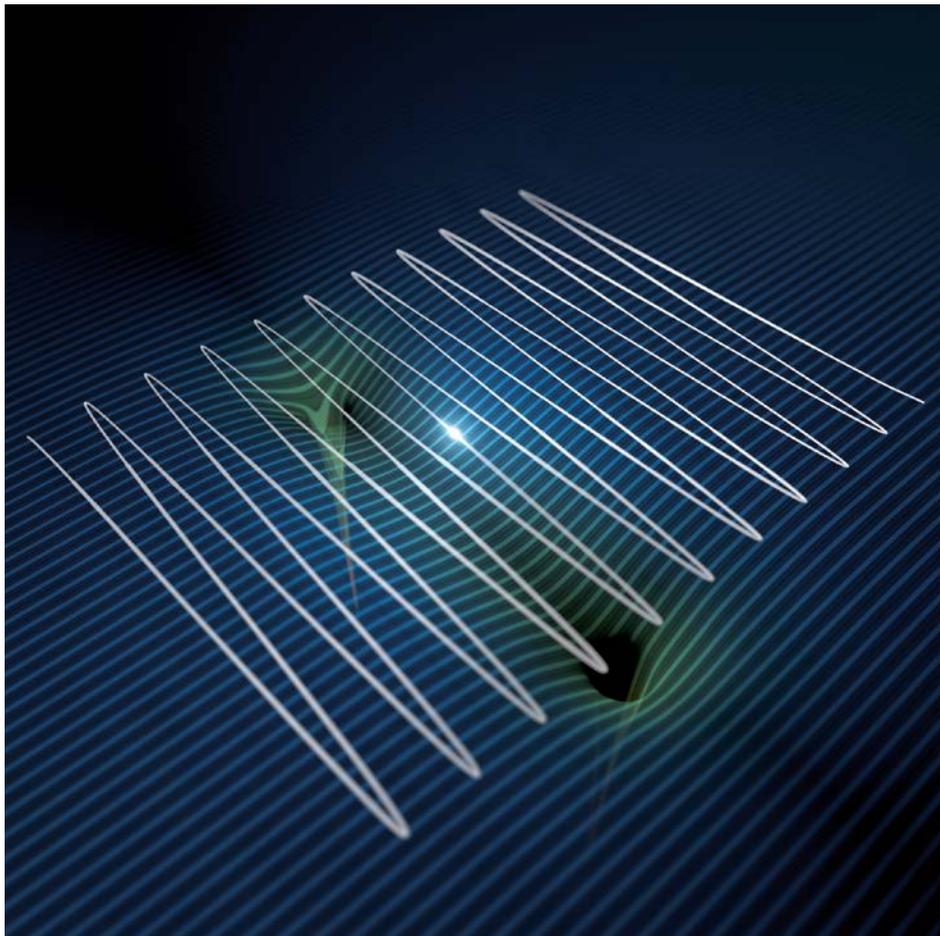


verbundjournal



Elektronen in Bewegung Electrons in Motion

Sicher fahren – auch bei schlechter Sicht
Drive safely—even in poor visibility

24

Unterschätzte Gefahr: Mikroplastik auf dem Trockenen
An underestimated threat: land-based pollution with microplastics

26

Bluthochdruck durch ein mutiertes Gen
How a mutated gene triggers hypertension

29

Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

in einem der reichsten Länder der Erde können Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten kaum noch davon leben, mit Tiefgang über Forschungsthemen zu berichten. Es braucht Zeit und Expertise, um anspruchsvolle

Themen journalistisch aufzubereiten. Diese Zeit bezahlen nur noch wenige Medienhäuser. Demgegenüber boomt die Berichterstattung im Internet und auf Social Media-Kanälen. Pointierte Überschriften sind dabei die journalistischen Relikte, denn die eigentlichen Texte stammen häufig eins zu eins von Pressemitteilungen.

Wir in der Pressestelle sind begeistert, wenn sich unsere Forschungsthemen in verständlichen Berichten, interessanten Interviews und Porträts wiederfinden. Dafür arbeiten wir: Mit Pressemitteilungen, Gesprächen mit Journalisten sowie dem Verbundjournal tragen wir unsere Forschungsergebnisse in die Welt und hoffen auf die (journalistische) Auseinandersetzung. Projekte wie die frisch gegründete Medien-Genossenschaft RiffReporter zeigen, dass wir durchaus nach vorne blicken sollten – mit neuen Konzepten, interessierten Menschen und etwas Geld ist Vieles möglich, auch ein differenzierter Blick auf die Welt.

*Viel Spaß beim Lesen wünschen
Anja Wirsing und Gesine Wiemer*

Dear Reader,

In one of the wealthiest countries in the world, science journalists can barely make a living from reporting in depth about research topics. Both time and expertise are required for journalists to prepare demanding content. Only very few media companies are prepared to pay for such time. By way of contrast, reporting on the internet and on social media channels is booming. Incisive headlines are journalistic relics in this connection—after all, the actual texts are often taken verbatim from press releases. At the Press Office, we are delighted whenever our research topics are reflected in intelligible reports, interesting interviews and portraits. This is what we work to achieve: by means of press releases, as well as discussions with journalists and the Verbundjournal, we convey our research results to the world and hope for (journalistic) debate. Projects such as the recently founded media cooperative RiffReporter show that we should by all means look ahead—a lot of things are possible with new concepts, interested people and a few resources, even a nuanced view of the world.

*We hope you enjoy reading about our work!
Anja Wirsing and Gesine Wiemer*

www.riffreporter.de

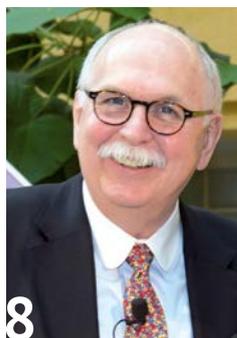
Inhalt Contents

- 4 **Nachrichten | News**
- 6 **Direktorenkolumne: Open Data kann der Forschung schaden | Directors' column: Open data can hurt science**
Stefan Eisebitt
- 8 **Gastbeitrag | Guest commentary**
Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft / President of the Leibniz Association

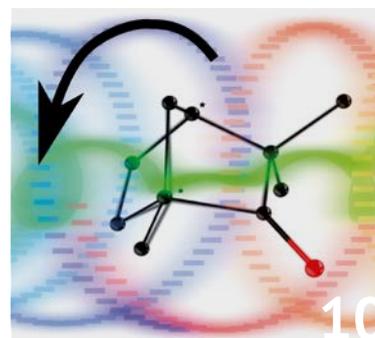
TITEL | TITLE

Elektronen in Bewegung | Electrons in Motion

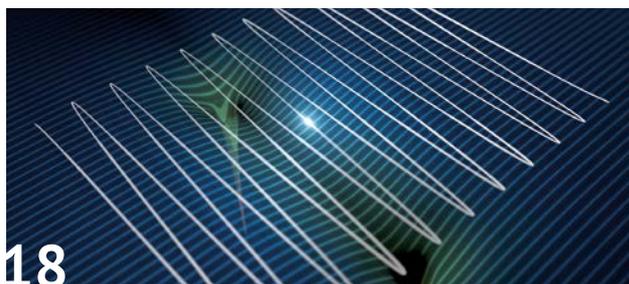
- 10 **Wenn Elektronen Walzer tanzen | C'mon electrons, let's do the twist!**
- 12 **Ein Kreisel aus Licht | A spinning top of light**
- 15 **Ein Wimpernschlag vom Isolator zum Metall | From insulator to conductor in a flash**
- 18 **Freigesetzt lassen sich Elektronen besser fangen | Freeing electrons to better trap them**
- 21 **Schwingende Atome schalten die elektrische Polarisation von Kristallen | Wiggling atoms switch the electric polarization of crystals**



8



10



18



FORSCHUNG IM FOKUS | SCIENCE IN FOCUS

- FBH **24** Sicher fahren – auch bei schlechter Sicht | Drive safely—even in poor visibility
- IGB **26** Unterschätzte Gefahr: Mikroplastik auf dem Trockenen | An underestimated threat: land-based pollution with microplastics
- FMP **29** Bluthochdruck durch ein mutiertes Gen | How a mutated gene triggers hypertension
- WIAS **32** Der Weg in die Quantenwelt | The way into the quantum world
- IZW **35** Blutmahlzeit stärkt Virenabwehr – nahrungsspezifische Anpassungen bei Vampirfledermäusen | You are what you eat: diet-specific adaptations in vampire bats
- PDI **38** Das Aufleuchten von Halbleiter-Nanostrukturen | Lighting up semiconductor nanostructures
- IZW **40** Przewalski-Pferd ist verwildertes Hauspferd | Przewalski's horse is a feral domestic horse
- 42** Citizen Science als Erfolgsrezept in der Wildtierbiologie | Citizen Science as a concept for success in wildlife biology
- IGB **44** Totes Holz für mehr Leben im See | Dead wood for more life in the gravel pit lake
- FMP **46** Wenn Bakterien Häuser bauen | When bacteria build homes

VERBUND INTERN | VERBUND INSIDE

- FMP **48** Erforschung chemischer Substanzen – EU-OPENSREEN offiziell gegründet | Research on chemical substances—EU-OPENSREEN officially founded
- MBI **49** Röntgenschnappschüsse von reagierenden Säuren und Basen – „ERC Advanced Grant“ für richtungsweisende Grundlagenforschung | X-ray snapshots of reacting acids and bases—ERC Advanced Grant for groundbreaking basic research
- WIAS **51** Weierstraß-Institut erfolgreich evaluiert | Weierstrass Institute successfully evaluated
- FMP **52** Start-up Tubulis Technologies erhält Leibniz-Gründerpreis 2018 | Start-up Tubulis Technologies is awarded the Leibniz-Gründerpreis 2018
- FBH **54** Laser simulieren leicht gemacht | Laser simulation made easy
- IZW **56** Das letzte männliche Nördliche Breitmaulnashorn ist tot | The last male northern white rhino is dead
- FVB **58** Die Forscherinnen von morgen | Tomorrow's women scientists
- IGB **60** Nachhaltig forschen, nachhaltig bauen | Sustainable research, sustainable building
- FVB **61** Exzellenz trifft Effizienz | Excellence meets efficiency
- 63** Personen | People
- 67** Aus der Leibniz-Gemeinschaft | From the Leibniz Association

Nachrichten

News

FBH

Interessante Einblicke zu ultravioletten LEDs bei der ICULTA-2018

Die Veranstalter rechneten mit 150 Anmeldungen – am Ende nahmen mehr als 260 Interessierte aus 23 Ländern an der ICULTA-2018 – International Conference on UV LED Technologies & Applications 2018 in Berlin teil. Ein großer Erfolg für die erstmalig stattfindende Konferenz über ultraviolette Leuchtdioden (UV-LED) und ihre vielfältigen Anwendungen. „Wir sind mehr als zufrieden, dass die ICULTA mit ihrer breiten Palette an qualitativ hochwertigen Beiträgen auf so reges Interesse gestoßen ist“, erklärt Prof. Michael Kneissl, Ko-Vorsitzender der Konferenz und Leiter des Joint Labs GaN Optoelectronics, das gemeinsam vom Ferdinand-Braun-Institut und der Technischen Universität Berlin betrieben wird. „Über die hohe Industriebeteiligung haben wir uns besonders gefreut, da sie zeigt, wie attraktiv UV-LEDs inzwischen für industrielle Anwendungen sind.“ Mehr als 60 Prozent der Teilnehmenden der ICULTA-2018 kamen aus Unternehmen. Am stärksten war das Kompetenzfeld der UV-LED-Bauelemente vertreten, gefolgt von Anwendungen in Reinigung & Desinfektion, UV-Härtung und Medizin.

Interesting insights regarding ultraviolet LEDs at ICULTA-2018

The conference's organizers expected 150 registrations but in the end more than 260 participants from 23 countries took part in the ICULTA-2018—International Conference on UV LED Technologies & Applications 2018 in Berlin. This is a great success for the first-ever conference on ultraviolet (UV) light emitting diodes (LEDs) and their multiple applications. “We are more than satisfied that ICULTA with its wide range of high-quality contributions has received such great interest,” explains Prof. Michael Kneissl, co-chair of the conference and head of the Joint Lab GaN Optoelectronics that is operated jointly by Ferdinand-Braun-Institut and Technische Universität Berlin. “We are particularly pleased about the high level of industry participation, as it shows how attractive UV LEDs meanwhile are for industrial applications”. More than 60 percent of the ICULTA-2018



participants came from companies. The field of competence that was most strongly represented at the conference was UV LED devices, followed by applications in cleaning & disinfection, UV curing and medicine.

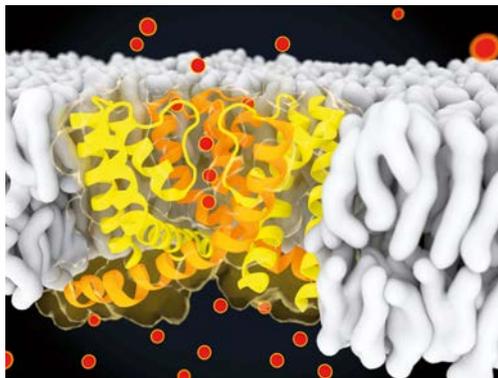
FMP

Eine Frage der Dynamik

Die meisten Ionenkanäle lassen nur eine ganz bestimmte Sorte von Ionen passieren, zum Beispiel Natrium- oder Kaliumionen. Daneben gibt es jedoch eine Reihe von Kanälen, die für beide Ionensorten durchlässig sind. Wie den Eiweißmolekülen das gelingt, hat jetzt ein Team des Leibniz-Forschungsinstituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) um die Wissenschaftlerin Han Sun und die Arbeitsgruppe von Adam Lange herausgefunden. Solche nicht-selektiven Kanäle besäßen anders als die selektiven eine dynamische Struktur ihres Selektivitätsfilters, berichten die FMP-Forscher im Fachblatt „Nature Communications“. Dieser Filter könne zwei unterschiedliche Formen ausbilden, die jeweils nur eine der beiden Ionensorten passieren lassen.

A matter of dynamics

Most ion channels are very selective about the ions, which may or may not pass through them. They may be conductive for potassium ions and non-conductive for sodium ions or vice versa. However, a number of ion channels allows for the efficient passage of both kinds of ions. How do these channel proteins accomplish this? A team of scientists around Dr. Han Sun and the research group of Professor Adam Lange at the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) found the answer to this question. Their study revealed structural and dynamic differences between selective and non-selective ion channels. The scientists described their findings and conclusions in the journal



Nature Communications. In non-selective channels, the selectivity filter exhibits sizeable dynamics, which are not present in selective channels. The selectivity filter of non-selective ion channels can exist in two different forms. Depending on the state of the selectivity filter, one or the other ion type may pass.
doi: [10.1038/s41467-018-03179-y](https://doi.org/10.1038/s41467-018-03179-y)

IGB

Wenn Seen ins Schwitzen kommen

Steigende Temperaturen können Seen aus dem Gleichgewicht bringen. Wie sich der Klimawandel schon jetzt auf unsere Gewässer auswirkt und ob er deren Stabilität gefährdet, erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin. In einem neuen Dossier fassen sie zusammen, welchen Veränderungen Seen bereits unterliegen und welche Szenarien wir voraussichtlich zu erwarten haben. Das IGB-Dossier „Seen im Klimawandel: Diagnosen und Prognosen aus der Langzeitforschung“ kann ab sofort kostenlos auf der Website des Instituts heruntergeladen werden.
bit.ly/Klimawandel-Dossier

When lakes start to sweat

Rising temperatures are a threat to the balance of lakes. Scientists at Berlin's Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) are investigating the extent to which climate change is already affecting our freshwaters and whether it jeopardizes their stability. In a new IGB Dossier, the researchers provide a summary of the changes that lakes are already undergoing and of the scenarios that are likely to occur. The IGB Dossier "Seen im Klimawandel: Diagnosen und Prognosen aus der Langzeitforschung" (Lakes under climate change: diagnosis and prognosis from long-term research) can now be downloaded free of charge from the institute's website. bit.ly/Klimawandel-Dossier

IKZ

Grundsätzliche Limitierung im Schlüsselmaterial für Festkörperbeleuchtung aufgedeckt

Zum ersten Mal hat eine internationale Forschungsgruppe den Kernmechanismus aufgedeckt, der den Indium(In)-Einbau in Indium-Galliumnitrid ((In, Ga)N)-Dünnschichten begrenzt – dem Schlüsselmaterial für blaue Leuchtdioden (LED). Die Erhöhung des In-Gehalts in InGaN-Dünnschichten ist der übliche Ansatz, die Emission von III-Nitrid-basierten LEDs in Richtung des grünen und roten Bereiches des optischen Spektrums zu verschieben, welcher für die modernen RGB-LEDs notwendig ist. Die neuen Erkenntnisse beantworten die langjährige Forschungsfrage: Warum scheitert dieser klassische Ansatz, wenn wir versuchen, effiziente grüne und rote LEDs auf InGaN-Basis zu gewinnen?

„Offensichtlich behindert ein technologischer Engpass sämtliche Versuche, die Emission vom grünen in den gelben und roten Bereich der Spektren zu verlagern“, erklärt Dr. Tobias Schulz, Wissenschaftler am Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ): „Zum Beispiel das Wachstum von InGaN-Filmen auf qualitativ hochwertigen InGaN-Pseudosubstraten, welche die Verspannung in der Schicht reduzieren würden.“

Fundamental limitation in the key material for solid-state lighting revealed

For the first time an international research group has revealed the core mechanism that limits the indium (In) content in indium gallium nitride ((In, Ga)N) thin films—the key material for blue light emitting diodes (LED). Increasing the In content in InGaN quantum wells is the common approach to shift the emission of III-Nitride based LEDs towards the green and, in particular, red part of the optical spectrum, necessary for the modern RGB devices. The new findings answer the long-standing research question: Why does this classical approach fail, when we try to obtain efficient InGaN-based green and red LEDs?

“Apparently, a technological bottleneck hampers all the attempts to shift the emission from the green towards the yellow and the red regions of the spectra. Therefore, new original pathways are urgently required to overcome these fundamental limitations,” states Dr. Tobias Schulz, scientist at the Leibniz Institute for Crystal Growth (IKZ) “for example, growth of InGaN films on high quality InGaN pseudo-substrates that would reduce the strain in the growing layer.”

doi: [10.1103/PhysRevMaterials.2.011601](https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.2.011601)

Open Data kann der Forschung schaden

Open data can hurt science

Stefan Eisebitt, Direktor | Director,
Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie

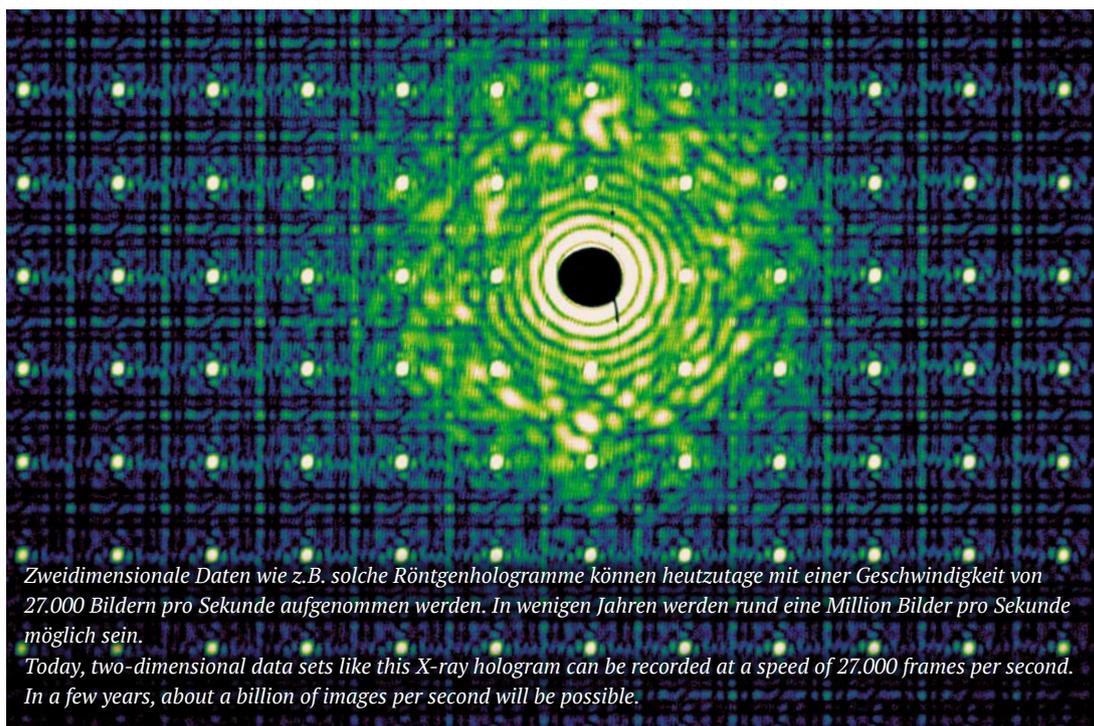
6

Die Bereitstellung von mit öffentlichen Mitteln generierten Daten – Open Data – ist in vielen Bereichen gesellschaftlich wichtig und eröffnet neue Geschäftsmodelle für Firmen und Dienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger; man denke an Straßenkarten, Fahrpläne, Daten zur Luftqualität etc. Nun findet das Konzept Open Data im Kontext von „Open Science“ Eingang in immer mehr Absichtserklärungen auch in der Wissenschaftspolitik. Ist es gut, alle Daten öffentlich finanzierter Forschung allen Interessierten zugänglich zu machen?

Die Antwort darauf ist meines Erachtens so divers wie die Wissenschaft selbst - und lautet für manche Bereiche: Nein! Wissenschaft lebt von der Kreativität und dem Geschick

Making data generated with public money available to everyone—open data—is beneficial for many areas in society, creating new services for citizens and business models for companies. Think of street maps, itineraries or air quality data. Now, the concept of open data is being incorporated into science policies. Is it good to make data from publicly funded research available to all interested parties?

In my opinion, the answer to this question is as diverse as science itself—and for some scientific areas the answer is: No! Science requires the creativity and skill of the individual researcher. If we want to remain a leading knowledge society, it must be possible for young researchers to build their professional careers on successful research.



Zweidimensionale Daten wie z.B. solche Röntgenhologramme können heutzutage mit einer Geschwindigkeit von 27.000 Bildern pro Sekunde aufgenommen werden. In wenigen Jahren werden rund eine Million Bilder pro Sekunde möglich sein.
Today, two-dimensional data sets like this X-ray hologram can be recorded at a speed of 27.000 frames per second. In a few years, about a billion of images per second will be possible.

der Forschenden. Wenn wir auch langfristig eine erfolgreiche Wissensgesellschaft bleiben wollen, müssen sich Karrieren auf erfolgreicher Forschung aufbauen lassen, denn nur so werden wir talentierten Nachwuchs für die Forschung gewinnen können. Daraus ergeben sich mehrere Konsequenzen für Open Data-Regelungen in der Wissenschaft: (i) Das Erstverwertungsrecht der Forschenden muss unbedingt sichergestellt werden, damit sich erfolgreiche Forschung in wissenschaftliche Reputation ummünzen lässt. Die erforderlichen Embargozeiten hängen von der Fachdisziplin ab. Die durchschnittliche Dauer einer Promotion ist die absolute Mindestzeit für eine Embargofrist. (ii) Daten sind nutzlos ohne die Metadaten, die ihre Entstehung beschreiben und sie nachvollziehbar machen. Es gibt Fachgebiete, in denen die Entwicklung eines sehr speziellen Experimentes Kern der Arbeit ist. So dauert es in vielen Bereichen der Experimentalphysik Monate und Jahre, bis ausgehend von einer Idee ein Messkonzept entwickelt und einzigartige Hard- und Software erstellt wird, um dann ein Experiment durchführen zu können. Da es sich nicht um standardisierte Messungen handelt, ist hier der Aufwand der Erzeugung von Metadaten gigantisch und würde u.U. ebenso viel Zeit verschlingen wie das Experiment selbst. Würde dies erzwungen, wären die Forschenden umgehend international nicht mehr konkurrenzfähig. (iii) In den Naturwissenschaften sind die anfallenden Datenmengen teilweise enorm: beispielsweise können an einem einzigen Instrument des Europäischen Röntgenlasers XFEL pro Minute zwei Terrabyte an Daten entstehen! Die Kosten für die IT-Infrastruktur, um Open Data in Deutschland auch für solche Experimente umzusetzen, wären immens. Ginge dies zu Lasten der der Forschung selbst zur Verfügung stehenden Mittel, hätte man ihr damit einen Bärendienst erwiesen.

In vielen Bereichen kann die Wissenschaftsgemeinde von Open Data sehr profitieren, für manch andere wären Standardregelungen desaströs. Es ist wichtig, dass eine differenzierte Betrachtung in mögliche Regelungen Eingang findet.



Several implications for open data regulations in science ensue: (i) the researcher must be able to exploit his or her data first. The required embargo periods depend on the research field. The average duration of research towards a PhD thesis is an absolute minimum time. (ii) Data are useless without their metadata, making transparent how the data was obtained and can be interpreted. In some scientific disciplines, the development of a particular experiment is the core activity. In many areas of experimental physics, for example, it takes months and years to progress from an idea to a concept for an experiment and to develop the required hard- and software to actually carry out that experiment. As these are not standardized measurements, the effort to generate metadata can be tremendous and possibly as time-consuming as developing and carrying out the experiment in the first place. If the generation of useful metadata was enforced, the scientist would immediately become less competitive in comparison with his or her international peers. (iii) In some areas of the natural sciences, large amounts of data are generated at ever-increasing rates, because this improves the experiments, and it is becoming possible due to technological advances. For example, a single experiment at the European X-Ray Free Electron Laser XFEL can generate two terabyte of data per minute! The cost for the IT infrastructure required in Germany to make all data from such experiments open and publicly accessible would be tremendous. If, in turn, these expenses would reduce the funding available for the research itself, we would be doing science a great disservice.

In many areas, the scientific community can clearly profit from an open data approach. In others, having to follow standard rules not adapted to the peculiarities of the field could be disastrous. It is pivotal that future policies are flexible enough to deal with these differences.

Die Leibniz-Gemeinschaft im Europa der Wissenschaften

The Leibniz Association within a Europe of Science

Matthias Kleiner, Präsident | President,
Leibniz-Gemeinschaft | Leibniz Association

8

Wissenschaft ist seit jeher nicht an nationale Grenzen gebunden, stattdessen haben Neugier, Wissensdrang und der Wunsch nach Begegnung und Austausch mit Gleichgesinnten Forscher und Gelehrte schon immer in die Welt – auch außerhalb der Grenzen Europas – getrieben. Die Beispiele sind so zahlreich wie bekannt: Darwin, natürlich unser Leibniz, die Humboldts und viele mehr.

Es ist daher ganz sicher kein Zufall, dass Forschung und Wissenschaft schon seit den Anfängen des europäischen Projektes einen zentralen Stellenwert einnehmen: Die Römischen Verträge von 1958 definierten erstmals die Rolle der angestrebten Gemeinschaft im Bereich Forschung und technologische Entwicklung. Zuerst waren es die Bereiche Kohle und Stahl beziehungsweise Atomenergie, in denen durch Kooperation der Grundstein für weitere Integration, Innovation und Stabilität im europäischen Rahmen gelegt wurde.

Seit den Römischen Verträgen hat in Europa das Prinzip „Integration durch Kooperation“ nichts von seiner Gültigkeit verloren. In einer Zeit, in der die europäische Gemeinschaft von wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Krisen wieder besonders herausgefordert ist, kommt der Wissenschaft eine friedenserhaltende, stabilisierende Funktion zu. Sie stützt Europa. Und sie widersteht und überlebt antieuropäische Dynamiken.

Ich bin fest davon überzeugt, dass der europäische Forschungsraum, dass das „Europa der Wissenschaften“ kaum vorstellbar wäre ohne die Leibniz-Gemeinschaft als eine der großen europäischen außeruniversitären Forschungsorganisationen. Genauso wenig ist es denkbar, dass die großen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit – Klimawandel, Digitalisierung oder demographischer Wandel – in oder durch einen

Science has never been limited by national borders. Curiosity, a thirst for knowledge, and the urge to meet and exchange experiences with like-minded individuals have always been a catalyst for researchers and scholars to venture out into the world—even beyond the borders of Europe. The examples are as abundant as they are renowned: Darwin, our namesake Leibniz, of course, the Humboldt brothers, and many more besides.

It can, then, surely be no coincidence that research and science have taken a front seat ever since the “European project” began: the role to be played by the envisaged Community in the field of research and technological development was defined for the first time in the Treaties of Rome, which came into force in 1958. Cooperation in the areas of coal and steel, as well as nuclear energy, laid the foundation for greater integration, innovation and stability within Europe.

The principle of “integration by cooperation” has lost none of its relevance in Europe since the signing of the Treaties of Rome. At a time when the European Community is again faced with the challenge of economic, political and social crises, science helps foster peace and stability. Science bolsters Europe. It also withstands and outlives anti-European momentum.

I strongly believe that the European Research Area, the “Europe of Science,” would be almost unthinkable without the Leibniz Association, one of the largest non-university research organizations in Europe. Nor is it conceivable that the grand challenges facing society—climate change, digitization and demographic change—can be solved in or by one single country. This can only be achieved by promoting research collaboration and cooperation at European level—and beyond.

Leibniz-Präsident Matthias Kleiner (links) und Carlos Moedas, EU-Kommissar für Forschung, Wissenschaft und Innovation, beim Frühlingsempfang der Leibniz-Gemeinschaft am 16. März 2018.

Leibniz President Matthias Kleiner (left) and Carlos Moedas, European Commissioner for Research, Science and Innovation, at the Spring Reception of the Leibniz Association on March 16, 2018.



einzelnen Staat lösbar sind. Dies kann nur durch gemeinsam getriebene kooperative Forschung und Zusammenarbeit auf europäischer Ebene – und darüber hinaus – gelingen.

Das kommende Europäische Forschungsrahmenprogramm nimmt diese Herausforderung an, indem es sich die in den Sustainable Development Goals gesetzte Agenda zum Ausgangspunkt nimmt. Erste Überlegungen zur Gestaltung des künftigen Rahmenprogramms sehen die Benennung von klaren Missionen im Bereich „Globaler Herausforderungen“ vor, um die Relevanz und Leistungen von Wissenschaft – über alle Disziplinen hinweg – in den Fokus zu rücken und für die Gesellschaft nachvollziehbarer zu machen.

Die Leibniz-Gemeinschaft steht für kooperative Forschungsansätze gemäß ihrem Leitbild von Forschung in der Gesellschaft, für die Gesellschaft. Leibniz-Forscherinnen und -Forscher verstehen es seit jeher, in ihre Erkenntnisprozesse gesellschaftliche Gruppen einzubeziehen, zu beraten und ihre Veröffentlichungen – wo immer möglich – zum Wohle der Bürgerinnen und Bürger frei zugänglich zu machen.

