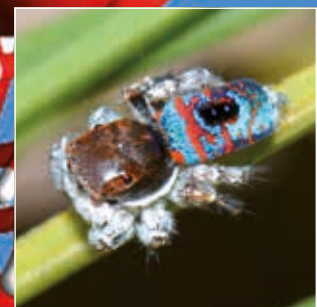
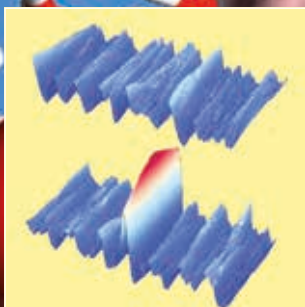


verbundjournal

DNA im Laserlicht



Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

die „Quanten sind doch eine hoffnungslose Schweinerei“. Es war Max Born, der in einem Brief an Albert Einstein über die Quantentheorie stöhnte. Sie sorgte seit ihrer Entdeckung durch Max Planck vor mehr als 100 Jahren für heftigste Diskussionen und Streit unter Physikern. Die Theorie sei „noch nicht der wahre Jakob“, schrieb Einstein an Born zurück. Der US-Amerikaner Richard P. Feynman brachte es schließlich auf den Punkt: „Niemand versteht die Quantenmechanik.“

Ein wenig müssen Born und Feynman doch verstanden haben, sie bekamen für ihre Beiträge zur Quantenmechanik jeweils Physik-Nobelpreise. Und heute? Da ist die Quantenphysik mit ihrer sonderbar gleichzeitigen Welt aus Wellen und Teilchen auf dem Weg in die Praxis. Im November fand erstmals die Berlin Science Week statt. Koordinator Prof. Jürgen Mlynek organisierte an der Humboldt Universität die Next Frontier Debate. An ihr nahm auch Prof. Thomas Elsässer, Direktor am Max-Born-Institut, teil (siehe S. 5). Das, was über Jahrzehnte reine Gedankenexperimente waren, das sei heute im Labor umzusetzen, schwärmte Mlynek. Deutschland gehöre in diesem Bereich zur Weltspitze. „Die Herausforderung wird es sein, diese Erkenntnisse in eine Wertschöpfung umzusetzen, so dass Arbeitsplätze und Produkte entstehen.“ Wann diese zweite Quantenrevolution startet, ist noch ungewiss. Aber sie wird kommen, wie dieses Verbundjournal eindrücklich zeigt.

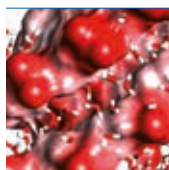
*Viel Spaß beim Lesen
wünschen Ihnen
Karl-Heinz Karisch und
Gesine Wiemer*

Inhalt

FORSCHUNG AKTUELL

Nachrichten	3
Direktorenkolumne: Wissenschaft in Deutschland · Von Dorothea Fiedler	4

TITEL: DNA im Laserlicht



Struktur und Dynamik der DNA-Doppelhelix werden entscheidend durch die umgebende Wasserhülle beeinflusst. Ultrakurzzeit-Experimente zeigen extrem starke elektrische Felder. Seite 6 »

Prof. Elsässer: Quantentechnologie ist schon unter uns	5
Elektrische Felder an der DNA-Oberfläche	6
Twist in der Femtochemie	7
Das Mysterium der Monsterwellen	9
Medizin-Laser misst Substanzen in der Haut	10

BLICKPUNKT FORSCHUNG



Einst verlieh die Donau einer ganzen Monarchie ihren Namen. Die Staaten am Einzugsgebiet wollen die Wasserqualität des gewaltigen Flusssystemes verbessern. Seite 14 »

IKZ: Polarität bei Gruppe-III-Nitriden	12
IGB: Software MONERIS erfasst Wasserqualität	14
IZW: Wikinger verbreiten Gangpferde	17
WIAS: Strom aus Luft und Magnesium	18
IGB: Krebs-Diagnose durch kollektive Intelligenz	20
FMP: Parkinson-Diagnostik mit Fluxkompensator	21
IKZ: Atome in Reih und Glied	22
IZW: Beim Sex sind Tiere wählerisch	24

VERBUND INTERN



Ihr Doktorvater warnte Mira Schedensack vor dem Thema. Trotzdem erforschte sie neue Verfahren zur Computersimulation – und verblüffte die Fachwelt. Seite 26 »

FVB: Marthe-Vogt-Preis geht an Mathematikerin	26
FVB: Festvortrag von Prof. Peter Frensch (HU Berlin)	27
IGB: Urbanes Aquaponik-Modell	29
FBH: Qualifizierter Nachwuchs für den Hightech-Bereich	30
Aus der Leibniz-Gemeinschaft	30
Personen	31

Nachrichten



IGB

Unwetter spült Blindfisch ans Licht

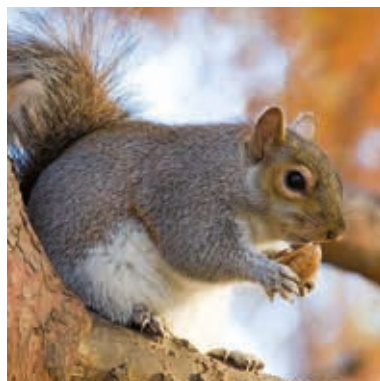
Heftige Regenfälle mit Überschwemmungen haben im kurdischen Teil des Iraks eine bisher unentdeckte Fischart an die Erdoberfläche gespült. Der blinde Fisch, der zur Familie der Barschmerlen gehört, hat weder Schuppen noch Augen und lebt in unzugänglichen unterirdischen Wasserläufen. Ein Großteil der hilflosen Kreaturen fiel Vögeln zum Opfer; einige Exemplare konnten aber von Korsh Ararat, Biologe an der Universität Sulaimaniyya, sichergestellt und untersucht werden. Der Fischforscher Dr. Jörg Freyhof vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) wurde hinzugerufen, um nähere Aufschlüsse über die Art zu erhalten. Am engsten ist demnach die Verwandtschaft der neuen Spezies mit *Eidinemacheilus smithi*, einer ebenfalls unterirdisch lebenden Fischart, die aus dem Iran bekannt ist. Die neue Art erhielt den Namen *Eidinemacheilus proudlovei*. Mit der Namensgebung ehren Freyhof und sein Team den Wissenschaftler Graham S. Proudlove, einen weltweit anerkannten Experten für Höhlenfische. „*E. proudlovei* hat keine Augen und Schuppen, seine Haut weist keinerlei Farbpigmente auf. Wahrscheinlich weiden die Tiere Bakterienfilme an den Höhlenwänden ab“, erklärte Freyhof.

DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zoot-axa.4173.3.2>

Besserer Schutz vor invasiven Arten

Eingeschleppte Arten sind weltweit zu einer Bedrohung für die biologische Vielfalt geworden. Sie verdrängen

heimische Arten oder schleppen Krankheiten ein – so wie das Grauhörnchen, das nicht nur Nahrungskonkurrent für die heimischen roten Eichhörnchen ist, sondern auch einen Erreger in sich trägt, der diese gefährdet. Dr. Wolf-Christian Saul und Prof. Dr. Jonathan Jeschke vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) haben nun gemeinsam mit Kollegen zwei der wichtigsten Datenbanken zu invasiven Arten miteinander verknüpft. „Wir konnten feststellen, dass Arten mit besonders negativen Auswirkungen insgesamt über eine größere Zahl von Pfaden eingeführt werden und dabei häufiger sowohl absichtlich wie auch unabsichtlich. Das heißt, diese Arten zu stoppen, ist eine besonders große Herausforderung“, sagt Dr. Wolf-Christian Saul. Ein Ziel der Integration weiterer Datensätze mittels standardisierter Bewertungskriterien ist, die Qualität der Daten zu verbessern, die Untersuchung größerer Stichproben zu ermöglichen und Einführungspfade zwischen Arten zu vergleichen, die sich in der Auswirkung auf die heimische Biodiversität unterscheiden. Auf diese Weise könnte die Bedrohung der Biodiversität durch eingeschleppte Arten in Zukunft verringert werden, hoffen die Forscher.



FMP

Schnelle Reaktion dank „Präzisions-Protein“

Ob wir Auto fahren oder Fußball spielen – in vielen Situationen müssen wir blitzschnell auf äußere Reize reagieren. Doch wie wird gewährleistet, dass die Signalübertragung zwischen den Nervenzellen unseres Körpers in Sekundenbruchteilen geschieht? Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) haben jetzt im Rahmen eines internationalen Forschungsverbundes einen wichtigen Beitrag zur Aufklärung dieses Mechanismus geleistet. Sie fanden heraus, dass ein bestimmtes Protein (Unc13A) an den Verbindungsstellen der Nervenzellen – den Synapsen – für eine extrem präzise



molekulare „Verknüpfung“ sorgt und damit für die ultraschnelle Weiterleitung der Reize verantwortlich ist. Die Ergebnisse erlauben Einblicke in die Prinzipien, mit denen Synapsen auf molekularer Ebene und mit hoher Genauigkeit die Signalübertragung räumlich und zeitlich optimieren. Wie exakt der Mechanismus der chemischen Reizweiterleitung geregelt ist, fanden Wissenschaftler des Exzellenzclusters NeuroCure nun am motoneuronalen Nervensystem der Taufliege (*Drosophila melanogaster*) heraus. Mit ihrer Arbeit sind die Forscher einem sehr wesentlichen, jedoch mechanistisch noch wenig verstandenen Prinzip auf die Spur gekommen: wie Synapsen durch räumliche Kontrolle der Vesikelposition ihre Transmissionseigenschaften steuern. *Nature Neuroscience* 10.1038/nn.4364

Direktorenkolumne

Wissenschaft in Deutschland...



... macht Spaß! Das haben Sie alle schon lange gewusst – ich aber erst seit einem Jahr. Letzten Sommer bin ich mit meiner Gruppe aus den USA nach Berlin umgezogen. Nach 15 Jahren wissenschaftlicher Tätigkeit in Amerika – erst in der Bay Area, dann in New Jersey; von der Diplomarbeit bis hin zum eigenen Labor – bin ich wieder in Deutschland gelandet. Viele Faktoren, professionelle und persönliche, haben dazu beigetragen, gemeinsam mit meiner Familie diesen großen Schritt zu tun. Und obwohl ich gewarnt wurde, dass nach einem Jahr

die „honeymoon-phase“ am neuen Ort vorbei sei, kann ich immer noch voll und ganz hinter meiner Entscheidung stehen.

Das liegt vor allem an den guten Forschungsbedingungen: Die Idee einer Grundfinanzierung für Forschergruppen halte ich für essenziell. Wir alle schätzen es sehr, mit Neugier und Enthusiasmus an interessante und schwierige Probleme herangehen zu können, ohne dabei ständig Existenzängsten ausgesetzt zu sein, weil zum Beispiel der große Drittmittelantrag abgelehnt wurde. Viele der wichtigsten wissenschaftlichen Erkenntnisse kommen aus der Grundlagenforschung und viele grundlegende Erkenntnisse haben wir gewonnen, ohne direkt eine kommerzielle Anwendung im Visier gehabt zu haben. Viele wichtige Beobachtungen haben wir sogar dem Zufall zu verdanken! Überdies habe ich mich sehr gefreut, wie offen und freundlich ich von den deutschen und europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern meiner Disziplin empfangen wurde. In dieser Atmosphäre, in der zum einen Zusammenarbeit geschätzt wird und zum anderen die Grundfinanzierung solide geregelt ist, macht Forschung Spaß und die Möglichkeiten sind vielfältig.

Es ist also alles perfekt hier in Deutschland? Natürlich gibt es auch Aspekte, die verbesserungswürdig sind. Die Vergabebürokratie! Ich dachte erst, es sei ein Aprilscherz, wie viele Begründungen und Erklärungen ich liefern muss, sobald ich eine Bestellung jenseits von 500 Euro in Auftrag gebe. Das deutsche Vergaberecht bedarf dringend einiger weiterer Ausnahmen für den Forschungsbereich, der ja sehr stark international agiert. Mich wundert das Misstrauen den Forschern gegenüber; es ist doch auch in unserem Interesse, wirtschaftlich und nachhaltig mit unseren Forschungsbudgets umzugehen. Erwähnt werden sollten in diesem Zusammenhang auch die Berufungsverfahren, die wir ja grundsätzlich sehr gerne in Zusammenarbeit mit den Berliner Universitäten ausführen. Aber auch hier tun sich bürokratische Abgründe auf und es kann einem schon mal die Puste ausgehen. Solche Verfahren dürfen sich einfach nicht über Jahre hinziehen, dabei verliert man die besten Köpfe.

Aus meiner kurzen Zeit zurück in Deutschland kann ich zusammenfassen: Die Grundbedingungen für die Forschung sind hier ausgezeichnet. Jetzt sollte nur noch die eine oder andere bürokratische Rahmenbedingung verbessert werden, dann können sich die außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland vor erstklassig qualifizierten Bewerbern nicht mehr retten! Jede Wette – ich freue mich darauf!

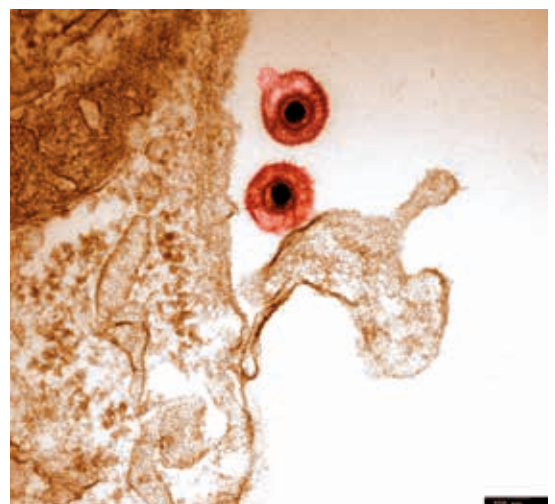
D. Fiedler

Herzlichst Ihre Prof. Dr. Dorothea Fiedler
Direktorin am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie

IZW

Herpesviren infizieren verschiedene Wirte

Bisher wurde angenommen, dass jedes Tier ein spezifisches Herpesvirus besitzt, das sich an seinen Wirt angepasst hat. Doch das ist in den meisten Fällen ein Trugschluss, wie Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) jetzt zeigen konnten. Gammaherpesviren, die bei Gemeinen Vampirfledermäusen (*Desmodus rotundus*) und Kammzahnvampiren (*Diphylla ecaudata*) vorkommen, gleichen denen von Rindern. Vampirfledermäuse ernähren sich vor allem von Schweine- und Rinderblut, da dies eine leicht zugängliche Nahrungsquelle darstellt. Mithilfe der Ergebnisse bei Vampirfledermäusen haben die Forscher die bisher größte Datensammlung von Virus-Erbgut aus Gammaherpesviren erstellt. Unter dem versammelten Erbgut befanden sich auch viele Viren von Fledermausarten. In aufwendigen Analysen wurden die Verwandtschaftsverhältnisse der Viren untereinander und zu ihren Wirten untersucht. Laut den Forschern kommen die untersuchten Herpesviren nicht nur wirtsspezifisch vor, sondern haben in der Vergangenheit auch häufig zwischen den Arten gewechselt. Die meisten Virusübertragungen gingen von Fledermäusen aus. Primaten bilden die zweithäufigste Übertragungsquelle. „Wir gehen davon aus, dass bestimmte Merkmale der Fledermäuse, wie ihre Fähigkeit zu fliegen und ihr großer Aktionsraum, für die Übertragung von Viren auf andere Tierarten sehr hilfreich sind“, sagt IZW-Expertin Marina Escalera-Zamudio. *mBio*, doi: 10.1128/mBio.01425-16



PETER GOTZNER

„Lukrative Quantentechnologie ist schon unter uns“

Im Rahmen der in diesem Jahr erstmals stattgefundenen Science Week hat die Humboldt-Universität zu Berlin die Next Frontier Debate ausgerichtet. Bei der Podiumsdiskussion im Tieranatomischen Theater diskutierte auch Prof. Dr. Thomas Elsässer (HU und Max-Born-Institut) über den Stand der Quantenforschung, unterschiedliche Ansätze und Perspektiven auf zukünftige Entwicklungen. Im Interview mit der HU gibt Prof. Elsässer Einblicke in den Forschungsbereich.

Herr Prof. Elsässer, zu welchen Entwicklungen wird Ihrer Einschätzung nach die Quantentechnologie und -forschung in den nächsten Jahren führen?

Prof. Dr. Thomas Elsässer: Im Moment kann das niemand sagen, die Zeitskalen sind schwer festzunageln. Wir sind noch weit entfernt von echten Prozessoren und damit Quantencomputern, die mit sogenannten Qubits arbeiten. Bisher haben die Datenkommunikation und vor allem die Kryptografie, also Verschlüsselung von Daten, das Feld stark vorangetrieben, mehr als der Quantencomputer und seine Hardware selbst. Betreibt man heute Physik, ganz gleich in welchem Feld, hat man es fast immer mit Quantenmechanik zu tun. Es ist die Theorie, mit der man die mikroskopische Welt beschreibt. Sie ist in der Physik unverzichtbar. Daher ist eine mögliche Anwendung schon immer auch Forschung: Der Einsatz von Quantencomputern in Simulationen zur Beantwortung quantenphysikalischer Fragen ist vielversprechend. Damit lassen sich zwar keine riesigen Summen verdienen, aber neue Erkenntnisse gewinnen. Lukrative Quantentechnologie ist ohnehin schon unter uns. Vielen Menschen ist dies nur nicht bewusst.

Sie spielen damit auf die Elektronikindustrie an?

Richtig. Die ersten Massenanwendungen waren Halbleiter-Nanostrukturen für die Optoelektronik, zum Beispiel die Laser in einem DVD- oder BluRay-Player. Das Aufkommen der ersten Generation von Quantentechnologie ist aber bereits 40 Jahre her. Ein Teil der heutigen Forschung ist noch kleineren, zum Teil einzelnen Quantensystemen gewidmet, etwa in molekularen Materialien mit maßgeschneiderten Eigenschaften. Ein Beispiel ist die Herstellung stabiler Speichereinheiten wie den Qubits. Die theoretischen Grundlagen dafür sind alt, aber die technische Realisierung ist noch immer sehr anspruchsvoll.

Sie bewegen sich am Max-Born-Institut damit also noch in der Grundlagenforschung. In welchem Bereich genau?

