

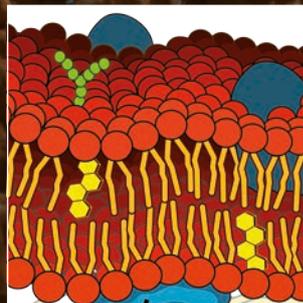
verbundjournal

Medizin in der Zelle

Forscher entschlüsseln die atomare Ebene



Gastbeitrag von SPD-Politikerin
Dr. Simone Raatz..... 6



Meine Doktorarbeit:
René Costard (MBI).....14



Wechselkröten erobern
neue Lebensräume18

■ Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

leben wir in der „besten der möglichen Welten“? Die Leibniz-Gemeinschaft widmet das Jahr 2016 im Sinne ihres Namensgebers diesem Motto. Leibniz' Geburtstag jährt sich zum 370. Mal und sein Todestag zum 300. Mal. Mit einer Reihe von Veranstaltungen und Publikationen stellen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Forschung vor und gehen der Frage nach, wie sie mit ihrer Arbeit die Welt besser machen können.

Leibniz selbst hat als Wissenschaftler und Philosoph immer an die Auswirkungen seiner Forschung gedacht. So beschäftigte er sich intensiv mit Logik und war sich sicher: Wenn man ein in sich konsistentes und umfassendes logisches System entwickeln könnte, wäre dies das Ende aller Streitigkeiten und Kriege. Missverständnisse und Kriege, die nicht selten in verschiedenen Sprachen und Kulturen begründet liegen, würden gar nicht erst auftreten, wenn die Gesprächspartner nur nach streng logischen Regeln argumentieren würden. Die zugrunde liegende, ideale Sprache wäre dabei die Mathematik. Leider hat sich diese „Sprache“ bis heute nicht durchgesetzt. Aber wenigstens hat sich das auf 0 und 1 basierende binäre Zahlensystem von Leibniz als Grundlage für die Computertechnologie etabliert.

Die Welt wird nie perfekt sein, das wusste auch Leibniz. Aber die Wissenschaft ist der Motor für den Fortschritt. Die Institute des Forschungsverbundes tragen in vielen Bereichen unseres Lebens dazu bei, etwa in der Medizin, Umwelt und Technik.

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

Inhalt

FORSCHUNG AKTUELL

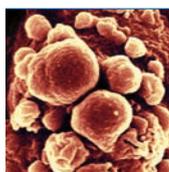
Nachrichten 3
 Direktorenkolumne: Open Access Publikationen *Von Thomas Elsässer* 5



Der Bund gibt ab 2017 zusätzlich eine Milliarde Euro für den wissenschaftlichen Nachwuchs aus. Die Hälfte der zusätzlich geschaffenen Stellen sollte mit Frauen besetzt werden. Seite 6 »

Gastbeitrag von *Dr. Simone Raatz* (SPD), Stv. Vorsitzende im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Bundestages.
 „Ohne Frauen in der Wissenschaft wird es nicht funktionieren“ 6

TITEL – Medizin in der Zelle



Tumore reagieren nur teilweise empfindlich auf Krebsmedikamente wie Cisplatin oder Carboplatin. Verantwortlich dafür ist der volumenregulierte Anionen-Kanal VRAC. Seite 8 »

Psychisch krank wenn Protein fehlt 10
 Nahaufnahme von Bakterien 11
 Wasser an der Grenzfläche zur DNA 12

BLICKPUNKT FORSCHUNG



Wechselkröten erobern neue Lebensräume durch hybride Artbildung. Dabei helfen ihnen ihre drei- oder gar vierfachen Chromosomensätze, die oft vollkommen neue Eigenschaften zur Folge haben. Seite 18 »

WIAS: Auf dem rauen Pfad der Mathematik 13
 MBI: Meine Doktorarbeit: Biomoleküle in Wasser 14
 IGB: Prognosen für den Lebensraum Fluss 16
 IGB: Anglern wissenschaftlich auf der Spur 17
 IGB: Wechselkröten schlagen aus der Art 18
 IZW: Starkes Immunsystem bei Fledermäusen 20
 IZW: Brunnenbaumeister in Afrika 21
 FBH: FaBriDi – ein hochbrillanter Diodenlaser 22
 FBH: Einstein auf dem Prüfstand im All 23

VERBUND INTERN

Physiker in der Parlamentarischen Gesellschaft 24
 Prof. Eisebitt ist neuer Direktor am MBI 26
 Führen(d) im Forschungsverbund 28
 FMP-Direktor Volker Haucke: Friedvoller Diskurs 29
 Aus der Leibniz-Gemeinschaft 29
 Zum Tod von Prof. Dr. Wolfgang Sandner 30
 IGB vorbildlicher Arbeitsplatz 30
 Personen 31

Nachrichten

FMP

Muskelschwäche: Gendefekte bei einer seltener Erbkrankheit entschlüsselt

Winzige Abweichungen in Körperzellen haben mitunter schwerwiegende Folgen. Forscher haben herausgefunden, warum Zellen von Patienten, die an der seltenen Muskelerkrankung Myotubuläre Myopathie leiden, nicht richtig funktionieren. Durch die in Nature veröffentlichte Arbeit ist klar geworden, wie ein dynamischer, für die Muskelentwicklung und Funktion essenzieller zellulärer Prozess mittels winziger Veränderungen bestimmter Membranlipide gesteuert wird. Neugeborene mit der Erbkrankheit Myotubulärer Myopathie, der schwerwiegendsten Form der zentronukleären Myopathien (auch als XLCNM bezeichnet), überleben meist nicht die ersten Lebensmonate. Die Gruppe um Volker Haucke vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) hat nun mit internationalen Partnern erforscht, was bei dieser Krankheit auf der molekularen Ebene schief läuft – und ist dabei auf ein allgemeines Organisationsprinzip in Zellen gestoßen.

In Zellen werden Kompartimente und Transportvesikel durch das Anheften von Phosphaten „markiert“. Nur mit dieser Markierung ist für die Zelle klar, ob zum Beispiel ein Transportbehälter ins Zellinnere gehört oder ob er zur äußeren Zellmembran wandern soll, um seine Fracht ins Freie zu entlassen. Ein solcher Transport kommt bei den XLCNM-Patienten zum Erliegen. Die Ursache der Erkrankung ist ein Defekt im Gen MTM1. Bei den Patienten stranden manche der Transportbehälter im Zellinneren, die eigentlich Proteine zur Zelloberfläche befördern müssten. In Muskeln gelangen daher Proteine, die für ihre Bildung und Funktion notwendig sind, nicht an den richtigen Ort in der Zelle. Bei ihren Experimenten in Zellkultur konnten die FMP-Forscher den Transport mit einem bestimmten Wirkstoff wieder in Gang setzen. Dies wäre ein Ansatzpunkt für die Entwicklung von Medikamenten, um

die schwerwiegende und derzeit unheilbare Erbkrankheit zu behandeln.

DOI: 10.1038/nature16516

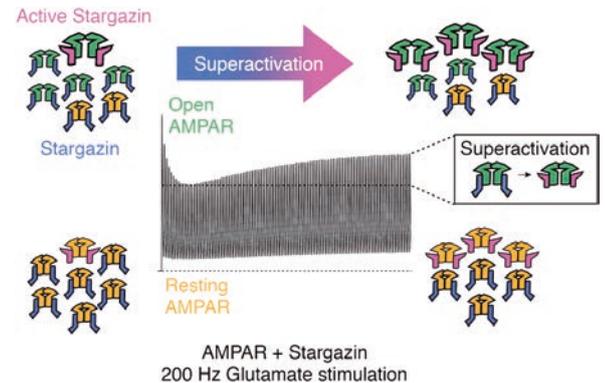
FMP

Super-Aktivierung an den Synapsen?

Nervenzellen müssen extrem schnell reagieren und je nach Aufgabe auch ihr Tempo drosseln können. Berliner Wissenschaftler haben nun gezeigt, dass ein Rezeptor in den Synapsen gleich beides beherrscht und manifestiert mit ihrer Arbeit ein weiteres Beispiel für die erstaunliche Flexibilität des Gehirns auf molekularer Ebene.

Tag für Tag leistet das Gehirn schier Unglaubliches – ob wir nach einem Ball hechten, Schallwellen verarbeiten oder Erinnerungen über Jahrzehnte hinweg abspeichern. Möglich ist diese Bandbreite, weil Nervenzellen extrem schnell reagieren und bis zu 1000 elektrische Impulse pro Sekunde erzeugen können, aber auch viel langsamere Reaktionen im Repertoire haben, bei denen die einzelnen Impulse länger anhalten. Anna Carbone und Andrew Plested vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) haben nun eine überraschende Entdeckung gemacht: Flexibilität wird bereits auf Molekülebene erzeugt – der häufigste Rezeptor an unseren Synapsen kann je nach eingehendem Signal zwischen zwei verschiedenen Funktionsweisen umschalten. Es handelt sich um den Glutamaterezeptor vom Typ AMPA, der das von benachbarten Zellen ausgeschüttete Glutamat erkennen kann. Dieser chemische Händedruck ermöglicht es den Nervenimpulsen, von einer Zelle zu nächsten zu springen. Die FMP-Forscher haben nun gezeigt: Der AMPA-Rezeptor befindet sich grundsätzlich im schnellen-Modus, kann aber durch zusätzliche Aktivierung durch das Protein Stargazin in einen langsamen Modus versetzt werden. Diese Super-Aktivierung ist eine Art Kurzzeitgedächtnis auf Molekülebene, durch die eine positive Rückkopplung entsteht.

Die Gruppe untersucht nun, welche Rolle



die Super-Aktivierung im Gehirn spielt. Ihr Modell könnte dabei helfen, Synapsen und die Plastizität des Gehirns besser zu verstehen, und es könnte langfristig dazu beitragen, neurologische Erkrankungen zu behandeln.

DOI: 10.1038/ncomms10178

IZW

Rettungsplan für Nördliches Breitmaulnashorn

Ein internationales Konsortium hat einen Rettungsplan für die weltweit letzten drei Nördlichen Breitmaulnashörner (*Ceratotherium simum cottoni*) aufgestellt. Ziel ist es, die drei letzten Nashörner und Gewebeproben der bereits verstorbenen Individuen zu nutzen, um eine lebensfähige selbsterhaltende Population zu schaffen. Dazu setzen die Forscher aktuelle Erkenntnisse aus der Reproduktions- und Stammzellforschung ein.

Unter der Leitung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW), dem San Diego Zoo Global (USA), dem Tiergarten Schönbrunn (Österreich) und dem ZOO Dvůr Králové (Tschechische Republik) haben Experten einen Rettungsplan für das Nördliche Breitmaulnashorn entwickelt.

Die Forscher beabsichtigen, Nördliche Breitmaulnashörner mithilfe von natürlichen Keimzellen der letzten lebenden Individuen sowie induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen) zu vermehren. Die iPS-Zellen können aus Körperzellen wie z. B. der Haut gewonnen werden. In ▶



der Zukunft könnte es möglich sein, diese iPS-Zellen gezielt in Zellen wie Neuronen, Herzmuskelzellen oder sogar in Keimzellen ausreifen zu lassen. Sollte alles nach Plan verlaufen, können diese anschließend nach der künstlichen Befruchtung in eine Leihmutter eingebracht werden. Am Ende würden fortpflanzungsfähige Nördliche Breitmaulnashörner entstehen. Der erstmalige Einsatz der Stammzellentechnologie für den Artenschutz ist bahnbrechend. Ein Erfolg bietet neue Möglichkeiten im Kampf gegen das rasante, vom Menschen verursachte Artensterben.

IZW

Epigenetik bei Wildmeerschweinchen

Männliche Wildmeerschweinchen reagieren auf gestiegene Temperaturen mit biochemischen Modifizierungen an ihrem Erbgut, ohne dabei die Sequenz der Erbinformation zu ändern. Teile dieser „epigenetischen“ Information werden direkt an die nächste und höchstwahrscheinlich sogar an die übernächste Generation weitergegeben. Das wurde jetzt erstmalig bei einem Wildtier nachgewiesen. Diese Ergebnisse sind im Rahmen eines Projektes des Paktes für Forschung und Innovation entstanden und wurden

in der Fachzeitschrift „Molecular Ecology“ veröffentlicht. Um die physiologische Antwort männlicher Wildtiere an veränderte Umweltbedingungen zu erforschen, wurden männliche Wildmeerschweinchen für zwei Monate bei einer um zehn Grad erhöhten Umgebungstemperatur gehalten. Anschließend wurde untersucht, ob es zu biochemischen Änderungen am Erbgut (DNS) der Leber kam. Die von den Vätertieren vor und nach der Wärmebehandlung gezeugten Söhne wurden ebenfalls auf mögliche biochemische Veränderungen am Erbgut der Leber und zusätzlich an dem der Hoden untersucht. Wie die Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) zusammen mit Kollegen zeigen konnten, traten nach der Haltung bei erhöhter Temperatur deutliche Unterschiede in der Methylierung der DNS auf. Diese Unterschiede betrafen insbesondere Gene, die die Information für Eiweißmoleküle zum Schutz vor Hitze tragen. „Wir glauben, dass die väterliche Weitergabe epigenetischer Informationen deren Söhne auf den Umgang mit veränderten Temperaturen vorbereitet. Diese im Verlauf der Evolution entstandene Fähigkeit könnte angesichts des Klimawandels an Bedeutung zunehmen. Epigenetische Mechanismen könnten daher entscheidend für die Fitness und das Überleben der Nachkommen sein“, sagt Alexandra Weyrich, Wissenschaftlerin am IZW. Aufgrund des bei Säugetieren sehr intensiven Mutter-Kind-Verhältnisses während und nach der Schwangerschaft lag der bisherige Fokus der Forschung auf der Weitergabe mütterlicher epigenetischer Informationen.

DOI: 10.1111/mec.13494



IGB

Unsere App, unser Nachthimmel, unsere Forschung

Es ist eine Form der Umweltverschmutzung, über die wir noch wenig wissen: Skyglow nennen Wissenschaftler das Phänomen, dass die Nacht durch zunehmende künstliche Beleuchtung immer heller wird. Die Einflüsse auf Ökosysteme sind noch weitgehend unerforscht. Bisher ist auch nicht bekannt, ob die Umrüstung von Straßenlaternen auf LED-Beleuchtung den Himmel heller oder dunkler werden lässt. Dies kann am besten mithilfe von Bürgerwissenschaftlern erforscht werden, denn Messungen von Satelliten sind dafür ungeeignet. In dem Projekt „Myskyatnight“ des Geo-Forschungs-Zentrums Potsdam (GFZ) und des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) können Laien die Himmelshelligkeit an jedem Ort der Erde bestimmen. Sie sind dabei nicht nur passive Datensammler – eine neue webbasierte Anwendung bietet Tools, um die gewonnenen Daten auch selbst zu visualisieren und zu analysieren. Unter „Myskyatnight.com“ sind die Daten der App „Verlust der Nacht“, mit deren Hilfe schon seit 2013 Daten über die Himmelshelligkeit gesammelt werden, und zweier weiterer Citizen Science Projekte zur Lichtverschmutzung gebündelt. Auf der neuen Webseite hat jeder Interessierte nun Zugang zu den gesammelten Daten, welche vorher nur für Wissenschaftler verfügbar waren. Die Bürgerwissenschaftler können selbst Analysen durchführen und die eigenen Messungen nachvollziehen.

www.myskyatnight.com

IGB

Klimawandel: Forscher weisen dramatische Veränderung in den 1980er Jahren nach

Ende der 1980er Jahre erlebte die Erde eine dramatische Klimaveränderung. Sie umfasste die Tiefen der Ozeane ebenso wie die obere Atmosphäre und reichte vom Nord- bis zum Südpol. Ausgelöst

Direktorenkolumne

Open Access Publikationen – ein Zwischenruf



durch den Ausbruch des Vulkans El Chichón in Mexico 1982 und verstärkt durch menschliches Handeln folgte daraus die größte Temperaturverschiebung der letzten 1000 Jahre. Ein internationales Wissenschaftlerteam hat verschiedene Klimamodelle und historische Daten von knapp 6500 Wetterstationen weltweit analysiert. Die beobachteten Veränderungen betrafen nicht nur einzelne Regionen, sondern traten in kurzen Zeitabständen rund um den gesamten Globus auf. Die Wissenschaftler beobachteten eine Ausbreitung der Effekte rund um den Globus von West nach Ost, beginnend in Südamerika (1984), gefolgt von Nordamerika (1985), dem Nordatlantik (1986), Europa (1987) und zuletzt Asien (1988). So ging die Verschiebung weltweit einher mit einer früheren Blütezeit von Kirschbäumen und einem früheren Auftreten von Algenblüten in Seen, wie bspw. dem Müggelsee in Berlin. Parallel starben die ersten Amphibienarten in der Folge der Temperaturerhöhung aus, z.B. der Harlekinfrosch und die Goldkröte in Zentral- und Südamerika. „Diese abrupte Veränderung vor 30 Jahren war eines der ersten Signale, die wir in unserer Klimafolgenforschung auch auf anderen Systemebenen erkannt haben“, sagt Prof. Rita Adrian vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), die intensiv an der internationalen Studie mitgewirkt hat. Die Studie widerspricht der weit verbreiteten Annahme, große Vulkanausbrüche würden die Erde abkühlen. Im Gegenteil, nach einer Phase der Abkühlung folgte nach dem Ausbruch des El Chichóns innerhalb kürzester Zeit eine rapide Temperaturerhöhung.

DOI: 10.1111/gcb.13106

Open Access steht für eine Form des wissenschaftlichen Publizierens, bei der Veröffentlichungen in elektronischer Form der breiten Öffentlichkeit kostenlos zugänglich gemacht werden. Mehr als 500 deutsche Forschungseinrichtungen und die großen Wissenschaftsorganisationen haben sich der Förderung des Open Access Publizierens verpflichtet. Der Berliner Senat hat in seinem Bericht an das Abgeordnetenhaus vom Oktober 2015 Rahmenbedingungen für Berliner Forschungseinrichtungen festgelegt. Welche Auswirkungen hat all dies auf den Forschungsbund Berlin?



Grundlage allen wissenschaftlichen Arbeitens ist die Freiheit der Wissenschaft, ein durch das Grundgesetz geschütztes hohes Rechtsgut. In Wahrnehmung dieser Freiheit entscheiden die verantwortlichen WissenschaftlerInnen über Form und Weg der Publikation von Ergebnissen, die meist in referierten Fachzeitschriften erfolgt. Bei der Wahl des Publikationsorgans stehen im Vordergrund inhaltliche Kriterien und Erreichbarkeit der eigenen wissenschaftlichen Gemeinde, deren Wahrnehmung hat entscheidenden Einfluss auf die Reputation der Autoren und – bei NachwuchswissenschaftlerInnen – auf Karriereperspektiven.

In Kenntnis dieser Grundbedingungen hat der Vorstand des Forschungsbundes kürzlich ein Positionspapier zu Open Access verabschiedet. Danach erfolgt die Ausgestaltung einer „Open-Access-Strategie“ fach- und institutspezifisch, passend zur jeweiligen Forschungsstrategie. Bei der Ermöglichung von Open Access dominiert der sogenannte grüne Weg, d.h. die Verbindung einer Publikation in etablierten High-Impact-Zeitschriften mit Open Access durch nachträgliche Selbstarchivierung und öffentliche Bereitstellung über die Webseiten der Institute. Dies schließt Erstpublikationen in Open-Access-Zeitschriften nicht aus. Es bleibt den AutorInnen überlassen, mögliche Vorteile des Open Access gegen die erheblichen Zusatzkosten für direkte Open-Access-Publikationen abzuwägen. Eine politisch vorgegebene Zielquote für Open-Access-Publikationen wird ebenso abgelehnt wie die Schaffung lokaler oder regionaler Publikationsrepositorien, die mit einem hohen Ressourcenaufwand die Publikationslandschaft weiter zersplittern.

