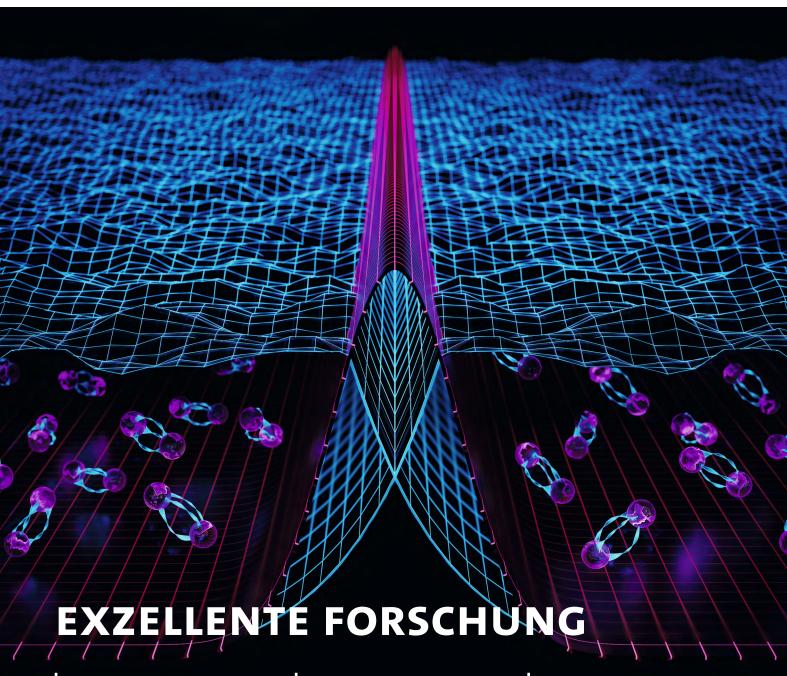


EXZELLENZCLUSTER

CUI: ADVANCED
IMAGING OF MATTER

AKTUELLES AUS DEM HAMBURG CENTRE FOR ULTRAFAST IMAGING



ZUKUNFTSMUSIK

Neue Quantentechnologien ergänzen die Elektronik
SEITE 2-3

PILOTPROGRAMM

Gezielte Förderung für Nachwuchstalente SEITE 10-11

DIVERSITY

Vernetzung in alle Richtungen SEITE 12

FASZINIERENDE NEUE PHYSIK IM FORSCHUNGSBEREICH A

Topologische Twists in der Quantentechnologie der Zukunft

Von Michael Thorwart und Thore Posske

ast jeder trägt in seinem Handy heute eine größere Rechnerleistung in seiner Tasche als ein mittelgroßes Rechenzentrum in den 1970er-Jahren liefern konnte. Diese einzigartige technische Revolution der Informationsverarbeitung ist der Halbleitertechnik und der drastischen Verkleinerung von logischen Schaltkreisen zu verdanken, die seit Jahrzehnten immer weiter vorangeschritten sind. Der nächste Paradigmenwechsel in der Informationstechnologie ist der Übergang zur Quanteninformationsverarbeitung, die einhergeht mit der Nutzung von Festkörpermaterialien auf atomarer Skala. Die klassischen Informationseinheiten ("binary digit" oder bit) werden durch quantenmechanische "Qubits" ersetzt. Sie tragen die Information nicht mehr als entweder Null oder Eins, sondern können in beliebigen Überlagerungszuständen der Null und der Eins vorliegen. Zu langen Registern zusammengenommen erlauben sie einen viel größeren Informations in halt und im Prinzip eine hochparallele Quanteninformationsverarbeitung durch die Nutzung von sogenannten verschränkten Zuständen. Die riesige Herausforderung ist, Qubits vor den störenden Einflüssen ihrer Umgebung fernzuhalten, damit die Information geschützt gespeichert bleibt. Eine revolutionäre Idee in diesem Gebiet stellen die topologischen Qubits dar. Diese physikalischen Systeme werden per se so konstruiert, dass die Quanteninformation, die sie tragen, im Prinzip fast nicht von außen gestört wird, sie ist "topologisch geschützt". Derartige Systeme sind vielversprechende Kandidaten für festkörperbasierte quanteninformationsverarbeitende Systeme. Ihre Realisierung und ihre Eigenschaften stehen im Fokus von mehreren Forschungsgruppen im Cluster "CUI: Advanced Imaging of Matter".

Heiße Kandidaten für topologische Qubits sind beispielsweise eindimensionale Ketten von magnetischen Atomen auf Oberflächen bestimmter supraleitender Materialien. Unter bestimmten Umständen bilden sich an den beiden Enden der Kette Majorana-Nullmoden-Zustände heraus, die den gewünschten topologischen Schutz garantieren. Erste Realisierungen mittels Eisen-Atomen auf einer Rhenium-Oberfläche wurden im Jahr 2018 bereits vorgestellt¹.

Informationsverarbeitung ist allerdings immer ein dynamischer Prozess. Um Majorana-Qubits manipulieren zu können, müssen die Zustände aneinander vorbeigeschoben werden – nicht ganz einfach in einer einzigen Raumdimension. Dazu wird das Konzept des Braiding (verdrillen) verwendet, in dem man die Zustände in geschickt gewählten Geometrien umeinander herumführen kann. T-förmige Anordnungen eignen sich dazu, aber auch dreiecksförmige Geometrien². Hier werden die physikalischen Informationsträger geschickt durch ein von außen gesteuertes "Messenger Majorana" mitgezogen. Damit kann das Braiding auf kleinsten Raumdimensionen realisiert werden.

FUNKTIONALITÄTEN IM FOKUS

Im Zentrum der Forschung im Cluster steht die Frage, wie das mikroskopische Geschehen die Eigenschaften eines Materials prägt und wie man auf der Basis dieses Wissens neuartige Funktionalitäten schaffen könnte. Das Projekt ist in drei aufeinander aufbauende Themengebiete unterteilt: Bereich A zur dynamischen Emergenz in Quantenmaterie zielt auf einen hohen Grad an Kontrolle in Quantengasen und -festkörpern ab, da diese außergewöhnlich gut kontrolliert werden können. Ziel ist es, neuartige Funktionalitäten zu verstehen und zu kontrollieren, die unter Umgebungsbedingungen bisher nicht existieren. In dieser Ausgabe geben Prof. Michael Thorwart und Dr. Thore Posske einen Einblick in einen der Forschungsschwerpunkte im Bereich A. Die Forschungsbereiche B und C beschäftigen sich mit emergenter Chemie und mit Emergenz in heterogenen Systemen.

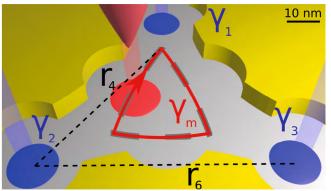
Topologisch geschützte Zustände entstehen aber auch in anderen neuartigen magnetischen Quantensystemen, wie zum Beispiel Quantenmagnetschrauben³. Diese sind zum Beispiel realisiert, wenn man versucht, in einer Kette aus Quantenmagneten, die anfänglich alle nach oben zeigen, ein Ende zu verdrillen und das andere Ende festklemmt. Klassisch würde man eine schraubenförmige Magnetisierung immer weiter eindrehen können. Zwar würde der Energieaufwand immer weiter steigen, aber prinzipiell steht einer stark verdrillten Magnetschraube nichts im Weg. Quantenmechanisch verhält sich das System verblüffend anders3. An einem bestimmten Drehpunkt dreht die Quantenschraube durch und entdrillt sich von selbst. Nimmt man zwei solche Punkte aus einer und der gegenläufigen Drehrichtung zusammen, entsteht ein neuartiges quantenmechanisches hochverschränktes Quasiteilchen, von uns Twiston genannt. Es ist topologisch geschützt und realisiert ein topologisches Qubit mit vielen frappierenden neuen Eigenschaften, die aktuell im Rahmen des Clusters erforscht werden. Für Grundlagenwissenschaftler nicht ganz uninteressant sei nebenbei bemerkt, dass diese neuartigen Quasiteilchen auch faszinierende neue Physik bieten. So gehören diese zum Beispiel zur Klasse der Anyonen⁴, sind also weder Bosonen noch Fermionen mit ganz- oder halbzahligem Eigendrehimpuls, wie sie jeder Physiker kennt, sondern haben jeden beliebigen ("any") Eigendrehimpuls – eine seit langem postulierte, aber bislang noch unentdeckte Teilchenklasse.

Auf dem Weg hin zu neuen Quantentechnologien spielen aber auch etwas größere topologische Systeme zur Speicherung von Information eine wichtige Rolle. Gemeint sind magnetische Skyrmionen, benannt nach dem britischen Hochenergiephysiker Tony Skyrme. Er

hatte diese Teilchen in den 1960er-Jahren in ganz anderem Zusammenhang als mögliche Elementarteilchen postuliert (später wurde klar, dass die Quarks die korrekten fundamentalen Teilchen sind). Skyrmionen sind kleine wirbelartige Magnetisierungen, die auf Oberflächen bestimmter Materialklassen gefunden wurden und heute im Cluster in mehreren Forschungsgruppen (z.B. in der Gruppe von Roland Wiesendanger) untersucht werden. Durch ihre innere Wirbelstruktur der Magnetisierung sind sie ebenfalls topologisch geschützt und eignen sich als robuste Informationsspeicher (Skyrmion "da"=1 oder "nicht da"=0).

Ihr Durchbruch in der technologischen Nutzung rückte näher, als man es geschafft hatte, die Skyrmionen durch einen spinausgerichteten Elektronenstrom zu verschieben. Die ausgerichteten Spins der laufenden Elektronen ziehen quasi das Skyrmion mit. Um Skyrmionen kontrollieren zu können, muss man zuerst ihre fundamentalen Eigenschaften verstehen, beispielsweise wie sie entstehen oder wie man sie auf gewünschte Trajektorien zwingen kann. Skyrmionen als Quaisteilchen kann man geschickt eine topologische Ladung zuordnen, analog dazu, wie man Elektronen eine Elementarladung zuordnet. Aufgrund der im Prinzip geschützten Topologie kann Ladung – zumindest in abgeschlossenen Systemen – nicht aus dem Nichts entstehen oder ins Nichts verschwinden. In offenen Systemen findet man allerdings⁵, dass spontan zuerst topologisch ungeladene Skyrmion-Antiskyrmion-Paare entstehen. Im weiteren Verlauf ist das Antiskyrmion nicht stabil und verschwindet, wohingegen das Skyrmion stabil überlebt. Außerdem können Skyrmionen geschickt in Laufspuren in Speicherelementen gehalten werden oder gezielt zwischen diesen hin- und her verschoben werden⁶. Damit kann einerseits ihr topologischer Schutz ausgenutzt werden, und sie andererseits technisch manipuliert werden.