Dass die Leibniz-Gemeinschaft seit zwölf Jahren mit einem eigenen Büro in Brüssel präsent ist, hat nicht nur zur Ausbildung einer gemeinsamen europäischen Identität beigetragen, sondern auch dazu, Leibniz-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als Berater und Ansprechpartner auf europäischer Ebene zu etablieren. Tatsächlich ist die ständig wachsende Vielfalt an Themen und Fragestellungen auf der politischen Agenda der EU eine gute Chance für Leibniz-Forscherinnen und -Forscher, sich aktiv in EU-Expertengruppen zu engagieren und die wachsende Nachfrage nach politischer und wissenschaftlicher Beratung zu beantworten. Denn es gehört aktuell mehr denn je, davon bin ich überzeugt, zu den zentralen Aufgaben der Wissenschaft, den Austausch mit politischen und anderen Akteuren auf nationaler und auf europäischer Ebene zu suchen.

The forthcoming European research framework program addresses this challenge by taking the agenda of the Sustainable Development Goals as its point of departure. Initial reflections on the design of the future framework program allow for the definition of clear missions relating to “global challenges”, seeking to focus on the relevance and achievements of science—across all disciplines—and making science more comprehensible to the public.

In line with its mission to conduct research in and for society, the Leibniz Association stands for collaborative research approaches. Leibniz researchers have always understood the importance of involving social groups in their cognitive processes, of advising them, and of making their publications become freely accessible for the good of citizens, wherever possible.

The fact that the Leibniz Association has maintained an Office in Brussels for twelve years has not only helped to develop a common European identity, but also to establish Leibniz scientists as consultants and contacts at European level. Indeed, the ever-growing range of topics and issues on the EU political agenda is a good opportunity for Leibniz researchers to become actively involved in EU expert groups and to respond to the growing demand for policy and scientific advice. I am convinced that one of the central tasks of science, more than ever, is to seek to interact with political representatives and other stakeholders at national and European level. BU: Leibniz president Matthias Kleiner (left) and Carlos Moedas, EU Commissioner for Research, Science and Innovation, at the spring reception of the Leibniz Association at 16 March 2018.

Wenn Elektronen Walzer tanzen

C'mon electrons, let's do the twist!

Dirk Eidemüller

Die Identifikation von rechts- und linkshändigen Molekülen ist entscheidend für viele Anwendungen in der Chemie und Pharmazie. Ein internationales Forscherteam unter Beteiligung des Max-Born-Instituts (MBI) hat jetzt ein neues originelles Verfahren hierfür entwickelt. Die Wissenschaftler setzen dabei extrem kurze Laserpulse ein, die Elektronen in Molekülen zum Schwingen bringen – die Richtung offenbart den Drehsinn der Moleküle. Die Ergebnisse sind in „Nature Physics“ erschienen.

Identifying right-handed and left-handed molecules is a crucial step for many applications in chemistry and pharmaceuticals. An international research team including the Max Born Institute (MBI) has now presented a new original method. The researchers use laser pulses of extremely short duration to excite electrons in molecules into twisting motion, the direction of which reveals the molecules' handedness. The results have appeared in *Nature Physics*.

10

Nicht nur beim Menschen ist die Frage wichtig, ob jemand Rechts- oder Linkshänder ist. Je nachdem, mit welcher Hand wir etwas greifen, umschließen unsere Finger ein Objekt im Uhrzeigersinn oder gegen ihn. Auch in der Welt der Moleküle ist die Händigkeit von großer Bedeutung. Bei Molekülen ist die Eigenschaft, eine bevorzugte Händigkeit zu haben, sogar noch viel wichtiger als beim Menschen: Denn bestimmte Substanzen können je nachdem, ob sie rechts- oder linkshändig vorliegen, entweder giftig oder heilsam sein. Manche Medikamente dürfen deshalb nur entweder links- oder rechtshändige Moleküle enthalten.

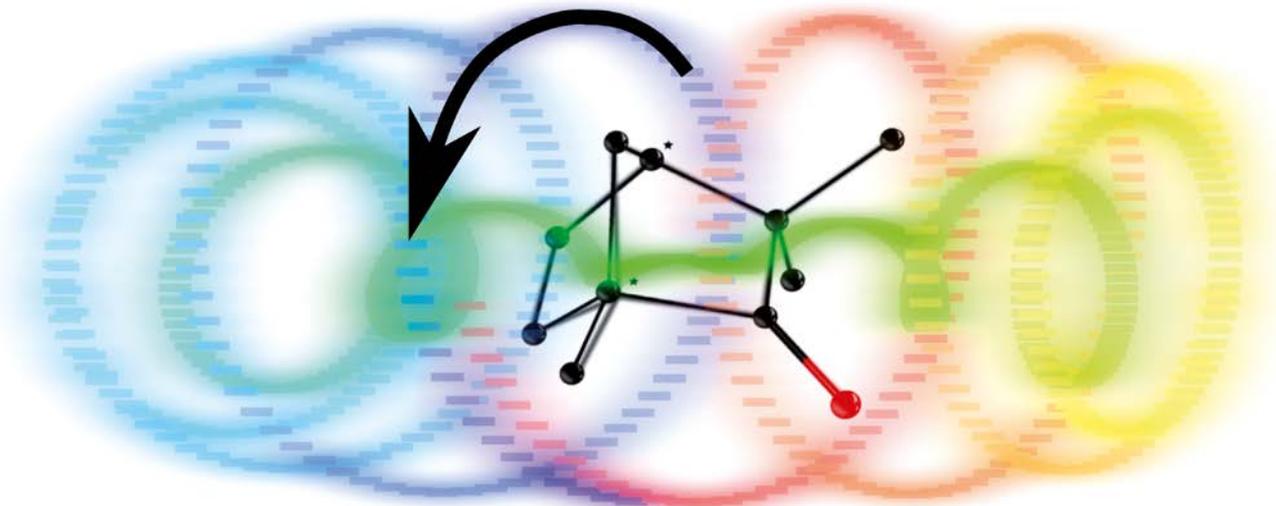
Are you right-handed or left-handed? No, we aren't asking you, dear reader; we are asking your molecules. It goes without saying that, depending on which hand you use, your fingers will wrap either one way or the other around an object when you grip it. It so happens that this handedness, or "chirality", is also very important in the world of molecules. In fact, we can argue that a molecule's handedness is far more important than yours: some substances will be either toxic or beneficial depending on which "mirror-twin," or enantiomer, is present. Certain medicines must therefore contain exclusively the right-handed or the left-handed enantiomer.

Das Problem dabei liegt darin, rechts- und linkshändige Moleküle, die sonst völlig identisch sind, nach ihrem „Chiralität“ genannten Drehsinn zu identifizieren und zu trennen. Denn außer bei Kontakt mit einem anderen chiralen Stoff verhalten sie sich völlig gleich. Mit dem neuen Verfahren lässt sich jetzt die Händigkeit von Molekülen um Größenordnungen besser bestimmen als mit bisherigen Methoden.

The problem lies in identifying and separating right-handed from left-handed molecules, which behave exactly the same unless they interact with another chiral object. The new method which has now been developed is extremely sensitive at determining the chirality of molecules.

Seit dem 19. Jahrhundert ist bekannt, dass Moleküle in unterschiedlicher Händigkeit vorliegen können. Bekanntestes Beispiel ist das Erbgut, wie etwa menschliche DNA, dessen Struktur einem rechtsdrehenden Korkenzieher entspricht. Zur Bestimmung der Händigkeit nutzt man üblicherweise sogenannte zirkular polarisierte Lichtstrahlen, die entweder rechts- oder linksdrehende elektromagnetische Felder aufweisen

We have known that molecules can be chiral since the 19th century. Perhaps the most famous example is DNA, whose structure resembles a right-handed corkscrew. Conventionally, chirality is determined using so-called circularly polarised light, whose electromagnetic fields rotate either clockwise or anticlockwise, forming a right or left "corkscrew," with the axis along the direction of the light ray. This chiral light is absorbed differently by molecules of opposite handedness. This effect, however, is small because the wavelength of light is much longer



– wie ein Korkenzieher entlang der Ausbreitungsachse gewickelt. Dieses chirale Licht wird etwas besser oder schlechter absorbiert, wenn es auf Moleküle mit gleichem oder umgekehrtem Drehsinn trifft. Der Effekt ist jedoch klein, da die Wellenlänge von Licht sehr viel größer ist als die atomaren Abstände in Molekülen. Das Licht „spürt“ den Drehsinn der Moleküle also nur ganz schwach.

Mit der neuen Methode lässt sich das Signal aber enorm verstärken. „Der Trick besteht darin, die Moleküle mit einem sehr kurzen Laserpuls zu bestrahlen“, sagt Prof. Olga Smirnova, Leiterin der MBI-Theoriegruppe. Solch ein Puls ist nur rund eine zehntel billionstel Sekunde lang und überträgt Energie auf die Elektronen im Molekül. Das regt sie für kurze Zeit zu Schwingungen an. Da sich die Elektronen in der rechts- oder linkshändigen Struktur des Moleküls befinden, nimmt auch ihre Schwingung diesen Drehsinn an.

Die Schwingung lässt sich dann mit einem zweiten Laserpuls auslesen. Dieser Puls muss ebenfalls kurz sein, um die Richtung der Elektronenbewegung registrieren zu können. Er hat so viel Energie, dass er die angeregten Elektronen aus dem Molekül herausschlägt. Je nachdem, ob die Elektronen rechts- oder linkshändig orientierte Schwingungen vollführen, fliegen sie dann entweder in Richtung des Laserstrahls aus dem Molekül oder in umgekehrter Richtung.

„Auf diese Weise können wir sehr effizient die Händigkeit der Moleküle bestimmen, und zwar mit einem 10.000-fach stärkeren Signal als mit der üblicherweise genutzten Methode“, erklärt Smirnova. Außerdem lassen sich so chirale chemische Reaktionen einleiten und über die Zeit verfolgen.

Da die Identifikation der Händigkeit von Molekülen mit der neuen Methode gelungen ist, denken die Wissenschaftler bereits darüber nach, auch ein Laser-Trennverfahren für rechts- und linkshändige Moleküle zu entwickeln.

Durch einen ultrakurzen, zirkular polarisierten Laserpuls folgen die Elektronen einer spiralförmigen Rechts- oder Linksdrehung, die von der Händigkeit der Moleküle abhängt.

Following excitation by an ultra-short circularly polarised laser pulse, electrons follow a right or left helix depending on the handedness of the molecular structure they reside in.

than the size of a molecule: the light’s corkscrew is too big to sense efficiently the molecule’s chiral structure.

The new method, however, greatly amplifies the chiral signal. “The trick is to fire a very short laser pulse at the molecules,” says Prof. Olga Smirnova, head of the MBI Theory Group. This pulse is only some tenths of a trillionth of a second long and transfers energy to the electrons in the molecule, exciting them into helical motion. The electrons’ motion naturally follows a right or left helix in time depending on the handedness of the molecular structure they reside in.

Their motion can now be probed by a second laser pulse. This pulse also has to be short to catch the direction of electron motion and have enough photon energy to knock the excited electrons out of the molecule. Depending on whether they are moving clockwise or anticlockwise, the electrons will fly out of the molecule along or opposite to the direction of the laser ray.

“This lets us determine the chirality of the molecules very efficiently, with a signal 1000 times stronger than with the most commonly used method,” Smirnova explains. What’s more, it allows one to initiate chiral chemical reactions and follow them in time.

Having succeeded in identifying the chirality of molecules with their new method, the researchers are now thinking already of developing a method for laser separation of right- and left-handed molecules.

doi: 10.1038/s41567-017-0038-z

*Translation:
Peter Gregg*

Ein Kreisel aus Licht

A spinning top of light

Dirk Eidemüller

Kurze, rotierende Lichtpulse verraten viel über die innere Struktur von Materialien. Ein internationales Team von Physikern um Prof. Misha Ivanov vom Max-Born-Institut (MBI) hat nun ein neues Verfahren entwickelt, um solche extrem kurzen Lichtpulse genau zu charakterisieren. Die Forschungsergebnisse sind in „Nature Communications“ erschienen.

Short, rotating pulses of light reveal a great deal about the inner structure of materials. An international team of physicists led by Prof. Misha Ivanov of the Max Born Institute (MBI) has now developed a new method for precisely characterising such extremely short light pulses. The research results have been published in *Nature Communications*.

12

Licht ist nicht gleich Licht: Je nach Art der Präparation kann es in ganz verschiedener Weise vorliegen. Nicht nur seine Wellenlänge oder Farbe lässt sich wählen. Als elektromagnetische Welle kann Licht auch verschiedene Schwingungsarten aufweisen. So kann es etwa in unterschiedlicher Polarisation auftreten – entweder linear polarisiert mit geradliniger oder zirkular polarisiert mit kreisförmiger Schwingung der elektromagnetischen Felder. Vor allem extrem kurze Pulse zirkular polarisierter Lichtwellen eignen sich hervorragend, um ganz unterschiedliche Materialien zu untersuchen. Mit heutigen Methoden lassen sich solche Pulse zwar herstellen. Noch sind die Methoden aber an der Grenze des technisch Machbaren und die produzierten Lichtpulse zeigen nicht immer die erwünschten Eigenschaften.

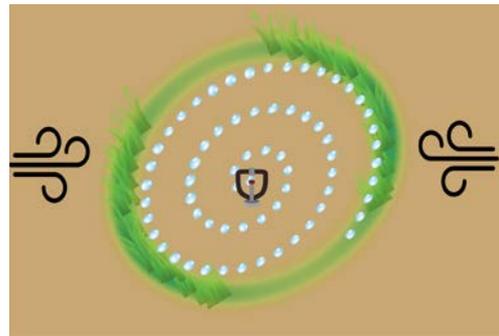
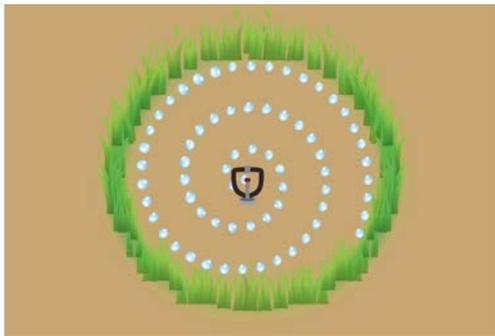
Not all light is equal: depending on how it is prepared, it can exist in very different forms. Not only can we choose different wavelengths or colors but, as an electromagnetic wave, light can also exhibit different forms of oscillation. It can occur in different polarisations, for example—either linearly polarised or circularly polarised, where the oscillations of the electromagnetic fields follow a line or go round in circles, respectively. Above all, extremely short pulses of polarised light waves are excellent for studying many different types of materials. We have methods for producing such pulses, but these methods are already pushing the limits of technical feasibility and the light pulses are not always produced with the desired properties.

Ein neues Verfahren ermöglicht es nun, solche Lichtpulse mit ungeahnter Präzision zu charakterisieren. Die besondere Schwierigkeit dabei: Die interessanten Prozesse in Materie, die man durch Bestrahlung mit Lichtpulsen untersuchen will, sind außerordentlich kurz. Dementsprechend kurz, im Bereich von rund 100 Attosekunden (milliardstel milliardstel Sekunden), müssen auch die Lichtpulse sein. In diesem winzigen Zeitraum vollführt eine Lichtwelle nur wenige Drehungen. Wenn man solche ultrakurzen Pulse mit neuartigen Laserverfahren herstellt, kann es schnell passieren, dass die Lichtwellen nicht richtig rotieren.

A new method now allows us to characterize these short light pulses with unprecedented precision. The trouble starts with the fact that the processes of interest taking place inside matter, which we would like to study with our light pulses, are extremely short-lived. Accordingly, the light pulses have to be similarly short, in the range of around 100 attoseconds (billionths of a billionth of a second). In this unimaginably short timespan, a light wave can only undergo a few rotations. Even using the latest laser methods to produce such ultrashort pulses, it can easily happen that the light wave will not come out rotating the right way.

Die Idee hinter dem neuen Verfahren: Man bestrahlt ein Atom oder einen Körper mit einem extrem kurzen, hochenergetischen und zirkular

The concept for the new method can be described as follows: one fires an extremely short, high-energy and circularly polarised light pulse at an atom or a solid body where, upon being absorbed, the light pulse knocks an electron out of



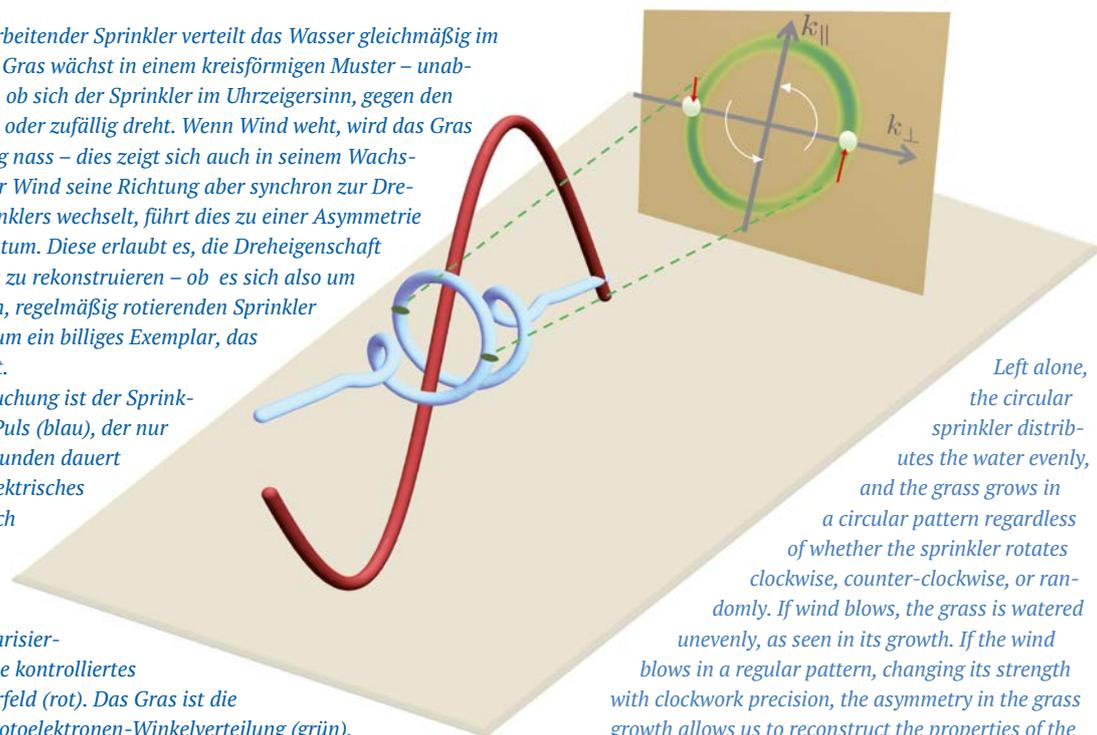
Ein in Ruhe arbeitender Sprinkler verteilt das Wasser gleichmäßig im Kreis und das Gras wächst in einem kreisförmigen Muster – unabhängig davon, ob sich der Sprinkler im Uhrzeigersinn, gegen den Uhrzeigersinn oder zufällig dreht. Wenn Wind weht, wird das Gras ungleichmäßig nass – dies zeigt sich auch in seinem Wachstum. Wenn der Wind seine Richtung aber synchron zur Drehung des Sprinklers wechselt, führt dies zu einer Asymmetrie im Graswachstum. Diese erlaubt es, die Dreheigenschaft des Sprinklers zu rekonstruieren – ob es sich also um einen präzisen, regelmäßig rotierenden Sprinkler handelt oder um ein billiges Exemplar, das zufällig rotiert.

In der Untersuchung ist der Sprinkler der kurze Puls (blau), der nur rund 10^{-16} Sekunden dauert und dessen elektrisches Feld sogar noch schneller rotiert. Als „Wind“ dient

ein linear polarisiertes und präzise kontrolliertes

Infrarot-Laserfeld (rot). Das Gras ist die gemessene Photoelektronen-Winkelverteilung (grün).

Die Asymmetrie im Letzteren erlaubt erstmalig, die Eigenschaften der ultrakurzen Pulse zu rekonstruieren.



Left alone, the circular sprinkler distributes the water evenly, and the grass grows in a circular pattern regardless of whether the sprinkler rotates clockwise, counter-clockwise, or randomly. If wind blows, the grass is watered unevenly, as seen in its growth. If the wind blows in a regular pattern, changing its strength with clockwork precision, the asymmetry in the grass growth allows us to reconstruct the properties of the sprinkler, distinguishing the precision-made, regularly rotating sprinkler from a randomly oscillating cheap version. In our micro-world setup, the sprinkler is the short pulse (in blue), lasting only about 10^{-16} seconds, with its electric field rotating even faster in an unknown pattern. The wind is a linearly polarized and precisely controlled infrared laser field (in red). The grass is the measured photoelectron angular distribution (in green). The asymmetry in the latter allows us to reconstruct, for the first time, the polarization properties of the ultra-short pulse.

lar polarisierten Lichtpuls, wobei dieser Puls absorbiert wird und ein Elektron aus dem Körper herausschlägt. Dieses Elektron trägt dann einerseits Informationen über die Lichtwelle in sich und kann andererseits Aufschluss über die Eigenschaften des untersuchten Körpers geben. Da die Lichtpulse zirkular polarisiert sind, vollführen auch die herausgeschlagenen Elektronen Drehungen.

„Man kann die herausgeschlagenen Elektronen mit einem einarmigen Sprinkler vergleichen, der sich entweder dreht wie gewünscht oder immer wieder ins Stottern kommt und sogar seine Drehrichtung ändert“, sagt Misha Ivanov, Leiter der Theorie-Abteilung am Max-Born-Institut. Wenn der Sprinkler nun eine Weile läuft, macht er den Rasen um ihn kreisförmig nass – unabhängig davon, ob er gleichmäßig rotiert oder nicht. Um herauszufinden, ob sich

the body. This electron then carries information about the light wave itself and can furthermore reveal clues as to the properties of the sample being examined. Because the light pulses are circularly polarised, the ejected electrons also fly off with a rotating motion.

“You can compare the electrons being ejected with a one-armed sprinkler, which either continues turning in the direction you want it to, or which

der Sprinkler exakt in die gewünschte Richtung dreht, reicht es also nicht aus, einfach den Rasen zu betrachten. „Wenn aber zusätzlich ein böiger Wind weht, können wir unterscheiden, ob sich der Sprinkler gleichmäßig oder unregelmäßig dreht“, so Ivanov. Wenn etwa jedes Mal abwechselnd ein Windstoß von links oder rechts erfolgt, wenn sich der Arm des Sprinklers links oder rechts befindet, dann wird der Rasen nicht kreisförmig nass, sondern eine diagonale Ellipse aufweisen. Ein völlig irregulär rotierender Sprinkler würde eine in die Windrichtung ausgerichtete Ellipse auf den Rasen zaubern, während ein regulär rotierender Sprinkler eine schiefe Ellipse zeigen würde.

Als „Wind“ dient dabei ein Infrarot-Laserpuls, dessen Schwingungen genau mit den ultrakurzen Pulsen synchronisiert sind. Die Infrarot-Strahlung beschleunigt das Elektron entweder nach links oder rechts – genau wie der Wind die Wassertropfen.

„Mit einer Messung an den Elektronen können wir dann nachweisen, ob der Lichtpuls die gewünschte gleichmäßige Rotation besessen hat oder nicht“, sagt Álvaro Jiménez-Galán, Wissenschaftler am Max-Born-Institut und Erstautor der Veröffentlichung in „Nature Communications“. „Mit unserer Methode ist es möglich, die Eigenschaften der ultrakurzen Lichtpulse mit bislang nicht erreichter Präzision zu ermitteln“, so Jiménez-Galán. Und wenn die Lichtpulse erst einmal scharf bestimmt sind, lässt sich umso genauer die Information des Elektrons über seinen Herkunftsort im Innern exotischer Materialien herauslesen.

Das ist insbesondere zur Untersuchung an einer ganzen Reihe neuartiger Materialien von Bedeutung. Dazu könnten einerseits Supraleiter zählen, die Strom ohne elektrischen Widerstand leiten können, und andererseits topologische Materialien, die exotische Eigenschaften aufweisen und für deren Erforschung der Physik-Nobelpreis 2016 vergeben wurde. Diese Materialien könnten in einem Quantencomputer zum Einsatz kommen oder besonders schnelle und energieeffiziente Prozessoren und Speicherchips in normalen Computern und Smartphones möglich machen.

Das neue Sprinkler-Verfahren existiert zwar vorerst noch nur in der Theorie, sollte sich aber schon in naher Zukunft umsetzen lassen. „Unsere Vorgaben entsprechen dem heutigen Stand der Technik, deshalb steht einer baldigen Realisierung im Labor nichts entgegen“, meint Ivanov.

keeps stuttering and even changing its direction,” says Misha Ivanov, Head of the Theory Department of the Max Born Institute. If the sprinkler is allowed to run for a while, then it will wet the grass in a full circle—irrespective of whether it rotates consistently or not. So, merely looking at the grass will not reveal whether the sprinkler has been turning exactly the way it was desired or not. “But if a gusty wind comes along, then we can distinguish whether the sprinkler has been turning regularly or irregularly,” Ivanov says. If the wind blows alternately from the left or right each time the arm of the sprinkler faces left or right, then the patch of wet grass will not be circular, but rather elliptical in shape. A sprinkler rotating completely irregularly would magically conjure up an ellipse on the grass stretched in the wind direction, while a regularly rotating sprinkler will display a tilted ellipse.

This “wind” is added into the experiment in the form of an infrared laser pulse whose oscillations are perfectly synchronised with the ultrashort pulses. The infrared radiation accelerates the electron either to the left or right—just like the wind blows the water droplets.

“By measuring the electrons, we can then determine whether the light pulse possessed the desired consistent rotation or not,” says the first author of the publication in *Nature Communications*, researcher Álvaro Jiménez-Galán of the Max Born Institute. “Our method allows one to characterize the properties of the ultrashort light pulses with unprecedented precision,” Jiménez-Galán adds. And the more precisely these light pulses are characterized, the more detailed information can be derived about the electron’s place of origin within an exotic material.

This is of special significance when it comes to studying a whole series of novel materials. These could include superconductors, which can conduct electricity without electrical resistance, or topological materials that exhibit exotic behaviour, the research of which earned a Nobel Prize in Physics in 2016. Materials like these could be used to make a quantum computer, for example, or could allow superfast, energy-efficient processors and memory chips to be built into normal computers and smartphones.

The new sprinkler method still only exists in theory for the moment, but ought to be implementable in the near future. “Our requirements are fully within the latest state of the art, so there is nothing to preclude this from being realised soon,” Ivanov asserts.

doi: 10.1038/s41467-018-03167-2

Ein Wimpernschlag vom Isolator zum Metall

From insulator to conductor in a flash

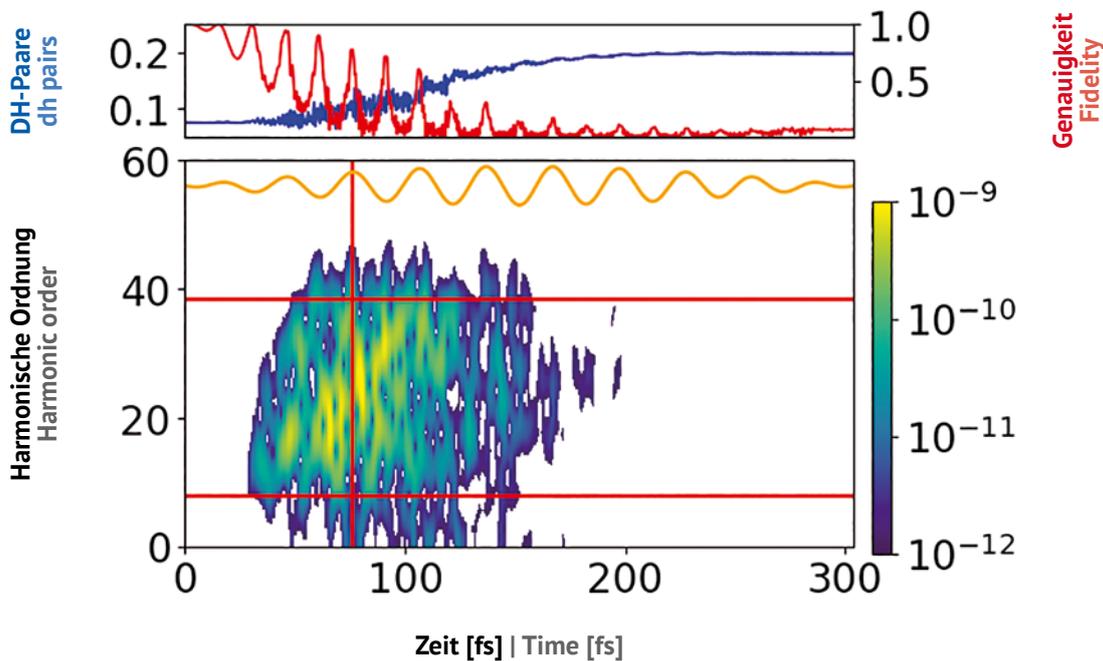
Dirk Eidemüller

In den letzten Jahrzehnten sind Computer immer schneller geworden und zugleich haben Festplatten und Speicherchips riesige Kapazitäten erreicht. Die Entwicklung kann aber nicht immer so weitergehen: Schon heute zeichnen sich physikalische Grenzen ab, die eine weitere drastische Beschleunigung der auf Silizium basierenden Computertechnik unmöglich machen. Bei der Suche nach neuartigen Materialien und Technologien für die Informationsverarbeitung versprechen sich Forscher insbesondere von der Kombination elektrischer und optischer Schaltkreise ganz neue Impulse. Mit Hilfe kurzer Laserpulse ist es nun einem Forscherteam um Misha Ivanov vom Max-Born-Institut in Berlin gemeinsam mit Wissenschaftlern des Russian Quantum Center bei Moskau gelungen, Licht auf die extrem schnellen Prozesse in solchen neuartigen Materialien zu werfen. Die Ergebnisse sind im renommierten Fachblatt „Nature Photonics“ erschienen.

Von besonderem Interesse für die moderne Materialforschung in der Festkörperphysik sind sogenannte „stark korrelierte Systeme“, bei denen sich die Elektronen im Material gegenseitig beeinflussen. Ein Beispiel hierfür sind Magnete: Hier richten sich die Elektronen im Material in einer bevorzugten Drehrichtung aus und erzeugen dadurch ein Magnetfeld. Es sind aber auch ganz andere Ordnungsstrukturen denkbar. Bei sogenannten Mott-Isolatoren, die derzeit intensiv erforscht werden, sollten die Elektronen eigentlich frei fließen können und das Material elektrisch leitend sein wie ein Metall. Aufgrund der gegenseitigen Wechselwirkungen in diesem stark korrelierten Material behindern sie sich aber gegenseitig und das Material wird zum Isolator.