In den Naturwissenschaften wird die internationale Publikationslandschaft auf lange Sicht durch die Koexistenz konventioneller mit Open-Access-Zeitschriften geprägt sein. Unverzichtbar sind dabei die fachlichen und technischen Ressourcen der Verlage und Fachgesellschaften. Als Mitherausgeber einer jungen Open-Access-Zeitschrift des American Institute of Physics weiß ich, dass neue wissenschaftliche Publikationsmedien nicht durch politischen Druck attraktiv werden, sondern nur durch Qualität – Qualität der Begutachtung, der technischen Produktion und – vor allem – des Publizierten.

Ihr Prof. Thomas Elsässer

Direktor am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI)

GASTBEITRAG VON SIMONE RAATZ

„Ohne Frauen in der Wissenschaft wird es nicht funktionieren“

Mit ihrer Dissertation zur Früherkennung von Diabetes Typ 2 entwickelte Dr. Kristin Mühlenbruch den Deutschen Risiko Test weiter. Für ihre herausragende Arbeit erhielt die Wissenschaftlerin, die am Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke (DIfE) arbeitet, im November den Nachwuchswissenschaftlerinnen-Preis 2015 des Forschungsverbundes Berlin (FVB). In ihrer Festansprache forderte die SPD-Bundestagsabgeordnete Dr. Simone Raatz, die Anstrengungen zu intensivieren, um hervorragende Wissenschaftlerinnen für die Forschung zu gewinnen und zu halten. Das Verbundjournal dokumentiert die Rede in Ausschnitten:

Es freut mich sehr, dass ich auf Einladung des Forschungsverbundes Berlin zur Verleihung des Nachwuchswissenschaftlerinnen-Preises 2015 einige Worte sagen darf. Denn das Thema „Frauen in der Wissenschaft“ liegt mir nicht nur als Politikerin, sondern auch persönlich sehr am Herzen. So kenne ich die Leidenschaft für Forschung und Lehre, aber auch die Hürden, die damit verbunden sind, aus eigener Erfahrung sehr gut.

Darum an dieser Stelle zwei Sätze zu mir: Nach meinem Chemiestudium in Halle habe ich als externe Doktorandin an der TU Bergakademie Freiberg im Bereich der Aufbereitungstechnik promoviert und im Jahr 2000 auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik habilitiert. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin habe ich somit über viele Jahre die Situation der Arbeitnehmer- aber auch Arbeitgeberseite vor Ort miterlebt. Und ich muss sagen: Ja, die staatlich finanzierte Wissenschaft ist – insbesondere für Frauen – nicht immer sonderlich attraktiv. Nicht des Geldes wegen, sondern weil es häufig an Perspektiven und der Vereinbarkeit von Familie und Beruf – damals genauso wie heute – mangelt.

Ich erlebe nun aber auch als Bundestagsabgeordnete und zuständige Berichterstatterin der SPD-Bundestagsfraktion für die Themen „wissenschaftlicher Nachwuchs“ und „Wissenschaftszeitvertragsgesetz“ wie schwer es ist, einen Bewusstseinswandel in diesem Bereich herbeizuführen. Ja, die Mehrheit der Akteure in Wissenschaft und Politik sieht, dass bei den Ar-



Dr. Simone Raatz (SPD) ist Stv. Vorsitzende im Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Bundestages.

beitsverhältnissen in der Wissenschaft etwas aus dem Ruder gelaufen ist. Und trotzdem ist es eine Mammutaufgabe, Lösungsansätze zu finden, die allen Belangen gerecht werden.

Wenn über 80 Prozent des wissenschaftlichen Personals befristet beschäftigt ist, dazu noch jeder zweite Vertrag eine Laufzeit von unter einem Jahr hat, dann kann das so nicht bleiben.

Wenn der Anteil der Frauen, die promovieren, bei 44 %, aber der Anteil der Frauen, die es dann auch auf eine Professur schaffen, bei gerade einmal 18 % liegt, dann wird deutlich, dass auch hier nachjustiert werden muss.

Mit Kettenbefristungen und einem Erstberufungsalter von durchschnittlich 42 Jahren nehmen wir jedem jungen Wissenschaftler und jeder jungen Wissenschaftlerin die Chance auf eine

halbwegs planbare Karriere. Darüber hinaus erschweren wir ihre Bemühungen, Familie und Beruf in Einklang zu bringen.

Diese Lage schreckt bereits heute viele ab. Sie suchen ihr Glück mittlerweile in Frankreich, der Schweiz oder den USA. Einige hält die mangelnde Karriereperspektive und Sicherheit sogar davon ab, überhaupt den Weg in die Wissenschaft zu suchen. Von denen, die bei uns bleiben, entscheiden sich zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler – insbesondere motivierte und talentierte Frauen – wegen der prekären Beschäftigungsverhältnisse für einen Wechsel in die Wirtschaft oder verabschieden sich gleich ganz aus dem Wissenschaftssystem. Das können wir uns zukünftig nicht mehr leisten.

Gleichzeitig wissen wir natürlich, dass Konkurrenz und Wettbewerb der Ideen und Ansätze konstitutive Bestand-



Der Bund stellt ab 2017 zusätzlich eine Milliarde Euro für unseren wissenschaftlichen Nachwuchs zur Verfügung.«

teile des Wissenschaftssystems sind. Dass wir dafür das erforderliche Maß an Flexibilität und Dynamik sicherstellen müssen und es deshalb weiter ein Sonderbefristungsrecht für die Wissenschaft braucht, ist die eine Seite der Medaille. Die andere ist eine gesunde Balance zwischen Sicherheit und Flexibilität. Eine solche Balance gibt es aus meiner Sicht gegenwärtig noch nicht.

So ist es nicht selbstverständlich, dass wir hervorragende Wissenschaftlerinnen wie die diesjährige Preisträgerin des Nachwuchswissenschaftlerinnen-Preises, Frau Dr. Kristin Mühlenbruch, für die Forschung gewinnen und halten können. Dazu noch eine Wissenschaftlerin, die sich trotz der Beschäftigungssituation in unserem Wissenschaftssystem neben der Forschung für die Familie entschieden hat. Sie leistet damit nicht nur einen exzellenten Beitrag für unser Wissenschaftssystem, sondern trägt auch positiv zur demografischen Entwicklung in unserem Land bei.

Damit wir weiterhin junge Menschen wie Frau Dr. Mühlenbruch für Wissenschaft begeistern können, müssen einige Rahmenbedingungen geändert werden.

Eine solche Maßnahme ist beispielsweise die anstehende Novellierung des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes auf Bundesebene. Gemeinsam mit den Ländern wollen wir die Willkür und den Missbrauch bei den Vertragslaufzeiten eindämmen, indem in Zukunft die Verträge, die in der Promotions- und Postdoc-Phase abgeschlossen werden, an den Zeitbedarf gekoppelt werden, den eine Qualifizierung benötigt. Das heißt, beim Erstvertrag in der Promotionsphase sollte ein Dreijahresvertrag die Regel sein. Auch müssen sich Drittmittelbefristungen künftig an die Dauer der Projektlaufzeit richten. Sprich: bei einer Projektlaufzeit von drei Jahren bedeutet das dann eben auch eine Vertragslaufzeit von drei Jahren. Zudem werden wir gemeinsam dafür sorgen, dass soziale Ausfallzeiten,

» **Wir möchten zusätzlich geschaffene Stellen zur Hälfte mit Frauen besetzen.**«

also etwa Elternzeiten oder Zeiten für die Pflege naher Angehöriger, nicht mehr auf die gesetzliche Höchstbefristungsdauer von 12 Jahren angerechnet werden.

Unser Ziel ist es, mehr Kalkulierbarkeit und Verlässlichkeit in der Arbeitsplanung und Lebensführung für die Beschäftigten in der Wissenschaft zu schaffen.

Natürlich ist uns bewusst, dass das neue Befristungsrecht nicht alle Probleme lösen wird und hier weiterer Handlungsbedarf nötig ist. Dazu gehören zum Beispiel spezielle Programme zur Förderung planbarer und verlässlicherer Karrierewege.

Deshalb bin ich sehr froh, dass wir mit unserem Koalitionspartner beschlossen haben, neben der Novellierung des Gesetzes ein Bund-Länder-Programm für den wissen-



Preisträgerin Dr. Kristin Mühlenbruch entwickelte den „Deutschen Diabetes-Risiko-Test®“ weiter. In ihrer Präsentation zeigte sie, dass Typ-2-Diabetes besonders häufig dann auftritt, wenn bereits die Eltern oder Geschwister daran erkrankt sind.

Dr. Simone Raatz forderte in ihrem Festvortrag eine bessere Vereinbarkeit von Familie und wissenschaftlicher Karriere.

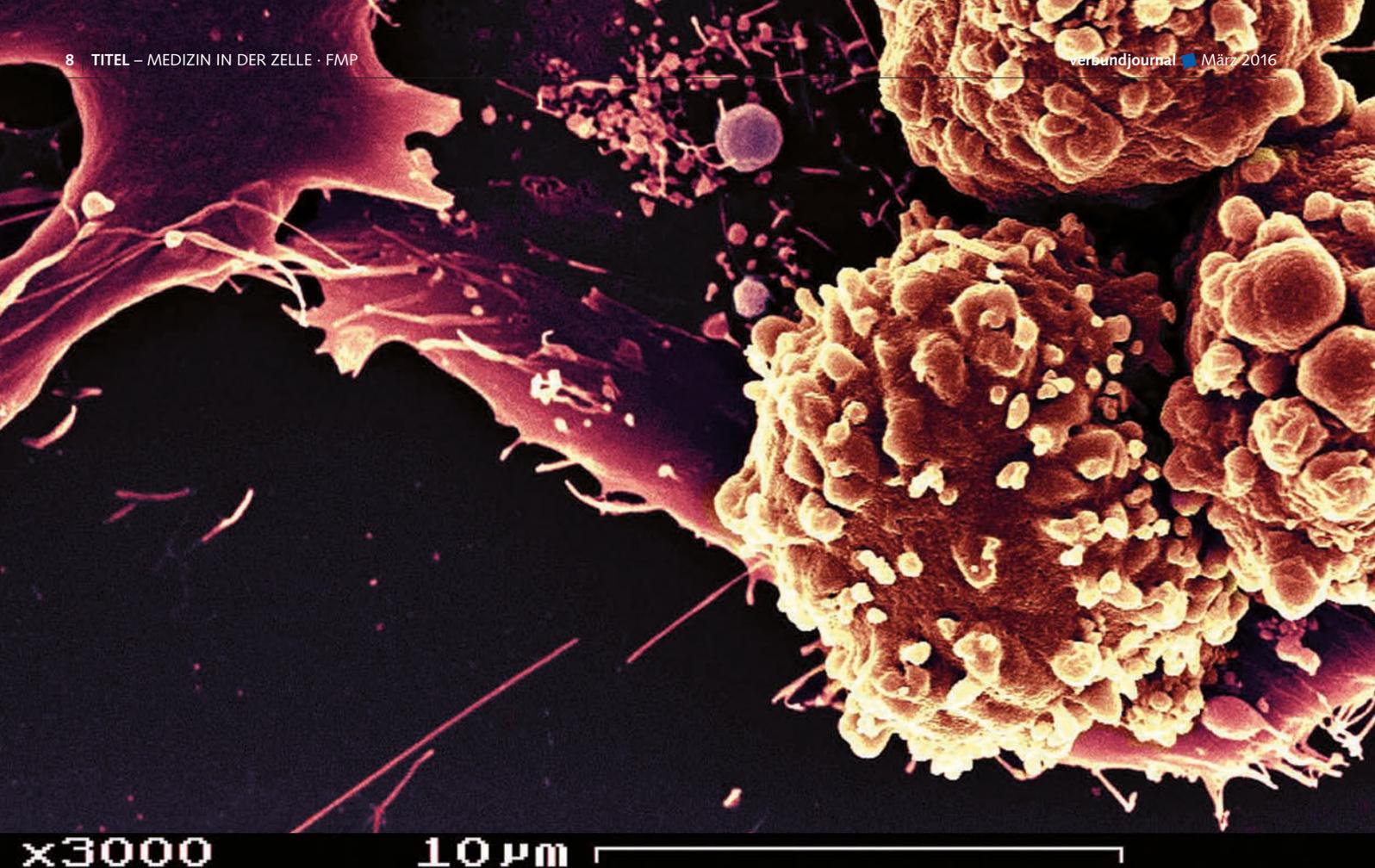
schaftlichen Nachwuchs auf den Weg zu bringen: So werden allein von Bundeseite ab 2017 über einen Zeitraum von zehn Jahren zusätzlich eine Milliarde Euro für unseren wissenschaftlichen Nachwuchs und akademischen Mittelbau zur Verfügung gestellt. Geld, mit dem wir zusätzliche Tenure-Track-Stellen mit dem Ziel, HochschullehrerInnen, aber auch neue Personalkategorien neben der Professur, finanzieren wollen.

Wenn es nach meiner Fraktion geht, sollen diese zusätzlichen Stellen zur Hälfte mit Frauen besetzt werden; gerade, um auch hervorragenden Wissenschaftlerinnen wie Frau Dr. Mühlenbruch eine verlässliche Perspektive nach der Promotion bieten zu können.

Initiativen wie das geplante Bund-Länder-Programm für den wissenschaftlichen Nachwuchs brauchen wir, damit engagierte und motivierte WissenschaftlerInnen unserem Wissenschaftssystem erhalten bleiben. Aber auch solche Beiträge wie die jährliche Vergabe des Nachwuchswissenschaftlerinnen-Preises vom Forschungsverbund Berlin sind enorm wichtig. So bin ich froh, dass der Forschungsverbund Berlin bereits seit 2001 in diesem Bereich aktiv unterwegs ist und mit diesem Preis besondere Leistungen junger Wissenschaftlerinnen anerkennt. Ein Preis, mit dem Sie Frauen wie Dr. Kristin Mühlenbach darin bestärken, weiterhin mit Freude und Engagement erfolgreich wissenschaftlich tätig zu sein.

Wir haben in Deutschland ein gut funktionierendes Wissenschaftssystem, in das allein der Bund vergangenes Jahr über 14 Mrd. Euro investiert hat und worum uns viele Länder beneiden. Wir haben ausgezeichnete Forscherinnen und Forscher, die unser Land dringend braucht. Nur mit ihnen können wir die Innovationsfähigkeit unseres Landes gewährleisten und einen Beitrag zur Bewältigung der großen globalen Herausforderungen wie der des Klimawandels, der Energieversorgung, des Rohstoffverbrauchs, der Digitalisierung und nicht zuletzt auch der des demografischen Wandels leisten.

Hier ist eines gewiss: Ohne Wissenschaft und vor allem ohne Frauen in der Wissenschaft wird es nicht funktionieren.



BEATRICE HAMBERGER

Direkter Weg in die Krebszelle

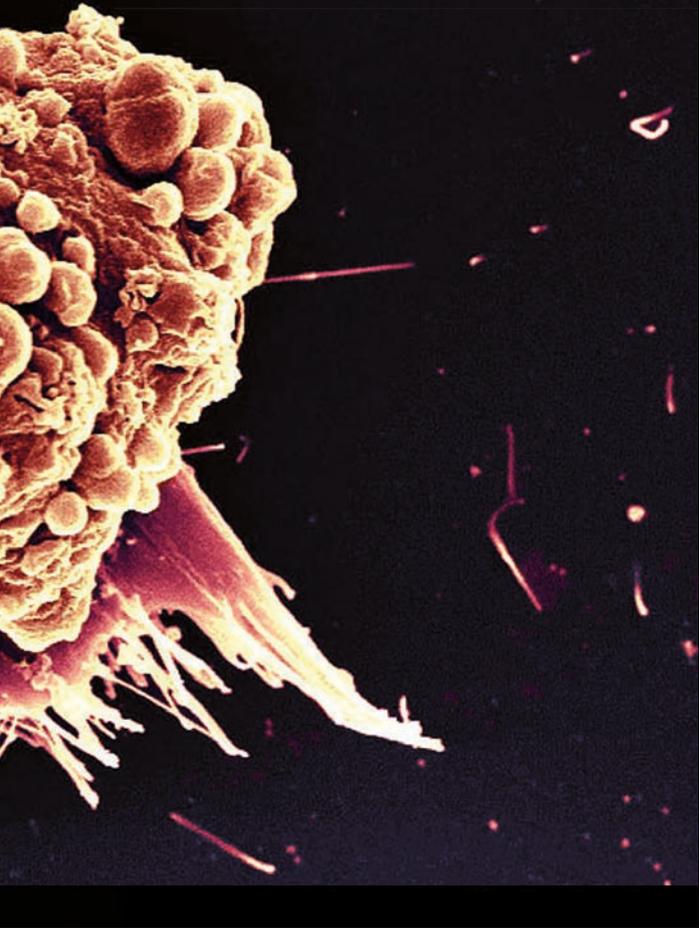
Tumore reagieren nur teilweise empfindlich auf Krebsmedikamente wie Cisplatin oder Carboplatin. FMP-Wissenschaftler konnten jetzt gemeinsam mit Kollegen zeigen, dass der volumenregulierte Anionen-Kanal VRAC zu 50 Prozent für die Wirkstoffaufnahme verantwortlich ist. Ist eine der VRAC-Untereinheiten LRR8A oder LRR8D herunterreguliert, können Zellen wesentlich weniger Zytostatika aufnehmen.

Unabhängig davon ist auch der programmierte Zelltod, die Apoptose, empfindlich gestört, wenn LRR8A fehlt. Damit haben die Forscher einen potenziellen Verursacher von Therapieresistenzen ausgemacht. Die neuen Erkenntnisse sind soeben im Fachmagazin EMBO Journal erschienen und haben eine hohe klinische Relevanz.

Vor gut anderthalb Jahren haben Forscher am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) und Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) die molekulare Identität von VRAC entdeckt. Bei VRAC handelt es sich um einen Volumen-regulierten Anionen-Kanal, der negativ geladene Ionen (Anionen) und Aminosäuren in die Zelle hinein- und wieder herauslässt. VRAC, der von dem Protein LRR8A und mindestens einem Verwandten gebildet wird, soll auch bei der Zellteilung und bei Krebs eine Rolle spielen.

VRAC entscheidend für die Wirkstoffaufnahme

Wie bedeutsam VRAC gerade für Krebserkrankungen ist, konnten die Forscher in einer anschließenden Studie gemeinsam mit niederländischen Kollegen zeigen. An Zelllinien wurde untersucht, welche Rolle VRAC und seine Untereinheiten beim Transport von Cisplatin und Carboplatin in die Zelle spielen. Das Ergebnis hat die Forscher selbst überrascht: VRAC oder vielmehr seine Bausteinproteine LRR8A und LRR8D sind zu 50 Prozent für den Aufnahmemechanismus der beiden weit verbreiteten Zytostatika verantwortlich. Anders ausgedrückt: Ohne diese beiden Untereinheiten kommt nur noch wenig Wirkstoff in die Zelle hinein. Aus Sicht der Forscher lassen sich damit Therapieresistenzen ein Stück weit erklären.



Die elektronenmikroskopische Aufnahme von Krebszellen stammt von Prof. Kristian Pfaller von der Medizinischen Universität Innsbruck.

Der nun neu entdeckte Aufnahmemechanismus konnte in der Studie sogar klinisch untermauert werden. Forscher um Sven Rottenberg vom Krebsforschungszentrum Amsterdam hatten in einem Genom-weiten Screen auf zelluläre Zytostatikaresistenz ebenfalls LRR8D als relevantes Gen identifiziert und die genetischen Daten von Eierstockkrebspatientinnen, die mit Cisplatin oder Carboplatin behandelt worden waren, mit der Überlebenszeit verglichen. Die Tumordatenbankanalyse zeigte: Je weniger LRR8D im Tumor exprimiert war, desto kürzer überlebten die Frauen.

