

# verbundjournal



## Gesundes Altern Healthy Aging

**Biomolekulare Dynamik  
sichtbar machen**  
Visualizing biomolecular  
dynamics

22

**Das Klima wandelt sich schneller,  
als sich die Tierwelt anpassen kann**  
Climate changes faster than  
animals adapt

30

**Der Blitz aus  
der Tasche**  
The flash out of  
the pocket

34

# Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser, auch wir im Forschungsverbund verfolgen mit großer Aufmerksamkeit die „Fridays for Future“-Bewegung. Einige unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben die Petition von „Scientists for Future“ unterschrieben, in der klar formuliert ist, dass die derzeitigen Maßnahmen zum Klima-, Arten-, Wald-, Meeres- und

Bodenschutz bei weitem nicht ausreichen und Handeln dringend nottut. Insbesondere unsere Institute IGB und IZW sind Experten für Umwelt- und Klimafragen – auch in diesem Heft finden Sie hierzu vielfältige Artikel.

Als wissenschaftliche Organisation sind wir zurückhaltend mit politischen Statements. Die Ergebnisse aus unseren wissenschaftlichen Studien sprechen für sich. Ihr Transfer ist die Herausforderung. So schreibt Professor Heribert Hofer, Direktor des Leibniz-IZW, in der Kolumne auf S. 7: „Zukunftsfähigkeit der Wissenschaft bedeutet [daher] auch: unsere Unabhängigkeit transparent machen, Relevanz mit Rechenschaft verbinden, als Gesprächspartner da sein, kurzum: auf Öffentlichkeitsarbeit setzen.“ Dies ist unser Ziel – so laden wir Sie auch herzlich ein, bei der kommenden „Berlin Science Week“ bei „Mind the Lab“ in der Berliner U-Bahn unkonventionell Forschung zu erleben (S. 6).

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

Dear reader,  
At the Forschungsverbund, we too are closely following the “Fridays for Future” movement. A number of our researchers have signed the “Scientists for Future” petition, which clearly states that the current measures for protecting the climate, biodiversity, and forest, marine, and soil resources, are far from sufficient, and that urgent action is needed. Two of our institutes in particular – IGB and IZW – are experts in environmental and climate issues. Several articles on the topic are also presented in this journal. As a scientific organization, we are cautious about making political statements. The results obtained in our scientific studies speak for themselves. The real challenge is to transfer those results to practice. As Professor Heribert Hofer, Director of Leibniz-IZW, puts it in the column on p. 7: “[Consequently], the future viability of science also means: making our independence transparent, combining relevance with accountability, and being available for discussion with the public, or in short: prioritizing public outreach.” This is our goal – which is why we warmly invite you to visit the upcoming “Berlin Science Week,” where you can experience research in an unconventional way in the Berlin metro at “Mind the Lab” (p. 6).

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

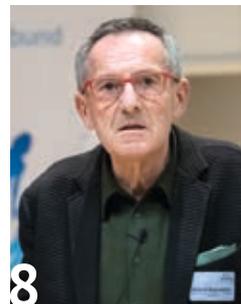
# Inhalt Contents

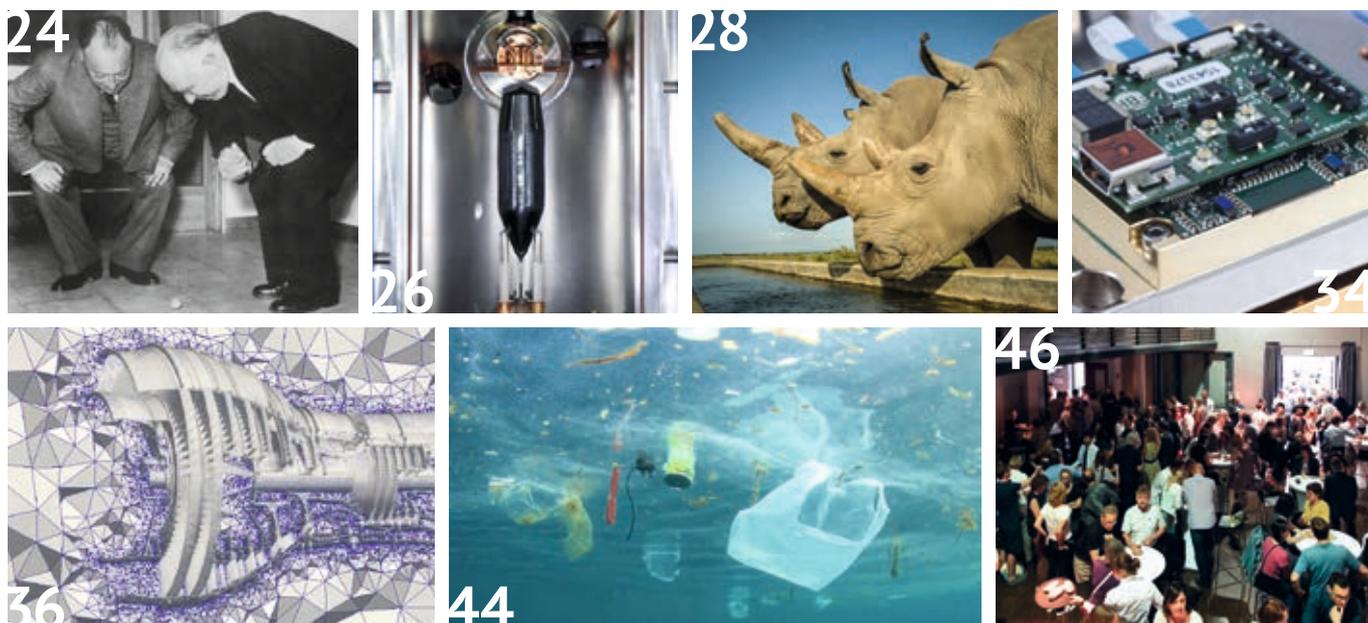
- 4** Nachrichten | News
- 7** **Direktorenkolumne: Zukunftsfähigkeit und Wissenschaft | Director's column: Future viability and science**  
Heribert Hofer

## TITEL | TITLE

### Gesundes Altern | Healthy Aging

- 8** „Alzheimer ist überwiegend eine Frage der Lebensführung“ | “Alzheimer's is mainly a question of lifestyle habits“
- 12** **Neu entdecktes Protein „Salzprinz“ CC1: wichtig für Pflanzen – und die Erforschung der Alzheimer-Krankheit | Newly discovered protein “Salt Prince” CC1: important for plants – and research into Alzheimer's disease**
- 15** **Nacktmulle sind Superhelden der Tierwelt – und Prototypen für gesundes Altern? | Naked mole rats are superheroes of the animal kingdom – and prototypes for healthy aging?**
- 18** **Künstliches Altern: Laserdioden im Stress-Test | Artificial aging: putting laser diodes through the stress test**
- 20** **Krebsmedikamente im Körper sicher an das Ziel bringen | Bringing cancer medication safely to its destination**





## FORSCHUNG IM FOKUS | SCIENCE IN FOCUS

- MBI **22** **Biomolekulare Dynamik sichtbar machen |**  
Visualizing biomolecular dynamics
- 24** **Wohin geht der Drehimpuls? | How does the angular momentum flow?**
- IKZ **26** **Ur-Kilogramm abgelöst – Neues Internationales Einheitensystem in Kraft getreten | Original kilogram replaced – New International System of Units entered into force**
- IZW **28** **Meilensteine für die Rettung der Nördlichen Breitmaulnashörner | Milestones achieved in bid to save the northern white rhinoceros**
- 30** **Das Klima wandelt sich schneller, als sich die Tierwelt anpassen kann | Climate changes faster than animals adapt**
- 32** **Stachelige Nachbarschaft: erster Nachweis von Diphtherie-ähnlichem Krankheitserreger bei Igel | Prickly neighbor: first evidence of diphtheria-like infectious agent in hedgehogs**
- FBH **34** **Der Blitz aus der Tasche | The flash out of the pocket**
- WIAS **36** **„Better Software – Better Research“**
- PDI **38** **Attraktive Quasiteilchen – wie die Wechselwirkung zwischen getrennten Quantenflüssigkeiten eingestellt werden kann | Not only opposites attract – how the interaction between remote quantum liquids can be tuned**

- IGB **41** **Rückgang großer Süßwassertierarten um 88 Prozent | 88 percent decline of big freshwater animals**
- 44** **Mikroorganismen auf Mikroplastik | Microorganisms on microplastics**

## VERBUND INTERN | VERBUND INSIDE

- FVB **46** **FVB Science Day 2019 – Various Views on Water**
- IGB & IKZ **49** **FVB-Institute positiv evaluiert | FVB institutes positively evaluated**
- MBI **50** **Georg Forster-Forschungspreis für Dejan Milosevic | Georg Forster Research Award for Dejan Milosevic**
- IGB **52** **Soapbox Science: eine Plattform für Engagement, Inspiration und Unterstützung | Soapbox Science: a platform to engage, inspire, and support**
- FVB **54** **In Plan und Budget | According to plan and budget**
- 56** **Personen | People**
- 59** **Aus der Leibniz-Gemeinschaft | From the Leibniz Association**

# Nachrichten

## News



### IGB

#### Dahrendorf-Preis für INAPRO-Aquaponik-Projekt

4

Ein Forschungsteam am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) hat den Ralf-Dahrendorf-Preis für den Europäischen Forschungsraum erhalten: für eine ressourcenschonende Zuchtmethode. Bundesforschungsministerin Anja Karliczek hat den Preis in Berlin übergeben.