Over the past decades, computers have become faster and faster and hard disks and storage chips have reached enormous capacities. But this trend cannot continue forever: we are already running up against physical limits that will prevent silicon-based computer technology from attaining any impressive speed gains from this point on. Researchers are particularly optimistic that the next era of technological advancements will start with the development of novel information-processing materials and technologies that combine electrical circuits with optical ones. Using short laser pulses, a research team led by Misha Ivanov of the Max Born Institute in Berlin together with scientists from the Russian Quantum Center in Moscow have now shed light on the extremely rapid processes taking place within these novel materials. Their results have appeared in the prestigious journal *Nature Photonics*.

Of particular interest for modern material research in solid state physics are “strongly correlated systems”, so called for the strong interactions between the electrons in these materials. Magnets are a good example of this: the electrons in magnets align themselves in a preferred direction of spin inside the material, and it is this that produces the magnetic field. But there are other, entirely different structural orders that deserve attention. In so-called Mott insulators for example, a class of materials now being intensively researched, the electrons ought to flow freely and the materials should therefore be able to conduct electricity as well as metals. But the mutual interaction between electrons in these strongly correlated materials impedes their flow and so the materials behave as insulators instead.



16

Hohe harmonische Spektroskopie des lichtinduzierten Phasenübergangs. Die vertikale rote Linie zeigt, wo das elektrische Feld des Lasers (gelbe oszillierende Kurve) das Schwellenfeld überquert und dabei die isolierende Phase des Materials zerstört. Die obere Grafik zeigt die durchschnittliche Anzahl an Doublo-n-Loch-Paaren pro Platz (blau) und den Zerfall des isolierenden, feldfreien Grundzustands (rot).

High harmonic spectroscopy of light-induced phase transition. The vertical red line shows when the laser electric field (yellow oscillating curve) crosses the threshold field, destroying the insulating phase of the material. The top panel shows the average number of doublon-hole pairs per site (blue) and the decay of the insulating field-free ground state (red).

Wenn man diese Ordnung durch einen starken Laserpuls stört, ändern sich auch die physikalischen Eigenschaften dramatisch. Man kennt dies vom Übergang von fest zu flüssig: Wenn Eis schmilzt, verwandelt sich der starre Eiskristall in frei bewegliche Wassermoleküle. Ganz ähnlich gewinnen auch die Elektronen in stark korrelierten Materialien Beweglichkeit, wenn ihre Ordnung durch externe Laserpulse einen Phasenübergang erfährt. Deshalb eröffnen solche Phasenübergänge die Möglichkeit, ganz neue Schaltelemente für die moderne Elektronik zu entwickeln, die schneller und vermutlich energieeffizienter als heutige Transistoren sind. Im Prinzip könnten Computer dank der Kombination von elektrischen Komponenten mit Lichtpulsen rund 1000-fach schneller werden.

By disrupting this order with a strong laser pulse, the physical properties can be made to change dramatically. This can be likened to a phase transition from solid to liquid: as ice melts, for example, rigid ice crystals transform into free-flowing water molecules. Very similarly, the electrons in a strongly correlated material become free to flow when an external laser pulse forces a phase transition in their structural order. Such phase transitions should allow us to develop entirely new switching elements for next-generation electronics that are faster and potentially more energy efficient than present-day transistors. In theory, computers could be made around a thousand times faster by “turbo-charging” their electrical components with light pulses.

Das Problem bei der Analyse solcher Phasenübergänge: Sie finden extrem schnell statt und lassen sich deshalb nur schwer untersuchen. Bislang konnten Wissenschaftler nur den Zustand des Materials vor und nach einem solchen Phasenübergang bestimmen. Die Forscher Rui E.F. Silva, Olga Smirnova und Misha Ivanov

The problem with studying these phase transitions is that they are extremely fast and it is therefore very difficult to “catch them in the act.” So far, scientists have had to content themselves with characterizing the state of a material before and after a phase transition of this kind. Researchers Rui E. F. Silva, Olga Smirnova, and

vom Max-Born-Institut haben nun aber eine Methode ersonnen, im wahrsten Sinne des Wortes Licht auf diese Prozesse zu werfen: Laut ihrer Theorie kann man diese Materialien mit extrem kurzen, maßgeschneiderten Laserpulsen bestrahlen, die in dieser Qualität erst jetzt verfügbar sind. Damit lässt sich als Reaktion des Materials auf diese Pulse beobachten, wie die Elektronen im Material zu Bewegungen angeregt werden und dabei wie eine Glocke Oberschwingungen mit bestimmten Frequenzen aussenden, als Harmonische des einfallenden Lichts.

„Wenn wir dieses hohe harmonische Spektrum analysieren, können wir erstmals die Änderung der Ordnungsstruktur in diesen stark korrelierten Materialien ‚live‘ beobachten“, sagt Erstautor Rui Silva. Erst seit Kurzem gibt es Laserquellen, die überhaupt in der Lage sind, diese Übergänge gezielt auszulösen. Dazu müssen die Laserpulse einerseits stark genug sein – und andererseits extrem kurz und im Femtosekundenbereich liegen (millionstel milliardstel Sekunden).

Teilweise reicht eine einzige Lichtschwingung, um die Ordnung der Elektronen im Material durcheinanderzuwirbeln und aus einem Isolator einen metallartigen Leiter zu machen. Die Wissenschaftler am Max-Born-Institut gehören auf diesem Gebiet ultrakurzer Laserpulse zu den führenden Experten weltweit.

„Wenn wir die Eigenschaften der Elektronen im Material mit Licht kontrollieren wollen, müssen wir genau verstehen, wie die Elektronen auf Lichtpulse reagieren“, erklärt Ivanov. Dank der neuartigen Laserquellen, bei denen sich sogar einzelne Schwingungen des elektromagnetischen Feldes vollständig kontrollieren lassen, sind mit der nun publizierten Methode tiefe Einsichten in die Materialien der Zukunft möglich.

Misha Ivanov of the Max Born Institute, however, have now devised a method that will, in the truest sense, shed light on the process. Their theory involves firing extremely short, tailored laser pulses at a material—pulses that can only recently be produced in the appropriate quality given the latest developments in lasers. One then observes the material’s reaction to these pulses to see how the electrons in the material are excited into motion and, like a bell, emit resonant vibrations at specific frequencies, as harmonics of the incident light.

“By analyzing this high harmonic spectrum, we can observe the change in the structural order in these strongly correlated materials ‘live’ for the first time,” says first author of the paper Rui Silva of the Max Born Institute. Laser sources capable of targetedly triggering these transitions have only been available since very recently. The laser pulses namely have to be amply strong and extremely short—of the order of femtoseconds in duration (millionths of a billionth of a second).

In some cases, it takes only a single oscillation of light to disrupt the electronic order of a material and turn an insulator into a metal-like conductor. The scientists at the Max Born Institute are among the world’s leading experts in the field of ultrashort laser pulses.

“If we want to use light to control the properties of electrons in a material, then we need to know exactly how the electrons will react to light pulses,” Ivanov explains. With the latest-generation laser sources, which allow full control over the electromagnetic field even down to a single oscillation, the newly published method will allow deep insights into the materials of the future.

doi: [10.1038/s41566-018-0129-0](https://doi.org/10.1038/s41566-018-0129-0)

Translation:
Peter Gregg

Freigesetzt lassen sich Elektronen besser fangen

Freeing electrons to better trap them

Aurélie Kuntschen

18

Atome bestehen aus einem Atomkern sowie Elektronen, die an diesen gebunden sind und ihn umkreisen. Die Elektronen lassen sich auch aus ihrem Atom herauslösen, etwa durch das starke elektrische Feld eines Lasers, der die anziehende Kraft des Atomkerns überwindet. Vor einem halben Jahrhundert schon fragte sich der Theoretiker Walter Henneberg, ob es möglich sei, mit einem Laserpuls Elektronen so aus einem Atom freizusetzen, dass sie trotzdem noch in der Nähe ihres Atomkerns bleiben. Viele Wissenschaftler hielten dies für unmöglich. Kürzlich jedoch gelang es Physikern von der Universität Genf (UNIGE) in der Schweiz sowie vom Max-Born-Institut (MBI) in Berlin, diese Hypothese zu bestätigen. Zum ersten Mal schafften sie es, die Form des Laserpulses so gut zu kontrollieren, dass ein damit bestrahltes Elektron frei wurde und zugleich an den Atomkern gebunden blieb. Die Forscher konnten außerdem die Elektronenstruktur des Atoms mit ihrem Laserstrahl gezielt beeinflussen. Darüber hinaus gelang es ihnen sogar, diese ungewöhnlichen Zustände zu nutzen, um Laserlicht zu verstärken. Die Wissenschaftler konnten aber auch eine „verbotene Zone“ ausmachen. In diesem „Death Valley“ („Tal des Todes“) genannten Bereich verloren sie jede Kontrolle über das Elektron. Diese Ergebnisse, die nun im Fachblatt „Nature Physics“ erschienen sind, erschüttern die bisherigen Vorstellungen von Ionisationsprozessen von Materie.

Schon seit den 1980er Jahren wurden viele Experimente durchgeführt, um die Hypothese des Theoretikers Walter Henneberg zu bestätigen: Ein Elektron kann in einen Doppelzustand versetzt werden, in dem es weder völlig frei, noch fest an seinen Atomkern gebunden ist. Ge-

Atoms are composed of electrons moving around a central nucleus to which they are bound. The electrons can also be torn away, overcoming the confining force of their nucleus, using the powerful electric field of a laser. Half a century ago, the theorist Walter Henneberger wondered if it was possible to free an electron from its atom with the laser field, but still make it stay around the nucleus. Many scientists considered this hypothesis to be impossible. However, it was recently successfully confirmed by physicists from the University of Geneva (UNIGE), Switzerland, and the Max Born Institute (MBI) in Berlin, Germany. For the first time, they managed to control the shape of the laser pulse to keep an electron both free and bound to its nucleus, and were at the same time able to regulate the electronic structure of this atom dressed by the laser. What's more, they also made these unusual states amplify laser light. They also identified a no-go area. In this area nicknamed "Death Valley," physicists lose all their power over the electron. These results shatter the usual concepts related to the ionisation of matter. The results have been published in the journal *Nature Physics*.

Since the 1980s, many experiments have been conducted in an attempt to confirm the hypothesis advanced by the theorist Walter Henneberger: an electron can be placed in a dual state that is neither free nor bound. Trapped in the laser, the electron would be forced to pass back and forth in front of its nucleus, and would thus be exposed to the electric field of both the laser and the nucleus. This dual state would make it possible to control the motion of the electrons exposed to the electric field of both the nucleus and the laser, and would let the physicists create atoms with "new," tunable by light, electronic structure. But is this really possible?

Schematische Darstellung des Kramers-Henneberger-Potenzials, das die Mischung aus Atompotenzial und starkem Laserfeld zeigt.

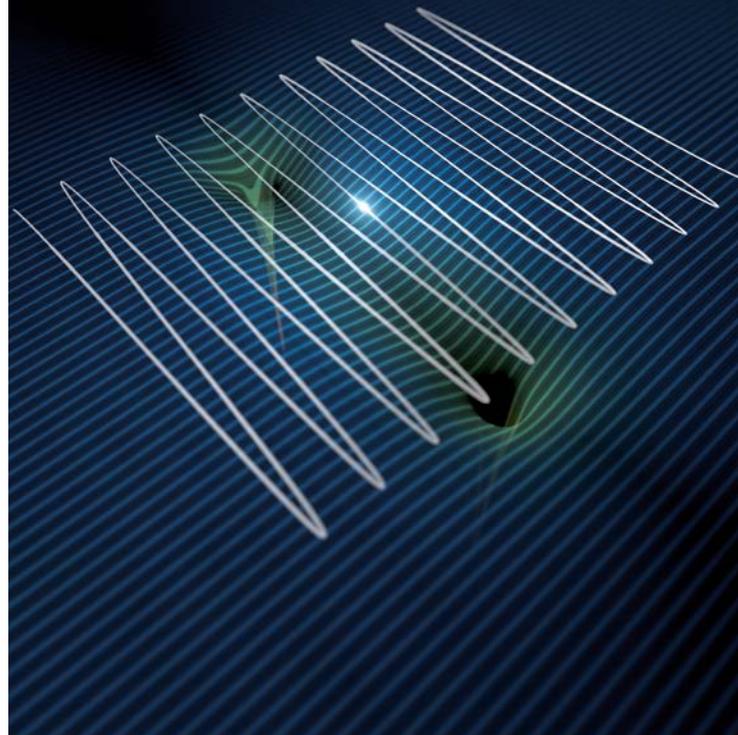
Schematic illustration of the Kramers-Henneberger potential formed by a mixture of the atomic potential and a strong laser field.

fangen im Laserstrahl, würde das Elektron dazu gezwungen sein, sich abwechselnd in Richtung Atomkern und wieder von ihm weg zu bewegen. Auf diese Weise würde es sowohl das elektrische Feld des Lasers als auch das des Atomkerns spüren. Bei einem solchen Doppelzustand sollte es möglich sein, die Bewegung des Elektrons im Wechselspiel dieser beiden elektrischen Felder zu kontrollieren und damit Atome mit neuartiger Elektronenstruktur zu erzeugen, die sich mit Hilfe des Laserlichts einstellen lässt. Doch ist das wirklich machbar?

Die natürlichen Schwingungen des Elektrons ausnutzen

Je stärker ein Laserstrahl ist, desto einfacher sollte es sein, damit Atome zu ionisieren – mit anderen Worten, ihnen mindestens ein Elektron aus dem anziehenden elektrischen Feld des Atomkerns zu entreißen und in die Umgebung freizusetzen. „Aber sobald die Elektronen frei sind, verlassen sie ihre Atome nicht einfach so wie ein Zug den Bahnhof, sie spüren immer noch des elektrische Feld des Lasers“, erklärt Jean-Pierre Wolf, Professor am Institut für Angewandte Physik an der Universität Genf. „Deshalb wollten wir wissen, ob es möglich wäre, die Elektronen nach ihrer Freisetzung im Laserstrahl gefangen zu halten und sie dazu zu bringen, sich weiterhin in der Nähe ihres Atomkerns aufzuhalten, so wie Walter Henneberger es vorgeschlagen hatte“, fügt er hinzu.

Die einzige Möglichkeit hierzu besteht darin, die passende Form für den eingesetzten Laserpuls zu finden, der das Elektron zu absolut identischen Schwingungen in Richtung Atomkern und wieder von ihm weg zwingt. Dadurch bleiben seine Energie und sein Zustand stabil. „Das Elektron oszilliert natürlicherweise im Laserfeld, aber wenn die Stärke des Laserfelds sich ändert, verändert sich auch die Oszillation des Elektrons. Und das bringt das Elektron dazu, auch sein Energieniveau und damit seinen Zustand ständig zu wechseln und eventuell auch das Atom gänzlich zu verlassen. Das macht die Beobachtung solcher ungewöhnlichen Zustände so schwierig“, ergänzt Misha Ivanov, Professor für Theoretische Physik am MBI.



Leveraging the natural oscillations of the electron

The more intense a laser is, the easier it should be to ionise the atom—in other words, to tear the electrons away from the attracting electric field of their nucleus and free them into space. “But once the atom is ionised, the electrons don’t just leave their atom like a train leaves a station, they still feel the electric field of the laser,” explains Jean-Pierre Wolf, a professor at the applied physics department of the UNIGE Faculty of Sciences. “We thus wanted to know if, after the electrons are freed from their atoms, it is still possible to trap them in the laser and force them to stay near the nucleus, as the hypothesis of Walter Henneberger suggests,” he adds.

The only way to do this is to find the right shape for the laser pulse to be applied, to impose oscillations on the electron that are exactly identical, so that its energy and state remain stable. “The electron does naturally oscillate in the field of the laser, but if the laser intensity changes these oscillations also change, and this forces the electron to constantly change its energy level and thus its state, even leaving the atom. This is what makes seeing such unusual states so difficult,” adds Misha Ivanov, a professor at the theoretical department of MBI.

„Tal des Todes“ mit passender Laserintensität umgehen

Die Physiker probierten verschiedene Laserintensitäten aus, um die freigesetzten Elektronen zu regelmäßigen Oszillationen anzuregen. Dabei machten sie eine überraschende Entdeckung: „Entgegen der natürlichen Erwartungen – dass ein Laser ein Elektron umso eher freisetzen sollte, je stärker er ist – stellten wir fest, dass es eine bestimmte Grenze für die Intensität gibt, ab der wir ein Atom nicht mehr ionisieren können“, bemerkt Misha Ivanov. „Oberhalb dieser Grenze können wir das Elektron wieder kontrollieren.“ Die Forscher taufte diese Grenze „Death Valley“ nach dem Vorschlag von Prof. Joe Eberly von der University of Rochester.

Bestätigung der alten Hypothese könnte Laser-Theorie revolutionieren

Indem sie das Elektron in einen solchen Doppelzustand versetzten, in dem es weder ganz frei, noch an den Atomkern gebunden ist, konnten die Forscher dessen Schwingungen nach Wunsch kontrollieren. Das ermöglicht es auch, die Elektronenstruktur des Atoms gezielt zu beeinflussen. Nach einigen Justierungen gelang es den Physikern von UNIGE und MBI dann zum ersten Mal, ein Elektron aus einem Atomkern zu befreien und zugleich in dessen Nähe in einem Laserfeld festzusetzen, so wie Walter Henneberg vorgeschlagen hatte. „Wir haben ein Laserfeld mit einer Intensität von 100 Billionen Watt pro Quadratcentimeter erzeugt und konnten so das ‚Tal des Todes‘ überwinden und die Elektronen in der Nähe ihres Atomkerns festhalten, und zwar über ein Periode normaler Oszillationen im elektrischen Feld des Lasers“, sagt Jean-Pierre Wolf enthusiastisch. Zum Vergleich: Die Intensität der Sonnenstrahlen auf der Erde liegt bei nur rund 100 Watt pro Quadratmeter.

„Das gibt uns die Möglichkeit, durch die Bestrahlung mit passendem Laserlicht neuartige Atomzustände zu erzeugen, deren Elektronen ganz neue Energieniveaus aufweisen“, erklärt Jean-Pierre Wolf. „Früher hielt man es für unmöglich, solche Doppelzustände zu erzeugen, und jetzt haben wir das Gegenteil bewiesen. Darüber hinaus haben wir herausgefunden, dass Elektronen in solchen Zuständen Licht verstärken können. Das wird eine fundamentale Rolle bei neuen Theorien und Vorhersagen spielen, die die Ausbreitung starker Laserstrahlen in Gasen beschreiben, etwa in Luft“, schließt Wolf.

Modulating laser intensity to avoid Death Valley

The physicists tested different laser intensities so that the electron freed from the atom would have steady oscillations. They made a surprising discovery. “Contrary to natural expectations that suggest that the more intense a laser is, the easier it frees the electron, we discovered that there is a limit to the intensity, at which we can no longer ionise the atom,” observes Misha Ivanov. “Beyond this threshold, we can control the electron again.” The researchers dubbed this limit “Death Valley,” following the suggestion of Professor Joe Eberly from the University of Rochester.

Confirming an old hypothesis to revolutionize physics theory

By placing the electron in a dual state which is neither free nor bound, the researchers found a way to manipulate these oscillations as they like. This enables them to directly work on the electronic structure of the atom. After several adjustments, for the first time, physicists from UNIGE and MBI were able to free the electron from its nucleus, and then trap it in the electric field of the laser, as Walter Henneberger suggested. “By applying an intensity of 100 trillion watts per cm², we were able to go beyond the Death Valley threshold and trap the electron near its parent atom in a cycle of regular oscillations within the electric field of the laser,” Jean-Pierre Wolf says enthusiastically. As a comparison, the intensity of the sun on the earth is approximately 100 watts per m².

“This gives us the option of creating new atoms dressed by the field of the laser, with new electron energy levels,” explains Jean-Pierre Wolf. “We previously thought that this dual state was impossible to create, and we’ve just proved the contrary. Moreover, we discovered that electrons placed in such states can amplify light. This will play a fundamental role in the theories and predictions on the propagation of intense lasers in gases, such as air,” he concludes.

doi: 10.1038/s41567-018-0105-0

Schwingende Atome schalten die elektrische Polarisation von Kristallen

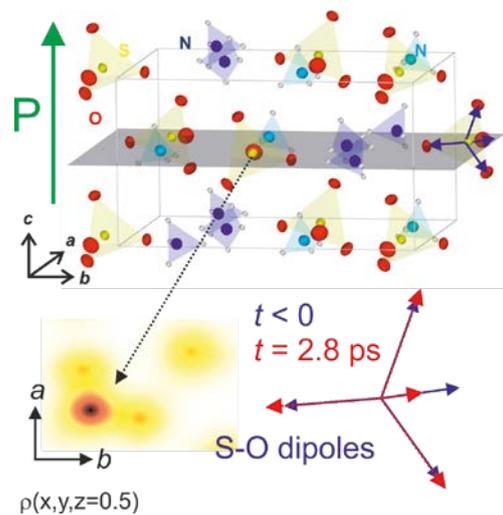
Wiggling atoms switch the electric polarization of crystals

Thomas Elsässer & Michael Wörner

Ferroelektrische Kristalle besitzen eine makroskopische elektrische Polarisation, die durch die Überlagerung sehr vieler Dipole auf atomarer Skala hervorgerufen wird. Entscheidend ist dabei die räumliche Trennung von negativ geladenen Elektronen und positiv geladenen Atomkernen. Man erwartet eine Änderung der makroskopischen Polarisation, sobald die Atome in Bewegung versetzt werden, der Zusammenhang zwischen atomarer Bewegung und Polarisation ist jedoch unbekannt. Ein zeitaufgelöstes Röntgenexperiment zeigt jetzt, dass atomare Schwingungen mit einer winzigen Auslenkung Elektronen über eine 1000-fach größere Distanz zwischen Atomen verschieben und die makroskopische Polarisation auf einer Zeitskala von einem Millionstel einer Millionstel Sekunde umschalten.

Ferroelektrische Materialien sind von großer Bedeutung für Anwendungen in elektronischen Sensoren, Speichern und Schaltelementen. Für ihre Funktion ist eine kontrollierte und schnelle Veränderung der elektrischen Eigenschaften durch externe mechanische Kräfte oder elektrische Spannungen wichtig. Dies erfordert ein Verständnis des Zusammenhangs zwischen der atomaren Struktur und den makroskopischen elektrischen Eigenschaften, einschließlich der physikalischen Mechanismen, die eine schnellstmögliche Dynamik der makroskopischen Polarisation bestimmen.

Wissenschaftler des Max-Born-Instituts in Berlin haben jetzt gezeigt, wie atomare Schwingungen die makroskopische elektrische Polarisation des prototypischen Ferroelektrikums Ammoniumsulfat (Abb. 1) auf der Zeitskala weniger Pikosekunden modulieren (1 Pikosekunde (ps) = 1 Millionstel einer Millionstel Sekunde).
Fortsetzung S. 23 »



21

Abb. 1: Oben: Kristallgitter des ferroelektrischen Ammoniumsulfats $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ mit verkippten Ammonium (NH_4^+) Tetraedern (Stickstoff: blau, Wasserstoff: weiß) und Sulfat (SO_4^{2-}) Tetraedern (Schwefel: gelb, Sauerstoff: rot). Der grüne Pfeil zeigt die Richtung der makroskopischen Polarisation P . Blaue Pfeile: lokale Dipole zwischen Schwefel- und Sauerstoffatomen. Die Elektronendichte in der grau gezeigten Ebene ist unten links, in Abb. 2 und dem Film* abgebildet. Unten links: Stationäre Elektronendichte von Schwefel und Sauerstoffatomen mit hohen Werten im Schwefelatome (rot) und kleineren Werten in den Sauerstoffatomen (gelb). Unten rechts: Änderung der lokalen Dipole bei einer Verzögerungszeit von 2.8 Pikosekunden (ps) nach Anregung der Ammoniumsulfat-Kristallite. Durch eine anisotrope Ladungsverschiebung nimmt der nach rechts zeigende Dipol ab und die anderen drei Dipole zu.

Fig. 1: Crystal lattice of ferroelectric ammonium sulfate $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ with tilted ammonium (NH_4^+) tetrahedra (nitrogen: blue, hydrogen: white) and sulfate (SO_4^{2-}) tetrahedra (sulfur: yellow, oxygen: red). The green arrow shows the direction of macroscopic polarization P . Blue arrows: local dipoles between sulphur and oxygen atoms. The electron density maps shown in the bottom left panel, in Fig. 2, and the movie* are taken in the plane shown in gray. Bottom left: Stationary electron density of sulfur and oxygen atoms, displaying high values on the sulfur (red) and smaller values on the oxygens (yellow). Bottom right: Change of local dipoles at a delay time of 2.8 picoseconds (ps) after excitation of the ammonium sulfate crystallites. An anisotropic shift of charge reduces the dipole pointing to the right and increases the other 3 dipoles.

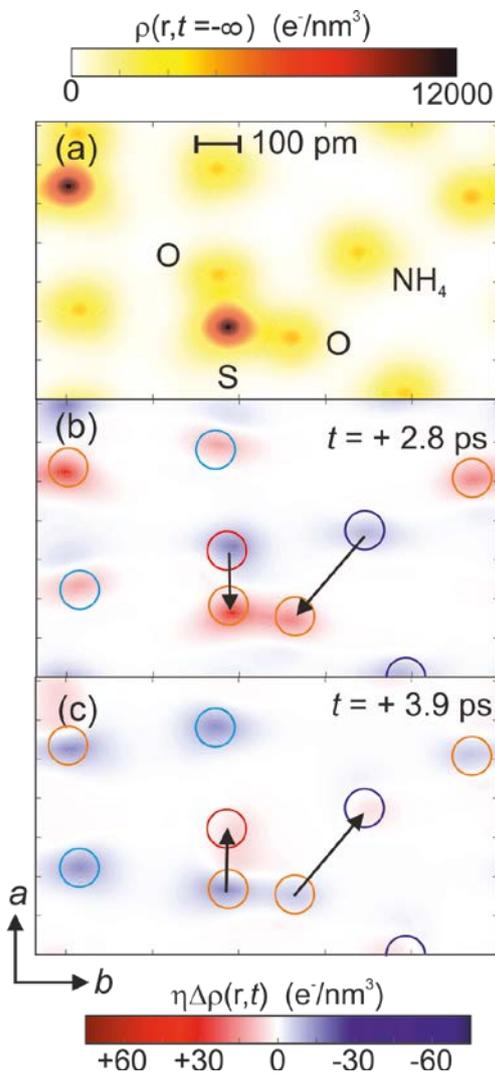


Abb. 2: (a) Stationäre Elektronendichte in der grauen Ebene in Abb. 1. (b) Änderung der Elektronendichte bei einer Verzögerungszeit von 2.8 Pikosekunden (ps) nach Anregung der Ammoniumsulfat-Kristallite. Die Kreise markieren die Atompositionen, die schwarzen Pfeile kennzeichnen die Verschiebung elektronischer Ladung zwischen einem der Sauerstoffatome und der SO_3 -Einheit eines Sulfations über eine Länge von ca. 100 Pikometern (pm). Die Schwingungsauslenkungen der Atome sind kleiner als die Strichstärke der Kreise und deshalb nicht erkennbar. (c) Der Rücktransfer der Ladung geschieht bei einer Verzögerungszeit von 3.9 ps.

Fig 2: (a) Stationary electron density in the gray plane shown in Fig. 1. (b) Change of electron density at a delay time of 2.8 picoseconds (ps) after excitation of the ammonium sulfate crystallites. The circles mark the atomic positions, the black arrows indicate the transfer of electronic charge between one of the oxygen atom and the SO_3 group of a single sulfate ion. The vibrational displacements of the atoms are smaller than the line thickness of the circles and, thus, invisible on this length scale. (c) The reverse charge transfer occurs at a delay time of 3.9 ps.

Ferroelectric crystals display a macroscopic electric polarization, a superposition of many dipoles at the atomic scale which originate from spatially separated electrons and atomic nuclei. The macroscopic polarization is expected to change when the atoms are set in motion but the connection between polarization and atomic motions has remained unknown. A time-resolved X-ray experiment now elucidates that tiny atomic vibrations shift negative charges over a 1000 times larger distance between atoms and switch the macroscopic polarization on a time scale of a millionth of a second.

Ferroelectric materials have received strong interest for applications in electronic sensors, memories, and switching devices. In this context, fast and controlled changes of their electric properties are essential for implementing specific functions efficiently. This calls for understanding the connection between atomic structure and macroscopic electric properties, including the physical mechanisms governing the fastest possible dynamics of macroscopic electric polarizations.

Researchers from the Max-Born-Institute in Berlin have now demonstrated how atomic vibrations modulate the macroscopic electric polarization of the prototype ferroelectric ammonium sulphate (Fig. 1) on a time scale of a few picoseconds (1 picosecond (ps) = 1 millionth of a millionth of a second). In the journal *Structural Dynamics*, they report an ultrafast X-ray experiment which allows for mapping the motion of charges over distances on the order of the diameter of an atom (10^{-10} m = 100 picometers) in a quantitative way. In the measurements, an ultrashort excitation pulse sets the atoms of the material, a powder of small crystallites, into vibration. A time-delayed hard X-ray pulse is diffracted from the excited sample and measures the momentary atomic arrangement in form of an X-ray powder diffraction pattern. The sequence of such snapshots represents a movie* of the so-called electron-density map from which the spatial distribution of electrons and atomic vibrations are derived for each instant in time (Fig. 2).

The electron density maps show that electrons move over distances of 10^{-10} m between atoms which are more than a thousand times larger than their displacements during the vibrations (Fig. 3). This behavior is due to the complex interplay of local electric fields with the polarizable electron clouds around the atoms and determines the momentary electric dipole at

Abb. 3: Oberes Teilbild: Änderung der S-O-Bindungslänge als Funktion der Verzögerungszeit zwischen Anregungs- und Röntgenimpuls. Die maximale Änderung von 0.1 Pikometern (pm) ist 1000-mal kleiner als die Bindungslänge selbst. Mittleres Teilbild: Verschiebung elektronischer Ladung von einem der Sauerstoffatome auf die SO_3 -Einheit des Sulfations (linke Pfeile in Abb. 2) als Funktion der Verzögerungszeit. Unteres Teilbild: Änderung der makroskopischen Polarisation P entlang der c -Achse des Kristallits. Dies entspricht überwiegend der Summe der Änderungen aller lokalen S-O Dipole innerhalb der Sulfationen (rote und blaue Pfeile in Abb. 1 unten rechts).