Ergebnisse mit klinischer Relevanz

Begünstigt das Fehlen des VRAC-Proteins also Therapiereisistenzen? „Die Daten sprechen dafür, dass LRR8A und LRR8D auch klinisch relevante Resistenzgene sind, wobei der Befund aber noch durch prospektive Studien erhärtet werden muss“, sagt Grundlagenforscher Jentsch. Und was dann? Rein theoretisch könne man vielleicht Aktivatoren finden, um das angeschlagene Druckventil wieder zu mobilisieren, meint Jentsch. In der Screening-Unit am FMP werde bereits danach gefahndet.

Neben den beiden klinisch relevanten Mechanismen förderte die Studie auch noch einen bislang unbekanntem physiologischen Mechanismus zu Tage. Demnach ist die VRAC-Untereinheit LRR8D immens wichtig für den Transport der Aminosäure Taurin, die eine wichtige Rolle als organischer Osmolyt bei der Volumenregulation spielt, aber auch wichtige Rezeptoren im Gehirn stimuliert. Durch die Ausschaltung von LRR8D wird es nun möglich sein, gezielt physiologische und pathologische Rollen der Taurin-Freisetzung durch VRAC zu untersuchen. Insgesamt hat die Studie einmal mehr bewiesen, wie schnell Grundlagenforschung zu klinisch bedeutsamen Ergebnissen führen kann.

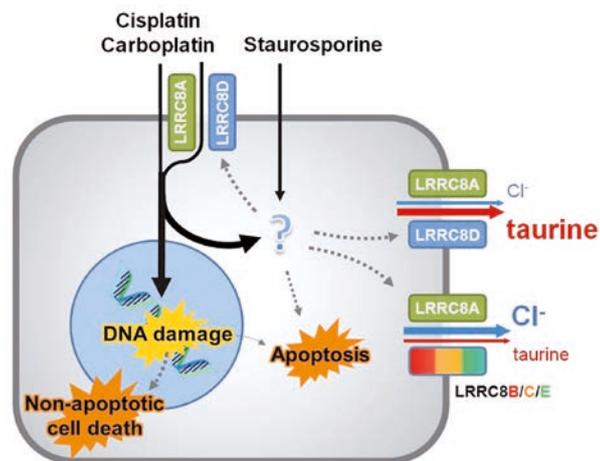
The EMBO Journal, Volume 34, Issue 24, 14 December 2015

In ihren Experimenten hatte die Arbeitsgruppe von Thomas Jentsch die Anionen-Kanal bildenden Proteine nacheinander ausgeschaltet. Waren LRR8A und LRR8D an der Reihe, konnten die Zellen kaum noch Krebsmittel aufnehmen. „Es gibt zwar schon seit Langem eine Hypothese, dass VRAC bei der Apoptose eine wesentliche Rolle spielt. Aber dass das Druckventil auch als Aufnahmemechanismus für Zytostatika dient, war eine echte Überraschung“, sagt Thomas Jentsch.

Gestörte Apoptose verstärkt Therapieresistenz

Die Hypothese zur Apoptose konnte in der Studie ebenfalls bestätigt werden. War das für VRAC lebenswichtige Protein LRR8A außer Gefecht gesetzt, funktionierte der natürliche Zelltod nicht mehr richtig.

Den Forschern zufolge ist das apoptotische Geschehen völlig unabhängig von dem Aufnahmemechanismus zu sehen. Jentsch spricht von einem doppelten Mechanismus. „Die Unterdrückung der Apoptose liegt vermutlich daran, dass bei Fehlen des volumen-regulierenden VRAC die beim programmierten Zelltod beobachtete Zellschrumpfung nicht mehr funktioniert. Dies hat mit dem Mechanismus der Medikamentenaufnahme nichts zu tun“, betont der Berliner Ionenkanalforscher.



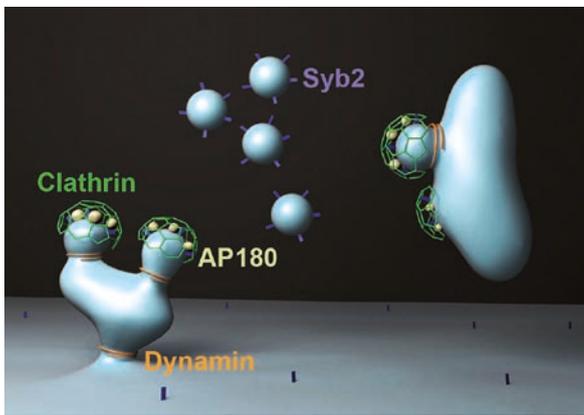
Die Chemotherapeutika Cisplatin und Carboplatin sowie der proapoptotische Naturstoff Staurosporin gelangen in kleinen Mengen durch passive Diffusion über die Plasmamembran in die Zelle. Die Platin-basierten Wirkstoffe induzieren DNA-Schäden, die zu nicht-apoptotischem Zelltod und – in geringerem Umfang – zu Apoptose führen; haben aber auch eine mechanistisch bisher schlecht verstandene direkte proapoptotische Wirkung. VRACs werden wiederum durch proapoptitische Stimuli geöffnet. Durch LRR8A und LRR8D gebildete Kanäle transportieren hauptsächlich zelleigene Osmolyte wie Taurin, dienen aber auch als zusätzlicher Weg für die Aufnahme der Platin-basierten Wirkstoffe, aber nicht für das größere Staurosporin. Cis- und Carboplatin befördern somit ihre eigene Aufnahme in die Zelle über die Aktivierung von VRACs.

BIRGIT HERDEN

Eine Gouvernante unserer Synapsen

Autismus und psychotische bipolare Störungen werden durch eine Reihe genetischer Faktoren verursacht oder beeinflusst, deren Identität und Wirkungsweise allerdings größtenteils noch unverstanden sind. Möglicherweise spielt das Protein AP180 hierbei eine Schlüsselrolle. Unter hoher Belastung sorgt es für das effiziente Recycling eines Vesikelproteins. Fehlt AP180 jedoch, dann wirkt sich das im Tierversuch negativ auf Verhalten und Lebensdauer aus.

Das Adapter-Protein AP180 stellt sicher, dass Synaptobrevin2 (Syb2) in sich abschnürende von Clathrin umhüllte Vesikel sortiert wird. Es sorgt somit dafür, dass die daraus entstehenden synaptischen Vesikel genügend Syb2 enthalten, was eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente Erregungsweiterleitung im Gehirn ist.



Den Proteintransport an Synapsen kann man sich wie einen schnellen Expressbus vorstellen, findet Prof. Volker Haucke: Mit quietschenden Reifen stoppt ein getetzter Fahrer an den Haltestellen, und wer mitkommen will, muss in den Wagen hechten, bevor die Fahrt weitergeht. Damit trotz des extremen Tempos nicht allzu viele Fahrgäste an den Haltestellen stranden, stehen fürsorgliche Helfer bereit und befördern mit raschem Griff die langsameren Passagiere in den Bus. Wie wichtig diese Helfer für das Wohlergehen des gesamten Organismus sind und wie sie sogar komplexe Verhaltensmuster beeinflussen, wurde nun durch zwei Arbeiten am FMP deutlich.

Im Fachmagazin *Neuron* stellen die Gruppen von Haucke und Dr. Tanja Maritzen vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) eine Knockout-Maus-Variante vor, der einer der Transporthelfer, das Protein AP180, fehlt. Die Mäuse sind dadurch nicht nur hyperaktiv und leiden an mitunter tödlichen epileptischen Anfällen, sie legen auch eine für Mäuse völlig untypische Waghalsigkeit an den Tag.

Was geschieht dabei in den Nervenzellen? Auf den ersten Blick funktioniert die Übertragung elektrischer Signale an den Synapsen auch ohne AP180, doch bei genauerer Analyse zeigt es sich, dass die Kapazitäten bei einer höheren Signaldichte erlahmen. Dadurch werden besonders hemmende Nervenzellen beeinträchtigt, die häufig tonisch, also andauernd aktiv sind. Die Balance zwischen

Gaspedal und Bremse im Gehirn gerät somit aus dem Gleichgewicht. Wie die Gruppen um Haucke und Maritzen in einer Vielzahl von Versuchen gezeigt haben, sorgt AP180 an den Synapsen für den flotten Transport des Vesikelproteins Synaptobrevin2 (Syb2).

Dieses ist eine der drei Komponenten des sogenannten SNARE-Proteinkomplexes, der bei eintreffenden Nervenimpulsen die Fusion von Vesikeln mit der Außenmembran bewirkt. Auf diese Weise schüttet die Nervenzelle Neurotransmitter in den synaptischen Spalt aus und leitet so das elektrische Signal weiter. Anschließend muss Syb2 von der Nervenzellmembran zurück ins Zellinnere geholt werden, wo es für erneute Vesikelfusionen gebraucht wird. Dafür stülpt sich die Zellmembran im Prozess der Endozytose nach innen und nimmt dabei Vesikelproteine mit. Das Adaptorprotein AP180, so konnten die Wissenschaftler zeigen, agiert hier wie ein Einstiegshelfer beim Expressbus. „Auch ohne AP180 wird Syb2 wieder ins Zellinnere transportiert, doch viel weniger effizient. Am Ende gelangen nur etwa halb so viele Syb2 Moleküle zurück auf die synaptischen Vesikel der hemmenden Nervenzellen wie normalerweise“, sagt Tanja Maritzen. Das Adaptorprotein, das Syb2 mit der Endozytose-Maschinerie der Zelle verknüpft, handelt dabei wie eine fürsorgliche Gouvernante, die auf bestimmte Passagiere spezialisiert ist.

Nervenzellen feuern bei Sinneswahrnehmungen bis zu 1000 Mal in einer Sekunde. „Das System muss rasch reagieren, dabei aber unglaublich präzise und zuverlässig sein“, sagt Haucke. „Schließlich sind Nervenzellen in der Regel unersetzlich — sie bilden unsere Erinnerungen und Identität ab und müssen über viele Jahrzehnte funktionieren.“ Beim Menschen gibt es Hinweise darauf, dass Veränderungen im Gen für AP180 bei der Entstehung psychotischer bipolarer Störung und bei Autismus eine Rolle spielen könnten. Das detaillierte Verständnis der Vorgänge an Synapsen könnte sich daher einmal als Schlüssel zum Verständnis neuronaler Erkrankungen erweisen.

Neuron, 88

DOI: 10.1016/j.neuron.2015.08.034

Nature Communications 6, 8392

DOI: 10.1038/ncomms9392

BIRGIT HERDEN

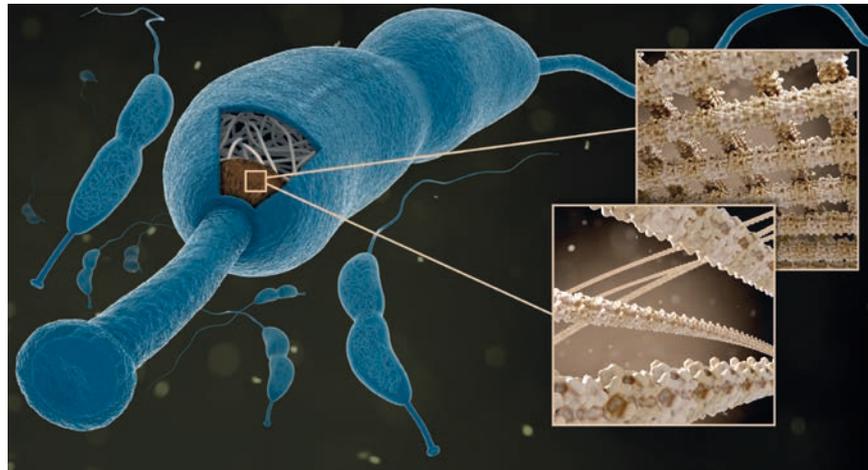
Bis aufs Atom: Nahaufnahme von Bakterien

Bakterien galten lange Zeit als primitive Gebilde, erst durch modernste Bildgebung hat man ihre innere Feinstruktur entdeckt. Dem Berliner Biophysiker Adam Lange ist es nun gelungen, ganz nah heranzuzoomen: Mit Hilfe einer neuen Technik der Strukturaufklärung konnte er den Grundbaustein eines Bakterien skeletts bis ins atomare Detail darstellen. Das von seinem Team untersuchte Bactofilin kommt nur bei Bakterien vor und könnte somit zum Ansatzpunkt für neue Antibiotika werden.

Das erst vor fünf Jahren entdeckte Bactofilin findet man unter anderem im Bakterium *Helicobacter pylori*, das für einen Großteil der Magengeschwüre verantwortlich ist. Während man früher davon ausging, dass Bakterien über kein stabilisierendes Zytoskelett verfügen, weiß man heute, dass auch die Winzlinge von komplexen Architekturen durchzogen werden, ähnlich wie die größeren und evolutionär gesehen moderneren Zellen von Pflanzen und Tieren. Durch Bactofilin erhält *Helicobacter pylori* seine typische schraubenförmige Gestalt, dank der sich das Bakterium durch die schützende Schleimschicht der Mageninnenwand bohren kann. Die einzelnen Bactofilin-Moleküle polymerisieren im Inneren der Bakterien spontan zu feinsten Fasern und höher geordneten Strukturen. Dabei spielt ein ungewöhnliches Strukturmotiv eine Rolle, wie das Team von Adam Lange am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) schon in einer Anfang des Jahres veröffentlichten Arbeit herausgefunden hatte. Es handelt sich um die sogenannte Beta-Helix, die man nie zuvor in einem Zytoskelett gefunden hatte. Die Bactofilin-Moleküle ähneln in ihrer Form Spiralnudeln mit sechs Windungen, bei der Polymerisation lagern sie sich weiter zu langen, extrem dünnen Fasern aneinander.

Die Untersuchung solcher Faserproteine ist eine Herausforderung für Strukturbiologen, da sie sich weder in Flüssigkeit lösen noch auskristallisieren lassen, wie es für die gängigen Untersuchungsmethoden notwendig ist. Die beiden Erstautoren der Arbeit, Chaowei Shi und Pascal Fricke, setzten daher die relativ junge Festkörper-NMR ein, und das außerdem in einer neuen, am FMP entstandenen Weiterentwicklung, die eine besonders hohe Auflösung ermöglicht. NMR steht für „Nuclear magnetic resonance“, auf Deutsch Kernspinresonanz. Diese beruht auf der Eigenschaft mancher Atomkerne, in einem starken äußeren Magnetfeld selbst zu kleinen Magneten zu werden. Anhand ihrer charakteristischen Resonanz mit Radiowellen kann man durch komplizierte Rechenverfahren die Lage der Atome innerhalb von Molekülen ermitteln.

Da man nun die exakte Form der Bactofilin-Bausteine kennt, kann man nach kleinen Molekülen fahnden, die



In *Caulobacter*-Bakterien (blau) spielen die Bactofilinfilamente (siehe Zoom) eine wichtige Rolle bei der Ausprägung des Stiels, einer Ausstülpung, mit der sich *Caulobacter*-Bakterien anheften können. Bactofiline verleihen außerdem *Helicobacter*-Bakterien ihre typische Schraubenform, mit der sie sich in die Magenschleimhaut bohren. *Helicobacter*-Bakterien können dort Entzündungen und Geschwüre auslösen. Die Strukturaufklärung von Bactofilin könnte hier einen Ansatzpunkt für die Entwicklung dringend benötigter neuer Antibiotika liefern.

die Polymerisierung der Fasern stören. Auf diese Weise könnte man Wirkstoffe entwickeln, die spezifisch bestimmte Bakterien abtöten. Die Bactofilinfasern durchziehen dabei nicht nur das Innere von *Helicobacter* – im harmlosen *Caulobacter crescentus* bilden die Fasern sogar eng verwobene Matten aus. Diese Matten sind das Fundament für einen langen Stiel, mit dem die Bakterien sich an Oberflächen anheften oder Nahrung aufnehmen können.

„Alle Vorgänge in lebenden Organismen werden letztlich von Proteinen angetrieben, und um zu verstehen, wie sie funktionieren, müssen wir ihre Strukturen kennen“, sagt Adam Lange. Der Biophysiker gehört zu einem der weltweit führenden Experten auf dem Gebiet der Festkörper-NMR.

Science Advances, 04 Dec 2015, Vol. 1, no. 11, e1501087, DOI: 10.1126/sciadv.1501087

THOMAS ELSÄSSER UND TORSTEN SIEBERT

Ein schneller Tanz: Die Dynamik von Wasser an der Grenzfläche zur DNA

Neue Infrarotexperimente im Ultrakurzzeitbereich zeigen, dass die ersten beiden Wasserschichten um die DNA-Doppelhelix auf einer Zeitskala von weniger als 10^{-12} Sekunden fluktuieren und die Schwingungen der Helixstränge direkt beeinflussen. Dabei bleiben die räumliche Verteilung der Wassermoleküle und ihre Wasserstoffbrücken zur DNA erhalten.

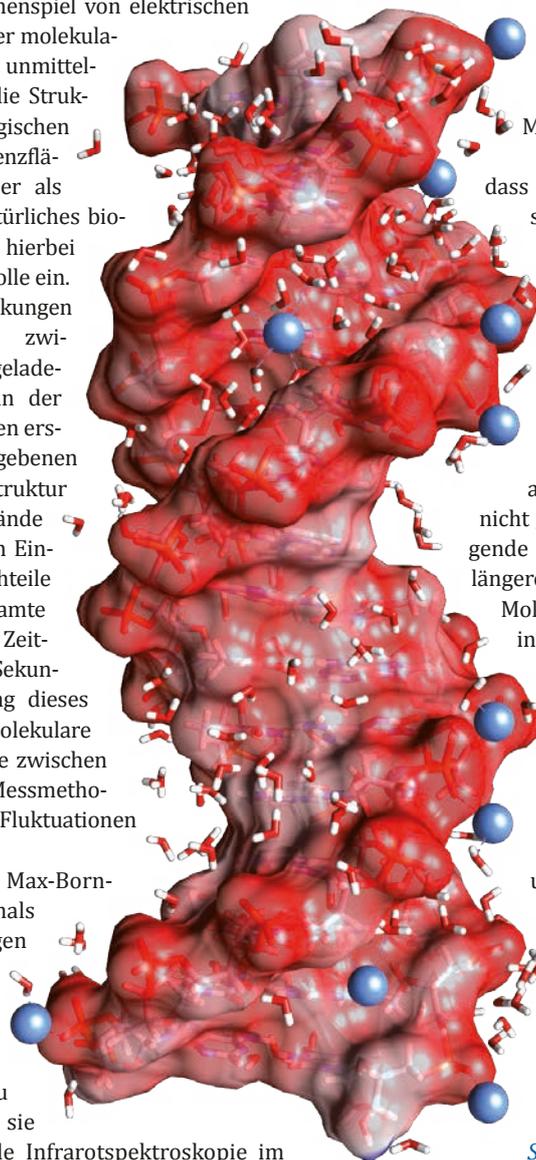
Das komplexe Zusammenspiel von elektrischen Kräften zwischen einer molekularen Oberfläche und ihrer unmittelbaren Umgebung ist für die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen und Grenzflächen entscheidend. Wasser als elektrischer Dipol und natürliches biologisches Medium nimmt hierbei eine besonders wichtige Rolle ein. Elektrische Wechselwirkungen und Wasserstoffbrücken zwischen den polaren und geladenen Strukturelementen an der Oberfläche der DNA und den ersten Schichten des umgebenden Wassers bestimmen die Struktur der Doppelhelix. Die Abstände zwischen den molekularen Einheiten betragen nur Bruchteile eines Nanometers, das gesamte System fluktuiert auf einer Zeitskala, die kürzer als 10^{-12} Sekunden ist. Eine Beobachtung dieses Geschehens erfordert molekulare Sonden an der Grenzfläche zwischen DNA und Wasser sowie Messmethoden, die ultraschnelle Fluktuationen sichtbar machen können.

Wissenschaftler des Max-Born-Instituts haben jetzt erstmals molekulare Schwingungen des DNA-Rückgrats als Sonden eingesetzt um strukturelle Fluktuationen an der DNA-Oberfläche direkt sichtbar zu machen. Hierzu setzten sie die sog. zweidimensionale Infrarotspektroskopie im Femtosekundenbereich ein, mit der sich Veränderungen

der Schwingungsabsorption durch fluktuierende Kräfte verfolgen lassen. Dabei bleibt die natürliche Struktur der DNA-Wasser Grenzfläche erhalten, die Methode ist nicht-invasiv.