Der Ralf-Dahrendorf-Preis zeichnet herausragendes Engagement in wichtigen EU-Forschungsprojekten aus und darüber hinaus auch die Motivation, die Projektergebnisse mit der Öffentlichkeit zu teilen. Mit dem neuen Preis ausgestattet kann das Team um Professor Werner Kloas, Dr. Fabian Schäfer und Dr. Hendrik Monsees die Aquaponik auch außerhalb des eigenen Fachbereichs bekannt machen.

#### Dahrendorf Prize for aquaponics project INAPRO

A research team at IGB has received the Ralf Dahrendorf Prize for the European Research Area: for a resource-saving breeding method. German Federal Research Minister Anja Karliczek has presented the prize in Berlin.

The Ralf Dahrendorf honors an outstanding commitment to important EU research projects as well as the motivation to share the project results with the public. Equipped with the new prize, the team led by Professor Werner Kloas, Dr. Fabian Schäfer and Dr. Hendrik Monsees will also be able to publicize what is known as aquaponics to different stakeholders and to the public.

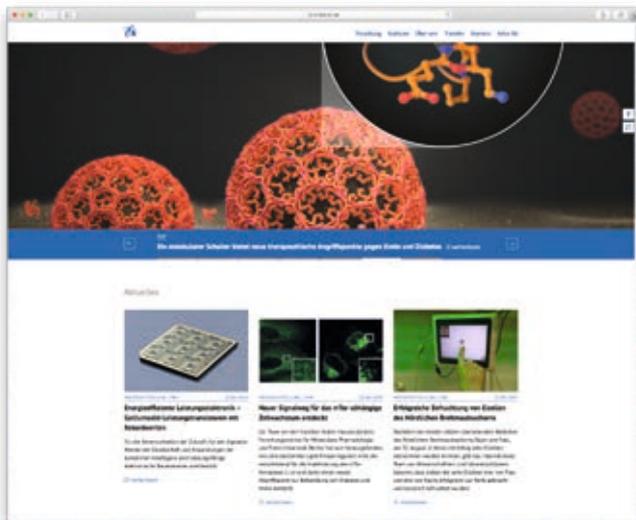
#### Aquakulturinfo.de – Das Informationsportal zur Aquakultur

Die Aquakultur ist der weltweit am schnellsten wachsende Bereich der Nahrungsmittelerzeugung – und wird auch deshalb in Gesellschaft und Politik kontrovers diskutiert. Dabei wird häufig übersehen, dass es „die eine“ Aquakultur gar nicht gibt. Vielmehr gibt es sehr unterschiedliche Formen der kontrollierten Erzeugung von Fischen, Krebstieren, Muscheln oder Algen. Das kostenlose Informationsportal Aquakulturinfo.de vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) hat sich zum Ziel gesetzt, der Öffentlichkeit objektives und forschungsbasiertes Wissen zur Aquakultur bereitzustellen. Das Portal wurde jetzt umfassend überarbeitet und noch nutzerfreundlicher gestaltet. [www.aquakulturinfo.de](http://www.aquakulturinfo.de)

#### Aquakulturinfo.de – the aquaculture information portal

Aquaculture is the fastest growing area of food production in the world – which is one of the reasons it is the subject of controversial debate in society and politics. What is often overlooked, however, is the fact that there is no all-encompassing definition of the term “aquaculture.” In fact, aquaculture encompasses very different forms of the controlled production of fish, crustaceans, mussels, or algae. Aquakulturinfo.de, the information portal provided free of charge by the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), has set itself the objective of providing objective and research-based information on aquaculture to the public. The portal has now been revamped, and is even more user-friendly. [www.aquakulturinfo.de](http://www.aquakulturinfo.de)





**FVB**

**FVB-Website mit neuem Gesicht**

Die neue FVB-Website ist im Juni online gegangen – mit einem modernen und responsiven Layout. Wir freuen uns, mit anschaulichen Forschungsbildern und vielfältigen aktuellen Nachrichten zu unserer Forschung im Internet präsent zu sein. [www.leibniz-fvb.de](http://www.leibniz-fvb.de)

**FVB website with a new look**

Since June the new FVB website has been up and running – with a modern and responsive layout. We are happy to be online with vivid scientific images and the latest research news. [www.leibniz-fvb.de/en](http://www.leibniz-fvb.de/en)

**Berlin holt den Exzellenztitel**

Die Berlin University Alliance wird als Exzellenzverbund im Rahmen des Exzellenzstrategie-Wettbewerbs des Bundes und der Länder gefördert. Dies hat der Wissenschaftsrat am 19. Juli in Bonn mitgeteilt. Ein großartiger Erfolg – auch für den FVB, denn drei seiner Institute sind an vier Exzellenzclustern beteiligt: WIAS (MATH+), FMP (NeuroCure, Unifying Systems in Catalysis) und IGB (Science of Intelligence).

**Berlin wins Excellence status**

The Berlin University Alliance has won funding as a group in the Universities of Excellence funding line of the German federal and state governments' Excellence Strategy. The German Council of Science and Humanities announced the decision on July 19 in Bonn. A great success – also for FVB, because three of its institutes are involved in four Clusters of Excellence: WIAS (MATH+), FMP (NeuroCure, Unifying Systems in Catalysis) and IGB (Science of Intelligence).

**Exzellente Ausbildungsqualität am FVB und IGB**

Die Gemeinsame Verwaltung des Forschungsverbundes Berlin (FVB) und das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) wurden von der Industrie- und Handelskammer zu Berlin (IHK) mit dem Siegel „Exzellente Ausbildungsqualität“ ausgezeichnet. Damit wird die herausragende Ausbildungsqualität gewürdigt, die der FVB seinen Auszubildenden bietet. Um die hundert von 5.451 Berliner Ausbildungsbetrieben haben dieses Zertifikat bislang erhalten, das IGB freut sich über das 101. Siegel.

Informationen zu einer Ausbildung im FVB stehen auf der neuen FVB-Website zur Verfügung: <https://www.fv-berlin.de/karriere/ausbildung/>

**Top-notch training at FVB and IGB**

The Chamber of Commerce and Industry (IHK) has awarded the Joint Administration of the Forschungsverbund Berlin (FVB) and the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) the label for “Excellent Training Quality.” This label is awarded in recognition of the outstanding quality of training provided to apprentices employed in FVB. About one hundred of Berlin’s 5,451 apprenticing companies have received such certification, IGB is happy about the 101. seal.

Information on training at the FVB is available on the new FVB website: <https://www.fv-berlin.de/en/careers/ausbildung/>





**IZW**

6

**Berliner auf der Suche nach Fledermäusen**

Seit Mai führt das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung ein bürgerwissenschaftliches Forschungsprojekt über Fledermäuse in Berlin durch. Die Teilnehmenden können in diesem Projekt mithilfe eines Detektors Fledermäuse auf ihren nächtlichen Streifzügen belauschen und die Ultraschallrufe der Tiere aufzeichnen. Die Ergebnisse aus der ersten Runde waren eindrucksvoll: „Die Teilnehmenden haben insgesamt mehr als 143.000 Rufe aufgenommen, unter denen sich Rufe von fünf sicher bestimm- baren Fledermausarten befanden. Elf weitere aufgenommene Arten wurden in akustische Gruppen eingeteilt“, so Projektkoordinatorin Anke Schumann. „Es ist unglaublich berührend, eine solche Vielfalt zu sehen“, äußerte sich eine Teilnehmerin.

**Berliners searching for bats**

Since May, the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research has been conducting a Citizen Science project on bats in Berlin. With the help of a detector, participants can eavesdrop on bats during their nightly roams and record the ultrasonic calls of the animals. The first round gave impressive results: “The participants recorded a total of more than 143,000 calls, including calls from five clearly identifiable bat species. Eleven other recorded species were divided into acoustic groups,” says project coordinator Anke Schumann. “It is incredibly moving to see such a diversity,” remarked one of the participants.