In der Zeitschrift „Structural Dynamics“ berichten sie über ein Röntgenexperiment im Ultrakurzzeitbereich, das die quantitative Aufzeichnung von Ladungsbewegungen über Distanzen im Bereich von Atomdurchmessern erlaubt (10^{-10} m = 100 Pikometer). In den Messungen versetzt ein ultrakurzer optischer Anregimpuls Atome des Materials, eines aus kleinen Kristalliten bestehenden Pulvers, in Schwingung. Ein zeitlich verzögerter harter Röntgenimpuls wird an der angeregten Probe gebeugt um die momentane atomare Anordnung in Form eines Röntgenbeugungsmusters zu erfassen. Die Abfolge solcher Schnappschüsse ergibt einen Film* der sogenannten Ladungsdichtekarte, aus der die räumliche Verteilung der Elektronen und die atomaren Bewegungen für jeden Zeitpunkt bestimmt werden. (Abb. 2)

Die Elektronendichtekarten zeigen eine Elektronenbewegung über Längen von 100 Pikometern (pm), mehr als 1000-mal größer als die Auslenkungen der Atome (Abb. 3). Dieses Verhalten bestimmt die momentanen lokalen Dipole auf atomarer Skala (Abb. 1). Es wird durch das komplexe Zusammenwirken lokaler elektrischer Felder und polarisierbarer Elektronenwolken der Atome verursacht. Mit einem neuartigen theoretischen Formalismus lässt sich nun aus den zeitabhängigen Ladungsverteilungen in der atomaren Welt die elektrische Polarisation in der makroskopischen Welt bestimmen (Abb. 3). Die makroskopische Polarisation wird durch die atomaren Schwingungen stark moduliert und kehrt im Takt mit den Schwingungen sogar ihr Vorzeichen um. Die Modulationsfrequenz von 300 GHz ist durch die atomare Schwingungsfrequenz bestimmt und entspricht einer Richtungs-umkehr der Polarisation innerhalb von 1.5 ps, viel schneller als in derzeit existierenden ferroelektrischen Bauelementen. An der Oberfläche eines Kristallits treten dabei elektrische Felder von ungefähr 700 Millionen Volt pro Meter auf.

Diese Ergebnisse etablieren die zeitaufgelöste Ultrakurzzeit-Röntgenbeugung als neue Methode für die Verknüpfung atomarer Dynamik mit makroskopischen elektrischen Eigenschaften. Damit können quantentheoretische Vorhersagen elektrischer Eigenschaften überprüft und neue polare oder ionische Materialien im Hinblick auf ihre Eignung für Höchstfrequenzelektronik charakterisiert werden.

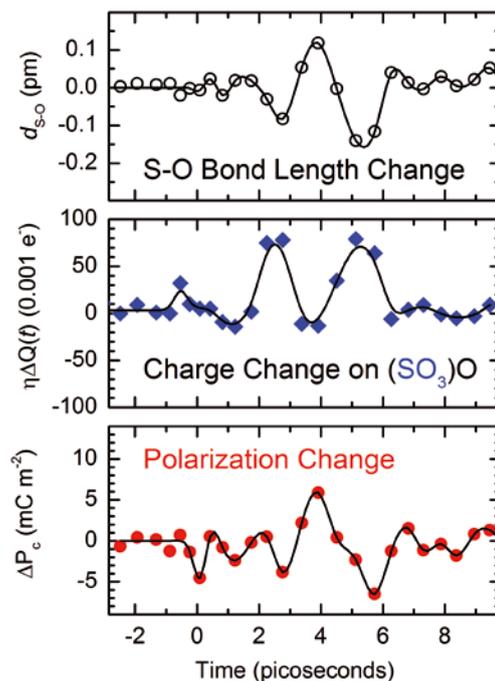


Fig 3: Upper panel: Change of the S-O bond length as a function of the delay time. The maximum change of 0.1 pm is 1000 times smaller than the bond length itself, i.e., the atomic motions cannot be observed in Fig. 2. Middle panel: Charge transfer from one oxygen atom to the SO_3 group of the sulfate ion (left black arrows in Fig. 2) as a function of delay time. Lower panel: Change of the macroscopic polarization P along the c axis which is the sum of all microscopic dipole changes of the local S-O dipoles within the sulfate ions (red and blue arrows in Fig. 1 bottom right).

23

the atomic scale. Applying a novel theoretical concept, the time-dependent charge distribution in the atomic world is linked to the macroscopic electric polarization (Fig. 3). The latter is strongly modulated by the tiny atomic vibrations and fully reverses its sign in time with the atomic motions. The modulation frequency of 300 GHz is set by the frequency of the atomic vibrations and corresponds to a full reversal of the microscopic polarization within 1.5 ps, much faster than any existing ferroelectric switching device. At the surface of a crystallite, the maximum electric polarization generates an electric field of approximately 700 million volts per meter.

The results establish time-resolved ultrafast X-ray diffraction as a method for linking atomic-scale charge dynamics to macroscopic electric properties. This novel strategy allows for testing quantum-mechanical calculations of electric properties and for characterizing a large class of polar and/or ionic materials in view of their potential for high-speed electronics.

doi: 10.1063/1.5026494

*Film/Movie: www.mbi-berlin.de/images/highlights/molecular_movie_reduced_orig.gif

Sicher fahren – auch bei schlechter Sicht

Drive safely – even in poor visibility

Catarina Pietschmann

24

Nebelschwaden wabern über die Straße. Langsam wird es dunkel, und nun fängt es auch noch an zu regnen... Eine heikle Situation für jeden Autofahrer, denn bei so schlechten Sichtverhältnissen sind selbst modernste Sicherheitssysteme im Fahrzeug überfordert. Hindernisse wie Radfahrer oder eine Wildschweinrotte werden jetzt nicht schnell genug erkannt, weil Radarsensoren bei zu viel Feuchtigkeit in der Luft nicht ausreichend Daten gewinnen können.

LiDAR-Sensoren sollen das ändern und bald als zweites unabhängiges Sicherheitssystem in Fahrzeugen fungieren. LiDAR steht für *light detection and ranging* und ist eine dem Radar verwandte optische Abstands- und Geschwindigkeitsmessmethode. Statt Radiowellen werden hier Laserstrahlen verwendet. Die dafür notwendigen gepulsten Lichtquellen werden derzeit im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojektes *PLuS (Puls-Laser und Scanner für LiDAR-Anwendungen)* am Ferdinand-Braun-Institut entwickelt. Sie sollen in 200 Meter Entfernung noch eine Auflösung von 0,5 Meter erreichen. Laser, die kurze optische Pulse mit Pulslängen zwischen 2 und 20 Nanosekunden erzeugen, sind dafür besonders geeignet: Da ihre mittlere optische Leistung unter 1 Milliwatt liegt, sind sie für das menschliche Auge ungefährlich und brauchen nicht gekühlt zu werden, sodass sie auch mit Batterie betrieben werden können.

Was kann Laserlicht, was Radiowellen nicht können? „Ab 920 Nanometern nimmt die Absorption von Wassermolekülen mit steigender Wellenlänge drastisch zu. Verwendet man Lichtquellen mit kürzeren Wellenlängen, durchdringen sie Nebel und Regen über große Distanzen“, erklärt Dr. Andrea Knigge, Technologie-Expertin für Laserchips am FBH. „Unsere LiDAR-Chips verfügen über eine spezielle Wellenlängenstabilisation

Wisps of fog drift across the street. It is gradually getting dark and now there's even a smattering of rain... It is a precarious situation for any driver, and even the most advanced vehicle safety systems are unable to cope in such poor visibility conditions. By now, it is impossible for a radar sensor to detect an obstacle like a cyclist, or a herd of wild boar, early enough to react in time because it simply cannot collect enough data through so much moisture in the air.

Lidar sensors are about to change all that, and will soon act as a second, independent safety system in vehicles. Lidar (also spelled LiDAR or LIDAR) stands for *light detection and ranging* and is an optical distance and speed measurement system related to radar. Instead of radio waves, it operates in the light wave spectrum. The pulsed light sources that produce this light are currently being developed at the Ferdinand-Braun-Institut in the scope of the BMBF-funded joint project *PLuS (Puls-Laser und Scanner für LiDAR-Anwendungen)*. These are expected to achieve a resolution of 0.5 meters at a range of 200 meters. Lasers that produce short optical pulses of a duration between 2 and 20 nanoseconds are especially well suited to this: because their average optical power is less than 1 milliwatt, they are harmless to the human eye and do not need to be cooled, meaning they can even be powered by a battery.

What can laser light do that radio waves can't? “Starting from 920 nanometers, absorption by water molecules starts to increase drastically as wavelength increases. If you use light sources with short wavelengths, they penetrate through fog and rain over long distances,” explains Dr. Andrea Knigge, the technological expert for laser chips at FBH. “Our lidar chips use internal Bragg gratings to achieve special wavelength



Flashlidar-Systeme sind zusammen mit Sensoren wie Kameras und Radar ein erster Schritt zur 3D-Umgebungserfassung, Flashlidar systems combined with other sensors such as cameras and radar are a first step towards 3D environment perception.

mittels internen Bragg-Gittern.“ Das macht sie als Automotiv-Sensoren besonders interessant. „Die Sensoren müssen über einen breiten Temperaturbereich funktionieren – von weit unter dem Gefrierpunkt bis 85°C – und das mit minimalem Wellenlängen-Shift.“ Ohne Stabilisator beträgt dieser Shift bis zu 40 Nanometer, weil der energetische Übergang im Halbleiter durch thermische Energie stark verschoben wird. Mit Stabilisator sind es nur noch 8 Nanometer – und damit können schmalbandige Filter verwendet werden. Dadurch wird Hintergrundlicht, insbesondere Sonnenlicht, stärker unterdrückt. Dies verbessert das Signal/Rausch-Verhältnis und damit die Qualität des Signals deutlich.

Künftig wollen die Forscher gleich mehrere Laserdioden unterschiedlicher Wellenlänge auf einen Chip vereinen. „So können wir einen Fingerprint erzeugen – ein spezifisches Lichtmuster für den Sensor – den der Detektor sicher erkennt“, erklärt Andrea Knigge. So lässt sich vermeiden, dass der Detektor das *reflektierte* Licht „seines“ LiDARs mit dem *emittierten* Licht eines entgegenkommenden Fahrzeuges verwechselt und falschen Alarm auslöst.

Automotiv-LiDAR-Sensoren sind nur ein Teil des PLuS-Projektes. Die Projektpartner beschäftigen sich auch mit LiDAR-Anwendungen mit einer Reichweite von nur 30 Metern, die den Zugriff von Robotern auf die Hochregale in Sortierstationen präzisieren, etwa in großen Warenlagern von Möbelhäusern. Ähnliches gilt für Haushaltsroboter. Auch in Handys, beim autonomen Fahren, in Drohnen und in der 3D-Objekterkennung ebenso wie bei der Entfernungsmessung von Wolken, Staub oder Spurengasen in der Atmosphäre spielen LiDAR-Sensoren künftig eine zentrale Rolle.

stabilization.” This makes them especially attractive for automotive sensors. “The sensors have to operate over a wide range of temperatures—from far below freezing point up to 85°C—and that with minimal wavelength shift.” Without a stabilizer, the wavelength would shift by up to 40 nanometers over this temperature range because thermal energy greatly shifts the energy transition in semiconductors. A stabilizer reduces the shift to a mere 8 nanometers, which allows narrowband filters to be used. That means background light, especially sunlight, can be more strongly suppressed. This considerably improves the signal-to-noise ratio and, with it, the quality of the signal.

In future, the researchers want to combine different wavelengths onto a single chip by mounting several laser diodes together. “This way, we can produce a fingerprint—a specific light pattern for the sensor—that the detector will reliably recognize,” Andrea Knigge explains. This would prevent the detector from confusing the *reflected* light from “its” lidar with the *emitted* light from a vehicle coming the other way, and triggering a false alarm.

Automotive lidar sensors are only one part of the PLuS project. The partners are also working on lidar applications for shorter ranges, of only 30 meters, to increase the accuracy of robots that stock high bay shelves in sorting stations like the large warehouses of furniture stores, for example. A similar principle is being developed for household robots. Soon, lidar sensors will play a key role in smartphones, driverless cars and drones, and be used for 3D object perception and distance measurement of clouds, dust and trace gases in the atmosphere.

Unterschätzte Gefahr: Mikroplastik auf dem Trockenen

An underestimated threat: land-based pollution with microplastics

Wiebke Peters & Katharina Bunk

26

Kleinste Plastikteilchen stellen auch für Lebewesen an Land eine Bedrohung dar und könnten dort sogar schädlicher wirken als in Meeren. Forschende vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) sowie Berliner Kolleginnen und Kollegen warnen: Die Auswirkungen von Mikroplastik in Böden, Sedimenten und Binnengewässern könnten terrestrische Ökosysteme auf der ganzen Welt dauerhaft negativ beeinflussen.

Dass Mikroplastik die Weltmeere verschmutzt und schädlich auf Küsten- und marine Lebensräume wirkt, ist mittlerweile bekannt. Doch wie beeinflussen kleinste Plastikteile die Ökosysteme „auf dem Trockenen“?

Mit dieser Frage beschäftigt sich die vom IGB und der Freien Universität Berlin initiierte Untersuchung, die bisherige Einzelstudien zum Thema Mikroplastik in Bezug auf terrestrische Ökosysteme auswertet. „Zwar gibt es bislang wenig Forschung auf diesem Gebiet, doch die vorliegenden Ergebnisse sind alarmierend: Kleinste Plastikteilchen sind praktisch überall auf der Welt vorhanden und können verschiedenste Beeinträchtigungen auslösen. Die bisher beobachteten Effekte von Plastikpartikeln in Mikro- und Nanogröße auf terrestrische Ökosysteme weltweit lassen darauf schließen, dass auch diese stark gefährdet sind“, erklärt IGB-Forscher Anderson Abel de Souza Machado, Leiter der Studie. Dass Mikroplastik schädlich für Ökosysteme ist, etwa wenn es von Schlüsselorganismen in Seen aufgenommen wird, zeigten IGB-Forschende bereits in früheren Arbeiten.

Weltweit werden jährlich mehr als 400 Millionen Tonnen Plastik produziert. Schätzungsweise ein Drittel allen Plastikmülls findet dabei seinen Weg in Böden oder Binnengewässer. Ein Großteil

Tiny plastic particles also present a threat to creatures on land and may have damaging effects similar to or even more problematic than in our oceans. Researchers from the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) and their Berlin colleagues warn: the impact of microplastics in soils, sediments and the freshwaters could have a long-term negative effect on terrestrial ecosystems throughout the world.

It is now widely accepted that microplastics contaminate our oceans and are harmful to coastal and marine habitats. And yet what effect do fragments of plastic have on ecosystems “on dry land”?

This question is the subject of a research initiated by IGB in partnership with Freie Universität Berlin that reviews previous individual studies on the topic of microplastics in relation to the effect of microplastics on terrestrial ecosystems. “Although only little research has been carried out in this area, the results to date are concerning: fragments of plastic are present practically all over the world and can trigger many kinds of adverse effects. The previously observed effects of microplastics and nanoplastics on terrestrial ecosystems around the world indicate that these ecosystems may also be in serious jeopardy,” explains IGB researcher Anderson Abel de Souza Machado, who is leading the study. Researchers from IGB have demonstrated in earlier studies that microplastics might be harmful to ecosystems when ingested by aquatic key organisms.

Over 400 million tons of plastic are produced globally each year. It is estimated that one third of all plastic waste ends up in soils or freshwaters. Most of this plastic disintegrates into particles smaller than five millimeters, referred to as



Polyacrylfasern im Erdreich.
Polyacrylic fibers in soil.

dieser Plastikteile zerfällt in Partikel kleiner als fünf Millimeter, also in Mikroplastik, und weiter in Nanopartikel mit einer Größe von weniger als 0,1 Mikrometer. Die Verschmutzung durch Mikroplastik an Land ist dabei viel größer als in den Meeren – sie wird je nach Umgebung auf das vier- bis 23-fache geschätzt. Ein wichtiger Faktor zur Verbreitung von Mikroplastik ist beispielsweise Abwasser. 80 bis 90 Prozent der darin enthaltenen Partikel, etwa von Kleiderfasern, verbleiben im Klärschlamm. Dieser wird häufig als Dünger auf Felder ausgebracht, wodurch jährlich viele Tausend Tonnen Mikroplastik auf unseren Böden landen.

Potenziell toxische Wirkung auf viele Organismen

Mikroplastik kann Eigenschaften aufweisen, die unmittelbar schädigend für Ökosysteme sein können. So können die Oberflächen kleinster Plastikteile mit krankheitserregenden Organismen angereichert sein und als Vektor fungieren, also die Krankheiten in die Umwelt transportieren. Mikroplastik kann auch mit der Bodenfauna interagieren und deren Gesundheit sowie die Bodenfunktion beeinträchtigen. So bauen etwa Regenwürmer ihre Höhlen anders, wenn sich Mikroplastikteile im Boden befinden, was sowohl die Körperfunktionen des Regenwurmes als auch die Bodenbeschaffenheit verändert.

microplastics, and breaks down further into nanoparticles, which are less than 0.1 micrometre in size. In fact, terrestrial microplastic pollution is much higher than marine microplastic pollution—an estimate of four to 23 times more, depending on the environment. Sewage, for example, is an important factor in the distribution of microplastics. In fact, 80 to 90 per cent of the particles contained in sewage, such as from garment fibres, persist in the sludge. Sewage sludge is then often applied to fields as fertilizer, meaning that several thousand tons of microplastics end up in our soils each year.

Potenziell toxische Wirkung auf viele Organismen

Some microplastics exhibit properties that might have direct damaging effects on ecosystems. For instance, the surfaces of tiny fragments of plastic may carry disease-causing organisms and act as a vector that transmits diseases in the environment. Microplastics can also interact with soil fauna, affecting their health and soil functions. Earthworms, for example, make their burrows differently when microplastics are present in the soil, affecting the earthworm's fitness and the soil condition.

Generally speaking, when plastic particles break down, they gain new physical and chemical properties, increasing the risk that they will

Generell gilt: Wenn Plastikpartikel zerfallen, gewinnen sie neue physikalische und chemische Eigenschaften, mit denen auch die Gefahr wächst, dass sie toxisch auf Organismen wirken. Und je breiter die Möglichkeiten schädlicher Wirkungen sind, umso größer ist die Zahl potenziell betroffener Arten und ökologischer Funktionen. Besonders problematisch sind chemische Effekte bei der Zersetzung, wie das Autorenteam um Anderson Abel de Souza Machado feststellte. So treten aus den Plastikpartikeln Additive wie Phthalate und Bisphenol A aus. Diese sind für ihre hormonellen Wirkungen bekannt und können bei Wirbeltieren ebenso wie bei einigen Wirbellosen zu Störungen des Hormonsystems führen. Außerdem können Teilchen in Nanogröße Entzündungen auslösen, Zellbarrieren überwinden oder verändern und sogar besonders selektive Membranen wie die Blut-Hirn-Schranke oder die Plazenta überwinden. Innerhalb der Zelle können sie unter anderem Änderungen der Genexpression und biochemische Reaktionen auslösen. Welche langfristigen Effekte dies hat, ist noch nicht hinreichend untersucht. Zumindest für Fische wurde bereits nachgewiesen, dass sich Nanoplastik nach Passieren der Blut-Hirn-Schranke verhaltensändernd auswirkt.

Plastikteilchen finden sich bereits in vielen Nahrungsmitteln

Auch der Mensch nimmt Mikroplastikteile über die Nahrung auf: Diese wurden bereits in Fischen und Meeresfrüchten, aber auch in Salz, Zucker und Bier gefunden. Die Akkumulation von Plastik in Lebewesen könnte bei Landlebewesen bereits überall verbreitet sein, vermuten die Forschenden, sogar bei solchen, die ihre Nahrung nicht „einnehmen“. So können sich kleinste Plastikteile auch in Hefen und Faserpilzen anhäufen.

Die Ein- und Aufnahme kleiner Mikroplastikteile könnte sich als neuer Langzeit-Stressfaktor für die Umwelt erweisen. Für eine genauere Bestandsaufnahme fehlen bislang allerdings standardisierte Methoden zur Erfassung von Mikroplastik in terrestrischen Ökosystemen, und es ist oft schwierig und arbeitsaufwändig, kleinste Plastikteile etwa in Böden nachzuweisen.

Die neue IGB-Studie zeigt, wie wichtig belastbare, wissenschaftlich fundierte Daten zum Abbauverhalten und zu den Effekten von Mikroplastik sind, um der Verunreinigung durch Mikroplastik und ihren Gefahren für terrestrische Ökosysteme – wo immerhin der allergrößte Teil des in die Umwelt eingetragenen Plastikmülls anfällt – wirksam begegnen zu können.

have a toxic effect on organisms. And the more likely it is that toxic effects will occur, the larger the number of potentially affected species and ecological functions. Chemical effects are especially problematic at the decomposition stage, as spotted by the team of authors led by Anderson Abel de Souza Machado. For example, additives such as phthalates and Bisphenol A leach out of plastic particles. These additives are known for their hormonal effects and can potentially disrupt the hormone system not only of vertebrates, but also of several invertebrates. In addition, nano-sized particles may cause inflammation; they may traverse or change cellular barriers, and even cross highly selective membranes such as the blood-brain barrier or the placenta. Within the cell, they can trigger changes in gene expression and biochemical reactions, among other things. The long-term effects of these changes have not yet been sufficiently explored. However, it has already been shown that when passing the blood-brain barrier nanoplastics have a behaviour-changing effect in fish.

Plastic particles already detected in many foods

Humans also ingest microplastics via food: they have already been detected not only in fish and seafood, but also in salt, sugar and beer. It could be that the accumulation of plastics in terrestrial organisms is already common everywhere, the researchers speculate, even among those that do not “ingest” their food. For example, tiny fragments of plastic can be accumulated in yeasts and filamentous fungi.

The intake and uptake of small microplastics could turn out to be the new long-term stress factor for the environment. At the moment, however, there is a lack of standardized methods for determining microplastics in terrestrial ecosystems in order to produce an accurate assessment of the situation. It is often a difficult and labour-intensive process to detect tiny fragments of plastic particles in soils, for instance.

The new IGB study highlights the importance of reliable, scientifically based data on degradation behaviour and the effects of microplastics. This data is necessary to be able to respond effectively to contamination by microplastics and the risk they pose to terrestrial ecosystems—where, after all, most plastic waste that enters the environment accumulates.

doi: 10.1111/gcb.14020

Bluthochdruck durch ein mutiertes Gen

How a mutated gene triggers hypertension

Anke Brodmerkel

Bluthochdruck entsteht oft, weil die Nebennierenrinde zu viel Aldosteron herstellt. Eine Ursache für die Überproduktion dieses Hormons ist ein veränderter Chloridkanal in den Zellen der Nebennierenrinde. Dahinter steckt eine Genveränderung, die die Bauanleitung für den Kanal beeinflusst.

Das Hormon Aldosteron spielt eine wichtige Rolle in der Regulierung des Salz- und Wasserhaushalts und des Blutdrucks. Hohe Konzentrationen von Aldosteron bewirken, dass in der Niere vermehrt Natrium und Wasser rückresorbiert werden. Dadurch erhöht sich das Blutvolumen und der Blutdruck steigt an.

Die erhöhte Konzentration von Aldosteron wird durch eine Genveränderung ausgelöst, die dazu führt, dass in den Zellen der Nebennierenrinde ein Ionenkanal namens CIC-2 permanent offen steht. Das hat ein Team um Prof. Thomas Jentsch vom Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) in Zusammenarbeit mit Pariser Kolleginnen und Kollegen um Dr. Maria Christina Zennaro am INSERM herausgefunden. Hierdurch kommt es zu einer Signalkaskade, die letztlich eine vermehrte Produktion von Aldosteron zur Folge hat. Die Studie ist im Fachblatt „Nature Genetics“ veröffentlicht worden.

Das Exom von Patienten verrät, warum zu viel Aldosteron produziert wird

„Bekannt waren bisher nur Knock-out-Mutationen des CLCN2-Gens“, erläutert Jentsch. „Diese führen dazu, dass der CIC-2-Kanal gar nicht oder nur fehlerhaft gebildet wird.“ Die Genveränderung, auf die die Forscher jetzt gestoßen sind, bewirke hingegen nicht den Verlust, sondern

Arterial hypertension (high blood pressure) can occur when the adrenal cortex produces excess aldosterone hormone. How does this happen? Scientists discovered that cells in the adrenal cortex overproduce aldosterone because they have “over-active” chloride channels. This was due to a gain-of-function mutation in the CLCN2 DNA gene which is the blueprint for making a chloride ion channel called CIC-2.

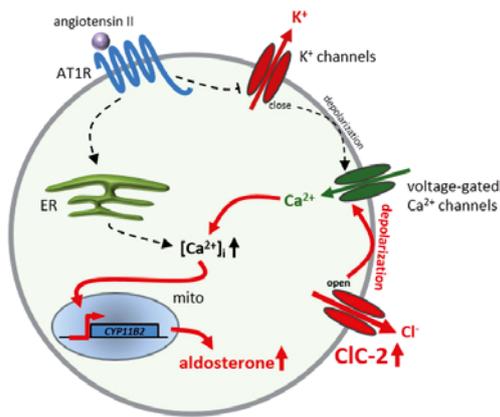
29

One of the most prevalent causes of secondary hypertension (also known as arterial hypertension) is primary hyperaldosteronism (PHA). In PHA, the adrenal cortex produces too much of the hormone aldosterone, which plays an important role in the electrolyte (water and salt) balance and in blood pressure regulation. In the presence of high aldosterone concentrations, the kidney resorbs larger than usual amounts of sodium and water. This increases the blood volume, and the blood pressure rises.



In der Studie wurden Genveränderungen von Patientinnen und Patienten analysiert, bei denen die Krankheit schon vor dem 25. Lebensjahr ausgebrochen war.

Scientists analyzed a mutated gene of patients who had already shown the first symptoms of the disease before their 25th birthdays.



Eine Mutation im Chloridkanal CLC-2 als Ursache für primären Hyperaldosteronismus (PA). Die Bildung des an der Blutdruckregulation maßgeblich beteiligten Hormons Aldosteron ist im gesunden Menschen strikt reguliert: Sobald Angiotensin II an seinen Rezeptor bindet, werden K+-Kanäle geschlossen und die Zelle wird depolarisiert. Die darauffolgende Öffnung spannungsabhängiger Ca2+-Kanäle bewirkt eine Erhöhung intrazellulären Ca2+, was über eine Signalkaskade die Bildung von Aldosteron induziert. In dieser Studie wurde eine Patienten-Mutation im Chloridkanal CLC-2 charakterisiert, die eine Depolarisation durch den Ausstrom von Cl- durch den ständig geöffneten Kanal hervorruft. Die Folge dieser Mutation ist eine Angiotensin II-unabhängige Überproduktion von Aldosteron, die zu Bluthochdruck führt.

30

umgekehrt eine Verstärkung der Ströme durch den Kanal. „Sie hat zur Folge, dass sich der Kanal nicht mehr wie gewöhnlich spannungs- und pH-abhängig schließt.“

Um den Ursachen der erhöhten Aldosteron-Konzentration auf den Grund zu gehen, hatten die französischen Wissenschaftler das Exom – also all jene Abschnitte des Genoms, die Bauanleitungen für Proteine enthalten – von Patientinnen und Patienten analysiert, bei denen die Krankheit schon vor dem 25. Lebensjahr ausgebrochen war, und es mit dem Exom gesunder Menschen verglichen. Dabei stießen sie auf eine noch unbekannte Mutation im CLCN2-Gen und wandten sich an Jentsch, den weltweit führenden Experten für CLC-Kanäle.

Normalerweise führt in den Zellen der Nebennierenrinde das Hormon Angiotensin II dazu, dass Kaliumkanäle geschlossen werden und keine positiv geladenen Kaliumionen mehr ausströmen können. Dadurch verändert sich das Membranpotenzial, es kommt zur Depolarisation und in Folge dessen zu einer Öffnung spannungsabhängiger Kalziumkanäle. Daraufhin strömen Kalziumionen in die Zelle ein und set-

Gain-of-function mutation in the CLC-2 chloride channel causes primary aldosteronism. The production of aldosterone, a hormone which influences blood pressure, is normally tightly regulated by Angiotensin II, which upon binding to its receptor, leads to closure of K+ channels, cell depolarization, and Ca2+ influx through voltage-gated calcium channels. Ca2+ increase stimulates enzyme expression required for aldosterone synthesis. In this study, a patient with high aldosterone levels was found to have a mutation in the CLC-2 chloride channel, which in the absence of Angiotensin II, leads to a dramatic efflux of Cl-ions resulting in depolarization and consequently aldosterone over-production.

On the trail of the mechanism is a team working with Professor Thomas Jentsch of the Leibniz Institute for Molecular Pharmacology (FMP) joined by their peers from the Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC) and their French peers in Paris working around Maria Christina Zennaro. This team discovered that a gene mutation causes PHA because the ion channel named CLC-2 in the adrenal cortex remains permanently open. This starts a signal cascade. In the final analysis, this cascade leads to the observed increase in aldosterone biosynthesis. Recently, the renowned science magazine *Nature Genetics* published these discoveries.

Professor Jentsch explains: “Until now, only knockout mutations of the CLCN2 gene were known. These mutations prevent the CLC-2 channel from forming or they lead to defective CLC-2 channels.” The now investigated gene mutation does not result in the loss of a function but in an increased flow through the channel. The mutation has the effect that the channel no longer closes in response to changes in voltage and pH.

In order to fully understand PHA, the French scientists analyzed the exomes of patients who had already shown the first symptoms of the disease before their 25th birthday. The exome analyses of healthy persons served as controls. An exome is the part of the genome, which codes for the building plan of a protein. In the course of their experiments, they came across a then still unknown mutation in the CLCN2 gene. They turned to Professor Jentsch, the worldwide leading expert in CLC channels.

Usually, the hormone angiotensin II causes the potassium channels in the adrenal cortex

zen eine Signalkaskade in Gang, an deren Ende die Produktion von Aldosteron steht.

Bei Mäusen existiert der Kanal in der Nebennierenrinde

„Faszinierenderweise lag die Patientenmutation genau in einem von Jentsch schon 1992 identifizierten Abschnitt von CIC-2, in dem Mutationen den Kanal öffnen. Wir vermuteten nun, dass ein offener Chloridkanal aufgrund des permanenten Ausstroms von negativ geladenem Chlorid die Spannung der Zellen ändert und dadurch die Kalziumkanäle unabhängig von Angiotensin II öffnet“, sagt Corinna Göppner aus der Arbeitsgruppe von Thomas Jentsch. „In diesem Fall würde Aldosteron fortlaufend von den Zellen gebildet und freigesetzt.“

Im Mausmodell konnten die Forscherinnen und Forscher zunächst zeigen, dass der CIC-2-Kanal in den Zellen der äußeren Schicht der Nebennierenrinde, der Zona glomerulosa, tatsächlich existiert. „Per Patch-Clamp-Technik ließ sich nachweisen, dass Chloridionen durch diesen Kanal hindurchfließen“, erläutert Dr. Ian Orozco, der einen Großteil der Experimente durchgeführt hat. „Der Stromfluss blieb jedoch aus, wenn in den Mäusen das Gen für den Kanal stillgelegt war.“

In einem nächsten Schritt verglichen die Forscherinnen und Forscher den Kanal mit seinem mutierten Pendant nach Produktion in Eizellen von Krallenfröschen. „Hier zeigte sich, dass die in den Patienten gefundene Genveränderung in der Tat zu einem verstärkten Stromfluss führt und sich der CIC-2-Kanal nicht mehr wie gewohnt regulieren lässt“, sagt Orozco.

