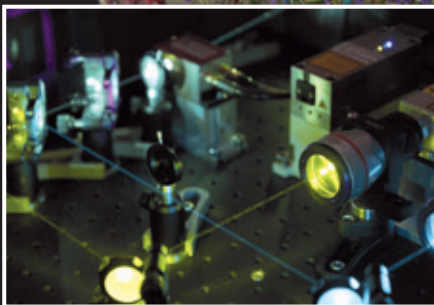
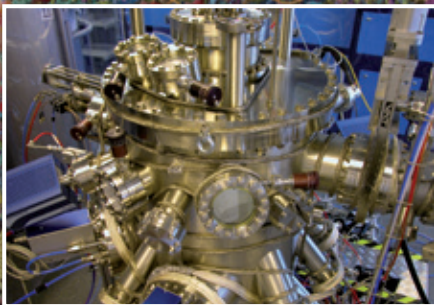


verbundjournal

Spitzengeräte für Spitzenforscher

Für die Reise in den Nanokosmos
sind immer komplexere
Technologien im Einsatz



Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser, unser Gehirn ist darauf ausgelegt, immer wieder neue Reize aus der Umwelt zu verarbeiten. Jede Monotonie senkt dagegen den Erregungspegel. Für unser Verbundjournal wünschen wir uns natürlich eine besonders hohe Aufmerksamkeit. Deshalb haben wir in den vergangenen Wochen gemeinsam mit Grafikern einen kritischen Blick auf die Gestaltung geworfen. Ziel war nicht die Revolution im Layout, sondern wir wollten die Lesbarkeit weiter verbessern. So wurde die Titelseite von überflüssigen Informationen befreit, die Klarheit damit unterstrichen. Für die Schlagzeile auf Seite 1 haben wir die gut lesbare Serifenschrift – erkennbar an den kleinen Haken an den Buchstabenenden – beibehalten, machen sie nur etwas größer, ein oder zwei Wörter besonders hervorgehoben. Die Unterzeile mit einer klassischen serifenlosen Schrift wird ebenfalls etwas größer und damit besser lesbar. Auf den Innenseiten haben wir mehr Haltepunkte für das Auge geschaffen. Aus der Medienforschung ist bekannt, dass die Augen in S-Form über die Seite streifen; häufig werden zunächst der Bildtext, dann Überschriften und Zwischenzeilen gelesen. Erst nach dieser „Vorprüfung“ wird der Haupttext in Angriff genommen. Im neuen Layout haben wir etwas größere Schriften für Vorspanne, Zwischenzeilen und Bildunterschriften ausgewählt, besonders deutlich hervorgehoben werden Zitatblöcke. Die Autorenzeile steht nicht mehr am Ende des Artikels, sondern rutscht über die Schlagzeile. Möglicherweise hätten Sie all das gar nicht bemerkt. Aber so soll es auch sein. Das gute Vertraute bleibt, wird nur noch etwas besser.

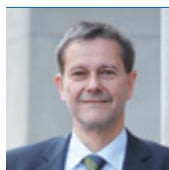
Viel Spaß beim Lesen wünschen Ihnen Gesine Wiemer und Karl-Heinz Karisch

Inhalt

FORSCHUNG AKTUELL

Meldungen.....	3
Direktorenkolumne: Exzellenz lässt sich nicht einfach anordnen Von Klement Tockner	5

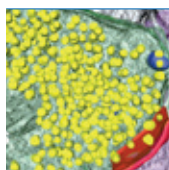
TITEL: Spitzengeräte für Spitzenforscher



HU-Präsident Jan-Hendrik Olbertz lobt die Praxis von universitären und außeruniversitären Instituten, Forschungsprogramme so optimal aufeinander abzustimmen. Seite 6 »

Labore im Schulterchluss ausstatten. Von HU-Präsident Jan-Hendrik Olbertz ...	6
Das ist Spitze.....	7
Maßgeschneiderte Technologie.....	9

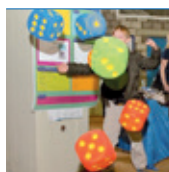
BLICKPUNKT FORSCHUNG



FMP-Wissenschaftler zeigen, welche Rolle das Eiweißmolekül GIT1 im Gehirn spielt. Menschen mit ADHS haben gehäuft Mutationen dieses Moleküls. Seite 17»

MBI: Meine Doktorarbeit: Die Katastrophe im Hochleistungslabor.....	12
FMP: Das Druckventil in der Zellhülle entschlüsselt	14
FBH: Durchleuchten – ja, bitte!.....	16
FMP: Turbo für die Nervenzellen: Funktion von ADHS-Gen erforscht	17
IGB: Baggersee, Bikini, Biodiversität	18
IGB: Segelfische machen fette Beute	20
IZW: Auf der Spur des Koala-Virus	22
PDI: Auf die Spitze getrieben – künstliche Atome für den Quantencomputer ..	23
PDI: Rekordtemperatur für den Quantenkaskadenlaser	24

VERBUND INTERN



Fast 1000 Schülerinnen und Schüler haben beim diesjährigen Tag der Mathematik die Faszination der Zahlenräume erlebt. Seite 25 »

WIAS: Tüfteln, staunen, spielen.....	25
Aus der Leibniz-Gemeinschaft	25
FBH: Neugierig auf Technik.....	26
FMP, WIAS: Familienfreundliche Institute.....	26
WIAS: Die Phasenübergänge des Jürgen Sprekels	26
Personen.....	27

Nachrichten



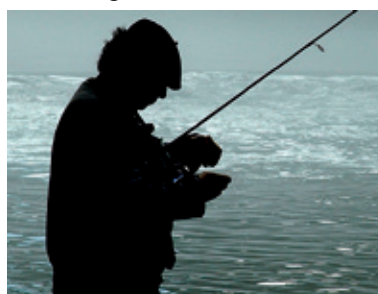
IGB

Online-Spiel hält Gewässer sauber und lässt Städte blühen

Wie gelangen Nährstoffe in unsere Flüsse und Seen? Und was lässt sich tun, um die davon beeinträchtigte Wasserqualität zu verbessern? Diese und viele weitere Fragen untersuchen Forscher des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin im Rahmen des MONERIS-Projekts. Entwickelt wurde dabei auch ein interaktives Onlinespiel. Mit „Moneris Mayor“ können Groß und Klein auf spielerische Weise lernen, wie sich Landwirtschaft und Städtebau auf die Gewässerqualität auswirken und welche Interessenkonflikte es zwischen Wirtschaft und Umweltschutz zu berücksichtigen gilt. Als Bürgermeister von Moneris City müssen sie Aufgaben meistern und Kompromisse zwischen der Wasserqualität des angrenzenden Flusses, dem Geld in der Stadtkasse und der Beliebtheit bei den Wählern finden. Zur Unterstützung liefert ein dreiköpfiger Rat Meinungen und Einschätzungen aus Wirtschaft, Bevölkerung und Wissenschaft. „Das Spiel verdeutlicht so auf einfache Weise, welche Interessenkonflikte in einem integrierten Gewässermanagement zu berücksichtigen sind“, erklärt Dr. Markus Venohr, Leiter der Arbeitsgruppe Stoffeinträge und Umsetzungen am IGB. Derzeit wird die Qualität der Mehrzahl der europäischen Gewässer nur als moderat oder sogar schlecht eingestuft. Das Spiel steht kostenlos unter <http://monerismayor.igb-berlin.de> zur Verfügung.

Bevölkerung sieht Hobbyangler nicht als Tierquälerei

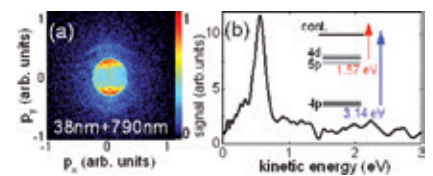
Die meisten Deutschen glauben, dass Fische Schmerzen empfinden können. Dennoch akzeptiert ein Großteil der Bevölkerung das Angeln aus moralischer Sicht, insbesondere wenn es zur Nahrungsbeschaffung oder zur Gewässerherge erfolgt. Auch das vom Angler selbst-entnommene Zurücksetzen von großen, entnahmefähigen Fischen nach dem Fang aus ökologischen Gründen hält das Gros der Bevölkerung für unproblematisch. Das ergab eine repräsentative Umfrage zur Einstellung der Bevölkerung in Deutschland zum Tierschutz in der Angelfischerei, die jetzt vom Berliner Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) gemeinsam mit der Humboldt-Universität vorgelegt wurde. Wie Dr. Carsten Riepe (IGB) und Prof. Dr. Robert Arlinghaus (IGB und Humboldt-Universität zu Berlin) herausfanden, würde ein Angelverbot mehrheitlich nicht unterstützt werden. Immerhin 88 Prozent der Befragten finden es moralisch völlig akzeptabel, Fisch zu essen. Im Vergleich dazu wird die Jagd deutlich negativer bewertet.

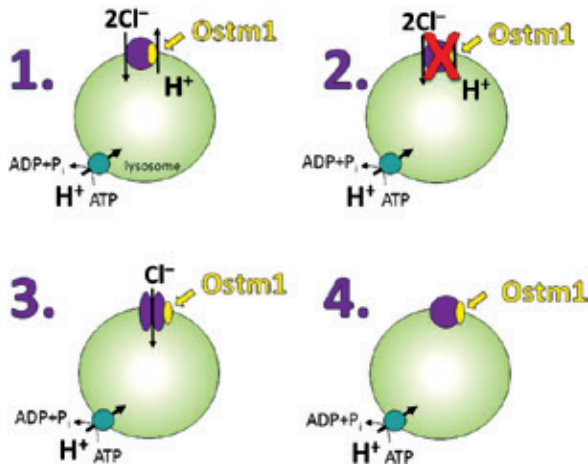


MBI

Freiheit der Elektronen währt nur kurz

Während der Wechselwirkung eines intensiven extrem-ultravioletten (XUV) Laserpulses mit einem Cluster werden viele Ionen und freie Elektronen erzeugt, was zur Bildung eines Plasmas auf der Nanometer-Skala führt. In Experimenten an Freie-Elektronen Lasern (FEL) im XUV- und Röntgen-Bereich wurde bereits gezeigt, dass nur ein kleiner Teil dieser Elektronen den Cluster verlassen kann, während der Großteil der Elektronen im Cluster gefangen bleibt und mit Ionen rekombiniert. In einem neuartigen Ansatz unter der Verwendung einer XUV-Quelle im Labor-Maßstab haben Wissenschaftler des Max-Born-Instituts (MBI) nun die Zeitskala dieser Elektronen-Ionen Rekombinations-Prozesse untersucht, die im Pikosekunden-Bereich liegt, wobei viele angeregte Atome erzeugt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass es sogar möglich ist, den Laser-induzierten Expansionsprozess des Clusters bis hin zu Nanosekunden zu verfolgen. In einer internationalen Kollaboration angeführt von MBI-Forschern konnte nun das erste Pump-Probe Experiment an Clustern mit einer intensiven Quelle Höherer Harmonischer Generation (HHG) durchgeführt werden. In den Physical Review Letters präsentieren Bernd Schütte, Marc Vrakking, Arnaud Rouzée und ihre Kollegen Filippo Campi von der Universität aus Lund und Mathias Arbeiter und Thomas Fennel von der Universität Rostock die Ergebnisse dieser Untersuchungen. Es wurde demonstriert, dass die Wellenlänge des ionisierenden Laserpulses, der mit dem Cluster wechselwirkt, nicht wichtig ist: die Erzeugung angeregter Atome aus Rekombinations-Prozessen wurde auch beobachtet, wenn NIR oder blaues Licht anstatt der XUV-Pulse verwendet wurde. *Physical Review Letters* [112, 253401 (2014)] DOI: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.253401>





FMP

Knochen verkalken, wenn die zelluläre Müllabfuhr gestört ist

Wenn Proteine, die Maschinen des Lebens, ihre Aufgaben im Organismus erfüllt haben, müssen sie abgebaut werden. Das geschieht in winzigen Organellen der Körperzellen, den Lysosomen. Eine wichtige Rolle bei dieser zellulären Müllabfuhr spielt der Transport und Austausch von Ionen. Ist dieser Prozess gestört, können schwere Erkrankungen die Folge sein. Eine dieser Erkrankungen ist die Osteopetrose, bei der die Knochen nicht mehr abgebaut werden und deshalb verkalken. Jetzt haben Dr. Stefanie Weinert und Prof. Thomas Jentsch vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch/Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) eine zusätzliche Funktion beim Ionentransport und -austausch entdeckt, die entscheidend für den Knochenabbau ist. Im Mittelpunkt ihrer Untersuchung stand der Chlorid/Protonen-Austauscher CIC-7. Dieses Protein kommt in den Lysosomen nahezu aller Körperzellen vor. Normalerweise sorgt CIC-7 (samt seiner Untereinheit Ostm1) dafür, dass Chloridionen (negativ geladene Teilchen) in die Lysosomen einströmen und positiv geladene Wasserstoffionen herausströmen, um ein Ladungsgleichgewicht aufzubauen. Fehlt CIC-7, entsteht beim Menschen sowie bei Rindern und Mäusen Osteopetrose, weil das Gleichgewicht zwischen knochenbauenden Zellen (Osteoblasten) und knochenabbauenden Zellen (Osteoklasten) aus dem Ruder gelaufen ist. Die Forscher konnten zeigen, dass sowohl fehlende Protein-Protein-Interaktionen als auch Ionentransport in Körperzellen als Ursache von Krankhei-

ten, die mit CIC-7 zusammenhängen, betrachtet werden müssen. Um nicht an einer starken Form der Osteopetrose zu erkranken, muss ein Ionentransport stattfinden.

EMBO Reports,

DOI: 10.15252/embr.201438553

IZW

Verwandtschaftsverhältnis der stark bedrohten Mönchsrobben aufgeklärt

Erstmals 1494 von Kolumbus erwähnt, war die Karibische Mönchsrobbe (*Monachus tropicalis*) in der ganzen Karibik verbreitet. Durch die uneingeschränkte Jagd im 19. Jahrhundert wurden die Zahlen schnell dezimiert. Die letzte eindeutige Sichtung einer Karibischen Mönchsrobbe war 1952. Damit stellt diese Mönchsrobbe die jüngste Ausrottung eines Meeressäugers in der westlichen Hemisphäre dar. Zur Gattung *Monachus* gehören neben der Karibischen noch die Mittelmeer- und Hawaii-Mönchsrobbe – beides stark bedrohte Arten. Ein internationales Forscherteam unter Beteiligung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) konnte jetzt die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Gattung der Mönchsrobben (*Monachus*) neu bestimmen. Dazu nutzten die Wissenschaftler DNA-Proben der bereits ausgestorbenen Karibischen Mönchsrobbe. „Durch unsere Analysen

haben wir festgestellt, dass die molekularen und morphologischen Unterschiede zwischen der Mittelmeer-Art und den zwei Arten der ‚Neuen Welt‘, aus der Karibik und Hawaii, tiefgreifend waren“, kommentiert Prof. Dr. Alex Greenwood vom IZW. Dies führte dazu, die Karibische und Hawaii-Mönchsrobbe in einer neuen Gattung namens *Neomonachus* zu klassifizieren. Die Analysen zeigen, dass die Karibische Mönchsrobbe näher mit der Hawaii- als mit der Mittelmeer-Mönchsrobbe verwandt ist. Zudem entdeckten die Wissenschaftler, dass sich die Karibische und die Hawaii-Mönchsrobbe vor rund drei bis vier Millionen Jahren in ihre unterschiedlichen Arten aufgetrennt haben. Zur gleichen Zeit wurden der Atlantische und Pazifische Ozean durch die Landbrücke zwischen Nord- und Südamerika (Isthmus von Panama) getrennt und dadurch auch die beiden Mönchsrobbenarten voneinander isoliert. Mit einer verbleibenden Zahl von 1200 Hawaii- und weniger als 600 Mittelmeer-Mönchsrobben gehören sie zu den seltensten Säugetierarten der Erde. *ZooKeys* 409: 1–33
DOI: 10.3897/zookeys.409.6244.