**PDI**

**Mind the Lab! – Wissenschaft in der U-Bahn**

Während der Berlin Science Week 2019 – am 7. November von 14 bis 20 Uhr – geht der Aktionstag „Mind the Lab – Wissenschaft in der U-Bahn“ in die zweite Runde. Das Berliner U-Bahn-Netz wird dann wieder zu einem Netzwerk der Wissenschaft und Passanten erleben eine Forschungs-Rush-Hour. Auch in diesem Jahr wird das Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) die Planung und Umsetzung für das von der griechischen Organisation SciCo entwickelte Format übernehmen. Neben dem PDI werden sich weitere Forschungseinrichtungen aus der Leibniz-Gemeinschaft, der Max-Planck-Gesellschaft und Helmholtz-Gemeinschaft an den Stationen Alexanderplatz, Friedrichstraße, Möckernbrücke, Rathaus Steglitz und Stadtmitte beteiligen. Auch „Soapbox Science“ – eine neue Plattform von Wissenschaftlerinnen, die ihre Forschung öffentlich sichtbar machen (S. 52/53) – kooperiert mit Mind the Lab.

**Mind the lab! – Science in the subway**

During Berlin Science Week 2019 “Mind the lab,” a science-encounter in the subway, will again hit Berlin’s subway system. On November 7 from 2 until 8 pm the subway will become a thriving science-network. Passersby will experience a stimulating science-rush-hour. As happened last year, Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI) is organizing this science communication experiment that was developed by the Greek organization SciCo. In addition to PDI, further research organizations from the Leibniz Association, Max Planck Society and Helmholtz Association will present interactive science at the subway stations Alexanderplatz, Friedrichstraße, Möckernbrücke, Rathaus Steglitz, and Stadtmitte. “Soapbox Science” – a novel public outreach platform of women scientists (p. 52/53) – also cooperates with Mind the Lab. Expect to get carried away by science!



Fotos: /Photos: Christof Häberle; Georgios Giazitizis / SciCo

# Zukunftsfähigkeit und Wissenschaft

## Future viability and science



Heribert Hofer

Direktor, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung

Director, Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research

Seit Monaten demonstrieren sie für Klimaschutz. Sie fordern nichts weniger als die Umstellung

gesellschaftlichen Lebens und wirtschaftlichen Handelns („Klimaneutralität“), um den Klimawandel zu verhindern. In ihren Familien thematisieren sie die Abkehr von liebgewonnener Bequemlichkeit. Sie verweisen auf Weltklimarat und wissenschaftliche Einsichten, um die Dringlichkeit ihres Ansinnens zu begründen.

Jetzt müssten sie noch weitergehen: Der Weltbiodiversitätsrat hat im Mai auf seiner Weltkonferenz festgestellt, dass eine massive Zerstörung der Artenvielfalt drohe und dies die Menschheit genauso bedrohe wie der Klimawandel. Dem jetzigen Raubbau an Ressourcen muss also Einhalt geboten werden („Ressourcenneutralität“?). Das Prinzip ist als „Nachhaltigkeit“ bekannt – oder besser als Zukunftsfähigkeit bezeichnet.

Wo gab es das bisher – Jugend verbündet sich mit Wissenschaft? Es passt auch. In der Wissenschaft ist das Revolutzertum institutionalisiert: Jede Generation verbessert, entdeckt und entwickelt Neues. Konsequenz: Häufig werden (von der Betreuergeneration liebgewonnene) Vorstellungen über den Haufen geworfen. Aber: Wie gut versteht das die Öffentlichkeit? Legt die Wissenschaft Wert auf Verständlichkeit? Erläutert sie, wie sich Fortschritt aus dem Ringen um die beste Erklärung ergibt, evidenz-gestütztes Argument *und* Skepsis wichtig sind? Die *Fridays for Future*-Demonstranten vertrauen der Wissenschaft. Andere sind da skeptischer, laut Wissenschaftsbarometer 2018 sogar 46 Prozent – von Klimawandelleugnern über Impfverweigerer bis zu Artensterbenverneinern. Zukunftsfähigkeit der Wissenschaft bedeutet daher auch: unsere Unabhängigkeit transparent machen, Relevanz mit Rechenschaft verbinden, als Gesprächspartner da sein, kurzum: auf Öffentlichkeitsarbeit setzen.

For months now, they have been demonstrating against climate change. They demand nothing less than the transformation of societal life and economic activity (“climate neutrality”) in a bid to prevent climate change. At home, with their families, they broach the issue of abandoning cherished comforts. They refer to the Intergovernmental Panel on Climate Change and to scientific insights in an effort to justify the urgency of their requests.

Now they ought to go even further: at its global plenary in May, the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services stated that there is a serious risk of large-scale loss of biodiversity, posing a threat to mankind that is at least as serious as climate change. The current overuse of resources must therefore be curbed (“resource neutrality”?). The principle is known as “sustainability” – or should rather be termed future viability.

Has there ever been anything like it – youth teaming up with science? Well, they are suited. In science, radical thought is institutionalized: every generation makes improvements, discoveries and innovations. The consequence: ideas cherished by the generation of supervisors are often thrown overboard.

However: how well is this understood by the public? Does the scientific community attach importance to ease of understanding? Does it explain how progress is made in the struggle for the best explanation, and the importance of evidence-based argumentation *and* skepticism? *Fridays for Future* demonstrators have faith in science. Others are more skeptical – 46 percent in Germany, in fact, according to the science barometer 2018, including climate change negators, vaccine refusers and biodiversity loss deniers. Consequently, the future viability of science also means: making our independence transparent, combining relevance with accountability, and being available for discussion with the public, or in short: prioritizing public outreach.

# „Alzheimer ist überwiegend eine Frage der Lebensführung“

“Alzheimer’s is mainly a question of lifestyle habits”

Catarina Pietschmann

8

**Gesund und fit alt werden – wer möchte das nicht? Wäre da nicht ein Gedanke, der wie eine dunkle Wolke die Aussicht auf ein langes, aktives Leben verdüstert. Was, wenn ich einmal Alzheimer bekomme...?**

**Doch wie begründet ist die Sorge, an der mit Abstand häufigsten Demenzform zu erkranken? Zeit für ein Gespräch mit dem renommierten Alzheimerforscher Prof. Konrad Beyreuther, der beim „3rd International Symposium Healthy Ageing“ – organisiert vom Leibniz-Forschungsverbund Healthy Ageing und Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) – vorgetragen hat.**

*Wir werden immer älter. Bis vor wenigen Jahren dachte man, allein deswegen würde die Zahl der Alzheimerkranken dramatisch ansteigen. Doch das Gegenteil scheint der Fall zu sein. Wie kommt’s?*

**Konrad Beyreuther:** In der Tat sehen wir in den westlichen Industrieländern einen Rückgang der Neuerkrankungen um etwa 25 Prozent bei der Nachkriegsgeneration gegenüber den Generationen zuvor. Das hat zwei Ursachen.

Zum einen gab es eine kognitive Revolution. Demenz ist Verlust erworbenen Wissens – und die Menschen haben heute einfach viel mehr Wissen. Dementsprechend verfügen sie über deutlich mehr Nervenzellkontakte und ein gut vernetztes Gehirn kann Zellverluste besser ausgleichen. „Herr Alzheimer“ hat es also viel schwerer diese Leute in die Knie zu zwingen. Das zweite ist die kardiovaskuläre Revolution. Dank des medizinischen Fortschritts können wir Infarkte frühzeitig behandeln, Thromben und Kalk via Katheter entfernen und sogar Herzklappen minimalinvasiv austauschen. Das Herz ist ein sehr wichtiges Organ für ein funktionierendes Gehirn. Wir können zwar zwei Stunden laufen, ohne essen zu müssen – doch im Gehirn

**Who would not want to stay healthy and fit in old age? If it were not for that concern that casts a dark shadow over the prospect of leading a long, active life. What if I get Alzheimer’s...?**

**And yet what is the likelihood of suffering from this disease, which is by far the most common type of dementia? It’s time to talk to Professor Konrad Beyreuther, a renowned researcher in the field of Alzheimer’s who spoke at the “3rd International Symposium Healthy Ageing” – organized by the Leibniz Research Alliance (LRA) Healthy Ageing and the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP).**

*We are getting older and older. Only a few years ago, researchers argued that aging alone leads to a dramatic increase in the number of Alzheimer patients. And yet the opposite appears to be the case. How come?*

**Konrad Beyreuther:** It is indeed the case that Western industrialized countries are experiencing a 25 percent drop in the number of new cases in the post-war generation compared to previous generations. There are two reasons for this.

To begin with, we have undergone a cognitive revolution. Dementia involves the loss of acquired knowledge – and nowadays, people simply possess much more knowledge. As such, they have far more nerve cell contacts and a well connected brain is in a much better position to compensate for nerve cell loss. So people are much less likely to succumb to “Mr Alzheimer’s”. Secondly, we have experienced a cardiovascular revolution. Thanks to medical advancements, we are now able to treat heart attacks quickly, remove clots and calcareous particles via catheters, and even replace heart valves using a minimally invasive procedure. The heart is a very important organ for the functioning of the brain. We

haben wir gerade mal genug Zucker, um fünf Minuten zu denken. Das Herz muss also ständig Zuckernachschub zu den Nervenzellen pumpen. In Entwicklungsländern, wo es Ernährungsdefizite gibt und Grundschule noch keine Pflicht ist, sehen wir diesen Rückgang übrigens nicht! Armut ist der größte Risikofaktor für Demenz. Das wird leider immer vergessen.