Welche Substanz kann den Erkrankten helfen?

In Zelllinien der humanen Nebennierenrinde konnte das französische Team nachweisen, dass die Zellen unter der Mutation tatsächlich eine geringere Membranspannung aufweisen und mehr Aldosteron produzieren. Auch die Enzyme, die an der Herstellung des Hormons beteiligt sind, wurden in den genveränderten Zellen vermehrt gebildet. Mit Substanzen, die die Kalziumkanäle blockieren, ließ sich die Überproduktion hingegen stoppen.

Denkbar wäre nun die Entwicklung einer Substanz, die spezifisch den CIC-2-Kanal in den Zellen der Nebennierenrinde blockiert, um Patienten mit dieser Form von PHA zu heilen. Das allerdings ist noch Zukunftsmusik.

to close so that positively charged potassium ions can no longer stream out of the cells. This changes the membrane potential and results in its depolarization. In turn, the voltage-dependent calcium channels open. Now, calcium ions stream into the cell and trigger a signal cascade. The biosynthesis of aldosterone occurs at the end of this cascade.

Corinna Göppner from the group around Professor Thomas Jentsch reports, “The team members were fascinated to learn that the mutation discovered in the patient exomes was located exactly in the CIC-2 section, which Professor Thomas Jentsch had identified as early as 1992; mutations in this section indeed open the channel. We now hypothesize that the open chloride channels allow negatively charged chloride ions to stream out of the cell continuously. This changes the cell voltage, which leads to the opening of the calcium channels independent of the presence of angiotensin II. Under such circumstances, the adrenal cortex cell churns out aldosterone continuously.”

In a mouse model, the scientists were able to show that the CIC-2 channel actually exists in the outer layer of the adrenal cortex, which is known as zona glomerulosa. Dr. Ian Orozco explains: “By way of the patch-clamp technique, the team members demonstrated that chloride ions actually flow through this channel. However, the scientists observed no ion flow when the gene for the channel was inactivated in the mice.” Dr. Ian Orozco actually performed the lion’s share of these experiments.

In the next step, the scientists compared the channel with its mutated counterpart after producing it in the egg cells of claw frogs. Orozco reports, “The experiment shows that the gene mutation found in the patients indeed leads to an increased current flow.”

Using zona glomerulosa cell lines, the scientists demonstrated a lower membrane voltage and found more aldosterone when the cells had the mutation. Cells with the mutated gene also synthesized the enzymes for the aldosterone synthesis in larger amounts. Calcium channel blockers stopped the aldosterone overproduction.

The minds of the scientists are busy thinking of a substance, which specifically blocks CIC-2 channels in adrenal cortex cells so that they can cure patients suffering from this form of PHA.

doi: 10.1038/s41588-018-0053-8

Der Weg in die Quantenwelt

The way into the quantum world

Gesine Wiemer

In der Quantenwelt herrschen andere physikalische Gesetze als in unserer sichtbaren Welt. Forschern ist es nun gelungen, die Konzepte beider Welten – sowohl physikalisch als auch mathematisch – in Einklang zu bringen.

Die Welt der Quantenphysik ist für unsere Vorstellung nur schwer greifbar. Die Gesetze, die dort gelten, widersprechen unserer Alltagserfahrung – wie etwa das Phänomen, dass sich ein Teilchen an zwei Orten gleichzeitig aufhalten kann. Physiker verstehen diese Welt mittlerweile gut und nutzen die Phänomene für immer winzigere elektronische Bauteile in der Quantentechnologie. Dabei spielt die mathematische Modellierung der Quantenphysik eine elementare Rolle. Auch das haben die Forscher mittlerweile gut im Griff.

Doch in der Computersimulation optoelektronischer Bauelemente passen diese beiden Welten mit ihren gegensätzlichen Konzepten bislang nicht so recht zusammen. Die mathematischen Modelle der Halbleiter-Elektrotechnik und der Quantenmechanik funktionierten in ihrer jeweiligen Welt zwar gut, wurden aber bei der Simulation komplexer Bauelemente stets getrennt betrachtet. Mathematikern des Weierstraß-Instituts für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) ist es nun gemeinsam mit Forschern der TU Berlin gelungen, die beiden Welten miteinander zu verbinden. Das Team der Arbeitsgruppe „Optoelektronik und Quantenbauelemente“ (Prof. Stephan Reitzenstein) an der TU entwickelt optoelektronische Bauelemente im Bereich der Quantentechnologie, wie etwa Einzelphotonen-Emitter. Dr. Thomas Koprucki vom WIAS erläutert: „Vorher war es nur möglich, das einzelne Element, in dem das Photon erzeugt wird, zu modellieren. Nun können wir die kompletten Bauteile mit allen Komponenten beschreiben.“

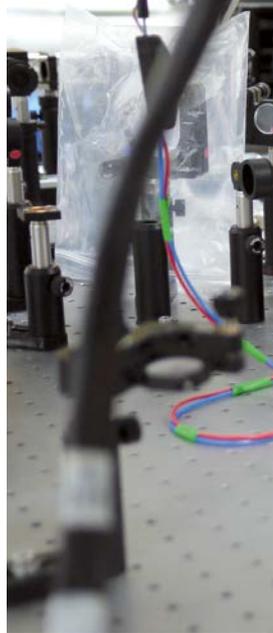
Die Herausforderung für die Mathematiker war es, die verschiedenen Modellwelten miteinander zu koppeln. „Das scheint auf den ersten Blick

The physical laws in the quantum world are very different from those in our visible world. Now, researchers have managed to reconcile the concepts of the two worlds – both physically and mathematically.

The world of quantum mechanics can only be imagined with great difficulty. Its laws fly in the face of our everyday experience—allowing a particle to be in two places at once, for example. But physicists are already acquainted with this bizarre realm and have long been working with its counterintuitive phenomena to build ever tinier electronic devices in the field of quantum technology. Fundamental to all this is the mathematical modeling of quantum mechanics. And researchers have quite a good grasp on that as well.

But when it comes to simulating things like optoelectronic devices on the computer, the two worlds and their conflicting concepts have never been a good fit for each other. So, while the mathematical models used in semiconductor engineering and in quantum mechanics work well in their respective contexts, they have always been treated separately in the simulation of complex components. Now, mathematicians of the Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics (WIAS) and researchers from TU Berlin have managed to bring these two worlds together. The “Optoelectronics and Quantum Devices” workgroup at TU Berlin (headed by Prof. Stephan Reitzenstein) develops optoelectronic components as quantum technologies, such as single photon emitters, for example. Dr. Thomas Koprucki of WIAS relates: “Previously it was only possible to model the one isolated element, in which the photon is produced. Now, we can model entire devices with all of their components.”

The challenge for the mathematicians was to reconcile the different model worlds. “That might seem easy at first glance, like you can just fit two equations together,” Koprucki says. But, in most cases, doing so only produces nonsensical results. The equations first have to satisfy





Optischer Aufbau für Experimente mit einzelnen Photonen.
Optical setup for experiments with single photons.

sehr einfach: man fügt einfach zwei Gleichungen zusammen“, sagt Koprucki. Aber das führt in der Regel zu keinem sinnvollen Ergebnis. Die Gleichungen müssen gewisse Grundprinzipien erfüllen, um konsistent zu sein. Der Doktorand Markus Mittnenzweig hat dies untersucht: „Im Laufe der Zeit hat sich herauskristallisiert, welche Bedingungen für eine solche Kopplung von physikalisch komplett verschiedenen Phänomenen, aber auch mathematisch sehr unterschiedlichen Gleichungen gelten müssen.“ Dabei konnte das Team auf die Ergebnisse des ERC-Grants von Prof. Alexander Mielke aus dem WIAS zurückgreifen. Darin sind die mathematischen Grundlagen geschaffen worden, um thermodynamisch konsistent Gleichungen aufzustellen, damit sich verschiedene Skalen miteinander koppeln lassen.

Dieses hybride Modell auf physikalischer und mathematischer Ebene inklusive Anwendungen auf reale Situationen haben die Forscher nun in einer Publikation in dem Journal *Physical Review B* dargestellt.

Nachrichten mit Quanten verschlüsseln

Der Doktorand Markus Kantner hat die Fragestellung zur Modellierung quantenoptischer Bauelemente im Sonderforschungsbereich 787 aufgegriffen und am Weierstraß-Institut bearbeitet. Er sieht die Anwendung langfristig in integrierten quantenoptischen Systemen, in denen Informationen mittels einzelner Photonen oder verschränkter Photonenpaaren übertragen und verarbeitet werden. Im Unterschied zur klassischen Nachrichtenübermittlung mithilfe von elektrischen Signalen oder Laserpulsen ermöglicht die Quanteninformationsübertragung eine sichere Kommunikation durch Quantenkryptographie: „Wenn Informationen durch einzelne Photonen oder Photonenpaare übertragen werden und ein Lauscher die Kommunikation abhört, hinterlässt dieser unweigerlich Spuren, die vom Empfänger bemerkt werden.“ Bei einer klassischen Nachricht kann jemand irgendwo

certain basic principles to be consistent. PhD student Markus Mittnenzweig investigated this. “Over time, we discovered the conditions that have to apply to allow this coupling of equations that are physically completely different and also mathematically very different.” The team was able to work from results obtained under the ERC Grant of Prof. Alexander Mielke of WIAS, where the mathematical bases were created for deriving thermodynamically consistent equations that combine multiple scales together.

The researchers have published this physical- and mathematical-level hybrid model, including its application to real-world situations, in the journal *Physical Review B*.

Quantum encrypted messages

PhD student Markus Kantner picked up the question on modeling of quantum optical devices in the Collaborative Research Center 787 and worked on it at the Weierstrass Institute. As a long-term application, he envisages integrated quantum optical systems in which information will be transmitted and processed using individual photons or entangled photon pairs. Unlike classical transmission of messages by electrical signals or laser pulses, quantum information transmission allows secure communication using quantum cryptography: “If a message is sent as single photons or photon pairs and an eavesdropper listens in on the communication, then the intruder will unavoidably leave traces which the recipient will notice.” In classical transmission, anyone can tap off the signal anywhere along the transmission path and feed it back in again just as easily. In quantum transmission, by intercepting a photon, the attacker disrupts its state and can never hope to restore it. This method can be used, for example, to transmit an encryption key first and then—once it is known the key has securely reached its destination—send the encrypted message itself.

The quantum emitters currently being built and integrated into demo equipment at TU Berlin are still optically pumped. The aim is to create an electrically pumped system where the device needs only be plugged into the power socket and switched on.

Another application is nanolasers, which consist of arrays of pillars mere hundreds of nanometers high. These are very efficient at converting electricity into light, and produce little heat in the process. Thus they could ultimately save a great deal of energy for cooling in big datacenters, for example, which currently produce a tremendous

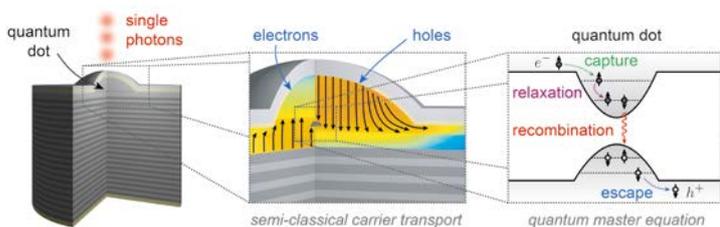
auf dem Übertragungsweg das Signal entnehmen und genauso wieder einspeisen. Bei der Quantenübertragung lässt sich der Zustand, den der Angreifer ausgelesen hat, nicht wieder herstellen. Dies kann man zum Beispiel für die Schlüsselübertragung verwenden und dann – wenn der Schlüssel sicher übertragen wurde – damit die Nachricht selbst verschlüsselt senden.

Die Quantenemitter, die derzeit an der TU Berlin für diese Technologie gebaut und in Demogeräte integriert werden, sind noch optisch gepumpt. Ziel ist ein elektrisch gepumptes System, bei dem man nur den Stecker in die Steckdose stecken und das Gerät anschalten muss.

Eine weitere Anwendung sind Nanolaser, die aus nur einigen hundert Nanometer hohen Säulen bestehen. Sie setzen Strom sehr effizient in Licht um und produzieren wenig Wärme nebenbei. In großen Rechenzentren könnte man damit sehr viel Energie für die Kühlung einsparen, denn derzeit wird dort eine gigantische Abwärme produziert. Gleichzeitig kann man mit Nanolasern die Rechengeschwindigkeit deutlich steigern.

34

Bei diesen immer kleineren Lasern spielen verstärkt quantenmechanische Phänomene eine Rolle. Um das Design dieser Bauelemente optimal auszulegen und um die Phänomene zu verstehen, muss auch die mathematische Modellierung auf die veränderten physikalischen Konzepte abgestimmt sein. Eine ganze Reihe weiterer Anwendungen ist schon in den Startlöchern. Die Wissenschaftler sind überzeugt: Sobald diese Technologie ausgereift ist, wird sich der Fortschritt schon bald in unserem Alltag zeigen.



Quanten-klassischer Hybrid-Ansatz zur Simulation von Quantenlichtquellen. Das Modell kombiniert halb-klassische Ladungsträgertransport-Theorie mit mikroskopischen Modellen für das Quantenpunkt-Photon-System. Hybrid quantum-classical modeling approach for the simulation of quantum light sources. The model combines semi-classical carrier transport theory with microscopic models for the quantum dot-photon system.

Translation:
Peter Gregg

amount of heat. On top of that, the nanolasers would even greatly boost the computing speed.

As these lasers continue to shrink even further, quantum phenomena start to play an increasingly important role. In order to design these components optimally, and to understand their true nature, the mathematical models also have to be adapted to these quirky physical concepts. A whole series of other applications are already on the starting blocks. The scientists are convinced that, once this technology is mature, we will soon see the results of the progress in our daily lives.

doi: 10.1103/PhysRevB.96.205301

Sonderforschungsbereich 787 „Halbleiter-Nanophotonik“

Anfang 2008 ist der Sonderforschungsbereich 787 „Halbleiter-Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente“ gestartet, der sich mit neuartigen photonischen Bauelementen, Nanomaterialien und deren mathematischen Modellen beschäftigt. Seit 2016 läuft die dritte Förderperiode, die bis 2019 mit mehr als 11 Millionen Euro von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird. Das Gesamtfördervolumen (2008-2019) liegt bei etwa 35 Millionen Euro. Unter dem Dach des SFB 787 forschen mittlerweile mehr als 140 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Berlin und Magdeburg, darunter über 70 Promovierende, die im neu geschaffenen integrierten Graduiertenkolleg „School of Nanophotonics“ zusätzlich unterstützt werden. Aus dem FVB ist neben dem WIAS auch das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) an diesem SFB beteiligt.

Collaborative Research Center 787 “Semiconductor Nanophotonics”

The Collaborative Research Center 787 “Semiconductor Nanophotonics: Materials, Models, Devices” was launched in 2008 to explore new photonic devices, nanomaterials and their mathematical models. As of 2016, it is already into its third funding period, during which it will receive over 11 million Euros from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) until 2019. The total funding volume for the period 2008–2019 is around 35 million Euros. Currently, there are more than 140 scientists from Berlin and Magdeburg researching within CRC 787, more than 70 of whom are PhD students who are receiving additional education through the new integrated “School of Nanophotonics.” Alongside WIAS, the FVB’s Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoechstfrequenztechnik (FBH) is also a member of this CRC.

Blutmahlzeit stärkt Virenabwehr – nahrungsspezifische Anpassungen bei Vampirfledermäusen

You are what you eat: diet-specific adaptations in vampire bats

Marina Escalera Zamudio, Christof Häberle, Alex Greenwood & Steven Seet

Vampirfledermäuse ernähren sich ausschließlich von Blut – eine einzigartige Lebensweise unter Säugetieren. Man vermutet schon lange, dass im Laufe der Evolution hochspezifische Anpassungen hierzu geführt haben, die im Genom dieser Tiere sichtbar wären. Auch die Gemeinschaft der Mikroorganismen im Verdauungstrakt, das Mikrobiom, spielt vermutlich eine wesentliche Rolle beim Verdauen von Blut. Wie stark beeinflussen Viren aus einer Blutmahlzeit die Gesundheit der Vampirfledermäuse? Um diese Vermutungen zu überprüfen und diese Frage zu beantworten, erforschten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) zusammen mit internationalen Partnern das Genom der Fledermäuse und der Mikroorganismen im Darm. Die Ergebnisse bestätigen die große Bedeutung des Mikrobioms bei der Ernährung mit Blut und der Verbesserung der Resistenz gegen Virusinfektionen. Als möglicher Überträger der Tollwut werden Vampirfledermäuse als Bedrohung für Nutztiere angesehen. Wie sich herausgestellt hat, tragen sie weniger infektiöse Viren mit sich als bisher angenommen. Diese Ergebnisse sind in den Fachzeitschriften „Nature Ecology & Evolution“ und „EcoHealth“ veröffentlicht.

Die Spezialisierung auf eine einzige Nahrungsquelle geht oft mit genetischen Anpassungen einher. Der „Gemeine Vampir“ (*Desmodus rotundus*) gehört zur Unterfamilie der Vampirfledermäuse, die an eine Ernährung mit Blut angepasst sind. Man bezeichnet diese Ernährungsform auch als Sanguivor, Blutfresser. Arm an Vitaminen, Fetten und Glukose und mit

Vampire bats feed exclusively on blood, a mode of feeding unique amongst mammals. It has therefore been long suspected that vampire bats have highly specific evolutionary adaptations, which would be documented in their genome, and most likely also have an unusual microbiome, the community of micro-organisms assembled in their digestive tract which may help with the digestion of blood. An international group of scientists including several from the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) analyzed the genome of vampire bats and the microorganisms that live in their gut and asked the question how much the viruses contained in the blood may affect the vampire bats. The results demonstrate that the microbiome plays an essential part in tackling nutritional and non-nutritional challenges posed by blood meals and improving resistance to viral infections. Because vampire bats carry rabies, they are often considered as a threat to livestock. As it turns out, vampire bats carry fewer infectious viruses than previously thought. These findings have now been published in *Nature Ecology & Evolution* and *EcoHealth*.

Specialization to a unique food source often requires specific adaptations in a genomic context. The common vampire bat (*Desmodus rotundus*) belongs to a small group of bat species that are adapted to a blood-based diet (sanguivory). Feeding only on blood poses a big challenge, as this diet is low in vitamins, lipids and glucose and has a high salt content. A blood diet also exposes these animals to a large variety of blood-borne pathogens, including viruses.



Vampirfledermaus. | *Vampire Bat.*

36

einem hohen Salzgehalt bietet Blut als einzige Nahrungsquelle eine Menge Herausforderungen. Durch das Blut sind die Tiere außerdem einer Vielzahl von Krankheitserregern, inklusive Viren, ausgesetzt. Das internationale Forschungsteam sequenzierte und analysierte das Genom der Vampirfledermaus und untersuchte das Mikrobiom des Darms, um zunächst spezielle Anpassungen an die Ernährungsweise mit Blut aufzuspüren.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Leibniz-IZW sowie ihre Kollegen entdeckten, dass Anpassungen an die Ernährung mittels Blut sowohl auf Veränderungen im Genom als auch im Mikrobiom zurückzuführen sind. Die Anpassungsleistung umfasst eine Vielzahl von Prozessen - den Umgang mit Stickstoffabfällen und erhöhtem osmotischen Druck, Eisenanreicherungen sowie Veränderungen der Immunität. Das Mikrobiom der Vampire unterscheidet sich stark von dem der Fleisch, Insekten oder Früchte fressenden Fledermäuse. Es enthält außerdem mehr gesundheitsfördernde Bakterien, die zur Produktion antiviraler Substanzen fähig sind.

In einer zweiten Studie untersuchten die Leibniz-IZWler mit Kollegen aus Mexiko das Vorkommen von Viren in Vampirfledermäusen und Rindern in der gleichen Gegend. Überraschenderweise gab es keine gemeinsamen krankheitserregenden Viren bei Fledermäusen und Rindern. Und Vampirfledermäuse wiesen

An international group of scientists, including several researchers from the Leibniz-IZW, sequenced and analyzed both the vampire bat genome and its microbiome—the microorganisms that live inside the gut—to investigate specific adaptations of vampire bats to sanguivory. The scientists discovered that the vampire bat microbiome is very different from other carnivorous, insectivorous or frugivorous bats. The adaptations to feeding on blood conferred by both the genome and the microbiome include the ability to tackle nitrogen waste and increased osmotic pressure, iron assimilation and changes in immunity, including a high number of protective bacteria capable of producing antiviral substances. In a second study, researchers from the Leibniz-IZW and colleagues from Mexico examined the presence of viruses in populations of vampire bats and cattle from the same geographic region. The surprising insight was that bats and cattle did not share pathogenic viruses. In general, vampire bats carried far fewer retroviruses, for example, than other bats or other mammals.

“To understand an animal’s specific evolutionary adaptations it is essential to examine it from what we now call a ‘hologenomic’ perspective, which includes the interactions of an animal with its environment and its microbiome,” says Dr Marina Escalera-Zamudio, a former PhD student at Leibniz-IZW and currently a post-doctoral fellow at Oxford University.



viel weniger Retroviren auf als andere Fledermäuse oder andere Säugetiere.

„Um die evolutionären Anpassungen eines Tieres zu verstehen, ist es notwendig, es aus einer Gesamtperspektive zu untersuchen, die die Interaktionen eines Tieres mit seiner Umgebung und seinem Mikrobiom beinhalten“, sagt Dr. Marina Escalera-Zamudio, frühere Doktorandin am Leibniz-IZW und derzeit Postdoktorandin an der Universität Oxford. „Bei Vampirfledermäusen hilft das Mikrobiom, die schwerverdauliche und nährstoffarme Blut-Diät zu verarbeiten. Darüber hinaus trägt es dazu bei, sich erfolgreich gegen die im Blut befindlichen Viren zu verteidigen. Für mich als Wissenschaftlerin ist das ein sehr gutes Beispiel für die wechselseitige Abhängigkeit zwischen einer Tierart und seinem Mikrobiom, hier in Form der Bakteriengemeinschaft, während des Evolutionsprozesses“, sagt Escalera-Zamudio.

Offensichtlich wurde auch das Risiko überschätzt, mit dem Fledermäuse für die Übertragung von Viren verantwortlich sein können. Die Studien zeigen, dass zur Beantwortung dieser Frage die Wirtsökologie, artspezifische Anpassungen und das Mikrobiom berücksichtigt werden müssen.

The concept of hologenomic evolution argues that both an animal and its microbiome are subject to natural selection and experience changes because of the specific environmental circumstances of the animal. Dietary specialization may therefore require evolutionary changes in both the genome and the microbiome, which in turn have an influence on digestion, kidney function and the immune system. “In vampire bats, the microbiome not only helps to process a nutrient-poor diet, which is difficult to digest by the host, it also contributes to host defense against blood-borne viruses. This is a really good example of the interdependency between the host and its bacterial community during the evolutionary process,” says Escalera-Zamudio.

Both studies suggest that host ecology and species-specific adaptations must be taken into consideration to determine the risk that a bat species poses in transmitting viruses.

doi: 10.1038/s41559-018-0476-8

doi: 10.1007/s10393-017-1297-y

Das Aufleuchten von Halbleiter-Nanostrukturen

Lighting up semiconductor nanostructures

Jonas Lähnemann

38

Fernsehen mit dem klassischen Röhrenbildschirm – möglich machte dies einst auch die Kathodolumineszenz. Hierbei wird ein Festkörper mit Elektronen bestrahlt und somit angeregt, die freiwerdende Energie in Form von Licht abzugeben. Heute erforschen Wissenschaftler am Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) mittels der Kathodolumineszenz-Spektroskopie und -Bildgebung optische Eigenschaften von Halbleitern.

Bei Halbleitern liefert die Kathodolumineszenz-Spektroskopie vielfältige Informationen zum untersuchten Material, zum Beispiel über Fehler im Kristallgitter. Sowohl Punktdefekte – wie falsch platzierte, fehlende oder Fremd-Atome – als auch räumlich ausgedehnte Defekte – wie Versetzungen oder Variationen in der Stapelfolge der Kristallatome – führen zu unterschiedlichen Wellenlängen der emittierten Strahlung. Die Kombination von Halbleiterschichten unterschiedlicher Zusammensetzung in Heterostrukturen ermöglicht die Kontrolle von Wellenlänge und Effizienz der emittierten Strahlung.

Kathodolumineszenz-Spektren lassen sich direkt in einem Elektronenmikroskop erzeugen. Hierbei kann die räumliche Verteilung der emittierten Strahlung mit einer Auflösung von wenigen 10 Nanometern abgebildet und direkt mit der Probenoberfläche korreliert werden. Im Gegensatz dazu verfügen Messungen von Laser-induzierten Photolumineszenz-Spektren in der Regel über eine räumliche Auflösung im Mikrometer-Bereich. Deshalb ist die Kathodolumineszenz-Spektroskopie eine wichtige Methode zur Charakterisierung von Nanostrukturen.

Zunehmend wird Kathodolumineszenz-Spektroskopie auch mit anderen analytischen Methoden der Elektronenmikroskopie kombiniert. Hierzu

Television with a classic cathode ray tube screen was once made possible by the phenomenon of cathodoluminescence. Here, a semiconductor is irradiated and thus excited with electrons, and the excitation energy is subsequently released in the form of light. Today, scientists at the Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) use cathodoluminescence spectroscopy and imaging to explore the optical properties of semiconductors.

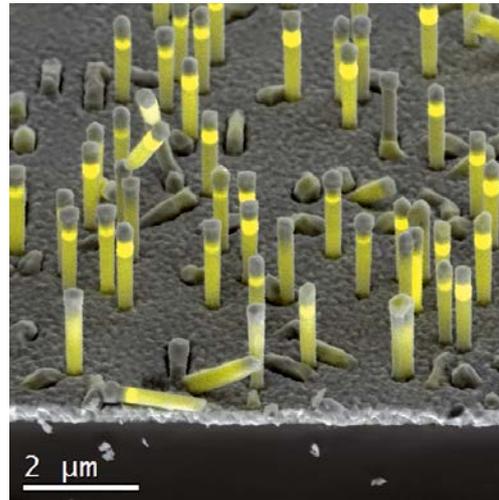
In semiconductors, cathodoluminescence spectroscopy provides information on a variety of material properties. Examples are defects in the crystal lattice. Point defects—such as misplaced, missing, or substituted atoms—and spatially extended defects—such as dislocations or variations in the stacking sequence of atoms in the crystal—cause a material to emit different wavelengths of radiation. By combining semiconductor layers of different compositions into heterostructures, both the wavelength and efficiency of the emitted radiation can be tuned explicitly.

Cathodoluminescence spectra can be generated directly in an electron microscope. Thus, the spatial distribution of the emitted radiation is imaged at a resolution of a few tens of nanometers and correlated directly to the morphology of the sample surface. By contrast, methods that generate photoluminescence spectra by laser excitation typically have a spatial resolution on the order of micrometers. Therefore, cathodoluminescence spectroscopy is an important method for investigating nanostructures.

An increasingly popular approach is to combine cathodoluminescence spectroscopy with other analytical techniques in an electron microscope. Particularly notable are electron backscatter

Abb: Überlagerung der Oberflächenabbildung im Rasterelektronenmikroskop mit der gemessenen Kathodolumineszenzverteilung (gelb) für Galliumarsenid (GaAs)-Nanodrähte mit einer emittierenden Indiumgalliumarsenid (InGaAs)-Hülle.

Fig: Overlay of the surface image taken in a scanning electron microscope with the measured cathodoluminescence distribution (yellow) for gallium arsenide (GaAs) nanowires with an emitting indium gallium arsenide (InGaAs) shell.



zählen insbesondere Elektronenrückstreuung und energiedispersive Röntgenspektroskopie, die örtlich aufgelöste Informationen über die Kristallstruktur und Materialzusammensetzung liefern. Auf diesem Gebiet arbeitet neben dem PDI auch die University of Strathclyde in Glasgow, Schottland. Während die meisten Gruppen ihre Kathodolumineszenz-Spektrometer an Rasterelektronenmikroskopen betreiben, führen beispielsweise die Université Paris-Sud, Frankreich, und die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ihre Arbeiten an Transmissionselektronenmikroskopen durch, was eine nochmals verbesserte räumliche Auflösung und direktere Einblicke in die Kristallstruktur der Nanostrukturen bietet. Insbesondere das Institut AMOLF in Amsterdam, Niederlande, und die École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz, beschäftigen sich mit zeitaufgelöster Kathodolumineszenz-Spektroskopie. Hierfür muss der Elektronenstrahl gepulst werden, um das Abklingen der Lumineszenz nach dem Ende der Anregung aufzuzeichnen. Dies ermöglicht Einblicke in die Dynamik der Ladungsträger im Halbleiter. Um solche aktuellen Entwicklungen zu diskutieren, hat das PDI am 16./17. April 2018 im Rahmen eines „PDI Topical Workshops“ diese und andere internationale Kollegen in das Magnus-Haus Berlin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft eingeladen.

Am PDI hat die Kathodolumineszenz-Spektroskopie eine Tradition, die bis in die Zeit des Zentralinstituts für Elektronenphysik der Akademie der Wissenschaften der DDR zurückreicht. Kurz nach Gründung des PDI 1992 wurde das erste kommerzielle Kathodolumineszenz-Spektrometer an einem neuen Rasterelektronenmikroskop aufgebaut. Nachdem die Nanostrukturen in der Halbleiterforschung an Bedeutung gewannen, wurde dieses Mikroskop durch eines mit Feldemissions-Kathode und einer neuen Kathodolumineszenz-Detektionseinheit ersetzt und durch weitere analytische Methoden ergänzt.

diffraction and energy-dispersive X-ray spectroscopy, which reveal spatially resolved information on the crystal structure and the material composition, respectively. Both the PDI and the University of Strathclyde in Glasgow, Scotland, work in this field. While most institutions operate their cathodoluminescence spectrometers on scanning electron microscopes, groups at the Université Paris-Sud, France, and the Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg work on transmission electron microscopes. These instruments offer an even higher spatial resolution and more direct insights into the crystal structure. The AMOLF institute in Amsterdam, Netherlands, and the École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland, are examples of institutes who measure time-resolved cathodoluminescence spectroscopy. To this end, the electron beam is pulsed in order to record the luminescence decay after the excitation is stopped. This method facilitates insights into the dynamics of charge carriers in the semiconductor. To discuss such recent developments, on April 16/17, 2018, the PDI invited these and other international colleagues to one of its “PDI Topical Workshops,” which was held at the Magnus-Haus Berlin of the German Physical Society .

At PDI, cathodoluminescence spectroscopy has a tradition dating back to the days of the Central Institute for Electron Physics of the Academy of Sciences of the GDR. Soon after the PDI was founded in 1992, the first commercial cathodoluminescence spectrometer was mounted to a new scanning electron microscope. When nanostructures gained in importance for the semiconductor research community, this microscope was replaced by one featuring a field-emission cathode and a new cathodoluminescence detection system. This setup was further extended by additional analytical methods.