Wir sind hier am MBI besonders im Bereich der Wechselwirkung von Licht und Materie aktiv. Uns interessieren ultraschnelle Prozesse, die wir mit optischen Methoden

untersuchen. Wir wollen etwas lernen über Vorgänge, die in Zeiten von einer Billionstel Sekunde und kürzer ablaufen. In diesem Zeitbereich spielen Quantenprozesse und Quantenstatistik eine Rolle. Das sogenannte Dekohärenzproblem ist ein zentrales Thema, auch für die Anwendung unserer Forschung. Aber in der Praxis ist die „Lebensdauer“ der Quantenphase, das heißt einer festen Phasenbeziehung zwischen Wellenfunktionen, die ein Objekt beschreiben, sehr kurz. Das ist ein Problem, das wir für eine nutzbare Technik erst überwinden müssen.



Prof. Dr. Thomas Elsässer

Der Verkauf von Quantencomputern in den USA steht also nicht für die Marktreife der Technik?

Da sollte man sich nicht zu sehr beeindruckt lassen. Die Musik in der Forschung an Quantensystemen spielt ganz entscheidend in Europa und nicht zuletzt in Deutschland.

Wie würden Sie das Verhältnis von Industrie und Forschung am Standort Berlin beschreiben?

Der Technologie- und Wissenstransfer hier in Adlershof funktioniert generell extrem gut. Es gibt eine gewinnbringende räumliche Nähe von offenen Firmen mit einer Bereitschaft, etwas auszuprobieren. Aber was Quantentechnologien angeht, ist das Risiko im Moment noch sehr hoch, besonders für kleinere und mittlere Firmen. Die Aufmerksamkeit für Quantentechnologie ist allerdings gut. Publicity ist nicht das Problem, sondern die breite Industrie vom technologischen Potenzial zu überzeugen. Es ist eine Art Henne-Ei-Problem: Die Investoren werden erst aktiv, wenn von der Forschungsseite etwas demonstriert wurde. Dann geben sie Geld aus und treiben die Technologie nach vorn.

Quelle: Humboldt-Universität zu Berlin

TORSTEN SIEBERT, BISWAJIT GUCHHAIT, YINGLIANG LIU,
BENJAMIN FINGERHUT UND THOMAS ELSÄSSER

Ultrastark, ultraschnell und lokal: Wasser induziert elektrische Felder an der DNA-Oberfläche

Struktur und Dynamik der DNA-Doppelhelix werden entscheidend durch die umgebende Wasserhülle beeinflusst. Neue Ultrakurzzeit-Experimente zeigen, dass die beiden ersten Wasserschichten extrem starke elektrische Felder von bis zu 100 Megavolt/cm erzeugen, die auf der Femtosekunden-Zeitskala fluktuieren und auf eine Reichweite von etwa 1 Nanometer begrenzt sind.

Als Träger der Erbinformation weisen DNA-Moleküle in ihrer natürlichen wässrigen Umgebung eine Doppelhelixstruktur auf, die aus zwei gegenläufigen gewundenen Strängen von Nukleotiden aufgebaut ist (Abb. 1A). Eine alternierende Anordnung negativ geladener Phosphatgruppen und polarer Zuckereinheiten bildet das Rückgrat der Doppelhelix, welches direkt mit den umgebenden Wassermolekülen wechselwirkt. Die insgesamt negative Ladung der Doppelhelix wird durch positiv geladene Gegenionen, z. B. Natriumionen kompensiert, die sich

in wässriger Umgebung dicht an der Helixoberfläche befinden. Die Wechselwirkung von elektrischen Dipolmomenten der Wassermoleküle mit den Ladungen der Gegenionen und Phosphatgruppen sowie mit den polaren Einheiten erzeugt elektrische Felder an der DNA-Oberfläche, deren Eigenschaften trotz intensiver Forschung bis heute kontrovers diskutiert werden. Dies liegt wesentlich an der strukturellen Komplexität dieses Vielteilchensystems und seinen thermischen Fluktuationen auf kurzen Zeitskalen.

Wissenschaftlern des Max-Born-Instituts in Berlin ist es jetzt erstmals gelungen, Stärke, Reichweite und ultraschnelle Dynamik der an einer nativen DNA-Oberfläche auftretenden elektrischen Felder quantitativ zu bestimmen. Wie sie in der Zeitschrift *Journal of Physical Chemistry Letters* berichten, dienen Schwingungen im Rückgrat der Doppelhelixstruktur von natürlicher Salmon-DNA (Lachs) als Sonden, um die elektrischen Wechselwirkungen räumlich und zeitlich abzubilden. Die elektrischen Felder an der DNA-Oberfläche beeinflussen hierbei direkt die Form und Dynamik der Schwingungsresonanzen, welche mit einem speziellen Verfahren, der

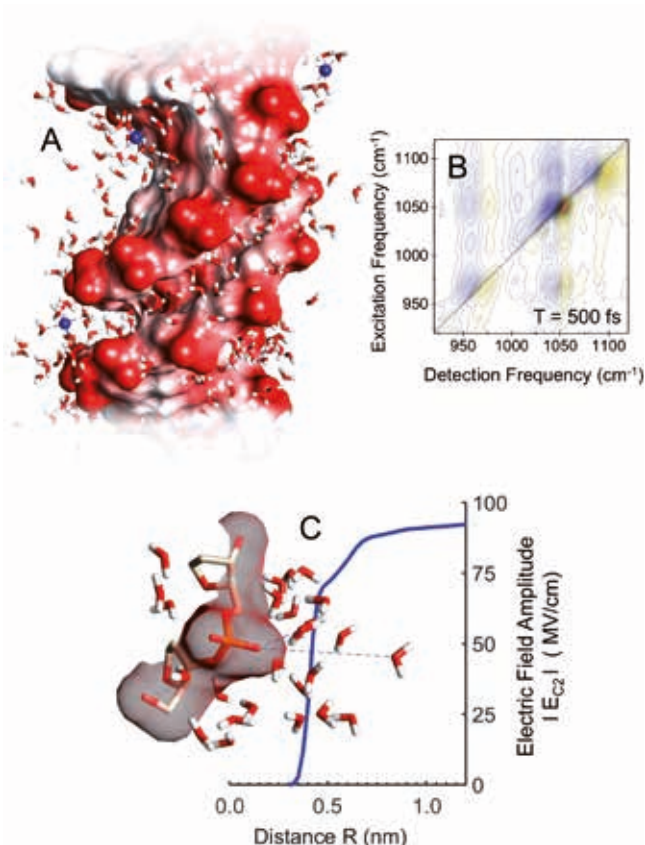


Abb. 1: (A) Oberfläche einer DNA-Doppelhelix. Der Verlauf der Helixstränge ist an den Sauerstoffatomen der Phosphatgruppen (rot) zu erkennen. In blau sind Gegenionen gezeigt, die kleinen gewinkelten Strukturen sind Wassermoleküle. (B) Zweidimensionales Infrarotspektrum der Schwingungen des DNA-Rückgrats. Als Funktion der Anrege- und der Detektionsfrequenz sind nichtlineare Schwingungssignale gezeigt. Die Linienform der Resonanzen auf der Diagonalen (gleiche Anrege- und Detektionsfrequenz) wird direkt durch fluktuierende elektrische Felder beeinflusst, die Signale außerhalb der Diagonale werden durch Kopplungen zwischen den Schwingungen verursacht. (C) Verlauf des zeitlich gemittelten elektrischen Feldes (blau) als Funktion des Abstands von der DNA-Oberfläche. Wassermoleküle in der ersten Schicht (um 0.4 nm) erzeugen ca. 70 % des Gesamtfeldes, die zweite Wasserschicht trägt ca. 20 % bei.

sog. zweidimensionalen Infrarotspektroskopie, in Echtzeit auf einer Zeitskala im Femtosekundenbereich ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) aufgezeichnet werden (Abb. 1B). Um unterschiedliche Beiträge zu den fluktuierenden elektrischen Fel-

dern an der DNA-Oberfläche zu unterscheiden, wurde der Wassergehalt der DNA-Proben systematisch variiert.

Die Experimente und umfangreiche theoretische Analysen zeigen, dass Wassermoleküle in den ersten beiden

ordnete Rolle spielen. Die räumliche Reichweite des Feldes beträgt nur etwa 1 nm , bei einer Stärke von bis zu 100 MV/cm (100 Millionen Volt pro Zentimeter) wie in Abb. 1C dargestellt. Thermische Bewegungen der Wassermoleküle führen zu Feldfluktuationen von 25 MV/cm auf einer Zeitskala von 300 fs . Die Zeitskala der Fluktuationen zeigt, dass die Bewegung der Wassermoleküle durch die Kopplung an die strukturierte DNA-Oberfläche behindert und im Vergleich zu reinem Wasser verlangsamt wird. Diese neuen, erstmals quantitativen Befunde sind wichtig für das Verständnis der maßgeblichen Rolle von Wasser und seiner Dynamik an biologischen Grenzflächen, etwa geladenen Zellmembranen und Oberflächen von Proteinen.

J Phys Chem Lett. 2016 Aug 2:3131-3136. DOI: 10.1021/acs.jpcclett.6b01369

» **Wassermoleküle erzeugen in den ersten beiden Schichten, die die DNA umgeben, ein extrem starkes elektrisches Feld.**«

Schichten, die die DNA umgeben, ein extrem starkes elektrisches Feld erzeugen, während ionische Gruppen und weiter außen liegende Wassermoleküle nur eine unterge-

LORENZ DRESCHER, MARTIN GALBRAITH, GEERT REITSMA, JUDITH DURA DIEZ, NIKOLAI ZHAVORONKOV, SERGUEI PATCHKOVSKII, MARC VRAKING UND JOCHEN MIKOSCH

Ein neuer Twist in der Femtochemie durch Attosekundenforschung

Die Attosekundenforschung ist ein spannendes neues Forschungsgebiet der modernen Physik mit dem Ziel, die Bewegung von Elektronen in Atomen, Molekülen und Festkörpern zeitaufgelöst zu vermessen.

Elektronendynamik entsteht durch kohärente Anregung verschiedener elektronischer Zustände und kann mit Zeitskalen im Bereich von Attosekunden extrem schnell sein. Chemie hingegen ist das Aufbrechen und die Neuformation von elektronischen Bindungen, bedingt durch die räumliche Umlagerung von atomaren oder molekularen Reaktionspartnern. Solche chemische Dynamik spielt sich auf der langsameren Femtosekundenzeitbasis ab.

Nichtsdestotrotz gibt es spannende Wege, auf denen die zeitaufgelöste Erforschung chemischer Reaktionen stark von den technologischen Entwicklungen in der Attosekundenphysik profitieren kann. Ein solcher Weg wurde in der kürzlich veröffentlichten Arbeit von Drescher et al. beschrieben. Attosekundenpulse werden durch Hohe Harmonische Erzeugung generiert, durch die Photonen aus dem infraroten Spektralbereich in einer stark nicht-linearen Wechselwirkung mit Materie in den Frequenzbereich des extremen Ultravioletts (XUV) konvertiert werden. Die kurze zeitliche Dauer solcher Attosekundenpulse bedingt ein breites, kontinuierliches Frequenzspektrum, ideal geeignet für Absorptionsexperimente. Die erreichten Photo-

nenenergien decken den Energiebereich bis zu Hunderten von Elektronenvolt ab, mit denen Elektronen in den kernnahen Schalen von Atomen angeregt werden können.

Übergänge von gebundenen Elektronen aus kernnahen Schalen in die Valenzschale bieten einzigartige Einblicke in die Struktur und Dynamik von Molekülen. Aufgrund der starken Lokalisierung der Kernschalen sind diese Übergänge elementspezifisch. Gleichzeitig ist in ihnen aber auch die intramolekulare Umgebung des jeweiligen Atoms kodiert, da das Elektron in eine Vakanz in der Valenzschale gehoben wird, die von den chemischen Bindungen des Atoms im Molekül abhängt (siehe Abb. 1). Wichtig ist nun, dass solche Kern-Valenzschalenübergänge nur sehr kurze Lebensdauern im Bereich weniger Femtosekunden haben. Die Anwendung ultrakurzer XUV-Pulse bietet daher neue Ansätze für zeitaufgelöste chemische Studien: Chemische Dynamik, etwa mit einem ultravioletten (UV) Laserpuls angestoßen, kann aus der Perspektive verschiedener Ato-

» **Die am MBI neu gegründete Abteilung für Theorie eröffnet einzigartige Möglichkeiten für die Untersuchungen photochemischer Prozesse.**«

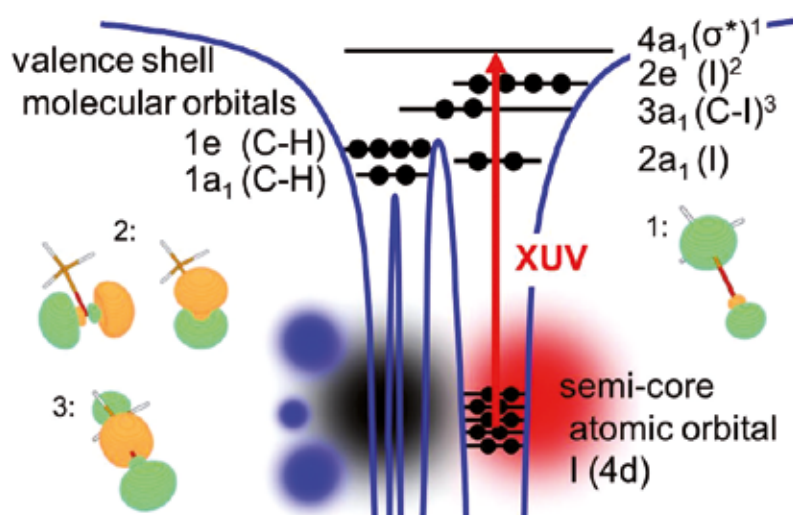


Abb.1: Die XUV-Absorption aus einer kernnahen Schale in die Vakanz in der Valenzschale ist elementspezifisch und abhängig von der lokalen chemischen Umgebung um das Reporteratom.

me innerhalb eines Moleküls in einem transienten XUV-Absorptionsexperiment untersucht werden. Diese neue Art von chemischen Studien wird im Moment von einigen wenigen Arbeitsgruppen auf der Welt erprobt.

In dem von Drescher et al. am MBI ausgeführten Experiment wurde die Photodissoziation von Iodmethan (CH_3I) und Iodbenzol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$) mittels transients XUV-Absorptionsspektroskopie untersucht (siehe Abb. 2). Diese beiden Moleküle unterscheiden sich durch den Bindungspartner des Iodatoms; in einem Falle ist dies eine Methylgruppe (CH_3), im anderen Falle eine Phenylgruppe mit dem charakteristischen Kohlenstoffring (C_6H_5). Absorption eines UV-Femtosekundenpulses führt zum Brechen der Bindung zwischen dem Iod- und dem benachbarten Kohlenstoffatom und damit zur Erzeugung von atomarem Iod. Untersucht wurde dies durch Absorption an der $N_{4,5}$ -Kante des Iodatoms. In beiden Molekülen verschwinden die molekularen Kern-Valenzschalenübergänge bei UV-Absorption innerhalb der experimentellen Zeitauflösung. Die zum atomaren Iod hin konvergierenden Übergänge erscheinen unverzüglich im Falle von CH_3I , jedoch zeitverzögert im Falle von $\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$. Im Falle von CH_3I wurde diese Beobachtung als die UV-Erzeugung einer Vakanz in der Valenzschale interpretiert, die in der Nähe des Iodatoms lokalisiert ist. Damit ergibt sich eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen XUV-Übergang aus dem Kernzustand des Iodatoms. Das Experiment zeigt, wie die Valenzschale während der Dissoziation des Moleküls relaxiert. Dabei wird eine kontinuierliche Verschiebung der Übergangsenergie der zum atomaren Iod hin konvergierenden Übergänge gemessen. In Falle von $\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$ hingegen weist das zeitverzögerte Erscheinen der Absorptionsübergänge auf eine UV-erzeugte Vakanz hin, die ursprünglich innerhalb des Moleküls räumlich entfernt vom Iod-Reporteratom lokalisiert ist. Damit ist die Wahrscheinlichkeit für einen Kern-Valenzschalenübergang gering. Die Vakanz muss zuerst durch das Molekül wandern, bevor sie beobachtet werden kann. Dieses Verhalten ist der dominanten $\pi \rightarrow \sigma^*$ UV-Anregung in Iodbenzol zuzuschreiben, eine Folge des charakteristischen delokalisierten Elektronensystems im Kohlenstoffring.

Während in der gerade veröffentlichten Arbeit die experimentellen Daten mittels eines einfachen Modells erklärt wurden, ermöglicht das MBI mit seiner neu gegründeten Abteilung für Theorie einzigartige Möglichkeiten für gemeinsame experimentelle und theoretische Untersuchungen von transients XUV-Absorptionsspektroskopie photochemischer Prozesse. Dabei wird auch eine neue theoretische Herangehensweise zum Einsatz kommen, die jüngst von Forschern und Forscherinnen des MBI in Kollaboration mit Kollegen und Kolleginnen in Kanada, dem Vereinten Königreich und der Schweiz entwickelt wurde.