*Vor allem Menschen, deren Eltern an Alzheimer erkrankten, haben Angst, dass ihnen das gleiche Schicksal droht. Zu Recht?*

Nein. Alzheimer ist keine Frage der Vererbung. Wir wissen, dass nur 0,1 Prozent von einer bestimmten Genmutation unweigerlich in die Krankheit gezwungen werden. Dann gibt es noch 30 Gene, die bei sieben Prozent der Erkrankungen eine Rolle spielen. Wir wissen, dass bei 50 Prozent der Alzheimerpatienten das Gen für das Cholesterintransportprotein ApoE-e4 verändert ist, weshalb sie zu viel Cholesterin im Blut haben. Wenn man das senkt und so verhindert, dass es zu Hirnschlägen oder Infarkten kommt, verschwindet das ApoE-e4-Risiko! Bleiben nur noch 3,9 Prozent. Das heißt: Bei 96,1 Prozent der Menschen hängt das Alzheimerisiko von der Lebensführung ab und ist kein unabwendbares Schicksal. Das ist eine wirklich gute Nachricht.

*Was sind die Hauptrisikofaktoren für Alzheimer?*

Wir kennen acht: Diabetes gehört dazu, Übergewicht, ungesunde Ernährung und Rauchen. Dann Depressionen: Bedeutet weniger Nervenzellkontakte! Also sollte man eine Depression unbedingt behandeln. Auch unter Stress werden Kontakte zerstört. (Positiver Stress hingegen vermindert das Risiko). Bewegungsmangel und – ganz neu erkannt – Schwerhörigkeit. Hört jemand schlecht, kommen zu wenig neue Informationen im Gehirn an. Doch Hörhilfen gleichen das gut aus.

Das Alter selbst ist übrigens kein Risikofaktor! Natürlich tritt die Krankheit da gehäuft auf. Was aber daran liegt, dass Alzheimer unbemerkt schon sehr früh beginnt: Mit erblichen Risikofaktoren (wie ApoE-e4) zwischen 20 und 40 Jahren – ohne ab 40.

*Was kann man selbst tun, um sein Risiko zu minimieren?*

Sich viel bewegen, Übergewicht abbauen, sich ausgewogen ernähren. Und ausreichend schlafen, mindestens sieben Stunden! Vor allem Tiefschlaf ist wichtig. Hier wird einerseits das, was wir am Tag gelernt und erfahren haben,

are able to run for two hours without needing to eat – but the brain only has enough sugar for us to think for five minutes. So the heart has to keep on pumping sugar to the nerve cells.

Incidentally, we are not seeing a similar decline in developing countries that experience food deficits, and where primary education is not compulsory. Poverty is the biggest risk factor for dementia. Unfortunately, this is usually forgotten.

*Above all, people whose parents succumbed to Alzheimer's worry that the same fate awaits them. Do they have anything to worry about?*

No. Alzheimer's is not a hereditary disease. We know that only 0.1 percent of people with a particular gene mutation will be unable to avoid the disease. And then there are 30 genes that play a role in seven percent of cases. We know that the gene for the cholesterol transport protein ApoE e4 is mutated in 50 percent of Alzheimer's patients, which is why they have too much cholesterol in the blood. If cholesterol levels can be reduced, preventing strokes and heart attacks, the risk associated with ApoE e4 disappears! Which leaves us with just 3.9 percent. In other words: In 96.1 percent of people, the risk of getting Alzheimer's disease is dependent on lifestyle habits, and can be prevented. Which is really good news.

*What are the main risk factors for Alzheimer's disease?*

We know of eight: diabetes is one of them, obesity, an unhealthy diet, hypertension (high blood pressure and high cholesterol) and smoking. Also depression, which means fewer synapses! So we really need to treat depression. Synapses are also destroyed under stress. (Positive stress, on the other hand, reduces the risk.) Lack of exercise and – a newly discovered risk factor – hearing loss. Insufficient new information reaches the brain of those with bad hearing. But hearing aids can compensate for this. Incidentally, age itself is not a risk factor! Of course Alzheimer's occurs more frequently in old age. But this is because Alzheimer's sets in unnoticed at a very early age: between the age of 20 and 40 in people with hereditary risk factors (such as ApoE e4), or otherwise over the age of 40.

*What can we do to minimize our risk of developing Alzheimer's?*

Do lots of exercise combined with mental activity (count backwards), reduce obesity, and follow a balanced diet. And get sufficient sleep, seven hours minimum! It is particularly important to have a deep sleep. This is when we assess

*Konrad Beyreuther sprach über die Vermeidung von Alzheimer am MDC.C in Berlin-Buch.  
Konrad Beyreuther spoke about the prevention of Alzheimer's disease at the MDC.C in Berlin-Buch.*



**Prof. Dr. Dr. h.c. Konrad Beyreuther** ist Biochemiker und einer der weltweit führenden Alzheimerforscher. In den 1990er-Jahren entdeckte er das Amyloid-Vorläuferprotein (APP). Er lehrte in Köln und Heidelberg. Nach seiner Emeritierung baute Beyreuther das Netzwerk Altersforschung der Universität Heidelberg (NAR) auf, dessen Direktor er bis heute ist.

Vor dem Frühstück macht der heute 78-Jährige täglich 30 Minuten Sport, darunter 20 (!) Liegestütze. Er fährt seit 30 Jahren mit dem Rad ins Institut und ernährt sich „genussvoll ausgewogen“.

**Professor Dr. Dr. h.c. Konrad Beyreuther** is a biochemist, and one of the world's leading researchers in the field of Alzheimer's. He discovered the amyloid precursor protein (APP) in the 1990s. He taught in Cologne and Heidelberg. After retiring as a professor, Beyreuther set up the Network Aging Research (NAR) at Heidelberg University (NAR), which he directs to this day.

Each day before breakfast, the 78-year-old does half an hour of sport, including 20 (!) press-ups. He has been cycling to the institute for 30 years, and follows a "tasty, balanced diet."

10

bewertet, verarbeitet und in Nervenzellkontakte umgebaut. Andererseits werden aber auch Stoffwechselprodukte aus dem Gehirn wieder ausgewaschen. Über Aquaporine, feine „Abwasserkanäle“ in den Zellmembranen des Bluts. Die Autophagie anzukurbeln ist ebenfalls gut – also den Organismus durch Fastenzeiten anzuregen, nicht mehr benützte Zellbestandteile abzubauen und zu verwerten. Einmal pro Woche wenig zu essen oder zumindest zwischen der letzten und der ersten Mahlzeit des Tages zwölf Stunden verstreichen zu lassen, ist ratsam.

*Was verstehen Sie unter ausgewogener Ernährung?*

Nicht einseitig, sondern abwechslungsreich. Ausreichend Proteine (ein Gramm pro Kilogramm Körpergewicht), aber auch Kohlenhydrate und Fette sind wichtig. Warum Proteine? Wer sich bewegt, baut Muskeln auf und die bestehen nun mal überwiegend aus Eiweiß. Isst man zu wenig davon, holt sich der Körper das an anderer Stelle und bringt funktionstüchtige Zellen um, um an Proteine zu gelangen. Das ist nicht gut. Ein Müsli mit frischen Früchten zum Beispiel ist ein perfekter Start in den Tag. Viel Gemüse – wegen der Ballaststoffe, davon essen wir viel zu wenig! Fisch, wer es verträgt auch Fleisch (aber in Maßen), Soja, Hülsenfrüchte, mageren Käse. Aber bitte jeder nach seiner Façon. Denn Genuss und Lebensqualität sind aus meiner Sicht sehr wichtig für erfolgreiches Altern. Aber seht zu, dass ihr den Gürtel stets im selben Loch zubeekommt, sag ich immer. Weihnachten, Ostern und Urlaub natürlich ausgenommen ;-).

*Sie raten auch dazu bewusst eine „kognitive Reserve“ anzulegen. Wie geht das?*

Es lässt sich in drei Worten zusammenfassen: Lernen. Laufen. Lachen.

and process everything we have learnt and experienced over the day, which is then transformed into synapses. It is also when metabolic products are washed out of the brain. Via aquaporins, fine "water channels" in the cell membranes of the blood vessels of the brain.

It is also good to stimulate autophagy – i.e. boost the organism by intermittent fasting, which leads to the degradation and exploitation of cellular components that are no longer used. It is advisable to eat little once a week or at least to leave a period of twelve hours between the last and the first meal of the day.