Rettung für Nashornfüße durch bildgebende Verfahren

Unter der Leitung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin hat ein internationales Wissenschaftsteam unter Einsatz bildgebender



Direktorenkolumne



Verfahren eine neue Methode entwickelt, um Krankheiten in den Füßen von südlichen Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum ssp. simum*) und indischen Panzernashörnern (*Rhinoceros unicornis*) festzustellen. Dank ihrer Ergebnisse können Nashörner in menschlicher Obhut in Zukunft frühzeitig gezieltere Behandlungen bei Fußerkrankungen erhalten. Der neue Ansatz kombiniert und synchronisiert zwei bildgebende medizinische Diagnoseverfahren: Computertomographie und digitales Röntgen. Das Ergebnis sind neue diagnostische „Werkzeuge“ für Wildtiermediziner: radiologische Protokolle, ein optimales Vorgehen zur Positionierung von Füßen, verlässliche anatomische Orientierungspunkte, artspezifische Röntgenaufnahmen und Interpretationshilfen für normale und krankhafte Fuß-Anatomie. „Mit unserer Forschung können wir Fachtierärzten grundlegendes Wissen über bildgebende medizinische Verfahren vermitteln und sie mit wichtigen diagnostischen „Werkzeugen“ ausstatten“, sagt Dr. Gabriela Galateanu vom IZW. „Darüber hinaus hilft die neue Arbeitsmethode dabei, weltweit gewonnene Röntgenaufnahmen von Nashornfüßen korrekt zu interpretieren. Die Familie der Nashörner (*Rhinocerotidae*) umfasst heute nur noch fünf verschiedene Arten. Lebensraumverlust und ihr begehrtes Horn führen zu einer starken Reduktion ihrer Bestände: Von den noch lebenden fünf Nashornarten sind bereits vier am Rande der Ausrottung. Wilderer verfolgen und töten die Nashörner sogar in ihren Schutzgebieten. Es ist absehbar, dass es wohl für manche Arten nur noch ein Leben in Gefangenschaft geben wird.

[PLOS ONE 8: e68493](#)

[DOI: 10.1371/journal.pone.0068493](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068493)

Fotos: Gabriela Galateanu; IGB/Andy Küchenmeister

Exzellenz lässt sich nicht einfach anordnen

Wissenschaft und Forschung sind Grundlage für unseren Wohlstand. Forschung bildet zudem einen globalen Markt, mit vielfältigen Institutionen, komplexen Netzwerken und einer zunehmenden Verlagerung von Forschungs- und Innovationszentren, insbesondere nach Ost- und Südasiens. Pro Jahr werden seitens der öffentlichen Hand und der Industrie 1,4 Billionen US-Dollar in Forschung investiert, was in etwa den globalen Militärausgaben entspricht, Tendenz stark steigend. Sieben Millionen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler publizieren pro Jahr knapp zwei Millionen Artikel in mehr als 30.000 Fachzeitschriften. Da entsteht die Notwendigkeit, Wissenschaft zu bewerten, um die Spreu vom Weizen zu trennen. Die Leibniz-Institute des Forschungsverbunds Berlin (FVB) sehen wissenschaftliche Exzellenz als das primäre Kriterium, welches eine öffentliche Förderung rechtfertigt. Exzellenz bedeutet, dass ein Institut zu den besten zehn Prozent der Forschungseinrichtungen seines Arbeitsgebiets weltweit gehört. Gemessen wird dies zumeist anhand gängiger Indikatoren. Aber viel wichtiger als die Erstellung von Rankings ist es zu verstehen, was die besten Forschungsinstitutionen auszeichnet, um international führend zu sein. Exzellenz und Innovation kann man ja nicht züchten, geschweige denn einfach anordnen. Was sind die Grundvoraussetzungen für den nachhaltigen Erfolg eines Forschungsinstituts? Selbstverständlich: Es benötigt äußerst talentierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, ausreichend Ressourcen, eine professionelle Verwaltung und eine partizipatorische Organisationsstruktur. Die Fragen, die sich ein Institut zudem unbedingt stellen muss, sind: (i) Ist eine klare Strategie zur Qualitätssicherung und -entwicklung vorhanden, (ii) werden Synergien gefördert und genutzt, (iii) wird gute Governance praktiziert und (iv) ist das Institut international ausgerichtet? Hier ist anzusetzen, will man herausragend werden und bleiben.

Die Wissenschaftslandschaft wird sich kontinuierlich neu gestalten (müssen). Es werden noch stärker Personen und nicht Projekte gefördert; gefragt sind zugleich innovative Kooperationsmodelle, die die disziplinären, institutionellen und politischen Grenzen überwinden. Die Institute des FVB sind bereits jetzt in vielen Bereichen hervorragend positioniert – sie sind daher bereit, innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft und darüber hinaus eine wichtige Vorbild- und Vorreiterfunktion einzunehmen. Von den Zuwendungsgebern erwarten wir jedoch, dass mit Nachdruck die hierfür nötigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen erhalten bleiben oder geschaffen werden.



Ihr Klement Tockner

Direktor des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

PROF. DR. JAN-HENDRIK OLBERTZ

Labore im Schulterchluss ausstatten

Für die öffentlich finanzierten Hochschulen ist es zunehmend eine Herausforderung, ihre Forschungsinfrastruktur so zu entwickeln und auf aktuellem Stand zu halten, dass sie in einer weltweit hochkompetitiven Wissenschaftslandschaft ihre Positionen halten und ausbauen können.

Sie müssen alle Anstrengungen unternehmen, mit der Preisentwicklung wissenschaftlicher Geräte, Laboreinrichtungen und Serviceleistungen mitzuhalten. Denn immer komplexer werdende Fragestellungen verlangen ständig neue Instrumente, um innovative Methoden anwenden zu können. Mit dem sich beschleunigenden technologischen Fortschritt werden die Produktzyklen solcher Geräte immer kürzer. Damit treten auch Wirtschaftlichkeitserwägungen stärker in den Vordergrund, die sich unter anderem in Auslastungsfragen oder Nutzerfrequenzen niederschlagen.

Eine erfolgversprechende Möglichkeit, mit dieser Entwicklung Schritt zu halten, besteht darin, dass wissenschaftliche Kooperationspartner gemeinsam in die notwendige Forschungsinfrastruktur investieren. Das lohnt sich besonders dann, wenn ähnliche Fragestellungen bearbeitet werden, wenn eine Institution allein die Ressourcen für die Anschaffung und den Betrieb einer bestimmten Ausstattung nicht aufbringen kann – oder wenn sich die Investition im Alleingang nicht rentieren würde. In einer solchen Konstellation befinden sich viele universitäre Institute, die mit außeruniversitären Instituten kooperieren.

So bestehen auf dem Campus Adlershof der HU intensive Kooperationsbeziehungen mit außeruniversitären Forschungsinstituten, insbesondere der Leibniz- und der Helmholtz-Gemeinschaft. Die acht Institute der Leibniz-Gemeinschaft, die gemeinsam den Forschungsverbund Berlin e. V. bilden, sind eng mit den Berliner Universitäten verbunden. Allein drei Institute des Forschungsverbundes befinden sich in Adlershof. Oft sind gemeinsame Forschungsanträge der HU und der Leibniz-Gemeinschaft Ausgangspunkt oder Resultat einer engen wissenschaftlichen Zusammenarbeit.

So betreibt die HU mit außeruniversitären Partnerinstituten mehrere Joint Laboratories (Joint Labs), die vor allem im Bereich der Informatik und der Physik angesiedelt sind. Dazu gehören etwa die Joint Labs für Drahtlose Kom-



munikationssysteme, Proteinkristallographie sowie das Joint Lab for Structural Research (JLSR). Bei Ersterem geht es um die Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von großen Datenmengen, die immer höhere Datenraten erforderlich machen. Es ist eine Einrichtung des Institutes für Informatik der HU und des Leibniz-Institutes für innovative Mikroelektronik (IHP) in Frankfurt/Oder.

Aus der Zusammenarbeit mit dem Berliner Helmholtz-Zentrum für Materialien und Energie (HZB) ist das Joint Lab für Proteinkristallographie erwachsen, in dem die dreidimensionalen Strukturen von biologischen Makromolekülen bestimmt und neue Methoden im Bereich der Struktur-

biologie entwickelt werden. Neben der HU und dem HZB sind an diesem Joint Lab auch das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie, das Max-Delbrück-Centrum für molekulare Medizin sowie die Freie Universität Berlin beteiligt.

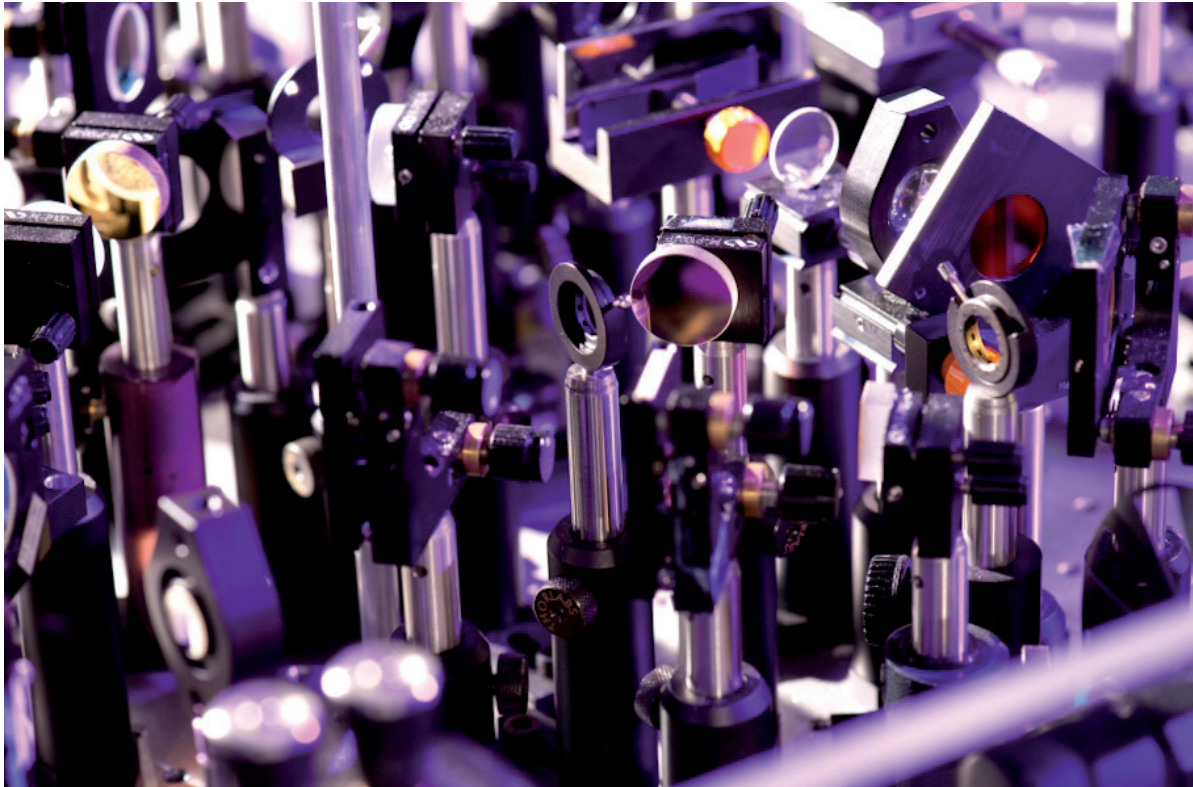
Das Joint Lab for Structural Research (JLSR), das die HU gemeinsam mit der Helmholtz-Gemeinschaft betreibt, bündelt sämtliche Aktivitäten in der Strukturforschung am Standort Adlershof. Das Arbeitsfeld reicht von kristallinen Halbleiter- und Isolatormaterialien, organischen molekularen und supramolekularen Systemen bis hin zu Biomaterialien. Hier wird vor allem gemeinsam die hochauflösende Elektronenmikroskopie genutzt. Kooperationspartner in diesem Joint Lab ist außerdem die Technische Universität Berlin.

Diese Beispiele zeigen, dass sich die Praxis bewährt hat, wissenschaftliche Profile und Forschungsprogramme so aufeinander abzustimmen, dass Labore im Schulterchluss ausgestattet und Geräte gemeinsam beschafft werden oder Technologieplattformen gemeinsam betrieben werden können.

Der Autor ist Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin und Mitglied im Kuratorium des Forschungsverbundes Berlin.

KARL-HEINZ KARISCH & GESINE WIEMER

Das ist Spitze



Für Spitzenforschung müssen mehrere Dinge zusammenkommen: exzellente Wissenschaftler, eine gute Infrastruktur und die besten Geräte. Die acht Institute des Forschungsverbundes Berlin e.V. gehören zur Top-Liga der Wissenschaften weltweit, wie die Evaluierungen der letzten Jahre und die Vielzahl von Publikationen in internationalen High Impact Journals belegen.

Es gibt Bereiche, in denen aus der besseren Qualität der Geräte auch ein wissenschaftlicher Vorsprung resultiert“, sagt Prof. Thomas Elsässer, Direktor am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI). Im Bereich der Physik seien gewisse Experimente ohne die geeigneten Geräte gar nicht durchführbar. Als Beispiele nennt er den Freie-Elektronen-Laser in Stanford oder den in Hamburg entstehenden Röntgenlaser European XFEL, die natürlich Unikate seien. Das MBI hat die Photokathodenlaser für die Freie-Elektronen-Laser FLASH und XFEL in Hamburg gebaut, die von Berlin aus überwacht und gesteuert werden.

„Jenseits international genutzter Großgeräte spielen unikale laborgebundene Geräte bei uns am MBI eine zentrale Rolle. Bei der Nutzung verfolgt man natürlich eine Kooperationsstrategie, insbesondere mit Universitäts-Gruppen“, berichtet Thomas Elsässer. „Allerdings achten wir schon darauf, dass wir uns die wissenschaftliche Priorität

sichern.“ Bei der zeitaufgelösten Röntgenbeugung, in der das MBI international führend ist, gebe es Kooperationen mit Wissenschaftlern, die Untersuchungen zur strukturellen Dynamik machen wollten. Das MBI kooperiere aber auch mit Forschern an Großforschungseinrichtungen im Rahmen gemeinsamer Strahlzeiten. Mit der Photonquelle BESSY II in Adlershof werde gegenwärtig über die Lieferung von Lasern für eine neue Beschleuniger-Generation verhandelt.

„Gerade in der Strukturbiologie entscheiden sich die wissenschaftlichen Durchbrüche ganz stark an den vorhandenen Geräten“, meint auch Prof. Volker Haucke, Direktor des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) in Berlin-Buch. Am FMP werden neuartige Wirkstoffe für die Medizin gesucht und erzeugt, etwa zur Behandlung von Krebs oder Virusinfektionen. Entwickelt werden auch sogenannte Mimetika, die an die gleichen Rezeptoren binden wie körpereigene Stoffe, z.B. Hormone.



Die Wissenschaftler gewinnen die Erkenntnisse mit Hilfe von Zell- und Tiermodellen, der Kernspinresonanzspektroskopie (NMR), der Kristallografie und innovativer Chemie. „Das heißt, die Strukturinformationen, die wir erhalten, führen zu den Zielstrukturen für pharmakologisch wirksame Stoffe. Wir wollen wissen, wie ein solcher Wirkstoff an sein Zielprotein bindet“, erläutert Haucke. „Ein Institut wie das FMP ist nicht nur technologischer Vorreiter, das zieht auch Firmen an unseren Standort, die mit uns zusammenarbeiten wollen.“

Das FMP ist europaweit eines der großen Zentren, die kernresonanzspektroskopische Strukturforschung vor allem an biologischen Proben betreiben. Spezialisiert ist das FMP insbesondere auf die Analyse von sogenannten Festkörperproben biologischen Materials. „NMR ist eine Methode, die sehr kompliziert ist, weil biologische Moleküle

so irrsinnig groß sind“, berichtet Haucke. „Dadurch bedingt zeigen sie extrem komplizierte Spektren.“ Die Aufnahmen und Interpretation dieser Spektren hängen ganz entscheidend davon ab, wie hochfrequent das verfügbare Magnetfeld ist. Mittlerweile ist es möglich, Geräte mit einer Leistung

von einem Gigahertz und mehr zu bauen. Damit werden kompliziertere Strukturen für die Forscher zugänglich. „Denn wir sind ja nicht nur an einzelnen Eiweißmolekülen interessiert, sondern häufig geht es um molekulare Komplexe, um molekulare Maschinen, die wir versuchen, pharmakologisch zu beeinflussen“, sagt Haucke.