Journal of Chemical Physics Communication, 145, 011101 (2016)

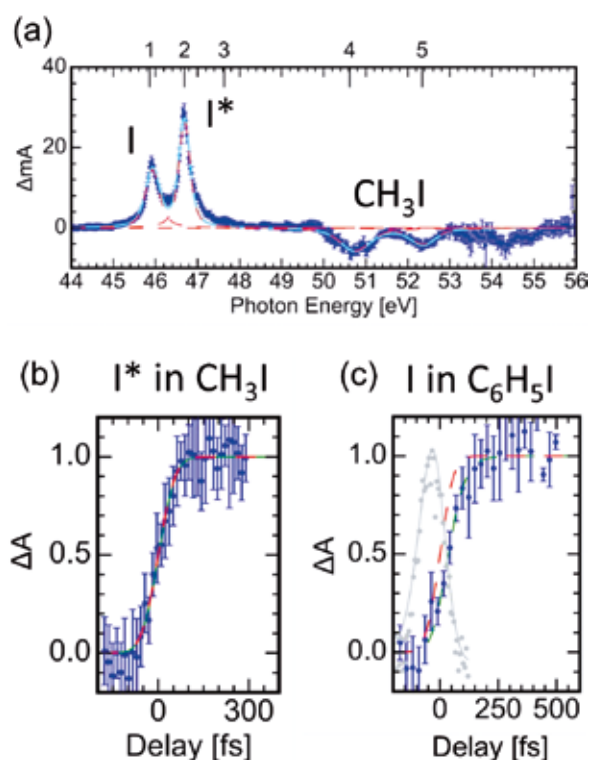


Abb. 2: (a) Transientes XUV-Aktionsabsorptionsspektrum der CH_3I Photodissoziation, d.h. die Differenz im XUV-Absorptionsspektrum vor und nach Photodissoziation. Absorptionslinien, die mit molekularem CH_3I assoziiert werden, verschwinden ($\Delta m_A < 0$), während zum atomaren Iod hin konvergierende Linien erscheinen ($\Delta m_A > 0$). (b), (c) Absorptionslinien, die zu atomarem Iod hin konvergieren, erscheinen unverzüglich in CH_3I , hingegen zeitverzögert in $\text{C}_6\text{H}_5\text{I}$, wie ein Vergleich mit der Apparatefunktion zeigt (rot).

SIMON BIRKHOLZ, CARSTEN BRÉE, IVAN VESELIC, AYHAN DEMIRCAN UND GÜNTER STEINMEYER

Das Mysterium der Monsterwellen

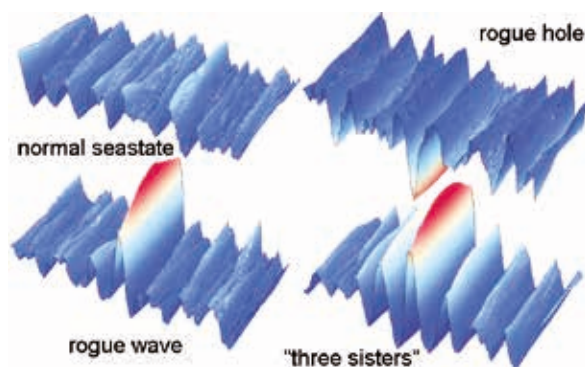
Monsterwellen sind extrem hohe Ozeanwellen, welche die signifikante Wellenhöhe um mehr als einen Faktor 2 überschreiten. Diese Wellen sind sehr selten, und weniger als jede hunderttausendste Welle überschreitet die Schwelle zur Monsterwelle. Die Existenz solcher Wellen war bis in die 1990er Jahre umstritten; in den letzten 20 Jahren sind jedoch Tausende solcher Ereignisse auf Ölbohrplattformen registriert worden. Jetzt gibt es einen neuen Ansatz, der Licht in das Mysterium der Monsterwellen bringen könnte.

Trotz all dieses Fortschritts ist die Ursache für das Auftreten von Monsterwellen immer noch ungeklärt. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Theorien, die im Wesentlichen in zwei Kategorien fallen, nämlich lineare und nichtlineare Theorien. Lineare Theorien unterstellen, dass Monsterwellen aufgrund zufälliger linearer Überlagerung von vielen Einzelwellen entstehen. Wenn diese Theorien richtig sind, dann ist es einfach Pech, wenn ein Schiff von solch einer Welle getroffen wird, und man kann prinzipiell nicht viel tun, um so ein Ereignis vorzusehen. In den letzten Jahren haben hingegen nichtlineare Theorien viel Zulauf gefunden. Sie versprechen, dass es vielleicht charakteristische Wellenmuster geben könnte, die es erlauben würden, Monsterwellen vorherzusagen. Dieses klingt sicherlich vielversprechend; dennoch können weder lineare noch nichtlineare Modelle die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Monsterwellen zufriedenstellend erklären.

In einer Zusammenarbeit mit dem Weierstraß-Institut (WIAS), der Leibniz-Universität in Hannover und der Technischen Universität in Dortmund berichtet nun die Gruppe von Günter Steinmeyer über einen neuen Ansatz, der Licht in das Mysterium der Monsterwellen bringen könnte. Dieser Ansatz schlägt vor, die Komplexität der Wellendynamik mittels der sogenannten Phasenraumdimension zu messen. Dieses Maß der Komplexität schätzt die effektive Anzahl der in einem Punkt interferierenden Wellen ab und kann unmittelbar aus einzelnen Messungen der Wellendynamik an einer festen Position abgeleitet werden. Solch ein Messverfahren könnte daher auf einem Schiff installiert werden, wo es eine frühe Warnung vor Monsterwellen ermöglichen könnte.

Die Situation ist frühzeitig zu erkennen

Ein weiteres Resultat der Studie ist die Tatsache, dass die Phasenraumdimension variabel ist. Während der allermeisten Zeit ist die Dynamik der Ozeanoberfläche relativ einfach strukturiert. Selbst innerhalb heftiger Stürme dominieren Situationen, in denen prinzipiell keine oder nur sehr selten Monsterwellen entstehen können. Dieses kann sich jedoch drastisch ändern, wenn sich eine Vielzahl von Wellen überlagert, z. B., wenn sich zwei verschiedene Wellengruppen aus verschiedenen Richtungen überlagern. Unter diesen Bedingungen kann sich die Wahrscheinlichkeit für Monsterwellen plötzlich 10fach erhöhen. Die Di-



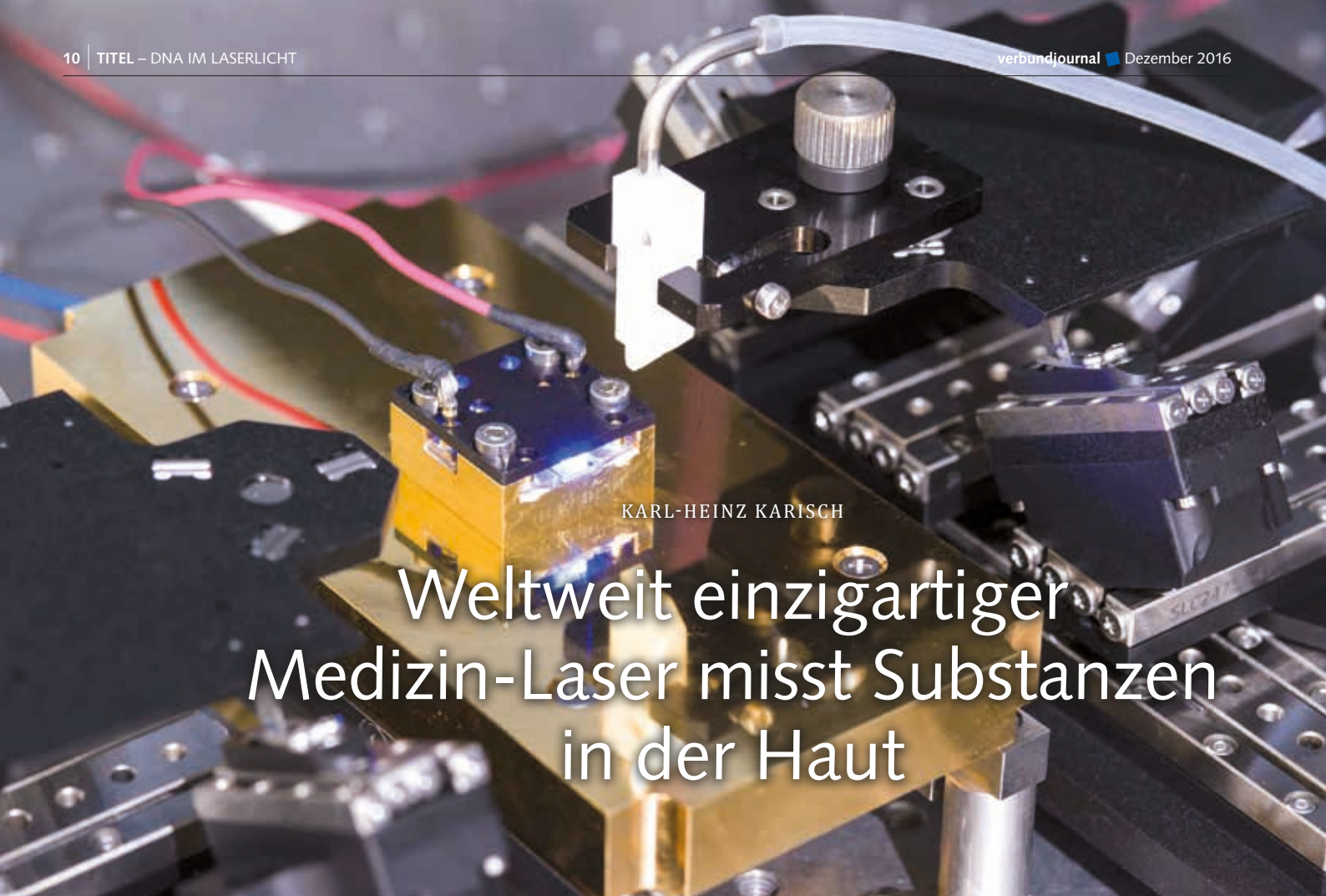
Numerische Simulationen prototypischer Monsterwellenereignisse. Oben links: normaler Ozeanzustand. Oben rechts: Monsterwellenloch. Unten links: (positive) Monsterwelle. Unten rechts: Monsterwellengruppe, auch bekannt als „die drei Schwestern“. Nichtlinearitäten werden nur benötigt, um die größere Wahrscheinlichkeit von positiven Monsterwellen zu begründen. Ob Monsterwellen einzeln oder in Gruppen auftreten, hängt von der spektralen Bandbreite des Ozeanzustandes ab.

mensionsanalyse erlaubt es nun, solche Situationen frühzeitig zu erkennen. Eine derartige Analyse wird es dennoch nicht erlauben, eine einzelne Monsterwelle rechtzeitig vorherzusagen. Obwohl der Ozean also ein sehr komplexes physikalisches System ist, ist seine Dynamik offenbar von linearen Mechanismen dominiert.

Winde bislang vernachlässigt

Die Studie eröffnet daher eine neue Perspektive für das Verständnis von Monsterwellen. Bisherige Forschung hat sich sehr auf die Rolle von Nichtlinearitäten im Ozean konzentriert, aber es scheint nun, dass Nichtlinearitäten doch nur eine geringe Rolle in diesen extremen Ereignissen spielen. Im Gegensatz zu den Nichtlinearitäten wurde die Rolle von Winden über dem Ozean bisher meist vernachlässigt. Es ist aber gerade der Wind, welcher Ozeanwellen primär erzeugt. Hier scheint es nun möglich, kreuzende Wellengruppen durch meteorologische Analysen frühzeitig zu erkennen. Die Vorhersage des Einzelereignisses mag ein Mysterium bleiben, aber wir sind vielleicht bald in der Lage, die Gefahr des Entstehens von Monsterwellen auf dem Ozean Stunden oder sogar Tage voraussagen zu können.

Nature / Scientific Reports 6, Article number: 35207 (2016)



KARL-HEINZ KARISCH

Weltweit einzigartiger Medizin-Laser misst Substanzen in der Haut

Der Pulsmesser am Smartphone, der mit Hilfe einer LED arbeitet, ist seit Jahren im Einsatz. Auch einen kleinen Hautscanner, der mittels Licht die Konzentration von Antioxidantien im Körper misst, gibt es bereits. Gemeinsam mit der Charité und der TU Berlin gehen jetzt die Laser-Physiker des Ferdinand-Braun-Instituts einen wichtigen Schritt weiter. Mit einem kompakten Laser-Messkopf wollen sie im Projekt HautScan zusätzlich zu den Antioxidantien weitere Substanzen nachweisen, die bei einer Chemotherapie relevant sind.

Dieser neuartige Messkopf basiert auf der Raman-Spektroskopie, mit der sich prinzipiell viele im Körper befindliche Stoffe berührungslos nachweisen lassen. Das Besondere an diesem System ist, dass mit ihm auch unter realen Bedingungen, also bei Tageslicht oder normalem Raumlicht, gemessen werden kann. Im ersten Schritt wird die Methode für die Optimierung der Therapie von Brust- und Bronchialkrebs erprobt.

Der gewaltige Vorteil für die Patienten liegt auf der Hand. Ohne Blutabnahme oder andere belastende Eingriffe können mit HautScan Messwerte erhoben werden. Gefördert wird das Projekt von der Einstein-Stiftung. Projektpartner von FBH-Direktor und TU-Professor Günther Tränkle ist Prof. Jürgen Lademann, Leiter des Bereichs Hautphysiologie an der Charité-Universitätsmedizin. Er möchte mit HautScan herausfinden, bei welchen Patienten, die mit dem Chemotherapeutikum Doxorubicin behandelt werden, während der Therapie eine problematische Konzentra-

tion in der Haut auftritt. Doxorubicin hat die Eigenschaft, in einigen Fällen durch die Haut zu diffundieren. Dieses schmerzhaftes Hand-Fuß-Syndrom führt dann meistens zum Therapieabbruch. „Wenn es mit einer einfachen Messung gelingt, Doxorubicin auf das therapeutisch notwendige Maß zu reduzieren, ersparen wir psychisch ohnehin belasteten Patienten viel Leid“, erklärt Tränkle die Motivation.

Entwickelt wurde der Hautscanner im FBH-Team von Priv.-Doz. Dr. Bernd Sumpf. Einfach war die Sache nicht. Die relativ schwachen Raman-Signale werden häufig von starken Fluoreszenz-Signalen oder Umgebungslicht überlagert. Umgehen kann man dieses Problem, wenn man zwei Raman-Spektren misst, bei denen die Wellenlänge des Anregungslasers um nur einen halben Nanometer verschoben ist. So bleibt die Fluoreszenz unverändert, nur die Raman-Signale verschieben sich um diese Differenz der Wellenlängen. Damit ist es dann möglich die Raman-Signale zu extrahieren.

„Der wichtigste Schritt war daher die Entwicklung von sehr kompakten Lichtquellen, die auf Diodenlasern basieren und im sichtbaren Spektralbereich um 488 und 515 Nanometer emittieren, das heißt blaues und grünes Licht abstrahlen. Laserstrahlen dieser Wellenlängen eignen sich besonders gut für den Nachweis der zu untersuchenden Stoffe. „Grundsätzlich lässt sich so für viele chemische Substanzen ein Fingerabdruck in Form eines Raman-Spektrums gewinnen, das nach dem indischen Physik-Nobelpreisträger Chandrasekhara V. Raman benannt ist“, erläutert Sumpf.

Für den Einsatz des Systems am Menschen müssen weitere Punkte beachtet werden. Eine zu hohe Anregungsintensität würde die Haut schädigen und ein zu kleiner Laserfleck könnte nicht repräsentative Ergebnisse liefern, da die Stoffe heterogen in der Haut verteilt sind. Der Laserfleck musste deshalb möglichst groß sein und die Laserintensität unter den gesetzlichen Grenzwerten liegen. Für Doktorand Marcel Braune eine besondere Herausforderung, die aber gelöst

werden konnte. Für die Anwendung in der Klinik musste diese Lasereinheit zudem mit einem miniaturisierten optischen System kombiniert werden. „Wir haben die sogenannte Optode in eine kleine Box integriert, die nicht größer ist als ein Textmarker“, sagt Braune. Hinzu kommen ein Spektrometer, um die Raman-Linien zu erfassen, und ein Notebook.

Damit steht eine interessante Technologie zur Verfügung, deren Anwendungen weit über die Medizin hinausgehen. Sie soll künftig auch bei Vor-Ort-Messungen in verschiedenen sicherheits- oder gesundheitsrelevanten Bereichen der Biologie, Lebensmittelkontrolle und Pharmazie zum Einsatz kommen.



Doktorand Marcel Braune demonstriert die Anwendung des Lasers auf der Haut.

FBH auf der micro photonics: von aktuellen F&E-Ergebnissen bis zur Fachkräftesicherung

Auf der internationalen Kongressmesse micro photonics, die vom 11. bis 13. Oktober unter dem Berliner Funkturm stattfand, präsentierte das Ferdinand-Braun-Institut (FBH) aktuelle Weiter- und Neuentwicklungen seiner Diodenlaser und UV-Leuchtdioden (LEDs). Diese entwickelt das Institut vom Chip bis zum Modul – und zunehmend bis zum einsatzfähigen Gerät, mit dem Kunden und Partner ihre Entwicklungen direkt in der jeweiligen Anwendung testen können. Mit den maßgeschneiderten Diodenlasern lassen sich vielfältige Anwendungen erschließen, darunter Materialanalytik, Sensorik und Materialbearbeitung. Die Applikationen seiner UV-B- und UV-C-LEDs reichen von der medizinischen Diagnostik und Fluoreszenzspektroskopie bis hin zur Oberflächenbearbeitung und Desinfektion. Hier setzen auch die Aktivitäten des jüngsten Spin-offs UVphotonics an, das sich zusammen mit dem FBH auf der micro photonics präsentierte.

Auch das vom FBH geführte interdisziplinäre Konsortium „Advanced UV for Life“ war vertreten. Es entwickelt Technologien, die auf UV-LEDs basieren und auf die jeweilige Anwendung in Medizin, Umwelt & Life Sciences, Wasserbehandlung und Produktion zugeschnitten werden können. Die Netzwerkpartner aus Forschung und Industrie decken dabei die komplette Wertschöpfungskette vom Material bis zur Applikation ab. Dafür stehen dem Konsortium im Rahmen des BMBF-Programms „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ bis zu 45 Mio. Euro Fördermittel zur Verfügung.

In der begleitenden Career Lounge, die von der Abteilung Wissenschaftsmanagement des FBH organisiert wurde, ging es in Workshops um die praxisnahe Berufsorientierung für Jugendliche. Zudem wurde die Fachkräftesicherung in Zeiten des demografischen Wandels diskutiert. Das FBH stellte unter anderem Ergebnisse des Projekts Al-FaClu zur altersgerechten und -übergreifenden Fachkräfteentwicklung im Cluster Optik vor. (FBH)



Der FBH-Messestand auf der micro photonics.



FBH-Direktor Günther Tränkle begrüßte die Gäste auf einer Veranstaltung im Rahmen der Career Lounge.