So könnte es in nicht allzu ferner Zukunft geschehen, dass die bewährte Elektronik durch die neuen Quan-



Dreiecksgeometrie zum Verdrillen ("Braiding") von Majorana-Zuständen (Bild aus Ref. 2)

tentechnologien der "Topolonik" und der "Skyrmionik" ergänzt wird. Führende High-Tech-Riesen wie Microsoft arbeiten jedenfalls zurzeit intensiv daran, die nächste Generation der quantentechnologischen Systeme Realität werden zu lassen. Für die Grundlagenwissenschaft ergibt sich – quasi nebenbei – auch noch faszinierende neue Physik.

- ¹ H. Kim, A. Palacio-Morales, T. Posske, L. Rózsa, L. Szunyogh, M. Thorwart, R. Wiesendanger, Science Adv. **4**, eaar5251 (2018)
- ² T. Posske, C.-K. Chiu, M. Thorwart, Phys. Rev. Research **2**, 023205 (2020)
- ³ T. Posske, M. Thorwart, Phys. Rev. Lett. **122**, 097204 (2019)
- ⁴ M. Bonkhoff, K. Jägering, S. Eggert, A. Pelster, M. Thorwart, T. Posske, Phys. Rev. Lett., im Druck (2021)
- ⁵ M. Stier, W. Häusler, T. Posske, G. Gurski, M. Thorwart, Phys. Rev. Lett. **118**, 267203 (2017)
- ⁶ J. Plettenberg, M. Stier, M. Thorwart, Phys. Rev. Lett. **124**, 207202 (2020)

EDITORIAL

Liebe Leserinnen und Leser,

Corona bestimmt unser Leben jetzt schon mehr als ein Jahr und macht auch vor unserer Forschung nicht halt. Die Labore sind nur noch sehr eingeschränkt zu nutzen und Videokonferenzen und E-Mail-Verkehr können den persönlichen Kontakt nur sehr eingeschränkt ersetzen. Umso mehr möchten wir allen CUIanern für ihren vorbildlichen Einsatz und ihre Kreativität in dieser schweren Zeit danken. Und wir müssen uns mit unserer Leistung auch nicht verstecken. Knapp hundert Publikationen sind zwischen Januar 2020 und März 2021 erschienen, viele davon in der Natureund Science-Gruppe. Eine kleine Auswahl der Ergebnisse stellen wir in dieser Ausgabe vor. Nicht verwunderlich also, dass unser Cluster große Attraktivität nach außen strahlt: Auch unter den erschwerten Bedingungen ist es gelungen, neue Kolleginnen und Kollegen zu gewinnen – Promovierende, Postdocs, Professorinnen und Professoren aus dem In- und Ausland. Warum sie nach Hamburg gekommen sind, was sie an ihrer Forschung fasziniert und was für sie gute Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausmacht, können Sie hier nachlesen. Wir haben das vergangene Jahr auch dafür genutzt, ein strukturiertes Entwicklungsprogramm aufzusetzen, das hochtalentierte Forschende gezielt in ihrer wissenschaftlichen Laufbahn unterstützt, das "Young Investigator Group Leader"-Programm. Es ist inspirierend und beeindruckend, was diese jungen Führungskräfte bewegen wollen.

Natürlich gibt es pandemiebedingt viele Unsicherheiten und Sorgen bezüglich des Abschlusses der Arbeiten und der Karriereoptionen gerade bei den Promovierenden und Postdocs. Wir sind uns dessen bewusst und werden unser Bestes tun, um individuell zu helfen.

Wir wünschen weiterhin viel Erfolg beim Forschen und Spaß beim Lesen, und das Wichtigste: bleiben Sie gesund!

Prof. Henry Chapman, Prof. Klaus Sengstock, Prof. Horst Weller, Sprecher des Clusters

AUSGEWÄHLTE FORSCHUNGSERGEBNISSE

Highlights aus der CUI-Forschung

Struktureller Lichtschalter für Magnetismus

Magnetische Materialien spielen in der Computertechnik eine zentrale Rolle, da sie Informationen in ihrem magnetischen Zustand dauerhaft speichern. Jetzige Technologien nutzen Ferromagneten, deren Zustände sich durch Magnetfelder leicht umschalten lassen. Sogenannte Antiferromagneten ermöglichen schnellere, dichtere und robustere Geräte, sind aber schwer zu kontrollieren. Einem Forschungsteam des MPSD und der Universität Oxford ist es gelungen, den Prototyp eines Antiferromagneten mit Terahertz-Lichtpulsen in einen neuen magnetischen Zustand zu bringen.

Nature Physics, DOI: 10.1038/s41567-020-0936-3

Elektronen in Bewegung

Einem internationalen Team mit Beteiligung von DESY ist es gelungen, ultraschnelle Quanteninterferenzen von Elektronen in der Atomhülle von Edelgasatomen in Echtzeit zu beobachten. Das Team konnte elektronische Schwingungen mit einer Periodendauer von nur etwa 150 Attosekunden aufzeichnen. Für die Studie wurden Edelgasatome mit eigens präparierten Laserpulsen angeregt und die Reaktion der Atome mit einer neuen, hochempfindlichen Messmethode verfolgt.

Nature Communications, DOI: 10.1038/s41467-020-14721-2

Winzige Kristalle in neuem Licht

Um die biologischen Funktionen von Proteinen zu verstehen, ist es unerlässlich, ihre Struktur zu erforschen. Dank ihrer winzigen Dimensionen und Zerbrechlichkeit sind diese Strukturen jedoch schwer zu bestimmen. Die benötigte immense Dosis an hochenergetischer Röntgenstrahlung richtet in den zu untersuchenden Proteinen große Schäden an und verhindert oft die Strukturauflösung. Forschende am MPSD und DESY haben eine innovative neue Methode mittels Elektronenbeugung entwickelt, die diese Probleme umgeht und weit verbreitete, kosteneffektive Technologien nutzt. Nature Communications, DOI: 10.1038/s41467-020-14793-0

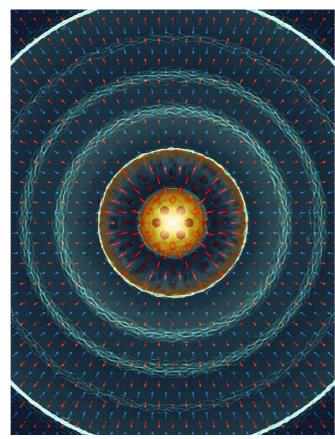
Quantenbiologie neu betrachtet

18 führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 16 Forschungseinrichtungen zeigen in einem Review-Artikel, dass Inter-Exziton-Kohärenzen zu kurzlebig sind, um von funktioneller Bedeutung für den photosynthetischen Energietransport zu sein. Das Autorenteam, zu denen auch Forschende des MPSD und der Universität Hamburg gehören, deuten stattdessen auf impulsiv angeregte Schwingungen hin.

Science Advances, DOI: 10.1126/sciadv.aaz4888

Rekord-Kompression liefert ultrakurze Laserpulse

Mithilfe eines Licht-Kompressors hat ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung von DESY und der Universität Hamburg ultrakurze Laserpulse hergestellt. Den



Unter optischer Anregung verwandelt sich der Antiferromagnet CoF2 in einen Ferromagneten.

Forschenden gelang es, energiereiche Laserpulse von rund einem Drittel Millimeter Länge in einem Schritt auf nur noch etwa einen hundertstel Millimeter zu komprimieren. Rund 80 Prozent der Energie des ursprünglichen Laserpulses blieb dabei erhalten. In einem weiteren Schritt komprimierten die Forschenden die Pulse auf nur noch rund vier tausendstel Millimeter, das ist etwa ein Zehntel der Dicke eines menschlichen Haars.

Optics Letters, DOI: 10.1364/OL.388665

Elektronenballett in Echtzeit

Die Beobachtung der Struktur und Dynamik von Molekülen mit atomgenauer Auflösung in Echtzeit gehört zu den Schlüsseltechniken für ein umfassendes Verständnis chemischer Reaktionen. Ein interdisziplinäres Team von DESY, der Universität Hamburg und dem MPSD hat einen entscheidenden Schritt in diese Richtung erreicht. Die Forschenden konnten die Details der sogenannten Starkfeld-Photoionisation, bei dem ein Elektron durch ultraintensives Licht aus einem Molekül herausgeschleudert wird, sowie die anschließende komplizierte elektronische Dynamik des Moleküls in Echtzeit erfassen. Nature Communications, DOI: 10.1038/s41467-020-16270-0

Meilenstein zum Quantensimulator

Halbleiter spielen eine wichtige Rolle in der Elektronik, Optoelektronik oder Photovoltaik. Da sie aber Quanten-Vielteilchensysteme sind, würde eine Berechnung ihrer Materialeigenschaften herkömmliche Computer überfordern. Dies könnte ein Quantensystem mit vergleichbaren Eigenschaften übernehmen, das von außen voll kontrollierbar ist: ein Quantensimulator. Einem Forschungsteam unter Beteiligung der Universität Hamburg ist es gelungen, bestimmte Eigenschaften eines ultraflachen Halbleiters zu erklären, ein wichtiger Meilenstein in der Entwicklung von Quantensimulatoren. Phys. Rev. B, DOI: 10.1103/PhysRevB.101.195417

Rekord in der Licht-Materie-Kopplung

Eine Forschungskooperation der Freien Universität Berlin, der Universität Hamburg und der Bundesuniversität von Ceará (Brasilien) hat ein neues Konzept realisiert, mit dem die Kopplung von Licht und Materie in neue Größenordnungen gebracht werden kann. Dabei entsteht ein gemischter Licht-Materie-Zustand, der eine hocheffiziente Lichtkonversion, das "Bremsen" und Gestalten von Licht und neue Laserkonzepte ermöglichen könnte.
Nature, DOI: 10.1038/s41586-020-2508-1

Untersuchung exotischer Phänomene

Zweidimensionale Quantenmaterialien sind eine Plattform für die Realisierung neuartiger korrelierter und topologischer Phasen der Materie. Ein internationales Team, dem auch Forschende des MPSD angehören, berichtet, dass das aus einer verdrehten Doppelschicht bestehende Übergangs-

metalldichalcogenid WSe2 die Realisierung exotischer korrelierter Phänomene einschließlich der Hoch-Tc-Supraleitung und korrelierter Isolatoren ermöglicht – auf kontrollierte Weise und ohne die geometrischen Einschränkungen, die bei verdrehtem, doppelschichtigem Graphen auftreten. Nature, DOI: 10.1038/s41563-020-0708-6

Stromtransport ohne Widerstand

Verlustfreie Stromleitung bei Raumtemperatur? Ein Material, das bei Raumtemperatur supraleitend ist, könnte die Energieversorgung revolutionieren. Bislang ist das Verständnis der sogenannten "Hochtemperatursupraleitung" aber noch lückenhaft. Wissenschaftlern der Universität Hamburg ist es erstmals gelungen, starke Hinweise auf Suprafluidität in einer zweidimensionalen Gaswolke zu beobachten. In ihren Experimenten können zentrale Aspekte der Supraleitung in einem Modellsystem untersucht werden (vgl. S. 1 und 16). Science, DOI: 10.1126/science.aaz2342

Neuer Weg zur Lichtwellen-Elektronik

Einem Forscherteam vom Massachusetts Institute of Technology (MIT), DESY und der Universität Hamburg ist es erstmals gelungen, integrierte elektronische Nanoschaltkreise zu konstruieren, die in der Lage sind, Licht per winziger Nanoantennen einzufangen und dabei die absolute Phase der Lichtwelle zu bestimmen – eine Messung, die bisher extrem aufwändigen und großen Vakuumaufbauten vorbehalten war. Die Arbeit könnte Grundlage für eine neue Art von lichtgesteuerter Hochgeschwindigkeitselektronik sein.