Die umfangreichen Ergebnisse zeigen, dass Fluktuationen auf einer typischen Zeitskala von 300 Femtosekunden auftreten. Durch Messungen bei unterschiedlichem Wassergehalt konnten die Beiträge der DNA-Helix und der Wasserhülle hierzu getrennt und quantitativ bestimmt werden. Es zeigt sich, dass schnelle Bewegungen von Wassermolekülen einen wesentlichen Teil der Fluktuationen verursachen. Dabei werden aber Wasserstoffbrücken mit der DNA nicht gebrochen, vielmehr bleibt ihre grundlegende Anordnung an der DNA-Oberfläche für längere Zeit erhalten. Auch ein Austausch von Molekülen in äußere Wasserschichten findet in diesem Zeitbereich nicht statt. Dieses Verhalten steht in starkem Gegensatz zum reinen Wasser, wo Wasserstoffbrücken in schnellem Takt gebrochen und neu gebildet werden.

Eine theoretische Analyse der Daten erlaubt die quantitative Erfassung der fluktuierenden Wechselwirkungen und damit einen direkten Vergleich mit Ergebnissen molekulardynamischer Simulationen. Derartige Vergleiche zwischen Experiment und Theorie sind entscheidend für das Verständnis der Wechselwirkungen, die biologische Funktionen auf molekularer Ebene bestimmen.



Schematische Struktur einer DNA-Helix und Verteilung von Wassermolekülen.

Structural Dynamics 3, 043202/1-15 (2016); *J. Phys. Chem. B* 119, 9670-9677 (2015)

GESINE WIEMER

Auf dem rauen Pfad der Mathematik

Die Theorie der „Rough Paths“ sorgte für einige Verwunderung, bevor die Gemeinschaft der Mathematiker ihr volles Potenzial erkannte – heute ist sie ein Gebiet mit spektakulären Entwicklungen. Prof. Peter K. Friz vom Weierstraß-Institut (WIAS) und der TU Berlin hat für seine Forschungen in diesem Bereich erneut einen ERC Award bekommen.

So manchem Schüler erscheint die Mathematik wie ein steiniger Pfad. Und auch Prof. Peter Friz sieht raue Pfade in der Mathematik. Aber nicht aus einer Abneigung gegenüber dem Fach, sondern er ist fasziniert von „Rough Paths“ (rauen Pfaden), einer Theorie, die aus numerischen Verfahren hervorging und nun eine ganz neue Brücke zwischen Analysis und Stochastik schlägt.

Peter Friz hat nun – nach einem ERC Starting Grant im Jahr 2010 – seine nächste Auszeichnung vom European Research Council erhalten, einen mit 1,5 Mio EUR dotierten ERC Consolidator Grant.

Zum wissenschaftlichen Hintergrund erklärt Friz: „Die Stochastische Analysis gehört zu den großen Erfolgsgeschichten der Mathematik im 20. Jahrhundert. Ein zentrales Objekt dabei ist die Brown'sche Bewegung, ein stochastischer Prozess, dessen Rauheit keinen klassischen Kalkül erlaubt. Dies führte auf einen komplett wahrscheinlichkeitstheoretischen Zugang: der resultierende Ito-Kalkül ist heute unerlässlich in der angewandten Mathematik und der Modellierung von Zufälligkeit und Rauschen.“ Die Wurzeln dafür liegen in Berlin: „Das Verständnis rauer Pfade geht eigentlich auf Weierstraß zurück, der als Erster eine stetige, nirgends differenzierbare Funktion konstruierte – in vielerlei Hinsicht der Prototyp eines typischen Brown'schen Pfades.“

Es zeigte sich aber ein Problem mit der Robustheit der wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden, erläutert Friz: „Anders als im Gebiet der Analysis kann man in der Stochastischen Analysis ein Rauschen nicht festhalten und dann deterministisch analysieren. In konkreten Anwendungen, z.B. der Filtertheorie, wäre dies aber wünschenswert, sodass ähnliche Beobachtungen auch zu ähnlichen Vorhersagen führen.“ Es fanden sich Beispiele, bei denen das nicht funktionierte. „Die spektakuläre Wendung brachte der Mathematiker Terry Lyons aus Oxford in den 90er



Prof. Dr. Peter K. Friz erhielt einen ERC Consolidator Grant, nachdem er 2010 schon einen ERC Starting Grant gewonnen hatte.

Jahren. Er erkannte, dass man die Gegenbeispiele nicht umgehen kann und hat aus Feinden Verbündete gemacht.“ Lyons akzeptierte das einfachste Gegenbeispiel, bei dem die Vorhersage nicht stetig vom Rauschen abhängt, als Input wie eine Art zusätzliches Rauschen. Damit bekam er die Stabilität zurück. Auf einmal wurde die Stochastische Analysis zu einem Gebiet der Analysis, und damit potenziell mit Methoden behandelbar, die auch Weierstraß schon kannte. Der Preis dafür: Das Rauschen nimmt nicht mehr Werte in einem elementar verständlichen Raum an, sondern man muss auf einen größeren Raum übergehen, der eine reiche geometrische und algebraische Struktur besitzt. Peter Friz berichtet weiter: „Die Entwicklung in den letzten zehn Jahren

war spektakulär. Dabei sorgte die Theorie am Anfang noch für Verwunderung und auch Ablehnung in der Community, stand sie doch allen bisherigen Denkansätzen entgegen.“

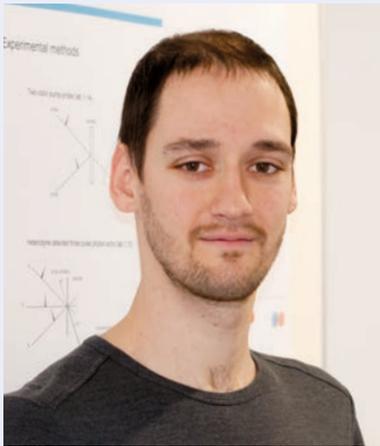
Heute ist diese Theorie eines der vielversprechendsten Forschungsgebiete der Mathematik, insbesondere im Bereich der nicht-linearen stochastischen partiellen Differentialgleichungen. Im Rahmen seines neuen ERC-Projektes „*Geometric aspects in pathwise stochastic analysis and related topics*“ wird Friz diese Methoden nun in verschiedensten Situationen – u.a. auch im Zusammenhang mit finanzmathematischen Fragestellungen – weiter untersuchen.

Seine Berufung an die TU Berlin im Jahr 2009 erfolgte gemeinschaftlich mit dem Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik Berlin. Zuvor war er an der Cambridge University in Großbritannien tätig. Im Dezember 2015 ist nicht nur das ERC-Projekt bewilligt worden, es kam auch die Zusage für eine DFG-Forschergruppe („*Rough paths and stochastic partial differential equations*“), bei der das WIAS zentral eingebunden ist.

RENÉ COSTARD



Ultraschneller Tanz von Biomolekülen in Wasser



Dr. René Costard beschäftigte sich in seiner Promotion am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) in der Gruppe von Prof. Thomas Elsässer mit der ultraschnellen Dynamik von biomolekularen Systemen, um die mikroskopischen Phänomene um Zellmembranen und DNS auf der natürlichen Zeitskala molekularer Bewegung zu verstehen. Dafür wurde er kürzlich mit dem „Springer Theses“-Preis ausgezeichnet, mit dem wissenschaftliche Exzellenz und der Einfluss der Arbeit auf das Fachgebiet gewürdigt werden. Er forscht weiter am MBI zur ultraschnellen Dynamik von Molekülen und Festkörpern.

Lebewesen bestehen aus Zellen, in denen biochemische Prozesse ablaufen bzw. reguliert werden. Zellmembranen grenzen das Zellinnere vom Außenraum ab. Sie bestehen aus Lipid-Doppelschichten, die Membranproteine aufnehmen, um beispielsweise für den Transport von Molekülen und Ionen durch die Membran oder die Signalübertragung zu sorgen.

Phospholipide gehören zu den wichtigsten Lipiden in Zellmembranen. Sie besitzen charakteristische negativ geladene Phosphatgruppen (PO_4^-). Phosphatgruppen treten auch in anderen wichtigen Biomolekülen auf, z.B. in der DNA, dem Träger genetischer Erbinformationen, oder im

ATP, das für den Energiestoffwechsel eine herausragende Rolle spielt. Solche geladenen Phosphatgruppen ziehen polare Wassermoleküle an, d.h. sie sind hydrophil. Die interessante Eigenschaft von Lipiden ist ihre Amphiphilie. Neben der hydrophilen geladenen Kopfgruppe besitzen sie eine sogenannte hydrophobe Schwanzgruppe, die Wasser abstößt. Diese Eigen-

enschaft kennt man auch von Seifen, die helfen, eigentlich wasserunlösliche Verschmutzungen mit Wasser zu reinigen.

In Lebewesen finden Phospholipide nun eine wässrige Umgebung vor. Um die Wechselwirkung der hydrophoben Schwanzgruppen mit dem Wasser zu minimieren, finden diese sich überwiegend zu Lipid-Doppelmembranen zusammen. So entsteht die Zellmembran, bei der hydrophile Phosphatgruppen die Wände sowohl zum Zelläußeren als auch -inneren bilden (Abb. 1). Um die Phosphat-Wasser-

Grenzfläche eingehend zu untersuchen, nutzen wir ein Modellsystem – sogenannte inverse Mizellen, die Phospholipide in nichtpolaren Lösungsmitteln ausbilden. Da dort die Wechselwirkung mit den hydrophoben Schwanzgruppen bevorzugt ist, formen die Phospholipide kugelige Gebilde, bei denen die Phosphatgruppen ins Innere zeigen (Abb. 2). Der Vorteil dieses Modellsystems liegt darin, dass man die Grenzfläche nun sehr genau als Funktion des Wassergehalts untersuchen kann, indem man eine definierte Menge Wasser hinzufügt, die sich automatisch im Inneren der inversen Mizelle anlagert.

Um grundlegende biochemische Prozesse an Phosphat-Wasser-Grenzflächen auf molekularer Ebene zu verstehen, sind Informationen über die Bewegung von Wasser und den Energietransport an Modellsystemen erforderlich, welche auf charakteristischen Femto- bis Pikosekundenzeitskalen (10^{-15} - 10^{-12} Sekunden) stattfinden. Um solche Phänomene sichtbar zu machen, brauchen wir empfindliche Sonden, die die Grenzfläche beobachten. Eine besondere Bedeutung kommt hier wieder den Phosphatgruppen zu, die naturgemäß an der Grenzfläche sitzen. Sie haben den Vorteil, dass die Ausbildung von Wasserstoffbrücken eine Verringerung ihrer Schwingungsfrequenz bewirkt – diese Schwingung wird also durch das Anhängen von Wassermolekülen „träger“. Somit führt jede Änderung der Beschaffenheit der Wasserhülle, z.B. durch Fluktuationen („Wackeln“) der Wassermoleküle oder Aufbrechen der Wasserstoffbrückenbindung, zu einer Änderung der Phosphat-Schwingungsfrequenz. Praktisch können wir so Schwingungen zur Untersuchung des Systems nutzen, ohne chemische Modifikationen vorzunehmen, wie es etwa bei Fluoreszenzmessungen der Fall ist. Anregungen



Wir nutzen Schwingungen zur Untersuchung des Systems, ohne chemische Modifikationen vorzunehmen.«

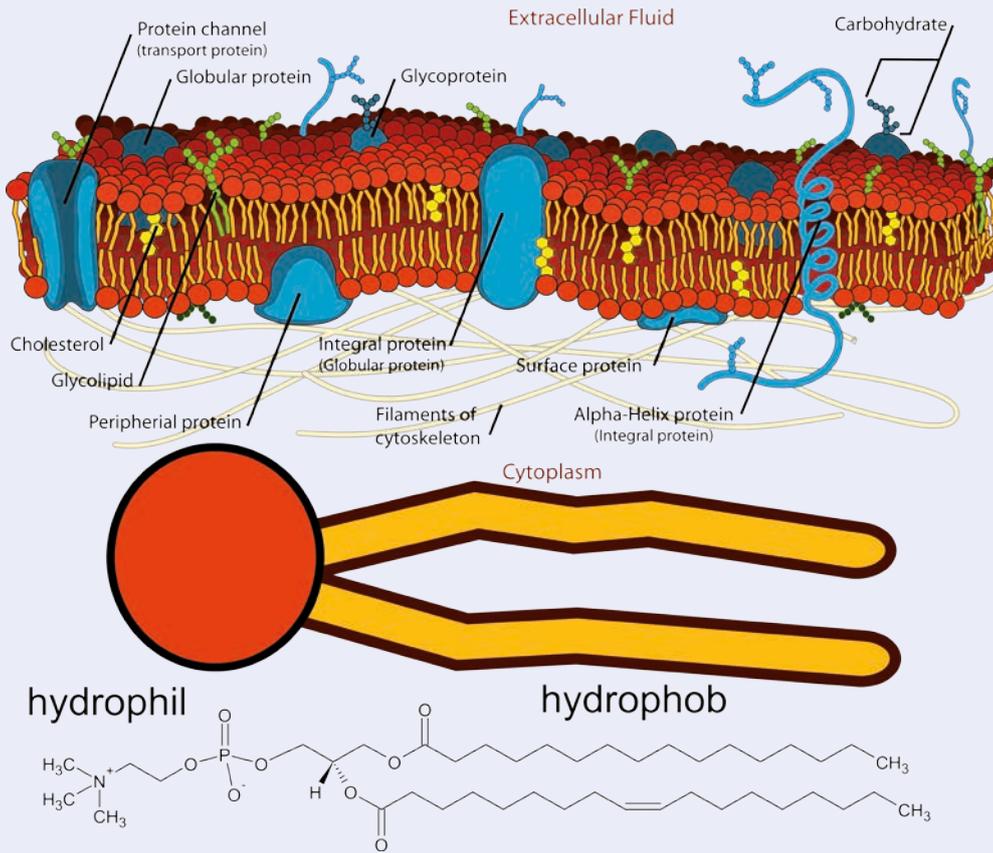


Abb. 1 Schematische Darstellung einer Zellmembran und Phospholipiden sowie chemische Struktur mit der negativ geladenen PO₄-Gruppe (modifiziert aus https://en.wikipedia.org/wiki/Cell_membrane#/media/File:Cell_membrane_detailed_diagram_en.svg).

in Systemen z.B. durch Absorption von UV-Strahlung wird oft in Schwingungen umgewandelt. In diesem Sinne sind Schwingungen auch sehr hilfreich bei der Aufklärung des Energietransports in biomolekularen Systemen.

Die Beobachtung von Energiefluss und Frequenzfluktuationen gelingt uns mit Hilfe von zeitaufgelöster Schwingungsspektroskopie. In der einfachsten Version – dem sogenannten Anrege-Abtast-Verfahren (Pump-Probe-Experiment) – wird ein 100 fs kurzer intensiver Infrarotimpuls genutzt, um eine bestimmte Schwingung, z.B. die Phosphatschwingung, anzuregen. Dazu muss die Schwingungsperiode des Lichts derjenigen der Molekülschwingung entsprechen. Dies ist mit Hilfe von infraroten Impulsen möglich, die am MBI in einem Bereich von ca. 2,5 bis 12 µm durchstimbar sind. Ein zweiter Impuls dient zum Abfragen der Anregung nach einer bestimmten Zeit. Der Zerfall der Signale gibt Informationen über die Schwingungslebensdauer (Abb. 2, unten rechts). Durch Messungen der inversen Mizellen mit unterschiedlichem Wassergehalt konnten wir zeigen, dass die Phosphatschwingung eine sehr kurze Lebensdauer von 300 fs besitzt und Energie sehr schnell ins Wasser abgegeben wird. Dies ist ein wichtiger Schutzmechanismus, der Phospholipide und andere Moleküle, z.B. die DNA, vor „Überhitzung“ und möglicher Zerstörung schützen kann.

Frequenzfluktuationen messen wir mit einem noch leistungsfähigeren Verfahren – sogenannten 3-Puls-Photonecho-Experimenten, mit denen sich zeitliche Korrelationsfunktionen der Frequenzen in sogenannten zweidimensionalen Infrarotspektren (2D IR) darstellen lassen (Abb. 2, unten links). Mit Hilfe solcher Experimente konnten wir zeigen, dass die hydrophilen Phospholipid-Kopf-

gruppen auf einer 300 fs-Zeitskala fluktuieren. Außerdem konnten wir erstmals zeigen, dass die Wasserstoffbrücken zwischen Phosphatgruppe und Wasser für länger als 10 ps bestehen müssen. Dies ist eine Größenordnung länger als die Wasserstoffbrücken-Lebensdauer in purem Wasser, d.h. die Wasserhülle um Phosphatgruppen ist starr im Vergleich zur reinen Flüssigkeit.

Die Dynamik bzw. Beweglichkeit des Lösungsmittels und der Abtransport von Überschussenergie sind wichtige Parameter für chemische Reaktionen. Insofern präsentieren unsere Ergebnisse eine Grundlage für theoretische Simulationen von chemischen Prozessen in der Zellumgebung. Mittlerweile wurden zusätzliche Resultate für die Dynamik um die DNA-Doppelhelix gewonnen, mit denen das Verständnis der ultraschnellen Dynamik um Biomoleküle weiter verbessert werden kann.

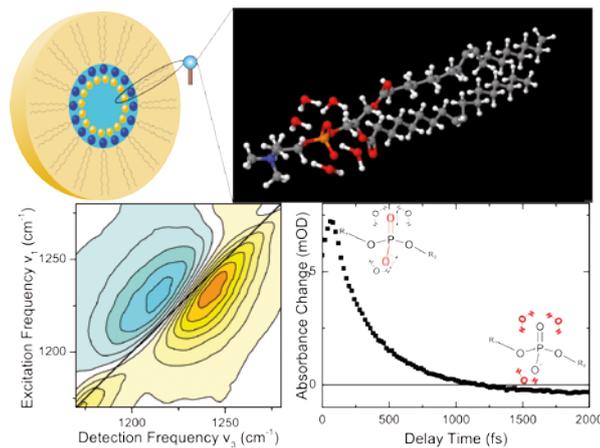


Abb. 2 Inverse Mizelle als Modellsystem für Phospholipid-Grenzflächen (oben) sowie experimentelle Daten zur Bestimmung der ultraschnellen Dynamik.

BJÖRN GUSE, JOCHEM KAIL, JOHANNES RADINGER UND CHRISTIAN WOLTER

Zukunftsprognosen für den Lebensraum Fluss

Der Umweltwandel wird den Lebensraum Fluss in Zukunft nachhaltig beeinflussen. Aber welche lokalen Auswirkungen haben globale und großräumige Veränderungen auf die einzelnen Gewässerabschnitte? Ein Wissenschaftlerteam – darunter auch Forscher des IGB – hat eine Kaskade von Modellen entwickelt, um die Effekte von Klimawandel und Landnutzungsänderung auf die kleinskaligen Prozesse im Gewässer abzuschätzen.

In ihrer Studie haben Forscher der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Universität Duisburg-Essen und des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) den Einfluss von Klimawandel und Landnutzungsänderung auf die Wassermenge, die Wasserqualität und den Lebensraum für Flusstiere (Fische und wirbellose aquatische Lebewesen) untersucht. Dabei gingen die Forscher von einem Temperaturanstieg von durchschnittlich 1 Grad Celsius bis 2030 aus und modellierten am Beispiel der Treene im norddeutschen Tiefland drei unterschiedliche Szenarien für die zukünftige Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzung: Eine weitere Zunahme der Anbauflächen von Mais und Weizen („food scenario“), eine deutliche Zunahme des Anbaus alternativer Energiepflanzen anstelle von Mais („low corn scenario“) und eine nach Umweltgesichtspunkten ausgerichtete Landwirtschaft („best practice scenario“).