PAUL JANOSITZ

Effektive Kontrolle der Polarität bei Gruppe-III-Nitriden

Das Verfahren, effektive Leuchtdioden mit blauer Farbe herzustellen, brachte japanischen Wissenschaftlern 2014 den Nobelpreis in Physik. Der Weg zu diesem Erfolg beruhte aber weitgehend auf Intuition, sagt Dr. Martin Albrecht, Leiter der Abteilung Elektronenmikroskopie am Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) in Berlin-Adlershof. So machte er sich mit seinem Team und internationalen Partnern daran, die wissenschaftlichen Grundlagen zu klären.

Nitride von Gruppe-III-Elementen wie Gallium oder Indium sind Halbleitermaterialien, aus denen blaue lichtemittierende Dioden hergestellt werden. Den japanischen Wissenschaftlern Isamu Akasaki, Hiroshi Amano und Shuji Nakamura gelang es vor etwa 30 Jahren erstmals, dünne GaN-Schichten mit ausreichender kristalliner Perfektion auf einen Saphirkristall (Al_2O_3) als Unterlage abzuscheiden. Zunächst waren Bauelemente aus diesem Material ziemlich ineffizient. Erst als die Forscher vor der eigentlichen Schichtabscheidung gasförmiges Ammoniak (NH_3) über die Saphirunterlage strömen ließen, gelang der Durchbruch.

„Es ist der große Verdienst der japanischen Forscher, dass sie an der Entwicklung ihres Verfahrens festhielten, auch als niemand mehr an einen Erfolg glaubte“, sagt Albrecht. Nach jahrzehntelanger Arbeit hätten sie zwar das richtige Rezept gefunden, doch dieses beruhe letztlich auf Intuition und Empirie. Was genau an den Oberflächen passiert, war damals trotz intensiver chemischer Analysen und Röntgenspektroskopie nicht feststellbar. Vor allem die Elektronenmikroskopie war noch nicht weit genug. Linsenfehler verhinderten ausreichende Auflösung, um einzelne Atome abzubilden.

Das änderte sich, als Korrekturlinsen für Transmissionselektronenmikroskope (TEM) entwickelt und optimiert wurden. Die Experten des IKZ verwenden heute hochauflösende Mikroskope mit korrigierten Linsen, die sich auch wie bei der Studie über die Gruppe-III-Nitride als Rastertransmissionselektronenmikroskop (RTEM) nutzen lassen. Damit werden einzelne Aluminium-, Stickstoff- oder Sauerstoffatome sichtbar.

In Kooperation mit der TU Berlin, dem „Centre de Recherches sur l'HétéroEpitaxie et ses Applications (CNRS-CRHEA)“ im französischen Valbonne sowie der North Carolina State University (USA) machten sich die Forscher, insbesondere der Physiker Stefan Mohn, vor etwa drei Jahren ans Werk. Einen wesentlichen Beitrag leistet zudem Natalia Stolyarchuk vom CNRS, die im Rahmen dieses Projekts überwiegend am IKZ forscht. Mohns Forschungsergebnisse fließen in das Pro-

cedurenverfahren ein, das von Professor Axel Hoffmann vom Institut für Festkörperphysik der TU Berlin betreut wird.

Die Studie soll laut Albrecht klären, wie sich Schichten von Gruppe-III-Nitriden mit definierter Polarität gezielt herstellen lassen. Die Polarität beeinflusst die physikalischen, insbesondere die elektronischen und optoelektronischen Eigenschaften. Wenn es gelingt, Kristalle definierter Größe und unterschiedlicher Polaritäten auf einer nichtpolaren Unterlage (Saphir) gezielt wachsen zu lassen, ergeben sich vielfältige Konzepte für die Entwicklung von Bauelementen. Dazu gehören neuartige Transistorstrukturen und Schichten, die zur Frequenzverdopplung von Lasern im ultravioletten Teil des Spektrums genutzt werden können.

Üblicherweise wird die Polarität eingestellt, indem eine Pufferschicht zwischen der polaren Schicht und Aluminiumnitrid (AlN) oder Galliumnitrid (GaN) und der nichtpolaren Unterlage abgeschieden wird. „Die Oberfläche von Saphir ist nicht polar“, sagt Albrecht. Der entscheidende Prozess startet, wenn gasförmiges NH_3 über die Oberfläche geleitet wird. Es entsteht eine „nitridierte“ Saphiroberfläche, auf der bei relativ niedrigen Temperaturen eine dünne Schicht AlN oder GaN aufgewachsen wird, die später bei höheren Temperaturen ausgeheilt wird.

„Die strukturellen Aspekte, die die Polarität beeinflussen, sind noch wenig untersucht“, sagt Albrecht. Hier kommt die moderne Elektronenmikroskopie zum Zuge, bei der man anders als etwa bei der Röntgenbeugung Strukturen richtig sehen kann. Dazu präpariert Stefan Mohn die Proben äußerst sorgfältig, schleift sie extrem dünn und bearbeitet sie zudem mit Strahlen von Argon-Ionen (Ionendünnung). So kann er Proben herstellen, die weniger als 10 Nanometer (Millionstel Millimeter) dick sind und eine atomare Abbildung erlauben. Trickreich gelingt es ihm, den Kontrast zu verstärken. Dazu werden bis zu 30 Bilder aufgenommen und überlagert, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern. Das ist wichtig, da die Politur mit einem Ionenstrahl die Oberfläche der Probe schädigen und zu stärkerem Rauschen führen kann.

» *Den Schlüssel zur Lösung eines 30 Jahre alten Problems gefunden.«*

Der IKZ-Forscher nutzt HRTEM (hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie), womit sich Strukturen im Nanomaßstab in kristallinen Materialien abbilden lassen. „So sind Auflösungen bis zu 0,7 Å (0,07 nm) möglich“, sagt Mohn. Hilfreich waren Strukturmodelle auf Grundlage der Dichtefunktionaltheorie, die Forscher der Stanford University in Palo Alto bereits 1998 für N-polare und Al-polare Grenzflächen von AlN zu Saphir durchgeführt hatten. Verfeinerte Ergebnisse konnte Rosa Di Felice (CNR Institute of Nanoscience in Modena und University of California Los Angeles) gewinnen. Auf Anfrage der Adlershofer Forscher erweiterte sie ihre Rechnungen, die eine wichtige Grundlage für die Kontrast-Simulationen am IKZ wurden.

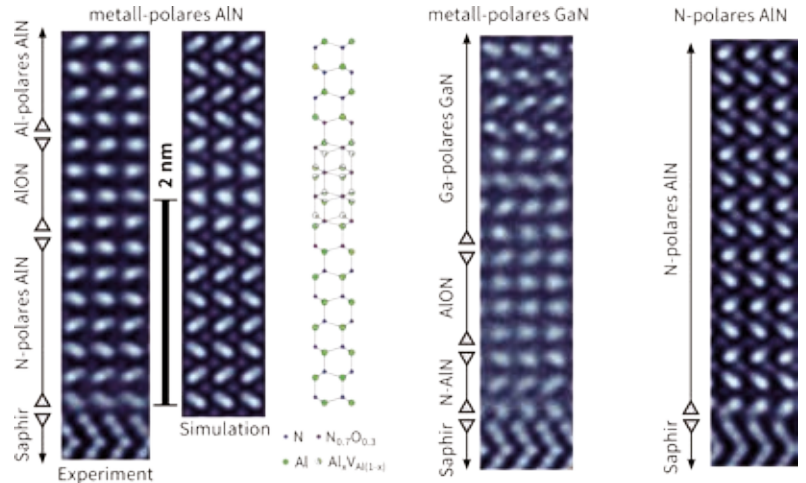
„An der Grenzfläche zeigte sich Atom für Atom eine N-polare Konfiguration“, sagt Mohn und deutet auf eine der Abbildungen, die in der kürzlich erschienenen Veröffentlichung „Polarity Control in Group III Nitrides beyond Pragmatism“ (Physical Review) die Ergebnisse veranschaulichen. Betrachtet man jedoch weiter oberhalb der Grenzfläche in dickeren Schichten, so zeigte sich, dass diese sich gedreht haben und nun metallpolar sind.

Mohn nahm nun die gewachsene Schicht unter die Lupe und entdeckte Fehler in der Stapelung. Die Forscher suchten in der Literatur nach Analogien und wurden fündig. Beim Nitridieren der Saphir-Oberfläche mit NH₃ könnten Verbindungen aus Aluminium, Sauerstoff und Stickstoff entstehen. „Solche AlONe bilden extrem flexible Strukturen“, sagt Albrecht. Zusammensetzungen unterschiedlichster Art zwischen null und 100 Prozent Sauerstoff seien möglich und die Strukturen gleichen sich der hexagonalen Form von AlN mit zunehmendem Stickstoffgehalt weiter an.

Erhellend war zudem ein Bericht japanischer Forscher von 2013. Es offenbarten sich in der AlON-Struktur zwei ineinander gestellte Gitter, einmal Al-polar und einmal N-polar, die an den Anionen zusammenhängen. Mit dem Literaturmodell als Grundlage wurde nun der Kontrast simuliert und ebenso mit den experimentellen Ergebnissen, wobei sich in beiden Fällen dreiecksähnliche Strukturen ergaben, die von Aluminium-, Stickstoff- und Sauerstoffatomen gebildet werden.

Drei unabhängige Beweise

Den endgültigen Beweis für die AlON-Struktur lieferte dann die Suche nach dem Intensitätsmaximum. Bei einem Gitter aus AlN müsste der Abstand zwischen den Aluminiumatomen immer gleich groß sein. Bei genauerer Betrachtung des elektronenmikroskopisch erzeugten Bildes zeigt sich jedoch, dass der Schwerpunkt der Intensität ein wenig verschoben ist. Auch hier bestätigt der Vergleich zwi-



Hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie enthüllt die atomare Struktur von epitaktisch gewachsenen AlN- und GaN-Schichten auf Saphirsubstraten.

schon Messung und Simulation, dass es sich um AlON-Gitter handelt. „Wir haben also drei unabhängige Beweise“, sagt Mohn. Bei der Nitridierung der Saphir-Oberfläche bildet sich demnach AlON. Dieser Vorgang bestimmt den Übergang vom sauerstoffterminierten Saphir über die stickstoffterminierte Grenzfläche zur aluminiumpolaren Schicht.

Nachdem geklärt war, wie die Metall-Polarität zustande kommt, wollte die IKZ-Gruppe zudem herausfinden, wie N-polares Aluminiumnitrid gezüchtet werden kann. Sie folgte zunächst der Empfehlung der japanischen Nobelpreisträger, am wichtigsten sei es, nach der Nitridierung bei niedrigen Temperaturen noch einmal eine AlN- oder GaN-Schicht aufzubringen. Als die Forscher eine solche Schicht versuchsweise wegließen, war die AlON-Schicht nicht mehr nachweisbar und die Schicht wuchs N-polar. Wenn man dagegen bei niedrigen Temperaturen von 650 bis 750 Grad die AlN-Schicht wachsen lässt, kristallisiert diese stabil und wächst metallpolar auf.

Bei hohen Temperaturen weiterwachsend, schützt es gleichzeitig die Schicht darunter. „Ausgehend von unseren Ergebnissen ist es jetzt möglich, Aluminiumnitrid perfekt metallpolar oder N-polar wachsen zu lassen“, sagt Albrecht. In etwa dreijähriger Forschung habe die Gruppe den Schlüssel zur Lösung eines 30 Jahre alten Problems gefunden.

CATARINA PIETSCHMANN

Algen unerwünscht in der schönen blauen Donau



Einst verlieh die Donau einer ganzen Monarchie ihren Namen. Die derzeit 19 am Einzugsgebiet der Donau beteiligten Staaten wollen die Wasserqualität des gewaltigen Flusssystemes verbessern. Die dafür gegründete Internationale Kommission zum Schutz der Donau stützt sich auf die am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) entwickelte Software MONERIS.

Sauber soll sie sein, frei von Giftstoffen, möglichst fischreich, doch bitte nicht zu nährstoffreich, damit die „schöne blaue Donau“ nicht grün wird vor Algen. Den ökologischen und chemischen Zustand eines so großen internationalen Flusssystemes über Ländergrenzen hinweg zu erfassen, zu managen und zu verbessern, gelingt nur vereint. Also setzten sich 1994 Vertreter der Anrainerstaaten erstmals zusammen und entwickelten ein gemeinsames Konzept, das Donauschutzübereinkommen. Seit 1998 koordiniert die Internationale Kommission zum Schutz der Donau – kurz: IKSD – die Zusammenarbeit. 2009 war die erste Bestandsaufnahme des Donaubegebietes im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie abgeschlossen, Ende 2015 folgte nun die zweite. Sie sind Grundlage für die Donau-Managementpläne der einzelnen Länder.

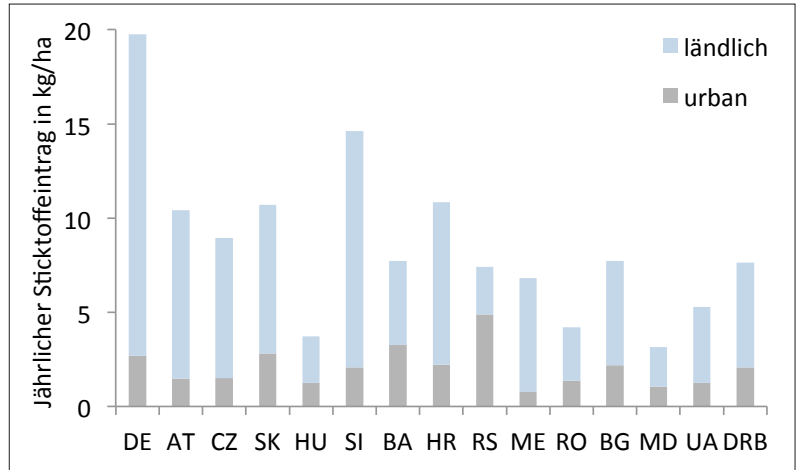
» *Der Erfolg ist messbar in der Reduktion der Nährstoffeinträge und einer Verbesserung der Wasserqualität.«*

Wie stemmt man so eine Herkulesaufgabe, den Status Quo eines derart großen Flusssystemes zu erfassen, dessen Anrainer nicht einmal alle zur EU gehören? Und wo und wie gelangen Nähr- und andere Schadstoffe überhaupt in den Fluss? Mit Wasserproben allein ist es nicht getan. Ein ganzes Heer von Probennehmern müsste dazu ständig unterwegs sein. Gut simuliert ist deshalb besser und sogar genauer als schlecht beprobt. Deshalb modelliert das IGB in Berlin im Auftrag der Donaukommission die Nährstoffeinträge, Frachten und Konzentrationen mit Hilfe der am Institut entwickelten Software MONERIS.

MONERIS steht für Modelling Nutrient Emission in River Systems und fokussiert auf Stickstoff und Phosphor. Im Übermaß führen diese Stoffe zu Algenwachstum. Stickstoff und Phosphor stammen maßgeblich aus drei Quellen: Landwirtschaft, menschlichen Ausscheidungen und Luft, die teilweise Stoffe über sehr weite Entfernungen transportiert. Sie können auf sehr unterschiedliche Weise in Ge-

Das Kloster Mraconia liegt am gewaltigen Taldurchbruch Europas, dem Eisernen Tor an der Grenze von Rumänien und Serbien. Die Donau verengt sich hier auf 200 Meter Breite.

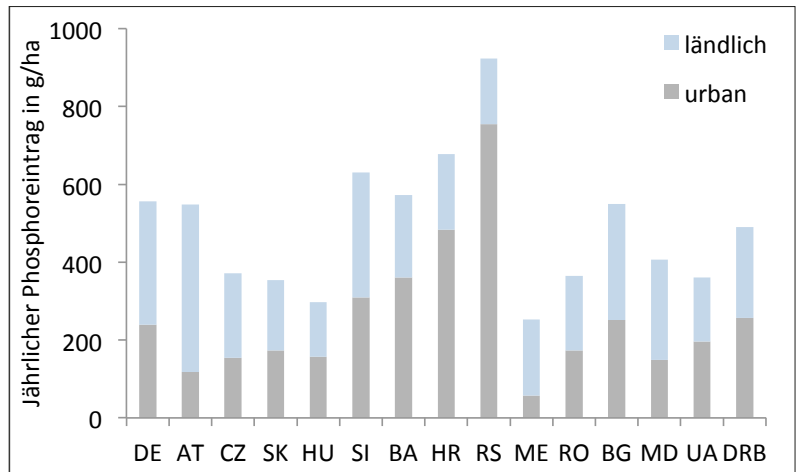
Herkunft des Stickstoffeintrags in den Donauanrainern, 2009-2012



wässer gelangen: punktuell über industrielle und kommunale Kläranlagen sowie die Kanalisation. Zumeist diffus sind dagegen die Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen, z.B. durch Erosion, Drainagen oder Grundwasser. Das Wetter spielt dabei eine zentrale Rolle. Regnet es so stark, dass das Wasser nicht mehr versickern kann, wird das Erdreich regelrecht abgewaschen und dabei Düngemittel und Bodenpartikel von Äckern großflächig abgespült.

„Es liegen nur wenige Messdaten flächendeckend für das Einzugsgebiet der Donau vor, dazu gehören z.B. Niederschläge oder auch Abflüsse. Sie werden europaweit von den Ländern und Wetterdiensten erfasst“, sagt Dr. Andreas Gericke, der MONERIS für die zweite ICPDR-Bestandsaufnahme mit Daten fütterte. Zu den für die Simulation benötigten Eingangsdaten gehören, neben den mittleren monatlichen Niederschlägen, Einwohnerzahlen – sie werden jährlich aktualisiert – sowie Bodenbeschaffenheit und Gelände relief. Besonders wichtig sind auch die Daten zur Bodennutzung. Hier ist insbesondere die Düngerganwendung in der Landwirtschaft zu nennen, die im Oberlauf der Donau (z.B. Deutschland, Österreich oder Tschechien) meist weit über dem liegt, was die Pflanzen aufnehmen können und so teilweise zu stark erhöhten Einträgen führen. „Im urbanen Bereich sind die Flächen größtenteils versiegelt und spielen, dank Kanalisation und Klärwerken, im Oberlauf für den Nährstoffeintrag nur eine geringe Rolle“, erzählt Gericke. „Das meiste kommt aus dem ländlichen Bereich, also durch intensive Landwirtschaft und Tierhaltung.“ Im Mittel- und Unterlauf dreht sich dieser Sachverhalt teilweise durch eine weniger intensive Landwirtschaft und eine weniger effektive Abwasserreinigung um.