Nature Communications, DOI: 10.1038/s41467-020-17250-0

ERFOLGSMODELL HAMBURG PHOTON SCIENCE COLLOQUIUM

Das Hamburger Photon Science Colloquium ist eine Institutionen-übergreifende Erfolgsgeschichte. Vor fünf Jahren, zum Wintersemester 2015/2016, ist es den beiden Koordinatoren Dr. Hans Behringer, wissenschaftlicher Geschäftsführer des damaligen Exzellenzclusters "The Hamburg Centre of Ultrafast Imaging" (CUI), und Dr. Ralf Köhn, Forschungskoordinator des Center for Free-Electron Laser Science (CFEL) gelungen, die verschiedenen Kolloquien im Bereich Photon Science auf dem Campus Bahrenfeld zu bündeln. Herausgekommen ist das Hamburg Photon Science Colloquium (HPSC) mit wöchentlichen Kolloquien während der Vorlesungszeit.

So lange Präsenzveranstaltungen möglich waren, fanden sich jeden Freitag um die 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im großen Seminarraum des CFEL ein, um sich über die neuesten Forschungsergebnisse nationaler und internationaler Kolleginnen und Kollegen zu informieren. "Im Vergleich zu anderen Kolloquien in unserem Forschungsgebiet, die ich kenne, sind das sehr viele Zuhörerinnen und Zuhörer", sagt Behringer. Der heutige wissenschaftliche Geschäftsführer des Exzellenzclusters "CUI: Advanced Imaging of Matter" freut sich, dass die Ideen von 2015 so gut aufgegangen sind. "Wir legen aber auch sehr großen Wert darauf, hochanerkannte

Sprecher und Sprecherinnen zu gewinnen, die hervorragend vortragen und uns etwas grundlegender von ihrem Forschungsfeld berichten", ergänzt Köhn.

Das HPSC wird von allen Photon Science Organisationen und wissenschaftlichen Kooperationen auf dem Campus Bahrenfeld gemeinsam organisiert. Dazu gehören neben dem CFEL und dem Exzellenzcluster das DESY, die European XFEL GmbH, das Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie, das Helmholtz Zentrum Geesthacht, der Sonderforschungsbereich 925 "Lichtinduzierte Dynamik und Kontrolle korrelierter Quantensysteme" und die Universität Hamburg.

Die Vorträge finden freitags um 14 Uhr zu einer familienfreundlichen Anfangszeit statt und bieten auch eine Gelegenheit zum wissenschaftlichen Austausch am Campus Bahrenfeld. Oftmals bleiben die Vortragenden sogar einige Tage für weitere wissenschaftliche Diskussionen.

Zum Organisationskomitee gehören: Dr. Hans Behringer, Prof. Robert Blick, Prof. Andrea Cavalleri, Dr. Ralf Köhn, Dr. Serguei Molodtsov, Prof. Ralf Röhlsberger, Prof. Robin Santra, Prof. Peter Schmelcher.

Flüssiges Wasser bei 170 Grad Celsius

Mit dem europäischen Röntgenlaser European XFEL hat ein Team von DESY, der Universität Hamburg und der XFEL GmbH untersucht, wie sich Wasser unter Extrembedingungen aufheizt. Dabei konnten die Forschenden Wasser beobachten, das selbst bei mehr als 170 Grad Celsius noch flüssig blieb. Die Untersuchung zeigt ein anomales dynamisches Verhalten von Wasser unter diesen Bedingungen. Die Ergebnisse der Studie haben grundlegende Bedeutung für die Planung und Analyse von Untersuchungen empfindlicher Proben per Röntgenlaser.

PNAS, DOI: 10.1073/pnas.2003337117

Intermolekulare Schwingungen

Die Suche nach leistungsstarken neuen Materialien zur Gewinnung von Solarenergie ist ein wichtiger Forschungsschwerpunkt weltweit. Ein internationales Team unter der Leitung von MPSD-Forschenden hat das Verständnis der Singulettexzitonenspaltung in Pentacen vertieft. Ihre Versuche zeigen, dass Pentacenmoleküle charakteristische Schaukelbewegungen und spezifische Vibrationen entwickeln, sobald das Material Licht absorbiert. Diese Bewegungen spielen bei der Umwandlung des Lichts in elektrische Energie in Solarzellen eine entscheidende Rolle. Science Advances, DOI: 10.1126/sciadv.abb0052

Zeit für einen neuen Materiezustand

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Hamburg eröffnen eine neue Richtung des Materialdesigns. Die Forschungsgruppe nutzt Licht, um supraleitende Materialien in einen zeitkristallinen Zustand zu bringen. Ziel ist es, eine neue, dynamische Strategie zu entwickeln, um Quantenmaterialien nach Bedarf zu entwerfen. Physical Review Research 2, DOI: 10.1103/PhysRevResearch.2.043214

Gold-Nanopartikel in 3D

Ein internationales Forschungsteam unter der Leitung des MPSD mit Beteilung von DESY und der Universität Hamburg hat 3D-Bilder von Gold-Nanopartikeln in ultrapräzisem Detail generiert. Die am European XFEL gewonnenen Ergebnisse sind ein wichtiger Schritt bei der Suche nach hochauflösenden Abbildungsmethoden für Makromoleküle.

Optica, DOI: 10.1364/OPTICA.410851

Nanomaterialien in der 3D-Röntgenperspektive

Forschende von DESY und der Universität Hamburg haben aus einer zweidimensionalen Projektion eines chemischen Reaktors dreidimensionale Schnittbilder von Nanostrukturen erzeugt. Dies gelang mithilfe von kohärenter Röntgenptychographie und soll Echtzeitaufnahmen von wachsenden Nanokristallen liefern, die bisher nicht möglich waren. Scientific Reports, DOI: 10.1038/s41598-020-80926-6

Neue Methode für magnetische Nanostrukturen

Forschende der Universität Hamburg haben eine neue experimentelle Methode zur Abbildung atomarer magnetischer Spinstrukturen mit maximalem Kontrast entdeckt. Dabei verwenden sie magnetische Eisenatome, die an RTM-Spitzen aus supraleitendem Niob angeheftet werden. Solche magnetischen Störstellen beeinflussen den Supraleiter und induzieren lokal gebundene Zustände, die zu 100 Prozent spinpolarisiert sind. Das Tunneln durch diese Zustände ergibt einen perfekt spinpolarisierten Strom, mit dem die Forschenden Spintexturen einer Probe bis auf die Skala einzelner Atome auslesen können. Science Advances. DOI: 10.1126/sciadv.abd7302

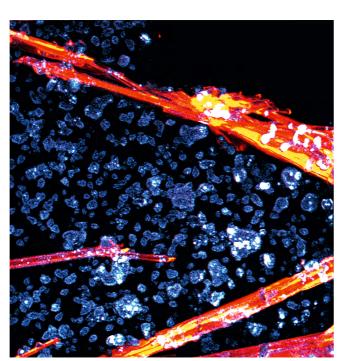
Kurze Lichtblitze mit nachhaltiger Wirkung

Supraleitung ist ein Quanteneffekt, der trotz jahrelanger Forschung noch immer auf tiefe Temperaturen beschränkt ist. Einem Team des MPSD ist es gelungen, in einem molekularen Festkörper einen metastabilen Zustand mit verschwindendem elektrischem Widerstand zu erzeugen, indem sie ihn fein abgestimmten Pulsen intensiven Laserlichts aussetzten. Dieser Effekt war bereits 2016 für eine sehr kurze Zeit nachgewiesen worden, jetzt konnten die Forschenden eine fast 10.000 Mal längere Lebensdauer zeigen.

Nature Physics, DOI: 10.1038/s41567-020-01148-1

Supermikroskop für Proteinkristalle

Ein neuartiges Mikroskop kann selbst kleinste Proteinkristalle aufspüren, die sich auch mit modernen Lichtmikroskopen nicht mehr sichtbar machen lassen. Das von Forschenden der Universität Hamburg, von DESY und der Chinesischen Akademie der Wissenschaften entwickelte innovative Verfahren nutzt verschiedene nichtlineare optische Effekte, um auch noch Nanokristalle abzubilden, die heute vermehrt zur Proteinanalyse verwendet werden. Communications Biology, DOI: 10.1038/s42003-020-01275-8



Das Multiphotonenmikroskop kann unter anderem zuverlässig Salzkristalle (rot) von Proteinkristallen (blau) unterscheiden

Verdrehte Van der Waals-Materialien als neue Plattform

Ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung des MPSD hat eine neue Perspektive zum Potenzial verdrehter Van der Waals-Materialien entwickelt. Sie beinhaltet die Realisierung neuartiger und schwer realisierbarer Materiezustände sowie die Bereitstellung einer einzigartigen, festkörperbasierten Quantensimulationsplattform.