Klimaszenario: Bis zu einem Viertel weniger Wasser

„Die höhere Temperatur führt zu einem Anstieg der Verdunstung und zu einem Rückgang der Wassermenge um bis zu einem Viertel im Spätsommer und Herbst, also in Jahreszeiten mit ohnehin schon geringem Abfluss“, fasst Hauptautor Björn Guse (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) die Ergebnisse zusammen. Damit verringert sich auch die für die Tiere relevante Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe. Jedoch prognostizieren die Modelle für den naturnahen Untersuchungsabschnitt einen weniger gravierenden Rückgang als beim Abfluss. „In einem monoton und gleichförmig ausgebauten Gewässer wären die Auswirkungen vermutlich deutlich größer“, so Jochem Kail von der Universität Duisburg-Essen.

Die Treene bei Friedrichstadt.

Landnutzungsszenarien: Reduzierung der Nährstoffbelastung

Die Landnutzungs-Szenarien wirken sich kaum auf die Wassermenge, dafür aber deutlich auf die Wasserqualität aus: Als Folge der Zunahme des Maisanbaus im „food scenario“ steigt die ohnehin hohe Nitratkonzentration im Gewässer leicht an, wohingegen sich die Nährstoffbelastung bei einer ausgewogeneren Nutzung wie im „best practice scenario“ um etwa 31 Prozent deutlich senken ließe.

Es wird Gewinner und Verlierer geben

Die Verringerung von Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe führt für einige der Fischarten, wie etwa den Steinbeißer (*Cobitis taenia*) und die Hasel (*Leuciscus leuciscus*), zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen, wohingegen die Modelle für die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) eine Verbesserung der Lebensbedingungen prognostizieren. Auch die Reaktion der acht untersuchten Wirbellosen (Makroinvertebraten) auf veränderte Nitratkonzentrationen ist artspezifisch.

Kaskadenmodell ermöglicht Kopplung

Die mit diesem Forschungsansatz gekoppelten Modelle beschreiben Prozesse auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen. So wird es möglich, großräumige Veränderungen auf eine lokale Ebene herunterzubrechen. „Es gibt noch einige, meist technische Herausforderungen“, sagt IGB-Wissenschaftler Christian Wolter. Insgesamt handele es sich aber um einen vielversprechenden Ansatz, der es ermöglichen werde, die Auswirkung der unterschiedlichen Belastungen auf die Lebensgemeinschaften in Flüssen zu modellieren: vom globalen Klimawandel, über die Landnutzung im Einzugsgebiet, bis hin zu lokalen Veränderungen des Lebensraums durch den Gewässerausbau. „Dies ist für die Bewirtschaftung unserer Flüsse umso entscheidender, da die Studie gezeigt hat, dass sich Stärke und Richtung der Auswirkungen der Belastungen auf den unterschiedlichen räumlichen Skalen deutlich unterscheiden können“, berichtet Wolter.



NADJA NEUMANN

Anglern in Nordostdeutschland wissenschaftlich auf der Spur

Was bewegt die Angler in Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern? Wo werfen sie am liebsten ihre Angel aus? Und warum ist das Angelinteresse in Berlin rückläufig? Berliner und Potsdamer Fischereiforscher haben in einer Studie Tausende Befragungen von Anglern in Nordostdeutschland wissenschaftlich ausgewertet und geben Antworten.

In Berlin gibt es immer weniger Angler. Hier ist die Zahl der registrierten Personen mit gültigem Fischereischein in rund zehn Jahren um zwanzig Prozent auf einen Minusrekord von 23.000 zurückgegangen. In Berlin und Brandenburg gibt es im Vergleich zu Mecklenburg-Vorpommern (MV) auch besonders wenig Jungangler, dafür messen die dortigen Hobbyfischer der Angelei eine deutlich höhere Bedeutung bei. Auch sind Berliner und Brandenburger reise- und ausgabewilliger, während Mecklenburger eher gelegentlich ihre Ruten auswerfen und das vor allem direkt vor ihrer Haustür. Dies sind Ergebnisse der gerade vorgelegten umfangreichen Befragungsstudie zu Anglern in Nordostdeutschland, die gleichzeitig die Masterarbeit des Fischereistudenten Julius Ensinger von der Humboldt-Universität zu Berlin (HUB) ist. Die Studie wurde von Prof. Robert Arlinghaus, Fischereiwissenschaftler am IGB und Professor für Integratives Fischereimanagement an der HUB, sowie von Dr. Uwe Brämick, Direktor des Instituts für Binnenfischerei in Potsdam (IfB), betreut.

Binnenfischerei profitiert von den Hobbyanglern

Berliner nutzen gerne die ländlichen Reviere rund um die Hauptstadt. Dabei bevorzugen sie größere Seen, die von der Berufsfischerei bewirtschaftet werden. „Brandenburger und Mecklenburger Binnenfischer profitieren wirtschaftlich von den Berliner Anglern“, konstatiert Arlinghaus. Um die wirtschaftlichen Potenziale der Angelwirtschaft noch besser zu nutzen, könnten die Rahmenbedingungen für reisende Angler durch die Berufsfischereibetriebe weiter verbessert werden. „Insbesondere die schlechte Erreichbarkeit einiger Gewässer und der Mangel an einfach zugänglichen Angelstellen am Ufer ist für viele Berliner ein Problem“, erläutert Ensinger.

„Darüber hinaus ist die Entwicklung einer vielfältigen Gewässerlandschaft empfehlenswert, die es unterschiedlichen Anglertypen erlaubt, ihre ganz spezifischen Erwartungen an das Angelerlebnis zu befriedigen“, schlägt Arlinghaus vor. Die Gewässer sollten – statt mit einheitlichen Fangbestimmungen, wie es aktuell der Fall ist – je nach Gewässer- und Anglertyp unterschiedlich und teilweise gewässerspezifisch bewirtschaftet werden. In Kombination



mit modernen Kommunikationsmaßnahmen (Angel-Apps, soziale Medien) könnte so der Angeltourismus räumlich gezielter gesteuert werden, um Naturschutz und Naturnutzung noch besser miteinander in Einklang zu bringen.

In Berlin gibt es immer weniger Angler.

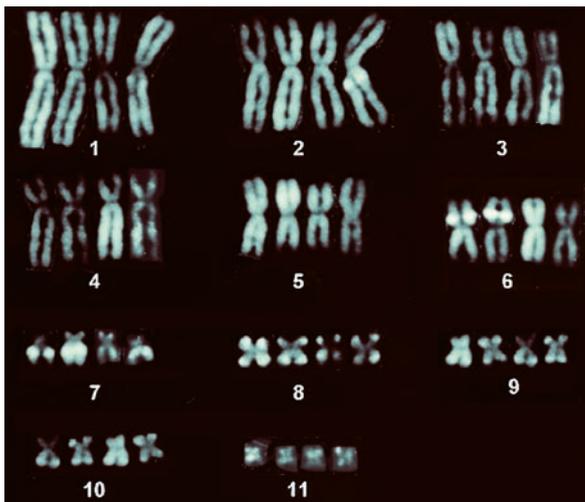
Fischbesatz wird bevorzugt

Allerdings lehnen sowohl Berliner als auch Brandenburger Angler verschärfte Entnahmebestimmungen ab. Stattdessen werden Besatzmaßnahmen bevorzugt. „Fischbesatz ist aber kein Allheilmittel und führt nur unter bestimmten Bedingungen zu einer stabilen Steigerung der Bestände und Fänge. Weil viele der von uns befragten Angler aber ihren eigenen Einfluss auf die Fischbestände als vernachlässigbar einstufen, ist es wichtig, die Akzeptanz gegenüber manchmal notwendigen restriktiven Managementmaßnahmen zu erhöhen. Denn nur so kann bei hohem Angleraufkommen eine angemessene hohe Fangrate sowie eine realistische Fangwahrscheinlichkeit von großen Fischen gewährleistet werden“, erläutert Arlinghaus. „Hier unterscheiden sich die angelfischereiliche – eher auf den Fang großer Fische ausgerichtete – und berufsfischereiliche – eher auf eine Optimierung des Ertrags ausgerichtete – Bewirtschaftung fundamental. Das sind einfach unterschiedliche Ziele, auf die eine moderne Gewässerbewirtschaftung je nach Hauptgewässernutzer reagieren muss“, fügt Ensinger hinzu.

ANGELINA TITTMANN UND NADJA NEUMANN

Wechselkröten erobern neue Lebensräume durch hybride Artbildung

Wenn Tiere „aus der Art schlagen“, können sie neue ökologische Nischen erobern. Dieses Phänomen haben Wissenschaftler bei polyploiden Wechselkröten nachgewiesen, die durch Verschmelzung zweier Arten entstanden sind. Was man den Tieren dabei nicht ansieht: ihre drei- oder gar vierfachen Chromosomensätze haben oft vollkommen neue Eigenschaften zur Folge, dank derer sie sich an extreme Lebensbedingungen anpassen können.



Tetraploider Karyotyp (Quinacrin-Mustard-Banding): Jedes Chromosom ist vierfach vorhanden. Die unterschiedliche Bänderung der Chromosomen Nummer 6 gibt den Wissenschaftlern einen Hinweis auf den Hybridcharakter der tetraploiden Kröten. Diesen konnten sie mithilfe molekularer Methoden belegen.

Matthias Stöck vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei und Francesco Ficetola von der Universität Grenoble haben untersucht, ob polyploide Kröten dieselben ökologischen Nischen besiedeln wie ihre diploiden Stammformen und fanden Unterschiede. „Ökologische Transgression“ wurde damit erstmals für polyploide Wirbeltiere beschrieben.

„Durch Hybridisierung entstandene Arten, also Kreuzungen getrennter Stammformen, können Eigenschaften hervorbringen, die mit keiner der Stammformen übereinstimmen – zum Beispiel bezüglich ihrer Gestalt, Färbung, Nahrungspräferenzen oder hinsichtlich der Umweltbedingungen, unter denen sie leben können“, sagt Dr. Matthias Stöck, Heisenberg-Stipendiat der Deutschen Forschungs-

gemeinschaft (DFG) am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Transgression nennen Wissenschaftler dieses Phänomen, das den Hybriden einen möglicherweise entscheidenden Vorteil gegenüber ihren Stammformen verschaffen kann – mit Folgen für die Evolution neuer Arten und die Besiedelung neuer Lebensräume.

Nachgewiesen haben die Wissenschaftler diesen Effekt bei polyploiden Wechselkröten. Polyploidie bedeutet, dass Arten mehr als zwei Chromosomensätze in ihren Zellen aufweisen. „Dies trifft auf einige wechselwarme Wirbeltiere sowie auf zahlreiche Pflanzenarten zu“, erklärt Dr. Matthias Stöck.

Europäische Wechselkröten besitzen wie wir Menschen zwei Chromosomensätze (Diploidie) – einen mütterlichen und einen väterlichen; einige asiatische Arten dagegen drei oder vier. Diese Polyploiden sind durch Verschmelzung zweier Arten entstanden und besitzen Genome beider Vorläufer. So haben die asiatischen Verwandten unserer heimischen Wechselkröten zum Beispiel zwei, drei oder sogar vier Chromosomensätze, sind also di-, tri- oder tetraploid. Äußerlich sieht man den Tieren den genetischen Unterschied kaum an. Nur mittels genetischer Methoden können Wissenschaftler die Tri- oder Tetraploiden identifizieren.

Arten bilden sich innerhalb weniger Generationen

Hybridformen mit mehr als zwei Chromosomensätzen entstehen, wenn sich zwei genetisch getrennte Arten paaren und beim Verschmelzen des Erbguts alle Chromosomen der Stammformen beibehalten werden. So können sich innerhalb weniger Generationen neue Arten bilden, die Eigenschaften und Merkmale aufweisen, die beide Elternlinien überhaupt nicht besitzen. Die polyploide hybride Artbildung (Speziation) unterscheidet sich damit deutlich von der klassischen (u.a. der allopatrischen)



Tetraploide Kröten (*Bufo oblongus*) aus Turkmenistan in Zentralasien: Die Tiere kommen sogar mit extremen Lebensbedingungen in Halbwüsten und steinig Wüsten aus, sofern es dort temporäre Wasserstellen gibt.

Artbildung, die über sehr lange Zeiträume und zumeist über die räumliche Trennung von Populationen erfolgt. Beide Formen der Artbildung kommen bei Wechselkröten vor.

Polyploide Arten besetzen ökologische Nischen

Matthias Stöck und sein italienischer Kollege Francesco Ficetola wollten herausfinden, ob die polyploiden Arten der Wechselkröten andere ökologische Nischen besetzen als ihre diploiden Vorfahren. Als ökologische Nische bezeichnen Wissenschaftler dabei „die Gesamtheit biotischer und abiotischer Umweltfaktoren, die eine Art beeinflussen“. „Wir haben vermutet, dass sich die Tiere durch Transgression besser an neue Lebensbedingungen anpassen können“, sagt Matthias Stöck. Dazu untersuchten die Forscher fünf Arten von Wechselkröten an 99 Standorten in deren

Verbreitungsgebieten in Zentral- und Hochasien: *Bufo pewzowi*, eine tetraploide Art ist der Nachkomme von *Bufo latastii* und *Bufo turanensis* (beide diploid). Ein weiterer Polyploider dieser beiden Linien ist *Bufo oblongus*, ebenfalls tetraploid. *Bufo latastii* und *Bufo shaartusiensis* (diploid) haben *Bufo baturae* als triploiden Hybriden hervorgebracht.

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass die beiden tetraploiden Wechselkröten *Bufo pewzowi* und *Bufo oblongus* ökologische Nischen mit wesentlich härteren Lebensbedingungen (trockenere, kältere Winter) besiedeln als ihre beiden Elternlinien“, fasst Matthias Stöck zusammen. Die triploide Art *Bufo baturae* hingegen würde sich evolutionär konservativ verhalten: „ihre ökologische Nische ähnelt der von *Bufo latastii*, von der sie zwei Drittel des Erbgutes in sich trägt“.

Neue Eigenschaften begünstigen die Bildung von Arten

Dass polyploide Arten einen Vorteil erlangen, wenn sie die Lebensräume ihrer Vorfahren verlassen können, dürfte mit Schwierigkeiten beim Finden von Paarungspartnern zusammenhängen, nehmen die Wissenschaftler an. Rückkreuzungen von polyploiden mit den diploiden Vorläuferarten würden zu genetischen Problemen führen. Ökologische Transgression könnte also aus evolutionärer Sicht die polyploide Artbildung von Tieren begünstigen. Nämlich dadurch, dass eine neue polyploide Art der Konkurrenz ihrer diploiden Verwandten quasi entflieht, indem sie sich an neue ökologische Nischen und damit Lebensräume anpasst. So konnten sich die tetraploiden Wechselkröten große Bereiche der zentralasiatischen Wüsten und Hochgebirge erschließen, wo sie zum Teil die einzigen Amphibienarten sind. Es kann also durchaus von Vorteil sein, „aus der Art zu schlagen“.

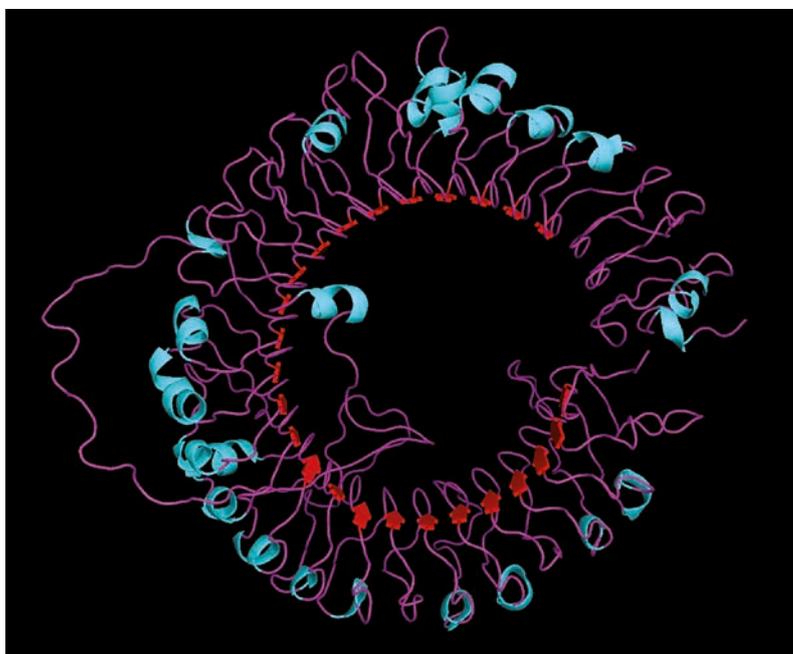
Journal of Biogeography, DOI: 10.1111/jbi.12667

Vor den Gipfeln der Pasu-Kathedralen in Pakistan erstreckt sich das Hunza-Tal mit einer Hochgebirgswüste. Von dort, aus dem Dorf Pasu, wurden triploide Wechselkröten (*Bufo baturae*) erstmals für die Wissenschaft beschrieben. Ficetola und Stöck untersuchten die Nischen-Evolution dieser triploiden Tiere.

STEVEN SEET

Fledermäuse haben einzigartiges Immunsystem

Die Toll-ähnlichen Rezeptoren, die erste Abwehrlinie gegen eindringende Krankheitserreger, der Fledermäuse unterscheiden sich von denen anderer Säugetiere. Die Ergebnisse einer Studie könnten erklären, weshalb Fledermäuse kaum unter Erregern leiden, die bei anderen Säugetieren schwerwiegende Krankheiten oder Todesfälle verursachen.



Das TLR9-Molekül zeigt einzigartige Mutationen bei Fledermäusen.

Ein internationales Team von Wissenschaftlern hat die Struktur bestimmter Immunrezeptoren, den sogenannten Toll-like Rezeptoren (TLRs), bei verschiedenen Fledermausarten charakterisiert. Beim Vergleich mit den Rezeptoren anderer Säugetiere entdeckten sie, dass die Fledermausrezeptoren einzigartige Veränderungen aufweisen. Dies beeinflusst womöglich die Funktion des Immunsystems, bestimmte Krankheitserreger zu erkennen und folglich abwehren zu können. Diese Erkenntnis könnte auch erklären, warum Fledermäuse von vielen Krankheitserregern nicht beinträchtigt werden, die für andere Säugetiere eine ernsthafte Herausforderung darstellen.

» **Fledermäuse sind ein Reservoir für verschiedene Krankheitserreger.**«

Die Studie wurde von einem internationalen Team der Abteilung für Wildtierkrankheiten des Berliner Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in enger Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Geogenetik des

Naturhistorischen Museums in Dänemark, dem „Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal“ in Mexiko (CENID-INIFAP) und der Nationalen Autonomen Universität von Mexiko (UNAM) durchgeführt.

TLRs sind eine Gruppe von Rezeptoren des angeborenen Immunsystems. Sie gelten als erste Abwehrlinie gegen eindringende Krankheitserreger und erkennen eine breite Palette an Pathogen-assoziierten molekularen Signaturen wie etwa Nukleinsäuren. Aus evolutionärer Sicht sind TLRs sehr interessant, da sich ihre Eigenschaften bei verschiedenen Arten in Abhängigkeit von der Umwelt, in der sie leben und den darin befindlichen Erregern, unterscheiden. „Fledermäuse zeigen einzigartige Merkmale unter den Säugetieren, wie zum Beispiel ihre Fähigkeit zu fliegen“, sagt Marina Escalera vom IZW, Erstautorin der Studie. „Zusätzlich haben die verschiedenen Arten eine außergewöhnliche Bandbreite was ihre Nahrung angeht – ein Resultat ihrer Anpassungen an verschiedene Umwelten und ökologische Nischen. Diese Nischen haben ebenfalls spezifische Zusammensetzungen verschiedener Erreger, welche vermutlich die Entwicklung der TLRs in der Ordnung der Fledermäuse geprägt haben.“

Angesichts der besonderen Anpassungen von Fledermäusen gingen die Forscher davon aus, dass die TLRs der Fledermäuse sich von denen anderer Säugetiere unterscheiden müssten. Sie fanden heraus, dass Fledermäuse charakteristische Veränderungen (Mutationen) innerhalb ihrer TLRs besitzen. Dies hat Auswirkungen auf die Mechanismen, mit denen die Rezeptoren Pathogene erkennen.