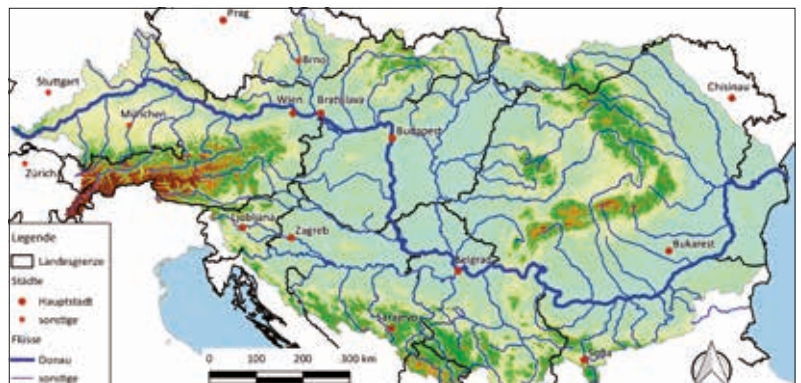
Herkunft des Phosphoreintrags in den Donauanrainern, 2009-2012



Wie steht es aktuell um die Donau? 42 Prozent der oberflächengewässer sind in einem ökologisch guten Zustand, beim chemischen Zustand (dem Nährstoffeintrag) verfehlt ein Drittel des Einzugsgebietes das Ziel, berichtet die ICPDR im aktuellen Managementplan.

Ist das gut oder schlecht? Weder noch, denn Sinn der aufwendigen Analysen ist es nicht, Noten für die Wasserqualität zu vergeben, sondern den Erfolg von Maßnahmen in den einzelnen Ländern abzubilden und zu dokumentieren. „Die Donaukommission ist berichtspflichtig gegenüber der EU bezüglich der Wasserrahmenrichtlinie“, erklärt Venohr. „Die Kommission will von uns wissen, was

Doch wie genau bilden die Daten den tatsächlichen Zustand der Donau und ihrer Nebenflüsse ab? Ziemlich genau, wie die Forscher aus früheren Projekten wissen, denn MONERIS kam bereits in Brasilien, der Mongolei, Kanada und China zum Einsatz. Aus den vorherigen Simulationen wissen die Forscher auch, dass sich Flussläufe durch mehrere Länder viel einfacher berechnen lassen als eine kleine Seenlandschaft. „Das liegt daran, dass sich die einzelnen lokalen Gegebenheiten bei großen Gebieten wieder herausmitteln“, erklärt Dr. Markus Venohr, der die Software seit 2001 stetig weiter entwickelt hat. Für das Monitoring wurde das Donaueinzugsgebiet deshalb nicht „klein-klein“ sondern in 1.500 Teilgebiete aufgeteilt, die im Schnitt 500 Quadratkilometer groß sind.



Donau-Karte,
 Regler Schiffs-
 verkehr auf der
 Donau nahe der
 rumänischen Stadt
 Zimnicea, vom
 Weltraum aus
 gesehen.



sich in den letzten Jahren getan hat.“ Mit gutem Recht, denn die EU investiert viel Geld in den Ausbau von Kläranlagen und anderen Maßnahmen. „Der Erfolg ist messbar in der Reduktion der Nährstoffeinträge und einer Verbesserung der Wasserqualität.“

Die Simulationen bilden im Grunde die wirtschaftliche und ökologische Entwicklung der einzelnen Donauregionen ab. Paradoxerweise steht gerade im reichen umweltbewussten Deutschland nicht alles zum Besten. „Zwar gibt es hierzulande – anders als beispielsweise in Kroatien oder Serbien – ein sehr hohes Niveau bei den Klärwerken. Doch was den Stickstoffeintrag aus der Landwirtschaft angeht, sind wir leider absoluter Spitzenreiter“, sagt Gericke. Während am Oberlauf der Donau intensiv Landwirtschaft betrieben und zu reichlich gedüngt wird, gibt es am Unterlauf in Serbien, Rumänien und Bulgarien vergleichsweise geringe Nährstoffüberschüsse von unter 20 kg/ha. „Mit 80

Kilo pro Hektar liegen wir deutlich über dem Ziel der Düngemittelverordnung von 60 kg/ha.“

Ein regelmäßiges „Donau-Update“ ist schon allein deshalb nötig, weil es immer wieder irgendwo Veränderungen in der Landnutzung, der Bevölkerungsdichte oder dem Ausbau von Klärkapazitäten gibt, die dann wieder in die Datenbasis von MONERIS einfließen. Mit jedem Monitoring wird die Simulation detaillierter, denn die Algorithmen werden weiter verfeinert, um immer mehr Prozesse genau abbilden zu können. „Wir können inzwischen zum Beispiel den Rückhalt und Abbau von Nährstoffen im Sediment von Gebirgsflüssen besser modellieren und auch die Phosphorsättigung von Böden berücksichtigen“, erklärt Venohr. Der Sättigungsgrad hängt stark von der Bodenbeschaffenheit ab: Sandige Böden bieten dem Phosphor weniger Oberfläche sich anzulagern als Lehm, der unter anderem aus feinen Schluff- und Tonpartikeln besteht. „Wird Jahr für Jahr zu viel Dünger ausgebracht, werden diese feinen Partikel immer stärker belegt. Oberhalb von 80 Prozent wird Phosphor jedoch wieder mobilisiert und gelangt durch Oberflächenabfluss in die Gewässer.“

Chemisch und ökologisch gut – was heißt das überhaupt? Festgelegte Grenzwerte definieren diesen Begriff, der eher relativ denn absolut zu verstehen ist. Denn ein Zurück zum idyllischen Zustand wie etwa zu Zeiten der Römer, als der Fluss Danuvius hieß und die Grenze ihres (vergleichsweise schwach besiedelten) Imperiums markierte, kann es nicht geben. Schließlich leben heutzutage über 80 Millionen Menschen im Einzugsgebiet der Donau. Der Bau moderner Kläranlagen, der Ausbau der Kanalisation in den südosteuropäischen Staaten und ein präziserer Düngemiteleinsatz in der Landwirtschaft können jedoch dazu beitragen, den Gewässerzustand weiter zu verbessern. Das nächste Donau-Update steht 2021 an.

Vom Schwarzwald bis ins Schwarze Meer

Donau, Dunaj, Duna, Dunav und Dunărea – so verschieden wie die Landschaften und Kulturen der Anrainerstaaten ist auch der Name des zweitlängsten Flusses Europas. Ihre Quellflüsse Breg und Brigach entspringen im Schwarzwald und treffen in Donaueschingen aufeinander. Von dort bis zur Mündung ins Schwarze Meer windet sich die Donau über 2857 Kilometer durch 10 Länder: Deutschland, Österreich, die Slowakei, Ungarn, Kroatien, Serbien, Bulgarien, Rumänien, Moldawien und die Ukraine. Durch ihre zahlreichen Nebenflüsse liegen letztlich 19 Staaten im 817.000 (!) Quadratkilometer großen Einzugsgebiet des Stromes.

STEVEN SEET

Wikinger setzten die weltweite Verbreitung der Gangpferde in Gang

Einige Pferde verfügen über spezielle Gangarten, die für den Reiter komfortabler sind als Schritt, Trab oder Galopp. Wie nun ein internationales Forscherteam unter Leitung des Berliner Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) herausgefunden hat, liegt der Ursprung der Gangpferde höchstwahrscheinlich im mittelalterlichen England des 9. Jahrhunderts, von wo aus sie durch die Wikinger nach Island kamen und sich später in ganz Europa und Asien verbreiteten.

Schritt, Trab oder Galopp beherrschen alle Pferde. Wer aber auf langen Strecken komfortabler im Sattel sitzen und trotzdem zügig vorankommen möchte, ist mit sogenannten Gangpferden gut bedient. Sie sind zu speziellen Gangarten fähig, wie zum Beispiel die für Islandpferde typischen Gangarten Pass oder Tölt, welche einen nahezu erschütterungsfreien Ritt ermöglichen. Verantwortlich für die Befähigung zum Pass und Tölt ist eine Mutation im DMRT3-Gen, wie unlängst eine Studie an mehr als 4.000 Pferden verschiedener Rassen zeigte. Um die Verbreitungsgeschichte der Gangpferde zu ergründen, analysierten die Wissenschaftler deshalb diese Mutation im Erbgut von 90 Pferden von der Kupferzeit (6.000 v. Chr.) bis zum Mittelalter (11. Jh.).

Fündig wurden die Wissenschaftler in Proben zweier englischer Pferde aus der Zeit um 850 n. Chr. und wesent-

lich häufiger in Islandpferden aus dem 9. bis 11. Jahrhundert. Wahrscheinlich traten Gangpferde zuerst im mittelalterlichen England auf und wurden dann von den Wikingern nach Island gebracht. In Island gibt es Pferde seit 870 n. Chr. Im Gegensatz dazu wurde kein Pferd aus Kontinentaleuropa (inklusive Skandinavien) oder Asien aus dem gleichen Zeitraum mit der Mutation für die alternativen Gangarten gefunden.

Dass sich die englischen und isländischen Gangpferdepopulationen in so kurzer Zeit unabhängig voneinander entwickelten, ist unwahrscheinlich. „Es ist wesentlich plausibler, dass einige der ersten Pferde, welche nach Island kamen, die Mutation für alternative Gangarten bereits besaßen. Die Wikinger erkannten deren Wert und haben Gangpferde gezielt gezüchtet und damit den Grundstein für deren weltweite Verbreitung gelegt“, erläutert Arne Ludwig, Genetiker am IZW. Historische Sagen deuten darauf hin, dass isländische Pferde bereits sehr früh spezielle Gangarten beherrschten. Auch wenn noch nicht vollständig geklärt ist, woher die Islandpferde stammen, wurde bisher angenommen, dass sie zusammen mit



Islandpony im Passschritt während einer Weltmeisterschaft.

den Wikingern aus Skandinavien auf die Insel kamen. Da die Mutation bei skandinavischen Pferden aus dem 9. Jh. aber bisher nicht gefunden wurde, müssen auch Pferde aus anderen Regionen nach Island gebracht worden sein.

Es ist historisch belegt, dass die Wikinger wiederholt in Großbritannien brandschatzten und im 9. Jh. das Gebiet des heutigen Yorkshire unterwarfen – genau die Region, aus der die zwei historischen Gangpferde stammen. „Es liegt also nahe, dass die Wikinger erstmals in England auf Gangpferde trafen und sie von dort mit nach Island nahmen“, erklärt Saskia Wutke, Doktorandin am IZW und Erstautorin der Studie. Die große Häufung dieser Genvariante in den frühen isländischen Pferden spricht dafür, dass die isländischen Siedler bevorzugt Gangpferde züchteten – offenbar erwies sich deren komfortable Gangart als besonders geeignet für das Zurücklegen langer Strecken im unwegsamen Gelände.

CURR BIOL 26, 697-698. DOI: 10.1016/j.cub.2016.07.001

» **Historische Sagen deuten darauf hin, dass isländische Pferde bereits sehr früh spezielle Gangarten beherrschten.**«

GESINE WIEMER

Batterien der Zukunft könnten Luft atmen

Der Energiehunger der Menschen ist groß und wird weiter wachsen. Eine zunehmend wichtige Schlüsseltechnologie ist daher die Speicherung von Energie in Hochleistungsbatterien. Im Rahmen der „Forschungsinitiative Energiespeicher“ der Bundesregierung arbeitet ein Forscherteam unter Beteiligung des Weierstraß-Instituts an der Entwicklung von Magnesium-Luft-Batterien.

Derzeit stecken in den meisten elektronischen Geräten Lithium-Ionen-Batterien. Allerdings sind die bekannten Lithiumreserven auf der Erde begrenzt. Bei einem Umstieg weg vom Erdöl hin zu umweltfreundlicherer Energie in großem Maßstab werden neuartige Speicher benötigt. Außerdem ist die Energiedichte derzeitiger Lithium-Ionen-Batterien beschränkt – deshalb können Elektroautos üblicherweise nicht so weit fahren wie Benziner.

Beim Entladen der Batterie wandern die Lithium-Ionen von einem Material, meistens Graphit, in ein anderes Material, bei dem der Energieaufwand, um die Ionen dort hineinzuladen, geringer ist. Jedes Lithium-Ion, das in diese Interkalationskathode wandert, benötigt eine Umgebung aus vielen weiteren Atomen des Interkalationsmaterials. Das schränkt die erreichbare Energiedichte stark ein.

Der nun verfolgte Ansatz vermeidet diese Beschränkung. Das Lithium wird dabei beim Entladen mit Sauerstoff zu einem Peroxid oxidiert. Beim Aufladen der Batterie wird das Peroxid wieder aufgelöst, wobei Sauerstoff freigesetzt wird und die Lithium-Ionen zurück in die Anode

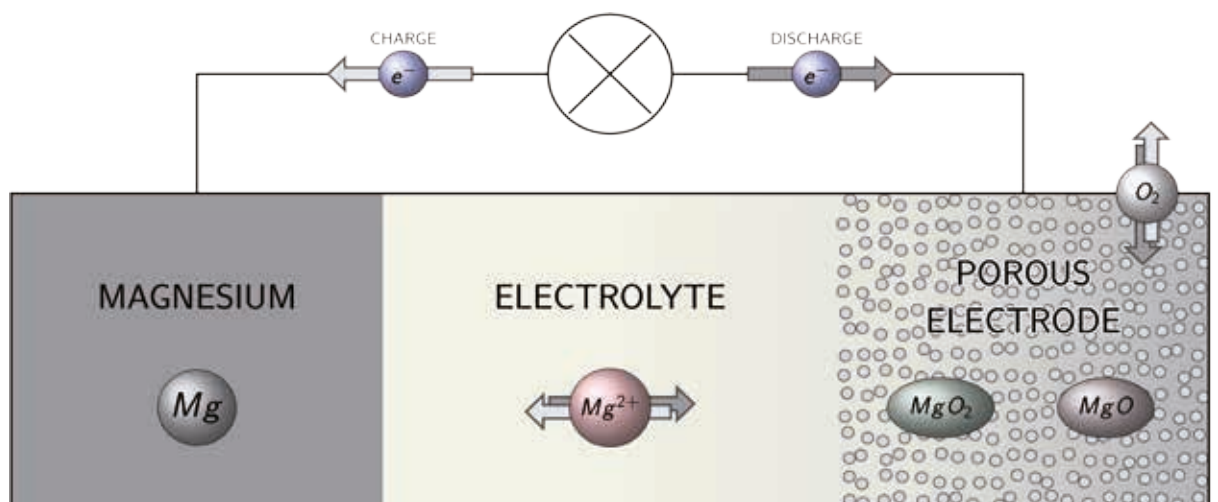
wandern. Das ist das Prinzip der Lithium-Luft-Batterie. Dieses Prinzip ist im Labor schon gut untersucht und soll nun auch in Richtung einer kommerziellen Nutzbarmachung weiter entwickelt werden.

Damit wäre zwar das Problem der geringen Energiedichte gelöst – aber noch besser wäre es, möglicherweise ganz ohne Lithium auszukommen. Dr. Jürgen Fuhrmann, Mathematiker am WIAS, berichtet: „Das Prinzip mit der Luft kann auch bei anderen Metallen funktionieren, zum Beispiel mit Magnesium, das wesentlich einfacher verfügbar ist.“

Der Nachteil: Lithium-Luft-Batterien oder Magnesium-Luft-Batterien müssen „atmen“ können, sie wären daher nicht für alle Anwendungen geeignet. Für stationäre Speicher und E-Autos wären sie ideal, in geschlossenen Systemen wie in aktuellen Handys funktionieren sie hingegen nicht.

Ganz einfache Versionen von Magnesium-Luft-Batterien waren schon im Vorfeld des Projekts im Labor realisiert worden. In dem aktuellen Projekt geht es darum, Strategien für den Aufbau einer wiederaufladbaren Magnesium-Luft-Batterie zu entwickeln: Welche Materialien funktionie-

Beim Entladen wird das Magnesium mit Sauerstoff zu einem Peroxid oxidiert. Beim Aufladen der Batterie wird das Peroxid wieder aufgelöst, wobei Sauerstoff freigesetzt wird und die Magnesium-Ionen zurück in die Anode wandern – die Batterie „atmet“.





ren für die Anode, welche für die Kathode? Welche Elektrolyte sind geeignet? Die einzelnen Komponenten werden in dem Projekt zunächst separat experimentell untersucht. Die Mathematiker modellieren die Versuchsaufbauten und identifizieren entscheidende Parameter aus den Experimenten. Die drei experimentellen Gruppen des Netzwerks testen jeweils die verschiedenen Komponenten.

Experimentell passiert auf diesem Gebiet gerade sehr viel. Mit einfachen Formeln beschreibbare Modelle für Elektrolytsysteme werden von Elektrochemikern schon sehr lange verwendet. Diese Standardmodelle funktionieren aber nicht immer bei komplexeren Systemen. Die Herleitung einer Formel kann aufgrund der Komplexität faktisch unmöglich sein. Hier können die WIAS-Mathematiker mit numerischen Verfahren und Computeralgorithmen einspringen. Jürgen Fuhrmann erläutert: „Am WIAS bauen Numeriker zusammen mit Modellierungsexperten ein numerisches Simulationswerkzeug auf. Mit einfachen Modellen können wir zunächst verifizieren, dass dieses richtig rechnet, um dann damit Voraussagen für komplexere Strukturen zu treffen.“

Noch bewegt sich das ganze Gebiet im Bereich der Grundlagenforschung. Abnehmer ist derzeit nicht die Industrie, sondern andere Forscher verwenden die Ergebnisse und bauen darauf auf. „Das ganze Feld der Energiespeicherung müssen wir dringend weiterentwickeln“, betont Fuhrmann. „Es wird in Zukunft eine wichtige Schlüsseltechnologie sein, ähnlich relevant wie heute die Ölindustrie. Europa hat das Potenzial, dabei eine führende Rolle zu übernehmen.“

Das aktuelle Projekt läuft bis Mai 2017. Die Forscher planen eine Verlängerung, in der sie mithilfe der nun erprobten Strategien weitere Metall-Luft-Systeme untersuchen. Im Laufe der Experimente hatte sich herausgestellt, dass andere Metalle sich noch besser eignen könnten als Magnesium. „Auch das ist ein Ergebnis von Forschung: Manchmal erweist sich ein theoretisch geplantes Ergebnis in der Praxis als nicht ideal. Wir mussten einige Hypothesen revidieren und können nun auf diesem Wissen aufbauen“, resümiert Jürgen Fuhrmann.

