179> (vgl. S. 12 „Unser Cover“)

Erster molekularer Film am European XFEL

Ein internationales Forschungsteam, dem auch CUI-Sprecher Prof. Henry Chapman (UHH, DESY) angehört, konnte zeigen, wie sich die hohe Wiederholrate der Röntgenpulse am European XFEL effektiv nutzen lässt, um detaillierte molekulare Filme zu erhalten. Diese Art von Information kann helfen, besser zu verstehen, wie zum Beispiel ein Wirkstoffmolekül mit Proteinen in einer menschlichen Zelle reagiert oder wie Pflanzenproteine Lichtenergie speichern. Nature Methods (2019), DOI: 10.1038/s41592-019-0628-z

Molekulares Schnurtelefon in Aktion

Teams von Prof. Dwayne Millers Arbeitsgruppe am MPSD, von der Universität Potsdam und der University of Toronto haben in einem hochdetaillierten Zeitrasterfilm eines Enzyms sämtliche Teilschritte seines katalytischen Zyklus abgebildet. Ein bemerkenswertes neues Detail: Die Kommunikation zwischen den Proteineinheiten geschieht über

eine Kette aus einzelnen Wassermolekülen, vergleichbar mit einem Schnur- oder Dosentelefon. Science (2019), DOI: 10.1126/science.aaw9904

Film zur Molekül-Rotation

Mit Hilfe präzise abgestimmter Laserblitze hat ein Forschungsteam unter der Leitung von Prof. Jochen Küpper (UHH, DESY) und Arnaud Rouzée (Max-Born-Institut Berlin) die ultraschnelle Rotation eines Moleküls gefilmt. Dieser „Molekülfilm“ zeigt innerhalb von 125 billionstel Sekunden anderthalb Umdrehungen von Carbonylsulfid (OCS), einem stäbchenförmigen Molekül aus je einem Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Schwefelatom, in hoher zeitlicher und räumlicher Detailgenauigkeit. Nature Communications (2019), DOI: 10.1038/s41467-019-11122-y

So nehmen Bakterien lebenswichtiges Eisen auf

Einem Team unter der Leitung von Prof. Henning Tidow (UHH) ist es gelungen, die Struktur eines speziellen Proteins zu analysieren, mit dessen Hilfe Bakterien lebenswichtiges Eisen aufnehmen. Die Ergebnisse könnten eine wichtige Rolle bei der Entwicklung neuer Antibiotika spielen. eLife (2019), DOI: 10.7554/eLife.48528

Künstliche Intelligenz erkennt Quantenphasenübergänge

Ein Forschungsteam um Prof. Klaus Sengstock und Dr. Christof Weitenberg (UHH) haben Methoden des maschinellen Lernens genutzt, um die Identifikation von Quantenphasenübergängen aus experimentellen Daten zu verbessern. Dazu trainierten sie ein künstliches neuronales Netzwerk darauf, experimentelle Bilder einer der möglichen Quantenphasen zuzuordnen. Für die Datenanalyse nutzen die Wissenschaftler ein tiefes neuronales Netzwerk aus vielen Lagen und Filtern, das sie mit experimentellen Bildern von ultrakalten Atomen speisten. Nature Physics (2019), DOI: 10.1038/s41567-019-0554-0

Lichtinduzierte Ferroelektrizität

Mit Licht lassen sich Materialeigenschaften zum Teil fundamental verändern. Ein Team um Prof. Andrea Cavalleri (MPSD) hat Lichtimpulse aus dem Terahertz-Frequenzspektrum benutzt, um ein nicht-ferroelektrisches Material in ein ferroelektrisches umzuwandeln. Ferroelektrizität ist ein Zustand, in dem die Atome im Kristallgitter eine bestimmte Richtung „aufzeigen“ und dadurch eine makroskopische elektrische Polarisierung ausbilden. Die Fähigkeit, diese Polarisierung umzukehren, macht ferroelektrische Materialien besonders geeignet für die digitale Informationskodierung und -verarbeitung. Science (2019), DOI: 10.1126/science.aaw4911

Mit der richtigen Symmetrie zu stabileren Daten-Bits

Einem Team der Universität Hamburg in Kooperation mit dem Forschungszentrum Jülich und der niederländischen Universität Leiden ist es gelungen, ein Teilchen aus drei Eisenatomen mit weiteren Eisenatomen kontrolliert magnetisch zu koppeln. Wenn diese mit der richtigen Symmetrie angedockt werden, könnten sie als Daten-Bit für zukünftige Speicherelemente dienen. In Hamburg leitet Dr. Jens Wiebe das Projekt in der Arbeitsgruppe von Prof. Roland Wiesendanger (UHH). Nature Communications (2019), DOI: 10.1038/s41467-019-10516-2