*What do you understand by a balanced diet?*

Not too much of one thing, and variation. Sufficient protein (one gram per kilogram of body weight); but carbohydrates and fats are also important. Why protein? Those who move build up their muscles, which happen to consist mainly of protein. If you eat too little protein, the body will take it from elsewhere, killing functioning cells to obtain protein. Which is not a good thing. Eating muesli with fresh fruit, for example, is a perfect start to the day. Lots of vegetables – for fiber, we don't eat enough vegetables! Fish and, for those who tolerate it, meat (but in moderation), soy, pulses, and low-fat cheese. But it is up to you. After all, I believe that enjoyment and quality of life are essential to successful aging. But make sure you can fasten your belt in the same hole, is what I always say. With the exception of Christmas, Easter and vacations, of course ;-).

*You also advise people to consciously build up a "cognitive reserve." How does that work?*

This can be summed up in four words: Learning. Running. Loving. Laughing.

Spiele wie Schach, Backgammon oder Memory – letzteres spiele ich selbst und werde immer besser! Viel lesen. Ballspiele wie Fußball, Tennis, Federball oder Golf sind gut, weil sie Koordination und Vorausdenken erfordern.

Und speziell Tanzen, sprich: Musik hören und in koordinierte Bewegung umsetzen, ist perfekt! Auch rege soziale Kontakte sind extrem wichtig. Pläne schmieden, seine Umwelt bewusst wahrnehmen. In jeder Beziehung aktiv zu leben – das ist das beste Gedächtnistraining.

*Nützt das noch etwas, wenn man das Gefühl hat schon etwas „tüddelig“ zu sein?*

Auf jeden Fall. Das belegt die finnische Präventionsstudie FINGER, in die Menschen aufgenommen wurden, die bereits kognitiv auffällig waren. Sie mussten zunächst ihren Blutdruck senken, abnehmen und ihre Ernährung umstellen, sich dann 30 Minuten täglich bewegen, zweimal pro Woche Computerspiele machen sowie sich als Gruppe treffen und soziale Kontakte pflegen. Nachbeobachtungen zeigten, dass diejenigen, die an dem Programm teilgenommen hatten, sieben Jahre später als die Probanden der Kontrollgruppe in die Demenz abglitten.

*Wie ist Ihre Prognose für die kommenden Generationen?*

Ich denke, dass unsere Urenkel Alzheimer als Krankheit nicht mehr kennen werden. Veränderungen im Gehirn werden zwar noch entstehen – aber zu ihren Lebzeiten werden sie sich nicht mehr manifestieren können. Warum? Durch das IT-Zeitalter werden die Menschen eine noch höhere kognitive Reserve haben als wir jetzt schon. Und sie werden sich mehr bewegen, weil sie wissen, wie wichtig das Herz für ihr Gehirn ist.

Es wird aber dennoch einige geben, die unverschuldet durch einen Schlaganfall oder Infarkt in die Krankheit rutschen. Für sie brauchen wir Medikamente. Aber bei derzeit 20.000 Alzheimerforschern weltweit bin ich zuversichtlich, dass es bald einen Durchbruch geben wird.

*Alzheimer ist eine Folge vom Denken und der Gedächtnisbildung, sagen Sie. Heißt das im Umkehrschluss, wer nicht denkt, wird nicht dement?*

Das stimmt. Tiere erkranken nicht an Alzheimer. Ob Papageien dement werden, ist noch nicht untersucht. Bei Hunden und Pferden finden wir die typischen Proteinablagerungen in den Blutgefäßen, aber nicht im Gehirn. Alzheimer ist eine menschliche Krankheit. Aber wie gesagt: Denken schützt eben auch!

Games such as chess, backgammon and concentration – I play concentration myself, and I am getting better and better at it! Lots of reading. Ball games such as soccer, tennis, badminton and golf are good because you need coordination and forethought for those.

And dancing in particular, i.e. the ideal thing is to listen to music and transform it into coordinated movement! Intensive social contacts are also extremely important. Making plans, consciously perceiving your environment. Leading an active life in all respects – that's the best way to train your memory.

*What if I think I'm already slightly "muddled"? Can these factors still help?*

Definitely. This is the finding of FINGER, a Finnish prevention study involving people with first signs of cognitive impairment. They first had to lower their blood pressure, lose weight and change their diet; they were then asked to exercise for 30 minutes a day, play computer games twice a week, meet up as a group, and maintain social contacts. Follow-up observations revealed that those who took part in the program slipped into dementia seven years later than the control subjects.

*What is your forecast for future generations?*

I think that our great-grandchildren will no longer come across Alzheimer's as a disease. Changes in the brain will still occur – but they will no longer be able to become manifest as dementia during their lifetime. Why is this the case? The IT age means that people will have an even higher cognitive reserve than is currently the case. And they will exercise more because they know how important the heart is for the brain. But there will still be a few people who slip into the disease through no fault of their own, following a stroke or a heart attack. So we need medication for them. But with 20,000 people currently researching Alzheimer's, I am confident that there will soon be a breakthrough.

*You say that Alzheimer's is a result of thinking and memory formation. Does that mean, conversely, that those unable to think will not become demented?*

That's right. Animals do not get Alzheimer's. It has not yet been investigated whether parrots get dementia. In dogs and horses, we find the typical protein deposits in the blood vessels, but not in the brain. Alzheimer's is a human disease. But, as I said: Thinking also protects you from the disease!

# Neu entdecktes Protein „Salzprinz“ CC1: wichtig für Pflanzen – und die Erforschung der Alzheimer-Krankheit

## Newly discovered protein “Salt Prince” CC1: important for plants – and research into Alzheimer’s disease

Wiebke Peters

12

**Wie das kürzlich entdeckte Protein CC1 aufgebaut ist und welche Eigenschaften es hat, beschreibt ein internationales Team um Wissenschaftler Arndt Wallmann vom Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und Christopher Kesten von der ETH Zürich in einer Studie im Fachmagazin *Nature Communications*. Das Besondere an diesem Protein: Es ist nicht nur essenziell für den Salzhalt von Pflanzenzellen, sondern ähnelt funktional auch dem Tau-Protein. Dieses spielt im menschlichen Körper eine wichtige Rolle bei der Alzheimer-Erkrankung.**

Proteine sind wesentliche Bausteine lebenden Gewebes – ob in Pflanzen oder Tieren. Sie haben vielfältige Funktionen inne und unterscheiden sich sehr stark in Aufbau und Größe; dabei sind viele Proteine in Bezug auf ihre Funktion und Struktur noch nicht genügend untersucht worden. Eines von ihnen wurde 2015 am Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie (MPI-MP) von Anne Endler und Christopher Kesten aus der Forschungsgruppe von Staffan Persson zum Fokus ihrer wissenschaftlichen Arbeit gemacht: das Protein CC1. Es befindet sich in Pflanzen unterhalb der Zellmembran und auf den Mikrotubuli, mit denen es im Rahmen der Zelluloseproduktion interagiert.

Mikrotubuli sind röhrenförmige Proteinnetzwerke und bilden das „Streckennetz“ einer Zelle: Sie dienen als „zelluläre Autobahnen“ zum Transport von Proteinen sowie der Zellstabilität. Die Forschenden des MPI-MP entdeckten, dass das Protein wichtig für die Reaktion von Pflanzen auf Salzstress ist: Gentechnisch manipulierte

**An international team led by scientists Arndt Wallmann from the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) and Christopher Kesten from ETH Zurich, describe in a recent study published in the scientific journal *Nature Communications* how the plant protein Companion of Cellulose Synthase1 (CC1) works. The special feature of this protein: It is not only essential for the salt tolerance of plant cells, but also functionally resembles the protein Tau. Tau plays an important role in mitigating the development of Alzheimer’s disease.**

Proteins are one of the essential building blocks of living tissue – whether in plants or animals. They have a variety of functions and are very different in structure and size; many proteins have not yet been scientifically described. One of them was discovered in 2015 at the Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology (MPI-MP) by Anne Endler and Christopher Kesten, researchers in the group of Staffan Persson (now Professor at the University of Melbourne): the protein CC1. This protein is situated within the plant cell membrane and link to microtubules, which contributes to cellulose production. Microtubules are tubular protein networks and part of the cytoskeleton.

Microtubules function as tracks for transport of various molecules and provide vital functions for cells to adhere to substrates, divide and maintain certain shapes. The MPI-MP researchers discovered that the CC1 protein is important for the response of plants to salt stress: Genetically manipulated plants without CC1

*Eine Pflanze gedeiht auf Salz – das geht wesentlich besser, wenn sie über das Protein CC1 verfügt.  
A plant thrives on salt – this works better if it has the protein CC1.*

Pflanzen ohne CC1 scheinen sich zunächst normal zu entwickeln; setzt man sie allerdings auf einen Nährboden mit erhöhtem Salzgehalt, ist das Wachstum gehemmt. Das liegt daran, dass CC1 zentral für die Stabilität der Mikrotubuli ist: „Weist die Zelle einer Pflanze einen erhöhten Salzgehalt auf, verschwindet das Mikrotubuli-Netzwerk unterhalb der Membran innerhalb von zwei Stunden, kommt aber nach weiteren sechs Stunden wieder zurück. Ohne CC1 zerfällt das Mikrotubuli-Netzwerk schneller und wird danach zwar wieder aufgebaut, ist aber nicht mehr gleichermaßen stabil“, erläutert Christopher Kesten, inzwischen Forscher an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich.