Nature Physics, DOI: 10.1038/s41567-020-01154-3

Optischer Schalter für Nanolicht

Ein internationales Team unter Beteiligung des MPSD hat einen neuartigen Weg für die Programmierung eines Schichtkristalls entwickelt, der Abbildungsfähigkeiten jenseits der üblichen Grenzen erzeugt. Die Entdeckung ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Kontrolle von Nanolicht, welches die kleinsten vorstellbaren Längenskalen erreichen kann. Die Arbeit liefert zudem Erkenntnisse für das Gebiet der optischen Quanteninformationsverarbeitung, welche Lösungen für schwierige Probleme in der Datenverarbeitung und Kommunikation verspricht. Science, DOI: 10.1126/science.abe9163

Ultraschneller Kühlmechanismus in neuartigem Plasma

Forschende der Universität Hamburg kombinierten modernste Technologien aus ultrakurzen Laserpulsen und ultrakalten atomaren Gasen und erzeugten so einen völlig neuen Plasmatyp. Der neuartige Mechanismus der Elektronenkühlung in solchen Plasmen ist ein Durchbruch auf diesem Forschungsgebiet. Ultrakalte Plasmen liefern gute Vergleichswerte für theoretische Modelle und können Einblicke in extreme Bedingungen ermöglichen, wie sie in astronomischen Objekten wie Weißen Zwergen herrschen. Darüber hinaus sind die entstehenden ultrakalten Elektronen an sich als helle Quelle für die Abbildung biologischer Proben interessant.

Nature Communications, DOI: 10.1038/s41467-020-20815-8

Quantenbeat mit Zeptosekunden-Takt

Quantensysteme werden die Technologien der Zukunft bestimmen. Für ihre Anwendbarkeit müssen diese Systeme allerdings sehr genau kontrolliert und manipuliert werden können. Ein Hamburger Forschungsteam hat an der PETRA III-Messstation PO1 bei DESY ein Quantensystem mit bisher unerreichbarer zeitlicher Präzision kontrolliert und vermessen. Science Advances, DOI: 10.1126/sciadv.abc3991

Vielversprechende Beiträge zur Corona-Forschung

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Exzellenzclusters bringen ihre Expertise in unterschiedlichen Projekten ein, um die Erforschung des Corona-Virus gemeinsam voranzutreiben. Im Team mit der Corona-Research Initiative am DESY und ausgewählten internationalen Partnern untersuchen sie zum Beispiel zwei Schlüsselproteine des Erregers, das sogenannte Haupt-Enzym des Virus (MPro) und das ebenfalls für den Virus und dessen Replikation essentielle Enzym (PIPro). Eine gezielte Blockierung dieser beiden Enzyme steht derzeit im Fokus auch internationaler Forschungsaktivitäten, um Covid-19-Erkrankte zukünftig gezielt behandeln zu können. Die Corona-Research Initiative am DESY konnte hier in den letzten zehn Monaten bereits beachtliche und wissenschaftlich hoch interessante Ergebnisse produzieren. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden in Hoch-Durchsatz-Verfahren bislang die Wirksamkeit von ca. 6.000 chemischen Verbindungen aus Wirkstoffdatenbanken gegen die beiden oben genannten Enzyme über hochaufgelöste 3D-Strukturanalysen geprüft. Weitere Experimente sind derzeit in Vorbereitung und sollen ab April 2021 an PETRA III weitergeführt werden.

Erste vielversprechende Ergebnisse wurden kürzlich publiziert (Science, 2021, DOI: 10.1126/science.abf7945) und sind in der Protein Data Bank (www.wwpdb.org) hinterlegt. Konkret konnten bislang sieben Substanzen identifiziert werden, welche die Aktivität der Haupt-Protease blockieren und weiterhin auch antivirale Aktivität bei nicht toxischen Konzentrationen gegen Corona-SARS-2 zeigen. Die bereits erhaltenen Daten sind ein wichtiger Baustein bei der Entwicklung von Medikamenten. Die Task Force wird seitens der Universität Hamburg von Prof. Christian Betzel und Prof. Arwen Pearson koordiniert. Aus dem Cluster sind zudem die Gruppen von Prof. Henry Chapman, Prof. Tobias

Beck, Prof. Henning Tidow und Young Investigator Group Leader Dr. Thomas J. Lane beteiligt.

Die Task Force kooperiert auch mit der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten "Corona Structural Task Force", die die molekularen Strukturen von SARS-CoV und SARS-CoV-2 systematisch untersucht und verbessert. Unter der Leitung von Strukturbiologin Dr. Andrea Thorn vom Fachbereich Physik werden die Ergebnisse auf einer Plattform zusammengefasst und der wissenschaftlichen Community und der Öffentlichkeit über www.insidecorona.de zugänglich macht.

Ein weiteres internationales Team unter der Leitung von Dr. Irene Fernandez-Cuesta, Young Investigator Group Leader im Cluster, will einen neuen Test zum Screening von Infektionen mit SARS-CoV-2 entwickeln, der kostengünstig, schnell und mobil durchführbar sein soll. Das Projekt "Rapid and Sensitive Sars-CoV-2 Test with a Smartphone" wird von der VolkswagenStiftung mit 120.000 Euro gefördert.

In der Chemie und am Fraunhofer-CAN entwickelt ein Team um Prof. Horst Weller in Zusammenarbeit mit Dr. Irene Fernandez-Cuesta und klinischen Gruppen eine neuartige Diagnostikplattform, die einen Antigen-, RNA-oder DNA-Nachweis mithilfe von Nanokonstrukten aus magnetischen und fluoreszenten Clustern mit einer Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit wie bei PCR-Tests ermöglichen soll. Das Verfahren soll für eine Vielzahl von Erregern, z.B. Corona und Tuberkulose, einsetzbar sein, die Testergebnisse in wenigen Minuten liefern und sowohl Point-of-Care-Anwendungen als auch Massentests erlauben. Die Pilotstudie wird im Rahmen eines Fraunhofer-internen Projektes gefördert.

FÜHRENDE NEUE WISSENSCHAFTLERINNEN UND WISSENSCHAFTLER

Eindrucksvoller Zuwachs

ine ganze Reihe herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist im vergangenen Jahr neu nach Hamburg und zum Cluster gekommen oder setzt die Forschung unter den besonderen Bedingungen des neu eingeführten "Young Investigator Group Leader"-Programms fort. Lesen Sie auf dieser und der nächsten Doppelseite, was ihre Forschung ausmacht und welche Schwerpunkte sie in Zukunft setzen wollen.

Prof. Tais Gorkhover: Spezialistin für Bildgebung

Mitte vergangenen Jahres hat Prof. Tais Gorkhover ihre W3-Professur für "Experimentalphysik mit dem Schwerpunkt Röntgenphysik an Freie-Elektronen-Lasern" an der Universität Hamburg angetreten und forscht nun als führende Wissenschaftlerin im Cluster.

Tais Gorkhover studierte Physik in Augsburg, Sevilla (Spanien) und Berlin. Sie promovierte an der Technischen Universität Berlin und forschte in dieser Zeit bereits an der Linac Coherent Light Source (LCLS), einem Röntgenlaser des SLAC National Laboratory in Kalifornien. 2013 erhielt sie ein Peter-Paul-Ewald-Stipendium der VolkswagenStiftung und konnte damit nach ihrer Promotion am LCLS weiterforschen. Ab 2017 arbeitete sie als Panofsky-Fellow am SLAC im PULSE Institut der Stanford University – als erste Frau, die dieses Fellowship gewinnen konnté. 2018 erhielt sie den LCLS Young Investigator Award und den DOE Early Career Program Award des US-Energieministeriums. Tais Gorkhover ist auf die Entwicklung neuer bildgebender Verfahren spezialisiert, die sehr schnelle Prozesse von winzigen Teilchen untersuchen können.

Prof. Gorkhover, ganz am Anfang Ihrer Karriere stand das Physikstudium in Augsburg. Wie kam es zu dieser Studien-

Mein ursprünglicher Traum war es Klavier zu studieren, aber ich habe gemerkt, dass ich nicht gut genug bin, um eine erfolgreiche Konzertpianistin zu sein. Naturwissenschaften fand ich schon immer spannend und las schon als Kind viele Sachbücher. Da man beim Physikstudium am wenigsten auswendig lernen muss, fiel mir die Wahl nicht schwer.

Wer hat Sie besonders geprägt? Haben Sie Vorbilder?

Besonders geprägt wurde ich von den Menschen, die mich gefördert und unterstützt haben. Das waren/sind meine Familie, meine Lehrer und auch viele Kollegen. Im Rückblick finde ich, dass ich sehr großes Glück mit dem Umfeld hatte an mehreren Stationen meines Lebens. So bin ich mit meiner Familie als Habenichts nach Deutschland eingewandert und wir sind am Anfang in einem Flüchtlingswohnheim in einem kleinen Dorf in Thüringen gelandet. Die Bewohner haben uns sehr herzlich aufgenommen, das war für mich eine sehr prägende Erfahrung. Die Kinder aus dem Dorf kamen zu uns zum Spielen, die Jugend zum Feiern, die Dorfschule hat für uns extra einen Deutschlehrer aus der nächsten Stadt bestellt. Heute weiß ich, dass diese Menschen selber nicht viele Ressourcen hatten und schätze ihren Einsatz umso mehr.

Mein größtes Vorbild ist eindeutig die Figur des Doc aus dem Film "Zurück in die Zukunft". So einen genialen Entdecker- und Erfindergeist, der sich nicht zu ernst nimmt, findet man selten!

Was ist das Besondere an Ihrer Forschung?

Ich finde es sehr spannend an neuen Abbildungsmethoden zu arbeiten, weil man damit neue Perspektiven auf die Welt um uns herum ermöglicht.

Was macht für Sie eine gute Wissenschaftlerin, einen guten Wissenschaftler aus?

In meinen Augen müssen sie ihr Leben lang neugierig bleiben und auch manchmal bereit sein, die eigene Komfortzone zu verlassen. Außerdem finde ich es sehr wichtig, dass sie sich um den wissenschaftlichen Nachwuchs kümmern und ihre Kompetenz an die Öffentlichkeit weitergeben.

Was sind Ihre Ziele für die nächsten zwei Jahre?

In den nächsten zwei Jahren werde ich eine Gruppe aufbauen und mich bei der Lehre engagieren. Ich freue mich sehr auf Hamburg, weil es hier eine ausgezeichnete experimentelle Infrastruktur für Forschung mit Röntgenstrahlen gibt und viele Möglichkeiten zur Vernetzung.

Dr. Thomas J. Lane: Auf der Spur der hellsten Röntgenstrahlen

Seit Mitte vergangenen Jahres leitet Dr. Thomas J. Lane die Arbeitsgruppe Photobiology bei DESY und forscht als führender Nachwuchswissenschaftler im Cluster.

Thomas J. Lane studiere Chemie am Pomonia College in Kalifornien, USA. Als Stipendiat der National Science Foundation spezialisierte er sich auf die Simulation molekularer Dynamik und promovierte 2015 an der Universität Stanford. Besonders beschäftigte ihn die Frage nach den physikalischen Bedingungen für die Selbstorganisation von Systemen. Als die komplexen Modelle nicht mehr durch aktuelle Experimente falsifiziert werden konnten, begann er, sich mit der Arbeit am SLAC zu beschäftigen und forschte fünf Jahre am dortigen LCLS. Er spezialisierte sich auf die Arbeit mit XFELs und die Abbildung von Enzym-Reaktionen, die Entwicklung neuer chemischer Technologien, die weitere Methodenentwicklung und schließlich auch Machine Learning. 2020 wechselte er zu DESY und leitet eine Helmholtz Young Investigators Group.