Lasertrick liefert energiereiche Terahertz-Blitze

Auf dem Weg zu neuartigen, kompakten Teilchenbeschleunigern hat ein Forschungsteam um Dr. Andreas Maier und Prof. Franz Kärtner (DESY, UHH) einen wichtigen Meilenstein erreicht: Mit ultrastarken Laserpulsen ist es gelungen, besonders energiereiche Blitze im Terahertz-Bereich zu erzeugen, die eine scharf definierte Wellenlänge besitzen. Terahertz-Strahlung soll eine neue Generation von Teilchenbeschleunigern ermöglichen, die auf einen Labortisch passen. Nature Communications (2019), DOI: 10.1038/s41467-019-10657-4

ACHT MILLIONEN FÜR HERAUSRAGENDES THEORIE-TEAM

Ein Forschungsteam von der Universität Hamburg, der Uppsala Universität in Schweden und der Radboud Universität in den Niederlanden erhält einen Synergy Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC) über acht Millionen Euro – eine Förderung für herausragende Forschungsteams. Sechs Jahre wird Prof. Alexander Lichtenstein vom Fachbereich Physik der Universität Hamburg und dem European XFEL zusammen mit Prof. Olle Eriksson aus Schweden und Prof. Mikhail Katsnelson aus den Niederlanden neue theoretische Grundlagen entwickeln, um Wissenslücken zu schließen, die bei Experimenten mit dem Röntgenlaser European XFEL aufgetreten sind.



CUI-Forscher Prof. Alexander Lichtenstein (UHH, XFEL) wird für das Projekt neue Methoden beziehungsweise Applikationen entwickeln.

„Es ist ein tolles Gefühl, etwas Neues zu schaffen“

Ein Grenzgänger zwischen den Disziplinen – so beschreibt sich Prof. Tobias Beck. Zum 1. Oktober 2019 hat der Chemiker eine Tenure-Track-Professur für „Anorganische oder Physikalische Chemie mit dem Schwerpunkt Struktur und Dynamik molekularer Systeme in nanoskopischen Umgebungen“ an der Universität Hamburg und im Cluster „CUI: Advanced Imaging of Matter“ angetreten.

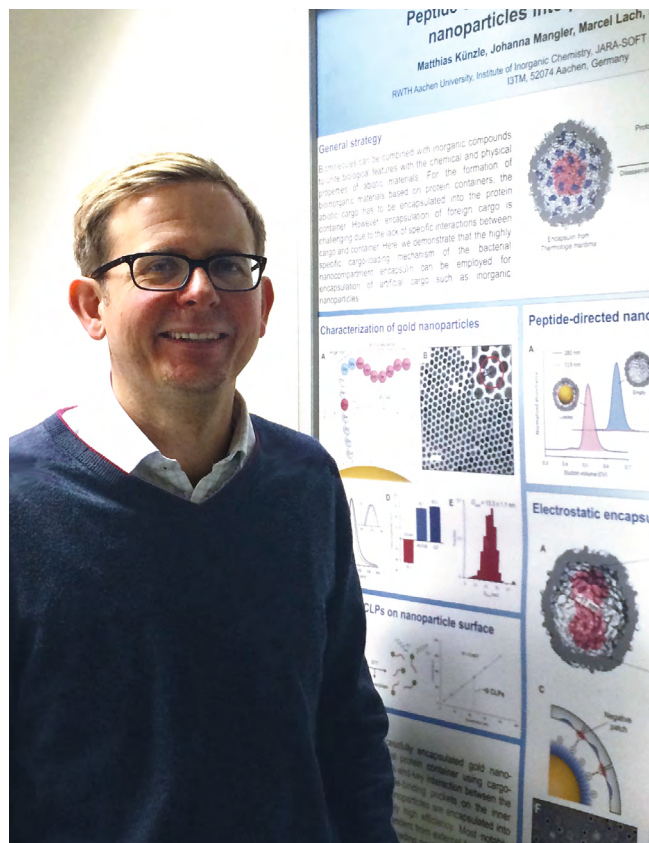
In seiner Arbeitsgruppe verbindet Beck Nanopartikelsynthese mit Proteindesign, Biotechnologie und Materialcharakterisierung – in Kombination mit der hohen Methodenvielfalt sei das praktisch ein Alleinstellungsmerkmal. Diese Gruppe trifft nun in Hamburg auf ein Umfeld, das der Forscher für einzigartig in Deutschland hält: hervorragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, ausgezeichnete Institute, und eine exzellente Infrastruktur, unter anderem am DESY. Beck: „Das ist ein Traum. Zugang zu Beamlines direkt vor der Haustür zu haben, ist super.“ Hinzu komme die interdisziplinäre Struktur des Clusters, mit der er sich sehr gut identifizieren kann: „Wir arbeiten sehr interdisziplinär. Daher ist es wichtig, häufig mit Kolleginnen und Kollegen, zum Beispiel aus der Physik, in Kontakt zu kommen. Im Cluster wird man neuen Themen regelrecht exponiert.“

Der Wechsel von Aachen, wo er die letzten fünf Jahre als unabhängiger Arbeitsgruppenleiter forschte, kommt ihm aber noch aus einem anderen Grund entgegen: Bereits als sechsjähriger Junge bekannte er sich zum HSV – weil er in Hannover geboren wurde, musste es ein Club sein, in dem ein H vorkommt.