Für den Festkörperbereich gilt das FMP derzeit als eines der wenigen nationalen NMR-Zentren. Damit es das auch bleibt, benötigen die Forscher ein leistungsfähigeres 1,1-Gigahertz-NMR. Solche Geräte gibt es nicht von der Stange, sie werden gemeinsam mit dem Hersteller geplant und gebaut. Rückendeckung für seine Pläne hat das FMP durch den wissenschaftlichen Beirat wie auch durch externe Gutachter erhalten, die das Institut im Frühjahr äußerst positiv evaluiert hatten. Das NMR wurde als die zentrale Investition für die kommenden sieben Jahre definiert. „Hier würde ein Gerät installiert, das in seiner Bedeutung

für die Forschung weit über Berlin und Deutschland hinausgeht“, unterstreicht Haucke. „Derzeit beraten wir, ob und aus welchen Töpfen dieses Gerät finanziert werden kann.“

Im Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) sind die Erfahrungen ähnlich: „Die Geräte, die wir für unsere Forschung brauchen, gibt es zum Teil gar nicht zu kaufen“, sagt PDI-Direktor Prof. Henning Riechert. „Dann suchen wir einen Hersteller, mit dem wir zusammen die neue Technik entwickeln können.“ Und auch sonst steht im PDI kaum ein Gerät so, wie es vom Hersteller geliefert wurde. „Wir verfeinern die Technik immer weiter und ergänzen weitere Komponenten.“ Die Messstation des PDI am Bessy, bei der die Wissenschaftler das Epitaxie-Wachstum an der Grenzfläche von Materialien in Echtzeit beobachten können, wurde vom PDI in Kooperation mit verschiedenen Firmen entwickelt. Diese Entwicklung hat zehn Jahre gedauert. „Damit können unsere Forscher einzigartige Erkenntnisse in der Grundlagenforschung erlangen. Dazu sind weltweit nur sehr wenige Forschergruppen in der Lage“, betont Riechert. „Aber das hohe Niveau basiert gleichermaßen auf der Expertise unserer Wissenschaftler. Wenn man sich ein teures Gerät leisten kann, aber es nicht richtig einzusetzen weiß, ist nichts gewonnen.“

Dynamischer Sprung

Am Ende der Spielshow „Dalli Dalli“ durfte das Publikum wählen. Moderator Hans Rosenthal machte seinen dynamischen Sprung in die Luft und rief: „Das ist Spitze.“ Inzwischen ist der 70er-Jahre-Klassiker ins Erste Programm zurückgekehrt. Produziert wird die Sendung im Studio Berlin in Adlershof. Dort, ganz in der Nähe der Forschungsverbundverwaltung, traten auch Angela Merkel und Herausforderer Peer Steinbrück zum TV-Duell vor die Kameras. Die Wähler entschieden sich erneut für eine Große Koalition aus Union und SPD, die bereits während der ersten Zusammenarbeit mit Merkel als Kanzlerin ab 2005 die Investitionen in Forschung und Wissenschaft zu einem besonderen Schwerpunkt gemacht hatte. Seitdem sind die Ausgaben dafür um rund 85 Prozent gesteigert worden. Mit Ausgaben von rund 90 Milliarden Euro erreichte Deutschland schon 2012 das Ziel, mindestens drei Prozent des Bruttoinlandsproduktes für Forschung und Entwicklung auszugeben. „Das ist Spitze“, könnte deshalb auch Forschungsministerin Prof. Johanna Wanka ausrufen. Die Basis dafür, dass Deutschland weltweit die meisten Hightech-Produkte exportiere – mehr als die USA und mehr als China – sei die starke Innovationskraft, sagte sie Anfang des Jahres im Bundestag. „Sie gründet auf Forschung und Entwicklung sowie auf Bildung.“

» Solche Geräte gibt es nicht von der Stange, sie werden gemeinsam mit dem Hersteller geplant.«

Maßgeschneiderte Technologie

Die Institute des Forschungsverbundes betreiben Wissenschaft auf höchstem Niveau. Dafür benötigen sie Geräte, die ihnen ganz neue Dimensionen eröffnen. Die Technologie wird immer wieder neu auf die Forschung zugeschnitten, Experten entwickeln die Geräte laufend weiter.



FBH

Elektronenstrahl-Belichtungsanlage am FBH

Seit April 2010 betreibt das FBH eine moderne Elektronenstrahl-Belichtungsanlage (E-Beam) der Firma VISTEC. Sie ist eines der zentralen Geräte für die Bauelemententwicklung nach neuestem technologischem Stand. Die Formstrahl-Anlage erlaubt Belichtungen mit höchster Geschwindigkeit und Präzision von unter 50 Nanometern (nm) auf bis zu 8-Zoll-Wafern. Durch die leistungsfähige Anlage ist es z.B. möglich, die Gatetechnologie von Galliumnitrid-basierten Hochleistungstransistoren am FBH zu Dimensionen bis 100 nm und darunter weiterzuentwickeln – die Voraussetzung, um die Arbeitsfrequenzen der Bauelemente weiter zu erhöhen. Mit Hilfe der E-Beam lassen sich zudem spezielle optische Gitterstrukturen von Hochleistungs-Diodenlasern mit Perioden von 120 nm und größer erzeugen. Dadurch wird der Laserstrahl spektral stabilisiert und sendet somit Licht mit exakt der gewünschten Wellenlänge aus. Das ist eine der Schlüsselanforderungen für viele Anwendungen, von der Präzisions-spektroskopie bis zur Medizintechnik.

FMP

FMP-dSTORM: Lichtblicke in die Nanowelt

Ernst Abbe (1840-1905) hat die Mikroskopie auf eine wissenschaftliche Basis gestellt. Er berechnete aufgrund der Wellenstruktur des Lichts, dass Lichtmikroskope keine Strukturen unterhalb der halben Wellenlänge des Lichts darstellen können. Bei 0,2 Mikrometer (tausendstel Millimeter) wäre also Schluss. Allerdings hatte Abbe seine Theorie ohne Computertechnik, Laser und neuartige Fluoreszenzfarbstoffe aufgestellt. Dr. Jan Schmoranzler und sein Team am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) haben supraauflösende Lichtmikroskope auf-

baut, die in den Auflösungsbereich von 20 Nanometern (millionstel Millimeter) vorstoßen. Damit können nanoskalige Molekülstrukturen innerhalb von Zellen bei der Arbeit beobachtet werden. Dafür hat er zwei neuartige Geräte namens dSTORM (direkte stochastische optische Rekonstruktions-Mikroskopie) und SIM (strukturierte Beleuchtungsmikroskopie) aufgebaut und trickreich optimiert. In dSTORM werden einzelne leuchtende Farbstoffe, die an spezifische Proteine gekoppelt sind, mit extrem empfindlichen Kameras sichtbar gemacht und bis auf wenige Nanometer genau lokalisiert. Mit speziellen Lasern lassen sich gezielt einzelne Moleküle an- und abschalten, damit nicht alle Farbstoffe gleichzeitig leuchten, sondern einzeln detektiert werden können. Das erhöht die Auflösung um das ca. 10-fache. Mittels einer neuartigen 2-Farbenmethode hat das Team von Jan Schmoranzler bereits die Nanostruktur von kleinsten Zytoskeletalen und Membranelementen der Zelle aufgelöst. In SIM können bis zu 4 Farben gleichzeitig dargestellt werden, mit einer 2-fach höheren Auflösung, und das in allen 3 Dimensionen. So konnte Jan Schmoranzler bereits zeigen, dass in einer Nervenzelle (Synapse) sehr viel mehr Zonen vorhanden sind, in denen Neurotransmitter Signale übertragen können, als bislang bekannt war. Außer-



Mit der direkten stochastischen optischen Rekonstruktions-Mikroskopie (dSTORM) werden einzelne leuchtende Farbstoffe, die an spezifische Proteine gekoppelt sind, genau lokalisiert.



Der neue Unterwasser-Roboter VideoRay Pro 4 auf Erkundungstour im Stechlinsee.

dem konnte er die Substrukturen einer Synapse, die aus prä- und postsynaptischen Nervenenden besteht, die nur wenige Nanometer voneinander entfernt sind, klar in 3D auflösen.

IGB

Gelber Taucher

Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) hat seit 2013 einen kleinen Taucher im Team: den Unterwasser-Roboter VideoRay Pro 4. Das ferngesteuerte Fahrzeug wird u.a. im Seelabor sowie im EU-geförderten Feldprojekt LACUNA eingesetzt. Der weniger als 6 Kilogramm schwere Roboter kann unter der Wasseroberfläche in einem Umkreis von bis zu 300 Metern navigieren. Damit ist VideoRay Pro 4 für die Durchführung von vielseitigen wissenschaftlichen und technischen Aufgaben in kleinen Gewässern geeignet. In der Grundkonfiguration ist der IGB-Roboter mit einer hochauflösenden Tauchkamera, einem scannenden Sonar, einem ferngesteuerten Manipulator und zwei horizontalen sowie einem vertikalen Propeller ausgestattet. Dank seines modularen Systems kann das Fahrzeug problemlos mit verschiedenen Sonden und Instrumenten erweitert werden. Erste Tests hat der Neuling bereits erfolgreich bestanden. Nun wird das Fahrzeug für seine erste wissenschaftliche Fernmission in der kalten Arktis vorbereitet. Im Rahmen des EU-geförderten Feldprojekts LACUNA soll VideoRay Pro4 den Polarsee Kilpisjärvi besuchen und präzise Messinstrumente an der Unterseite des Eises im See positionieren.

IKZ

Maßgeschneiderte Kristalle für die Industrie

Silizium ist als das grundlegende Element der Halbleiterindustrie praktisch unersetzlich. Voraussetzung für die Verwendung z.B. in der Leistungselektronik sind Kristalle, die nur sehr wenige Defekte oder Fehler enthalten und dabei möglichst günstig hergestellt werden können. Das IKZ entwickelt entsprechende Tech-

nologien und Anlagen für die Züchtung von Silizium und anderen Halbleitern. Damit sich die Technologien später auch auf die Industrie übertragen lassen, müssen die Anlagen dem Industriemaßstab halbwegs nahe kommen – tatsächlich ist diese Ausstattung des IKZ ein Grund für die zahlreichen Industriekooperationen des Instituts.

Geforscht wird auch an Halbleitern im Kleinen – Nanowhisker könnten die Grundlage für Anwendungen in der Nanoelektronik und für miniaturisierte Bauelemente bilden. Mögliche Anwendungen ergeben sich auch als Thermo-elektrika oder für neue Batterien. Für die Züchtung von Nanowhiskern wurde eine Molekularstrahlpitaxie-Anlage der Dr. Eberl MBE Komponenten GmbH weiterentwickelt und angepasst. In ihr werden im Ultrahochvakuum kristalline



Silizium-Kristalle

Halbleiterschichten auf einem Substrat erzeugt. Ein anspruchsvolles Unterfangen, aber auf Grund seiner einzigartigen Technologien kann das IKZ seit 2013 diese Forschung im Verbund mit 33 Partnern in einem EU-Projekt weiterführen.

IZW

Generationswechsel

Im Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung wird momentan dem Einsatz des neuen Computertomografen entgegengefeuert. Momentan befindet sich das Gerät im Aufbau, viele technische Veränderungen und Speziallösungen müssen erfolgen, um das einzigartige Gerät in den praktischen Betrieb integrieren zu können. Dann wird es das Vorgängermodell ablösen. Das neue Gerät ist der Aquilion One der Firma Toshiba. Die Vielzahl neuer Technologien, die in

Ein extrem leistungsfähiger Computertomograf wird gerade am IZW aufgebaut.

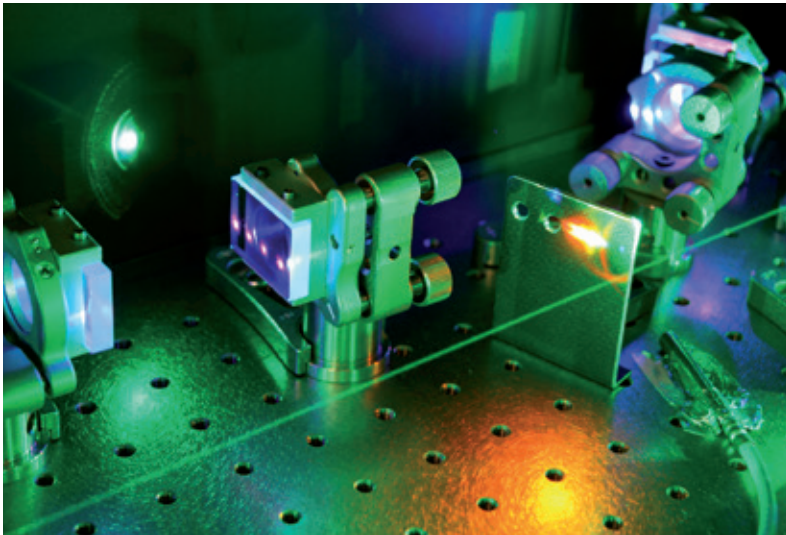


diesem einzigartigen Gerät integriert sind, wird den Wissenschaftlern des IZW helfen, Neuland zu erschließen. Es ist das Gerät mit dem weltweit größten und leistungsfähigsten Röntgendetektor. In einer Rotation um den Patienten können 640 Schichtbilder erzeugt werden, ein Bereich von 16 cm wird dann in nur 35 Millisekunden bildlich erfasst. Es können so ganze Organsysteme in der Zeit eines Wimpernschlages dargestellt werden. Bewegungen können regelrecht „eingefroren“ werden oder sogar dynamische Prozesse wie Bewegungen oder an- und abflutendes Kontrastmittel in Echtzeit dargestellt werden. 4D-CT-Scans werden für die Wildtierforscher möglich – und damit völlig neue Untersuchungsgebiete erschlossen.

MBI

Erzeugung von Impulsen mit wenigen Lichtschwingungen

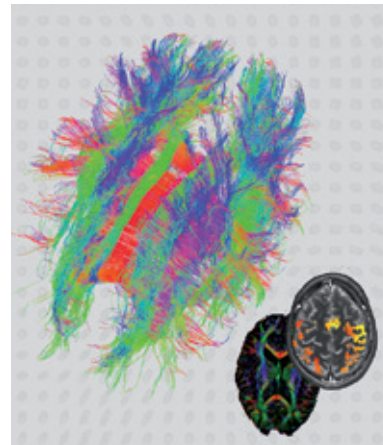
Durch optisch-parametrische Verstärkung (OPA) kann man Lichtimpulse mit deutlich höheren Bandbreiten zu hohen Intensitäten verstärken, als dies mit traditionellen Titan-Saphir-Lasern möglich ist. Die verstärkte, extrem breitbandige Strahlung lässt sich dann zu Impulsen mit wenigen optischen Schwingungszyklen komprimieren (CPA-Verfahren). Am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI)



Das im Bild gezeigte OPCA-System erzeugt Impulse von 6 Femtosekunden Dauer.

WIAS

Das wichtigste Instrument für die Mathematik

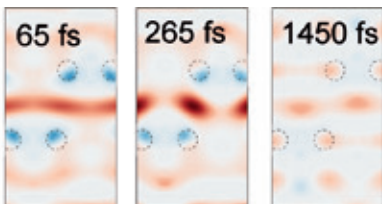


Im Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) ist das wichtigste Instrument das Gehirn. Damit arbeiten die Wissenschaftler an Algorithmen, mit deren Hilfe Rechenkapazität effizient genutzt werden kann und Höchstleistungsrechner für viele Anwendungen entbehrlich werden. Unter anderem können WIAS-Algorithmen wichtige Details von MRT-Bildern des Gehirns scharf herausarbeiten, so dass Ärzte strukturelle Veränderungen der Nerven frühzeitig erkennen können.

Arbeitet fast am absoluten Nullpunkt: Rastertunnelmikroskop.

werden derzeit vier OPCA-Systeme für unterschiedliche Parameterbereiche entwickelt. Das im Bild gezeigte System erzeugt Impulse von 6 Femtosekunden (fs) Dauer bei 800 nm Wellenlänge. Es erreicht eine Pulsenergie von 5 µJ bei 400 kHz Wiederholrate. Die erzeugten Impulse werden zur Erforschung ultraschneller Prozesse in chemischen Reaktionen eingesetzt.