Dr. Lane, Sie haben in Kalifornien Chemie studiert. Wie kam es zu dieser Studienwahl?

Ich hatte das Glück, in meinem ersten Jahr in Pomona einen inspirierenden Chemielehrer zu haben, Mal Johal. Mal glaubte wirklich an seine Studenten, und dieser Glaube färbte irgendwie auf einen ab. Mal gab mir die Chance in seinem Labor zu arbeiten und ermutigte uns einfach, mit der Arbeit zu beginnen. Wir hatten keine Angst oder Erwartungen – und die Aufregung, in einem Labor zu sein, trieb uns voran. Die ersten Schritte meiner Karriere waren gelegt.

Wer hat Sie besonders geprägt? Haben Sie Vorbilder?

In Stanford waren mein Betreuer Vijay Pande und die Gruppe, die er damals leitete, wirklich etwas Besonderes. Und auch wenn wir nur selten miteinander zu tun hatten, hatte Buzz Baldwin in Stanford einen großen Einfluss auf mich. Buzz demonstrierte die Macht des sorgfältigen Denkens, der Gelehrsamkeit und dass Alter eine Frage der Einstellung ist, nicht der Jahre seit der Geburt.

Was ist das Besondere an Ihrer Forschung? Was fasziniert Sie daran?

Ich bin immer noch besessen von der Bewegung von Proteinen – die Fähigkeit dieser Moleküle, sich selbst zu organisieren und dann spontan Energie und Signale zu kanalisieren und Chemie zu betreiben, ist erstaunlich.

Was macht für Sie einen guten Wissenschaftler, eine gute Wissenschaftlerin aus?

Wissenschaft ist schwierig, weil sie Gegensätze in derselben Person erfordert: Liebe zum Detail und die Fähigkeit, das große Ganze zu sehen; Intelligenz, aber die Bereitschaft, stundenlang langweilige, sich wiederholende Arbeit zu verrichten; die Fähigkeit, daran zu glauben, dass die Dinge funktionieren, und Risiken einzugehen, gepaart mit einem scharfen kritischen Blick. Keiner hat all diese Dinge. Ich denke, die besten – oder vielleicht auch nur die glücklichsten – Wissenschaftler sind die, die Kollegen finden, die ihre Schwächen ausgleichen können.

Was sind Ihre Ziele für die nächsten zwei Jahre?

Mein Ziel ist es, bis dahin Teil eines unterstützenden Teams zu sein, das produktiv ist und Spaß hat!

Prof. Daria Gorelova: Exzitonen in Bewegung sehen

Im April 2020 hat Daria Gorelova eine Juniorprofessur mit dem Schwerpunkt "Beobachten der Bewegung von Exzitonen" an der Universität Hamburg angenommen. Seit Juni 2020 forscht sie zudem als Young Investigator im Cluster.

Daria Gorelova studierte Physik und Angewandte Mathematik am Moskauer Institut für Physik und Technologie, promovierte am Forschungszentrum Jülich und verteidigte die Promotion an der RWTH Aachen. 2013 wechselte sie an das Center for Free-Electron Laser Science in Hamburg und untersuchte, wie Ultrakurzzeitprozesse in Festkörpern und Molekülen mithilfe von besonderem Röntgenlicht charakterisiert werden können.

2019 erhielt Daria Gorelova ein Freigeist-Fellowship der VolkswagenStiftung mit einer Förderung von rund 1,2 Millionen Euro für sechs Jahre. Mit ihrem Forschungsteam untersucht sie, wie ultraschnelle Röntgenstrahlen die Bewegung von Exzitonen messen können. Exzitonen sind spezielle elektronische Zustände, die für die Umwandlung von Licht in Strom von Bedeutung sind.

Prof. Gorelova, Sie haben in Moskau Physik und Angewandte Mathematik studiert. Wie kam es zu dieser Studienwahl?

In der Schule haben mir diese Fächer am meisten Spaß gemacht. Ich habe mich für ein Studium am Moskauer Institut für Physik und Technologie entschieden, weil es eine der besten russischen Universitäten und die erstplatzierte russische Universität in den physikalischen Wissenschaften ist.

Wer hat Sie besonders geprägt? Haben Sie Vorbilder?

Meine Eltern sind beide Physiker und sind sehr begeistert von ihrem Beruf. Das hat mich motiviert, auch Wissenschaftlerin zu werden.

Wer oder was hat Sie dann nach Jülich geführt, später nach Hamburg?

Als Teenager habe ich ein Jahr in Deutschland gelebt, weil mein Vater als Gastwissenschaftler in Mainz war. Mir gefiel das Leben in Deutschland und ich beschloss, hier zu promovieren. Die fortschrittliche Forschung in der Gruppe Quantentheorie der Materialien in Jülich unter der Leitung von Prof. Dr. Stefan Bluegel hat mich ziemlich begeistert. Mein Projekt befasste sich mit der ultraschnellen lichtinduzierten Magnetisierungsdynamik und so begann ich mich für das breitere Thema der ultraschnellen Licht-Materie-Wechselwirkung zu interessieren. Für meinen Postdoc suchte ich nach einer exzellenten Gruppe, um weiter an ultraschnellen Prozessen zu arbeiten. Die Idee des CFEL, das Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus drei Forschungsorganisationen vereint, die sehr kollaborativ forschen, hat mich sehr angesprochen.



Dr. Thomas J. Lane

Prof. Daria Gorelova

Ich muss meine Karriere mit der Herausforderung einer Doppelkarriere und mit einem kleinen Kind entwickeln, was mich nicht ganz mobil macht. Aber da CFEL ein sich schnell entwickelnder Ort ist, an dem so viel brillante Forschung betrieben wird, bekomme ich viele Möglichkeiten, meine Forschung zu erwei-

Was ist das Besondere an Ihrer Forschung?

Mich reizt die Idee von Attosekunden-Röntgenpulsen, mit denen man Prozesse auf sehr kurzen Zeit- und Längenskalen messen kann. Ich denke, dass es viele verschiedene Fragestellungen in

der Physik, Chemie und Biologie gibt, bei denen Attosekunden-Röntgenpulse völlig neue Informationen liefern können. Das Verhalten von Exzitonen in photovoltaischen Materialien ist eines dieser Themen und ist auch für die Gesellschaft relevant.

Was macht für Sie eine gute Wissenschaftlerin, einen guten Wissenschaftler aus?

Sie gehen immer über die Grenze hinaus.

Was sind Ihre Ziele für die nächsten zwei Jahre?

Mein Ziel für die nächsten zwei Jahre ist es, meine neuen Ideen weiterzuentwickeln, Fördermittel dafür zu bekommen und meine Forschungsgruppe zu erweitern.

YOUNG INVESTIGATOR GROUP LEADER

Neues Pilotprogramm zur gezielten Talentförderung

rieben Young Investigator Group Leader haben in den vergangenen Monaten ihre Arbeit am Exzellenzcluster aufgenommen. Die Position ist neu eingeführt worden und richtet sich an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die bereits anspruchsvolle eigene Forschungsprojekte unabhängig durchführen und eigene Fördermittel auf dem Niveau von Emmy-Noether-Gruppen oder ERC Starting Grants einwerben. Um diese hochtalentierten Forschenden in ihrer wissenschaftlichen Laufbahn zu unterstützen, setzte der Cluster ein strukturiertes Entwicklungsprogramm auf. Ziel ist es, Potenziale zu identifizieren und individuell zu fördern. Alle Young Investigator Group Leader werden von einem sogenannten Host begleitet. Mit diesem Konzept setzt der Cluster die im Forschungsprogramm vorrangig verankerte Nachwuchsförderung gezielt um.

Dr. Thore Posske trat seine Stelle als erster Young Investigator Group Leader des Clusters bereits am 1.7.2020 an. Der Physiker promovierte 2015 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg im Bereich der theoretischen und mathematischen Physik und wechselte danach als Postdoktorand an die Universität Hamburg. Hier forscht er am I. Institut für Theoretische Phy-



sik in der Nonequilibrium Quantum Dynamics Group von Prof. Michael Thorwart, der ihm als Host zur Seite steht.

Dr. Posske konnte bereits eine "Eigene Stelle" der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) einwerben. Er forscht zum Thema "Quantum-crossover of classical topological protection" und wird für drei Jahre gefördert. Der Physiker ist besonders interessiert an topologisch robusten Phänomenen in Spinketten, Anyonen und Majorana Fermionen, die möglicherweise für Quantencomputer verwendet werden können.

Mit seiner Forschungsgruppe konnte er zudem eine "Next Generation Partnerships"-Förderung der Universität Hamburg in Höhe von jährlich 41.000 Euro für einen Zeitraum von drei Jahren gewinnen.

Am 1.8.2020 folgte **Dr. Guillaume Salomon**. Dr. Salomon promovierte am Institut d'Optique der Universität Paris Saclay, Frankreich, und forschte im Anschluss als Postdoktorand am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in München. Er ist ein Experte für die Untersuchung von stark korrelierten fermionischen Systemen mittels Quantengasmikroskopie – eine bahnbre-



chende Technik, die er in München entwickelt hat.

Mit Hilfe eines ERC Starting Grants, den er im September 2019 einwerben konnte, wird Guillaume Salomon eine neue Forschungsgruppe aufbauen, um topologische Phasen der Materie zu untersuchen, die für Quantencomputer interessant sind. Der ERC Starting Grant "FLATBANDS, Exploring strong correlations in flat bands" wurde im Rahmen des Programms Horizont 2020 der Europäischen Union für Forschung und Innovation (unter der Nr. 852236) in Höhe von 1,5 Millionen Euro verliehen und läuft bis August 2025. Als Young Investigator Group Leader wird Dr. Salomon mit Prof. Henning Moritz vom Institut für Laserphysik zusammenarbeiten.

Ebenfalls am 1.8.2020 startete **Dr. Eric Hill** als Young Investigator
Group Leader im Cluster. Dr. Hill
studierte Chemie an der Southern
Oregon University und promovierte
in Nanowissenschaften an der University of New Mexico, USA, gefolgt
von einem Juan de la Cierva Postdoc in der Liz-Marzán-Gruppe am
CIC-biomaGUNE in San Sebastian,
Spanien, und einem kurzen Postdoc



an der UT Austin, USA. Zuletzt baute er mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung eine eigene Forschungsgruppe an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) auf. Eine Jury des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) hatte ihn als einen von 13 international renommierten Forschern als Projektleiter in Deutschland für das deutsch-französische Programm "Make Our Planet Great Again" ausgewählt. Außerdem erhielt Dr. Hill eine DFG-Förderung für das Projekt "Bubble-Pen-Lithographie zum gerichteten hierarchischen Aufbau anisotroper Nanomaterialien".