Schon früh interessierte sich Beck auch für Chemie, im Austauschjahr in Iowa wurde daraus Begeisterung: „Die Schule war sehr gut ausgestattet, wir konnten zum Beispiel mit einem grafischen Taschenrechner arbeiten, damals etwas ganz Neues. Mein Chemielehrer war außerdem sehr motiviert und brannte für sein Fach.“ Zurück in Deutschland belegte er den Leistungskurs Chemie und leistete seinen Zivildienst im chemischen Untersuchungsamt in Münster. Es folgten das chemische Vordiplom an der RWTH Aachen und ein Wechsel nach Göttingen, aber auch große Lust auf noch mehr Auslandserfahrung. Eine externe Diplomarbeit machte es möglich: Beck zog für ein halbes Jahr nach Australien, genoss die Erfahrungen vor Ort und veröffentlichte nebenbei drei Forschungsarbeiten.

Nach dem Diplom und der Promotion in Göttingen folgte eine intensive Zeit an der ETH in Zürich. Gleichzeitig wurde Beck zum ersten Mal Vater. „Der Postdoc ist eine recht stressige Zeit in der Wissenschaftskarriere, gerade wenn er mit der Familiengründung zusammenfällt. Das ist sicher kein einfacher Weg, den man da geht“, meint er rückblickend. Die ETH habe auch Leuchtturmfunktion, die in allen Bereichen Top-Leute anziehe.

Er selbst sei Chemiker geworden, weil er sich zum einen für grundlegende Prozesse interessiere, aber auch gerne



Prof. Tobias Beck arbeitet sehr interdisziplinär und schätzt die Struktur des Clusters: „Im Cluster wird man neuen Themen regelrecht exponiert.“

neue Dinge herstelle: „Ich wollte etwas Eigenes entwickeln, Verbindungen herstellen, die zuvor nicht da sind. Gucken, wie man Moleküle und Materialien aufbauen kann, und verstehen, welche neuen Eigenschaften diese dann haben. Es ist ein tolles Gefühl, etwas Neues schaffen zu können.“

In Aachen war der Grundlagenforscher auch an einer Kooperation mit der Uniklinik beteiligt, die Materialien für die Dialyse testete, um Toxine aus dem Blut zu filtern. Die Forscher meldeten ein Patent an, doch bis zu einer möglichen Anwendung wird noch etwas Zeit vergehen, meint Beck.

Für ihn zählt jetzt die unmittelbare Zukunft: Im Sommer werden auch seine Frau, eine Medizinerin, die er beim gemeinsamen Musizieren in einer Bigband kennenlernte, und die mittlerweile drei Kinder nach Hamburg umziehen. In der Zwischenzeit wird er sich weiterhin darauf konzentrieren, die Kolleginnen und Kollegen in der Chemie und am Campus Bahrenfeld kennenzulernen und mögliche Kooperationen vorzubereiten.

Eine der bedeutendsten deutschen Auszeichnungen für Physik

Der Hamburger Preis für Theoretische Physik ist einer der bedeutendsten und höchstdotierten Preise für theoretische Physik. Seit nunmehr zehn Jahren zeichnet er hervorragende Forschungsleistungen aus, anfangs im Bereich Photon Science, heute deckt er die gesamte theoretische Physik ab.

Anlässlich des Jubiläums hat die Joachim Herz Stiftung zu einer Matinee in den kleinen Saal der Hamburger Elbphilharmonie eingeladen, um gemeinsam mit mehreren Preisträgern, dem farbergé-quintett und circa 250 Gästen zu feiern. Mit auf der Bühne: der Hamburger Professor für Experimentalphysik, Klaus Sengstock, der den Preis vor zehn Jahren ins Leben gerufen hatte.

Seit Beginn seiner Hochschullehrerzeit im Jahr 2001 lag dem Wissenschaftler daran, die Grundlagenforschung in Laserphysik und Quantenoptik weiter auszubauen, den Wissenschaftsstandort Hamburg generell weiter zu stärken und den Wissenschaftsaustausch und die Nachwuchsförderung in Exzellenzbereichen zu verstärken. Er warb zum Beispiel ein DFG-Graduiertenkolleg und einen Sonderforschungsbereich ein, initiierte das „Zentrum für optische Quantentechnologien“ und beantragte einen Forschungsbau. Im Jahr 2007 ergab sich zudem die Möglichkeit, in einen von der Stadt Hamburg ausgelobten Wettbewerb, einen Landesexzellenzcluster zu „Frontiers in Quantum Photon Science“ einzuwerben.

In diesem Rahmen hatte er die Idee, einen neuen Preis für theoretische Physik zu schaffen. Dieser sollte international herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für bahnbrechende Entwicklungen in der theoretischen Physik auszeichnen und zugleich für einige Zeit nach Hamburg zu holen. Gemeinsam mit der Joachim Herz Stiftung ergab sich die Möglichkeit, diesen Preis zu entwickeln.