„Die nachgewiesenen Änderungen in den TLRs könnten die Funktion von einigen Fledermäusen als Reservoir für spezifische Erreger widerspiegeln“, erklärt Prof. Alex Greenwood, Leiter der Abteilung für Wildtierkrankheiten am IZW. Obwohl Fledermäuse allgemein als Reservoir für verschiedene Krankheitserreger bekannt sind, wurde die genetische Variabilität ihres Immunsystems bisher kaum untersucht. Die aktuelle Studie weist nach, dass eine solche Variabilität existiert. Außerdem zeigt sie, inwiefern sich die Gene eines Teils des Fledermaus-Immunsystems von denen anderer Säugetiere unterscheiden.

Mol Ecol, 24: 5899–5909; DOI: 10.1111/mec.13431

STEVEN SEET

Brunnenbaumeister in Afrika



Tiere graben Wasserlöcher in Flussnähe.

Wildtiere legen schon vor der Trockenzeit Wasserlöcher an, um später sauberes Trinkwasser zu bekommen. Berliner Wissenschaftler zeigten im Ruaha-Nationalpark in Tansania, Afrika, dass Wildtiere bereits dann Wasserlöcher graben, wenn noch Wasser im Flussbett vorhanden ist. Trocknet der Fluss aus und hört auf zu fließen, sinkt die Wasserqualität in den verbleibenden Tümpeln, welche mit Kot und Bakterien verseucht werden. Dank der Vorsorge gibt es weiterhin sauberes Wasser.

WissenschaftlerInnen des Berliner Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) untersuchten den Zusammenhang zwischen Wasserlöchern, die von Wildtieren gegraben wurden, und der Wasserverfügbarkeit sowie dessen Qualität im Ruaha-Nationalpark in Zentraltansania. Im Lebensraum des Miombo-Buschgebiets im östlichen und südlichen Afrika bedeckt das Ruaha Ökosystem mit dem Nationalpark und seinen benachbarten Schutzgebieten über 50.000 Quadratkilometer und ist damit eines der größten Schutzgebiete in dieser Region. Die Beobachtungen fanden entlang des Großen Ruaha-Flusses über den Zeitraum von drei Trockenperioden von Juni bis November 2011 – 2013 statt. Dabei zeigte sich, dass Wildtiere nicht nur Wasserlöcher graben, wenn der Fluss komplett ausgetrocknet ist, sondern bereits dann, wenn der Fluss aufhört zu fließen. Das in den restlichen Tümpeln verfügbare Wasser wies eine hohe Belastung durch Bakterien und Kot auf.

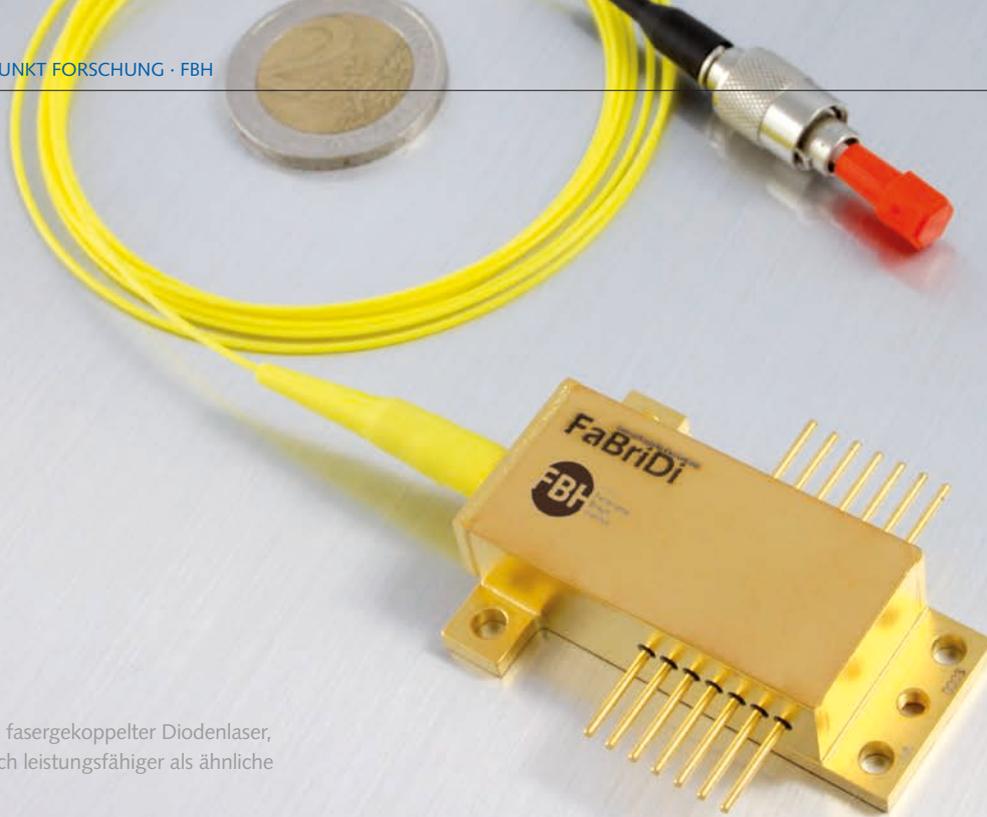
Die ForscherInnen führten ihre Untersuchungen auf einem Abschnitt von insgesamt 130 Kilometern entlang des Flusses durch. Dabei konnten sie Elefanten, Steppenzebras, Warzenschweine und Steppenpaviane beobachten, wie sie Wasserlöcher gruben. Andere Arten bedienten sich an den bereits gegrabenen Löchern, die bis zu zwei Wochen genutzt wurden. Neben den Tümpeln waren die gegrabenen Wasserlöcher bisweilen die einzige verfügbare Wasserquelle in einem Radius von fünf Kilometern. Vermutlich ermöglichen die Wasserlöcher einigen Arten, in

Gebieten zu verweilen, die sie sonst während der Trockenzeit verlassen müssten.

Der Große Ruaha Fluss, der als Namensgeber des Nationalparks dient, trocknet seit vielen Jahren über Zeiträume von bis zu drei Monaten aus. Wasser ist lebensnotwendig, weshalb sich die Tiere im Ruaha Nationalpark in Zeiten des Wassermangels anpassen müssen. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass das Graben von Wasserlöchern eine solche Anpassung darstellt. Vermutlich verringern Wildtiere damit die Infektionsgefahr, die durch die Aufnahme von potenziellen Krankheitserregern entsteht. Viele Erreger, darunter auch Bakterien, nutzen Wasser als Übertragungsweg zwischen verschiedenen Wirten.

Die Resultate betonen die entscheidende Rolle des Großen Ruaha Flusses als bedeutende Wasserquelle für Wildtiere im Ruaha-Nationalpark während der Trockenzeit. Die Verschlechterung der Wasserqualität während der Trockenperiode ist einerseits auf den Stillstand des Flusses zurückzuführen; Verunreinigungen können nicht abfließen. Andererseits werden zurückbleibende Tümpel durch die hohe Frequentierung durch Wildtiere durch diese z. B. mit Kot und Urin verunreinigt. Umso wichtiger ist es, den Wasserfluss auch während der Trockenperiode aufrecht zu erhalten. Der Fluss kommt erst seit den 90er Jahren zum Stillstand, was auf eine starke Nutzung des Wassers durch die Landwirtschaft zurückzuführen ist, die flussaufwärts vom Nationalpark betrieben wird.

Mammalian Biology, Vol. 81 (January 2016)



FaBriDi, ein fasergekoppelter Diodenlaser, ist wesentlich leistungsfähiger als ähnliche Produkte.

KARL-HEINZ KARISCH

FaBriDi – ein hochbrillanter Diodenlaser im Härtetest

Aus Fehlern kann man wunderbar lernen. So bekam Dr. Katrin Paschke, Leiterin der Arbeitsgruppe „Hybride Lasersysteme“ am Ferdinand-Braun-Institut (FBH), zunächst einen Schreck. Universitäten und Industriepartner schickten die Testmuster der von ihr neu entwickelten Diodenlaser nach kurzer Zeit zurück. Defekt. Kaputt. Rasch war die Ursache gefunden und die FBH-Gruppe entwarf einen besonders robusten Fasergekoppelten hochbrillanten Diodenlaser (FaBriDi), der nun alles Vergleichbare überstrahlt.

Solche kleinen Laser-Module sind in der Medizintechnik, der Augenheilkunde oder auch der Spektroskopie ausgesprochen hilfreich. Damit lassen sich transportable leichte Geräte herstellen. Die Gruppe von Katrin Paschke

entwickelte in enger Kooperation mit Industriepartnern und mitfinanziert vom Bundesforschungsministerium zunächst Laser mit einer Ausgangsleistung von 10 Watt, die sich nicht nur durch eine sehr gute Strahlqualität und ein sehr schmalbandiges

Spektrum auszeichnen. Sie bieten im Vergleich zu ähnlichen Lasern eine um den Faktor 20 höhere Leistung.

„Wir haben die defekten Laser dann genau untersucht und festgestellt, dass winzige Löcher in die Lichtaustrittsfläche gebrannt wurden, weil die Laser falsch in den Versuchsaufbau integriert oder elektrisch falsch angesteuert worden sind“, berichtet die FBH-Wissenschaftlerin. Deshalb habe man sich entschlossen, die Laserlichtquelle anwendungsfreundlicher zu gestalten. Der Laser wurde in ein geschlos-

senes Gehäuse samt Lichtfaser integriert. „Dadurch wird verhindert, dass der Strahl zurückgespiegelt wird und den Laser zerstört“, erläutert Katrin Paschke.

Der Weg zum FaBriDi hört sich einfach an, aber in dem nicht einmal Streichholzschachtel-großen Gehäuse stecken drei intensive Entwicklungsjahre. Die verwendete Singlemodefaser, die sich am Modulausgang befindet, birgt einen sehr schmalen Lichtwellenleiterkern. Er sorgt dafür, dass der Strahl eine sehr gute Qualität hat und sich hervorragend fokussieren lässt. Auf der Messe „Laser World of Photonics“ in München fand FaBriDi deshalb auch große Beachtung. Solche Strahlquellen mit hochreinem Spektrum nutzt man für die Frequenzverdoppelung, um in den sichtbaren Bereich zu gelangen, z.B. türkis oder grün. Ausgelegt sind die FaBriDi auf Wellenlängen bei 920, 976 und 1064 Nanometer. Noch erfolgt die Fertigung aufwendig mit der Hand. Für die Industrieproduktion lässt sich der Prozess aber automatisieren und wird somit preiswerter. Erste Interessenten gibt es bereits, darunter aus Südkorea und Russland.

» *Auf der Messe Laser World of Photonics in München fand FaBriDi große Beachtung.*

ALINE DINKELAKER, MARKUS KRUTZIK, PETRA IMMERZ, ACHIM PETERS UND ANDREAS WICHT

Einstein auf dem Prüfstand – zwei Präzisionsexperimente mit Lasern aus Berlin im All

Albert Einsteins Relativitätstheorie zufolge werden im Vakuum alle Körper, unabhängig von ihren sonstigen Eigenschaften, gleich schnell durch die Erdanziehungskraft beschleunigt. Aber gilt dieses Äquivalenzprinzip auch für einzelne Atome? Für die ersten Präzisionsmessungen dieser Art mit kalten Atomen sind Kalium und Rubidium als Atomspezies geeignete Kandidaten. Im Weltraum, d.h. unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit, kann besonders lange und damit präzise gemessen werden, ob verschieden schwere Atome tatsächlich „gleich schnell fallen“.

In Vorbereitung auf diese Messungen wurden im Januar in Kiruna, Schweden, gleich zwei Experimente erfolgreich auf einer Höhenforschungsrakete durchgeführt. Zusammen mit ihren Partnern* testeten die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) und das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) in den Projekten KALEXUS und FOKUS modernste Lasertechnologien. Die anspruchsvollen Technologiedemonstratoren legen die Grundlagen für präzise Tests des Äquivalenzprinzips mit sogenannten Kalium- und Rubidium-Atominterferometern und weiteren Experimenten zur Einstein'schen Relativitätstheorie. Forscher erhoffen sich von entsprechenden Experimenten Hinweise zur Bewältigung einer der größten Herausforderungen der modernen Physik: Die Vereinigung der Gravitation mit den anderen drei grundlegenden Wechselwirkungen in einer einheitlichen Theorie.

Lasereperimente mit Kalium- und Rubidiumatomen

In dem Projekt KALEXUS wurde unter der Leitung der Arbeitsgruppe Optische Metrologie an der HU ein stabiles Lasersystem für die Manipulation von Kaliumatomen aufgebaut. Herzstück sind zwei vom FBH entwickelte, mikrointegrierte Halbleiterlasermodule. In KALEXUS wird die Wellenlänge dieser Lasermodule auf einen atomaren Übergang von Kalium eingestellt. Während der sechsminütigen Schwerelosigkeit stabilisiert das Experiment die Wellenlänge beider Laser selbstständig.

Zusätzlich wurde im Projekt FOKUS, geleitet von Menlo Systems, ein weiteres Lasermodul des FBH an der HU zum System aufgebaut. Der auf einen atomaren Übergang von Rubidium stabilisierte Laser soll die Technologiereife entsprechender Aufbauten für spätere

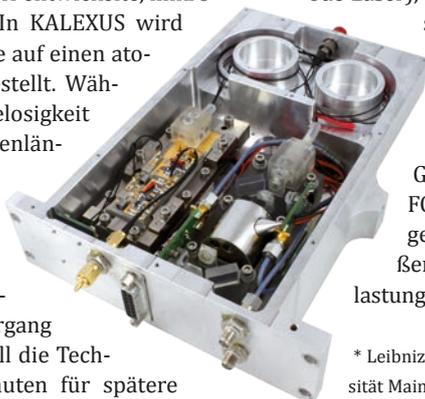
Falltests von Atomen in Schwerelosigkeit demonstrieren. Das Lasersystem ermöglicht zudem einen Uhrenvergleich. Dabei wird die Frequenz dieses „optischen Oszillators“ mit der eines Quarzoszillators, der wie eine moderne Armbanduhr im Radiofrequenzbereich „tickt“, verglichen. Die Allgemeine Relativitätstheorie sagt nämlich auch voraus, dass der Gang aller Uhren in gleicher Weise von der Gravitation beeinflusst wird, unabhängig davon, wie diese Uhren physikalisch oder technisch realisiert sind.

Zwei Technologieansätze im direkten Vergleich

Die beiden Experimente verwenden verschiedene Lasertypen aus dem FBH, was einen Vergleich ihrer Lasertechnologien für das Einsatzszenario erlaubt. Kernstück des FOKUS-Moduls ist ein DFB (Distributed Feedback) Laser, der Licht in einem engen Frequenz- beziehungsweise Wellenlängenbereich bei 780 nm abgibt. Diese spektrale Schmalbandigkeit ist eine der zentralen Anforderungen an das Lasermodul, welches für die Spektroskopie der Rubidiumatome und damit für Präzisionsmessungen benötigt wird.

KALEXUS nutzt einen ECDL-Aufbau (Extended Cavity Diode Laser), der dank eines externen Gitters eine noch schmalere Linienbreite liefert. Der Laser ist für spektroskopische Messungen mit Kaliumatomen optimiert und emittiert bei einer Wellenlänge von 767 nm. Das externe Gitter macht ihn jedoch – im Gegensatz zum monolithischen Aufbau des FOKUS-Lasers – potenziell störungsanfälliger. Schließlich müssen die handtellergroßen Module die enormen mechanischen Belastungen beim Raketenstart überstehen.

* Leibniz-Universität Hannover, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Universität Hamburg, Menlo Systems GmbH.



Fasergekoppeltes Rubidium-Modul für FOKUS-Experiment im Weltraum.



KARL-HEINZ KARISCH

Laser- und Quantenphysiker des FVB in der Parlamentarischen Gesellschaft

Nur wenige Schritte vom Berliner Reichstagsgebäude entfernt residiert die Parlamentarische Gesellschaft. In ihr treffen sich Abgeordnete aus allen Fraktionen zum Gedankenaustausch. Der Forschungsverbund Berlin e.V. präsentierte dort im Dezember erneut seine „Wissenschafts-Häppchen“, diesmal mit Highlights aus der Laser- und Quantenphysik.



Prof. Marc Vrakking bildete weltweit zum ersten Mal die Orbitalzustände von Wasserstoffatomen und die Knotenstruktur der Elektronenwolken ab.

Am Ferdinand-Braun-Institut (FBH) werden Hochleistungslaser entwickelt, die derzeit weltweit keine Konkurrenz haben. Selbst das Weiße Haus in Washington blickt aufmerksam nach Berlin. FBH-Direktor Prof. Günther Tränkle sprach vor den Abgeordneten über die Nutzung des Lichts als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts: „Wir verfügen bereits heute über eine Fülle von Anwendungen in der Medizin, von der Diagnostik bis hin zur Therapie.“ Dafür gebe es z. B. Kooperationen mit der Charité. Wie in der Elektronik würden Laser und LEDs auf Basis von Galliumarsenid, Galliumnitrid und anderen Halbleitern immer mikroskopischer. „Jedes Smartphone ist im Grunde ein gewaltiges Rechenzentrum“, sagte Tränkle.

„Die Kombination aus Computertechnik und Photonik durchdringt inzwischen unsere gesamte Zivilisation“, meinte der Laser-Physiker. So könnten die Deckgläser auf Smartphones oder spezielle Stents, die verkalkte Adern öffnen, nur von Lasern geschnitten werden. Auch die winzigen Bohrungen für Einspritzdüsen im Motor oder für

Tintenstrahl-Druckköpfe stammten von Lasern. „Solche präzisen Löcher sind nur mit Licht zu bohren“, sagte Tränkle.

„Die Datenkommunikation im Weltraum wird künftig ebenfalls zunehmend über optische Technologien erfolgen.“ Beispielsweise erzeugen die europäischen Sentinel-Umweltsatelliten so gewaltige Datenmengen, dass es mit herkömmlicher Technik nicht möglich ist, die Informationen zur Erde zu bekommen. Das aber schafft das Laser-Kommunikationsterminal an Bord. Diese Art der Laser-Kommunikation kann derzeit nur in Deutschland produziert werden. „Das Laser-Pumpmodul für die Sentinel-Umweltsatelliten stammt vom Ferdinand-Braun-Institut und bedeutet eine gewaltige Verantwortung für uns“, sagte Tränkle, „denn wenn es ausfallen würde, wäre der Satellit nur noch beschränkt funktionstüchtig.“ Gerade hat sich der Weltmarktführer für Industrielaser TRUMPF mit einem Labor neben dem FBH angesiedelt, um die Zusammenarbeit zu intensivieren. „Die Grundlagenforschung des FBH wird von der Industrie rasch aufgegriffen“, sagte Tränkle. „Darauf sind wir stolz.“

Vor 115 Jahren, als Max Planck in Berlin seine Quantentheorie vorstellte, waren das nicht mehr als ein paar



Engagierte Diskussion der Abgeordneten mit den FVB-Wissenschaftlern. Im Bild der CSU-Bundestagsabgeordnete Reiner Meier (Mitte).

» **Grundlagenforschung benötigt keine Jahrzehnte mehr, um praktische Ergebnisse zu zeigen.«**



FBH-Direktor Prof. Günther Tränkle erläutert den derzeit leistungsfähigsten Daten-transport via Laser im Weltraum.