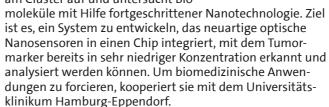
Dr. Hills Fachgebiet ist die kolloidale Synthese und Selbstorganisation für Anwendungen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Sein Ziel ist es zu verstehen, wie die Nanostruktur von Materialien kontrolliert werden kann, um die Photokatalyse effizienter als bisher durchzuführen. Seine Hosts sind Prof. Alf Mews vom Institut für Physikalische Chemie und Prof. Michael Fröba vom Institut für Anorganische und Angewandte Chemie.

Dr. Philipp Wessels-Staarmann startete am 1.9.2020 als vierter Young Investigator Group Leader. Der Physiker studierte an der Universität Hamburg, promovierte 2014 und forscht seitdem als Postdoktorand am Zentrum für Optische Quantentechnologien (ZOQ) und in den Exzellenzclustern "The Hamburg Centre for Ultrafast Imaging" (CUI) und "CUI: Advanced Imaging of Matter".



Dr. Wessels-Staarmann ist darauf spezialisiert, schnell ablaufende Prozesse im Mikro- und Nanokosmos mittels ultrakurzer Lichtblitze sichtbar zu machen. Er beobachtete so Transportabläufe in magnetischen Nanostrukturen, die Lösungsansätze für die hohe Wärmeentwicklung in elektronischen Schaltkreisen bieten können. Diese Expertise kombiniert er nun mit ultrakalten Quantensystemen: Die Dynamik makroskopischer Quantenobjekte auf extremen Zeitskalen ist bisher kaum erforscht und verspricht fundamental neue Erkenntnisse und Anwendungen. Dr. Wessels-Staarmann wurde mit dem Deutschen Studienpreis der Körber Stiftung ausgezeichnet und zur Lindauer Nobelpreisträgertagung eingeladen. Außerdem ist er zum "Trusted Reviewer" des "Institute of Physics" (IOP) ernannt worden. Seine Hosts sind Prof. Klaus Sengstock vom Institut für Laserphysik und Prof. Markus Drescher vom Institut für Experimentalphysik.

2016 konnte **Dr. Irene Fernandez-Cuesta** bereits den ERC Starting Grant "Suspended Fluidic nanochannels as optomechanical sensors for single molecules (FLUIN -EMS)" in Höhe von 1,5 Millionen Euro einwerben, mit dem sie am Center for Hybrid Nanostructures (CHyN) forschte. Zum 1. Oktober nahm sie ihre Forschungstätigkeit am Cluster auf und untersucht Bio-



Dr. Fernandez-Cuesta promovierte in Barcelona, Spanien, und arbeitete mehrere Jahre in Berkeley, Kalifornien, USA. Dort startete sie zudem ein Unternehmen, um mit Hilfe von Nanotechnik Toxine in Wasser zu identifizieren. Sie konnte bereits ein Small Business Innovation Research Program Phase I (SBIR) der National Science Foundation (USA) und ein Marie Curie International Outgoing Fellowship einwerben. Sie wurde von der Universität Hamburg für den Heinz Maier-Leibnitz Prize 2020 der DFG vorgeschlagen und saß in der Jury für den Mildred Dresselhaus Preis 2019 und 2020 des Exzellenzclusters. Ihr Host ist Prof. Arwen Pearson vom Institut für Nanostruktur- und Festkörperphysik.

Seit dem 1. Oktober 2020 forscht auch **Dr. Frank Schlawin** als Young Investigator Group Leader im Cluster und am Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie (MPSD). Der theoretische Physiker arbeitete mehrere Jahre an der Universität Oxford in Großbritannien und forscht an den Schnittstellen von Quantenoptik, Festkörperphysik und chemischer Physik. Ziel ist



ein besseres Verständnis dafür, wie neue Quantenlichtquellen genutzt werden können, um neue Informationen in der Spektroskopie zu gewinnen oder um Materialeigenschaften in Supraleitern mit Hilfe von Quantenlicht zu verändern.

Für seine Doktorarbeit zum Thema Quantenspektroskopie wurde Frank Schlawin 2016 mit dem Springer Thesis Award ausgezeichnet. 2019 zeichnete ihn die Stiftung Werner-von Siemens-Ring für seine richtungsweisenden Arbeiten zur Verwendung der Quanteneigenschaften von Licht für Spektroskopie und für die Kontrolle komplexer Quantensysteme aus. Sein Host ist Prof. Andrea Cavalleri, Direktor am MPSD.

Dr. Aaron Kelly arbeitete zuletzt als Assistenzprofessor für Chemie und Physik an der Dalhouise University in Halifax, Kanada, hatte aber als Visiting Scientist am Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie bereits enge Verbindungen nach Hamburg aufgebaut. Er hat seine Forschungstätigkeit am Cluster zum 1. Januar 2021 aufgenommen.



Seine Hauptforschungsinteressen liegen im Verständnis mechanistischer Details chemischer Prozesse in der kondensierten Phase. Diese Prozesse liegen in einem Regime, in dem eine genaue quantenmechanische Beschreibung aus praktischen Gründen nicht möglich ist. Um diese Prozesse zu beschreiben, versucht Aaron Kelly, genaue und effiziente Methoden zu entwickeln und anzuwenden und kombiniert dabei Molekulardynamik-Simulationen und quantenchemische Berechnungen. Die Ergebnisse sind interessant für natürliche Lichtsammelsysteme, Bulk-Heteroübergangssolarzellen, Moleküle in optischen Kavitäten und Festkörpersysteme.

2012 erhielt Dr. Aaron Kelly ein Postdoctoral Fellowship des Stanford Center for Molecular Analysis and Design, gefolgt von einem Postdoctoral Award des University of Pennsylvania Center for Theoretical Chemistry. 2018 wurde er mit dem Dalhousie University Educational Leadership Award for Collaborative Teaching ausgezeichnet. Dr. Aaron Kellys Host ist Prof. Angel Rubio, Direktor am MPSD.

VON DER GRUNDLAGENFORSCHUNG IN DIE WIRTSCHAFT

Mit Hilfe von DESY Innovation & Technologietransfer (ITT) und der beyourpilot-Gründungsplattform, an der auch die Universität Hamburg beteiligt ist, haben Forschende des MPSD vor drei Jahren die Wired-Sense GmbH gegründet, um ihren neu entwickelten sensitiven THz-Detektor zu vertreiben und darauf aufbauende Produkte zu entwickeln. Jetzt ist es den Gründern gelungen, ein InnoRampUp Funding der Hamburgischen Investitions- und Förderbank (IFB) zu gewinnen. Dr. Philipp Wessels-Staarmann, Young Investigator Group Leader im Exzellencluster, stand ihnen bei der Entwicklung des neuen Projektes im Bereich Detektoren zur Materialanalyse ehrenamtlich zur Seite, um in Fragen des optischen Designs und der Elektronik zu unterstützen.

Vernetzung in alle Richtungen

he Battle of the Clusters." Kampf der Cluster? Der reißerische Titel ist fast schon ironisch zu sehen. Denn das organisierte Quiz, zu dem die Diversity-Managerinnen der Exzellenzcluster "CUI: Advanced Imaging of Matter", "Quantum Universe" und "Climate, Climatic Change, and Society" der Universität Hamburg ihre Promovierenden eingeladen hatten, ging es gerade nicht um Abgrenzung und gegenseitiges Übertrumpfen, sondern um Vernetzung. Also wurden die Teilnehmenden unabhängig von den Clustern durchgemischt und in ihren selbst gewählten Team-Kostümen vom Quiz-Master durch das virtuelle Spiel geführt. "Das hat sehr gut funktioniert", sagt Eileen Schwanold, Diversity-Managerin von CUI und QU. "Wir wollten aber nicht nur einen unterhaltsamen Abend bieten, sondern auch zeigen, was Diversity alles ist: Diversity-Management beschäftigt sich ganz allgemein gesprochen mit dem Aufeinandertreffen von Unterschieden. Das können klassische Diversity-Dimensionen wie Alter oder Geschlecht sein, aber eben auch Aspekte wie Team-Austausch, interdisziplinäre Vernetzung und Perspektivenvielfalt."

Für Eileen Schwanold ist Diversity die konsequente Weiterentwicklung dessen, was üblicherweise unter Gleichstellung zusammengefasst wird. Im Cluster ging es dabei zusätzlich zur Förderung der wissenschaftlichen Karriere von Forscherinnen schon immer auch um Themen der Vereinbarkeit von beruflicher Karriere mit Familienaufgaben. Das jetzige Diversity-Konzept setzt noch breiter an: Internationalisierung, kulturelle Vielfalt, soziale Herkunft und LGBTQ sind zusätzliche Schwerpunktthemen. Hierbei werden die unterschiedlichen Diversitäts-Dimensionen nicht als getrennt voneinander betrachtet, sondern als miteinander verflochten.

Der Vernetzungs-Gedanke zieht sich auch durch weitere Bereiche des Clusters. Im Dezember baten Eileen

Schwanold und dynaMENT-Koordinatorin Julia Panzer die Teilnehmerinnen des Mentoring-Programms zu einem virtuellen Kaminabend mit den Mildred Dresselhaus Gastprofessorinnen (siehe Kasten) und Beate Naroska Gastprofessorin des QU-Clusters. Ein Ziel der Gastprofessorinnenprogramme ist es, Vorbilder für Frauen in den Naturwissenschaften zu schaffen und der Community in Hamburg direkte Möglichkeiten zum Austausch zu bieten.

Im jetzigen Durchgang des Mentoring-Programms werden 15 Doktorandinnen ein Jahr lang intensiv begleitet, acht Wissenschaftlerinnen erhalten im advanced-Programm für Postdoktorandinnen, (Nachwuchs-)Gruppenleiterinnen und Juniorprofessorinnen über einen Zeitraum von zwei Jahren Unterstützung für die Karriereplanung. Im Mittelpunkt steht die Einzelberatung mit intensiven, persönlichen Gesprächen mit einer erfahrenen Führungskraft, die in einem individuellen Matching-Prozess ausgewählt wird. Zudem finden regelmäßige Netzwerk-Veranstaltungen und Workshops für die Teilnehmenden statt. dynaMENT unterstützt die Wissenschaftlerinnen auch bei der weiteren Planung und Entwicklung ihrer Karriere durch wissenschaftsspezifisches Training und strategische Netzwerk-Veranstaltungen.

dynaMENT ist eine Kooperation zwischen dem Deutschen Elektronensynchrotron (DESY) und der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der Universität Hamburg unter Beteiligung der Exzellenzcluster "CUI: Advanced Imaging of Matter" und "Quantum Universe". Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der XFEL GmbH, des Heinrich-Pette-Instituts, des Max-Planck-Instituts für Struktur und Dynamik der Materie, des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf UKE und des Bernhard-Nocht-Instituts können sich ebenfalls bewerben.