In der Folge vergab die Stiftung die Auszeichnung dann in unterschiedlichen Konstellationen: Den Anfang machte der Landesexzellenzcluster, gefolgt vom Bundesexzellenzcluster „The Hamburg Centre for Ultrafast Imaging“ (CUI), den Sengstock ab 2013 maßgeblich koordinierte. Schon damals wurde erwartet, dass der Preisträger oder die Preisträgerin während ihrer Besuche in Hamburg mit den Forschungsgruppen kooperiert, insbesondere mit den Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern des Clusters. Hier spiegelt sich auch Sengstocks Ursprungsidee, die Nachwuchsförderung in Exzellenzbereichen zu verstärken.

Seit 2018 umfasst der Preis alle Bereiche der theoretischen Physik. In Erinnerung an den deutschen Physiker und Mathematiker Arnold Sommerfeld ist er jetzt mit insgesamt 137.036 Euro dotiert. Das Preisgeld kann einfach als 1.000 €/α geschrieben werden. α ist die Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante. Die Auszeichnung wird heute



Prof. Klaus Sengstock (von links) hat den Preis vor zehn Jahren ins Leben gerufen. Gemeinsam mit dem Preisträger von 2012, Prof. Shaul Mukamel, stellte er sich auf der von der Joachim Herz Stiftung ausgerichteten Jubiläumsfeier den Fragen von Wissenschaftsjournalist Ralf Krauter.

gemeinsam vergeben von der Joachim Herz Stiftung, dem Wolfgang Pauli Centre der Universität Hamburg und des Deutschen Elektronen-Synchrotrons DESY und den beiden Exzellenzclustern „CUI: Advanced Imaging of Matter“ und „Quantum Universe“.

MATTHIAS TROYER – DER ZEHNTE PREISTRÄGER



Der österreichische Physiker Matthias Troyer hat den 10. Hamburger Preis für Theoretische Physik erhalten. Er wurde im Hamburger Planetarium für seine Arbeiten zu sogenannten Quanten Monte Carlo-Algorithmen ausgezeichnet. Auf Grundlage von Zufallszahlen lässt sich mit Quanten Monte Carlo-Algorithmen vorhersagen, wie sich kleinste Teilchen beispielsweise in Atomen oder Molekülen gegenseitig beeinflussen. Mit seiner Forschung leistet Troyer auch wichtige Beiträge zur Entwicklung des Quantencomputers, der Rechenoperationen deutlich schneller als heute bekannte Computer durchführen könnte. Troyer arbeitet seit 2017 in der Quanten-Forschung des Softwareherstellers Microsoft. Bis Sommer 2019 war er zudem Professor an der ETH Zürich.



Die gewählten Vertrauensdozentinnen und -dozent Prof. Henning Moritz, Prof. Daniela Pfannkuche und Prof. Arwen Pearson.

GRADUIERTENSCHULE SETZT WÜNSCHE UND ANREGUNGEN UM

Fokus auf Betreuung und Karriereplanung

Was brauchen junge Menschen, um sich bestmöglich auf eine Karriere in der Wissenschaft vorzubereiten? Neugierde und Beharrlichkeit, gute Betreuung und eine optimale Infrastruktur – so viel ist fast schon offensichtlich. Schwieriger kann es im Detail werden. Die Sprecher der CUI-Graduiertenschule, Prof. Peter Schmelter und Prof. Henning Moritz, und der Koordinator, Dr. Antonio Negretti, wollen vermehrt die Rückmeldungen der Promovierenden und Postdocs aufgreifen.

Ein ganzer Tag während der Jahrestagung des Clusters war allein den Anliegenden der jungen Forscherinnen und Forscher gewidmet. Hier sammelte Negretti Anregungen für die neu geschaffenen Karrieretage, die das Format der Graduiertentage aus dem vorherigen Cluster ablösen. Herausgekommen ist ein Mix aus unterschiedlichen Kursen aus dem Bereich Soft Skills, die sich an Promovierende richten, aber auch die Belange der Postdoktorandinnen und -doktoranden verstärkt berücksichtigen. „Das ist eine deutliche Verbesserung für die Postdocs“, meint Negretti. Diese könnten ihre Karriere nun sowohl im akademischen Bereich als auch in der Industrie besser planen. Zum Programm gehört zum Beispiel ein Vortrag über den Weg von der Grund-

lagenforschung zur Produktentwicklung beziehungsweise wie man nach der Promotion ein Spin-off gründen kann.

Rückmeldungen aus einer von der Graduiertenvertretung entwickelten anonymen Befragung der Graduierten brachten allerdings auch die Erkenntnis, dass einige Bereiche noch intensiver angegangen werden müssen, etwa Mängel in der Betreuung, Mobbing oder auch sexuelle Belästigung. „Wir nehmen das sehr ernst!“, konstatierte Prof. Henning Moritz im Plenum der Jahrestagung. Eine umfassende Information aller Mitglieder des Exzellenzclusters über mögliche Anlaufstellen und Maßnahmen ist in Vorbereitung. Außerdem ist geplant, die Umfrage zu überarbeiten und um weitere Themengebiete, zum Beispiel Depressionen, auszuweiten.