Formeln. Prof. Marc Vrakking, Direktor am Max-Born-Institut (MBI), zeigte, dass die Quantenphysik heute Laboralltag ist, dass Messungen und Manipulationen in der Welt der Elektronen möglich sind. Die Quantenmechanik betrachtet Elektronen oder Licht als Objekte, die sowohl Teilchen- als auch Wellencharakter haben. Die Wellenfunktion ist eine fundamentale Größe, die im Grunde alles beschreibt, was die Physiker messen können. Nur die Wellenfunktion selbst schien nicht messbar. „Aber auch das ist seit 2013 möglich“, berichtete Vrakking, „damals haben wir weltweit zum ersten Mal die Orbitalzustände von Wasserstoffatomen und die Knotenstruktur der Elektronenwolken abbilden können.“ Noch komplexer werden die Knotenstrukturen beim Helium, das über zwei Elektronen verfügt, wie Vrakking mit mehreren Aufnahmen demonstrierte.

Das Verhalten von Elektronen bei chemischen Reaktionen von Molekülen erforscht Prof. Thomas Elsässer, ebenfalls Direktor am Max-Born-Institut. Ihm glückte mit Hilfe von ultrakurzen Röntgenlichtimpulsen von bis zu 100 Attosekunden (10^{-16} Sekunden) und der Anrege-Abtast-Methode das Filmen von angeregten schwingenden Molekülen. „Mit Röntgenimpulsen können wir die Verteilung der Elektronen im Raum messen, etwa bei einer DNA-Struktur, die die Erbinformation trägt“, erläuterte er. Solche Untersuchungen erfolgen weltweit an Beschleunigern.

Am MBI möchte man aber nicht nur die Struktur, sondern das zeitliche Verhalten von Reaktionen entschlüsseln. „Dafür müssen wir ultrakurze Röntgenimpulse von der Länge einer chemischen Bindung erzeugen, das sind 10^{-10} Meter“, sagte Elsässer. Dafür gab es bislang nur Freie Elektronenlaser wie etwa die Linac Coherent Light Source in Stanford, USA, die Milliarden kosten und nur beschränkte Versuchszeiten zur Verfügung stellen. „Am MBI haben wir uns überlegt, ob das nicht auch viel einfacher geht. Bei uns werden die Elektronen nicht in einem kilometerlangen Rohr beschleunigt, sondern durch Lichtimpulse.“

Diese unter Elsässers Leitung entwickelte PXS-fs-Röntgenquelle, die mittlerweile vom IFG Institute for Scientific

Instruments in Berlin gebaut wird und mit dem Innovationspreis Berlin ausgezeichnet wurde, liefert ausreichend kurze und intensive Röntgenimpulse, um solche Filme zu machen. Auf diese Weise seien erste Einblicke in die Änderungen der Elektronenwolken während chemischer Prozesse gelungen, berichtete Elsässer. Für FBH-Direktor Tränkle eine gute Nachricht. Denn in der inzwischen serienmäßig gebauten PXS-fs-Röntgenquelle stecken auch die kraftvollen Diodenlaser des FBH.



Mit der unter Leitung von Prof. Thomas Elsässer entwickelten PXS-fs-Röntgenquelle gelingt das Filmen von angeregten schwingenden Molekülen.

Der Schirmherr und Moderator der Veranstaltung Wolf-Michael Catenhusen, Staatssekretär a.D. und Stellv. Vorsitzender des Deutschen Ethikrates, stellte heraus, dass die Strukturuntersuchungen von Biomolekülen durch diese Ansätze einen völlig neuen Schwung bekommen. „Die Vorträge haben eindrücklich gezeigt, welche wissenschaftlichen Zukunftsfelder hier in Berlin erschlossen werden.“ Grundlagenforschung, das sei deutlich geworden, benötige keine Jahrzehnte mehr, um praktische Ergebnisse zu zeigen. Catenhusen zog als Resümee: „Diese von der Politik gewünschte Verknüpfung von Forschung und industrieller Umsetzung stellt an das Wissenschaftssystem künftig ganz neue Anforderungen.“

KARL-HEINZ KARISCH

Gemeinsam Grenzen überschreiten

Prof. Stefan Eisebitt ist neuer Direktor am MBI

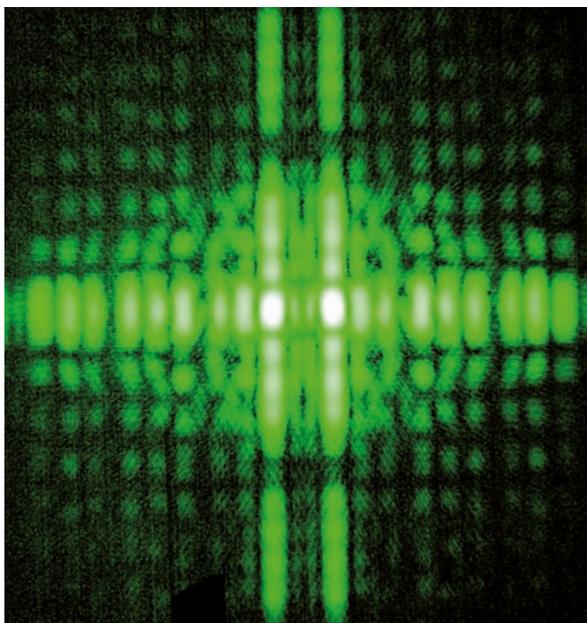
Seit November ist Prof. Stefan Eisebitt dritter Direktor am Max-Born-Institut für Nicht-lineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI). Der Blick über den Tellerrand, sprich Interdisziplinarität, ist dem 50-jährigen wichtig, der gemeinsam mit seinen Direktoren-Kollegen Prof. Thomas Elsässer und Prof. Marc Vrakking den exzellenten Ruf des MBI in der Physik-Community weiter stärken will.

Eisebitt ist für den Fachbereich B „Transiente elektronische Struktur und Nanophysik“ am MBI verantwortlich. „Die Entwicklung maßgeschneiderter Lasersysteme für die Forschung möchte ich verknüpfen mit Experimenten im Bereich sehr schneller Prozesse, beispielsweise in magnetischen Strukturen“, erläutert Eisebitt seine Ziele. Das MBI gehört zum Forschungsverbund Berlin e.V., dessen Slogan „Exzellente Forschung – effizient organisiert“ ihm sofort gefallen hat. Und nicht nur das. Interdisziplinarität ist eines jener Schlagworte, das oft fällt, aber nicht immer leicht umzusetzen ist. Für Eisebitt jedoch ist die Bandbreite der FVB-Institute faszinierend. „Biophysik ist für mich zum Beispiel ein interessanter Bereich“, sagt er. „Ich freue mich schon darauf, da vielleicht ein paar interdisziplinäre Kanäle zu öffnen.“ In nächster Zeit will er deshalb die anderen FVB-



Institute besuchen und sich informieren, woran sie arbeiten. „Es würde mir Spaß machen, gemeinsam ein paar Grenzen zu überschreiten“, sagt Eisebitt. „Zum Beispiel in der Strukturbiologie gibt es durch Röntgenlaser ganz neue Möglichkeiten in der Forschung. Da könnte ich mir eine fruchtbare Zusammenarbeit gut vorstellen.“

Nach dem Abitur überlegte Eisebitt, ob er Biologie oder Musik studieren sollte. Schließlich entschied er sich für die Biologie, – speziell molekulare Genetik interessierte ihn. Während des Grundstudiums gehörte selbstverständlich auch Physik zum Curriculum. Viele seiner Kommilitonen stöhnten über das „Pflichtprogramm“ Physik im Grundstudium, Eisebitt hingegen fand es ausgesprochen spannend. Nach dem sehr guten Vordiplom in Biologie fing er deshalb noch einmal neu mit einem Physik-Studium in Köln an. Für seine Diplomarbeit entschied er sich an das Forschungszentrum Jülich zu gehen, in das Institut von Prof. Wolfgang Eberhardt. Unter dem Titel „Electronic and Geometric Structure of Buried CoSi₂ Layers investigated with Photon-in Photon-out Spectroscopies“ stand die Untersuchung der elektronischen Struktur in Festkörpern mit Hilfe weicher Röntgenstrahlung (im Photonenenergiebereich von 50 eV bis 1000 eV) im Vordergrund. „Seither war ich überwiegend in diesem

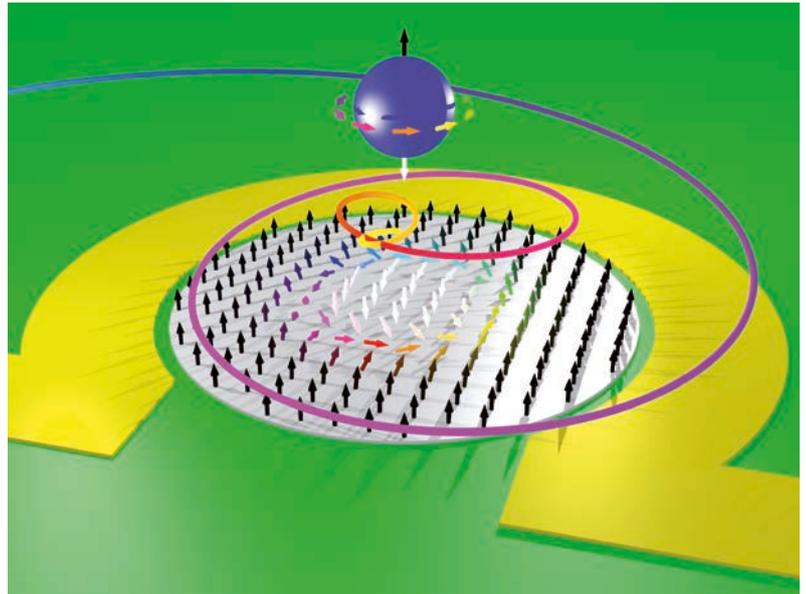


Forschern der TU Berlin, des Helmholtz-Zentrums Berlin und der Universität Münster gelang es 2011 unter Leitung von Prof. Stefan Eisebitt, mit Röntgenstrahlung eine ultraschnelle Bildsequenz holografisch aufzunehmen. Das Verfahren erlaubte erstmals, mikrometerkleine Objekte zu zwei extrem kurz aufeinanderfolgenden Zeiten abzubilden. Die Abbildung zeigt ein Doppelhologramm. In ihm sind zwei aufeinanderfolgende Bilder codiert, die nur 50 Femtosekunden auseinander liegen. Eine Femtosekunde ist der Milliardste Teil einer Millionstel Sekunde. In dieser Zeit bewegt sich die Erde auf ihrer rasanten Bahn mit 30 km/s um die Sonne um weniger als einen Atomabstand weiter. *Nature Photonics* 5, 99 (2011)

Spektralbereich ‚unterwegs‘ und habe meist Synchrotronstrahlungsquellen für meine Forschung genutzt“, berichtet Eisebitt.

In seiner Doktorarbeit mit dem Titel „Electronic and Structural Properties of Interfaces and Semiconductor Nanostructures“ untersuchte er den Zusammenhang zwischen elektronischer und geometrischer Struktur in nanoskaligen Materialien. Dafür war er drei Jahre mit einem DAAD-Stipendium an der University of British Columbia in Vancouver in Kanada und am Brookhaven National Laboratory in New York, wo es „seinerzeit die weltweit beste Synchrotronstrahlungsquelle für meine Zwecke“ gab. Die dabei entstandene Doktorarbeit reichte er 1996 in Köln ein. Es schloss sich eine Zeit als Wissenschaftler und Gruppenleiter im Institut für Festkörperforschung in Jülich an. „Hier begann ich, erste Experimente mit kohärenter Strahlung von einigen Nanometern Wellenlänge durchzuführen“, berichtet der MBI-Direktor. „Die Frage war, ob es möglich ist, durch Beobachtung der Interferenzmuster im gestreuten ‚Licht‘ etwas über die geometrische Struktur einer Probe und deren Dynamik zu lernen. Anders als in der uns vertrauten Lichtoptik, wo mit dem Laser ideal kohärente Lichtquellen für Interferenzexperimente schon seit vielen Jahrhunderten zur Verfügung stehen, war das Ausnutzen der Kohärenzeigenschaften im Röntgenbereich etwas völlig Neues.“

Eisebitts Forschung führte zur Entwicklung einer praktikablen Form der Röntgenholografie, die er gemeinsam mit Kollegen 2004 etablieren konnte. Auf dem Weg dahin verbrachte Eisebitt das Jahr 2001 am Stanford Linear Accelerator Center, wo gerade der weltweit erste freie Elektronenlaser LCLS (Linac Coherent Light Source) gebaut wurde. In der Arbeitsgruppe des späteren LCLS Direktors Prof. Joachim Stöhr beschäftigte er sich mit magnetischen Systemen auf der Nanoskala und untersuchte sie mit Interferenzmethoden. Anfang 2002 wechselte Eisebitt als Leiter einer der ersten BESSY-in-house-Forschungsgruppen von Stanford nach Adlershof. Forschung zu neuartigen, hochauflösenden Abbildungsmethoden in Kombination mit spektroskopischer Information stand weiterhin im

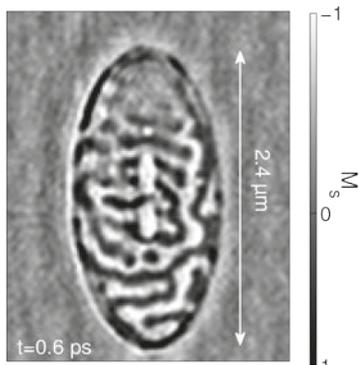


Die Bewegung einer kleinen magnetischen „Blase“, die sich in einer Scheibe von nur 550 Nanometer Durchmesser bewegt nachdem sie von einem Magnetfeldpuls „angeschubst“ wurde, konnte mittels zeitaufgelöster Röntgenholografie erstmals verfolgt werden. Es zeigt sich, dass diese Blase sich nicht auf einer geraden Bahn bewegt, sondern wie ein Kreisel in einer Schüssel eine Spiralbahn beschreibt. Solche sog. Skymionen-Blasen sind für neuartige Konzepte von Datenspeicherung und -verarbeitung interessant. Schematisch dargestellt ist die im Experiment verwendete Struktur. Hier zeigen die Pfeile die Richtung der Magnetisierung an. Darüber ist die im Experiment bestimmte Bahn der Skymion-Blase dargestellt.

Nature Physics 11, 225 (2015)

Mittelpunkt. Im Jahr 2008 folgte der Ruf an die Technische Universität Berlin, wo Eisebitt das Fachgebiet „Nanometer-Optik und Röntgenstreuung“ aufbaute. Hier rückte der Femtomagnetismus, die Beschäftigung mit der ultraschnellen Dynamik magnetischer Systeme, in den Fokus seiner Forschung. In geeigneten Materialien kann man mit Femtosekunden-Lichtpulsen Magnetisierung entweder auslöschen oder auch kontrolliert umkehren. „Dies ist für die Datenspeicherung interessant“, berichtet er, „aber mich interessieren vor allem die dabei ablaufenden elementaren Vorgänge, die derzeit noch in vielen Aspekten ungeklärt sind.“

Seit 2012 war Eisebitt zusätzlich zu der Professur an der TU Berlin auch Inhaber des Lehrstuhles „Coherent Imaging Methods in Materials Science“ an der Universität Lund. Zudem hat er über viele Jahre eine gemeinsame Forschergruppe der TU Berlin mit dem Helmholtz Zentrum Berlin geleitet. „Diese Aktivitäten habe ich nun beendet, um mich voll auf die neuen Aufgaben am Max-Born-Institut konzentrieren zu können“, sagt er.



Ein Beispiel aus der Erforschung ultraschneller magnetischer Vorgänge. Zu sehen ist ein ellipsenförmiges Gesichtsfeld mit hell und dunkel erscheinenden Domänen, in denen die Magnetisierung der Probe entweder nach oben (hell) oder unten (dunkel) zeigt. Dieses Bild wurde mittels Röntgenholografie bei Beleuchtung mit XUV-Pulsen von 20,8 Nanometer Wellenlänge aufgenommen – nur bei genau dieser Wellenlänge lässt sich die Magnetisierung des in der Probe enthaltenen Kobalts durch resonante Streuung sichtbar machen. Im oberen Teil der Ellipse ist ein grauer „ausgewaschener“ Bereich zu sehen – hier wurde mit einem infraroten Laserpuls die Magnetisierung der Probe 600 Femtosekunden vor der Aufnahme des Hologramms lokal ausgelöscht. Aufnahmen zu verschiedener Zeit zeigen, dass sich dieser Bereich nach der Anregung in seiner Form und Größe verändert, was wichtige Informationen über die ablaufenden Prozesse liefert. Solche lokalen Änderungen von Magnetisierungseigenschaften mittels Laserpulsen werden auch in der kommenden Generation von Festplatten eine bedeutende Rolle spielen, um die Speicherdichten weiter zu erhöhen.

Physical Review Letters 112, 217203 (2014)

KATJA LÖHR

Führen(d) im Forschungsverbund

Für exzellente Forschungsarbeit sollten Wissenschaftler auch auf ihre Führungsaufgaben gut vorbereitet sein. Der Forschungsverbund Berlin e.V. hat deshalb ein maßgeschneidertes Curriculum entworfen, das im November mit acht Teilnehmern in die Pilotphase startete.

Die teilnehmenden Führungskräfte des Pilotjahrgangs mit Trainer Dr. Reinhold Haller (links im Bild), Geschäftsführerin Dr. Manuela Urban und Leitungsverantwortlichen aus der Verbundverwaltung. Dr. Katja Löhr koordiniert als Personalentwicklerin des FVB das Projekt.



Ein maßgeschneidertes Programm bietet nicht nur ein solides Fundament für das Agieren der Kolleginnen und Kollegen in wissenschaftlichen Leitungsfunktionen“, unterstreicht Prof. Klement Tockner, Direktor des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei, „sondern ist auch eine hervorragende Plattform, um sich als Führungskraft verbundintern zu vernetzen.“ Tockner vertritt den FVB-Vorstand im Lenkungskreis des Projekts.

Um den Bedarf des Leitungspersonals aus den Verbundinstituten so genau wie möglich zu treffen, hatten die FVB-Personaler leitende Wissenschaftler und Koordinatoren aus den eigenen Reihen mittels intensiver Workshops an der

Themenauswahl beteiligt und geeignete Formate mit ihnen besprochen. So entstand ein passgenaues, intern geschmiedetes modulares Konzept.

Im ersten Jahrgang teilen sich neu in eine Leitungsfunktion Berufene und Führungskräfte mit längerer Zugehörigkeit zum FVB die Plätze. Als Trainer und Moderator konnte der FVB Dr. Reinhold Haller (Berlin) gewinnen, der das Programm begleitet.

Beim ersten Modul standen politisch-administrative Zusammenhänge und Hintergrundinformationen im Fokus. Das Besondere an diesem Auftakt: Leitungsverantwortliche aus der Verbundverwaltung und der Leibniz-Geschäftsstelle referierten als interne Experten selbst.

Die Vorträge führten thematisch durch das spezifische Gepräge und die Synergien des Forschungsverbundes. Dabei vermittelten die Referate neben strategischen und organisa-

torischen Aspekten auch praktische Hinweise in Sachen Personalverwaltung, Budgetierung und Beschaffung – und dies mit Esprit und Humor. Seitenblicke auf die außeruniversitäre Forschungsstruktur, besonders die Leibniz-Gemeinschaft, und ein kurzer Medienworkshop der FVB-Pressestelle mit handfesten Tipps zum wissenschaftlichen Schreiben für die breitere Öffentlichkeit rundeten das Themenspektrum ab.

So bescheinigten die Teilnehmenden den Vortragenden dann auch die hohe Praxisrelevanz des Gehörten und Gesehenen, dem alle mit regem Interesse und Diskussionsfreude folgten.

„Die Idee, mit dem Auftaktmodul die Kontaktflächen und das Verständnis zwischen Wissenschaft und Verwaltung auf den oberen Leitungsebenen zu vergrößern, ist gut angekommen“, freut sich Dr. Manuela Urban, Geschäftsführerin des FVB, die den Eröffnungsvortrag hielt.