GRADUIERTENSCHULE: SYSTEMATISCHER KARRIEREAUFBAU

Eigene Ideen einbringen



Die Winterschule wird von den Promovierenden und Postdocs der Studierendenvertretung in Eigenregie organisiert. Die letzte fand 2020 in Drochtersen-Hüll statt

ür neue Promovierende und Postdocs ist es nicht immer einfach, die Cluster-Strukturen zu verstehen. Ein Welcome-Event soll es neuen Mitgliedern daher erleichtern, sich im Cluster zurechtzufinden.

"Bei einem unserer Jahrestreffen haben wir gemerkt, dass neue Promovierende teilweise nicht wissen, zu welchem Forschungsbereich ihr Projekt gehört und wie es sich in das Cluster einfügt", sagt Studierendenvertreter Torben Sobottke. Und so sah das fünfköpfige Team der Studierendenvertretung, das sich für die Belange von Doktoranden und Postdocs im Cluster einsetzt, Handlungsbedarf. Gemeinsam mit Prof. Henning Moritz, der zusammen mit Prof. Peter Schmelcher die Graduiertenschule leitet, und Jutta Voigtmann vom Cluster-Office entwickelten sie ein Onboarding-Programm für neue Promovierende und Postdocs. "Das erste Event lief aus meiner Sicht sehr gut. Es war ja nicht nur für die neuen Mitarbeitenden neu, sondern für uns alle", sagt Studierendenvertreter Dr. Philipp Wessels-Staarmann. Er führte die Neuen in die Struktur des Clusters ein, ordnete diesen in die größere Infrastruktur auf dem Campus Bahrenfeld ein und informierte über

wichtige Regelungen etwa zur Beantragung von finanziellen Mitteln.

Zu den Vorteilen der Mitgliedschaft in der Graduiertenschule gehört die Möglichkeit, finanzielle Unterstützung für den Besuch von Konferenzen und Workshops sowie für Kooperationen mit renommierten Instituten zu erhalten. Außerdem können die Studierenden aus Mitteln des Clusters eigene Konferenzen und Workshops organisieren. "Wir stellen immer wieder fest, dass Projekte und Kurse, die die Promovierenden an uns herantragen oder in Eigenregie organisieren, am besten funktionieren", sagt Prof. Henning Moritz. Bestes Beispiel sei die einwöchige Winterschule, die von der Studierendenvertretung organisiert wird. Sie gibt den jungen Forschenden die Möglichkeit, persönliche Kontakte zu anderen Promovierenden des Clusters zu knüpfen und sich über die Forschung in anderen Projekten auszutauschen.

Zu den wichtigsten Aussagen beim Welcome-Event gehörte dann auch der Appell, eigene Ideen einzubringen, Wünsche zu äußern und die zur Verfügung stehenden Mittel zu nutzen.

AUSZEICHNUNG FÜR ZWEI HERAUSRAGENDE WISSENSCHAFTLERINNEN

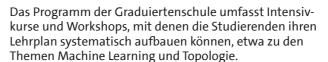


Dr. Caterina Vozzi (o.), Institut für Photonik und Nanotechnologie (CNR-IFN) in Mailand, Italien, und Dr. Giulia Fulvia Mancini (u.), Universität Pavia, Italien, sind auf der virtuellen Jahrestagung des Clusters mit dem Mildred Dresselhaus Preis 2020 ausgezeichnet worden. Der Preis beinhaltet einen längeren Forschungsaufenthalt am Cluster sowie ein Preisgeld in Höhe von 20.000 Euro für den Senior-Preis und 10.000 Euro für den Junior-Preis.

Der Senior-Preis geht an Dr. Caterina Vozzi, Expertin für Attosekundenphysik und die Erzeugung Hoher Harmonischer. Die Physikerin gehörte zu den ersten Forschenden, die die Möglichkeit der Erzeugung isolierter Attosekundenpulse im extremen ultravioletten Spektralbereich demonstrierten und damit den Weg zu einem neuen Forschungsgebiet eröffneten.

Junior-Preisträgerin Dr. Giulia Mancini entwarf und implementierte schon während ihrer Promotion eine hochmoderne Versuchsanordnung für die ultraschnelle Elektronenbeugung und Kleinwinkelstreuung, die bis heute eine weltweite Referenz für die Implementierung neuer ähnlicher Anordnungen oder die Verbesserung bereits bestehender Anordnungen darstellt.

Workshop Topologie: Komplexes Thema kreativ vermittelt



"Das Interesse an einer Theorievorlesung über Topologie und die Klassifizierung von topologischen Phasen ist immens", sagt Dr. Thore Posske. Der Lockdown stellte den Young Investigator Group Leader allerdings vor besondere Herausforderungen bei der Vorbereitung seines einwöchigen Kurses für Promovierende. Um ein "Tafel-Feeling" zu erzeugen, nutzte er ein digitales Whiteboard, schrieb während der Vorlesung handschriftlich mit und arbeitete mit Direktumfragen. Zur Vorbereitung hatte er umfangreiche Literatur mit Live-Vorlesungen und Videos auf seiner Homepage zur Verfügung gestellt. "Damit konn-

ten alle in ihrem Spezialgebiet Extrawissen erwerben, ohne den allgemeinen Anspruch der Vorlesung zu verändern." Zur zusätzlichen Motivation diente eine Quizchallenge auf "kahoot.it"; der Gesamtgewinner erhielt ein Brettspiel über Majoranafermionen, das auf einem von Posskes früheren Forschungsergebnissen basiert.

Knapp die Hälfte der Teilnehmenden stammte aus der Experimentalphysik – eine für eine höhere Theorievorlesung außergewöhnliche Situation. Posske: "Ich habe versucht die Vorlesung daher so anschaulich wie möglich zu gestalten, ohne den theoretischen Anspruch herabzusetzen. Aufgrund der konstant hohen Teilnehmerzahl von 50 hoffe ich, dass niemand von den komplizierten Themen verschreckt wurde und ich einen Teil der Faszination von topologischen Fragestellungen in der Physik weitertragen konnte."

SCHULLABOR "MOLECULES & SCHOOLS"

Die Grundlagen des Lebens erkunden

Biochemie und Molekularbiologie war bislang außerhalb eines Labors nur schwer zu vermitteln, die Entwicklungen in der synthetischen Zellbiologie machen es jetzt jedoch möglich: Zellfreie Systeme erlauben es, mit einem Mindestmaß an Sicherheitshinweisen die Transkription von Desoxyribonukleinsäuren (DNA) zu Ribonukleinsäuren (RNA) und die Translation von RNA zu Proteinen mithilfe von Fluoreszenz live im Klassenzimmer zu beobachten. Diese Entwicklung haben sich das Team vom Chemie-Schullabor "Molecules & Schools" und das Projektteam des Wettbewerbs "international Genetically Engineered Machine" (iGEM) zunutze gemacht und das neue Kit "Bausteine des Lebens" zusammengestellt. Damit können Klassen die Versuche im Unterricht durchführen und das "zentrale Dogma der Biochemie" eigenständig erforschen.

Normalerweise besuchen Schülerinnen und Schüler regelmäßig die modern ausgestatteten Labore von "Molecules & Schools", um in der universitären Atmosphäre zu experimentieren und Forschung hautnah zu erleben. Da aber Besuche von Schulklassen in den vergangenen Monaten nicht möglich waren, suchte Koordinatorin Dr. Skadi Kull zusammen mit den Studierenden des Hamburger iGEMTeams nach Alternativen. "Wir wollten versuchen, auch in Pandemie-Zeiten die Begeisterung von Schülerinnen und Schülern für die Naturwissenschaften und das Verständnis für wissenschaftliche Themen zu fördern", sagt Kull.

Also hieß es entwickeln und packen: Das Team stellte Reagenzien und Geräte mit Skripten, Präsentationen und Videos zusammen, verpackte alles in große Kartons und schickte es an die teilnehmenden Schulen. Das Angebot ist für maximal 24 Schülerinnen und Schüler konzipiert. "Idealerweise wurden im Unterricht bereits die Themen DNA, RNA und Proteine sowie Transkription und Translation behandelt", erläutert Kull.

Für die Bearbeitung des Kits werden einschließlich Einführungsvortrag, Experiment, Inkubationszeit, Auswertung und Besprechung etwa zwei Stunden veranschlagt. Das eigentliche Experiment besteht aus zwei Teilen, verteilt auf zwei Tage: Im Fluoreszenzbetrachter verfolgen die Schülerinnen und Schüler, wie bei der Transkription DNA in RNA umgeschrieben wird. Das deutlich sichtbare Merkmal: Die Flüssigkeit in den Reaktionsgefäßen leuchtet grün auf (Tag 1). Anschließend wird die Information der RNA während der Translation in Proteine übersetzt. Dabei bildet sich ein rot-fluoreszierendes Protein (Tag 2). Normalerweise laufen diese Prozesse der Proteinbiosynthese in Zellen ab und sind nur im Labor durchführbar. Dank des zellfreien Systems konnten die Jugendlichen sie aber problemlos in der Schule durchführen. Die Proteinbiosynthese gehört im Rahmen der Molekulargenetik und der Gentechnik zum Curriculum des Biologie-Unterrichts.

"Dieser Ersatz zum Laborbesuch war ein absoluter Erfolg", sagen Schülerinnen und Schüler des Albert-Schweitzer-Gymnasiums in Hamburg, die das Kit als erste testen



Normalerweise laufen die Prozesse der Proteinbiosynthese in Zellen ab und sind nur im Labor durchführbar. Dank des zellfreien Systems konnten die Jugendlichen sie aber problemlos in der Schule durchführen

durften. "Durch das Experiment bekamen wir einen interessanten Einblick in die Arbeit im Labor und in die praktische Anwendung von bereits in der Theorie gelernten Methoden." Koordinatorin Skadi Kull freut sich über die positive Resonanz: "Die meisten hatten offenbar Freude an der praktischen Arbeit und dem Pipettieren und würden gerne an einer weiteren Veranstaltung des Schullabors teilnehmen."