Neu ist auch die Funktion der Vertrauensdozentinnen und -dozenten. Sie stehen Promovierenden und Postdocs als Ansprechpartnerinnen und -partner bei Konflikten am Arbeitsplatz zur Verfügung und helfen Lösungen zu finden. Die Graduierten wählten Prof. Arwen Pearson (Center for Free-Electron Laser Science), Prof. Daniela Pfannkuche (I. Institut für Theoretische Physik) und Prof. Henning Moritz (Institut für Laserphysik) als Vertrauensdozentinnen und -dozent.

Die Graduiertenvertretung und ihre Ziele

„Wir vertreten die Interessen der Promovierenden und Postdocs im Vorstand mit unseren Stimmen. Wir konzentrieren uns auf die Verbesserung der Betreuung und der Karriereplanung und wir sammeln ihre Ideen für Kurse und Veranstaltungen in der Graduiertenschule. Außerdem organisieren wir die Winterschule, die dieses Jahr im Februar im ABC Bildungs- und Tagungszentrum e.V. in Drochtersen-Hüll stattfand. Wir ermutigen jedes Mitglied des Clusters, bei Problemen jeder Art mit uns in Kontakt zu treten sowie für Vorschläge oder Wünsche, die im Cluster umgesetzt werden sollen. Sie können sich an uns wenden, indem Sie an die Mailingliste schreiben: aim.student-representatives@physnet.uni-hamburg.de.“



Setzen sich für die Belange der Promovierenden und Postdocs im Cluster ein (von links): Felix Bourier, Torben Sobottke, Dr. Cristina Palencia Ramírez, Dr. Andrea Cartella und Dr. Philipp Wessels-Staarmann.

DYNAMENT BIETET NEUE FÖRDERLINIE FÜR POST-DOKTORANDINNEN

„Das Mentoring-Programm ist so eine Orientierungshilfe für mich“

dynaMENT, das erfolgreiche Kooperationsprojekt zur Förderung von Frauen in den Naturwissenschaften, ist im Herbst 2019 mit einer neuen Förderlinie in die vierte Runde gegangen: dynaMENT advanced unterstützt jetzt sieben Post-Doktorandinnen auf dem Weg zur Professur. In das bestehende Angebot dynaMENT doctorate, das Doktorandinnen auf die weitere Karriere in der Wissenschaft vorbereitet, wurden 14 Frauen aufgenommen.



Dr. Cristina Palencia Ramírez

dynaMENT ist ein Programm von DESY und der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit den Exzellenzclustern „CUI: Advanced Imaging of Matter“ und „Quantum Universe“. Das englischsprachige Mentoring-Programm richtet sich an Frauen in der naturwissenschaftlichen Forschung, die eine Karriere in der Wissenschaft anstreben. Im Fokus liegt die Eins-zu-eins-Beratung, das heißt intensive, persönliche Gespräche mit einer erfahrenen Führungsperson, die in einem individuellen Matching-Prozess ausgewählt wurde. Außerdem finden regelmäßige Netzwerkveranstaltungen und Workshops statt.

Im Gespräch mit CUI News berichtet Dr. Cristina Palencia Ramírez über ihre Erfahrungen mit dynaMENT advanced. Die Wissenschaftlerin forscht am Fachbereich Chemie der Universität Hamburg und im Exzellenzcluster „CUI: Advanced Imaging of Matter“.

Warum haben Sie sich für dynaMENT beworben?

Ich glaube, dass jeder davon profitieren kann, die Erfahrungen und Ratschläge von Menschen zu hören, die erfahrener sind, denen es gelungen ist, eine unabhängige Karriere in der Wissenschaft zu entwickeln, was mein Ziel ist. Außerdem hat es mich besonders überzeugt, dass das Programm Promovierende und Postdocs voneinander trennt, da die Bedürfnisse in diesen Phasen der Karriere tatsächlich unterschiedlich sind.

Welchen Nutzen ziehen Sie aus dem Programm?

Dank des Programms habe ich eine Mentorin gefunden, die mich in meiner Karriere unterstützt. Sie ermöglicht eine unkomplizierte und vertrauensvolle Kommunikation untereinander, und ohne Zweifel hilft sie mir, an meinen Zielen zu arbeiten. Die Postdoc-Gruppe ist klein und ist auch eine Quelle der Kommunikation und Beratung; es ist auch konstruktiv miteinander zu diskutieren. Außerdem bietet das Programm Workshops an, die nach unseren Bedürfnissen gestaltet werden.

Wie wichtig ist es, dass nur Frauen teilnehmen?

Ich glaube, dass auch Männer von einem solchen Pro-

gramm profitieren könnten. Ich habe aber in den letzten Jahren festgestellt, dass manche Frauen zu Verhaltensweisen neigen, die einige Aspekte unserer Karriere behindern – es fehlt uns an Selbstvertrauen, Durchsetzungsvermögen und Verhandlungsgeschick. In dieser Hinsicht ist es hilfreich, mit anderen Frauen, die mit ähnlichen Problemen konfrontiert sind, zu diskutieren und gemeinsam Herangehensweisen zu lernen, die hilfreicher sind.