Die Strukturbiologen rund um Arndt Wallmann aus der Forschungsgruppe von Hartmut Oschkinat machten sich daran, CC1 genauer zu untersuchen. Er und das FMP-Team nutzten hierfür die Kernspinresonanzspektroskopie (NMR), eine Methode, mit der sich die Umgebung einzelner Atome untersuchen lässt, um Struktur und Dynamik von Molekülen zu analysieren. Das CC1-Protein besteht aus drei Teilen, von denen der ins Zytosol ragende Teil, der direkt unter der Zellmembran sitzt, mit den Mikrotubuli interagieren kann. Mittels NMR-Analyse konnte Arndt Wallmann die molekularen Eigenschaften des Proteins näher beschreiben. „Wir stellten fest, dass der zytosolische Teil von CC1 keine feste Struktur hat und somit sehr dynamisch ist. In Stresssituationen kann das von Vorteil sein – etwa wenn Salz in die Zelle eindringt“, erläutert der Forscher.

Die Forschenden fanden heraus, dass CC1 die Mikrotubuli zugleich mit mehreren Regionen bindet, also verschiedene Stellen des Proteins gleichzeitig involviert sind, und es somit die Re-

proteins appear to develop normally; however, if grown on a nutrient medium with an elevated salt content, the growth is inhibited. This is because CC1 is central to the stability of the microtubules during salt exposure: “If the plant cells have an elevated salt content, the microtubule network beneath the membrane disappears within two hours but returns after another six hours. Without CC1, the microtubule network decays faster and is then rebuilt, but is no longer stable,” explains Christopher Kesten, now a researcher at the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich in the group of Clara Sanchez-Rodriguez.

The structural biologists working with Arndt Wallmann from Hartmut Oschkinat’s research group set out to investigate CC1 more closely. He and the FMP team used Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy, a method to study the electronic environment of individual atoms, which enables structural and dynamics analysis of molecules. The CC1 protein consists of three parts, of which the cytosolic part that is situated directly under the cell membrane can interact with the microtubules. By means

organisation des Mikrotubuli-Netzwerks direkt regulieren kann. Das Protein verhält sich dabei selbst dynamisch und kann sich entlang der Mikrotubuli bewegen. Um die Funktionsweise von CC1 genauer zu untersuchen, brachte Christopher Kesten Mutationen in das Protein ein, die eine Störung der Interaktion mit Mikrotubuli verursachen. „Unter Salzstress ist das Wachstum der mutierten Pflanzen dann sogar geringer, als wenn CC1 ganz fehlen würde“, berichtet der Forscher. Dies lässt sich vermutlich auf eine starke Fehlregulation des Mikrotubuli-Netzwerks durch das mutierte CC1 zurückführen.

Die Ergebnisse des internationalen Teams bestehend aus Mitgliedern des FMP, der ETH Zürich und der University of Melbourne sind ein wichtiger Beitrag für die Grundlagenforschung – und könnten außerdem neue Perspektiven auf die Erforschung einer bisher unheilbaren Erkrankung des Menschen beitragen: „Was wir über CC1 herausgefunden haben, ist auch deswegen spannend, weil der zytosolische Teil des Proteins in seinen Bindungseigenschaften einem sehr gut erforschten, im menschlichen Körper vorkommenden Protein gleicht, dem Tau-Protein, das auch mit der Alzheimer-Krankheit in Verbindung gebracht wird“, so Arndt Wallmann. CC1 und Tau-Protein sind dabei nicht homolog, also evolutionär verwandt, sondern analog: „Wir haben eine erstaunliche Ähnlichkeit der Eigenschaften festgestellt, etwa als wenn man den Flügel eines Vogels mit dem einer Fledermaus vergleicht, die sich zwar unabhängig entwickelt haben, sich funktionell und morphologisch jedoch ähneln“, erläutert der Forscher. So bindet das Tau-Protein ebenso wie CC1 an Mikrotubuli, aber in den Neuronen des Nervengewebes. Bei Alzheimer-Erkrankten bilden sich Ablagerungen von Tau-Proteinen, und in der Folge sterben zunächst einzelne Zellen und dann ganze Areale im Gehirn ab. Die genaue Rolle der Tau-Proteine im Krankheitsverlauf von Alzheimer ist allerdings noch unklar.

Gerade der unterschiedliche Aufbau von CC1 macht nun weitere, vergleichende Forschungsarbeiten an beiden Proteinen spannend: „Im Vergleich lässt sich gut erforschen, was wichtig für die Funktion des Tau-Proteins und CC1 ist, und damit auch welche Faktoren dazu beitragen, dass es in den Neuronen schief läuft“, sagt Arndt Wallmann. Vor allem aber sind die erlangten Erkenntnisse für die angewandte Pflanzenforschung wichtig, etwa um Nutzpflanzen zu entwickeln, die salzresistenter sind und damit auf versalzten Böden besser gedeihen können.

doi: [10.1038/s41467-019-08780-3](https://doi.org/10.1038/s41467-019-08780-3)

of NMR analysis, Arndt Wallmann was able to describe the molecular properties of the protein in more detail. “We found that the cytosolic part of CC1 has no rigid structure and is thus very dynamic. This can be an advantage in stressful situations – for example when cells are exposed to salt,” explains the researcher.

The researchers found that CC1 simultaneously binds microtubules at multiple regions, meaning that different areas of the protein are simultaneously involved, and thus it can directly regulate the reorganization of the microtubule network. The protein behaves dynamically and can move along the microtubules. To further investigate the function of CC1, Christopher Kesten introduced mutations into the protein that interfere with the microtubule interaction. “These mutations allowed the researchers to pin-point several amino acids that are important for the binding of the CC1 to microtubules.”

The results of the international team consisting of members of the FMP, the ETH Zurich and the University of Melbourne are an important contribution to basic research – and could also offer new perspectives on the exploration of an incurable human disease: “Our research became even more exciting when we found out that the CC1 protein is very similar to a very well-researched protein; the Tau protein, that has an important role in the human brain and is associated with Alzheimer’s disease,” said Arndt Wallmann. The CC1 and Tau protein are not homologous, i.e. they are not evolutionarily related, but analogous: “We have found an amazing similarity of protein properties, just like when comparing the wing of a bird with that of a bat, which have developed independently, but are functionally and morphologically similar,” explains the researcher. Analogously, the Tau protein binds to microtubules in a very similar way to CC1, but in neurons of human nervous tissue. In Alzheimer’s disease, deposits of Tau proteins affect single cells and then entire areas of the brain, which leads to extensive cell death. The exact role of Tau proteins in the course of Alzheimer’s disease is, however, still unclear.

Especially the different structure of CC1 now makes further, comparative research on both proteins exciting: “Comparing the analogues features of CC1 and Tau might help to understand what goes wrong in the Alzheimer affected human brain,” says Arndt Wallmann. In addition, the findings could also be useful for applied plant research, for example to develop crops that are more salt-tolerant and thus able to grow on salty lands.

# Nacktmulle sind Superhelden der Tierwelt – und Prototypen für gesundes Altern?

## Naked mole rats are superheroes of the animal kingdom – and prototypes for healthy aging?

Jan Zwilling

Auf den ersten Blick scheint ein Nacktmull kein Prototyp für ein Altern in Würde zu sein. Übergroße Nagezähne, eine runzelige Haut und eine unförmige Gestalt zeichnen den in Ostafrika beheimateten Nager aus. Doch hinter dem gewöhnungsbedürftigen Äußeren stecken wahre Superhelden: Bis zu 30 Jahre werden die Kleinsäuger alt, sind gegen Krankheiten wie Krebs oder Diabetes nahezu immun und halten eine gute Viertelstunde ohne Sauerstoff aus – ohne bleibende Schäden davonzutragen. Gründe genug für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW), die Reproduktion, den Stoffwechsel und die Alterungsprozesse der Nacktmulle zu erforschen. Erkenntnisse aus dieser Forschung könnten auch für eine weitere ungewöhnlich langlebige Spezies relevant sein: den Menschen.

At first sight, the naked mole rat does not seem like a prototype for aging gracefully. The rodent, native to Eastern Africa, has oversized chisel teeth, wrinkled skin, and an unshapely body. But it turns out that these rather strange-looking creatures are true superheroes: the small mammals live past the age of 30, they are virtually immune to diseases such as cancer and diabetes, and they can survive up to a good quarter of an hour without oxygen – without sustaining any permanent damage. Sufficient grounds for scientists from the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) to explore the reproduction, metabolism and ageing processes of naked mole rats. The research findings could also be relevant for another unusually long-living species: human beings.