UNTERSTÜTZUNG UND FÖRDERUNG

Molecules & Schools unterstützte das iGEM-Team der Universität Hamburg vergangenes Jahr bei der Wissenschaftskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit. Der international Genetically Engineered Machine (iGEM) Wettbewerb wird jährlich vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) organisiert. In jedem Jahr findet sich ein Studierenden-Team in den Laboren unter Leitung von Prof. Zoya Ignatova vom Institut für Biochemie und Molekularbiologie. Zusätzliche Unterstützung stellt die Claussen-Simon-Stiftung, die seit mehreren Jahren die Laborkosten des Teams trägt. Darüber hinaus akquirieren die Studierenden weitere Sponsoren.

SCHULLABOR "LIGHT & SCHOOLS"

Erfahrungen mit der Physik online

ight & Schools ist ein Ort des Experimentierens. Gemeinsam mit Schulklassen und Kursen von Stadtteilschulen und Gymnasien erkundet das Team des Schullabors die Welt der Physik. Bei jüngeren Schülerinnen und Schülern steht die Betrachtung von Alltagsphänomenen im Mittelpunkt. Oberstufenkurse erhalten Einblicke in die aktuelle Forschung. "Experimentieren macht natürlich im Labor am meisten Spaß", sagen die Koordinatoren, Bastian Besner und Dr. Jonas Siegl. Aber auch das Online-Angebot, das sie gemeinsam mit den Tutorinnen und Tutoren entwickelten, bietet spannende Einblicke in die Physik und ermöglicht kreatives Arbeiten:

Origami in Space: Die japanische Space Flyer Unit 1995 nutzte zum ersten Mal Origamitechnik, um die Solarmodule eines Raumfahrzeugs möglichst kompakt zu verstauen und im Orbit einfach zu entfalten. Schülerinnen und Schüler der Klassen 6 bis 8 können eine Faltung ausprobieren, die in der Wissenschaft von Bedeutung ist.

Schräger Wurf: Wie weit fliegt ein Ball, wenn wir ihn mit einer bestimmten Geschwindigkeit werfen? Wie hängt das vom Abwurfwinkel ab? Mit Hilfe der weltweit genutzten Programmiersprache Python lassen sich die physikalischen Gesetzmäßigkeiten erkunden. Am Ende des Workshops haben die Jugendlichen ab Klasse 9 alle wichtigen Grundlagen einmal genutzt, darunter Werkzeuge wie Funktionen, if-Abfragen und das Darstellen von Daten in Diagrammen. Der Kurs wird in Kooperation mit dem Schülerforschungszentrum Hamburg für interessierte Schülerinnen und Schüler im Nachmittagsbereich angeboten.

Programmieren in der Physik: Hier schreiben Schülerinnen und Schüler der Klassen 6 bis 10 den Code für ein eigenes Zeichenprogramm und erfahren wichtige Programmierkonzepte. Mit Hilfe von Python lernen sie, eine Schildkröte so zu programmieren, dass sie Quadrate, Sterne und vieles mehr in unterschiedlichen Farben zeichnet. Höhere Klassen schreiben ein Programm zur Simulation und Diffusion.

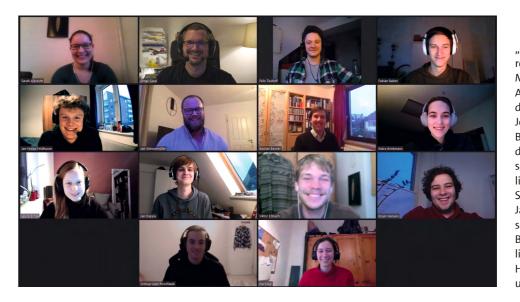
Zusätzlich zu diesen und weiteren Online-Angeboten entwickelte Light & Schools das Modul "Highspeed im Schullabor", das direkt an die Forschung im Exzellenzcluster anknüpft. Dabei kommt eine Highspeed-Kamera zum Einsatz, wie sie auch von den Forschenden verwendet wird. Für das Online-Angebot nahmen die Tutorinnen und Tutoren Videos von schnell schwingenden oder vibrierenden Alltagsdingen auf und analysieren diese mit den Schülerinnen und Schülern per Video-Stream. Während des Workshops können Fragen zu Studienentscheidungen und Eindrücken aus dem Physikstudium gestellt werden.

Schließlich betreuen die Koordinatoren auch Abschlussarbeiten von Bachelor- und Master-Studierenden: Caroline Compart ist für ihre Masterarbeit "Einsatz einer optischen Pinzette im Schullabor" mit dem Ernst Grimsehl-Preis vom "Verein der Freunde und Förderer der Physik an der Universität Hamburg (VFFP)" ausgezeichnet worden.

"Für mich ist es sehr spannend, an der aktuellen Forschung teilzuhaben und Einblicke in das Berufsleben eines Physikers zu bekommen. Es macht mich außerdem froh, meine Leidenschaft für die Physik an zukünftige Generationen weiter tragen zu dürfen."

Jan Wiesenmüller, Tutor

"Ich finde es interessant, dass das Cluster durch die Zusammenarbeit mit vielen verschiedenen Institutionen, Fachbereichen, Forscherinnen und Forschern eine neue Herangehensweise an die Forschung hat. Durch die Zusammenarbeit können ganz neue Ideen entstehen und der Horizont wird auf viele Weisen erweitert." Sarah Albrecht, Tutorin



"Unsere Tutorinnen und Tutoren haben in den vergangenen Monaten wirklich hervorragende Arbeit geleistet", sagen die Koordinatoren Bastian Besner und Dr. Jonas Siegl. Das Team besteht aus Bachelor- und Masterstudierenden unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Disziplinen (von links oben): Sarah Albrecht, Jonas Siegl, Felix Teutloff, Fabian Balzer, Jan-Niklas Feldhusen, Jan Wiesenmüller, Bastian Besner, Mara Brinkmann, Laura Dinse, Jan Philip Deppe, Viktor Eßbach, Bojan Hansen, Joshua-Lean Roschlaub und Pia Siegl

Preise und Auszeichnungen für CUI-Forschende

Prof. Henry Chapman (DESY, UHH) bekommt den Gregori-Aminoff-Preis für Kristallographie 2021. Zusammen mit Janos Hajdu von der Universität Uppsala und John Spence von der Arizona State University wird Chapman "für wegweisende Beiträge zur Entwicklung der Strukturbiologie an Freie-Elektronen-Röntgenlasern" ausgezeichnet. Außerdem hat die traditionsreiche britische Royal Society Henry Chapman zum Fellow gewählt.

Gemeinsam mit **Prof. Wolfgang Parak** (UHH) wird Prof. Chapman zudem erneut auf der Liste der "Highly Cited Researchers 2020" genannt.

Das Team um **Prof. Jochen Küpper** (UHH, DESY) hat es mit dem Film einer Molekülrotation ins Guinness-Buch der Rekorde geschafft. Aus der Gruppe hat **Dr. Jolijn Onlvee** ein "Christine Mohrmann Fellowship at the Radboud University" erhalten und startete als Assistant Professor.

Helena Gleißner ist mit dem Jean-Marie Lehn und Klaus von Klitzing-Preis 2020 für die beste Masterarbeit im Studiengang Nanowissenschaften im Zeitraum von Mai 2019 bis März 2020 ausgezeichnet worden.

Prof. Ángel Rubio (MPSD) ist zum Fellow der Europäischen Akademie der Wissenschaften (EurAsc) gewählt worden.

Prof. Roland Wiesendanger (UHH) wurde für das Henriette Herz-Scouting-Programm ausgewählt.

Hamburger Preis für Theoretische Physik

Der russische Physiker Prof. Valery Rubakov hat den mit 137.036 Euro dotierten Hamburger Preis für Theoretische Physik 2020 erhalten. Der Experte in der Quantenfeldtheorie, der Elementarteilchenphysik und der Kosmologie ist leitender Wissenschaftler am Institut für Kernforschung der Russischen Akademie der Wissenschaften in Moskau und Professor an der Staatli-



chen Lomonossov-Universität Moskau. Der Hamburger Preis für Theoretische Physik wird von der Joachim Herz Stiftung, dem Wolfgang-Pauli-Centre von DESY und der Universität Hamburg, dem Deutschen Elektronen-Synchrotron und den beiden Exzellenzclustern "CUI: Advanced Imaging of Matter" und "Quantum Universe" verliehen.

Ruf angenommen



Dr. Ralf Riedinger hat den Ruf auf die W1-TT-W2-Professur zum Thema "Experimentalphysik mit dem Schwerpunkt Quantenoptik"/"Experimental Quantum Optics" am Institut für Laserphysik angenommen. Er wird seine Forschung am Fachbereich Physik und im Exzellenzcluster "CUI: Advanced Imaging of Matter" zum 1. Mai 2021 aufnehmen.

Unser Cover:

Eigentlich kann Wasser nicht durch die Wand von einem Glas in ein anderes fließen. Die Quantenmechanik erlaubt dies jedoch, vorausgesetzt, die Barriere ist dünn genug und die Flüssigkeiten sind Suprafluide – können also reibungsfrei fließen. Die Illustration zeigt zwei solcher Supra-Flüssigkeiten, die dank ihrer Wellennatur zwischen den beiden Seiten einer Barriere hin und her oszillieren. Der Gruppe von Prof. Henning Moritz (Universität Hamburg) ist es erstmals gelungen, das als Josephson-Oszillation bekannte Phänomen in einem zweidimensionalen Fermigas zu beobachten. Kühlt man diese Gaswolke bis knapp über dem absoluten Temperaturnullpunkt, werden sie suprafluide und eignen sich für die Untersuchung von Teilchen, die stark miteinander wechselwirken und sich nur in zwei Dimensionen bewegen können – eine Kombination, die zentral für Hochtemperatursupraleitung zu sein scheint. Science, DOI: 10.1126/science.aaz2342

Unsere Partner:







Impressum

Herausgeber: The Hamburg Centre for Ultrafast Imaging (CUI), Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Tel.: 040 42838-2409, www.cui.uni-hamburg.de

Redaktion: Ingeborg Adler, Dr. Hans Behringer

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

Verwendete Schrift: The Sans UHH/LucasFonts

Fotos: S. 1 Electron Studios, UHH Moritz; S. 4 MPSD Harms; S. 6 Cheng, Q., Chung, H., Schubert, R. et al., Commun Biol; S. 9 privat, CFEL, UHH/Ohme (v.o.); S. 10 Salomon Cleo Moisan, Wessels-

Staarmann UHH, RRZ/MCC Mentz, Sonstige privat; S. 12 privat, S. 13 CUI Student Representatives, ABC Bildungs- und Tagungs-zentrum e.V.; S. 14 Tanja Pawlak; S. 15 Light & Schools; S. 16 Valery Rubakov, Riedinger privat

Datenschutz: Adressen, die zur Versendung des Magazins 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 2, April 2021