Möchten Sie etwas über Ihre Mentorin sagen?

Jemanden zu finden, der oder die ein guter Mentor für mich sein würde, hat mich sehr beunruhigt. Ich hatte gehört, dass Anika Ostermaier-Grabow sehr erfolgreich darin ist, gute Paarungen aus Mentorin und Mentee zu bilden. Und genau das ist passiert. Wir haben uns ein paar Mal getroffen, um über die Mentorin zu diskutieren, und sie hatte jemanden für mich im Sinn, ließ mich aber darüber nachdenken, bevor sie mir den Namen sagte. Tatsächlich dachten wir an dieselbe Person. Ich bin meiner Mentorin sehr dankbar. Sie unterstützt mich mit genau der richtigen Mischung aus Verständnis und Druck. Besonders schätze ich die Verfügbarkeit und Leichtigkeit, per E-Mail oder Telefon Termine zu finden oder dringende Fragen zu besprechen.

Das Mentoring-Programm ist so eine Orientierungshilfe für mich!

MILDRED DRESSELHAUS PREIS

Prof. Dr. Ruth Signorell, ETH Zürich, Schweiz, und Prof. Dr. Alicia Palacios, Universidad Autónoma de Madrid, Spanien, sind auf der CUI-Jahrestagung mit dem Mildred Dresselhaus Preis ausgezeichnet worden. Der Preis ist Teil eines Gastprofessorinnenprogramms und beinhaltet einen längeren Forschungsaufenthalt am Exzellenzcluster sowie ein Preisgeld in Höhe von 20.000 Euro für den Senior-Preis und 10.000 Euro für den Junior-Preis.



Junior-Preisträgerin Prof. Alicia Palacios (links) und Senior-Preisträgerin Prof. Ruth Signorell.

Von der Besonderheit der Nanopartikel und anderen chemischen Stoffen

Was heißt überhaupt nano? Welche Rolle spielen Naturstoffe als Wirkstoffe? Wie entsteht ein genetischer Fingerabdruck? Antworten auf diese Fragen gibt es im Schullabor „Molecules & Schools“ der Universität Hamburg, das seit März 2019 vom Exzellenzcluster „CUI: Advanced Imaging of Matter“ finanziert wird. „Wir möchten abbilden, was am Fachbereich Chemie und dem Exzellenzcluster erforscht wird und ermöglichen Schülerinnen und Schülern, spannende Experimente aus den Bereichen Chemie, Nanowissenschaften und Life Science selbst durchzuführen“, sagt Koordinatorin Dr. Skadi Kull. Die Jugendlichen werden dabei von einem Team erfahrener Tutorinnen und Tutoren begleitet.

Das Angebot richtet sich insbesondere an Oberstufenkurse, eignet sich teilweise aber auch für Klassen der späten Mittelstufe. Kull: „Wir bieten Projekte an, die sich in der Schule nicht verwirklichen lassen, weil zum Beispiel die Geräte nicht vorhanden sind.“

Folgende Bereiche deckt das Programm ab:

- Nanoscience I
- Energiespeicherung
- Naturstoffe
- Enzymkinetik
- Genetischer Fingerabdruck
- Tinten (in Entwicklung)
- Nanoscience II (CUI-Modul in Entwicklung)
- Lebensmittel (in Entwicklung)

Besonders gut nachgefragt ist der genetische Fingerabdruck. „Das Thema ist Abi-relevant und in ganz Hamburg ausgebucht, auch bei uns“, sagt Kull. „Aber auch die ande-

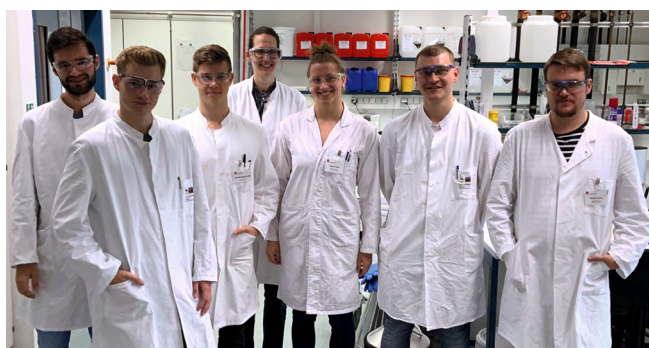


Im Schullabor geht es zum Beispiel um die Besonderheit von Nanopartikeln: Je nach Größe ändert sich die Eigenschaft. Während ein Nagel aus Eisen nur glüht, sprüht Eisenpulver Funken, wenn es erhitzt wird.

ren Angebote sind in diesem Jahr viel besser gebucht als wir erwartet hatten.“ Seit die Chemikerin die Koordination Anfang 2019 übernommen hat, stieg die Zahl der Teilnehmenden von knapp 200 in 2018 auf 430 in 2019. Für 2020 rechnet Kull mit bis zu 700 Schülerinnen und Schülern.