Femtosekunden-Röntgen-Diffraktometer

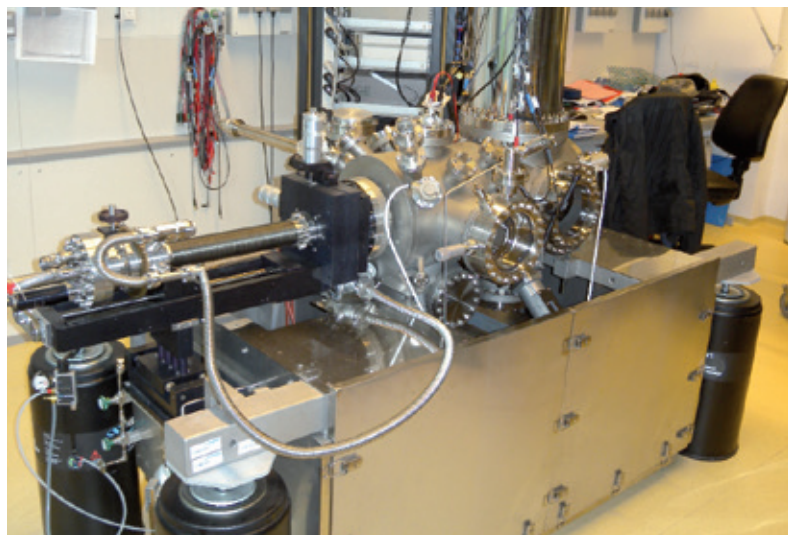


Gemeinsam mit dem Unternehmen IfG, Institute for Scientific Instruments GmbH, hat das Max-Born-Institut eine lasergetriebene Röntgenplasmaquelle entwickelt. Das neue kompakte Gerät liefert – von einem verstärkten Kurzpulsasersystem angetrieben – Impulse harter Röntgenstrahlung mit einer extrem kurzen Dauer von 100 fs (1 fs = 10⁻¹⁵ s, 1 Milliardstel einer Millionstel Sekunde) bei einer Repetitionsrate im Kilohertzbereich. Diese Röntgenimpulse sind mit den optischen Impulsen des verwendeten Lasersystems synchronisiert und gestatten die Durchführung von Röntgenbeugungsexperimenten höchster Zeitauflösung. Das Femtosekunden-Röntgen-Diffraktometer stellt eine „Kamera“ dar, die eine ultraschnelle Folge von Schnappschüssen (Bild) der Elektronendichte in Kristallen aufnimmt und damit ultraschnelle atomare und molekularer Bewegungen direkt sichtbar macht.

PDI

Atomares Mikroskop und atomare Pinzette in einem

Das Rastertunnelmikroskop (Scanning Tunneling Microscope – STM) ermöglicht die Visualisierung von Metall- und Halbleiteroberflächen mit atomarer Auflösung. Für die STM-Untersuchungen befinden sich die Proben im Vakuum. Dadurch werden die hochempfindlichen Oberflächen vor Verunreinigungen geschützt und andererseits die Temperatur stabilgehalten. Mit der extrem feinen Metallspitze können die Forscher einerseits die Ladungsdichteverteilung der Oberfläche abtasten, daraus lässt sich auf die Position der Atome zurückschließen. Sie können mit der Spitze aber auch einzelne Atome neu positionieren (s. S. 23). Um eine extreme thermale Stabilität zu erreichen, werden das Mikroskop und die Probe auf 5 Kelvin (-268 °C) abgekühlt. Mithilfe von flüssigem Helium wird das System für die Laufzeit des Experiments bei diesen eisigen Temperaturen gehalten – typischerweise mehrere Wochen lang.



MARTIN HEMPEL



Die Katastrophe im Hochleistungs-Laser verhindern

Dr. Martin Hempel (30) forscht derzeit als Postdoc am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI). Seine von MBI-Direktor Thomas Elsässer betreute Dissertation beschäftigt sich mit Defekten in Hochleistungs-Diodenlasern. Hempels Arbeit „Defect Mechanisms in Diode Lasers at High Optical Output Power: The Catastrophic Optical Damage“ führte zu zahlreichen Publikationen in Fachzeitschriften. Für seine verständlich vermittelten Forschungsergebnisse wurde Martin Hempel im Februar mit dem Dissertationspreis Adlershof ausgezeichnet. Zuvor hatte er von 2004 bis 2009 an der Humboldt Universität zu Berlin Physik studiert und war nach dem Diplom als wissenschaftlicher Mitarbeiter ans MBI gegangen.



Unsere Telekommunikation basiert auf Glasfaser-Netzen. Die Daten, ob Telefongespräche oder Internet, werden mittels Laserimpulsen um die Welt geschickt. Schnell eine DVD oder CD brennen – Laser machen es möglich; ebenso wie Laser-Drucker, Laser-Skalpelle, Bar-Code-Scanner und Entfernungsmesser. Schon privat kommen wir nicht ohne sie aus, erst recht nicht in der Wissenschaft: Gesteinsproben auf fremden Planeten analysieren oder Messungen ultraschneller Prozesse – immer wird Laserlicht als Mess-Sonde benutzt.

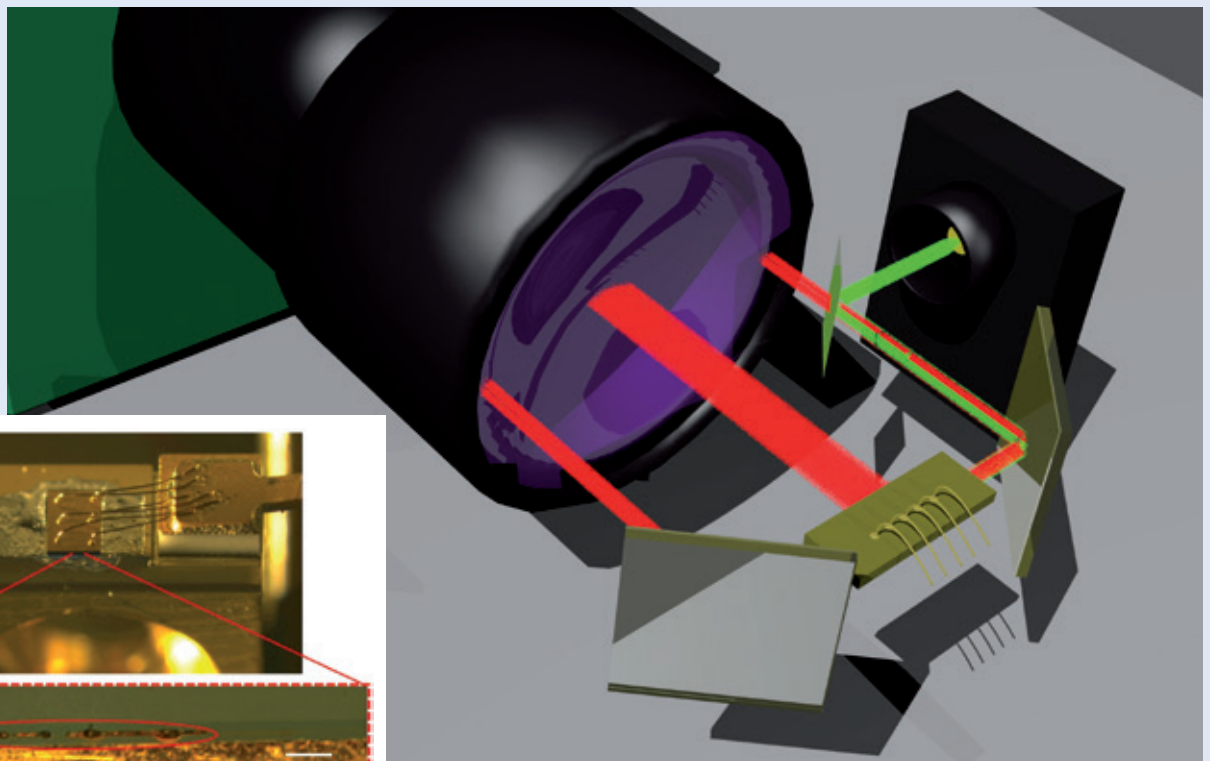
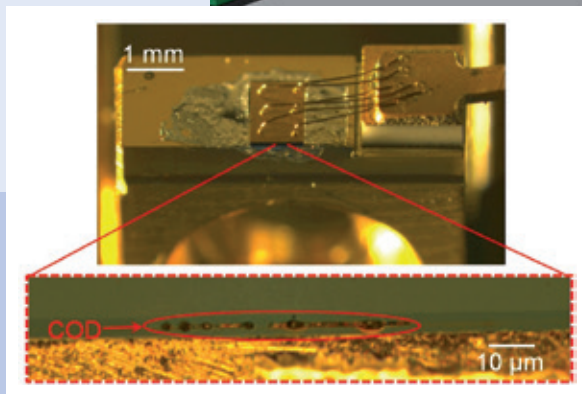
Die wichtigsten Quellen für Laserlicht sind Halbleiter-Diodenlaser. Das liegt an ihren besonderen Eigenschaften: Sie sind effizient, mit einer Umwandlung von bis zu 70 Prozent des Stroms in Licht (die Glühlampe schafft 5 %). Sie sind klein – auf einen Fingernagel passen ca. 20 Stück – und leistungsstark; man erhält in etwa die 10-fache Lichtleistung einer Glühlampe aus einem einzigen dieser Laser. Dabei sind sie wartungsarm mit Betriebsdauern von mehreren 10.000 Stunden. Dies alles macht die Halbleiter-Laser heute zu den wichtigsten Quellen von Laserlicht, was sich auch in einem Umsatz von 4,32 Milliarden US-Dollar im Jahr 2013 niederschlägt.

Wenn es gelingt, die Leistung der Laser weiter zu steigern, eröffnen sich weitere Anwendungen, wie der Einsatz als Zündkerzen in Autos, welche für eine effizientere Verbrennung sorgen. Eine weitere Leistungssteigerung wird wesentlich durch einen Mechanismus begrenzt, den wir Catastrophic Optical Damage (kurz: COD) nennen. Beim COD passiert Folgendes: Ein Teil des Laserlichts wird lokal

in einem Volumen von ca. 1 Kubikmikrometer, also einem Tausendstel der ohnehin schon sehr kleinen lichterzeugenden Region, innerhalb des Lasers absorbiert. Das führt zu einer Temperaturerhöhung an dieser Stelle. Ein erwärmter Halbleiter absorbiert das Laserlicht stärker und es entsteht ein Kreislauf aus lokaler Temperaturerhöhung und erhöhter Lichtabsorption. Das ist so lange nicht *katastrophal*, wie die Temperaturerhöhung durch Wärmeabfuhr von dieser Stelle kompensiert werden kann. Im Falle des COD wird aber so viel Wärme durch Lichtabsorption erzeugt, dass die Temperatur dort innerhalb einer Nanosekunde um über 1000 Grad Celsius steigt, wie ich in meiner Dissertation zeigen konnte. Das führt zum Schmelzen des Bauelements an dieser Stelle. Ist erst mal ein Anfang gemacht, lebt der Diodenlaser nur noch einige Mikrosekunden. Ein neuartiger Messaufbau mit einem Wärmebild-Mikroskop ermöglichte es mir, die Schadensfront auf Grund ihrer hohen Temperaturen in diesen entscheidenden Mikro-Sekunden zu verfolgen. Dabei zeigte sich, dass sich der COD-Schaden mit ca. 90 km/h durch den Diodenlaser bewegt, bis seine Energiequelle, das Laserlicht, versiegt.

Diese Live-Schadensverfolgung ist zwar spektakulär, aber wie hilft sie uns, die Laser zu verbessern? Bei der Verbesserung der Laser stellt sich im Falle des COD die Frage, wo der aktuelle Schwachpunkt des Bauelements liegt. Aus der Analyse der Schadensausbreitung konnte ein Modell für diesen Prozess entwickelt werden. Dieses erlaubt es, die räumliche und zeitliche Ausbreitung des Schadens aus

Hitzeschaden in einer Laserdiode.



Versuchsaufbau

dem finalen Schadensbild zu rekonstruieren. Es hat sich gezeigt, dass die Schadensausbreitung sehr sensitiv auf Schwachstellen im Laser-Design reagiert. Der Anfangspunkt des COD-Schadens ist dabei natürlich am interessantesten. Fängt der Prozess zum Beispiel an der Stelle an, wo das Licht aus dem Halbleitermaterial austritt, muss die dort aufgebrachte Beschichtung verbessert werden. Hier zeigt die Rekonstruktion zudem, wie viel Arbeit zur Lösung des Problems nötig ist. Fängt der COD an mehreren Stellen gleichzeitig an, sollte die Beschichtungstechnik hinterfragt werden. Ist es nur eine einzelne Stelle, dann ist etwas mehr Detektivarbeit nötig, um den Einfluss von Verschmutzungen, Inhomogenitäten und dergleichen auszuschließen. Startet der COD im Inneren des Lasers, ist der verwendete Halbleiterkristall von schlechter Qualität. Das bedeutet, dass die eigentlich perfekte Anordnung der Atome im Kristall gestört ist, weil beispielsweise einige Atome fehlen. Interessanterweise lässt sich die Kristallqualität auch beurteilen, wenn der COD am Rand des Lasers begonnen hat. Sind viele solcher Defekte im Kristall enthalten, verzweigt sich der Schaden oft auf seinem Weg durch den Laser. Man erhält also in etwa den Schattenriss eines kahlen Baums mit dem Stamm an der Startposition des COD und der verzweigten Baumkrone im Laser.

Für die Ermittlung der Schwachstellen reicht es, wie von uns gezeigt, das endgültige Schadensbild zu modellieren. Aber zur Entwicklung dieses Modells musste der COD räumlich und zeitlich aufgelöst werden. Gefragt war somit ein COD auf Knopfdruck. Im *Normalbetrieb* tritt er erst

nach einigen Tausend Stunden auf, ist dann aber bereits nach einigen Mikrosekunden vorbei. Dafür wurde ein spezieller Alterungsmechanismus entwickelt. Dieser verkürzt die Wartezeit von einigen Tausend auf eine Zeitspanne im Mikrosekunden-Bereich. Hierzu wird vom Dauerbetrieb des Diodenlasers zu kurzen Stromimpulsen im Bereich von 1 bis 10 Mikrosekunden gewechselt. Die Testreihe wird mit einem niedrigen Strom begonnen, welcher noch keinen Schaden verursacht. Dieser wird dann in jedem nachfolgenden Impuls etwas erhöht, bis in einem Puls der COD eintritt. Aufgrund der kurzen Impulse ist der zeitliche Beginn des COD jetzt recht genau vorhersagbar und alle Messgeräte können rechtzeitig mit der Datenaufnahme beginnen. Zunächst waren wir nicht sicher, ob wir den gleichen COD wie im Normalbetrieb sehen oder hier etwas anderes untersuchen. Um das zu klären, wurden die Resultate von beiden Alterungsmethoden verglichen. Insbesondere die Schadensbilder, Abschätzungen der Energieverteilungen, aber auch Aufnahmen der Schadensgebiete im Elektronenmikroskop. Letztere zeigten in beiden Fällen sehr ähnliche Schäden im Halbleiter-Kristall, die nur bei Temperaturen von ca. 1600 Grad Celsius, also dem Schmelzpunkt des Halbleitermaterials, entstehen konnten. Es zeigte sich, dass der COD in beiden Fällen den gleichen Verlauf nimmt. Meine Ergebnisse und die im Rahmen meiner Arbeit entwickelten Methoden helfen dabei, Schwachstellen in Hochleistungslasern schnell und effizient zu detektieren und tragen damit zu gezielten Verbesserungen und leistungsfähigeren Bauelementen bei.

KARL-HEINZ KARISCH

Das Druckventil in der Zellhülle entschlüsselt

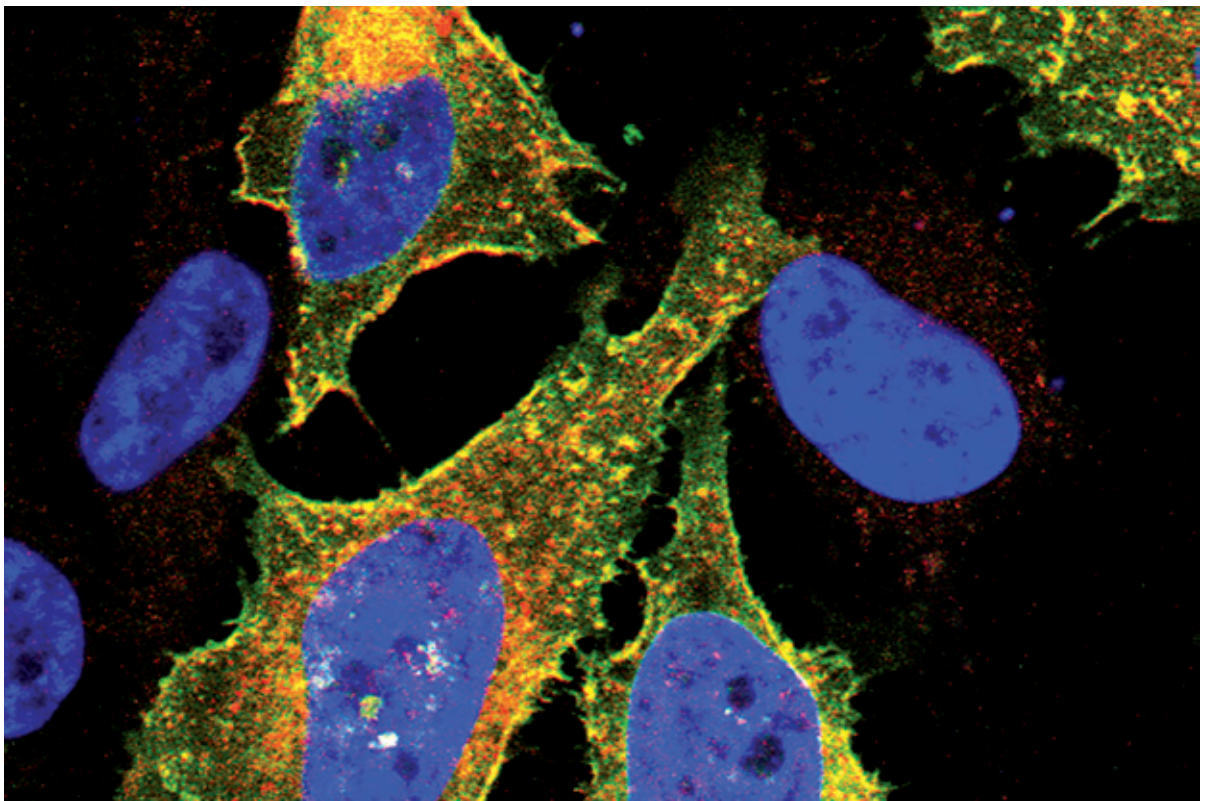
Für Körperzellen ist es lebenswichtig, ihr Volumen zu steuern. Das ist existenziell etwa beim Kontakt mit Flüssigkeiten verschiedener Salzkonzentration, bei der Zellteilung und beim Zellwachstum, aber auch bei Krankheiten wie Krebs, Schlaganfall und Herzinfarkt. Ein wesentlich an der Volumenregulation beteiligtes Protein ist ein bestimmter Chloridkanal, der durch das Anschwellen der Zelle aktiviert wird und durch den dann Chloridionen und organische Stoffe („Osmolyte“) aus der Zelle ausgeschleust werden. Berliner Forschern um Prof. Thomas J. Jentsch ist es jetzt erstmals gelungen, die molekulare Identität dieses sogenannten Volumen-regulierten Anionen-Kanals (VRAC) aufzuklären.