Die Speicherung von Energie wird in Zukunft eine Schlüsseltechnologie, ähnlich wie heute die Ölindustrie.

ENERGIE SPEICHER
Forschungsinitiative der Bundesregierung

Forschungsinitiative Energiespeicher der Bundesregierung (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi, Bundesministerium für Umwelt BMU, Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF)

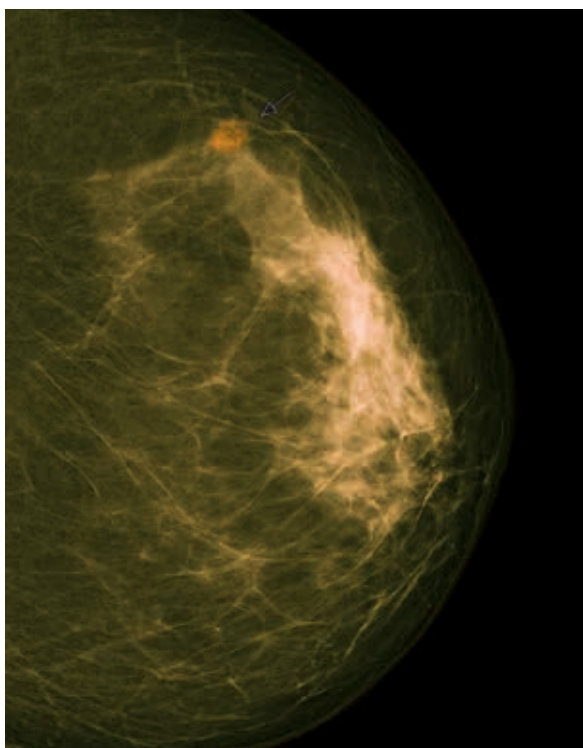
Die Bundesregierung hat am 28. September 2010 ihr Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vorgelegt. Kernelemente dieses Energiekonzeptes sind zahlreiche quantitative Ziele, die bis zum Jahr 2050 reichen und die künftige Energieversorgung Deutschlands in ihren Grundzügen vorgeben.

Von herausragender strategischer Bedeutung für die künftige Energieversorgung Deutschlands ist ein verbesserter Zugriff auf leistungsfähige, effiziente und wirtschaftlich zu betreibende Energiespeicher. Angesichts der deutlich zunehmenden fluktuierenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien brauchen wir neue Speichertechnologien und neue Ansätze des Lastmanagements bzw. neuer Netzstrukturen. Leider stehen den notwendigen Fortschritten auf dem Gebiet der Energiespeicher vielfältige und nach wie vor zum Teil grundlegende technologische Hürden entgegen. Vor diesem politischen und fachlichen Hintergrund haben sich BMWi, BMU und BMBF darauf verständigt, den Forschungsarbeiten auf dem Gebiet von Energiespeichern in Deutschland durch eine gemeinsame Förderinitiative neue Impulse zu geben.

KERSTIN SKORK UND NICOLE SILLER

Krebs-Diagnosen: Wann sind mehrere Ärzte besser als einer?

Methoden der kollektiven Intelligenz können zu erheblich genaueren medizinischen Diagnosen führen. Dafür aber gelten bestimmte Voraussetzungen, wie eine Studie zeigt. Sie untersuchte den Einfluss der Gruppenzusammensetzung auf das Ergebnis kollektiver Entscheidungen.



Zwei Ärzte sehen mehr als einer: Mammografie.

Ärztliche Entscheidungen lassen sich verbessern, wenn mehrere unabhängige Meinungen zusammengeführt werden. Das konnten Studien des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung und des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) anhand von Haut- und Brustkrebsdiagnosen bereits zeigen. In einer Folgestudie untersuchten die Wissenschaftler nun, wie die Diagnosegenauigkeit der einzelnen Ärztinnen und Ärzte das kollektive Ergebnis beeinflusst. „Kollektive Intelligenz ist ein vielversprechender Ansatz, um bessere Entscheidungen zu treffen. Wir haben untersucht, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit die Gruppe erfolgreicher ist als der beste Einzelne in der Gruppe“, sagt Ralf Kurvers, Erstautor der Studie und Wissenschaftler im Forschungsbereich „Adaptive Rationalität“ des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung.

Die Studie zeigt, dass sich die Ärzte hinsichtlich ihrer Diagnosegenauigkeit ähneln müssen. Nur so können die kombinierten Entscheidungen mehrerer Ärzte die Entscheidung des besten Arztes der Gruppe überflügeln. Das funktioniert nicht, wenn die Diagnosegenauigkeit der Ärzte zu unterschiedlich ist. Dieser Effekt zeigt sich auch bei verschiedenen Gruppengrößen oder unterschiedlichen Leistungsniveaus des besten Arztes innerhalb der Gruppe. „Es ist nicht so, dass Gruppen immer zu besseren Entscheidungen gelangen. Sind die individuellen Fähigkeiten innerhalb der Gruppe zu unterschiedlich, sollte man der Diagnose des besten Arztes innerhalb der Gruppe vertrauen“, so Ralf Kurvers.

Für ihre Studie nutzten die Wissenschaftler zwei bereits vorhandene, große Datensätze aus zwei früheren Studien zur Brust- und Hautkrebsdiagnose. So konnten sie auf über 20.000 Bewertungen von mehr als 140 Ärzten zurückgreifen und die Diagnosegenauigkeit der einzelnen Ärzte berechnen. Mit diesen Informationen simulierten sie, unter welchen Bedingungen die mittels Regeln der kollektiven Intelligenz kombinierten Diagnosen treffsicherer sind als Einzeldiagnosen. Angewendet wurden dabei die Konfidenz- und die Mehrheitsregel. Während bei der Konfidenzregel pro Fall die Diagnose desjenigen Arztes gilt, der sich seiner Einschätzung am sichersten ist, gilt bei der Mehrheitsregel pro Fall diejenige Diagnose, welche am häufigsten von den Ärzten genannt wurde.

„Das Studienergebnis ist ein weiterer wichtiger Baustein zum Verständnis, wie kollektive Intelligenz entstehen kann“, sagt Mitautor der Studie Max Wolf, der am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei über das Auftreten von kollektiver Intelligenz in der Natur forscht. Das Ergebnis unterstreiche die Bedeutung der Diagnosegenauigkeit der einzelnen Entscheider für das Gesamtergebnis. Dies sollte auch in der Praxis berücksichtigt werden – beispielsweise bei der unabhängigen Doppelbefundung einer Mammografie-Aufnahme durch zwei Ärzte. Zukünftig möchten die Wissenschaftler herausfinden, welche Informationen in der Praxis notwendig sind, um möglichst schnell etwas über die Diagnosegenauigkeit eines Arztes herauszufinden.

PNAS, DOI: [10.1073/pnas.1601827113](https://doi.org/10.1073/pnas.1601827113)

LEIF SCHRÖDER

Neuer Ansatz zur Parkinson-Diagnostik mit Fluxkompensator

Ein neues Projekt zur Früherkennung der Parkinson'schen Krankheit mit stark magnetisiertem Xenon-Gas startet am Berliner Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP). Die Gruppe um den Physiker Leif Schröder erhält hierfür eine mehrjährige Förderung der Michael J. Fox Foundation for Parkinson's Research und verweist dabei auf den Zusammenhang zwischen Science Fiction und zukunftsweisender Grundlagenforschung.

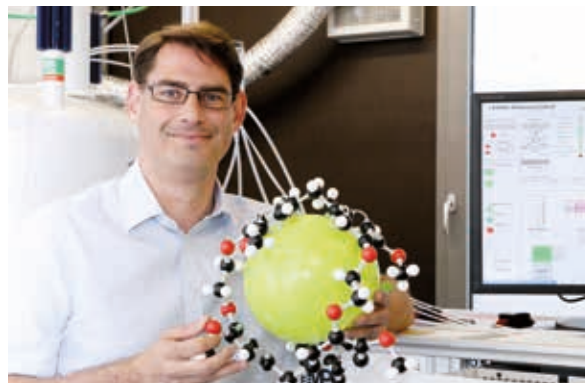
Als vor einem Jahr weltweit der „Back to the Future Day“ begangen wurde, um an die Film-Trilogie „Zurück in die Zukunft“ und die darin enthaltene 30-Jahres-Zeitreise von Marty McFly zu erinnern, war dies auch Anlass, mit Wissenschaftlern einen Blick in die Zukunft zu werfen. Insbesondere der Hauptdarsteller Michael J. Fox resümierte im Zusammenhang mit der von ihm gegründeten Stiftung zur Erforschung der Parkinson'schen Krankheit über die Fortschritte in der Medizin seit 1985 und die zu erwartenden Verbesserungen in den nächsten Jahren.

Am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) ist nun ein Projekt zur möglichen Früherkennung von Parkinson gestartet worden, das mit seiner Technik eine interessante Parallele zu Doc Browns berühmtem

Zeitmaschine-Sportwagen DeLorean aufweist. Es verdeutlicht, wie unkonventionelle Ideen sowohl im Science-Fiction-Genre als auch bei neuen wissenschaftlichen Ansätzen eine wichtige Rolle

spielen. Wesentlicher Bestandteil zur Durchführung der Zeitreisen in den Filmen war ein „Fluxkompensator“, der es später umgangssprachlich zu einiger Popularität brachte. Es handelt sich um eine irrtümliche Übersetzung des „Flux Capacitors“ (Flusskondensator) aus dem englischen Original. Aber was für ein Fluss (lat.: flux) kann damit beeinflusst bzw. kompensiert werden?

Im Film ermöglichte er eine Verdichtung des Zeitflusses und eben dadurch die Zeitreisen. Eine andere Art von Fluss ist der Magnetfluss, mit dem die Stärke magnetischer Felder beschrieben wird. Für bestimmte Anwendungen ist auch hierfür in der Tat eine Art Kompensator erwünscht, nämlich um einen relativ geringen Magnetfluss auszugleichen und Verhältnisse wie unter sehr starken Feldern zu erreichen. Ein Anwendungsbereich ist die Magnetresonanztomographie (MRT). Hier würde man gerne immer stärkere Magnetfelder einsetzen, um schärfere Bilder und schnellere Aufnahmen zu erzielen. Da dies jedoch nur begrenzt möglich ist, entwickeln Wissenschaftler seit langem Methoden, bei denen die detektierten Moleküle so manipuliert werden, dass sie ein deutlich verstärktes Sig-



Die Arbeitsgruppe um den Physiker Leif Schröder entwickelt MRT-Verfahren mit einer Art „Fluxkompensator“. Nun soll sie zur Früherkennung von Parkinson eingesetzt werden.

nal aussenden – so als ob sie sich in einem viel stärkeren Magnetfeld befinden würden.

Eine dieser Methoden arbeitet mit sehr intensivem infrarotem Laserlicht, um letztendlich die Magnetisierung des harmlosen Edelgases Xenon künstlich zu verstärken. Die dabei erreichten Signalstärken erlauben den Nachweis vormals nicht zugänglicher kleiner Substanzmengen. Die Arbeitsgruppe „Molekulare Bildgebung“ am FMP um den Physiker Leif Schröder entwickelt seit einigen Jahren neue MRT-Verfahren mit so einer Art „Fluxkompensator“ und konnte bereits eindrucksvoll das Potenzial dieser Methode demonstrieren. Nun soll sie in einem nächsten Schritt zur möglichen Früherkennung von Parkinson eingesetzt werden

In dem von der Michael J. Fox Foundation mit 349.500 US-Dollar über drei Jahre geförderten Projekt wird das Team um Leif Schröder eine neue Art von Kontrastmittel für die MRT mit dem künstlich magnetisierten Xenon entwickeln. Hierbei kommt ein Baustein zum Einsatz, von dem bekannt ist, dass er an das Protein α -Synuclein bindet. Ablagerungen dieses Proteins werden als eine der Ursachen der Parkinson'schen Krankheit angesehen. Das Kontrastmittel wird dabei zunächst die Anwesenheit des Proteins durch eine Signaländerung des Xenons nachweisen, bevor es zu den schädlichen Ablagerungen kommt. Es hat damit auch gleichzeitig einen Schutzeffekt, da die weiteren Prozesse der Ablagerungen unterbunden werden.

<https://www.michaeljfox.org/foundation/news-detail.php?today-we-re-in-the-future>

» Die detektierten Moleküle werden so manipuliert, dass sie ein deutlich verstärktes Signal aussenden.«

GESINE WIEMER

Atome in Reih und Glied – Kristalle züchten in Perfektion

Das Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) ist weltweit bekannt für seine maßgeschneiderten Kristalle für Wissenschaft und Industrie. Dafür braucht das Institut Experten für das Züchten von Kristallen. Das kann man nicht in einer Ausbildung oder einem Studiengang lernen. Schon seit 1970 züchtet Birgit Hallmann-Seiffert Kristalle. Nun ging sie in den Ruhestand, nicht ohne ihren reichen Erfahrungsschatz vorher weiterzugeben.

Gleißend hell scheint es im Fenster der Züchtungsanlage. Das ist die Schmelze, mit der das obere Rohmaterial über einen dünnen Hals mit dem Kristall unten verbunden ist, der langsam nach unten gezogen wird. Beim Erstarren der Schmelze lagern sich die Atome in einer für sie möglichst „bequemen“ Position an dem Kristall an, und das bedeutet, in der Gitterstruktur, die von unten durch den Keim vorgegeben ist. „Hier ist viel Fingerspitzengefühl gefragt, da eine Menge Faktoren eine Rolle spielen. Das Schmelzbild ist dabei entscheidend. Der Schmelzhals darf weder zu dick noch zu dünn sein. Die Schmelzzonenhöhe muss stimmen und Leistung muss im richtigen Moment korrigiert werden“, betont Birgit Hallmann-Seiffert. Und obwohl sie schon seit 1970 in diesem Beruf arbeitet, sei immer noch keine Routine eingekehrt. „Ohne absolute Konzentration bekommen wir keinen perfekten Kristall.“

Gelernt hat Birgit Hallmann-Seiffert ihr Handwerk im VEB Spurenmetalle Freiberg. Damals wurde das Silizium im Drei-Schicht-Betrieb gezüchtet. Nebenbei hat sie noch ein Fernstudium in Werkstofftechnik absolviert. In Berlin arbeitete sie seit 1985 im Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau, einem damaligen Akademie-Institut. Nach der Wende ging die Abteilung Silizium-Züchtung mit in das IKZ ein.

Ein Ausbildungsberuf ist das Kristallzüchten nach wie vor nicht. Umso wichtiger ist es für das Institut, dass dieser Erfahrungsschatz nicht verloren geht. Seit Mitte 2015 ist Sintja Weiß daher im IKZ, um die Aufgaben übernehmen zu können, wenn Birgit Hallmann-Seiffert in den Ruhestand geht. Weiß hat eine Ausbildung zur Umweltschutztechnischen Assistentin in Leer (Ostfriesland) absolviert. „Dort habe ich eine breite Grundlage an Natur-

Beim Floating-Zone-Verfahren „schwebt“ die Schmelze in der Luft, sie kommt mit keinem Tiegel in Berührung.

wissenschaften mitbekommen“, berichtet die 28-Jährige. Die Arbeit im IKZ musste sie aber von Grund auf lernen, das Kristallzüchten ist schließlich sehr einzigartig. „Für mich ist es wichtig, dass die technischen Lösungen, die wir im IKZ entwickeln, letztlich dem Umweltschutz dienen“, sagt Weiß, und ergänzt: „In meinem Freundeskreis konnte zunächst niemand etwas mit meinem Beruf anfangen, da gibt es immer viele Fragen.“

Am Anfang der Züchtung kommt der Keim von unten mit dem Schmelztropfen des Vorratsstabes in Kontakt, erwärmt sich, koppelt ein und verschmilzt letztendlich mit dem Tropfen. Dieser Vorgang wird Animpfen genannt. Und auf den Anfang kommt es an, um eine perfekte Einkristallstruktur zu erhalten. Auf das Animpfen folgt das Dünnhals-Ziehen nach dem „Dash-Verfahren“, um die Versetzungen herauszubekommen. Ein optimaler Dünnhals hat einen Durchmesser von weniger als drei Millimeter und ist um die 60 Millimeter lang. Ganz allmählich darf der Kristall dann breiter werden. „Diesen Prozess finde ich faszinierend“, sagt Sintja Weiß. „Der Floating-Prozess ist sehr ästhetisch, und ich sehe direkt was passiert. Aber man muss auch sehr konzentriert arbeiten, jeder Kristall reagiert anders.“ Und obwohl das Kristallzüchten noch Handarbeit erfordert, gibt es seit einigen Jahren auch hier eine Neuerung: ab 40 Millimeter Durchmesser, wenn das Wichtigste gelaufen ist, kann der Züchtungsprozess automatisiert arbeiten.

Ganz besondere Perfektion ist bei dem Projekt für die neue Definition des Ur-Kilogramms gefragt. Hierfür benötigt die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) eine absolut regelmäßige Silizium-Kugel aus angereicherten ^{28}Si -Isotopen. Darin ermitteln die PTB-Physiker die Anzahl der Atome in einem Mol und können so das Kilogramm auf eine Naturkonstante, die Avogadrozahl, zurückführen. Der Silizium-Einkristall stammt aus dem IKZ. „Dieses Projekt ist eine ganz besondere Herausforderung“, berichtet Hallmann-Seiffert. „Aber am Schluss haben wir es immer geschafft.“



Birgit Hallmann-Seiffert (links) war von Beginn an als Kristallzüchterin im IKZ dabei. Nun hat sie ihren reichen Erfahrungsschatz an Sintja Weiß weitergegeben.