Zu Beginn eines Versuchstages führt Kull in die Thematik ein, so dass die Lehrkräfte das Thema nicht vorbereiten müssen, und geht dabei flexibel auf den Wissensstand ein. Eine Tutorin oder ein Tutor betreut etwa vier bis sechs Jugendliche, die sich zwei Abzüge teilen. In der Regel kommen die Klassen einmal, eine besondere AG hat aber auch schon fünf Module gebucht.

Die Koordinatorin und ihr Team



Dr. Skadi Kull (Mitte, hinten) freut sich über die gute Zusammenarbeit mit den Tutorinnen und Tutoren (von links): Tim Wagner (Nanowissenschaften), Nils Dageförde (Nanowissenschaften), Hendrik Sannemüller (Nanowissenschaften), Maren Hinz (Molecular Life Science), Marvin Skiba (Nanowissenschaften) und Florian Kruse (Chemie Lehramt).

Vor gut einem Jahr hat Dr. Skadi Kull die Koordination von „Molecules & Schools“ in der AG von Prof. Horst Weller übernommen. Die Chemikerin stammt ursprünglich aus Berlin, wo sie an der Humboldt Universität zu Berlin studierte und eine externe Diplomarbeit an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) schrieb. Danach promovierte sie am Robert Koch-Institut in Kooperation mit der Freien Universität Berlin im bioanalytischen Bereich zum Nachweis von mikrobiellen Toxinen mittels Massenspektrometrie. Bis März 2019 arbeitete die Wissenschaftlerin und Mutter eines zweijährigen Sohnes am Forschungszentrum Borstel in der Allergieforschung. Sowohl im Studium als auch später gab sie Nachhilfe und betreute Schülerinnen und Schüler, Auszubildende und Studierende. „Das Schullabor hat sich also sehr gut angeschlossen“, sagt Kull. „Ich arbeite sehr gern mit jungen Menschen zusammen und freue mich, diese für die Naturwissenschaften begeistern zu können. Gleichzeitig habe ich auch immer noch einen Bezug zur aktuellen Forschung.“

Begeisterung für die Physik wecken

Wenn es ihnen gelingt, Schülerinnen und Schüler für die Forschung zu begeistern – speziell die Physik –, dann sind Bastian Besner und Dr. Jonas Siegl zufrieden. Mit viel Engagement haben die Koordinatoren des Schullabors „Light & Schools“ mit ihren Kolleginnen und Kollegen in den vergangenen Jahren ein Angebot geschaffen, das physikalische Projekte für junge Menschen praktisch aller Altersstufen beinhaltet, von der Orientierungsstufe bis zur Oberstufe an Stadtteilschulen und Gymnasien. Auf Anfrage können sogar Grundschülerinnen und -schüler erste Einblicke in die Physik gewinnen.

Ziel ist es dabei immer, abseits vom Klassenzimmer und dem Benotungssystem, Begeisterung und Verständnis für die Naturwissenschaften zu wecken – die im Idealfall auch andauern, wenn die jungen Menschen andere Berufe ergreifen. „Wir greifen Phänomene und Objekte aus der Alltagswelt auf und ermöglichen Schülerinnen und Schülern zum Beispiel die Technologie hinter Handy-Displays nachzubauen oder spielerisch die Funktionsweise des GPS nachzustellen. Gerade das Handy ist für die meisten so wichtig, dass sie von Natur aus neugierig sind. Dann haben wir auch die Aufmerksamkeit, um die physikalischen Phänomene zu erläutern“, sagen Besner und Siegl.

Ein Highlight in der Jahresplanung ist der Ferienkurs FORSCHUNG des Fachbereichs Physik, den „Light & Schools“ jedes Jahr an den ersten beiden Tagen der Sommerferien koordiniert. Darüber hinaus bietet der Fachbereich weitere Ferienkurse. „An diesen Tagen geht es speziell darum, junge Menschen für ein Physik-Studium zu begeistern, und das unterstützen wir natürlich sehr gerne“, so Besner. Im Fokus wird in diesem Jahr die schnelle Bildgebung stehen, das Angebot knüpft also direkt an die Cluster-Forschung an. Die Schülerinnen und Schüler



Die ultraschnelle Kamera macht physikalische Prozesse sichtbar, die sonst außerhalb unserer Wahrnehmung liegen.

bearbeiten jeweils drei Themenblöcke, hinzu kommt eine Abendveranstaltung, bei der sie mit Studierenden, Promovierenden, Professorinnen und Professoren ins Gespräch kommen können. Besner: „Wir haben uns in den vergangenen Jahren über die großartige Unterstützung, wie die von Prof. Arwen Pearson und Dr. Hans Behringer, sehr gefreut und hoffen wieder auf viel Unterstützung.“