Przewalski-Pferd ist verwildertes Hauspferd

Przewalski's horse is a feral domestic horse

Arne Ludwig, Christof Häberle & Steven Seet

40

Przewalski-Pferde gelten als die letzten Wildpferde. Eine neue internationale Studie unter der Leitung von Professor Ludovic Orlando und mit Beteiligung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) zeigt nun, dass dies nicht zutrifft. Die Studie, die in der Fachzeitschrift „Science“ veröffentlicht wurde, verändert unsere Sicht auf die Ursprünge der Hauspferde. Mithilfe archäologischer und genetischer Untersuchungen konnten die Forscherinnen und Forscher nachweisen, dass am Beginn der Domestikation das Przewalski-Pferd stand. Später verwilderten einige der ursprünglich domestizierten Pferde wieder und wurden dadurch die Urahnen aller heute lebenden Przewalski-Pferde. Eine damals vorhandene zweite Pferdeart ersetzte Przewalski-Pferde als Hauspferd und begründete damit die Linie, von der alle modernen Hauspferde abstammen.

Die Geschichte von Menschen und Pferden ist seit mehreren Jahrtausenden eng verknüpft. Nach aktuellem Verständnis stammen alle heutigen Hauspferde von Pferden ab, die schon in der Kupfersteinzeit (etwa 3500 v. Chr.) domestiziert wurden. Pferdejäger-Kulturen aus dem heutigen Kasachstan gelten als die ersten Domestizierer von Pferden. Archäologische Untersuchungen der letzten Jahrzehnte belegen diese Ansicht. Es wurden Hinweise sowohl auf das Melken als auch auf das Anspannen von Pferden gefunden.

Mit den genetischen Untersuchungen archäologischer Pferdeüberreste wollten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nun nachvollziehen, wie genau sich die ersten Schritte der Pferdedomestikation abspielten. Als einziges überlebendes Wildpferd galt bisher das sogenannte Przewalski-Pferd, das heute in der mongolischen Steppe beheimatet ist. „Anhand

Przewalski's horses were thought to be the last wild species of horse. A recent international study led by Professor Ludovic Orlando, involving the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW), has upended that theory. The study, published in the journal *Science*, changes our point of view about domestic horse origins. Based on their archaeological and genetic investigations, the researchers were able to prove that Przewalski's horse is descended from once-domesticated stock. Some of the horses from the domesticated herds escaped and became the ancestors of all present-day Przewalski's horse populations. A second horse species existing at that time replaced Przewalski's horses as domestic horses, establishing the lineage from which all modern domestic horses descend.

The history of people and horses has been closely intertwined for millennia. According to our current understanding, all today's domestic horses descended from horses domesticated in the Copper Age (around 3500 BC). Archaeological excavations undertaken in recent decades have shown that horse-hunting cultures from what is now Kazakhstan were the first known people to domesticate horses. There is evidence of horses having been milked and harnessed.

By conducting a genetic analysis of archaeological horse bones, researchers now want to find out exactly how horses were first domesticated. Until now, Przewalski's horse, which roams the Mongolian steppe, was thought to be the only surviving wild species of horse. "By comparing genomes, we discovered that the ancestor of modern Przewalski's horse was once domesticated," explained Arne Ludwig, geneticist at Leibniz IZW. But the ancestors of modern breeds





*Przewalski-Pferde im Kustai National Park in der Mongolei.
Przewalski's horses at the Kustai National Park, Mongolia.*

von Genomvergleichen fanden wir heraus, dass die ursprünglichen Przewalski-Pferde domestiziert wurden“, erklärt Arne Ludwig, Genetiker am Leibniz-IZW. Die Ahnen der modernen Hauspferderassen wurden aber erst 2000 Jahre später in den Haustierstand überführt. Das deutet darauf hin, dass die heute lebenden Przewalski-Pferde keine direkten Nachfahren der ursprünglichen wilden Form des Przewalski-Pferdes sind, sondern sie stammen von sekundär verwilderten Hausprzewalski-Pferden ab. Ähnlich wie beim Europäischen Mufflon handelt es sich bei den Przewalski-Pferden also um sekundär verwilderte Haustiere. „Bei den laufenden und zukünftigen Auswilderungsprojekten sollte dieses Wissen zukünftig berücksichtigt werden“, empfiehlt Ludwig.

of domestic horses were domesticated some 2,000 years later. This suggests that today's Przewalski's horses are not direct descendants of the original wild form of Przewalski's horse, but originate from secondary feral domestic Przewalski's horses. Consequently, as it is the case with the European mouflon, Przewalski's horse is also a secondary feral animal. “These findings should be taken into account in current and future reintroduction projects,” Ludwig recommended.

doi: 10.1126/science.aao3297

Citizen Science als Erfolgsrezept in der Wildtierbiologie

Citizen Science as a concept for success in wildlife biology

Didone Frigerio, Bettina Wachter, Jörg Melzheimer & Steven Seet

42

Das Einbeziehen von Bürgerinnen und Bürgern in wissenschaftliche Projekte boomt. Bürgerwissenschaft – auch Citizen Science genannt – ermöglicht Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, mit viel größeren Datenmengen als bisher zu arbeiten und damit zu besseren Forschungsergebnissen zu gelangen. Kritische Faktoren sind allerdings die Sicherstellung der Qualität der eingereichten Daten und die anhaltende Motivation der Bürger. Zu diesem Schluss kommt ein internationales Wissenschaftsteam unter Beteiligung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) und der Federführung der Konrad Lorenz Forschungsstelle für Verhaltens- und Kognitionsbiologie der Universität Wien.

Citizen Science erfährt in der Wildtierbiologie einen starken Aufschwung und ist ein vielversprechender Ansatz, um neue Wege der Kooperation zwischen Gesellschaft und Wissenschaft zu gehen. Die Wissenschaftler zeigen in ihrer Studie, dass zwei Faktoren zum Erfolg von Citizen Science-Projekten führen: „Bürgerwissenschaft ist dann erfolgreich, wenn die Qualität und Verlässlichkeit der Daten und das Aufrechterhalten der Motivation der Bürger über einen langen Zeitraum in die Natur hinauszugehen und Daten zu erheben gewährleistet sind“, erklärt Erstautorin Didone Frigerio von der Universität Wien. Letzteres ist insbesondere dann sichergestellt, wenn die Bürger gleichzeitig Stakeholder sind und somit ein persönliches – zum Beispiel finanzielles – Interesse an den Forschungsergebnissen haben. Darüber hinaus ist die Motivation am besten dadurch zu erhalten, indem man die Bürger ihre und andere Daten digital einsehen lässt. Dadurch werden die Fortschritte im Forschungsprojekt zum Erlebnis- und Erkenntnisgewinn.

The involvement of citizens in research projects is booming. Citizen scientists allow professional scientists to work with much larger data sets than in the past and thus help in achieving better research results. However, for a successful collaboration it is critical that the quality of submitted data is ensured and the motivation of citizens is maintained over a long time period. This is the conclusion of an international team of scientists with the participation of the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) in Berlin and the lead of the Konrad Lorenz Forschungsstelle for Behaviour and Cognition of the University of Vienna.

Citizen Science experiences a significant boom in the field of wildlife biology and is a promising approach to taking new ways in the cooperation between society and science. The scientists demonstrate that two factors lead to the success of Citizen Science projects: “Citizen Science is only successful when the quality and reliability of data can be ensured and the motivation of the citizens kept high to go out regularly to nature to collect data,” explains first author Didone Frigerio from the University of Vienna. The latter is normally ensured when citizens are also stakeholders and thus have a personal—e.g. financial—interest in the research results. Motivation is best kept high when citizens can see their data and the one of others on a digital platform. The visible progress of the research project is a nice experience and results in knowledge gain.

A high quality of data is achieved by a sound introduction into the working tasks and by regular control of the data by the scientists. For simple working tasks it is even possible to achieve equivalent results when using data collected by children or by scientists.

Eine hohe Datenqualität erreicht man durch eine gute Einführung in die Arbeitsaufgaben und durch regelmäßige Kontrolle der Daten durch die Wissenschaftler. So kann auch die Qualität von Daten, die von Kindern erhoben werden, bei einfachen Aufgaben gleichwertige Ergebnisse zu jenen der Forschenden liefern.

Das Wissenschaftsteam aus Österreich, Tschechien und Deutschland stellt in der Fachzeitschrift „Ethology“ vier Fallstudien aus Europa und Afrika vor. Diese machen deutlich, wie die Einbindung von Bürgern in die Wissenschaft gelingen kann.

- Bürgerwissenschafts-Projekte können Informationen generieren, die zeigen, wie sich Wildtiere in Städten bewegen und an urbane Lebensräume anpassen. Das Leibniz-IZW-Projekt „Füchse in der Stadt“ erfasst beispielweise das Verhalten und die Lebensraumnutzung von Füchsen in Abhängigkeit von Stadtstruktur und menschlicher Aktivität in Berlin.
- In Namibia sind Geparde eine Bedrohung für die Rinderfarmer und die Einbindung der Farmer in die langjährigen Leibniz-IZW-Forschungsarbeiten führte zu neuen Lösungsansätzen, um Mensch-Tier-Konflikte zu reduzieren. Die stets sachliche und datenbasierte Kommunikation mit den Farmern, die Integration ihres Wissens und ihrer Daten in die wissenschaftliche Arbeit sowie die Langfristigkeit des Projekts führten zu gegenseitigem Vertrauen.
- Kooperationsprojekte der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) und der Universität Wien integrieren Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Altersklassen beim Monitoring von Kleinsäugetern, Vögeln und Insekten sowie beim Durchführen von Interviews mit der Bevölkerung.
- Bürger der Tschechischen Republik nahmen an einem Projekt zur Erfassung der Gesänge der Goldammer mit Hilfe von Smartphones oder Digitalkameras teil. Erst durch die flächendeckende Kartierung der Gesänge war es den Wissenschaftlern möglich, Dialekte der Vögel zu erkennen und geographisch einzuordnen.

The team of scientists from Austria, the Czech Republic and Germany presents four case studies from Europe and Africa in the scientific journal *Ethology* showing how the involvement of citizens into research projects can be successful.

- Citizen Science projects can generate information that reveals how wildlife in cities moves spatially and how the animals adapt to urban environment. The Leibniz-IZW project “Foxes in the city” records the behavior and the spatial use of foxes in relation to the structure of the city and human activities in Berlin.
- In Namibia, cheetahs are a threat for cattle farmers. The involvement of the farmers into the long-term research project of the Leibniz-IZW resulted into new mitigation solutions to reduce human-animal-conflicts. The objective and evidence-based communication with the farmers, the integration of their knowledge and data into research and the long-term nature of the project resulted in mutual trust.
- Cooperation projects between the University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU) in Vienna and the University of Vienna integrate pupils and students of different age classes in the monitoring of small mammals, birds and insects and in conducting interviews with the general public.
- Citizens of the Czech Republic participated in a project that records the songs of yellowhammers with the help of smartphones and digital cameras. For the scientists it was only possible to identify dialects of the birds and to classify them geographically thanks to the nationwide recordings of the songs.

doi: [10.1111/eth.12746](https://doi.org/10.1111/eth.12746)



Anbringen eines GPS-Halsbandes und Blutabnahme von einem narkotisierten Geparde in Namibia.
Fitting a GPS-collar and collecting blood from an immobilised cheetah in Namibia.

Totes Holz für mehr Leben im See

Dead wood for more life in the gravel pit lake

Nadja Neumann & Robert Arlinghaus

44

Über die ökologische Bedeutung kleiner Wasserkörper unter 50 Hektar ist wenig bekannt, da sie nicht unter die Europäische Wasserrahmenrichtlinie fallen. Im Projekt BAGGERSEE des IGB, des Anglerverbands Niedersachsen e.V. (AVN) und der Technischen Universität Berlin werden ausgewählte Baggerseen ökologisch aufgewertet. Tonnen von totem Holz können beispielsweise dazu beitragen, dass viele Tierarten Schutz und Nahrung finden. Das Projekt wurde nun als offizielles Projekt der UN-Dekade Biologische Vielfalt ausgezeichnet.

In Deutschland gibt es mindestens 20.000 Baggerseen, die intensiv zur Naherholung und zum Angeln genutzt und vielfach auch fischereilich bewirtschaftet werden. Angler sind gesetzlich legitimierte Heger und Gestalter von Fischbeständen und Gewässern und können über Fangregulierungen, Fischbesatz oder die Gestaltung der Lebensräume auf Fischbestände, Gewässerstruktur und die sonstige gewässergebundene Biodiversität einwirken. Traditionell ist Fischbesatz die wichtigste Hegemaßnahme. Sie kann eine Artenschutzmaßnahme für Fische sein, andere Arten werden dadurch eher nicht gefördert. Außerdem zeigen frühere Studien am IGB, dass Fischbesatz nicht zwangsläufig zur Steigerung der Fischbestände beiträgt und überdies ökologische und genetische Risiken hat. Deswegen untersucht BAGGERSEE, inwieweit Lebensraum aufwertende Maßnahmen den Fischbesatz ein Stück weit ersetzen können.

Little is known about the ecological importance of small water bodies measuring less than 50 hectares since they do not fall under the European Water Framework Directive. In the project “BAGGERSEE” (gravel pit lakes) IGB, the Angling Association of Lower Saxony (AVN) and the Technische Universität Berlin have joined forces to improve the ecological status of selected gravel pit lakes. Tons of dead wood introduced in the lake for example may help to create new habitats. The project has recently been named as an official UN Decade Project of Biodiversity.

Germany’s 20,000 or more gravel pit lakes are used intensively for local recreation, including angling, and are usually managed by anglers. Anglers have the legal authority to maintain and manage freshwater fish stocks and the lake shorelines and they influence fish stocks, habitat structures and any aquatic biodiversity by

introducing harvest regulations, stocking fish and managing habitats. Traditionally, fish stocking is the most important preservation measure. Although such measures may represent species conservation for fish, they tend not to benefit other species. What is more, earlier studies undertaken at IGB demonstrate that

fish stocking does not necessarily help increase fish stocks, and may even pose ecological and genetic risks. For this reason, BAGGERSEE investigates the extent to which littoral habitat improvement measures may be able to partly replace fish stocking.

”

Baggersee und Biodiversität – ein ungewöhnliches Wortpaar. Wir möchten Erholung am Gewässer und Naturschutz in Einklang bringen.

Gravel pit lakes and biodiversity—an unusual pair of terms. We want to make water-based recreation, particularly angling, and nature conservation mutually compatible.

”

ROBERT ARLINGHAUS



In vielen Baggerseen ist die Uferzone steil und strukturarm. Dort wachsen kaum Wasserpflanzen, die Schutz und Nahrung bieten. Im Rahmen von BAGGERSEE wandeln die Forschenden steile Ufer in flachauslaufende Zonen um, die von Pflanzen besiedelt werden können. Ziel ist es, vielen Süßwasserfischen, Amphibien und Libellen die Eiablage zu ermöglichen und einen Beitrag zur Förderung des Fischbestands und der Gesamtartenvielfalt zu leisten.

Auch das Einbringen von Totholz schafft neue Lebensräume: Jungfische finden darin Nahrung und Schutz vor ihren Feinden. Libellenlarven, andere Invertebraten, Amphibien, Vögel und weitere Tiere sollen vom holzbesetzten, strukturierten Uferbereich ebenfalls profitieren. Im Schnitt versenkte das Projektteam 100 Bündel Totholz an den Ufern eines Baggersees. Jedes Bündel maß etwa drei Meter und hatte ein Gewicht von rund 300 Kilogramm – und trotzdem mussten sie mit Kies gefüllten Jutesäcken beschwert werden, um im See zu versinken. Unter Anleitung des IGB-Wissenschaftlers Prof. Robert Arlinghaus sowie AVN-Biologen und ehemaligen IGB-Doktoranden Dr. Thomas Klefoth haben die 160 ehrenamtlichen Helfer der involvierten Angelvereine des Anglerverbands Niedersachsen e.V. in 1300 Arbeitsstunden bereits acht Baggerseen im Rahmen dieser Aktion ökologisch aufgewertet. „Das Projekt zielt auf die Vereinbarkeit von Schutz und anglerischer Nutzung der Seen ab. Wir wollen untersuchen, ob von solchen einfachen strukturverbessernden Maßnahmen sowohl der erholungssuchende Mensch als auch der Artenschutz profitieren können“, erklärt Arlinghaus.

Ein riesiges Totholz Bündel wird im Baggersee versenkt und soll künftig Tieren Schutz und Nahrung bieten. Huge bundles of dead wood in the gravel pit lake may serve as habitats for aquatic animals.

The shore zone of many gravel pit lakes is steep with little structural diversity. Few aquatic plants, offering protection and food, can be found growing there. In the BAGGERSEE project, the researchers are transforming steep shores into shallow areas that can be colonised by plants.

Introducing dead wood also creates new habitats: young fish find food there and are sheltered from their enemies. Dragonfly larvae as well as other invertebrates, amphibians, birds and creatures are also expected to benefit from the wooded, structured shore area. More than 160 volunteers from the involved angling clubs supported in 1300 working hours the team of IGB scientist Professor Robert Arlinghaus and AVN-biologist Dr. Thomas Klefoth to implement the measures and to face the challenge of placing the wood-packages of 3 meter length and 300 kilos weight at the shore areas. Generally 100 bundles of dead wood were countersunk by the project team in each of the eight lakes. „The project aims to reconcile water protection and angling activities. We investigate, whether simple habitat improvement measures can support biodiversity and water based recreation,“ says Arlinghaus.

Wenn Bakterien Häuser bauen

When bacteria build homes

Volker Henn

46

Biofilme sind schleimartige Schichten an Grenzflächen, in denen Mikroorganismen hausen und widrigen Umweltbedingungen trotzen. Das Bakterium *Bacillus subtilis* baut diese Schutzhütten mit einer bisher unbekanntem Strategie, wie ein Team um Anne Diehl vom Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und Yvette Roske vom Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) im Fachblatt *PNAS* berichtet. Der wichtigste Baustein des Biofilms – das Protein TasA – wird überraschenderweise bereits im Zellinneren vorgeformt. Gelangt TasA nach außen, bilden diese Bausteine längere Ketten, sogenannte Fibrillen, die wie ein Grundgerüst den Biofilm stabilisieren.

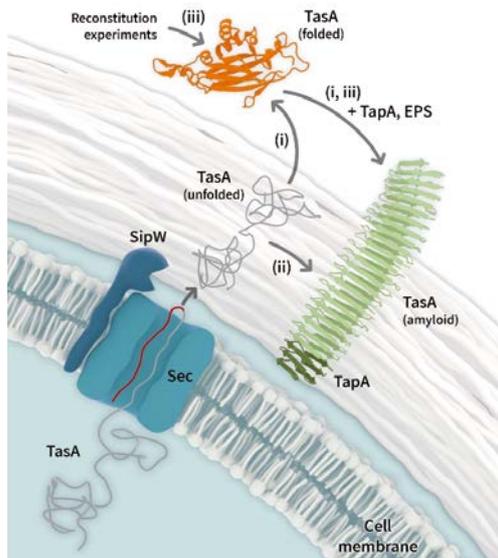
Biofilme können für den Menschen eine Gefahr darstellen, da sie Krankheitserreger vor dem Immunsystem und Antibiotika schützen. Um die Ausbildung von Biofilmen zu hemmen und die Wirksamkeit von Antibiotika zu garantieren, ist es notwendig, die Struktur der Bausteine zu kennen.

Nun haben die Forscherinnen die molekulare Struktur von TasA gelöst. Anne Diehl aus der von Hartmut Oschkinat geleiteten Abteilung „NMR-unterstützte Strukturforschung“ des FMP startete mit der Produktion von TasA und studierte die verschiedenen Erscheinungsformen des Proteins. Dabei tat sich eine unerwartete Hürde auf: „Ich habe in meiner 32-jährigen Forschungstätigkeit noch nie mit einem so dynamischen Protein gearbeitet. Bereits nach kurzer Zeit lagern sich die löslichen TasA-Proteine zusammen und erzeugen einen geleeartigen Zustand“, so Diehl. Einen möglichen Grund hierfür fand Yvette Roske. Ausgehend von frisch gereinigtem TasA züchtete sie Kristalle, analysierte diese mittels hochenergetischer Röntgenstrahlung und entschlüsselte so die dreidimensionale Faltung des Proteins. „Es zeigte sich, dass die Struktur von TasA in weiten Bereichen hoch geordnet ist. Ein großer Anteil an β -Faltblatt-Elementen verleiht dem Protein einen

Bacteria like to make their gooey homes along boundary surfaces to protect themselves from inclement conditions and attacks. So far, however, the architectural strategy of these bacteria has eluded researchers. A team working with Anne Diehl from the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) and Yvette Roske from the Max Delbrück Center for Molecular Medicine (MDC) watched *Bacillus subtilis* build shelters and reported their observations in *PNAS*. Surprisingly, bacteria form a precursor of the major building block for the biofilm, the protein TasA, inside their cells. Once outside the bacteria, these building blocks form moderately long chains known as fibrils. Like a matrix, these fibrils serve to stabilize the frame house.

Biofilms are a potential hazard for people because inside these protective shelters, bacteria are safe from attack by the immune system or antibiotics. To hinder the formation of biofilms and guarantee the efficacy of antibiotics, scientists need to know the structure of the building blocks.

Now the research teams revealed the molecular structure of TasA as the dominant biofilm protein. Anne Diehl (FMP Department of NMR-Assisted Structural Research under Hartmut Oschkinat) started the synthesis of TasA and studied the various structural forms of the protein. She noticed how fast TasA changes its structure. Her work hit an unexpected snag: “In my 32 years of elucidating protein structures, I never worked with a protein as dynamic as this one. Even after a short time, the soluble TasA proteins self-assemble into a gel-like consistency,” reported Diehl. Yvette Roske found a conceivable explanation for the behavior of the TasA protein. Starting with freshly purified TasA, she grew single crystals and analyzed them using high-energy X-rays. This allowed her to map out the folded three-dimensional



robusten Kern, der jedoch mit flexiblen Schlaufen dekoriert ist“, so Roske.

Interessanterweise gehört die Aminosäure Arginin nicht zu den Bestandteilen von TasA. Durchschnittlich bestehen Proteine zu 10 Prozent aus dieser basischen Aminosäure, das ist doppelt so viel wie eine statistische Verteilung aller 20 vorkommender Aminosäuren erwarten lässt. „Dass ein Protein gänzlich auf diesen Grundbaustein verzichtet, muss einen Grund haben“, erläutert Diehl. Arginin dient häufig als Ansatzpunkt für Proteasen – Enzyme, die andere Proteine zerschneiden. Die Abwesenheit von Arginin erklärt möglicherweise die außerordentliche Stabilität von TasA gegenüber Proteasen und macht dieses Protein damit zu einem robusten Stützpfiler des schützenden Biofilms.

Dabei ähnelt die Aminosäureabfolge in TasA einer Protease mit Namen Camelysin, die viele pathogene Bacillus-Stämme anstelle von TasA als Grundgerüst für ihre Biofilme nutzt. Die Struktur von TasA erlaubte daher die Konstruktion eines Modells für Camelysin. „Unser Strukturmodell für Camelysin zeigt, dass die dreidimensionale Faltung der beiden Proteine mit hoher Wahrscheinlichkeit sehr ähnlich ist“, sagt Roske. Doch während das Camelysin des Milzbrand-Erregers *Bacillus anthracis* eine Protease ist, fehlt dem TasA des harmlosen *Bacillus subtilis* diese Eigenschaft. TasA scheint im Laufe der Evolution diese enzymatische Aktivität und damit seine Pathogenität verloren zu haben.

Die Erforschung der Biofilme geht nun in die nächste Phase. Weitere Untersuchungen der Fibrillen sollen dazu beitragen, die Stabilität der Biofilme besser zu verstehen und vielleicht sogar neue Ansätze im Kampf gegen Krankheitserreger zu finden.

Bacillus subtilis Fibrillen-Bildung erfolgt nach TasA-Export (i, ii) bzw. wenn gereinigtes TasA einer TasA-Mutante in einem Rekonstitutionsexperiment (iii) zugeführt wird. In allen Fällen, insbesondere jedoch bei (iii) wird eine unterstützende Funktion von TapA und Exopolysacchariden (nicht dargestellt) erwartet.

Processes leading to *Bacillus subtilis* fibre formation after TasA secretion (i,ii) and from externally provided protein in reconstitution experiments (iii) with TasA mutants. In all cases, but in particular for pathway (iii), a supporting role of TapA or Exopolysaccharides (not shown) is expected.

structure of the TasA protein. “As it turned out, large regions of the TasA structure are highly organized. The large portion of β -pleated sheet elements gives the protein the robust core. This core seems decorated with flexible loops,” explains Roske.

Interestingly, the amino acid arginine is not present in TasA. On average, the basic amino acid arginine accounts for 10 percent of the amino acids in a protein. This amounts to double that expected if all 20 amino acids would occur in equal frequency. Diehl elaborates, “There must be a reason why this protein completely excludes one common amino acid.” Frequently, arginine marks the target point for proteases—housekeeping proteins, which cut the peptide bonds of other proteins. The absence of arginine could feasibly explain the extraordinary stability of TasA against proteases, making it a strong buttress for the biofilm shelters.

The amino acid sequence of TasA actually resembles the sequence of a protease named Camelysin. Many pathogenic bacilli use Camelysin instead of TasA for their biofilms. Based on their TasA structure, the scientists were able to construct a model for Camelysin. “Our structural model for Camelysin suggests that the three-dimensional folding of Camelysin resembles the folding of TasA,” Roske points out. The Camelysin of the anthrax strain *Bacillus anthracis* is a protease. In contrast, the TasA of the harmless *Bacillus subtilis* lacks this activity. In the course of evolution, TasA seems to have lost its protease activity and with it its pathogenic properties.

Research into biofilms has now entered its next phase. Further studies of the fibrils will help scientists to reveal the secret of biofilm stability. The next results may offer new approaches to fighting pathogens.

doi: 10.1073/pnas.1718102115

Erforschung chemischer Substanzen – EU-OPENSREEN offiziell gegründet

Research on chemical substances – EU-OPENSREEN officially founded

EU-OPENSREEN ERIC

48

Die Gründung des europäischen Forschungsinfrastrukturkonsortiums EU-OPENSREEN ERIC wurde am 21. März 2018 im Europäischen Amtsblatt der EU offiziell bekannt gegeben. Das Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) ist am Aufbau der Infrastruktur beteiligt, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit mehreren Millionen Euro maßgeblich gefördert wird.

EU-OPENSREEN ERIC (European Research Infrastructure Consortium) bietet Forscherinnen und Forschern aus Europa und der Welt offenen Zugang zu einer einmalig breiten Palette an Hochtechnologien und Werkzeugen für die systematische Untersuchung (Screening) chemischer Substanzen auf ihre biologischen Wirkungen. Die Vielfalt chemischer Substanzen ist praktisch unendlich, ebenso die Vielfältigkeit ihrer Wirkungen. Im Rahmen von EU-OPENSREEN ERIC sollen die wertvollen, über Europa verstreuten Expertisen und Ressourcen gebündelt werden. Die gesammelten Ergebnisse und Daten zur Unterstützung der Forschung in den Biowissenschaften sowie ihre Umsetzung in Medizin und Landwirtschaft werden bereitgestellt. Damit sichern sich Deutschland und Europa eine kompetitive exzellente Forschung und Entwicklung auf allen Gebieten der Lebenswissenschaften.

EU-OPENSREEN ERIC hat in Deutschland am Campus Berlin-Buch seinen Sitz. Es wird weiterhin von Norwegen, Tschechien, Lettland, Finnland, Polen und Spanien getragen. Dänemark ist zunächst als Beobachter und 2019 als volles Mitglied mit dabei. Sieben weitere Länder bereiten ihre Teilnahme vor. Die Gründungsmitglieder haben am 12. April 2018 auf der konstituierenden Versammlung in Berlin mit Dr. Wolfgang Fecke den zukünftigen Direktor des ERIC berufen und damit EU-OPENSREEN ERIC offiziell gestartet.

EU-OPENSREEN ERIC is officially announced in the European Official Journal of the EU. The Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) is involved in the setting up of the infrastructure in Germany, which is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) with several million euro.

EU-OPENSREEN-ERIC (European Research Infrastructure Consortium) with its distributed research infrastructure offers researchers from Europe and around the world open access to a uniquely broad range of high technologies and tools for the systematic screening of chemical substances for their biological effects. The diversity of chemical substances is virtually infinite, as is the diversity of their effects. EU-OPENSREEN ERIC will pool the valuable expertise and resources scattered across Europe and make the collected results and data available in an open access database to support research in the life sciences and their implementation in medicine and agriculture. This will ensure excellent competitive research and development in all areas of the life sciences in Germany and Europe.

EU-OPENSREEN ERIC with its headquarters based in Berlin on the Science Campus Buch was founded by seven European member states: the Czech Republic, Finland, Germany, Latvia, Norway, Poland and Spain. Denmark will participate as an observer and as a full member from 2019. Seven more countries are preparing their participation. The founding members appointed Dr Wolfgang Fecke as future director of EU-OPENSREEN ERIC at the constituent assembly in Berlin on April 12, 2018.

24 institutes (screening centers and chemistry centers) and a data center were selected as

24 Institute (Screening-Zentren und Chemie-Zentren) sowie ein Datenzentrum wurden in einem unabhängigen Evaluierungsprozess als Partnerinstitute von EU-OPENSREEN ERIC in den Mitgliedsländern ausgewählt. Von deutscher Seite sind das Berliner Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP), das Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) in Braunschweig, das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) in Berlin sowie das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie (IME) in Hamburg am Aufbau der Infrastruktur beteiligt. Die Förderung des BMBF wird zum einen in die zentrale Wirkstoffbibliothek am Standort Berlin-Buch fließen, zum anderen die technische Ausstattung der anderen deutschen Einrichtungen verbessern.

eu-openscreen.eu

partner institutes of EU-OPENSREEN ERIC in the member countries in an independent evaluation process. The Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) in Berlin, the Helmholtz Centre for Infection Research (HZI), Braunschweig, the Max Delbrück Centre for Molecular Medicine (MDC), Berlin, and the Fraunhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology (IME), Hamburg, are involved in setting up the infrastructure in Germany. The BMBF support will enable the setup of EU-OPENSREEN's central compound library at the Berlin-Buch site and the technological upgrade of the German facilities.

“Die Erforschung von natürlichen und synthetischen Wirkstoffen hat ein enormes Potenzial für die gesamten Lebenswissenschaften. Mit dieser gemeinsamen Infrastruktur bündeln wir das Wissen innerhalb Europas, und geben der Forschung an neuen Wirkstoffen eine neue Dynamik, um bessere Medikamente oder umweltverträgliche Pflanzenschutzmittel zu entwickeln.”
Bundesforschungsministerin Anja Karliczek

Röntgenschnappschüsse von reagierenden Säuren und Basen – „ERC Advanced Grant“ für richtungsweisende Grundlagenforschung

X-ray snapshots of reacting acids and bases – ERC Advanced Grant for groundbreaking basic research

Eric Nibbering & Anja Wirsing

Dr. Erik T. J. Nibbering vom Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) erhält einen „Advanced Grant“ des Europäischen Forschungsrats (ERC). Ziel des ausgezeichneten Projekts ist die Erforschung extrem schneller Prozesse, die den Protonenaustausch zwischen Säuren und Basen bestimmen. Der „ERC Advanced Grant“ ist mit 2,5 Millionen Euro dotiert und wird an renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus ganz Europa für herausragende Forschungsvorhaben vergeben.