Prof. Dorothea Fiedler, kürzlich berufene Direktorin am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP), bestätigt: „Der Austausch mit den Kollegen aus Schwesterinstituten und Verwaltung ist stimulierend, ich habe einen sehr guten Überblick gewonnen.“

Der Schulungstag mündete in ein moderiertes Networking mit FVB-Vorständen, Beteiligten der Vorbereitungsworkshops und der Generalsekretärin der Leibniz-Gemeinschaft, Christiane Neumann.

Im Februar und April folgen je zweitägige Module zu Mitarbeiterführung, (interkulturellen) Teams und Kommunikation bzw. zu Selbstmanagement, Delegation und dem Umgang mit Wandlungsprozessen. Schließlich werden Einzelcoachings das Curriculum abrunden.

» **Der Austausch mit den Kollegen aus Schwesterinstituten und Verwaltung ist stimulierend.«**

FMP

Ein Beispiel für den friedvollen produktiven Diskurs

In Zeiten wachsender Flüchtlingsströme und der Integration großer Zahlen von Menschen unterschiedlichen kulturellen Hintergrunds kommt der Wissenschaft und ihren Protagonisten besondere Bedeutung zu. Wissenschaft folgt rationalen Grundsätzen und den Gesetzen der Natur, sie stellt beständig infrage und ist doch so integrativ wie nur wenige andere Professionen.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind in beständigem Austausch, unsere Publikationen sind in der Sprache der Wissenschaft verfasst und unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kommen aus aller Herren Länder, um gemeinsam an ihren Projekten zu arbeiten. Der kritische wissenschaftliche Dialog ist trotz aller Unwägbarkeiten und der Möglichkeit fehl zu gehen, immer noch, zumindest für mich, ein herausragendes Beispiel für den friedvollen produktiven Diskurs. Deswegen, so meine ich, sollten wir uns einmischen in die Debatten unserer



Zeit, in der manche scheinbar simple Lösung für komplexe Probleme feilgeboten wird und allzu offenkundig alte oder neue Feindbilder bedient werden.

In diesem Jahr, in dem die Leibniz-Gemeinschaft in zahlreichen Veranstaltungen an den 300. Todestages ihres Namenspatrons Gottfried Wilhelm Leibniz erinnert, wird es dazu vielfach Gelegenheit geben. So stehen auch die Aktivitäten des FMP, das Leibniz-Forum im März, der Girl's Day im April und die Lange Nacht der Wissenschaften im Juni unter dem Motto des Leibniz-Jahres: „Die beste

der möglichen Welten. Keine perfekte Welt – aber eine stets im Werden begriffene“, in der neben allen Risiken vor allem die Chance und Aufforderung zur immerwährenden Verbesserung liegt.

Prof. Volker Haucke ist Direktor am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP).

Aus der Leibniz-Gemeinschaft

„die beste der möglichen Welten“

Mit zahlreichen Veranstaltungen, einer neuen Internetseite und ihrem neuen Magazin „leibniz“ begeht die Leibniz-Gemeinschaft das Leibniz-Jahr 2016.

Vor 370 Jahren kam der Universalgelehrte Gottfried Wilhelm Leibniz in Leipzig zur Welt, vor 300 Jahren starb er in Hannover. Die Leibniz-Gemeinschaft nimmt das zum Anlass für ein großes Themenjahr. Unter dem Titel „die beste der möglichen Welten“ – einem Leibniz-Zitat – rückt sie die Vielfalt und die Aktualität der Themen in den Blick, denen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der bundesweit 88 Leibniz-Einrichtungen widmen. Und stellt die Menschen hinter der Forschung vor. Was treibt sie bei ihrer Suche nach neuer Erkenntnis an? Und welchen Beitrag leisten sie zur Lösung gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch drängender Fragen?

Die Fragen des Lebens

Der Philosoph, Mathematiker, Jurist, Diplomat, Historiker und Politikberater Gottfried Wilhelm Leibniz vertieft sich Ende des 17. Jahrhunderts in elementare Fragen des Lebens. Er entwickelt ein binäres Zahlensystem, das später die Grundlage der Computersprache bilden wird und tüftelt über Jahrzehnte an einer neuartigen Rechenmaschine. Er studiert Sprachen, baut eine Bibliothek auf und wird in der Windkraft zum Pionier – auch wenn seine Versuche mit Windrädern scheitern. Zugleich zählt Leibniz zu den großen Philosophen der Aufklärung. Er macht sich Gedanken über Religion und prägt den viel diskutierten Satz von „der besten der möglichen Welten“.

Die Wirklichkeit stellt sich nach Leibniz in ihrer Gesamtheit als „die beste der möglichen Welten“ dar. Das ist – wie aktuelle, auch dramatische Ereignisse zeigen – keine perfekte Welt, sondern eine, in der Fortschritte wie Rückschläge möglich sind. Die Menschen besitzen die Freiheit, die Welt zu beobachten, zu verstehen – und Verbesserungen anzustoßen. Diese Freiheit ist auch die Bedingung von Wissenschaft.

Blick auf das Leibniz-Jahr

Wie ihre Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diese Freiheit nutzen, zeigt die Leibniz-Gemeinschaft in Veranstaltungen wie der Gesprächsreihe „Leibniz debattiert“, einem großen Open-Air-Salon und einer gemeinsamen Ausstellung der acht Leibniz-Forschungsmuseen. In ihrem neu gestalteten Printmagazin „leibniz“ und auf der Internetseite www.bestewelten.de veröffentlicht sie das ganze Jahr über Artikel aus der Welt der Wissenschaft. Mehr Informationen: www.bestewelten.de



Prof. Dr. Wolfgang Sandner.



Zum Tod von Prof. Dr. Wolfgang Sandner

Der Forschungsverbund Berlin e.V. (FVB) trauert um den Laserphysiker Prof. Dr. Wolfgang Sandner. Er starb am Samstag, 5. Dezember, völlig unerwartet im Alter von 66 Jahren. Am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) war Sandner ein Mann fast der ersten Stunde, an dem er als einer von drei Direktoren von 1993 bis 2013 arbeitete.

Für Prof. Marc Vrakking, Vorstandssprecher des FVB und MBI-Direktor, ist ein hervorragender Wissenschaftler viel zu früh gegangen, der im politischen Raum den Weg für den Ausbau der europäischen Laserphysik bereitet hat. „Wolfgang Sandner war der Meinung, dass die notwendigen Infrastrukturen für eine Extreme Light Infrastructure (ELI) nur in einer gemeinsamen europäischen Anstrengung etabliert werden können“, sagt Vrakking. „Sein Tod kam für uns völlig unerwartet – ich selbst habe ihn noch vor zwei Wochen getroffen, mit Begeisterung hat er da über seine Pläne als General Direktor der Extreme Light Infrastructure (ELI) gesprochen.“ Mitte Oktober habe Sandner als ELI-Generaldirektor die Einweihung der Gebäude im Forschungszentrum ELI-Beamlines in Dolní Břežany in Tschechien erleben dürfen.

Wolfgang Sandner studierte Physik an der Universität Freiburg. Er promovierte dort 1979 in Atomphysik und wandte sich schon bald der Laserphysik zu. Nach Professuren an den Universitäten Würzburg, Freiburg und Knoxville (Tennessee) kam er 1993 ans MBI und übernahm im Jahr darauf die Physik-Professur an der Technischen Universität Berlin. Prof. Sandner machte in seiner Zeit am MBI bahnbrechende Experimente zum quantenmechanischen 3-Körper-Coulomb-Problem in hochangeregten Atomen und untersuchte Systeme in starken Laserfeldern. Außerdem beschäftigte er sich mit der Konstruktion von UV- und Röntgenlasern, die ultrakurze Pulse von hoher Intensität liefern.

Um die europäische Laserphysik voranzutreiben engagierte er sich von 2003 bis 2013 als Koordinator im Netzwerk Laserlab Europe, in dem die 30 größten Laserforschungseinrichtungen zusammengeschlossen sind. Von 2010 bis 2012 war Sandner Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Seit 2013 trieb Sandner als Generaldirektor der ELI-Delivery Consortium International Association den Aufbau der Extreme Light Infrastructure (ELI) voran. In ELI sollen die weltweit intensivsten Laser eingesetzt werden. Geplant sind Forschungseinrichtungen in Tschechien, Rumänien, Ungarn und einem noch nicht benannten vierten Standort.

IGB ist vorbildlicher Arbeitsplatz für Forscher

Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ist von der EU-Kommission für seine vorbildliche Personalpolitik mit dem Siegel „HR Excellence in Research“ ausgezeichnet worden.

Die EU hat mit der „Europäischen Charta für ForscherInnen“ und dem dazugehörigen „Verhaltenskodex für die Einstellung von ForscherInnen“ eine Initiative ins Leben gerufen, um den Forschungsraum Europa attraktiv zu machen. Das Ziel ist es, herausragenden Wissenschaftlern bestmögliche Bedingungen für exzellentes Arbeiten zu bieten. „Wir bemühen uns stetig, die Arbeitsbedingungen für jeden Einzelnen zu optimieren und die individuelle Weiterentwicklung jedes Mitarbeiters zu fördern. Die zunehmende Internationalisierung unserer Forscherinnen und Forscher erleben wir als große Bereicherung und versuchen als Institut, sprachliche und administrative Barrieren abzubauen“, so Prof. Dr. Klement Tockner, Direktor des IGB. Das internationale Logo ist für Forscher aus dem In- und Ausland ein Zeichen, dass das IGB als Arbeitgeber optimale Bedingungen für die Karriereentwicklung seiner Wissenschaftler bietet.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Personen

MBI

Auszeichnung für Pionierarbeiten zu zeitaufgelösten Infrarotmethoden



MBI-Direktor **Prof. Thomas Elsässer** wurde bei der 17. International Conference on Time-Resolved Vibrational Spectroscopy (TRVS) in Madison, USA, mit dem TRVS Lifetime Achievement Award ausgezeichnet. Er erhielt den Preis für seine Pionierarbeiten bei der Entwicklung zeitaufgelöster Infrarotmethoden und der Anwendung auf komplexe Systeme in kondensierter Phase. Der seit 1991 alle zwei Jahre vergebene Preis würdigt herausragende Leistungen auf dem Gebiet der zeitaufgelösten Schwingungsspektroskopie.

über diese Gelegenheit, in ein exzellentes Institut einsteigen zu können.“ Studiert und promoviert hat Michael Hintermüller Technische Mathematik in Linz an der Donau (Österreich). Nach seiner Postdoc-Zeit und anschließender Professur in Graz sowie einem Aufenthalt als Visiting Professor in Houston (Texas/USA) erhielt er 2005 den START-Preis, den mit 1,2 Millionen Euro höchstdotierten und anerkanntesten Wissenschaftspreis Österreichs für Nachwuchsforscher. Hintermüller kam 2008 als Matheon-Forschungsprofessor nach Berlin. Er erinnert sich: „Berlin war für mich ein reichhaltiges Umfeld. Im europäischen Vergleich gibt es hier eine sehr sichtbare und aktive Umgebung, in der man gut miteinander kooperiert.“

WIAS

Michael Hintermüller leitet das WIAS



Das Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) hat einen neuen Direktor: **Prof. Dr. Michael Hintermüller** leitet das Institut seit Januar 2016. Der Österreicher hat gleichzeitig eine Professur an der Humboldt-Universität zu Berlin. Im WIAS wird er auch die Gruppe „Nichtglatte Operatorgleichungen“ leiten. Der Mathematiker freut sich auf seine Arbeit am WIAS: „Das WIAS ist ein Leuchtturm der Mathematik mit weltweitem Ansehen. Ich freue mich

über diese Gelegenheit, in ein exzellentes Institut einsteigen zu können.“ Studiert und promoviert hat Michael Hintermüller Technische Mathematik in Linz an der Donau (Österreich). Nach seiner Postdoc-Zeit und anschließender Professur in Graz sowie einem Aufenthalt als Visiting Professor in Houston (Texas/USA) erhielt er 2005 den START-Preis, den mit 1,2 Millionen Euro höchstdotierten und anerkanntesten Wissenschaftspreis Österreichs für Nachwuchsforscher. Hintermüller kam 2008 als Matheon-Forschungsprofessor nach Berlin. Er erinnert sich: „Berlin war für mich ein reichhaltiges Umfeld. Im europäischen Vergleich gibt es hier eine sehr sichtbare und aktive Umgebung, in der man gut miteinander kooperiert.“

IZW

„Green Talent“ am IZW

Kseniia Kravchenko, Doktorandin der Biologie aus der Ukraine, wurde 2015 als eine der 28 „Green Talents“ vom Bundesforschungsministerium (BMBF) ausgezeichnet. Der Preis ermöglicht es der jungen Forscherin, von Januar bis Mai 2016 im Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in der Arbeitsgruppe „Bat Lab“ von PD Dr. Christian Voigt mitzuarbeiten. Kravchenko erforscht die durch Menschen verursachten Auswirkungen auf die Fledermausmigration, insbesondere in Hinblick auf Windkraftanlagen. Die Ukrainerin möchte ihre in Deutschland gewonnene Expertise auf ihr Heimatland übertragen. Die Ukraine plant den Ausbau regenerativer Energien.



über diese Gelegenheit, in ein exzellentes Institut einsteigen zu können.“ Studiert und promoviert hat Michael Hintermüller Technische Mathematik in Linz an der Donau (Österreich). Nach seiner Postdoc-Zeit und anschließender Professur in Graz sowie einem Aufenthalt als Visiting Professor in Houston (Texas/USA) erhielt er 2005 den START-Preis, den mit 1,2 Millionen Euro höchstdotierten und anerkanntesten Wissenschaftspreis Österreichs für Nachwuchsforscher. Hintermüller kam 2008 als Matheon-Forschungsprofessor nach Berlin. Er erinnert sich: „Berlin war für mich ein reichhaltiges Umfeld. Im europäischen Vergleich gibt es hier eine sehr sichtbare und aktive Umgebung, in der man gut miteinander kooperiert.“

IGB

Nachwuchspreis an IGB-Forscher



Sereina Rutschmann (ehemalige Doktorandin) und Jens Kiesel (Postdoc) vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie

und Binnenfischerei haben den Schwörbel-Benndorf Nachwuchspreis der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) erhalten. Sereina Rutschmann wurde für ihre Arbeit über die Erforschung von evolutionären Prozessen in aquatischen Insekten mit dem ersten Platz ausgezeichnet und Jens Kiesel erhielt den zweiten Platz für die Entwicklung eines neuen Ansatzes zur Modellierung von Makrozoobenthos-Gemeinschaften.

PDI

Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung

Dr. Ryan B. Lewis bewarb sich

erfolgreich bei der Alexander von Humboldt-Stiftung um ein Forschungsstipendium für Postdoktoranden. Das Stipendium wurde für 24 Monate bewilligt. Ryan Lewis wurde in Vancouver (British Columbia, Kanada) promoviert. Nach seiner Promotion arbeitete er zunächst als Postdoktorand am Paul-Drude-Institut, sein Humboldt-Stipendium läuft seit Januar 2016. Lewis beschäftigt sich in seiner Forschung mit den Wachstumsmechanismen von GaAs-Nanodrähten.



Zum Titelbild: Mit Hilfe von Bactofilin entwickeln Helicobacter-Bakterien (in blau) ihre typische Schraubenform, die es ihnen erlaubt in die Magenschleimhaut einzudringen. Am FMP wird die Struktur erforscht.

Impressum

verbundjournal wird herausgegeben vom Forschungsverbund Berlin e. V. Rudower Chaussee 17 · D-12489 Berlin Tel.: (030) 6392-3337 Fax: (030) 6392-3333

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

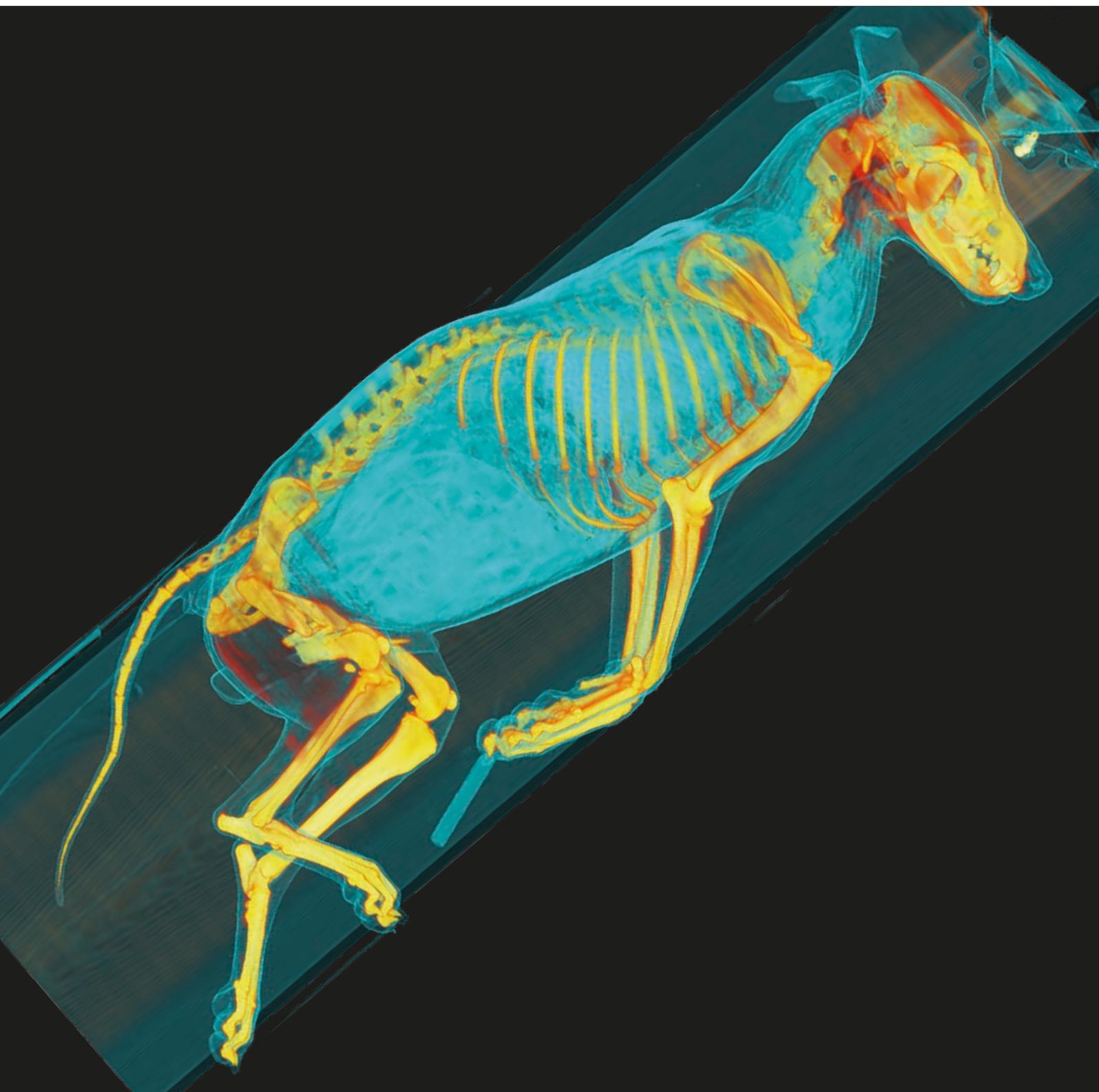
Titelbild: Barth von Rossum Layout: unicom Werbeagentur GmbH

Druck: Druckerei Arnold Am Wall 15 · 14979 Großbeeren „Verbundjournal“ erscheint vierteljährlich und ist kostenlos. Nachdruck mit Quellenangabe gestattet. Belegexemplar erbeten. Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 15. Februar 2016



www.fv-berlin.de
www.facebook.com/ForschungsverbundBerlin

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.



Ein im Rahmen des IZW-Totfundmonitorings eingelieferter Wolf, der mit dem weltweit leistungsfähigsten Computertomographen am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin untersucht wurde. Todesursache war ein Autounfall.

Aufnahme: Guido Fritsch/IZW