15





16

Fortschritte in der Medizin, Ernährung und Hygiene haben in den vergangenen 150 Jahren die durchschnittliche Lebenserwartung von in Deutschland geborenen Menschen von 35 bis 40 Jahren auf nun rund 80 Jahre mehr als verdoppelt. Dieser sprunghafte Anstieg stellt nicht nur Sozialsysteme vor neue Herausforderungen, sondern ist auch mit einer erhöhten Anfälligkeit für schwere oder chronische Krankheiten verbunden. Alt werden und gesund bleiben scheinen für den Menschen unvereinbare Ziele zu sein.

Nicht so für die Nacktmulle. Sie zeichnen sich ebenso wie die Menschen durch eine enorm verlängerte Phase der biologischen Jugend aus. Dieses auch Neotenie genannte Phänomen ist von einigen Insekten- oder Amphibienarten bekannt. Zikaden oder Grottenolme (eine Familie der Schwanzlurche) leben so wie die Nacktmulle oder auch Menschen sehr lange in einer Phase, in der nach außen sichtbare Alternsmerkmale enorm verringert sind. „Man kann es sich so vorstellen, dass die biologische Uhr über einen längeren Zeitraum zwar tickt, aber deutlich verlangsamt ist“, sagt Dr. Susanne Holtze von der Leibniz-IZW-Abteilung „Reproduktionsmanagement“. So leben die Nacktmulle nicht nur zehnmal so lange wie Mäuse, sie zeigen sogar noch erstaunlichere Eigenschaften: Nacktmulle sind ebenso wie Bienenvölker in einem hochintegrierten, komplexen sozialen Gefüge organisiert. Nur die Königin pflanzt sich fort, bis

*Nacktmulle haben „Superkräfte“: Sie sind gegen Krankheiten wie Krebs oder Diabetes nahezu immun.*

*Naked mole rats have “superpowers”: They are virtually immune to diseases such as cancer and diabetes.*

Advances in medicine, nutrition and hygiene over the past 150 years have more than doubled the average life expectancy of people born in Germany from between 35 and 40 years to around 80 years. Besides posing serious challenges to welfare systems, this significant increase in life expectancy is associated with greater susceptibility to serious or chronic diseases. It seems that aging and remaining healthy are incompatible goals for humans.

This is not the case for the naked mole rat. They, like human beings, are characterized by an enormously prolonged phase of biological youth. This phenomenon, also referred to as neoteny, is known to occur in several insect and amphibian species. Just like naked mole rats and human beings, cicadas and olms (members of the Salamander family) live for a very long period with only a few externally visible signs of aging. “Think of it as a biological clock ticking for a long time, but at a markedly slower rate,” explained Dr. Susanne Holtze from the Department of Reproduction Management at Leibniz-IZW. As a result, naked mole rats do not only live ten times longer than mice, they also exhibit even more astonishing properties: naked mole rats, like bee colonies, are organized in highly integrated, socially complex groups. Only

zu 80-mal in ihrem Leben mit jeweils bis zu 30 Nachkommen. „Eine gängige Theorie ist, dass dieser enorme energetische Aufwand sich in einer kürzeren Lebenserwartung niederschlägt“, so Holtze. „Doch das Gegenteil ist der Fall, die Königinnen haben sogar eine höhere Lebenserwartung.“ Abteilungsleiter Prof. Thomas Hildebrandt ergänzt: „Dazu kommt, dass nach dem Tod der Königin jedes Weibchen einer Kolonie zu einem beliebigen Zeitpunkt in ihrem Leben deren Nachfolgerin werden kann.“

Im Vergleich zum Menschen fällt ein Aspekt besonders ins Auge: der Zusammenhang zwischen Gesundheit und Altern. Das Leben moderner Menschen ist von zwei Phasen geprägt: Eine erste, lange Phase mit geringer Krankheits- und Sterberate (bis circa 60 Jahre) und eine zweite Phase mit exponentiellem Wachstum der Erkrankungen und altersbedingten Sterberaten. Das Leben der Nacktmulle kennt jedoch nur eine Phase: quasi konstante, geringe Erkrankungsraten und Mortalität.

Wie die Superhelden der Tierwelt dies schaffen, haben Hildebrandt, Holtze und Jenaer Kollegen vom Leibniz-Institut für Alternsforschung - Fritz-Lipmann-Institut (FLI) in einer vergleichenden Studie untersucht. „Wir konnten Transkriptom-Muster – also Schnapsschüsse von der Übersetzung des zellulären DNA-Codes in Proteinbausteine – aufzeigen, die für die Besonderheiten ihrer Lebenserwartung verantwortlich sein könnten und solche, die mit der Unterdrückung der sexuellen Reifung einhergehen“, so Matthias Platzer, Karol Szafranski und Martin Bens vom FLI. Das Verständnis dieser Prozesse steht aber noch am Anfang. Bis die Menschheit die Superkräfte der Nacktmulle für ihr eigenes gesundes Altern nutzbar machen kann, werden sicher noch viele Jahre vergehen.

the queen reproduces – giving birth to litters of up to 30 offspring as many as 80 times throughout her life. “A popular theory states that this enormous energy expenditure is reflected in a shorter life expectancy,” stated Holtze. “And yet the opposite is the case – in fact, the queens have an even higher life expectancy.” Head of Department Professor Thomas Hildebrandt added: “What’s more, when a queen dies, any female in the colony is capable of becoming her successor at any time in its life.”

One aspect is particularly striking compared to human beings: the link between health and aging. The life of modern humans is marked by two phases: the first long phase is characterized by rare sickness and low mortality rates (up to the age of around 60), whereas the second phase is noted for its exponential rise in diseases and declining health. In contrast, the life of the naked mole rat features just one phase: virtually constant, low morbidity and low mortality.

Hildebrandt, Holtze and their Jena colleagues from the Leibniz Institute on Aging – Fritz Lipmann Institute (FLI) have conducted a comparative study to investigate how these superheroes of the animal kingdom manage to age so healthily. “We succeeded in identifying transcriptome patterns – i.e. snapshots of the translation of the cellular DNA code to protein building blocks – that may be responsible for the peculiarities relating to their life expectancy, and patterns that are associated with the suppression of sexual maturation,” stated Matthias Platzer, Karol Szafranski and Martin Bens from FLI. However, the scientists are only just beginning to understand how these patterns translate into health and longevity. It will take many years before humankind is able to utilize the superpowers of the naked mole rat for its own healthy aging process.



Interview mit | Interview with

Dr. Karl Häusler

Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik |  
Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoechstfrequenztechnik

## Künstliches Altern: Laserdioden im Stress-Test

### Artificial aging: putting laser diodes through the stress test

Anja Wirsing

18

*Wie können wir uns Alterungsanlagen für Laserdioden vorstellen?*

In unseren Alterungsanlagen können bis zu 400 Laserdioden einzeln angesteuert und verschiedenen Belastungen ausgesetzt werden. Durch Strom, Licht und Temperatur wird „Stress“ erzeugt, der höher ist als im Normalbetrieb. Damit lassen wir unsere Laser sozusagen künstlich schneller altern. Mithilfe statistischer und physikalischer Modelle können wir dann die zu erwartende Lebensdauer im Normalbetrieb ableiten. Pump Laserdioden beispielsweise, die für die schnelle Datenübertragung mit Licht im Weltraum eingesetzt werden, müssen bis zu 15 Jahre mit hoher Zuverlässigkeit funktionieren.

*Welchem Stress setzen Sie die Laserdioden konkret aus?*

Je nach Art und Bauform der Laser regeln wir die Betriebsströme im Bereich von etwa 0,1 bis zu 200 Ampere und die Temperatur zwischen 20 und 80 Grad Celsius. Bei einer Lichtleistung von bis zu 100 Megawatt pro Quadratmeter degradiert der Laser im Laufe der Zeit durch Kristalleffekte, die im Material entstehen, wodurch der Laser letztlich ausfällt. Durch hohen Stress kann dieser Prozess bis zu 100-fach beschleunigt werden. Aus einer relativ kurzen Testzeit von wenigen Monaten erhält man so eine Prognose über viele Jahre Betriebszeit bei hoher Zuverlässigkeit.

*Can you give us an idea of what an aging plant for laser diodes is like?*

In our aging plants, we can control up to 400 laser diodes individually and subject them to a variety of stress loads. “Stress” is produced by applying much higher levels of electrical current, light, and temperature than in normal operation. This is how we can artificially accelerate the aging of our lasers. Using statistical and physical models, we can then calculate the expected lifespan during normal operation. Pump laser diodes for fast optical data transmission in space, for example, have to operate with high reliability for up to 15 years.