Dr. Erik T. J. Nibbering of the Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy (MBI) receives an Advanced Grant from the European Research Council (ERC). The goal of this prestigious award is to investigate and elucidate the elementary steps of aqueous proton transfer dynamics between acids and bases. The ERC Advanced Grant is endowed with 2.5 million euro and is awarded to well-established top researchers in Europe pursuing scientifically excelling projects. »

*Erik T. J. Nibbering erhält einen "ERC Advanced Grant".
Erik T. J. Nibbering receives an ERC Advanced Grant.*



Erik T. J. Nibbering, Leiter der Abteilung Femtosekundenspektroskopie von molekularen Systemen am MBI, ist einer der international führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Erforschung ultraschneller chemischer Reaktionen. Hierzu zählen insbesondere der Protonentransfer zwischen Säuren und Basen, der Elektronentransfer in Donor-Akzeptor-Komplexen und Trans-/Cis-Isomerizationen. In den letzten Jahren hat er vor allem die Dynamik von Wasserstoffbrückenstrukturen zwischen Säuren und Basen und hydratisierten Protonen auf ultrakurzen Zeitskalen untersucht.

Wie Säuren und Basen in Wasser reagieren, ist eine Hauptfrage seit den Gründerjahren der modernen Chemie. In den letzten Jahrzehnten sind mikroskopische Mechanismen von Protonenaustausch zwischen Säuren und Basen – und insbesondere die bedeutende Rolle, die Wasser dabei spielt – intensiv erforscht worden. Die Ultrakurzzeitspektroskopie hat dabei gezeigt, dass die Elementarschritte von wässrigem Protonentransfer auf Zeitskalen von Femto- bis Pikosekunden stattfinden (1 Femtosekunde = 10^{-15} s = 1 Millionstel einer Milliardstel Sekunde). Wässrige Säure-Base-Neutralisierung findet hauptsächlich schrittweise über Wasser statt, das sich zwischen Säuren und Basen aufhält. Die Ultrakurzzeitexperimente, die molekulare Übergänge von ultravioletten, sichtbaren und mittleren infraroten Spektralbereichen untersuchen, geben jedoch nur einen kleinen Einblick in die elektronischen Strukturen von Säuren, Basen und die Wassermoleküle, die Protonentransfer in kondensierter Phase ermöglichen. Mit sanfter Röntgenabsorptionsspektroskopie (XAS) lässt sich hingegen die elektronische Struktur elementarspezifisch bestimmen.

Ziel des aktuellen Forschungsvorhabens ist es, eine „steady-state“ und zeitaufgelöste sanfte Röntgenspektroskopie von Säuren und Basen zu entwickeln. Dabei wird eine neuartige Flachstrahltechnologie mit unterschiedlichen Röntgenquellen eingesetzt, beispielsweise Synchrotrons oder „table-top“ laserbasierte höhere Harmonische-Systeme. Die Erforschung der elektronischen Struktur- und Dynamik der Elementarschritte des wässrigen Protonentransports wird zu einem besseren Verständnis der Rolle des Wassers in Lösungen beitragen – dies gilt auch für spezielle Fälle wie die Wasserstoff-Brennstoffzelle oder biologische Zellmembranproteine.

Dr. Erik T. J. Nibbering, head of the department “Femtosecond Spectroscopy of Molecular Systems” at MBI, has a major track record in time-resolved spectroscopy of ultrafast chemical reactions, in particular proton transfer between acids and bases, electron transfer in donor-acceptor complexes, and trans/cis isomerization. In recent years his activities have focused on the dynamics of the hydrogen bond structure of photoacid-base complexes and of hydrated protons.

How acids and bases react in water is a question raised since the pioneering days of modern chemistry. Recent decades have witnessed an increased effort in elucidating the microscopic mechanisms of proton exchange between acids and bases and the important mediating role of water in this. With ultrafast spectroscopy it has been shown that the elementary steps in aqueous proton transfer occur on femtosecond to picosecond time scales (1 femtosecond = 10^{-15} s = 1 millionth of a billionth of a second). Aqueous acid-base neutralization predominantly proceeds in a sequential way via water bridging acid and base molecules. These ultrafast experiments probing molecular transitions in the ultraviolet, visible and mid-infrared spectral ranges, though, only provide limited insight into the electronic structure of acids, bases and the water molecules accommodating the transfer of protons in the condensed phase. Soft-X-ray absorption spectroscopy (XAS), probing transitions from inner-shell levels to unoccupied molecular orbitals, is a tool to monitor electronic structure with chemical element specificity.

The aim is now to develop steady-state and time-resolved soft-X-ray spectroscopy of acids and bases. Here novel liquid flatjet technology is utilized with soft-X-ray sources at synchrotrons as well as table-top laser-based high-order harmonic systems. Resolving the electronic structural dynamics of elementary steps of aqueous proton transport will furthermore elucidate the role of mediating water in bulk solution, and in specific conditions such as hydrogen fuel cells or trans-membrane proteins.



WIAS-Gebäude in Berlin-Mitte.
WIAS building in Berlin Mitte.

Weierstraß-Institut erfolgreich evaluiert

Weierstrass Institute successfully evaluated

Leibniz-Gemeinschaft | Leibniz Association

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft empfiehlt, die gemeinsame Förderung durch Bund und Länder als Ergebnis einer 2017 durchgeführten Evaluierung fortzusetzen.

Das Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) betreibt Forschung in angewandter Mathematik. Die grundlegenden Arbeiten des Instituts in der Modellierung, der theoretischen Durchdringung von Modellen und der Entwicklung von numerischen Verfahren haben eine hohe praktische Relevanz, zum Beispiel für die Entwicklung von Lithium-Ionen-Akkus oder in der biomedizinischen Bildgebung.

In seiner Stellungnahme würdigt der Senat der Leibniz-Gemeinschaft das WIAS als eine international herausragende Einrichtung. Das Institut verfüge mit seinem ganzheitlichen Ansatz der mathematischen Problemlösung über ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal. Es nehme eine Vorreiterrolle bei der Verzahnung unterschiedlicher mathematischer Ansätze ein und entwickle auf dieser Grundlage neuartige, praxisrelevante Verfahren.

Der Senat hebt die hervorragende Forschungs- und Publikationsleistung des Instituts hervor und lobt den intensiven Wissens- und Technologietransfer, den das WIAS über seine Wirtschaftskooperationen betreibt.

Die hohe weltweite Anerkennung des WIAS dokumentiere sich insbesondere darin, dass das Institut seit einigen Jahren Sitz des Sekretariats der International Mathematical Union (IMU) sei, die unter anderem die Fields-Medaille verleihe, die häufig als „Nobelpreis der Mathematik“ bezeichnet wird. Der Senat unterstützt die laufende internationale Bewerbung des Instituts für die Verstetigung des Sekretariats mit großem Nachdruck, da die anstehende Entscheidung über die Mathematik und das Land Berlin hinaus für den Wissenschaftsstandort Deutschland bedeutend sei.

The Senate of the Leibniz Association recommends continuing the joint funding by the Federal Government and the Federal States of Germany as a result of an evaluation conducted in 2017.

The Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics (WIAS) carries out research in applied mathematics. The fundamental work of the institute in the modeling, the theoretical interpretation of models, and the development of numerical methods has a high practical relevance, e.g., for the development of lithium-ion batteries or in biomedical imaging.

In its statement, the Senate of the Leibniz Association acknowledges WIAS as an internationally outstanding institution. With its holistic approach to the solution of mathematical problems, the institute has an important unique feature. It has a cutting-edge position in the interlocking of different mathematical approaches and develops on this basis novel practice-oriented methods.

The Senate underlines the outstanding research and publication output of the institute and praises the intense knowledge and technology transfer of WIAS via its cooperation with industry.

The high, world-wide appreciation of WIAS is documented especially by the fact that the institute has been the headquarters of the Secretariat of the International Mathematical Union (IMU) for some years. The IMU awards, for example, the Fields Medal that is often called the “Nobel Prize of Mathematics.” The Senate emphasizes its support for the current international application of the institute to become the permanent headquarters of the IMU Secretariat, because this decision of the IMU is important not only for mathematics and the Federal State of Berlin, but for the whole of Germany as an important part of the global scientific landscape.

Start-up Tubulis Technologies erhält Leibniz-Gründerpreis 2018

Start-up Tubulis Technologies is awarded the Leibniz-Gründerpreis 2018

Leibniz-Gemeinschaft | Leibniz Association

52

Das gemeinsame Gründungsvorhaben Tubulis Technologies des Leibniz-Forschungsinstituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) und der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) ist mit dem Gründerpreis der Leibniz-Gemeinschaft 2018 ausgezeichnet worden. Die Gründer wollen mit zielgerichteten Wirkstoffen die Nebenwirkungen von Chemotherapien reduzieren. Der Preis ist mit 50.000 Euro für die weitere Entwicklung des Unternehmenskonzepts dotiert.

Tubulis Technologies hat einzigartige Technologien zur Funktionalisierung von Proteinen für die Herstellung besonders stabiler Antikörper-Wirkstoff-Verbindungen (Antibody Drug Conjugates, ADCs) entwickelt. Dabei wird ein chemotherapeutisches Medikament durch eine feste Kopplung (Konjugat) an einem Antikörper zielgerichtet an Krebszellen abgegeben. Im Vergleich zur klassischen Chemotherapie minimieren sich so die unerwünschten Nebenwirkungen im gesunden Gewebe. Bisherige ADCs bleiben bislang hinter den Erwartungen zurück, da durch das unkontrollierte Anheften des Wirkstoffs die Eigenschaften der Antikörper negativ beeinflusst werden. Der Ansatz von Tubulis Technologies soll dieses Problem nun lösen.

Das Geschäftsmodell von Tubulis Technologies sieht vor, in gemeinsamen Entwicklungen und Lizenzverträgen mit Kunden aus dem Pharma- und Biotech-Bereich effiziente und zielgerichtete Wirkstoffe zu liefern, indem Wirkstoffe und Antikörper mit einer Art molekularem Superkleber verbunden werden. Auch die Entwicklung eigener Antikörper für die Vermarktung als ADCs ist geplant.

Aktuell wird das Vorhaben mit dem EXIST-Forschungstransfer-Programm des Bundeswirt-

The joint venture Tubulis Technologies of the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) and Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) was awarded the Leibniz-Gründerpreis 2018 (New Enterprise Foundation Award) by the Leibniz Association. The founders' mission is to develop targeted drugs for reducing the side effects of chemotherapies. The award comes with a prize of 50,000 euro for further development of the business plan.

Tubulis Technologies has developed unique technologies for the functionalization of proteins as a basis for producing highly stable antibody drug conjugates (ADCs). This is where a chemotherapeutic drug is permanently attached (conjugated) to an antibody so that it will be transported directly to the targeted cancer cells. Compared to classical chemotherapy, this reduces the undesired side effects on healthy tissue. However, existing ADCs have so far fallen a little short of expectations as a result of uncontrolled conjugation of the drug, which compromises the performance of the antibodies. The approach taken by Tubulis Technologies should now solve this problem.

Tubulis Technologies aims to deliver efficient, targeted drugs developed by attaching active substances to antibodies using a kind of molecular superglue. Its business model consists of joint developments and licensing contracts with clients from the pharmaceutical and biotech industries. The entrepreneurs also plan to develop their own antibodies for marketing as ADCs.

Currently, the project is being funded through the EXIST research transfer program of the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, the m4-Award of the Bavarian Ministry

*Die Preisträger Christian Hackenberger, Dominik Schumacher und Jonas Helma-Smets (v. links) mit EU-Kommissar Carlos Moedas (2. v. re.) und Leibniz-Präsident Matthias Kleiner (Mi.).
The awardees Christian Hackenberger, Dominik Schumacher and Jonas Helma-Smets (from left) with EU Commissioner Carlos Moedas (second from right) and Leibniz President Matthias Kleiner (middle).*



schaftsministeriums, dem m4-Award des bayerischen Wirtschaftsministeriums sowie dem Leibniz-Wettbewerb der Leibniz Gemeinschaft gefördert. Mit dieser Hilfe sollen die Verfahren von Tubulis Technologies im Tiermodell auf Wirksamkeit überprüft sowie eigene proprietäre ADCs auf den Weg gebracht werden.

Die operativen Geschäfte von Tubulis Technologies führen der Wirtschaftschemiker Dr. Dominik Schumacher vom Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie und der gründungserfahrene Biologe Dr. Jonas Helma-Smets von der Ludwig-Maximilians-Universität München. Als Mitgründer und Miterfinder fungieren Prof. Christian Hackenberger (FMP) und Prof. Heinrich Leonhardt (LMU), deren gemeinsames interdisziplinäres Forschungsprojekt im Schwerpunktprogramm 1623 „Chemoselktive Reaktionen für die Synthese und Anwendung funktionaler Proteine“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft den Grundstein für das Gründungsvorhaben gelegt hat.

Für die weitere Unternehmensentwicklung ist noch in diesem Jahr die Gründung einer GmbH geplant, die nach weiteren Validierungen und Laborinvestitionen zügig ein ADC-Pilotprojekt und anschließende erste Kooperationsprojekte mit Industriepartnern anstrebt.

Für Leibniz-Präsident Matthias Kleiner besticht das ausgezeichnete Vorhaben vor allem durch seine gesellschaftliche Relevanz: „Krebs ist nicht nur als zweithäufigste Todesursache in Deutschland, sondern auch wegen der oft gravierenden Nebenwirkungen einer Chemotherapie bei vielen Menschen mit großen Ängsten verbunden. Tubulis Technologies macht Hoffnung auf eine effektive Behandlung mit vergleichsweise geringen Nebenwirkungen. Ich hoffe, dass der Leibniz-Gründerpreis dazu beitragen kann, dieses vielversprechende Vorhaben aus einer Kooperation von Leibniz-Institut und Universität erfolgreich weiterzuentwickeln, damit es am Ende den Patientinnen und Patienten zugutekommt.“

of Economics, and the Leibniz Competition of the Leibniz Association. This funding will go towards testing the effectiveness of Tubulis Technologies' method in an animal model and getting proprietary ADCs off the ground.

The business side of Tubulis Technologies is managed by economic chemist Dr. Dominik Schumacher of the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie and by biologist and experienced company founder Dr. Jonas Helma-Smets of the Ludwig-Maximilians-Universität München. Co-founders and co-inventors are Prof. Christian Hackenberger (FMP) and Prof. Heinrich Leonhardt (LMU), whose joint interdisciplinary research project in the Deutsche Forschungsgemeinschaft's Priority Program 1623 "Chemoselctive Reactions for the Synthesis and Application of Functional Proteins" laid the foundations for the new entrepreneurial venture.

Further plans for corporate development this year include founding a limited liability company that, after further validations and laboratory investments, will soon pursue an ADC pilot project and subsequently the first cooperative projects with industrial partners.

For the Leibniz President Prof. Matthias Kleiner, this distinguished project is especially laudable for its social relevance: "Cancer is not only the second highest cause of death in Germany but also a source of great anxiety for many people, given the often severe side effects of chemotherapy. Tubulis Technologies raises hopes for an effective treatment with relatively minor side effects. I hope the Leibniz-Gründerpreis will help successfully develop this promising project, as a cooperation between a Leibniz institute and a university, into something even greater that ultimately benefits the patients."

Laser simulieren leicht gemacht

Laser simulation made easy

Dirk Eidemüller

Die promovierten Physiker Bernd Eppich und Guido Mann haben sich vor kurzem mit der von ihnen entwickelten Laser-Simulationssoftware „BeamXpertDESIGNER“ selbstständig gemacht und schon zwei Businessplan-Preise gewonnen. Im Interview sprechen sie über ihre Zukunftspläne auf diesem Wachstumsmarkt. BeamXpert ist bereits das elfte Spin-off des Ferdinand-Braun-Instituts, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH).

Physicists Dr. Bernd Eppich and Dr. Guido Mann have recently started their own company with a piece of laser simulation software they developed, called “BeamXpertDESIGNER,” and have already won two business plan awards. We talked to them about their future plans in this growth market. Their company BeamXpert is already the eleventh spin-off of the Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoehstfrequenztechnik (FBH).

54

Die Lasertechnik findet inzwischen auf vielen unterschiedlichen Gebieten Anwendung – von der Medizin über die Materialbearbeitung bis hin zur Weltraumkommunikation. Welche Lücke wollen Sie mit ihrer Simulationssoftware schließen?

Eppich: Wir sind beide Laserphysiker und haben viele Jahre mit allen möglichen Simulationssystemen für Laserstrahlung gearbeitet. Eines haben wir dabei stets vermisst: ein Softwarepaket, das sich einfach und intuitiv benutzen lässt und trotzdem schnell belastbare Ergebnisse liefert. Es gibt zwar kommerzielle Software, die sehr präzise Ergebnisse liefert, aber diese Programme sind sehr umständlich und zeitaufwändig in der Bedienung. Viele Laserexperten nutzen deshalb selbst geschriebene Programme, um die Ausbreitung von Laserstrahlung zu berechnen. Unser Programm „BeamXpertDESIGNER“ ist auch so entstanden. Über viele Jahre habe ich daran getüftelt, um mir die Arbeit einfacher zu machen und optische Systeme schneller zu entwerfen. Irgendwann waren wir dann an dem Punkt, an dem wir gesagt haben: Warum bringen wir das nicht auf den Markt?

Von einem guten Programm bis hin zur eigenen Firma ist es ein gutes Stück Weg. Wie haben Sie das geschafft?

Mann: Etwas, das für uns sehr hilfreich war, ist das EXIST-Gründerstipendium des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Dazu gehört die Verpflichtung, bestimmte Fördermittel für die begleitende Beratung auszugeben. Mit Hilfe der Coaches haben wir einige Dinge

Laser technology is already being used in many different fields, including medicine, materials processing, and space communications. What gap will your simulation software be closing?

Eppich: Both of us are laser physicists and we have worked for many years with all kinds of laser light simulation systems. But the one thing we were always missing was a program that’s intuitive, easy-to-use, and gives proper results fast. There are commercial software packages that do yield very precise results, but those programs are cumbersome and very time-consuming to operate. So, a lot of laser experts write their own programs for modeling the propagation of laser light. That’s actually how our program “BeamXpertDESIGNER” came to be. I spent many years puzzling out how to make my own work easier and how to speed up the optical systems design process. Then, at some stage, we thought: Why not market this?

It’s quite a step from writing a good program to starting your own company. How did you manage that?

Mann: What helped us a great deal was the EXIST-Gründerstipendium, the business start-up grant from the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. This grant includes a dedicated budget for start-up coaching. So, with the coaches’ help, we learned quite a few things we wouldn’t have thought of otherwise, like legal aspects and marketing. We are also very grateful to the Director of FBH, Günther Tränkle, who gave us exactly the support we needed

*Die BeamXpert-Gründer Bernd Eppich und Guido Mann.
The BeamXpert founders Bernd Eppich and Guido Mann.*



gelernt, an die wir sonst nicht gedacht hätten, wie etwa juristische Aspekte und Marketing. Wir sind auch dem FBH-Direktor Günther Tränkle sehr dankbar, wie zielgerichtet und unbürokratisch er uns unterstützt hat. Dies ist nicht selbstverständlich. Er machte uns auf das EXIST-Programm aufmerksam und vermittelte den Kontakt zur Leibniz-Transferstelle, die Gründerinnen und Gründer aus Leibniz-Instituten aktiv unterstützt. Am Institut selbst konnten wir in kürzester Zeit einen Büroraum beziehen und hatten Zugang zu den vielfältigen Ressourcen des FBH. Besonders gefreut hat uns dabei die umfassende Hilfsbereitschaft der Kolleginnen und Kollegen am Institut.

Sie haben sowohl beim „Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen“ als auch beim Businessplan-Wettbewerb Berlin-Brandenburg Preise für Ihr Projekt gewonnen. Waren Sie davon überrascht?
Eppich: Wir waren sehr erfreut, dass unser Produkt und Businessplan die Juroren überzeugt haben. Es hat uns darin bestätigt, dass wir auf einem guten Weg sind. Der eigentliche „Gewinn“ sind aber nicht die Preise, sondern die Erkenntnisse über uns, unser Produkt und den Markt, als wir unseren Businessplan erstellt haben.

In welcher Branche erwarten Sie die meisten Kunden?

Eppich: „BeamXpertDESIGNER“ adressiert alle Branchen des Lasermarktes, in denen Lasersysteme eingesetzt werden und in denen wichtige Parameter eines Lasersystems effizient modelliert werden müssen. Auch verschiedene Konfigurationen lassen sich damit schnell ausprobieren. Das bestätigen die Rückmeldungen unserer Betatester, die aus Bereichen wie der Mikrooptik, Satellitenkommunikation, Laserentwicklung, Medizintechnik, Lasershowsysteme und nicht zuletzt der Materialbearbeitung kommen. Dank der intuitiven Bedienung von „BeamXpertDESIGNER“ erwarten wir, dass das Produkt auch im Bereich der Lehre gut ankommen wird.

without bureaucracy. That’s not something you can take for granted. He put us onto the EXIST program and helped us get in touch with the Leibniz Transfer Department, which actively supports entrepreneurs from Leibniz institutes. At the Institute itself, we were able to move into an office very quickly, and had access to all the many resources of FBH. We were especially gratified by the all-round helpfulness of the colleagues at the Institute.

You won awards for your project in the two competitions “Gründerwettbewerb—Digitale Innovationen” and “Businessplan-Wettbewerb Berlin-Brandenburg”. Did that come as a surprise?
Eppich: We were very pleased when the jury accepted our product and business plan. It told us that we are on the right track. But I think the real “win” from all this is not so much the prizes as all the insights we learned about ourselves, our product and the market while we were creating our business plan.

What fields do you expect the most customers will come from?

Eppich: “BeamXpertDESIGNER” addresses all fields of the laser industry that use laser systems directly or have to model important parameters of a laser system efficiently. It also makes very quick work of trying out different configurations. Our beta testers have confirmed this, who have tested the program in fields such as microoptics, satellite communications, laser development, medical technology, laser show systems, and materials processing. Being so easy to use, we expect “BeamXpertDESIGNER” will go down well in the teaching profession as well.

Das letzte männliche Nördliche Breitmaulnashorn ist tot

The last male northern white rhino is dead

Anja Wirsing

56

Häufig ist Artensterben abstrakt – mit Sudan hat es ein Gesicht bekommen. Das letzte männliche Nördliche Breitmaulnashorn starb am 19. März 2018 im Alter von 45 Jahren im Ol Pejeta Wildtierreservat in Kenia, nördlich von Nairobi. Jetzt sind nur noch seine Tochter Najin und seine Enkelin Fatu am Leben. Erst im Oktober letzten Jahres hatte das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) gemeinsam mit dem Zoologischen Garten Berlin und dem Dvůr Králové Zoo in Tschechien zu einer Auktion zur Rettung des Nördlichen Breitmaulnashorns ins Hotel Adlon Kempinski Berlin geladen. Das Ziel: Geld für eine ungewöhnliche Rettungsaktion zu sammeln, die durch den Tod Sudans noch dringlicher erscheint.

Lässt sich mit künstlicher Reproduktion eine Art retten? Prof. Thomas Hildebrandt, Leiter der Abteilung Reproduktionsmanagement am Leibniz-IZW, setzt all seine Kraft dafür ein, dass dies möglich wird – auch die Auktion hat hierbei geholfen. Im Juli 2018 wird er nun mit seinen internationalen Kooperationspartnern nach Kenia reisen, um den beiden noch lebenden Nördlichen Nashornkühen unter Vollnarkose Eizellen zu entnehmen und diese *in vitro* mit eingelagerten Spermien zu befruchten. Weder Tochter noch Enkelin von Sudan können aus gesundheitlichen Gründen eine Schwangerschaft austragen. Langfristig plant Hildebrandt eine befruchtete Eizelle von einem Nördlichen Breitmaulnashorn in eine Südliche Breitmaulnashorn-Leihmutter einzusetzen. Die Nashornart ist so eng verwandt, dass dieses Experiment gelingen kann. In der Zwischenzeit will Hildebrandt Embryos von Nördlichen Breitmaulnashörnern erzeugen und diese vorerst in flüssigem Stickstoff bei minus 196 Grad Celsius lagern.

Species extinction is often an abstract concept, but Sudan has given this phenomenon a face. The last male northern white rhino died at the age of 45 at Ol Pejeta Conservancy in Kenya, north of Nairobi, on March 19, 2018. His death leaves just his daughter Najin and granddaughter Fatu. Just last October, the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) joined forces with the Berlin Zoological Garden and Dvůr Králové Zoo (Czech Republic) to hold an auction at the Hotel Kempinski Adlon Berlin in a bid to save the northern white rhino. The aim was to raise funds for an unusual rescue mission that now seems all the more urgent, following the death of Sudan.

Can a species be saved through artificial reproductive techniques? Professor Thomas Hildebrandt, Head of the Department of Reproduction Management at Leibniz-IZW, is devoting all his energies to making this possible—the auction was also a help. In July 2018, he and his international cooperation partners will set out for Kenya to harvest egg cells from the last two surviving female northern white rhinos, which will be under general anesthesia for the procedure. The egg cells will then be fertilized *in vitro* with sperm in storage. Sudan's daughter and granddaughter are both unable, for health reasons, to carry a pregnancy to term. Hildebrandt's long-term plans



Parallel entwickelt das Wissenschaftsteam die Erzeugung von Keimzellen – Spermien und Eizellen – mithilfe der Stammzellforschung.

Der Tod des letzten männlichen Nördlichen Breitmaulnashorns fordert aber nicht nur die Hightech-Medizin heraus, sondern berührt die Menschen und führte zu einer eindrücklichen Berichterstattung weltweit. Die FAZ zitiert Steven Seet, PR-Leiter am Leibniz-IZW, mit den Worten, dass der Tod des letzten männlichen Exemplars insofern zwar nicht einschneidend sei, da Sudan keine Kinder mehr bekommen konnte. „Aber was das Artensterben betrifft, ist es schon ein großer Fingerzeig. Die Menschheit schaut zu, wie eine Art verschwindet.“ In vielen weiteren Print- und Online-Artikeln, Radio- und Film-Beiträgen kamen Expertinnen und Experten aus dem Leibniz-IZW zu Wort – ob in der „New York Times“ oder im „Guardian“, auf „BBC“, in der Tagesschau oder dem Süddeutsche Zeitung Magazin sowie in „The Hindu“, der drittgrößten englischsprachigen Tageszeitung Indiens.

Nashörner gibt es seit etwa 50 Millionen Jahren. Das Breitmaulnashorn ist nach dem Afrikanischen und Asiatischen Elefanten das drittgrößte Landsäugetier der Erde. Die Tiere sind kurz vor dem Aussterben aufgrund ihrer Hörner, für die sie getötet werden. Diese gelten in vielen asiatischen Ländern als Medizin und als Aphrodisiakum, obwohl sie in erster Linie lediglich aus Keratin bestehen – also Faserproteinen, aus denen zum Beispiel auch die menschlichen Nägel gebildet werden.

Das Wissenschaftsteam des Leibniz-IZW ist sehr dankbar für die Vielzahl von nationalen und internationalen kleinen Spendenbeiträgen von Privatpersonen. „Die Spendenbereitschaft zeigt uns, dass viele Menschen für den Erhalt der natürlichen Ressourcen eintreten. Um den Wettlauf gegen die Zeit zu gewinnen, sind wir jedoch noch auf der Suche nach einem Großspender“, berichtet Seet.

are to implant a fertilized egg cell extracted from a northern white rhino in a surrogate southern white rhino female. These species of rhino are so closely related that the experiment could indeed succeed. In the meantime, Hildebrandt intends to create northern white rhino embryos and to store them for the time being in liquid nitrogen at minus 196 degrees Celsius. The team of scientists is simultaneously working towards creating germ cells—sperm and egg cells—using stem cell research.

The death of the last northern white rhino male not only represents a challenge for high-tech medicine—it also touches people, resulting in striking coverage throughout the world. Steven Seet, Head of PR at Leibniz-IZW, was quoted by the FAZ saying that the death of the last male specimen was not a dramatic loss because Sudan was no longer capable of breeding. “But with regard to species extinction, it is a massive indicator. The human race looks on as a species vanishes.” Leibniz-IZW experts were cited in numerous other print and online articles and radio and film reports, such as in the *New York Times* and the *Guardian*, on the BBC, in the *Tagesschau*, the *Süddeutsche Zeitung Magazin* and *The Hindu*, the third most widely read daily English newspaper in India.

Rhinoceroses have been in existence for around 50 million years. The white rhinoceros is the third largest land mammal on earth, after the African elephant and the Asian elephant. The species is on the brink of extinction because they are killed for their horns. In many Asian countries, rhino horn is considered to be a medicine and an aphrodisiac, despite consisting mainly of keratin, the same fibrous protein that makes up human nails, for example.

The team of Leibniz-IZW scientists is very grateful for the many small donations made by private individuals from both Germany and abroad. “This willingness to donate shows that the protection of natural resources is a cause that many people support. To win this race against time, however, we are still seeking a major donor,” Seet reports.



Die Forscherinnen von morgen

Tomorrow's women scientists

Jedes Jahr am Girls' Day sind Schülerinnen eingeladen, sich über Berufe zu informieren, die eher von Männern ausgeübt werden. Die Mädchen sollen an diesem Tag einen Einblick in die Arbeitswelt erhalten. Zusammen mit vielen anderen Maßnahmen im MINT-Bereich (MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) sollen überkommene Rollenbilder aufgebrochen werden. In diesem Jahr haben alle Institute des Forschungsverbundes teilgenommen. Die Mädchen konnten die Institute besichtigen, in Laboren und Werkstätten einiges selbst ausprobieren und Mitarbeiterinnen zu ihrer Arbeit befragen.

Mittlerweile gibt es übrigens parallel dazu auch einen Boys' Day, an dem Jungen „typische Frauenberufe“ kennenlernen können.

58



Every year on Girls' Day, young female students are invited to familiarize themselves with occupations usually dominated by men. The aim of this special day is for girls to gain an insight into the world of work. Alongside numerous other STEM activities (STEM stands for Science, Technology, Engineering and Mathematics), the objective is to break up obsolete gender stereotypes. This year, all FV Berlin institutes were involved in Girls' Day. Besides having a guided tour of the institutes, the girls were given the opportunity to experiment in the labs and workshops, and talk to female staff members about their work.

Incidentally, parallel to this a parallel Boys' Day now exists that enables boys to get to know typical "female" occupations.