Welches ist der wichtigste Tipp, den Birgit Hallmann-Seiffert ihrer Nachfolgerin mit auf den Weg gegeben hat? „Das ist eigentlich kein Tipp. Denn das Kristallzüchten lernt man nur durch eines: Übung!“

Das Floating-Zone-Verfahren

Beim Verfahren der Floating Zone wächst ein Kristall aus der Schmelze, ohne dass es zu Berührungen mit einem Tiegel kommt. Das vermeidet Verunreinigungen. Die Schmelze wird allein durch die Oberflächenspannung zwischen dem Rohstab oben und dem wachsenden Kristall unten frei in der Schwebe gehalten. So entstehen praktisch perfekte und hochreine Monokristalle für Anwendungen, die große Genauigkeit verlangen. Ein bleistift dickes Kristallstäbchen als Wachstumskeim gibt die Ausrichtung des Kristallgitters vor.

Der Vorratsstab darüber hat noch keine einheitliche Gitterstruktur. Nun wird das untere Ende der Vorratsstabs induktiv angeschmolzen und der Keim in den herabhängenden Schmelztropfen von unten eingetaucht, bis er leicht anschmilzt. Langsam zieht die Kristallzüchterin dann den Keimkristall nach unten, so dass die Schmelze unterkühlt und am Keim in der vorgegebenen Gitterstruktur fortschreitend kristallisiert. So wächst von unten her der Kristall, während von oben geschmolzenes Material kontrolliert nachfließt. Dabei darf die flüssige Verbindung – die Floating Zone – nicht abreißen.

KERSTIN VIERING

Traumprinz oder Durchschnittstyp?

Ein Computermodell prognostiziert, wie wählerisch Tiere beim Sex sein sollten

Wer Frauen rumkriegen will, muss sich anstrengen. Dieses Prinzip scheinen die männlichen Pfauenspinnen in Australien perfekt verinnerlicht zu haben. Die winzigen Achtbeiner werben nämlich nicht nur mit ihrem in allen Farben schillernden Hinterleib um die Gunst ihrer Weibchen. Sie bringen auch eine eindrucksvolle Tanzshow aufs Parkett: Da wird gesprungen und hin und her stolziert, mit ausklappbaren Fächern gewedelt und das bunte Hinterteil geschwenkt. Und es kann auch nicht schaden, zwischendurch mal unvermutet zwei Beine in die Höhe zu reißen. Was tut man nicht alles für Sex.

Das alles scheint ein gängiges Klischee zu bestätigen: Weibchen verhalten sich wie anspruchsvolle Diven, die sich ihre Partner sehr sorgfältig aussuchen. Männchen dagegen sind längst nicht so wählerisch, versuchen aber alles, um zum Zuge zu kommen. So hatten sich Biologen die Grundzüge der Partnerwahl im Tierreich tatsächlich lange vorgestellt. Doch die Realität ist komplizierter. Bei manchen Arten sind die Weibchen das wählerische Geschlecht, bei anderen die Männchen. Es gibt auch Fälle, in denen

beide hohe Ansprüche stellen. Oder gar niemand.

Wovon aber hängt das ab? Alexandre Courtiol vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin ist sicher, dass der Lebensstil einer Art dabei eine wichtige Rolle spielt. „Eine hohe Anspruchshaltung kann sich einfach nicht jeder leisten“, erklärt der Forscher. Wer also sollte Qualitätsbewusstsein zeigen und wer wahllosen Sex bevorzugen? Courtiol und seine Kollegen haben ein Computermodell entwickelt, mit dem sich das vorhersagen lässt.

Entscheidend ist demnach, welchen Anteil seiner Lebenszeit ein Tier in die Partnersuche investieren muss. Wer nicht besonders alt wird und dem anderen Geschlecht nur selten begegnet, sollte seine Ansprüche eher zurückschrauben. Das gilt zum Beispiel für viele Spinnenarten. „Da streifen die Männchen oft ewig durch die Gegend, ohne ein paarungsbereites Weibchen zu treffen“, sagt Courtiol. Also gilt es, jede Gelegenheit zum Sex zu nutzen – ob die Partnerin nun besondere Qualitäten hat oder nicht. Wer weiß schon, ob man im Leben noch eine zweite Chance bekommt? Auch beim Menschen könnte es einen Zusammenhang zwischen dem Anspruchsdenken und der Auswahl an möglichen Partnern geben, meint Alexandre Courtiol: „Vielleicht sind die Leute in dünn besiedelten Landstrichen ja weniger wählerisch als Stadtbewohner.“

Selbst unter ungünstigen Umständen sind die meisten Menschen allerdings nicht bereit, ihre Qualitätsansprüche völlig über Bord zu werfen. Ein Hang zu beliebigem Sex ist unter anderen Primaten deutlich weiter verbreitet. Das könnte mit einem weiteren Faktor zusammenhängen, den die Forscher in ihren Computermodellen identifiziert haben. „Entscheidend ist nämlich nicht nur, wie häufig man die Gelegenheit zum Sex bekommt“, erklärt Alexandre Courtiol. „Sondern auch, wie lange man anschließend aus dem Spiel ist.“ Bei Tieren, die sich intensiv um ihren Nachwuchs kümmern, dauert es oft Monate bis zur nächsten Paarung. Manchmal sogar Jahre. Wer eine solche Auszeit nehmen muss, legt bei der Partnerwahl offenbar besonders strenge Kriterien an.

Da bei vielen Arten die Weibchen die Hauptlast der Jungenaufzucht tragen, sind sie häufig auch das wählerischere Geschlecht. So entscheiden sich Pfauen-Hennen so gut wie nie für den erstbesten Kandidaten. Vielleicht kommt ja noch einer vorbei, der ein prächtigeres Rad vorweisen kann. Auch Hyänen gehören zu den Arten, bei denen eindeutig Damenwahl herrscht. Seepferdchen dagegen haben die konventionellen Geschlechterrollen getauscht, der Nachwuchs reift in der Bauchtasche des Vaters heran. Entsprechend gelten bei diesen Fischen die Männchen als die wählerischere Fraktion. Besonders kompliziert aber wird die Familiengründung, wenn beide Elternteile viel in ihren Nachwuchs investieren. Das ist zum Beispiel bei Königspinguinen der Fall. Oder eben beim Menschen. „In solchen Fällen legen beide Geschlechter hohe Maßstäbe an ihre Partner an“, sagt Alexandre Courtiol. Und das führt dazu, dass keineswegs jede Leidenschaft erwidert wird.

Diese Erfahrung müssen allerdings auch einige Doppelpfeifen-Weibchen machen. Dabei scheinen sie auf den

» Eine hohe Anspruchshaltung kann sich nicht jeder leisten.«



Männliche Pfauenspinnen beeindrucken mit Tanzshow und schillerndem Hinterleib die Weibchen.



ersten Blick in einer komfortablen Position zu sein: einfach die Balz-Vorstellung der männlichen Kandidaten genießen und sich dann für einen entscheiden. Da sich das starke Geschlecht bei dieser Art aus der Jungenaufzucht heraushält, sollte der Auserwählte eigentlich auch zu allem bereit sein.

Ist er aber nicht. Ein Team um Stein Are Sæther von der Technisch-Naturwissenschaftlichen Universität Norwegens in Trondheim hat mehrfach beobachtet, wie besonders

beliebte Männchen Sex verweigerten. Mitunter jagten sie unerwünschte Weibchen sogar aggressiv weg – und das, obwohl sie sich mit demselben Tier zuvor schon anstandslos gepaart hatten.

Letzteres gibt den Forschern einen Hinweis darauf, was hinter diesem Verhalten stecken könnte. Auch der potenteste Schnepfen-Casanova kann nämlich nicht beliebig viel Sperma produzieren. Deshalb versucht er offenbar, die vorhandenen Ressourcen auf möglichst viele Weibchen zu verteilen. „Auch in diesem Fall sind die Männchen wählerisch, weil sie sich nach der Paarung eine Auszeit nehmen müssen“, sagt Courtiol. Nur brauchen sie die Pause eben nicht, um den Nachwuchs zu betreuen. Sondern um ihre Sperma-Reserven wieder aufzufüllen.

Entgegen aller Klischees scheint es also auch für Männchen nicht unbedingt eine gute Idee zu sein, sich wahllos mit jedem beliebigen Weibchen zu paaren. So ist es für männliche Wolfsspinnen zwar kein Problem, genügend Partnerinnen zu finden. Allerdings akzeptieren diese mehrere Bewerber, von denen der erste klar im Vorteil ist: Sein Sperma hat die besten Chancen, die Eier zu befruchten. Bei der Wolfsspinnen-Art *Pardosa milvina* haben Ann Rypstra von der Miami University in Hamilton und ihre Kollegen beobachtet,

welche Konsequenzen die Tiere daraus ziehen. Die Männchen haben demnach eine Vorliebe für Jungfrauen, die sie offenbar an chemischen Signalen erkennen. Die Weibchen dagegen achten lieber darauf, welche Show-Qualitäten ein Bewerber beim Paarungsritual zeigt. Da ist eifriges Beineheben und Körper-Schütteln gefragt. Beide Geschlechter sind beim Partner-Casting also ähnlich anspruchsvoll. Nur legen sie eben unterschiedliche Maßstäbe an.

Tiere scheinen ihre sexuellen Vorlieben also tatsächlich recht gut auf ihren Lebensstil abgestimmt zu haben. So manche Strategie, die sich über Jahrmillionen bewährt hat, könnte inzwischen allerdings nicht mehr zeitgemäß sein. Schließlich hat der Mensch die Bestände vieler Arten massiv dezimiert. „Damit sinkt natürlich auch die Wahrscheinlichkeit, einen Partner zu treffen“, sagt Alexandre Courtiol. Um nicht noch weiter in Bedrängnis zu geraten, müssten die betroffenen Tiere ihre Ansprüche also eigentlich zurückschrauben. Doch ob sie dazu flexibel genug sind, bezweifelt der Leibniz-IZW-Forscher: „Viele werden das wohl nicht rechtzeitig schaffen.“ Paarungschancen hin oder her.

Pfauen-Hennen sind wählerisch. Vielleicht kommt ja ein Hahn vorbei, der ein noch prächtigeres Rad auffächern kann.

» Weibchen achten darauf, welche Show-Qualitäten ein Bewerber zeigt.«



Bei den Hyänen herrscht Damenwahl. Die Aufzucht der Jungen ist für die Mutter extrem anstrengend, da sie lange gesäugt werden.

GESINE WIEMER

Berliner Mathematikerin erhält Marthe-Vogt-Preis

Ihr Doktorvater warnte die junge Mathematikerin Mira Schedensack vor dem Thema. Trotzdem erforschte sie in ihrer Promotion neue Verfahren zur Computersimulation – und verblüffte die Fachwelt. Die Gutachter sind sich einig: Ihre Arbeit ist eigentlich vier Dokortitel und eine Habilitation wert. Dafür zeichnete der Forschungsverbund Berlin e.V. Mira Schedensack am Mittwoch, dem 2. November, mit dem Marthe-Vogt-Preis aus.

Probleme aus der Mechanik werden oft mit Mathematik gelöst. Wenn ein Bauingenieur zum Beispiel wissen will, wie sich ein Balkon bei Belastungen verformt, beschreiben die Mathematiker das mithilfe von partiellen Differentialgleichungen. Die Lösungen lassen sich meist nicht exakt berechnen, daher werden sie mit numerischen Verfahren angenähert. Damit spielt die zuverlässige numerische Annäherung solcher Lösungen eine fundamentale Rolle in der mechanischen Anwendung. Solche Verfahren müssen für die Ingenieurspraxis einfach zu implementieren sein, sparsam mit den Rechnerkapazitäten umgehen und möglichst genaue Ergebnisse liefern. Schon 50 Jahre lang hatten Mathematiker auf der ganzen Welt intensiv an Verbesserungen geforscht. Auf diesem Gebiet galt es nicht mehr viel Neues zu entdecken – hatten doch die besten Köpfe schon die effizientesten Verfahren entwickelt.

Dann kam die junge Doktorandin Mira Schedensack. Die Warnungen ihres Doktorvaters Prof. Carsten Carstensen, Professor an der Humboldt-Universität zu Berlin, schlug sie in den Wind. Prof. Carstensen erinnert sich: „Mira Schedensack ist hochtalentiert. Ich wollte nicht verantworten, dass sie sich an einem solch aussichtslosen Thema die Zähne ausbeißt.“ Doch die Mathematikerin ließen ihre Ideen nicht mehr los. Wenn ihr Betreuer sie nicht unterstützen wollte, musste sie sich eben allein an das Thema machen. Heraus kam eine exzellente Dissertation, in der sie fundamental neue und sensationell einfach zu implementierende Verfahren vorstellte.

Dr. Mira Schedensack erklärt: „Es gab keine einfachen Methoden zur Lösung von Problemen höherer Ordnung.



Die Preisverleihung fand am 2. November im Haus der Leibniz-Gemeinschaft statt.

Mich hat diese Theorie fasziniert. Ob ich da praxistaugliche Verfahren finden würde, war mir zunächst auch nicht klar.“ Sie wollte etwas ganz Neues machen, und nicht einfach eine alte Methode nur noch etwas verbessern. „Das wäre natürlich sicherer gewesen, mein Ansatz war riskant.“ Sie lacht. „Ich fand das spannend.“

Schon als Diplomandin fiel die heute 29-Jährige der Fachwelt auf. Sie war zu einem Hauptvortrag am Forschungszentrum für Mathematik in Oberwolfach eingeladen – einem Olymp der Mathematik, an dem üblicherweise nur hochdekorierte Wissenschaftler vortragen dürfen. Nach Mira Schedensacks Vortrag sprach man in Oberwolfach von den wichtigsten Resultaten zur Finite-Elemente-Methode seit den siebziger Jahren.

In der Schule war Mira Schedensack durchaus interessiert an Mathematik, aber nicht restlos begeistert. „Ich war nicht Klassenbeste“, berichtet sie, „und vieles fand ich etwas dröge.“ Das Studium hat sie dann auch nur zum Ausprobieren begonnen. Doch gleich im ersten Jahr wurde der Funke entfacht, von da an wusste sie: „Das will ich machen.“

Derzeit forscht sie als Postdoktorandin am Institut für Numerische Simulation an der Universität Bonn, gleichzeitig hat sie eine Gastdozentur an der HU Berlin inne.

Der Forschungsverbund Berlin e.V. verleiht den Marthe-Vogt-Preis (früher Nachwuchswissenschaftlerinnen-Preis) zum 16. Mal. Er wird jährlich an eine herausragende junge Wissenschaftlerin vergeben, die auf einem Gebiet tätig ist, das von den Instituten des Forschungsverbundes Berlin bearbeitet wird. Der Preis ist mit 3.000 Euro dotiert.

PETER FRENSCH

Wie zufällig ist der Weg in die Wissenschaft?

Auszug der Festrede zum Marthe-Vogt-Preis am 2. November 2016 von Prof. Dr. Peter Frensch, Vizepräsident für Forschung der Humboldt-Universität zu Berlin, Professor für Psychologie

Kennen Sie Erwartungs-Wert-Modelle? In der Psychologie sind das Theorien der Erklärung menschlichen Verhaltens. Sie gehen davon aus, dass jedes menschliche Verhalten rational ist und auf einer Entscheidung beruht, die durch diese Theorien modelliert werden kann.

Nehmen wir also einmal an, Sie seien eine Nachwuchswissenschaftlerin und machten sich Gedanken über Ihre berufliche Zukunft. Erwartungs-Wert-Modelle gehen davon aus, dass Sie in dieser Situation sämtliche, auch langfristige, Alternativen miteinander vergleichen, und zwar mithilfe der Kriterien *Erwartung* und *Wert*. *Erwartung* bedeutet, dass Sie jeder beruflichen Alternative einen numerischen Wert zuordnen, der die subjektive Wahrscheinlichkeit, dass Sie diese Alternative in Ihrem Leben erreichen werden, reflektiert. *Wert* steht für den subjektiven Wert, der die Erreichung dieser Alternative für Sie verkörpert. Nun berechnen Sie intern in Ihrem kognitiven System Erwartungen und Werte aller Ihrer alternativen beruflichen Ziele und multiplizieren die jeweiligen Erwartungen und Werte miteinander. Sie erhalten dann einen jeweiligen Score für alle Ihre Alternativen und entscheiden sich für diejenige Alternative, die den höchsten Produktwert erhält. Erwartungs-Wert-Modelle gehen davon aus, dass Ihr Verhalten sich dann an dieser – völlig rational getroffenen – Entscheidung orientiert.

Meine sehr verehrten Damen und Herren, stellen Sie nun bitte dieser theoretischen, gänzlich rationalen Erklärung von Berufswahl Ihre eigene gelebte Realität gegenüber. Ich möchte dies stellvertretend für Sie alle gerne mit einem sehr kurzen Ausschnitt aus meinem eigenen Werdegang tun.

Als Fulbright Student habe ich ein Jahr in Amherst, Massachusetts, in den USA verbracht. Schon zu Beginn des Jahres stellte sich heraus, dass mein eigentliches fachspezifisches Interesse in der Psychologie von keiner/m der ProfessorInnen vor Ort vertreten wurde. Mein Betreuer vor Ort schlug mir deshalb vor, einen Professor der Psychologie, den er an der Yale University kannte, zu besuchen und ihn zu bitten, mich während meines Fulbright Jahres mit zu betreuen.

Beim Mittagessen mit dem entsprechenden Professor machte mir selbiger dann sehr klar, dass er nicht im Traum daran dachte, Ko-Betreuungen von Doktoranden anderer Universitäten zu übernehmen, dass er aber bereit sei, mich als Doktoranden aufzunehmen, wenn ich mich

denn an der Yale University bewerben würde. Der Zufall wollte es – und genau darauf will ich hinaus – dass just in diesem Jahr an der Yale University der allererste Sekretärinnenstreik in der Geschichte der Universität stattfand. Und der Zufall wollte es, dass der Sekretärinnenstreik just in dem Zeitraum stattfand, in dem die Bewerbungsfrist für Bewerbungen um Promotionsstellen in meiner Disziplin lag. Mein – damals noch zukünftiger – Doktorvater bot mir deshalb an, meine nach Ablauf der offiziellen Frist eingehende Bewerbung einfach auf den großen Stapel noch ungeöffneter Post im Sekretariat zu legen und damit zu kaschieren, dass die Bewerbung nach der offiziellen Frist eingegangen war. Ohne diesen unglaublichen Zufall hätte ich vermutlich nie an der Yale University studiert, wäre vermutlich auch nie Professor geworden und stünde heute nicht vor Ihnen.