Von der CUI-Forschung zum Schullabor

Seit November 2018 gehört Dr. Jonas Siegl zum Koordinatoren-Team von „Light & Schools“. Der Physiker ist Spezialist für ultrakalte Atome und hat das Schullabor schon während der Promotion intensiv begleitet. Als ehemaliger CUI-Wissenschaftler ist es ihm ein besonderes Anliegen, den Jugendlichen die Forschungsthemen und Methoden des Clusters näher zu bringen. Derzeit entwickelt er unter anderem Experimente mit der neu erworbenen ultraschnellen Kamera, die physikalische Prozesse sichtbar macht, die sonst außerhalb unserer Wahrnehmung liegen. „Genauso, wie im Hightech-Forschungslabor nebenan, sogar mit derselben Kamera!“, so Siegl. Geplant ist, die Kamera im Ferienkurs FORSCHUNG und im regulären Angebot des Schullabors einzusetzen. Ein weiterer Schwerpunkt seiner Tätigkeit ist die Gestaltung des Neubaus, den sich „Light & Schools“ und das Fortgeschrittenpraktikum teilen werden: In Kürze werden



Dr. Jonas Siegl (Mitte) und Bastian Besner (rechts dahinter) luden auch beim Sommer des Wissens auf dem Rathausmarkt dazu ein, physikalische Phänomene zu erforschen.

Besner und Siegl „ihre“ Schulklassen im neuen „Haus der Lehre“ begrüßen können.

Save the date!
Ferienkurs FORSCHUNG
am 25. und 26. Juni 2020

Ehrungen und Preise

Prof. Roland Wiesendanger (UHH) hat die „Honorary Medal De Scientia et Humanitate Optime Meritis“ der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Prag erhalten. Damit werden seine wissenschaftlichen Verdienste und wegweisenden Arbeiten auf dem Gebiet der spinauflösenden Rastertunnelmikroskopie und der magnetischen Phänomene auf atomarer Skala gewürdigt.



Prof. Dr. Tobias Beck (UHH) ist auf der Jahrestagung der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen mit dem Akademiepreis 2019 für Chemie ausgezeichnet worden. Beck erhielt den Preis für seine Arbeiten zur Selbstassemblierung von hierarchisch strukturierten Hybridmaterialien. Außerdem hat er den Max-von-Laue-Preis 2020 der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie (DGK) erhalten.



Prof. Francesca Calegari (UHH, DESY) ist zum „Fellow Member of The Optical Society“ gewählt worden. Die Physikerin wird für ihre „bedeutenden Beiträge zur Attosekundenforschung“ geehrt. Zudem hat sie das Amt der Vize-Präsidentin des neuen AttoChem Netzwerkes der „European Cooperation in Science and Technology“ (COST) übernommen.



Dr. Saša Bajt (DESY) ist für ihr herausragendes Engagement für die SPIE Society und die wissenschaftliche Community im Bereich Optik und Photonik zum SPIE Community Champion gewählt worden.

Dr. Cristina Palencia Ramírez (UHH) hat ein Stipendium der Christiane Nüsslein-Volhardt-Stiftung erhalten. Außerdem wird sie durch das L'Oréal – UNESCO For Women in Science Program der L'Oréal Fondation gefördert.



Unser Cover:

Erstmals hat ein internationales Forschungsteam im Detail beobachtet, wie bei der Bestrahlung von Wasser mit extrem kurzen Röntgenblitzen aggressive Radikale entstehen: Die blaue, hantelförmige Wolke im Zentrum der Abbildung ist das Orbital, aus dem das Elektron durch Bestrahlung herausgeschlagen wurde. Das Bild zeigt den Moment des Protontransfers von einem ionisierten zu einem neutralen Wassermolekül, wodurch ein Hydroxyl-Radikal und ein Hydronium-Ion entstehen. Dieser Prozess kann zu Strahlenschäden im Körper führen, ist aber unter anderem auch für die Materialwissenschaften bedeutsam. Das Forschungsteam wurde unter anderem von Prof. Robin Santra (UHH, DESY) geleitet. Science (2020) <https://science.sciencemag.org/content/367/6474/179>

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

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

Verwendete Schrift: The Sans UHH/LucasFonts

Fotos: S. 1 DESY, Caroline Arnold, S. 3 + 9 unten CUI, Peter Garten, S. 4 Universität Lübeck/DESY, Lars Redecke, S. 5 European XFEL, S. 6 + 8 + 11 unten CUI, Ingeborg Adler, S. 7 oben Joachim Herz

Stiftung/Jann Wilken, unten Joachim Herz Stiftung/Andreas Klingberg, S. 8 + 9 oben privat, S. 10 oben Claudia Höhne, unten privat, S. 11 oben Light & Schools, S. 12 Calegari und Bajt: DESY, Beck: Renate Schütt, Wiesendanger und Palencia: privat

Datenschutz: Adressen, die zur Versendung des Newsletters dienen, werden gemäß der DSGVO gespeichert und verarbeitet und in keinem Fall an Dritte weitergegeben. Falls Sie kein Magazin mehr erhalten möchten, schreiben Sie bitte eine Mail an cui.office@cui.uni-hamburg.de.

Ausgabe 1, März 2020