Fotos/Photos: FBH; WIAS; Christof Häberle/Leibniz-IZW; IKZ; Linda Sawade/FMP



Nachhaltig forschen, nachhaltig bauen

Sustainable research, sustainable building

*Neubau Biodiversitätszentrum.
New building for the Biodiversity.*

Anja Wirsing

60

Aktuell laufen die Planungen für den Neubau des Wissenschaftsgebäudes Biodiversität auf dem Gelände der Freien Universität Berlin am Standort Dahlem. Bei einer öffentlichen Informationsveranstaltung Anfang des Jahres stellten Bauherren und Planer das Projekt vor. Der Neubau ist ein Kooperationsprojekt der Freien Universität Berlin und des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V. Vorgelassen war ein Architekturwettbewerb, bei dem das Büro Glass Kramer Löbbert BDA – Gesellschaft von Architekten den 1. Preis erhielt.

Mit dem Wissenschaftsgebäude Biodiversität wollen die Freie Universität Berlin und das IGB zeigen, wie produktiv Kooperationen zwischen universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Berlin sein können. Die Forschung und Lehre zu einem Zukunftsthema wie der Biodiversität wird gestärkt und gemeinsam weiterentwickelt – und dies in einem Gebäude, das nicht nur der Umweltforschung dient, sondern bei dessen Gestaltung auch die strengen Richtlinien des nachhaltigen Bauens eingehalten werden.

Um die angestrebte höchste Qualitätsstufe „Gold“ nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) im Modul Laborgebäude zu erhalten, musste der Entwurf des geplanten Gebäudes sowohl städtebaulich und gestalterisch überzeugen als auch die Prinzipien des energieoptimierten und nachhaltigen Bauens erfüllen. Es soll damit nicht nur wissenschaftlich, sondern auch architektonisch das Thema „Nachhaltigkeit“ als Zukunftsidee verkörpern. Der Baubeginn ist für Anfang 2020 geplant.

Plans are currently underway for constructing the new Research Building for Biodiversity on the Dahlem campus of the Freie Universität Berlin. The owners and planners announced their project at a public information event at the beginning of the year. The new building is a cooperative project of the Freie Universität Berlin and the Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) in the Forschungsverbund Berlin e.V. This was preceded by a competition to select the architects, where the first prize went to architectural firm Glass Kramer Löbbert BDA – Gesellschaft von Architekten mbH.

With the Research Building for Biodiversity, the Freie Universität Berlin and IGB have demonstrated just how productive cooperation between university and non-university research institutes in Berlin can be. It is their way of jointly promoting and advancing research and teaching of such an important issue for our future as biodiversity—in a building that not only serves as a seat of environmental research but also follows the strict design rules of green building.

To achieve the highest quality level of “Gold” in the BNB green building rating system (*Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude*), the blueprints for the planned laboratory building module had to impress in terms of urban development and design and to fulfill the principles of energy-optimized and sustainable building. It will thus embody the forward-looking concept of “sustainability” in both a scientific and an architectural sense. Construction is planned to begin in early 2020.

Häufig ist sie nicht sichtbar, wenn über Wissenschaft geredet wird. Im Hintergrund hält sie aber alles am Laufen - und modernisiert sich: die Verwaltung. Über den aktuellen Transformationsprozess und Verwaltung 4.0 im Forschungsverbund Berlin berichtet das Verbundjournal in einer Serie.

When we talk about science, it is often overseen. And yet, in the background, it keeps everything running—and undergoes continuous reform: the administration. A Verbundjournal series is dedicated to the current transformation process and Administration 4.0 at the Forschungsverbund Berlin.

Exzellenz trifft Effizienz

Excellence meets efficiency

Kristina Simons

Der FVB modernisiert seine Verwaltung: Sie wird noch effizienter und stärker auf die Bedürfnisse der heutigen Forschergeneration zugeschnitten. Wo es sinnvoll ist, werden Prozesse digitalisiert.

Seltene Chemikalien, Hard- und Software, Tierfutter, hochspezialisierte wissenschaftliche Großgeräte oder auch einfach nur Büromaterial – rund 13.000 Bestellungen und etwa 41.000 Rechnungen werden im Forschungsverbund Berlin jedes Jahr bearbeitet. Sie unterliegen europäischem, deutschem oder auch Berliner Vergaberecht, manchmal ganz anderen Bestimmungen – je nachdem, woher das Geld stammt. Den komplexen Beschaffungs- und Rechnungsprozess zu vereinfachen, zu digitalisieren und dabei immer rechtssicher zu halten, ist Teil des Projekts „Verwaltung 4.0“, dem 2014 gestarteten Modernisierungsprogramm des FVB. Nicht nur den Einkauf und das Rechnungswesen, auch Personalprozesse, unternehmerische Analysen und das Lebenszyklusmanagement für seine 48 Gebäude will der FVB effizienter gestalten. „Modernisierung bedeutet für uns in erster Linie, die Verwaltung zu ‚entkomplizieren‘ und Routineprozesse zu vereinfachen, damit wir uns dann besser auf das Wesentliche konzentrieren können“, erläutert FVB-Geschäftsführerin Dr. Manuela Urban. „Die Anforderungen an eine zeitgemäße Wissenschaftsverwaltung sind hoch. Die unternehmerische Verantwortung und der Gestaltungsspielraum des einzelnen Mitarbeiters sind heute viel größer als früher.“ Dieser Veränderung will der FVB mit seiner Modernisierung Rechnung tragen. Das bedeutet oft, Prozesse zu digitalisieren.

FVB is modernizing its administration: it will become even more efficient and better tailored towards the needs of the present generation of researchers. Processes are being digitized, where appropriate.

Rare chemicals, hardware and software, animal food, highly specialized large scientific device, or plain old stationery—some 13,000 orders and 41,000 invoices are processed each year by the Forschungsverbund Berlin. What’s more, these orders are subject to European, German or Berlin procurement laws, or sometimes different provisions altogether, depending on where the funding came from. The simplification and digitization of the complex procurement and accounting process, ensuring legal compliance at all times, is an element of the “Administration 4.0” project, FVB’s modernization program launched in 2014. FVB not only wants to make its purchasing and accounting processes more efficient, but also its HR processes, business analysis procedures, and lifecycle management for its 48 buildings. “To us, modernization primarily means simplifying administrative procedures and routine processes to free up time to concentrate on more important challenges,” explained FVB Managing Director Dr. Manuela Urban. “High demands are placed on modern research administration systems. Individual employees have much greater entrepreneurial responsibility and flexibility than before.” FVB seeks to take account of this shift within its modernization program, which often means digitizing processes. “And yet digitization is not a means to an end, but just one of several

„Doch Digitalisierung ist dabei nicht Selbstzweck, sondern nur eines von mehreren Instrumenten, um unsere Verwaltung zukunftssicher zu machen“, betont Dr. Jan Wöpking, ehemaliger Leiter Strategie beim FVB, der das Modernisierungskonzept verantwortet hat. Am Anfang stand deshalb nicht die Frage, wie Dinge technisch umgesetzt werden können, sondern was überhaupt getan werden soll. „Es geht uns darum, Prozesse neu zu denken“, erklärt Urban.

Effiziente Verwaltung für exzellente Forschung

Klar war von Beginn an, dass digital vernetzte Arbeiten und der Abbau von Papierbergen eine große Rolle spielen würden. „Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Forschung, aber auch in der Verwaltung wollen digital arbeiten. Sie erwarten zu Recht, dass es dafür Tools und Prozesse gibt“, ist Jan Wöpking überzeugt. „Es ist heute anachronistisch, Papier hin- und herzuschieben“, weiß auch Prof. Henning Riechert, Direktor des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik (PDI). Deshalb unterstützt er die Idee, den FVB moderner und dadurch auch zu einem Vorreiter in der Wissenschaftsszene zu machen. Zugleich mahnt er dazu, nicht blind zu automatisieren. „Wir bekommen am PDI zum Beispiel immer wieder die Rückmeldung von internationalen Postdocs, wie gut wir uns um sie kümmern, zum Beispiel beim Kontakt zur Ausländerbehörde oder bei der Wohnungssuche.“ Die Personalangelegenheiten am PDI erforderten gerade wegen der vielen Bewerbungen aus dem Ausland individuelle Herangehensweisen. „Das können Computerprogramme nicht leisten.“ Und noch etwas gibt Riechert zu bedenken: „Vereinzelt trauern unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ihrer alten Arbeitsweise hinterher. Früher klärten sie einen Vorgang im Gespräch mit Kolleginnen und Kollegen, jetzt werden mehr E-Mails hin- und hergeschickt.“ Die Frage sei, ob das tatsächlich immer effizienter ist. „Vielleicht macht es die Mischung: die Vorteile des bisherigen mit denen des neuen Systems zu kombinieren.“ Ein Gedanke, den Manuela Urban und Jan Wöpking klar unterstützen. „Wir wollen nicht als Verwaltung darüber bestimmen, was die Wissenschaft braucht. Dies wollen wir von den Forscherinnen und Forschern wissen“, betont Urban. Und Wöpking ergänzt: „Wir wollen Standardfälle deshalb stärker automatisieren, damit die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei komplexeren Fällen mehr Zeit haben, individuell und persönlich zu beraten.“

instruments that will secure the future of our administration,” emphasized the former Head of Strategy at FVB, Dr. Jan Wöpking, who was responsible for the modernization concept. The first step of the project was therefore to determine what needed to be done, rather than how exactly changes could be made. “We considered it important to rethink processes,” explained Urban.

Efficient administration for excellent research

It was apparent from the outset that the project would focus on digitally connecting work processes and introducing efforts to reduce the mountains of paperwork. “Our staff in research, as well as in administration, want to work digitally. They rightly expect that the tools and processes required for this are available,” stated Jan Wöpking with conviction. “Today, it is anachronistic to shift paper around,” acknowledged Professor Henning Riechert, Director of the Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI). He consequently supports the idea of modernizing FVB, making it a pioneer in the research scene. At the same time, he urges against automating processes blindly. “At PDI, for example, we repeatedly receive feedback from international postdocs stating how well we looked after them, whether in dealings with the Aliens Department or in finding accommodation.” Particularly due to the large number of applications from abroad, HR activities at PDI necessitate an individual approach. “Computer programs are unable to achieve this.” Another point made by Riechert: “A few of our employees regret the loss of their old working practices. Where tasks were previously addressed in dialogue with colleagues, emails are now sent back and forth.” The question is whether this is truly more efficient in all cases. “Perhaps it’s a mixture of both aspects that generates success: combining the advantages of the previous system with those offered by the new system.” A notion that Manuela Urban and Jan Wöpking definitely support. “It is not up to us, as the administration, to decide what is needed in research. We want our researchers to tell us what they need,” Urban stressed. And Wöpking added: “We seek to increasingly automate standard processes so that employees can devote more time to providing one-on-one, personal advice in complex cases.”

Der FVB optimiert seine Verwaltungsprozesse und digitalisiert sie, wo es sinnvoll erscheint. FVB is optimizing its administration processes and digitizing them, where appropriate.

Status quo der Umsetzung

Das Pilotprojekt zum digitalen Beschaffungswesen wurde im Frühjahr 2017 im IZW und im IGB eingeführt, seit Mitte März 2018 läuft das neue System im PDI und im WIAS, seit Anfang Mai im FBH. Weitere Institute folgen sukzessive. Bereits abgeschlossen ist das Projekt elektronische Rechnungsverarbeitung. Von der Vorbereitung der Ausschreibung im Februar 2016 bis zum Start der elektronischen Rechnungsverarbeitung in allen Instituten am 1. Januar 2017 verging nicht mal ein Jahr. Die Modernisierung und Digitalisierung von Prozessen im Personalbereich werden im Rahmen des Projekts PersonalPlus seit 2016 erarbeitet und vorangetrieben. Ein wichtiges Element ist dabei ein Online-Bewerbermanagement in den Instituten. Das IZW, das IGB und die Gemeinsame Verwaltung nutzen bereits seit einiger Zeit ein solches digitales Tool. Gestartet ist das IZW 2014. Weitere Institute werden 2018 folgen.

Bis 2020 soll die erste Phase der (digitalen) Transformation des FVB abgeschlossen sein. Klar ist aber auch: Die Modernisierung ist eine Daueraufgabe.

Status quo of the implementation

The pilot project involving digital procurement was launched at IZW and IGB in spring 2017. The system was introduced to PDI and WIAS in mid-March 2018, since the beginning of May at FBH, and will be rolled out successively to the other institutes. It took less than a year to complete the project, from preparing the call for bidding in February 2016 to launching electronic invoice processing throughout the Forschungsverbund on January 1, 2017. The modernization and digitalization of processes in human resource management are developed and pushed in the PersonnelPlus project. The recruitment process at the institutes is an important element of the project. Digital recruitment management is currently used by IZW, IGB and the Joint Administration, IZW started in 2014. Further institutes will follow in 2018.

The first phase of the (digital) transformation of FVB is due to be completed by 2020. But one thing is for certain: modernization is an ongoing mission.

*Translation:
Teresa Gehrs*

Personen

People

FMP

Hohe Auszeichnung für Christian Hackenberger



Prof. Christian Hackenberger, Bereichsleiter am FMP und Leibniz-Humboldt-Professor für Chemische Biologie an der Humboldt-Universität (HU) zu Berlin, wird mit dem „Leonidas Zervas Award“ ausgezeichnet. Der Chemiker erhält die

Ehrung für seine bedeutenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Peptide. Der Preis wird am 26. August 2018 im Rahmen des „35. European Peptide Symposium“ in Dublin verliehen. Hackenberger studierte Chemie an den Universitäten Freiburg und Madison/Wisconsin, USA, und promovierte an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Als Postdoktorand forschte er am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (MIT), USA, und wechselte 2005 an die Freie Universität (FU) Berlin. Nach seiner Habilitation im Jahr 2011 wurde er an der FU auf eine Professur für Bioorganische Chemie berufen. Seit 2012 forschert er am FMP und an der HU. Hackenberger ist seit 2018 auch Mitgründer des geplanten Start-ups Tubulis Technologies, das erst im März 2018 mit dem Leibniz-Gründerpreis ausgezeichnet worden ist (siehe S. 52/53).

Prestigious award for Christian Hackenberger

Professor Christian Hackenberger, Head of Department at FMP and Leibniz Humboldt Professor for Chemical Biology at the Humboldt-Universität zu Berlin (HU), has been named the winner of the Leonidas Zervas Award. The award recognizes chemist Hackenberger for his significant contributions to peptide research. The award ceremony will take place in Dublin on August 26, 2018 during the 35th European Peptide Symposium.

Hackenberger studied Chemistry at the universities of Freiburg and Madison/Wisconsin, USA,

and earned his doctoral degree at RWTH Aachen University. As a postdoctoral fellow, he conducted research at the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, USA, and accepted a position at the Freie Universität Berlin (FU) in 2005. After completing his habilitation in 2011, Hackenberger was appointed Associate Professor of Bioorganic Chemistry at FU. He has been conducting research at FMP and HU since 2012. Hackenberger is also co-founder of the planned Tubulis Technologies start-up, which was awarded the Leibniz-Gründerpreis (New Enterprise Foundation Award) only recently, in March 2018 (see pp. 52/53).

IGB

Die Fischverhaltensökologin Victoria Braithwaite wird neue Direktorin des IGB



Prof. Victoria Braithwaite wird neue Direktorin des IGB. Die britische Wissenschaftlerin hat zu vielen Aspekten des Fischverhaltens und der Fischökologie gearbeitet. Besonders bekannt geworden ist sie durch ihre Arbeiten über Schmerzempfin-

den bei Fischen. Sie wird ihr neues Amt im September 2018 antreten, um aufbauend auf dem soliden Fundament des IGB in der Gewässer-, Fisch- und Fischereiwissenschaft das Institut als führendes Forschungszentrum weiterzuentwickeln. Hiermit verbunden ist ihre Berufung zur Professorin für Gewässerwissenschaften an der Freien Universität Berlin. Derzeit ist Braithwaite Professorin für Fischereibiologie an der Pennsylvania State University, USA. Deutschland ist ihr aber nicht unbekannt, hat sie doch bereits zwei Jahre als Fellow des renommierten Wissenschaftskollegs zu Berlin geforscht.

Fish behavioral ecologist Victoria Braithwaite set to become new director of IGB

Professor Victoria Braithwaite will become the

new director of IGB. The British scientist has worked on many aspects of fish behavior and ecology, but is particularly well known for her work on pain experienced by fish. She will start in her new role in September 2018, building on the strong roots of IGB in freshwater, fish and fisheries science to develop the institute further as a leading research center. At the same time, she will be appointed as professor of “Freshwater Science” at the Freie Universität Berlin. At present, Braithwaite is Professor of Fisheries and Biology at the Pennsylvania State University, USA. But she is no stranger to Germany, having spent two years in Berlin as a fellow of the renowned Institute for Advanced Study.

Thomas Mehner wird neuer Präsident der International Society of Limnology



PD Dr. Thomas Mehner, Limnologe und Fischökologe am IGB, wurde zum neuen Präsidenten der International Society of Limnology (SIL) gewählt. Die Societas Internationalis Limnologiae Theoreticae et Applicatae – so ihr Gründungsname – ist

eine internationale Fachgesellschaft, deren Mitglieder sich der Limnologie und dem Management von Binnengewässern wie Seen, Flüssen und Feuchtgebieten widmen.

Am IGB untersuchen Thomas Mehner und sein Team Nahrungsnetze und Fischgemeinschaften in Seen und unterstützen das Langzeit-Monitoring des Instituts von Umweltdaten in aquatischen Ökosystemen. Derzeit ist Mehner kommissarischer stellvertretender Direktor des IGB und hat dem Institut in der zweijährigen Interimsphase den Rücken gestärkt. Mehners Vorstellung für die SIL ist ein Wandel von der Fachgesellschaft als Instrument der reinen akademischen Vernetzung und des Austausches hin zur Fachgesellschaft, die sich – basierend auf wissenschaftlichen Ergebnissen – stärker zu konkreten Problemen des Gewässermanagements positioniert.

IGB researcher Thomas Mehner set to become new president of the International Society of Limnology

PD Dr Thomas Mehner, limnologist and fish ecologist at IGB, has been elected the new President of the International Society of Limnology (SIL). The Societas Internationalis Limnologiae Theoreticae et Applicatae—as the society was

originally called—is an international specialist society whose members are devoted to limnology and the management of freshwaters such as lakes, rivers and wetlands.

At IGB, Mehner and his team study food webs and fish communities in lakes, and contribute to the institute’s long-term monitoring program of environmental data in aquatic ecosystems. At present, Mehner is Acting Deputy Director of IGB and has supported the institute in the two-year interim period. Mehner’s idea for the SIL is a change from its role as specialist society as enabler of pure academic networking and exchange to that of an organisation that—based on scientific results—takes a stronger stance on specific issues in freshwater management.

MBI

Ingolf Hertel erhält Honorarprofessur



Die Humboldt-Universität zu Berlin hat eine Honorarprofessur an Prof. Ingolf Hertel verliehen. Damit würdigt sie seine herausragenden fachwissenschaftlichen Arbeiten, seine Verdienste um den Wissenschaftsstandort Adlershof sowie sein jahrelanges hohes

Engagement in der MINT-Lehrerbildung. Als einer der Gründungsdirektoren des MBI und Initiator, ehemaliger Sprecher und nun Ehrenvorsitzender der Initiativgemeinschaft Außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Adlershof (IGAFA) ist sein Name eng mit der Entwicklung des heutigen Wissenschafts- und Technologiestandorts Adlershof verbunden.

Ingolf Hertel awarded an honorary professorship

The Humboldt-Universität zu Berlin has awarded an honorary professorship to Professor Ingolf Hertel. The honorary professorship is in recognition of his outstanding scientific work, his achievements in promoting Adlershof as a science location, and his many years of commitment to STEM teacher education.

As one of the founding directors of MBI and also the initiator, former spokesperson and now Honorary Chairman of the Joint Initiative of Non-University Research Institutes in Adlershof (IGAFA), his name is closely linked to the development of the science and technology park Adlershof as we know it today.

MBI

Daniela Rupp gewinnt den Karl-Scheel-Preis 2018



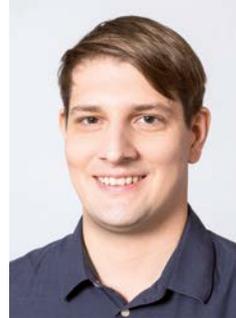
Mit dem diesjährigen Karl-Scheel-Preis würdigt die Physikalische Gesellschaft zu Berlin die Arbeiten von Dr. Daniela Rupp vom MBI auf dem Gebiet der Wechselwirkung höchstintensiver Röntgenpulse mit Materie sowie der Abbildung einzelner Nanoteil-

chen und deren ultraschneller Dynamik. Rupp arbeitet seit September 2017 im Bereich A „Attosekundenphysik“ am MBI und baut dort eine Nachwuchsgruppe auf (Leibniz-Junior Research Group). Nach dem Abschluss ihrer Promotion an der Technischen Universität (TU) Berlin war sie als Wissenschaftlerin am Institut für Optik und Atomare Physik der TU Berlin tätig. In dieser Zeit führte sie eine Reihe von Projekten durch, deren Ergebnisse das Verständnis der Abbildung und Wechselwirkung von Nanoteilchen mit intensiven Röntgenpulsen vorangebracht haben. Mit ihren heutigen Kollegen am MBI gelang es ihr erstmalig, freie Nanoteilchen mit einer hochintensiven Laserquelle in einem Laborexperiment direkt abzubilden.

Daniela Rupp wins Karl Scheel Prize 2018
The Physical Society of Berlin has announced that this year’s Karl Scheel Prize will be awarded to MBI’s Dr. Daniela Rupp for her work in the field of the interaction of ultraintense X-ray pulses with matter and the imaging of single nanoparticles and their ultrafast dynamics. Rupp has been working in MBI’s Division A “Attosecond Physics” since September 2017, where she is currently establishing a Leibniz Junior Research Group. After completing her doctorate at the Technische Universität (TU) Berlin, she was engaged as a researcher at TU Berlin’s Institute of Optics and Atomic Physics. In this capacity, she implemented a number of projects that promoted our understanding of the imaging and interaction of nanoparticles with intense X-ray pulses. Together with her current colleagues at MBI, she has managed for the first time to image free nanoparticles in a laboratory experiment using a high-intensity laser source.

WIAS

ISIMM-Junior-Preis 2018 an Matthias Liero



WIAS-Nachwuchswissenschaftler Dr. Matthias Liero ist mit dem Junior-Preis der „International Society for the Interaction of Mechanics and Mathematics“ (ISIMM) ausgezeichnet worden. Der Preis wird zweijährlich an junge Wissenschaftler verliehen,

die einen signifikanten Beitrag zur Verknüpfung von Mathematik und Physik geleistet haben. Matthias Liero arbeitet an der mathematischen Analysis von partiellen Differentialgleichungen, die zum Beispiel die elektrothermische Wechselwirkung in organischen Leuchtdioden (OLEDs) beschreiben. Mit einer von ihm und seinen Kollegen vom WIAS entwickelten Software kann der Strom- und Wärmefluss durch Dünnschicht-OLEDs (organische Leuchtdioden) berechnet und damit experimentell beobachtete räumlich inhomogene Luminanzverteilungen besser nachvollzogen werden. Matthias Liero ist bereits der dritte ISIMM-Junior-Preisträger des WIAS.

Matthias Liero scoops Junior ISIMM Prize 2018

Dr. Matthias Liero, an early career researcher at WIAS, has been awarded the Junior Prize of the “International Society for the Interaction of Mechanics and Mathematics” (ISIMM). The prize is awarded every two years to a young scientist who has made a significant contribution to linking Mathematics and Mathematical Physics. Matthias Liero’s research focuses on the mathematical analysis of partial differential equations that describe, for instance, electrothermal interplay in organic light-emitting diodes (OLEDs). A software program developed by Liero and his colleagues from WIAS can be used to simulate current and heat flow in thin-film OLEDs, giving scientists a better understanding of experimentally observed luminance inhomogeneities. Matthias Liero is the third WIAS researcher to win the Junior ISIMM Prize.

Aus der Leibniz-Gemeinschaft From the Leibniz Association

Besuch beim Leibniz-WissenschaftsCampus GraFOx



Der Leibniz-WissenschaftsCampus GraFOx ("Growth and Fundamentals of Oxides for Electronic Applications") richtete am 12./13. Februar 2018 in Berlin-Adlershof sein zweites Halbjahrestreffen aus. Ziele waren

der wissenschaftliche Austausch innerhalb des Netzwerks sowie die strategische und wissenschaftliche Ausrichtung von GraFOx für 2018. GraFOx läuft bereits seit Juli 2016 und wird vom Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) koordiniert.

Der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, Prof. Matthias Kleiner, besuchte das Treffen. Er tauschte sich mit Doktoranden sowie leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aller Berliner Partnerinstitutionen aus und besichtigte die beteiligten Labore der Humboldt-Universität zu Berlin und des Leibniz-Instituts für Kristallzüchtung (IKZ). Damit erhielt er ein eindrucksvolles Bild von Stand und Qualität der Forschung an oxidischen Halbleitern.

Visit at the Leibniz ScienceCampus GraFOx

On February 12/13, 2018, the Leibniz Science-Campus GraFOx ("Growth and Fundamentals of Oxides for Electronic Applications") hosted its second half-year meeting in Berlin-Adlershof. Goals of the meeting were the scientific exchange within the network as well as the strategic development and scientific direction of

GraFOx for 2018. GraFOx was established in July 2016. It is coordinated by the Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI).

The President of the Leibniz Association, Professor Matthias Kleiner, visited the meeting. He discussed with the doctoral candidates and leading scientists of all partner institutions in Berlin. He also took a guided tour through the involved laboratories of the Humboldt-Universität zu Berlin and the Leibniz Institute for Crystal Growth (IKZ), giving him an impressive picture of cutting-edge research on oxide semiconductors.

grafox.pdi-berlin.de

leibniz 1/2018: Arbeit

In seiner neuen Ausgabe widmet sich das Magazin der Leibniz-Gemeinschaft dem Schwerpunkt „Arbeit“. Es ist zugleich ein Beitrag zum Wissenschaftsjahr 2018 „Arbeitswelten der Zukunft“.

leibniz 1/2018: Work

The latest issue of the Leibniz Association magazine features the topic of "work". At the same time, the magazine is a contribution to Science Year 2018 "Working Life of the Future."

www.leibniz-gemeinschaft.de/medien/publikationen/journal/12018/



Impressum

Verbundjournal

wird herausgegeben vom
Forschungsverbund Berlin e. V.
Rudower Chaussee 17
D-12489 Berlin
Tel.: +49 (0)30 6392-3337
Fax: +49 (0)30 6392-3333

Vorstandssprecher:

Professor Dr. Volker Haucke

Geschäftsführerin:

Dr. Manuela B. Urban (V.i.S.d.P.)

Redaktion:

Anja Wirsing, Gesine Wiemer

Mitarbeit:

Anastasia Gotgelf

Proofreading (English):

Dr. Sarah Quigley

Titelbild:

UNIGE – Xavier Ravinet

Fotos und Abbildungen:

FVB-Institute

Layout:

unicom Werbeagentur GmbH
Parkaue 36 · 10367 Berlin

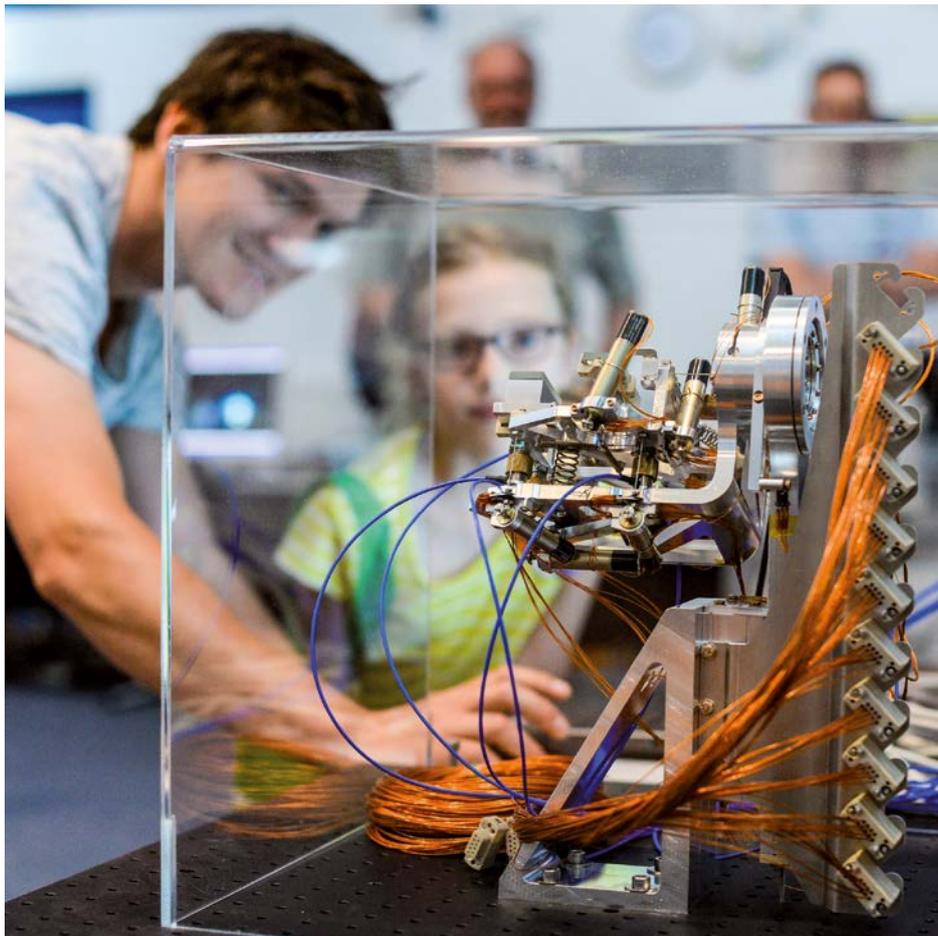
Druck:

H. Heenemann GmbH & Co. KG
Bessemerstraße 83-91 · 12103 Berlin

„Verbundjournal“ ist kostenlos.
Nachdruck mit Quellenangabe
gestattet. Belegexemplar erbeten.
Redaktionsschluss: 31. Mai 2018

Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) · Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) · Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) · Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) · Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) · Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) · Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V. (PDI) · Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V. (WIAS)

Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoechstfrequenztechnik (FBH) · Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) · Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) · Leibniz Institute for Crystal Growth (IKZ) · Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research · Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy (MBI) · Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V. (PDI) · Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, Leibniz Institute in Forschungsverbund Berlin e.V. (WIAS)



Voller Wissbegier waren die kleinen und großen Gäste auf der Langen Nacht der Wissenschaften am 9. Juni in Berlin-Adlershof. Unser MBI-Forscher hatte viel Spaß dabei, seine Arbeit zu zeigen. The visitors of the "Lange Nacht der Wissenschaften" (Researchers' Night) in Berlin Adlershof on June 9 were very curious. Our MBI scientist had a lot of fun presenting his work.

Foto/Photo: Volkmar Otto

www.fv-berlin.de

www.facebook.com/ForschungsverbundBerlin

twitter.com/FVB_adlershof