Die Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch identifizierten ein Molekül des Volumen-regulierten Anionen-Kanals namens LRRC8A. Dieses Molekül kann mit verwandten Proteinen (LRRC8B bis E) einen Kanal aus wahrscheinlich sechs Untereinheiten bilden. Außerdem konnten sie erstmals zeigen, dass diese Chloridkanäle gleichzeitig für kleine organische Moleküle wie Taurin oder Aminosäuren durchlässig sind. Nach dem molekularen Aufbau des Volumen-regulierten Anionen-Kanals (VRAC = volume-regulated anion channel) hatten Forschergruppen weltweit seit über 20 Jahren gesucht. Jentschs Team benötigte knapp vier Jahre für den Durchbruch. Die Ergebnisse wurden jetzt in der renommierten Zeitschrift *Science* veröffentlicht.

Die Regulierung des Zellvolumens ist für viele Funktionen im Organismus bedeutsam. Der von Thomas Jentsch und seinen Mitarbeitern Felizia Voss und Tobias Stauber in seiner molekularen Struktur entschlüsselte VRAC ist bei allen Wirbeltieren in jeder Zelle vorhanden. Wenn ein bestimmtes Zellvolumen überschritten wird, dann öffnet sich der Kanal und lässt Osmolyte wie Chlorid- und organische Ionen wie Taurin und Aminosäuren austreten. Kationen wie Kalium oder Natrium werden hingegen nicht durchgelassen.

Der Ionentransport verläuft passiv, der Kanal lässt durch seine elektrochemischen Eigenschaften nur Anionen und bestimmte organische Verbindungen passieren. Dadurch nimmt die Osmolarität, das heißt ihre osmotisch aktiven Bestandteile, in der Zelle ab, nähert sich der Umgebungsflüssigkeit an oder kann auch geringer werden.

Bestandteile des volumenregulierten Anionenkanals (VRAC) in der Plasmamembran der Zelle: das Protein LRRC8A (rot gefärbt) zusammen mit mindestens einem anderen der fünf Familienmitglieder (hier: LRRC8E, grün gefärbt, als Komplex vorliegend in Gelb).



Gleichzeitig sinkt der Wassergehalt der Zelle, die Wassermoleküle wandern über sogenannte Aquaporine oder Wasserporen in der Zellmembran nach außen. Das Volumen der Zelle nimmt wieder ab.

Entdeckt wurde LRRC8A als VRAC-Bestandteil durch genomweite RNA-Interferenz in Zusammenarbeit mit Katina Lazarow und Jens von Kries von der FMP Screening Unit mit kleinen, synthetischen RNA-Molekülen, die in der Zelle zu einem enzymatischen Abbau von der Boten-RNA führen, die zu ihrer RNA-Sequenz passt. Durch den spezifischen Abbau kann aus dieser Boten-RNA kein Protein übersetzt werden. Die Proteinproduktion wird stillgelegt und deshalb wird die synthetische RNA im englischen auch als „silencer“ oder siRNA bezeichnet (=Ruhigsteller). In einem großen Versuchsansatz mit Hilfe von komplexen Pipettier-Robotern und Hochgeschwindigkeits-Messsystemen unterdrückte die Berliner Gruppe in Zellkultur jeweils einzeln die Produkte aller zirka 20 000 Gene des Menschen und untersuchte in einem automatisierten Verfahren, welche der Gene für den schwellungs-aktivierten Chloridstrom über die Zellmembran verantwortlich sind. Bei der statistischen Auswertung von ca. 130.000 zeitabhängigen Messungen des Ionenflusses wurde das Team von Thomas Jentsch durch Nancy Mah und Miguel Andrade-Navarro von der Bioinformatik-Gruppe des MDC unterstützt.

Nachdem die Nadel (das Gen LRRC8A) im Heuhaufen der über 20 000 menschlichen Gene gefunden war, benötigte es aber noch einmal ein Jahr intensiver Arbeit bis die Daten zur Publikation reif waren. Dies erforderte auch eine gründliche elektrophysiologische Analyse durch die Doktoranden Florian Ullrich und Jonas Münch. Mit der erst seit zwei Jahren zur Verfügung stehenden CRISPR/Cas-Technologie, mit der Gene auf den Chromosomen komplett und permanent ausgeschaltet werden können, wurde zunächst bestätigt, dass LRRC8A für den Kanal absolut notwendig ist – anders als bei der nur teilweisen Unterdrückung der schwellaktivierten Chloridströme durch siRNAs waren diese nach kompletter Ausschaltung des Gens völlig verschwunden. Durch Wiederherstellung des Stroms nach Wiedereinfügung der LRRC8A "Boten-RNA" führte die Gruppe den formalen Beweis, dass LRRC8A ein essenzieller Bestandteil des Kanals ist. Jedoch reicht dieses Protein alleine nicht aus, da die Kanalströme nach seiner Überproduktion nicht größer wurden. Die Berliner Forscher vermuteten daher, dass neben LRRC8A auch die strukturell verwandten Proteine LRRC8B – E am Kanal beteiligt sind. Während die Zerstörung jedes einzelnen dieser vier Gene den Strom nicht unterdrückte, führte die gleichzeitige Elimination dieser vier Gene ebenfalls zum kompletten Verlust des Ionentransports. Zweierkombinationen reichten jedoch aus. So führte die Kombination der essenziellen A Isoform mit jeweils der C, D, oder E Form zu

Strömen, die interessanterweise leicht unterschiedliche Eigenschaften hatten. „Dadurch können wir das bisher rätselhafte unterschiedliche Verhalten des Kanals in verschiedenen Geweben erklären“, erläutert Thomas Jentsch. „Bei der angenommenen Struktur aus sechs Unterheiten können sich bei Kombination von fünf verschiedenen Isoformen eine große Anzahl im Detail verschiedener Kanäle bilden.“

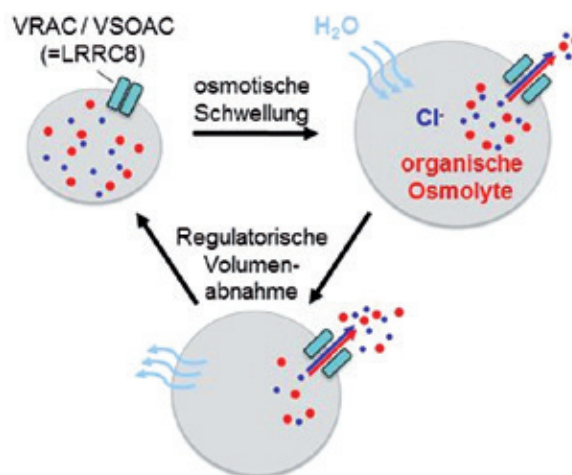
„Zellen können anschwellen und im schlimmsten Fall platzen. Deshalb müssen der Wassertransport und -gehalt genau kontrolliert werden“, erklärt Thomas Jentsch. Der Wassertransport folge dabei immer dem osmotischen Gradienten. Die Zellen nehmen Chlorid aus der Umgebung auf, die organischen Stoffe wie Taurin oder Aminosäuren bilden die Zellen selbst.

Die Entschlüsselung des molekularen Aufbaus dieses Chloridkanals ist auch deshalb bedeutsam, weil damit der Weg frei wird für bessere medizinische Behandlungen, beispielsweise nach einem Schlaganfall. „Bei Schädigungen im Gehirn schwellen Zellen an, setzen Glutamat frei, das auf Rezeptoren in Nervenzellen wirkt. Dadurch strömt Calcium ein, das in der dann auftretenden hohen Konzentration toxisch wirkt“, sagt Jentsch. Bei der chemotherapeutischen Behandlung von Krebs hingegen komme es mit dem Einsetzen des programmierten Zelltods (Apoptose) zu einer starken Volumenverminderung. Auch daran soll der Volumen-regulierte Chloridkanal beteiligt sein.

Science, DOI: [10.1126/science.1252826](https://doi.org/10.1126/science.1252826)



Prof. Thomas J. Jentsch und sein Team benötigten vier Jahre für die Entschlüsselung des Chloridkanals.

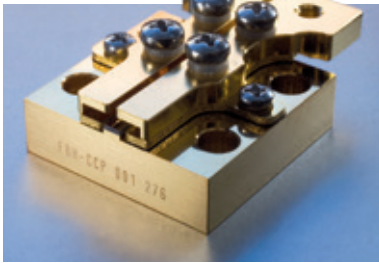


Der Chloridkanal wird durch das Anschwellen der Zelle aktiviert.

GESINE WIEMER

Durchleuchten – ja, bitte!

Wissenschaftler des Ferdinand-Braun-Instituts entwickeln gemeinsam mit europäischen Partnern ein kompaktes System, mit dem Mediziner berührungslos Haut und Augen mit Licht untersuchen können. Das tut gar nicht weh!



Mit Diodenlasern lassen sich Haut und Hornhaut für die Diagnose durchleuchten.

In Zeiten von Überwachungsskandal und Nacktscanner stößt eine neue Technologie zum Durchleuchten von Menschen vielleicht auf Skepsis. Wenn man damit aber auf das Entnehmen von Proben zum Untersuchen von Gewebe verzichten kann, lässt sich wohl jeder freiwillig durchleuchten. Diese nicht-invasive Technologie zur Bildgebung mit Licht heißt Optische Kohärenztomografie (OCT). Sie beruht darauf, dass das Licht in zwei Strahlen aufgespalten wird. Die eine Hälfte trifft auf die Probe, zum Beispiel die Haut, die andere auf einen Referenzspiegel. Aus der Überlagerung der zurückgeworfenen Strahlen lässt sich dann auf die Struktur der Haut zurückschließen und krankhafte Veränderungen werden deutlich.

Bisher gibt es schon Schreibtisch-große OCT-Systeme. Für den direkten Einsatz am Krankenbett tauglich sind sie mit dieser Größe allerdings noch nicht. Nötig wären dafür mobile, kompakte Geräte. Daran arbeiten die Wissenschaftler im EU-Projekt FAMOS. „Wir können das System vor allem deshalb nicht kleiner konstruieren, weil für einzelne Module ein aufwendiges Kühlmanagement nötig ist“, erläutert FBH-Forscher Dr. André Müller. So sei oft eine Wasserkühlung integriert, welche das System groß und umständlich mache. Um das zu ändern, sind möglichst effiziente Lichtquellen nötig, die erst gar keine große Wärme erzeugen.

Das für die OCT verwendete Laserlicht entsteht durch Femtosekunden-Laser, welche im grünen Spektralbereich optisch gepumpt werden. Als Pumpquelle sind Diodenlaser aufgrund ihrer hohen Effizienz und den spektralen und räumlichen Eigenschaften besonders geeignet. Schon in seiner Dissertation an der Dänischen Technischen Universität in Roskilde bei Kopenhagen hat Dr. André Müller sich mit der Frage beschäftigt, wie man auf möglichst einfache und effiziente Art und Weise die Leistung von Diodenlaser-Systemen im benötigten grünen Spektralbereich weiter nach oben treiben kann. Seine Antwort, die Leistung zweier Diodenlaser mithilfe eines externen Gitters zu kombinieren und mittels Frequenzkonversion die Leistung im grünen Spektralbereich auf fast vier Watt zu steigern, hat die Dänische Optische Gesellschaft (DOPS) so sehr überzeugt, dass sie ihm den DOPS-Preis 2013 verlieh.

Zurück am Berliner FBH, an dem Dr. Müller zuvor schon seine Masterarbeit geschrieben hatte, geht es nun weiter in die Richtung hocheffizienter Diodenlaser-Lichtquellen für kompakte Systeme in der Medizin. Die Partner im FAMOS-Projekt decken dabei die ganze Kette von Kompetenzen ab: Das FBH entwickelt die etwa stecknadelkopf-großen Diodenlaser. Die Forscher der Dänischen TU konstruieren das Modul für das grüne Diodenlasersystem, das dann etwa die Größe eines Taschenrechners hat. Die Firma Femtolasers in Wien integriert dieses in ihr kommerzielles System von der Größe eines Schuhkartons. Schließlich setzt die Medizinische Universität in Wien das Diagnose-Instrument am Patienten ein.

Das Ziel der FBH-Forscher im Projekt FAMOS ist es, nicht mehr eine Kombination von Diodenlasern zu verwenden, sondern mit nur einem einzigen Laser in denselben Leistungsbereich vorzudringen. Damit lässt sich ein kompaktes Modul noch einfacher verwirklichen. Dafür muss zusätzlich zum Layout, welches für eine hohe Effizienz und Brillanz des Laserstrahls sorgt, auch die Schichtstruktur des Diodenlasers neu entwickelt werden.

Für André Müller ist es dabei kein großer Unterschied, ob er in Dänemark oder in Berlin forscht: „Wissenschaft ist international“, betont er. Und vor allem: die Kollegen bei seiner Arbeit sind dieselben, die Kooperationen der Partnereinrichtungen bestehen über viele Jahre. Müller hat sich daher auch die Mühe gemacht, Dänisch zu lernen. „Mich fasziniert an der Sprache vor allem, dass die Aussprache scheinbar nichts damit zu tun hat, wie ein Wort geschrieben wird“, erzählt Müller. „Das ist eine echte Falle für Touristen.“

Das fertige System ist so handlich, dass es direkt am Krankenbett eingesetzt werden kann.



BIRGIT HERDEN

Turbo für Nervenzellen: Funktion von ADHS-Gen erforscht

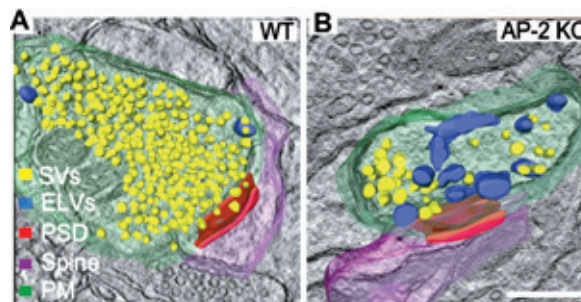
Menschen mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) haben gehäuft Mutationen im Gen für GIT1. Forscher des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie zeigten nun, welche Rolle das Eiweißmolekül im Gehirn spielt. Die Gruppe um Prof. Volker Hauke erweiterte das Verständnis davon, wie Signale an chemischen Synapsen im Nervensystem weitergeleitet werden. Den Forschern geht es um die uralte Frage, wie Nervenzellen so schnell und flexibel reagieren können – und warum selbst subtile Störungen zu einem Ungleichgewicht im Gehirn führen.