Das ist es, worauf ich mit meiner kurzen Geschichte aufmerksam machen möchte: die Entscheidung für oder gegen eine Karriere im wissenschaftlichen Betrieb ist höchst selten eine ausschließlich rationale – sie beruht vielmehr häufig auf einer Kombination von zufällig sich ergebenden Möglichkeiten, dem Erkennen eben dieser Möglichkeiten und natürlich auch einer gewissen Begabung für die Wissenschaft.

Was für ein Individuum gelten mag, meine sehr verehrten Damen und Herren, sollte nun nicht unbedingt für eine Institution gelten dürfen. Für eine Universität wäre es fatal, wenn die Entscheidung darüber, welche Personen eine Karriere in der Wissenschaft verfolgen, zu sehr vom Zufall abhängig wäre.

Und damit wäre ich beim zweiten Teil meiner kurzen Rede, in dem es darum gehen soll, Ihnen eine kleine Revolution vorzustellen, die uns an der Humboldt-Universität kürzlich gelungen ist. Wie kann die Universität potentielle Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen so fördern, dass deren individuelle Entscheidungen für eine akademische Karriere auf einer möglichst sorgfältigen, vollständigen,



Prof. Frensch hat bei der Preisverleihung berichtet, wie die Humboldt-Universität den besten jungen Wissenschaftlern eine Karriere eröffnen will.



Bei der Preisverleihung waren sich alle Redner einig: die Preisträgerin sollte unbedingt in der Wissenschaft bleiben!

tiefgründigen Kenntnis des Wissenschaftssystems beruhen und nicht von Zufällen bestimmt werden? Das war die Kernfrage, die mein Team und ich über die letzten anderthalb Jahre quer durch die Universität diskutiert haben. Wir haben festgestellt, dass immer wieder die drei gleichen großen Fragen gestellt werden, wenn es darum geht, Barrieren zu identifizieren und zu reduzieren, die dem Weg der Besten in die Wissenschaft im Wege stehen:

Erstens: Wie können wir die Beratung und Betreuung des Nachwuchses so gestalten, dass die für eine wissenschaftliche Karriereentscheidung relevanten Fakten und Kriterien individuell bekannt sind?

Zweitens: Was können wir tun, um die Karriereperspektiven des Nachwuchses vorhersagbar und einschätzbar zu machen und somit verlässlich zu gestalten?

Und drittens: Wie können wir die Qualität unserer Nachwuchsausbildung so verbessern, dass die Besten auch wirklich eine realistische Chance besitzen, eine wissenschaftliche Karriere erfolgreich gestalten zu können?

Ich will für Sie kurz die zentralen Grundsätze, auf denen unsere Maßnahmen beruhen, zusammenfassen.

Zunächst einmal muss gelten – und das ist unser oberster Grundsatz, auf dem alle anderen aufbauen –, dass die Verantwortung für eine erfolgreiche Nachwuchsausbildung gleichermaßen bei den Betreuerinnen und Betreuern, der Universität und dem auszubildenden Nachwuchs liegt. Es macht einen Riesenschied, ob eine Betreuerin oder ein Betreuer sich für den Werdegang der Promovierenden mitverantwortlich fühlt oder aber diese Verantwortung komplett an die Promovierenden abgibt. Ebenso hat es echte Auswirkungen, wenn dieser **Grundsatz der geteilten Verantwortung** wirklich im Selbstverständnis einer Universität verankert wird.


Der zweite Grundsatz unserer Nachwuchsförderung lautet, dass sie für jede einzelne Person **passgerecht** sein muss. Der Schwerpunkt unserer Nachwuchsarbeit muss

deshalb auf individueller, maßgeschneiderter Förderung in allen Stadien liegen und auf der Stärkung frühestmöglicher Selbstständigkeit. Das bedeutet zum Beispiel interessanterweise auch, dass die Förderung des Nachwuchses in unterschiedlichen Fachkulturen nicht identisch ablaufen kann und soll. Während beispielsweise die Promotion im Rahmen eines strukturierten Programmes in den Naturwissenschaften mittlerweile eine gewisse Selbstverständlichkeit erreicht hat, ist die Individualpromotion – durchaus vermischt mit Elementen strukturierter Programme – für viele geisteswissenschaftliche Disziplinen, die sehr am traditionell individuellen Lehrer-Schüler Verhältnis orientiert sind, oft die bessere und lern-effektivere Option.

Unser dritter Grundsatz betrifft die **Einheit von Forschung und Lehre**. Die gelebte Einheit von Forschung und Lehre in der Nachwuchsausbildung bietet unseren jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern nicht nur die Gelegenheit, ein realistisches Bild vom Beruf eines(r) Hochschullehrers(in) zu erwerben, sondern ist eine inhärent notwendige Komponente exzellenter wissenschaftlicher Ausbildung.

Der vierte Grundsatz ist die Maßgabe, die Nachwuchsförderung mit klaren Vorgaben zu flankieren, innerhalb derer Qualifikationsarbeiten abgeschlossen und die nächsten Schritte der Karriere geplant werden können. Die Universität muss ihrem Nachwuchs **vorhersagbare und verlässliche Perspektiven in allen Stadien** bieten. Eine ganz wesentliche Umsetzungsmöglichkeit, die ich hier sehe, betrifft den Ausbau von Tenure-Track Berufungen.

Das war nun, meine verehrten Damen und Herren, ein ganz kleiner Einblick in unsere gegenwärtigen Ideen und Gedanken zur Nachwuchsförderung. Aus institutioneller Sicht versuchen wir mit unseren Maßnahmen, die Zufälligkeit akademischer Karriereentscheidungen zu vermindern. Dass wir diese Zufälligkeit nicht komplett eliminieren können und vielleicht auch gar nicht komplett eliminieren sollten, ist uns dabei sehr bewusst.



Urbanes Aquaponik- Modell

Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) koordiniert das EU-Projekt INAPRO, innerhalb dessen ein internationales Team aus Forschern und Praktikern die kombinierte Produktion von Fischen und Tomaten optimiert. In Zusammenarbeit mit der HTW Berlin wurde ein „Urbanes Aquaponik System“ entworfen, das die innovative INAPRO-Technologie in kreativem Design verständlich demonstriert. Bei der Ausstellung „HUMAN FACTOR“ im VW Forum Berlin informierten sich im Sommer 2016 mehr als 156.000 Besucher über das Prinzip der umweltschonenden kombinierten Fisch-Tomaten-Produktion.

FBH

Nachwuchs für Hightech-Bereich



Auszubildende beim Stapeln von Laserstacks im Reinraum des Ferdinand-Braun-Instituts.

Das neu gestartete Projekt HAI – Hightech-Ausbildung im Cluster Optik Berlin-Brandenburg fördert die duale Berufsausbildung – vor allem in kleinen und mittleren Unternehmen. Die Photonik ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts für eine kaum überschaubare Anzahl von Anwendungen, von der Medizin über die Beleuchtung bis hin zur Fertigungstechnik. Und sie gilt als Zukunftsmarkt mit ausgezeichneten beruflichen Perspektiven. Dennoch sind Berufsbilder und Karrierewege in der Optik und Mikrosystemtechnik gerade bei jungen Menschen noch immer weitgehend unbekannt. Das will das Projekt HAI ändern.

„Wir wollen junge Menschen für die duale Ausbildung gewinnen und Unternehmen ermutigen, mehr und nachhaltig auszubilden“, erklärt Projektleiterin Uta Voigt vom Ferdinand-Braun-Institut. Dazu bildet das FBH-Team Ausbildungsverantwortliche weiter und evaluiert die Zufriedenheit bei Auszubildenden – und will so langfristig auch die Abbruchquote senken. Dabei rücken junge Frauen und Studienaussteigerinnen und -aussteiger als potenzielle Auszubildende für den Hochtechnologie-Bereich stärker in den Fokus.

Die Kooperationsvereinbarung für das Joint Lab „BTU-CS – FBH Microwave“ haben Wolfgang Heinrich, stellvertretender Direktor des Ferdinand-Braun-Instituts (FBH) und Jörg Steinbach, Präsident der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg, im Rahmen einer Feierstunde am 8. September übergeben.

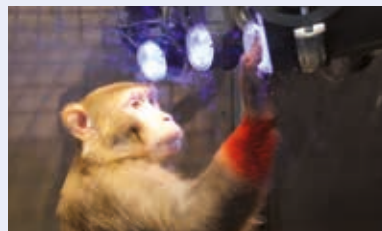
„Auf diese Weise verstetigen wir die bereits heute sehr erfolgreiche Zusammenarbeit beider Einrichtungen“, erklärte Prof. Heinrich vom FBH. „Mit vereinten Kräften und Ressourcen werden wir international konkurrenzfähige Schaltungskonzepte entwickeln.“

Geleitet wird das Joint Lab von Matthias Rudolph, der seit 2009 Inhaber der Ulrich-L.-Rhode-Stiftungsprofessur für Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik an der BTU Cottbus-Senftenberg ist und zuvor über zehn Jahre am FBH beschäftigt war. Ein wesentlicher Fokus der gemeinsamen Forschungsarbeiten liegt auf robusten rauscharmen Verstärkern, die eine wichtige Komponente in Funkempfängern sind. An der BTU Cottbus-Senftenberg entstehen die Schaltungskonzepte, die Chips werden am FBH gefertigt, aufgebaut und vermessen.

Aus der Leibniz-Gemeinschaft

Initiative „Tierversuche verstehen“

Die Wissenschaft in Deutschland will mit einer neuen Initiative umfassend und transparent über Tierversuche in der Forschung informieren. Die Allianz der Wissenschaftsorganisationen stellte dazu Anfang September in Berlin ihr gemeinsames Projekt „Tierversuche verstehen“ vor. Dieses bietet auf einer Internetplattform und über die sozialen Medien vielfältiges Informationsmaterial an, vermittelt Experten und ermöglicht interaktiv Diskussionen. „Wir betrachten es als unsere gesellschaftliche Verantwortung, nicht nur die biomedizinische Forschung selbst zu fördern, sondern auch die Kommunikation darüber“, sagte Prof. Jörg Hacker, der Präsident der in diesem Jahr in der Allianz der Wissenschaftsorganisationen federführenden Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina. Die neue Initiative wolle „Sorgen und Fragen zu Tierversuchen ernst nehmen und die Grundlage dafür schaffen, dass sich unterschiedliche Zielgruppen auf Basis solider und umfassender Informationen mit dem Thema auseinandersetzen können“, betonte Prof. Stefan Treue, Präsidiumsbeauftragter für Tierschutzfragen der Leibniz-Gemeinschaft und Sprecher der Initiative. „Wir wollen eine sach-

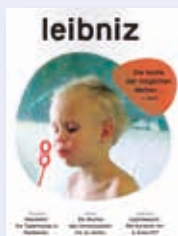


Ein Rhesusaffe bei einer Aufgabe in einem Trainingskäfig. Das Fell seines Handgelenkes ist rot eingefärbt, um die Bewegung mit Video-Kameras zu erfassen.

liche Auseinandersetzung anstoßen, indem wir kontinuierlich Informationen zur Verfügung stellen und damit jedem die Möglichkeit geben, faktenbasiert über dieses Thema zu debattieren“, sagte Treue. www.tierversuche-verstehen.de

Die Konferenz der Arten

Deutschland verliert rapide an Artenvielfalt – zum Schaden der Lebensqualität künftiger Generationen. Um diesen Verlust verstehen und aufhalten zu können, sind wir auf engagierte Bürger und Experten angewiesen. Das Fachsymposium „Die Konferenz der Arten“ der Leibniz-Gemeinschaft brachte Akteure der Artenvielfalt an einen Tisch: Etwa 140 Teilnehmer aus Universitäten, Fachhochschulen, Forschungsinstituten der Leibniz-Gemeinschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft, vom Naturschutzbund Deutschland, aus Fachgesellschaften, Landes- und Bundesämtern sowie dem Bundesumweltministerium diskutierten über Möglichkeiten der besseren Erhebung und Verknüpfung von Daten zur biologischen Vielfalt. In ihrer Abschlusserklärung appellieren Fach- und Bürgerwissenschaftler gemeinsam an die Politik, den alarmierend fortschreitenden Verlust der biologischen Vielfalt aufzuhalten. Sie fordern eine bundesweite Langzeiterfassung von Lebensräumen und Artenvielfalt, der Landnutzung und des Schadstoffeintrags.



Unter dem Titel „Die beste der möglichen Welten ... heilt“ nähert sich das aktuelle Wissenschaftsmagazin leibniz dem Themenkomplex Gesundheit.

Personen

IGB

Prof. Mark Gessner IGB-Interimsdirektor



Am 1. September 2016 hat Prof. **Mark Gessner** die kommissarische Leitung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) übernommen. Der Biologe, der seit Januar 2011 die Abteilung „Experimentelle Limnologie“ des IGB am Stechlinsee leitet und die Professur für Angewandte Gewässerökologie an der TU Berlin innehat, folgt damit auf Prof. Dr. Klement Tockner, der zum Präsident des österreichischen Wissenschaftsfonds FWF gewählt wurde. Mark Gessner studierte von 1980 bis 1987 Biologie in Düsseldorf, Freiburg i.Br. und an der Trent-Universität in Kanada. Nach Forschungsarbeiten beim CNRS in Toulouse, Frankreich, schloss er 1991 seine Dissertation an der Universität Freiburg ab. 1992 ging er an die Universität Kiel und habilitierte sich dort 1996 im Fach Limnologie. Noch im selben Jahr wechselte er in die Schweiz, wo er bis Ende 2010 am Schweizer Wasserforschungsinstitut Eawag forschte und 2005 zum Titularprofessor an der ETH Zürich ernannt wurde. www.seelabor.de

FMP

Reinhart-Koselleck-Projekt für Leif Schröder



Der Physiker **Dr. Leif Schröder** vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) erhält eine Förderung von insgesamt 1,525 Millionen Euro im

Koselleck-Programm der DFG für hoch innovative Forschungen zur Detektion von Tumoren. Leif Schröder forscht an einem neuartigen, nicht-invasiven bildgebenden Diagnoseverfahren. Die bekannte Magnetresonanztomografie (MRT) spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Durch die Methode der Spin-Hyperpolarisierung soll jetzt ein Großteil des zuvor etwa zu 99,9 Prozent nicht genutzten Potenzials dazu gewonnen werden, um auch schwach konzentrierte Moleküle durch MRT sichtbar zu machen. Leif Schröder und seine Gruppe spüren mit Biosensoren gewünschte Zielmoleküle auf und vereinen sie erst an lebenden Zellen mit den hyperpolarisierten Atomen. Im aktuellen Koselleck-Forschungsprojekt interessiert sich die Gruppe nun für die Detektion in lebendem Gewebe.

Friedrich-Weygand-Preis für Jordi Bertran-Vicente



Jordi Bertran-Vicente hat den Friedrich-Weygand-Preis 2016 zur Förderung von Nachwuchswissenschaftlern erhalten. Mit dem Preis würdigt der Max-Bergmann-Kreis die herausragenden Publikationsleistungen von Jordi Bertran-Vicente sowie seine erfolgreichen Versuche zum Thema „Chemische und analytische Werkzeuge zur Untersuchung der Lys- und Cys-Phosphorylierung“. Die Erzeugung definierter Phospholysin- und Phosphocystein-Peptide ermöglichte ihm, ein Massenspektrometrieverfahren zu entwickeln, um die Phosphorylierungsstelle von natürlich vorkommenden Peptiden in biologischen Proben eindeutig zu charakterisieren. Jordi Bertran-Vicente, Jahrgang 1983, hat Chemie an der Universität Autöno-

ma de Barcelona studiert und an der FU Berlin in der Arbeitsgruppe von Prof. Christian Hackenberger promoviert. Der Nachwuchs-Preis wurde im Oktober in Ilsenburg (Harz) im Rahmen der 37. Max-Bergmann-Konferenz übergeben. Er ist zum ersten Mal von der Polyphor Ltd gestiftet worden und mit 1.500 Euro dotiert.

MBI

Lise-Meitner-Preis 2016 geht an Dr. Simon Birkholz



Für seine Dissertation über „Monsterwellen“ (Determinism and predictability in extreme event systems)

wurde **Dr. Simon Birkholz** jetzt mit dem Lise-Meitner-Preis 2016 ausgezeichnet. Verliehen wurde er durch die Vereinigung der Freunde und Förderer des Instituts für Physik e.V. der Humboldt-Universität zu Berlin. Die Ergebnisse von Birkholz' Arbeit seien „von überragender Bedeutung für das Gebiet der Nichtlinearen Dynamik, speziell, aber nicht nur in optischen Systemen“, heißt es im Gutachten für die Jury, das von Prof. Kurt Busch verfasst wurde. Die Laudatio hielt Prof. Jan Plefka. Monsterwellen, die schon seit Jahrhunderten auf hoher See beobachtet und gefürchtet werden, lassen sich nur schwer und unter hohen Risiken untersuchen. Birkholz konnte in seiner am Max-Born-Institut entstandenen Arbeit nachweisen, dass die Dynamik von Multi-Filamenten durch turbulente Bewegung geprägt ist, welche zur Entstehung von extremen Ereignissen führt, und dass der gleiche physikalische Mechanismus auch für die Entstehung von Monsterwellen auf dem Ozean verantwortlich ist.

Zum Titelbild: Struktur und Dynamik der DNA-Doppelhelix werden entscheidend durch die umgebende Wasserhülle beeinflusst. Neue Ultrakurzzeit-Experimente am MBI zeigen, dass die beiden ersten Wasserschichten extrem starke elektrische Felder erzeugen.

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: MBI
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. November 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.



Eine Blüte mit ihren Pollen: Beim Deutschen Preis für Wissenschaftsfotografie 2016 ist die ehemalige IZW-Mitarbeiterin Anita Reinsch mit dem Ersten Platz in der Kategorie Mikrofotografie ausgezeichnet worden. Ihre „Pollenkunst“ beeindruckte die Jury. „Wie von Alten Meistern gemalt,

eine Bildergalerie in der Anmutung klassischer Stillleben. Auf scheinbar rissiger Leinwand präsentieren sich unterschiedliche Blüten mit ihren Pollen, anmutig und von brüchiger Schönheit. Ob samtene Umhüllung, kunstvolles Bouquet oder fliegendes Fabelwesen – der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt“, heißt es. www.anita-reinsch.de