Eine Nervenzelle muss oft in Ruhe verharren und dann ganz plötzlich in höchste Aktivität ausbrechen – bis zu 800 elektrische Impulse pro Sekunde können in manchen Fällen an bestimmten Synapsen eintreffen. Für viele Abläufe im Gehirn, beispielsweise für die Verarbeitung akustischer und visueller Reize, ist diese Bandbreite und ein solches Tempo essenziell. Bei jedem Signal werden Neurotransmitter an den Synapsen ausgeschüttet, die dort in winzige Vesikel verpackt bereitgehalten werden. „Das ist, als ob ein Sportwagen an der roten Ampel steht und der Fahrer den Motor schon mal aufheulen lässt, bereit, jederzeit durchzustarten“, beschreibt Volker Hauke die Situation. Schaltet die Ampel auf grün, dann verschmelzen die Vesikel mit der Zellmembran, die Neurotransmitter gelangen in den synaptischen Spalt zwischen zwei Nervenzellen und tragen so das Signal weiter.

Doch Nervenzellen würden bald schlappmachen, gäbe es nicht auch einen Recyclingprozess. Beständig stülpt sich die Zellmembran an den Synapsen auch nach innen ein – bei der sogenannten Endozytose entstehen Vesikel, die in der Synapse erneut mit Neurotransmittern befüllt werden. Damit dieser Kreislauf koordiniert und reibungslos verläuft, bedarf es einer ganzen Maschinerie aus Proteinen – eines von ihnen ist das Protein GIT1, wie die FMP-Forscher nun nachweisen konnten.

GIT1 steht im Zusammenhang mit ADHS: Mutationen in dem entsprechenden Gen treten bei den betroffenen Menschen gehäuft auf, und Mäuse mit mutiertem GIT1 zeigen Symptome, die an ADHS erinnern. Die genaue Funktion von GIT1 war allerdings bislang unbekannt. FMP-Forscherin Jasmin Poduffall erzeugte nun in Zusammenarbeit mit der FU Berlin Fruchtfliegen mit Mutationen im Fliegen-GIT. So konnten sie zeigen, dass GIT1 als Teil eines komplizierten Proteingerüsts das rasche Recycling von Vesikeln dirigiert.

„Nervenzellen können auch ohne GIT1 funktionieren, aber die Effizienz der Neurotransmission ist dann gestört, und dadurch werden sie weniger schnell und ausdauernd“, sagt Volker Hauke. Besonders hemmende Nervenzellen müssen oft in hohem Tempo feuern – die Bremse ist im menschlichen Gehirn in mancherlei Hinsicht wichtiger als das Gaspedal. „Wir können nun spekulieren, dass Defekte



Elektronentomogramme und 3D-Rekonstruktionen präsynaptischer Nervenzellendenigungen der somatosensorischen Großhirnrinde von Wildtyp- (A) und AP-2(μ)-Knockout-Mäusen (B). Synapsen von AP-2(μ)-Knockout-Mäusen weisen eine drastisch reduzierte Zahl synaptischer Vesikel (SVs) und eine Anreicherung von Endosomen-ähnlichen Vakuolen (ELVs) auf, von denen die meisten keine Verbindung zur Plasmamembran (PM) besaßen. Kononenko et al. *Neuron* (2014).

im Apparat der Vesikelrekycling wie z.B. in GIT1 insbesondere die Funktion hemmender Nervenzellen beeinträchtigen und daher zu einem übermäßig erregten Gehirn führen“, sagt Hauke.

Gleichzeitig war die Gruppe der Frage nachgegangen, wie Nervenzellen auch bei besonders hoher Beanspruchung das hohe Tempo aufrechterhalten können. Volker Hauke und seine Postdoktorandin Natalia Kononenko stimulierten Nervenzellen von Mäusen mit unterschiedlichen Intensitäten und analysierten dann das Vesikel-Recycling mittels fluoreszenzmikroskopischer und elektronenmikroskopischer Aufnahmen. Sie stellten fest, dass sich die Nervenzellen auf zwei unterschiedlichen Wegen Vesikel recyceln können.

Bei geringer Auslastung schnüren sich die Vesikel einzeln von der Außenmembran ein. Bei hohen Intensitäten aber wird quasi ein weiterer Turbo zugeschaltet, es greift dann ein zusätzlicher Satz Proteine ein. Bei der dann ablaufenden schnellen Endozytose ziehen die Nervenzellen auf einen Schlag gleich einen größeren Teil ihrer Membran nach innen, schnüren diese ab und formen und sortieren erst dann im Zellinnern die Vesikel, wofür die Vesikelhüllproteine Clathrin und AP2 benötigt werden. Volker Hauke betont: „Gerade diese Feinheiten sind interessant, denn die subtilen Veränderungen können zu neurologischen Erkrankungen wie ADHS, Epilepsie, Schizophrenie oder Alzheimer führen.“

Cell Reports, DOI: [10.1016/j.celrep.2014.04.051](https://doi.org/10.1016/j.celrep.2014.04.051)

Neuron, DOI: [10.1016/j.neuron.2014.05.007](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.05.007)

EVA-MARIA CYRUS & ROBERT ARLINGHAUS

Baggersee, Bikini, Biodiversität

Natürliches oder künstliches Gewässer? Die Barger Sandkuhle in Dertern entstand einst durch menschliche Hand beim Sandabbau.



Der Verlust von Lebensraum ist ein Hauptgrund für den Fischartenrückgang. Forscher vom Berliner Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei fanden nun heraus, dass kleine, flache Baggerseen einen adäquaten Lebensraumersatz für natürliche Gewässer darstellen können.

Pack die Badehose ein ...

... fast 65 Jahre alt ist dieser Schlagertitel, doch auch heute wissen überhitzte Gemüter jede noch so kleine Kiesgrube als Naherholungsgebiet zu schätzen. Für Fische geht die Bedeutung von Binnengewässern weit über Badespaß und Angelvergnügen hinaus. Sie sind auf ausreichend „Wohnraum“ in Form von Fischunterständen und Laichmöglichkeiten angewiesen. Durch Gewässerausbau und nicht nachhaltige Nutzbarmachungen von Landschaften sind insbesondere natürliche Flüsse und Kleinseen zunehmend bedroht. Damit geht auch die Artenvielfalt der Binnengewässer rasant zurück. In Europa gilt circa ein Drittel der Süßwasserfischarten als gefährdet oder ist vom Aussterben bedroht – mit einer gewissen Dunkelziffer, da für viele Arten und Gewässertypen ausreichende Untersuchungen fehlen.

Unterschätzte Kleinode für die Fischartenvielfalt

Inwiefern können künstliche Abgrabungsgewässer Fischarten als Refugium dienen? Mit dieser Frage beschäftigte sich eine Studie des Projekts Besatzfisch am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Dazu verglichen die Fischbiologen die Fischartengemeinschaften in 18 während der Eiszeit entstandenen Naturseen aus Brandenburg mit 19 flachen Baggerseen aus Niedersachsen, die jünger als 100 Jahre sind. „Wir konnten nachweisen, dass von Anglern bewirtschaftete kleine, flache Baggerseen, die in ihrem Sukzessionsstadium bereits weit fortgeschritten sind, ganz ähnliche Fischartengemeinschaften aufweisen, wie natürliche Flachseen“, erklärt Projektleiter Prof. Dr. Robert Arlinghaus. Bisher werden diese von Menschenhand geschaffenen Kleinode naturschutz-

fachlich unterschätzt. Kleinere Standgewässer machen aber einen großen Anteil an Deutschlands Binnengewässern aus: 90 Prozent aller natürlich oder künstlich geschaffenen Seen haben hierzulande eine Fläche von weniger als 50 Hektar. Diese Gewässer sind von der Wasserrahmenrichtlinie ausgenommen und erfahren daher keinen dezidierten Gewässerschutz.

Von Barsch bis Bitterling ist alles vertreten

Weitverbreitete Arten wie Barsche, Plötzen und Rotfedern, aber auch seltene Bitterlinge können sich in beiden der untersuchten Gewässertypen etablieren, wenn ein ausreichender Uferbewuchs und ein laichfreundliches Ufersubstrat gegeben sind. Obwohl die Ergebnisse auf norddeutschen Gewässern basieren, sind die Erkenntnisse durchaus auf andere Regionen in Deutschland übertragbar, sofern ähnliche wasserchemische Voraussetzungen herrschen. „Die Fischartenvielfalt der uralten, natürlichen Seen kann durchaus als eine Messlatte für die zu entwickelnde Fischartenvielfalt junger, flacher Baggerseen dienen“, ist sich Arlinghaus nach diesen Ergebnissen sicher.

Der Angler – Freund, Feind oder neutraler Gewässernutzer?

Angler hätten der Studie zufolge keine negativen Einflüsse auf die Fischartenvielfalt in flachen Baggerseen, betonen die Experten. In vielen Fällen würden die Petrijünger diese sogar fördern oder gar erst ermöglichen. Im Rahmen ihrer Hegepflicht pflanzen die Angler Ufer oder besetzen bedrohte Arten. „Häufig wird Anglern unterstellt, dass sie zur Steigerung des Fangerfolgs nicht heimische Fische wie Regenbogenforellen oder Graskarpfen aussetzen. Wir haben aber kaum Exoten in den bewirtschafteten Gewässern nachweisen können. Das spricht für nachhaltigen Fischbesatz. Allerdings muss einschränkend gesagt werden, dass sich unsere Ergebnisse auf die



Forscher beim Elektro-Fischen in der Uferregion eines künstlichen Sees. Hierbei werden die Fische nur betäubt, können bestimmt und dann wieder freigelassen werden.

Uferregion beschränken“, konstatiert Arlinghaus. Insgesamt zeigen die Ergebnisse eindrucksvoll, dass sich Gewässernutzung und ihr Schutz nicht ausschließen und dass die Aktivitäten der Angler zu Gewässerbedingungen in künstlichen Abtragungsgewässern beitragen, die denen in natürlichen Gewässern sehr ähnlich sind. Inwiefern das auch für tiefe, steilschaarige Baggerseen zutrifft, sollen künftige Projekte zeigen. Ein entsprechender Forschungsantrag ist beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in Begutachtung.


Zum Projekt

Die Forschungsarbeiten fanden im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts *Besatzfisch* statt. Seit 2010 arbeiten hier Wissenschaftler und Fischereibewirtschaftler Hand in Hand. Dafür wurde *Besatzfisch* von der deutschen UNESCO-Kommission als Projekt der UN-Dekade „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ ausgezeichnet. Die Nachwuchsforschergruppe ist am Berliner Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) angesiedelt. Die in der Fachzeitschrift *«Limnologica»* publizierten Ergebnisse entstanden in Kooperation zwischen dem IGB und dem Institut für Binnenfischerei in Potsdam-Sackrow. Die Daten waren Bestandteil der Bachelorarbeit der Koautorin Svenja Schälicke.

» www.besatz-fisch.de



Ein Blick in den Keschler der Forschungsgruppe: Hechte, Plötze, Brassen und Güster (links) fingen die Forscher ebenso, wie Schleien und Karauschen (Mitte) oder den seltenen Schlammpeitzger (rechts).



Ein Fischschwarm im offenen Meer: Wo es keinerlei Verstecke oder Fluchtmöglichkeiten gibt, ist das Schwarmverhalten oft der einzige Schutz vor Räufern.

ANGELINA TITTMANN

Segelfische machen fette Beute

Gehen Segelfische auf die Jagd, ist ihre Beute fast immer chancenlos. Schlau und blitzschnell setzen sie ihre schwertartig verlängerte Schnauze ein, um Sardinenschwärme zu attackieren. Das zeigen neueste Aufnahmen mit Hochgeschwindigkeitskameras, die vor der Küste Mexikos entstanden. Ein Wissenschaftlerteam um Prof. Jens Krause vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) hatte dort das Jagdverhalten dieser imposanten Tiere untersucht.

Segelfische, auch unter dem Namen Fächerfische bekannt, gehören zu den schnellsten Räufern der Ozeane. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu 40 bis 59 Knoten (das entspricht in etwa 75-110 km/h) jagen sie durch das Wasser. Unverwechselbares Kennzeichen der Tiere ist neben der großen, segelartigen Rückenflosse vor allem ihre lange, spitze Schnauze. Lange Zeit wurde über die Funktion des sogenannten Rostrums spekuliert. Nun ist es Wissenschaftlern gelungen, dieses Rätsel zu lösen.

Mit Hilfe von High-Speed-Aufnahmen konnten die Forscher zum ersten Mal dokumentieren, welche Techniken Segelfische einsetzen, um auf Beutefang zu gehen. Überraschenderweise spielt die hohe Geschwindigkeit, mit der

sich die Tiere fortbewegen können, nur eine untergeordnete Rolle. Bei ihren Attacken schwimmen die Räuber direkt hinter den Sardinenschwärmen, passen sich sogar an deren Geschwindigkeit an. Von Bedeutung ist vor allem das Rostrum. Dieses Jagdinstrument ist ideal an das Jagen in Schwärmen angepasst und hilft, die Beute zu isolieren und zu verletzen.

Zu Beginn jedes Jagdmanövers kreisen die Tiere einen Schwarm ein und treiben ihn an die Wasseroberfläche. Von den Sardinen unbemerkt, schiebt daraufhin einer der Segelfische seine schwertähnliche Schnauze in den Schwarm. Zwei mögliche Strategien konnten die Wissenschaftler beobachten: Entweder attackiert der Räuber ge-

Große Räuber, kleine Beute

Wissenschaftler vermuten, dass das Jagdverhalten großer aquatischer Wirbeltiere maßgeblich vom Größenverhältnis zwischen Räuber und Beute beeinflusst wird. Je kleiner die Beute im Vergleich zum Jäger, desto größer ist ihr Vorteil in Sachen Wendigkeit. Große aquatische Räuber wie Schwertfische, Delfine oder Buckelwale können diesen Nachteil wettmachen, indem sie ihre Beute zusammentreiben, stören und verwirren. Eine effektive Alternative zum Einsatz des ganzen Körpers bieten dabei Schwänze oder Schwerter. Mit deren Hilfe können kleine Gruppen von Beutetieren isoliert und verletzt werden. Ist die Beute viel kleiner als der Räuber – wie beispielsweise bei Walen – kommt eine Filbertechnik zum Einsatz: In diesen Fällen ist der Größenunterschied so groß, dass die Beute trotz ihrer Wendigkeit keine Chance hat, dem großen Maul des Jägers zu entkommen.

zielt nur eine einzelne Sardine oder er schlägt horizontal durch den Schwarm, wobei häufig viele Fische verletzt werden. Dabei erreicht das Rostrum eine mittlere Beschleunigung von 130 Metern pro Quadratsekunde, wie die Wissenschaftler berechneten. – So schnell, dass eine Flucht unmöglich ist. Dennoch wird die Beute in der Regel nie tödlich verletzt. Stattdessen schlagen verschiedene Segelfische immer wieder in den Schwarm, was bei zahlreichen Sardinen zu kumulierten Verletzungen führt, berichten die Wissenschaftler.

Untersucht wurde auch, ob die Sardinen dem Rostrum vor dem eigentlichen Schlag ausweichen können. Dabei konnten die Wissenschaftler keinerlei Fluchtverhalten sei-

tens des Sardinenschwarms feststellen. Der Fluchtimpuls hängt in der Regel vom Abstand, der Geschwindigkeit und der Größe des Räubers ab. Jäger mit einem schmalen Jagdinstrument – so wie die Segelfische – können sich ihrer Beute offensichtlich nähern, ohne einen entsprechenden Impuls auszulösen. Zusätzlich birgt das Rostrum den Vorteil, dass es nur minimale hydrodynamische Störungen erzeugt und damit fast unbemerkt bleibt.

Besonders überraschend sei gewesen, dass stets nur ein Segelfisch die Sardinen attackiert. Auch dann, wenn bis zu 40 Räuber um den Schwarm kreisen. „Vermutlich ist die Hautfarbe der angreifenden Tiere entscheidend“, erklärt Jens Krause vom IGB. „Diese wird kurz vor dem Angriff erheblich dunkler.“ In manchen Fällen konnten die Wissenschaftler bei den Tieren auch vertikale Streifen oder blaue bzw. orangefarbene Flecken beobachten. Verletzungen von Artgenossen könnten bei den rasanten Attacken so vermieden werden. Ob und wie die Tiere mittels solcher Signale die Reihenfolge ihrer Angriffe kommunizieren, muss aber erst noch erforscht werden und wird Teil weiterer Studien der Wissenschaftler sein.

Proceedings B, DOI: 10.1098/rspb.2014.0444

VIDEO:

» <https://www.youtube.com/watch?v=VISEHbpHkn4>

Mit Boot, Schnorchel und Taucheranzug

Bei ihren Expeditionen schlüpfen die Forscher – darunter Verhaltensbiologen, Physiologen und Biomechaniker – in Taucheranzüge. Nur ausgestattet mit einem Schnorchel und Kameras machen sie sich an die Arbeit. Ihre Motive finden Sie meist direkt unter der Wasseroberfläche, denn dorthin treiben Segelfische typischerweise ihre Beute. Vom Boot aus suchen Jens Krause und sein Team den Horizont nach Ansammlungen von Seevögeln nahe der Wasseroberfläche ab. „Fregattvögel und Pelikane ernähren sich ebenfalls von den Sardinenschwärmen und liefern damit einen Hinweis, dass wahrscheinlich Segelfische in der Nähe sind“, erklärt der IGB-Wissenschaftler. Wird eine solche Ansammlung entdeckt, machen sich die Forscher auf den Weg. Einige folgen den Segelfischen schwimmend, bis Jäger und Beute an einer Stelle verharren. Dann beginnen die Filmaufnahmen. „Dabei ist es wichtig, den Tieren den Weg zum Schwarm freizulassen“, so Jens Krause weiter. „In der Regel halten wir uns deshalb nur auf einer Seite des Schwarms auf.“ Zu Berührungen komme es nur in den seltensten Fällen – Segelfische seien für Taucher ungefährlich.

Oft gesellen sich andere Räuber wie Delfine, Bonitos, Wahoos oder Thunfische zum Geschehen dazu. Auch Pelikane und Fregattvögel tauchen ins Wasser hinab und attackieren die Sardinen. Die Attacken der verschiedenen Räuber sind ein beeindruckendes Naturschauspiel. Dennoch sind manche Gäste bei den Forschern unbeliebt. „Delfine übernehmen die Schwärme und lösen sie auf, sodass wir unsere Beobachtungen meist abrechnen müssen“, sagt Krause.



Mithilfe ihres Rostrums leisten Segelfische Präzisionsarbeit: Ist ein Schwarm erst einmal separiert, bleibt meist kein Tier davon am Leben.

STEVEN SEET

Auf der Spur des Koala-Retrovirus

Wenn Retroviren in das Erbgut von Koalas eindringen, kann das ernsthafte gesundheitliche Probleme zur Folge haben: die Viren schwächen die Immunabwehr und gefährden so das Überleben der ohnehin schon geringen Koala-Population.



Retroviren im Erbgut gefährden das Überleben der Koala-Population.

Das Koala-Retrovirus ist das bislang einzig bekannte Retrovirus bei Tieren, das zurzeit beim Eindringen in das Erbgut von Keimzellen beobachtet werden kann und danach von Generation zu Generation weitervererbt wird. Das Koala-Retrovirus löst das AIDS-ähnliche „Koala Immune Deficiency Syndrome“ (KIDS) aus. Im Norden Australiens ist das Koala-Retrovirus schon weit verbreitet; im Süden und auf Inseln in der Nähe des australischen Festlands tritt es bisher (noch) selten auf.

Um herauszufinden, wie das Retrovirus in das Erbgut der Keimzellen von Koalas (*Phascolarctos cinereus*) eindringt, nutzte ein Wissenschaftler-Team des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW), der California State University, des Wiener Zoos, des Washingtoner National Museums of Natural History und der University of Illinois at Urbana-Champaign eine relativ neue Technik. Mit der Hybridisierungs-Einfang-Methode (hybrid capture method) „fischten“ sie nach vollständigen Genomsequenzen des Koala-Retrovirus. Als Probenmaterial standen den Forschern museale Koala-Häute aus dem späten 19. und dem 20. Jahrhundert sowie frische DNS-Proben zur Verfügung. Somit konnten die Wissenschaftler etwa 130 Jahre Evolution des Koala-Retrovirus verfolgen. Mithilfe der neuen Methode gelang es den Forschern, die Sequenzen des gesamten Retrovirus-Genoms zu finden. Bisherige Un-

tersuchungen nutzten die aufwendige Methode der Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Damit konnte nur ein einziger viraler Genabschnitt betrachtet werden. Mittels der einfacheren Hybridisierungs-Einfang-Methode ist es jetzt möglich, das vollständige Retrovirus-Genom sowie die Position des Retrovirus-Genoms innerhalb des Koala-Genoms gleichzeitig zu untersuchen. Die Hybridisierungs-Einfang-Methode ist ein Anreicherungsverfahren, bei dem ausgewählte Retroviren-Sequenzen aus Genom-Bibliotheken auf kleine magnetische Kügelchen fixiert werden. Diese „Gensonden“ bestehen aus kurzen, einsträngigen DNS-Fragmenten und dienen als „Köder“; die Ziel-DNS kann so „eingefangen“ werden. Die gesuchte DNS bindet sich an die Gensonden; unerwünschte DNS wird im Anschluss „ausgewaschen“.

Mithilfe realistischer dreidimensionaler Modellierungen der vom Koala-Retrovirus produzierten Proteine stellte das Forscherteam fest, dass sich das Koala-Retrovirus innerhalb der letzten 130 Jahre kaum verändert hat und somit über mehrere Generationen den Gesundheitszustand der Koalas negativ beeinflusste. Kürzlich gefundene Varianten des Koala-Retrovirus (KoRV-B und KoRV-J) konnten in den Museumsproben nicht nachgewiesen werden, sind also vermutlich erst vor kurzem entstanden. Das deutet auch darauf hin, dass das sonst als stabil einzuschätzende Koala-Retrovirus die Fähigkeit besitzt, sich plötzlich verändern zu können. Neue und unvorhersehbare Krankheiten könnten die Folge sein.

Projektleiter Prof. Alex Greenwood vom IZW kommentiert: „Generell deuten die Ergebnisse der Studie darauf hin, dass der Einbau von Retrovirus-DNS in die Koala-DNS öfter und schneller als bisher angenommen vonstatten geht. Interessant ist auch, dass sich die Retrovirus-DNS anfangs kaum ändert. Um jedoch Bestandteil aller Mitglieder einer Wirtspopulation zu werden, braucht das Retrovirus offensichtlich eine lange Zeit.“

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Entwicklung großer Teile der Säugetiergenome durch mehrfachen und zum Teil schnellen Einbau von Retroviren-DNS in die Wirts-DNS beeinflusst wurde. Vermutlich laufen solche Prozesse momentan unbemerkt in vielen Arten ab. Es dauert jedoch lange Zeit, bis es zu einer Merkmalsausprägung für eine Art kommt.

PLOS ONE, DOI:10.1371/journal.pone.0095633

GESINE WIEMER

Künstliche Atome für den Quantencomputer

Ein internationales Forscherteam unter Leitung des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik (PDI) hat identische Quantenpunkte aus einzelnen Atomen aufgebaut. Die perfekte Reproduzierbarkeit dieser mikroskopisch kleinen Objekte ist ein wichtiger Meilenstein für neue Technologien wie den Quantencomputer und die Nano-Optik. Die Ergebnisse des Forscherteams sind in der Juli-Ausgabe der Zeitschrift *Nature Nanotechnology* veröffentlicht.

Quantenpunkte werden oft als „künstliche Atome“ bezeichnet, da sie – genauso wie reale Atome – Elektronen in quantisierte Zustände mit diskreten Energien zwingen. Diese Analogie trifft allerdings nur bedingt zu: Während reale Atome identisch sind, bestehen herkömmliche Quantenpunkte aus Hunderten bis zu Tausenden von Atomen, was zu unvermeidlichen Schwankungen in ihrer Größe und Form und damit ihren physikalischen Eigenschaften führt. PDI-Physiker Stefan Fölsch, Leiter des Teams, erklärt: „Für Anwendungen wie zum Beispiel den Quantencomputer ist es erforderlich, die Größe von Quantenpunkten – und damit deren Quantenzustand – genau kontrollieren zu können.“ Die störenden Einflüsse konnten bislang durch Kunstgriffe wie das Anlegen äußerer elektrischer Spannungen teilweise ausgeglichen werden. Nun hat das Forscher-Team aus Berlin, Japan und den USA das ambitioniertere Ziel, Quantenpunkte mit perfekter Genauigkeit herzustellen, erstmals erreicht.

Um einen atomar präzisen Quantenpunkt herzustellen, muss jedes seiner Atome exakt und fehlerfrei positioniert sein. Die Forscher setzten dafür die Quantenpunkte Atom für Atom mit Hilfe einer „atomaren Pinzette“ auf einer Unterlage zusammen. Bei der Unterlage handelt es sich um die Oberfläche eines Indium-Arsenid-Halbleiterkristalls.

Ein Rastertunnelmikroskop dient den Wissenschaftlern normalerweise zum Abbilden von Oberflächen: Mit der Spitze tastet es die Ladungsdichteverteilung der Oberfläche ab, daraus lässt sich auf die Position der Atome zurückschließen. Die Physiker des PDI haben die Spitze nun nicht nur zum Abbilden, sondern zum Manipulieren einzelner Atome verwendet. Wie mit einer Pinzette haben sie jeweils ein Indiumatom auf die Spitze gepickt und an einer anderen Stelle positioniert. Das Team setzte Quantenpunkte in Form von linearen Ketten aus sechs bis 25 Indiumatomen zusammen.

Steve Erwin, Physiker aus Washington D.C. und Theoretiker des Teams, erklärt: „Die positiv geladenen Indiumatome bilden einen Quantenpunkt aus, indem sie Elektronen binden und quantisieren, die normalerweise der Oberfläche des Indium-Arsenid-Kristalls zuzuordnen sind.“ Dass

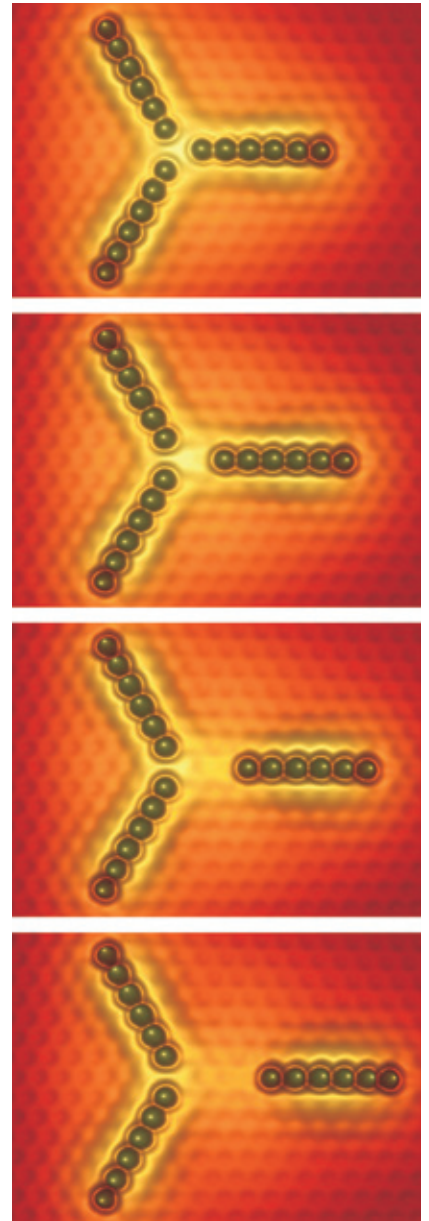
die Elektronen quantisiert werden hängt damit zusammen, dass sie durch die positiv geladene Kette von Indiumatomen räumlich eingesperrt sind. Und weil sich das Ganze in so winzigen Dimensionen abspielt, gelten hier die Gesetze der Quantenphysik.

Da die möglichen Positionen der Indiumatome durch ein regelmäßiges Gitter von Indium-Leerstellen vorgegeben sind, ist jeder Quantenpunkt aus einer festen Anzahl linear angeordneter Atome praktisch identisch, ohne jegliche Schwankung in seiner Größe oder Form.

Für Anwendungen in der Quanteninformatik müssen mehrere solcher Quantenpunkte miteinander gekoppelt werden. Die PDI-Forscher haben dafür dreifache Quantenpunkte aus je drei Ketten angeordnet. Diese koppeln in definierter Weise miteinander und es zeigt sich ein Verhalten, wie es auch in realen Molekülen vorliegt. „Mit diesen genau definierten Quantenzuständen kommen wir dem Quantencomputer einen weiteren Schritt näher“, betont Stefan Fölsch.

DOI: 10.1038/NNANO.2014.129

Drei Quantenpunkte koppeln in definierter Weise miteinander. Damit zeigen sie ein Verhalten, wie es auch in realen Molekülen vorliegt.



GESINE WIEMER

Rekordtemperatur für Quantenkaskadenlaser

Um die kalte Materie des interstellaren Mediums sichtbar zu machen, brauchen Astronomen Instrumente zum Detektieren von Terahertzstrahlung. In bestimmten Fällen kommen dabei Terahertz-Quantenkaskadenlaser zum Einsatz, welche jedoch nur bei tiefen Temperaturen funktionieren. Physiker des Paul-Drude-Instituts (PDI) haben jetzt einen Terahertz-Quantenkaskadenlaser entwickelt, der bei höheren Temperaturen arbeitet als es bisher möglich war. Die neue Entwicklung ermöglicht den Betrieb in kompakteren Kühlsystemen und reduziert so auch die Hürde für viele weitere Anwendungen.

Die Wellenlängen von Terahertzstrahlung liegen im Bereich zwischen Mikrowellen und Infrarotstrahlung. Sie durchdringt zahlreiche Materialien wie Kunststoff und Kleidung, gleichzeitig ist sie aufgrund ihrer geringen Energie nicht ionisierend und für den Menschen ungefährlich. Somit ist sie gut geeignet zur zerstörungsfreien Materialprüfung oder für Sicherheitschecks an Flughäfen. Es gibt jedoch eine Reihe weiterer Anwendungen.

In der Astronomie liefert Terahertzstrahlung neue Erkenntnisse, wenn es sich um sogenannte kalte Materie handelt. Diese emittiert kein sichtbares Licht wie die Sterne, sondern Strahlen im Infrarot- bis in den Mikrowellenbereich. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) misst innerhalb des SOFIA-Projekts diese Emissionslinien mit hoher Präzision. Aufgrund der Dopplerverschiebung der Frequenzen können die Forscher bestimmen, mit welcher Geschwindigkeit sich die kalte Materie in der Galaxie bewegt. Um die Absorption durch Wasser in der Erdatmosphäre möglichst gering zu halten, werden die Messungen vom Flugzeug aus durchgeführt. Ein wesentliches Element des Messgerätes sind am PDI entwickelte Quantenkaskadenlaser, die im Terahertz-Bereich strahlen.

In einem von der Investitionsbank Berlin geförderten Projekt haben die Forscher einen kompakten Quantenkaskadenlaser entwickelt. Partner des Projekts waren neben dem PDI das Ferdinand-Braun-Institut, die Humboldt-Universität, das DLR und die Adlershofer Firma Eagleyard.

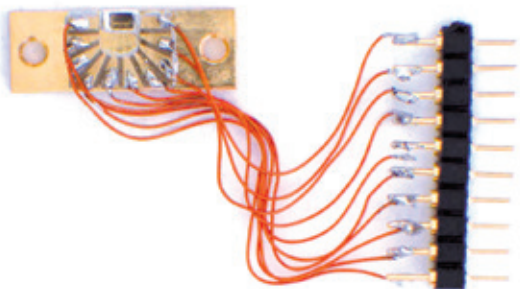
„Ein Problem der Laser ist, dass sie nur bei sehr niedrigen Temperaturen betrieben werden können, im Dauer-

strichbetrieb – also im kontinuierlichen Betrieb – in der Regel sogar nur unterhalb der Temperatur von flüssigem Stickstoff“, erklärt Dr. Martin Wienold vom PDI – das entspricht 77 Kelvin bzw. -196 Grad Celsius. „Wir haben einen neuen Rekord aufgestellt: Unser Laser funktioniert bis zu einer Höchsttemperatur von 129 Kelvin (-144 Grad Celsius), wobei der bisherige Rekord um mehr als 10 Grad übertroffen wird.“ Das ist zwar immer noch ziemlich kalt, „aber wir können jetzt deutlich kleinere mechanische Kühlsysteme einsetzen, auch dank einer wesentlich reduzierten Verlustleistung. Damit können Systeme auf Basis von Terahertz-Quantenkaskadenlasern in Zukunft noch kompakter ausgelegt werden – ein wichtiger Punkt für Flugmissionen wie SOFIA“, betont Wienold.

Die Physiker des PDI haben die hohe Betriebstemperatur erreicht, indem sie ein Schichtdesign entwickelt haben, das nur eine sehr geringe Verlustleistung hat. Der Laserstreifen ist nur 10 bis 15 Mikrometer hoch und 15 Mikrometer breit, bei einer Wellenlänge von etwa 100 µm. Eingeschlossen ist das aktive Gebiet von zwei Metallschichten, die nahezu perfekte Spiegel für Terahertzstrahlung sind. So ergibt sich durch die Konstruktion eine geringe Verlustleistung und gleichzeitig ein Betrieb bei geringer Stromdichte und -spannung.

Es ergab sich aber noch ein ganz anderes Problem, schildert Martin Wienold: „Wir konnten damit zwar eine relativ hohe Betriebstemperatur erreichen, die starke räumliche Beschränkung führte aber zu einem extrem divergenten Strahlprofil.“ Lösen konnten die Physiker es mit einem Konzept aus den Anfangszeiten des Rundfunks, bei dem es um das Ausrichten von Antennenleistung ging. Ein auf den Laser aufgeprägtes Gitter – ein sogenanntes Gitter dritter Ordnung – wirkt wie eine Richtantenne und bündelt die Laserstrahlung.

„Wir arbeiten daran, noch höhere Temperaturen zu erreichen“, berichtet Martin Wienold, und ergänzt: „Zimmertemperatur zu erreichen wird aber schwierig – da gibt es physikalische Grenzen.“



Auf einer Wärmesenke montierter Laser-Chip; rings um den Chip mit mehreren THz-QCLs befindet sich ein U-förmiges Leiterplättchen, über das die elektrische Verbindung mit den Zuleitungsdrähten hergestellt wird.

Optics Express, DOI: 10.1364/OE.22.003334

Tüfteln, staunen, spielen

Mathe macht Freude: Das konnten fast 1000 Schülerinnen und Schüler im Mai beim 19. Berliner Tag der Mathematik erfahren. In kleinen Teams knobelten sie über den teilweise recht verzwickten Aufgaben. Eine davon lautete:

Findet alle Lösungen der Gleichung

$$\begin{array}{cccccc}
 & M & A & T & H & E \\
 + & & & & & \\
 \hline
 & M & A & C & H & T \\
 \hline
 & & & & & \\
 \hline
 & F & R & E & U & D & E
 \end{array}$$

Dabei stehen die zehn Buchstaben A, C, D, E, F, H, M, R, T und U der Gleichung für die Ziffern 0 bis 9. Unterschiedliche Buchstaben stellen auch unterschiedliche Ziffern dar.

Organisiert wurde die Veranstaltung unter Leitung des stellvertretenden WIAS-Direktors Prof. Wolfgang König. Er berichtet: „Wir haben uns sehr über die Resonanz gefreut: Die Aufgaben fesselten und inspirierten fast alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer, das Vortragsprogramm am Nachmittag füllte die Säle, und in den Pausen fanden die Aktionsstände reiches Interesse.“

Als Hauptpreis gab es eine Reise nach Oslo zur Verleihung des Abelpreises zu gewinnen. Dieser und viele weitere Preise gingen an Teams der Heinrich-Hertz-Schule, die sich schon seit Jahrzehnten auf eine besonders gründliche Mathematik-Ausbildung konzentriert.

Im Anschluss an den Wettbewerb gab es Mitmach-Aktionen, Führungen und Vorträge rund um die Mathematik und ihre Anwendungen. So konnten die Schülerinnen und Schüler mit geschickter Strategie und etwas Würfelglück zum Würfelchampion werden, verschiedene Geometriespiele ausprobieren, einem 3D-Drucker bei der Arbeit zusehen oder über die fantastischen Effekte von Symmetrien in Ornamenten staunen. Parallel zum Wettbewerb besuchten die Lehrkräfte Vorträge zu Mathematik und Didaktik in der Schule.

Der Tag der Mathematik findet jährlich statt und ist eine gemeinschaftliche Aktion der drei Berliner Universitäten, der Beuth-Hochschule, des WIAS, des ZIB und der Bertha-von-Suttner-Schule.



GESINE WIEMER

Foto: Ulrich Dahl/TU Berlin

Aus der Leibniz-Gemeinschaft

Neuer Präsident



Die Amtsübergabe von Karl Ulrich Mayer (re.) an Matthias Kleiner fand in der Akademie der Künste am Pariser Platz statt.

Am 1. Juli hat Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner das Amt des Präsidenten der Leibniz-Gemeinschaft von Prof. Dr. Karl Ulrich Mayer übernommen. In seiner Antrittsrede setzte Kleiner vor Vertretern des Bundes und der Länder, der Universitäten und Forschungsorganisationen sowie der Leibniz-Institute besonders auf den Gedanken der Gemeinschaft und Forschung im Netzwerk. Vor dem Hintergrund des großen Erfolgs der Leibniz-WissenschaftsCampi und Leibniz-Forschungsverbände schlug er

vor, neue Leibniz-Institute auch innerhalb der Universitäten zu schaffen („Leibniz in Universitäten“), um sorgsam ausgewählten – bisher befristeten – Forschungseinrichtungen „eine nachhaltige Perspektive in der Leibniz-Gemeinschaft“ zu geben und damit die Universitäten zu entlasten und zu bereichern. Zugleich kündigte er gemeinsame Aktivitäten für die Sichtbarkeit der Leibniz-Institute und der Leibniz-Gemeinschaft national wie auch international an.

Leibniz-DAAD-Stipendienprogramm

Die Leibniz-Gemeinschaft und der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) führen ihr gemeinsames Förderprogramm für herausragende internationale Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler dauerhaft fort. Das „Leibniz-DAAD-Research Fellowship-Programme“ richtet sich an qualifizierte Postdocs aus aller Welt, deren Promotion noch nicht länger als zwei Jahre zurückliegt. Sie können mit dem Stipendium ein Jahr an einem der 89 Institute der Leibniz-Gemeinschaft forschen. Ihnen wird damit eine internationale Karriere ermöglicht.

Bereits im vierten Jahr vergeben die Leibniz-Gemeinschaft und der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) Stipendien für einen Forschungsaufenthalt an einem Leibniz-Institut. Gerade wurden wieder 15 Leibniz-DAAD-Postdoktoranden aus Europa und Übersee ausgewählt.



Das aktuelle Leibniz-Journal: Frieden und Konflikte

Foto: Oliver Lang/Leibniz-Gemeinschaft

Neugierig auf Technik



Mädchen und Technik – das passt gut zusammen! Dieser Meinung sind die Organisatorinnen des 5. Mädchen-Technik-Kongresses unter Federführung des Ferdinand-Braun-Instituts (FBH), und auch europäische Partner sind von der Idee begeistert. „Wir haben das Konzept in sieben europäische Länder getragen“, berichtet Katharina Kunze, bei der die Vorbereitungen für den Adlershofer Kongress

in vollem Gange sind. Der Kongress in Berlin bildet den Aufschlag, danach wird er nach dem gleichen Prinzip in den anderen Ländern stattfinden.

„Die ersten Anmeldungen sind schon da“, freut sich Kunze. „Wir sind immer schon frühzeitig ausgebucht.“ In diesem Jahr dreht sich alles um das Thema Photonik. Zur Eröffnung gibt es eine Wissenschaftsshow und einen Vortrag, anschließend werden Führungen durch Labore in Instituten und Firmen angeboten. Nachmittags können die Mädchen dann in Workshops selbst Hand anlegen. Wissenschaftlerinnen und Studentinnen aus der Spitzenforschung stehen den Mädchen Rede und Antwort, wenn es um das Thema Berufsplanung geht. An ihrem Beispiel können die Mädchen sehen, dass Frauen und Technik sehr gut zusammenpassen.

GESINE WIEMER

**5. Mädchen-Technik-Kongress
10. Oktober 2014
Adlershof**

www.fbh-berlin.de/MTK
katharina.kunze@fbh-berlin.de



Familienfreundliche Institute



Das Zertifikat „audit berufundfamilie“ zeichnet das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und das Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) als familienfreundliche Arbeitgeber aus. Die Auszeichnung wurde öffentlich am 16. Juni verliehen.

Die Institute streben mit der Auditierung eine Optimierung der Gleichstellung und der Familienfreundlichkeit der Arbeitsbedingungen und eine Erhöhung des Anteils von Wissenschaftlerinnen, insbesondere in leitenden Positionen, an. Durch die Etablierung fester Standards und

zahlreicher Maßnahmen in den Feldern Gleichstellung und Vereinbarkeit von Beruf und Familie soll eine familienfreundliche Arbeitsumgebung geschaffen werden. Damit soll die Leistungsfähigkeit und Kreativität der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gefördert werden. Zudem soll die Attraktivität der Institute für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weiter erhöht werden.

Um dies zu erreichen gibt es Maßnahmen wie flexible Arbeitszeiten, Unterstützung bei der Kinderbetreuung, Möglichkeiten zur Flexibilisierung des Arbeitsortes sowie Integration des Themas in Aus- und Fortbildung. GW

Die Phasenübergänge des Jürgen Sprekels



In der Physik gibt es folgende Phasenübergänge: zwischen fest und flüssig, zwischen flüssig und gasförmig, sowie zwischen fest und gasförmig. Mathematiker liefern den Physikern dafür oft die Modellierung. Prof. Pavel Krejci, Direktor des Mathematischen Instituts der Tschechischen Akademie der Wissenschaften, bescheinigte dem WIAS-Direktor Prof. Jürgen Sprekels anlässlich der Feier zu dessen 20-jährigem Dienstjubiläum am 28. April: „Bei Jürgen Sprekels gibt es nur den Phasenübergang zwischen fest und fest.“ Da sei nichts flüssig oder gar gasförmig, sondern er sei ein grundsolider Wissenschaftler und Wissenschaftsmanager.

Mithilfe der beiden Hauptsätze der Thermodynamik leitete Krejci anschließend die 1D-Sprekels-Gleichung her und kam zu dem Schluss: „Egal, was er macht, Jürgen Sprekels landet immer bei einem Hysterese-Operator!“ Schließlich hat sich Jürgen Sprekels sein ganzes Forscherleben lang mit der Hysterese beschäftigt – diese ist zum Beispiel dafür verantwortlich, dass Akkus so lange aufgeladen werden müssen.

Die Mitarbeiter des WIAS und externe Gäste, darunter Leibniz-Präsident Prof. Karl Ulrich Mayer sowie der Sekretär der International Mathematical Union Prof. Martin Grötschel, feierten das Jubiläum gemeinsam mit Prof. Sprekels in den Räumen des WIAS. Und ganz am Schluss des Sektempfangs und Suppenbuffets griff Jürgen Sprekels noch für die Gäste zur E-Gitarre und spielte den Titel „Midnight“ der englischen Band „The Shadows“. GW

Personen

FBH Markus Weyers – Ernennung zum außerplanmäßigen Professor



Der Physiker **Markus Weyers**, Abteilungsleiter Materialtechnologie am FBH, hat am 16. Juni 2014 seine Ernennungsurkunde

zum außerplanmäßigen Professor der Technischen Universität Berlin erhalten. Er vertritt jetzt in der Fakultät II der TU Berlin – Mathematik und Naturwissenschaften – das Fachgebiet Angewandte Physik. Prof. Weyers studierte an der RWTH Aachen Physik und promovierte dort 1990. Während eines Forschungsaufenthalts als Postdoc an den NTT Basic Research Laboratories in Musashino, Tokio, gelang ihm weltweit erstmals die Erzeugung von Gallium-Arsenid-Nitrid als neue Materialkombination für Diodenlaser. Seit 1992 ist er Abteilungsleiter für Materialtechnologie am FBH. Als Kompetenzzentrum für die metallorganische Gasphasenepitaxie (MOVPE) stellt seine Abteilung u.a. ultradünne Halbleiterschichtstrukturen her. 2007 habilitierte er sich in Experimentalphysik und lehrte seitdem als Privatdozent an der TU Berlin.

FMP Biochemiker Volker Haucke zum EMBO-Mitglied gewählt



Die Europäische Organisation für Molekularbiologie (EMBO) hat **Prof. Dr. Volker Haucke**, Direktor des Leibniz-Instituts für Molekulare

Pharmakologie (FMP) in Berlin-Buch, zum neuen Mitglied gewählt. Insgesamt wurden 106 herausragende Forscher aus den Lebenswissenschaften neu zu Mitgliedern berufen. Forschungs-

schwerpunkte von Prof. Haucke sind die Verkehrswege in und aus Zellen, insbesondere im Nervensystem. So konnte er zeigen, dass umhüllte Vesikel für die Aufrechterhaltung der Ausschüttung von Botenstoffen, sogenannten Neurotransmittern, im Nervensystem von Bedeutung sind. Umhüllte Vesikel spielen aber auch bei der Aufnahme bestimmter Viren wie beispielsweise das Immunschwächevirus HIV, des von Zecken übertragenen Krim-Kongo-Fiebertivirus oder von Grippeviren eine zentrale Rolle. Haucke hat Hemmstoffe identifiziert, die das Einschleusen von Viren durch diesen Aufnahmeweg verhindern.

Laukien-Preis für Hartmut Oschkinat



Im Rahmen der 55. „Experimental Nuclear Magnetic Resonance“ (ENC) Konferenz erhielt **Prof. Hartmut Oschkinat** den Laukien-Preis. Ge-

ehrt wurde der Strukturbiologe für seine Festkörper-NMR-Untersuchungen von Protein-Protein-Interaktionen, Protein-Homöostase, Strukturuntersuchungen an Membranproteinen und Untersuchungen an Zytoskelett-Proteinen. Der Laukien-Preis wird seit 1999 verliehen, in Erinnerung an den Physiker Prof. Günther Laukien, Gründer der Firma Bruker. Der Preis zeichnet experimentelle NMR-Arbeiten mit aussichtsreichen Anwendungsmöglichkeiten aus.

IGB Verhaltensforscher wird Mitglied der BBAW

IGB-Wissenschaftler **Prof. Jens Krause** ist als ordentliches Mitglied in die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften berufen worden. Seine richtungsweisenden Arbeiten in der Erforschung sozialer Netzwerke haben neue Impulse in der Verhaltensbiologie

gesetzt und zum Verständnis von Schwarmintelligenz bei Tieren und Menschen beigetragen. Seine Ergebnisse stießen inzwischen auch bei Wirtschaft und Industrie auf großes Interesse. Der Verhaltensforscher hatte zunächst an der Freien Universität Biologie studiert und anschließend in Cambridge seinen PhD erworben. Nach Stationen in Princeton und der University of Leeds folgte Jens Krause 2009 einem Ruf als Professor für Fischökologie an die Humboldt-Universität Berlin. Seither leitet er auch die Abteilung „Biologie und Ökologie der Fische“ am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB).



Auszeichnung für Dissertation



IGB-Nachwuchswissenschaftler **Dr. David Bierbach** ist mit dem 1. Preis der Vereinigung der Freunde und Förderer für den Natur-

wissenschaftlichen Nachwuchs der Goethe-Universität Frankfurt/Main ausgezeichnet worden. Der Preis wird einmal jährlich für die beste naturwissenschaftliche Arbeit vergeben. David Bierbach wird für seine innovativen Forschungsansätze zu den Auswirkungen des sozialen Umfeldes auf die sexuelle Selektion geehrt. Im Rahmen seiner Dissertation zeigte er, dass soziale Interaktionen einen entscheidenden Einfluss auf Paarungspräferenzen haben können: „Fischweibchen bevorzugen beispielsweise homosexuell agierende Männchen oder Verlierer von Kämpfen, während Männchen ihre Präferenzen ‚verschleiern‘, um Rivalen abzulenken“, erklärt der Biologe, der seit August 2013 am IGB forscht. Der Preis ist mit 6.000 € dotiert.

Die Kommunikation der Nervenzellen:

Unser Titelbild zeigt das weltweit erste 3D-Modell einer Synapse, das ein Göttinger Forscherteam um Prof. Silvio O. Rizzoli zusammengestellt hat. Die Gruppe von Prof. Volker Haucke vom Leibniz Institut für Molekulare Pharmakologie steuerte dafür Daten bei.

Impressum

verbundjournal wird herausgegeben vom Forschungsverbund Berlin e. V. Rudower Chaussee 17 · D-12489 Berlin Tel.: (030) 6392-3330 Fax: (030) 6392-3333

Vorstandssprecher: Prof. Dr. Henning Riechert
Geschäftsführerin: Dr. Manuela B. Urban (V.i.S.d.P.)
Redaktion: Gesine Wiemer, Karl-Heinz Karisch

Titelbild: Burkhard Rammner, Science, UMG / Jan Schmidtbauer / Toshiba / Guido Fritsch, MBI

Layout: unicom Werbeagentur GmbH

Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH

„Verbundjournal“ erscheint vierteljährlich und ist kostenlos. Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Belegexemplar erbeten. Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 30. Juni 2014



Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik · Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei · Leibniz-Institut für Kristallzüchtung · Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie · Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung · Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie · Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V. · Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V.



Bei der Langen Nacht der Wissenschaften 2014 brachte der stellvertretende IKZ-Direktor Prof. Matthias Bickermann den staunenden Besuchern Erleuchtung.