*What stresses do you put the laser diodes through, exactly?*

Depending on the type and design of the laser, we regulate the operating currents in a range from about 0.1 to 200 amperes, and the temperature between 20 and 80 degrees Celsius. At an optical power of up to 100 megawatts per square centimeter, the laser degrades over time as crystalline defects form in the material, until the laser ultimately fails. Under high stresses, this process can be accelerated by up to a hundred times. Thus, from a relatively short test time of a few months, we obtain a prediction of over how many years they will operate with high reliability.

*FBH-Wissenschaftler Karl Häusler vor Alterungsanlagen für Laserdioden  
FBH researcher Karl Häusler in front of aging plants for laser diodes*

*Was setzt einer Laserdiode am meisten zu?*

Unsere Laser müssen teils unter extremen Umweltbedingungen noch reibungslos funktionieren. Unter anderem können Temperaturen stark schwanken oder die Laser sind einer hohen Luftfeuchte, extremen mechanischen Belastungen und Teilchenbestrahlung ausgesetzt. Dadurch können Schäden an elektrischen Zuleitungen oder an Glaslinsen auftreten. Risse in Lötverbindungen entstehen etwa durch thermische Schocks, Linsen können durch äußere Krafteinwirkung verrutschen oder durch Weltraumstrahlung getrübt werden. Diesen Verschleiß können wir so stark reduzieren, dass nur noch die Alterung durch den Bauelementbetrieb relevant ist. Dies gelingt uns durch besonders robuste Gehäuse, geeignete Materialien und optimale Herstellungsverfahren.

*Welche Laserdioden sind die besten – die jungen, mittleren oder alten?*

Neu hergestellte Laserdioden können versteckte Defekte wie Kristallfehler im Halbleitermaterial oder in der Lötverbindung enthalten und dadurch vorzeitig ausfallen. Frühausfälle sortieren wir aus, indem wir die Laser einem „Burn-In“ unterziehen, bei dem sie hohen Belastungen ausgesetzt sind und den die meisten Laser überleben. Die Ausfallrate ist danach gering, steigt jedoch am Ende des Bauelementlebens deutlich an. Die Laser unmittelbar nach Burn-In sind folglich die besten, die älteren Laser haben dann naturgemäß die geringste Lebenserwartung.

*Sie untersuchen die Zuverlässigkeit von Laserdioden. In welchen Bereichen ist dies besonders wichtig?*

Die Zuverlässigkeit ist umso wichtiger, je kritischer es wird, wenn ein System nicht mehr funktioniert. Ein Laserskalpell darf während der Operation nicht ausfallen, um Patienten nicht zu gefährden. Ein Laserradar für autonomes Fahren muss störungsfrei funktionieren, damit die Sicherheit im Verkehr gewährleistet ist. Laser werden auch an schwer zugänglichen Orten eingesetzt, beispielsweise für die schnelle Datenübertragung im Weltraum. Dort ist die Reparatur eines Satelliten unmöglich. Die Zuverlässigkeit von weltraumgestützten optischen Laserterminals wird deshalb durch eine extrem aufwändige Qualifikation und redundante Lasersysteme sichergestellt.

*What affects a laser diode the most?*

Our lasers often have to continue functioning perfectly under extreme environmental conditions. They can be subjected to strong temperature fluctuations, for example, or high humidity, extreme mechanical stress, and particle irradiation. This can cause damage to the electric supply circuits or to the glass lenses. Cracks appear in the solder joints due to thermal shocks, lenses can slip out of place if shaken by external forces, or they can turn cloudy by cosmic radiation. We can reduce these kinds of deterioration far enough that the only remaining factor is aging due to device operation. We achieve this by using especially robust housings, suitable materials, and optimal production methods.

*Which laser diodes work best – young, middle-aged, or old?*

Newly produced laser diodes may have hidden faults such as crystalline defects in the semiconductor material or in the solder joint and can thus fail prematurely. We sort out early failures by putting the lasers through a “burn-in” process where they are subject to high stresses, and most lasers survive this procedure. The fail rate after that is low, but rises significantly again towards the end of the component’s life. The lasers that have just been through burn-in are therefore the best, and the older lasers have of course the lowest life expectancy.

*You study the reliability of laser diodes. In what areas is this especially important?*

Reliability is all the more important the more critical it is when a system fails. A laser scalpel simply must not drop out during an operation, so that the patient is never at risk. A laser radar used in self-driving cars has to work flawlessly to ensure safety in traffic. Also, lasers are often used in hard-to-reach places, like in space satellites for optical data communication. Repairing a satellite out there is out of the question. Therefore, the reliability of space-based optical laser terminals is guaranteed through an extremely elaborate qualification process and by including redundant laser systems.

# Krebsmedikamente im Körper sicher an das Ziel bringen

## Bringing cancer medication safely to its destination

Wiebke Peters

20

**Krebserkrankungen gezielter und wirksamer behandeln – das könnte mit einer neuartigen Technologie gelingen, die Teams von Forschenden am Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) entwickelt haben. Das Verfahren wandelt Proteine und Antikörper in stabile, hoch funktionale Wirkstofftransporter um, mit denen Tumorzellen aufgefunden und abgetötet werden können.**

Die klassische Chemotherapie zur Behandlung von Krebserkrankungen beruht auf toxischen Substanzen, die bei schnell teilenden Zellen besonders wirksam sind. Da aber auch gesundes Gewebe auf Zellteilung angewiesen ist, geht die Behandlung mit Chemotherapeutika oft mit starken Nebenwirkungen einher. Eine Dosis, die ausreicht, um den Tumor vollständig aufzulösen, wäre in vielen Fällen zu toxisch, um sie einer erkrankten Person zu verabreichen. Mit moderneren Herangehensweisen ist es heute möglich, Wirkstoffe zielgerichtet im Körper zu transportieren, zum Beispiel indem ein Wirkstoff (drug) mit einem Antikörper verknüpft wird, der durch Veränderungen auf der Zelloberfläche Krebszellen von gesundem Gewebe unterscheiden kann. Fünf solcher Antibody-Drug-Conjugates (ADCs) sind bereits auf dem Markt.

Diese ADCs verlieren jedoch ihre „toxische Ladung“ zu einem großen Teil schon auf dem Weg zur Krebszelle. Die Substanzen werden im Blutkreislauf freigesetzt, und es können gefährliche Nebenwirkungen auftreten. Wünschenswert wäre also eine stabile Verknüpfung zwischen Wirkstoff und Antikörper. Hier setzten die Forschenden – ein Team um Prof. Christian Hackenberger vom FMP und Prof. Heinrich Leonhardt vom Biozentrum der LMU – an.

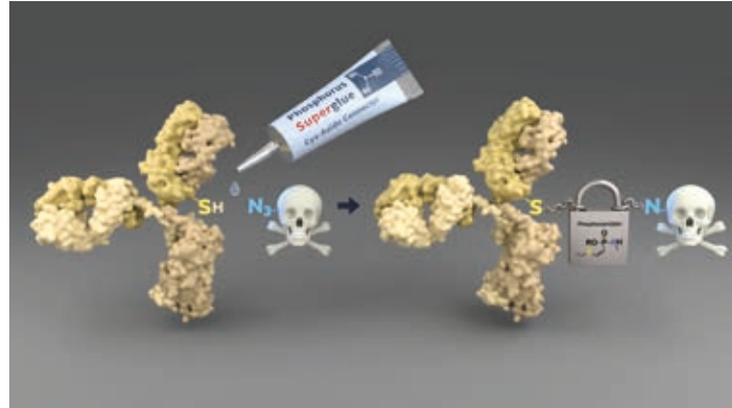
**Treating cancer more selectively and more effectively – this could be achieved with an innovative technology developed by teams of researchers at the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) and the Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU). The process transforms proteins and antibodies into stable, highly functional drug transporters, with which tumor cells can be detected and killed.**

Classic chemotherapy for the treatment of cancer is based on toxic substances that are particularly effective for rapidly dividing cells. However, since healthy tissue also depends on cell division, treatment with chemotherapeutic substances is often accompanied by severe side effects. A dose sufficient to completely remove the tumor would in many cases be too toxic to administer to a diseased person. With more modern approaches, it is now possible to transport active agents (drugs) in the body selectively to the site of action, for example by linking a drug with an antibody that can differentiate cancer cells from healthy tissue through changes on the surface of the cell. Five such Antibody Drug Conjugates (ADCs) are already on the market.

However, these ADCs lose a large part of their “toxic cargo” en route to the cancer cell. The substances are released into the bloodstream and dangerous side effects can occur. A stable link between drug and antibody would therefore be highly desirable. This is precisely what the researchers – a team led by Professor Christian Hackenberger from FMP and Professor Heinrich Leonhardt from LMU Biocenter – focused on.

“We have developed an innovative technology that makes it possible to link native proteins and antibodies to complex molecules, such

Mithilfe der neu entwickelten Technologie können Cysteine (SH) von Tumorerkennenden Antikörpern (gelb) einfach mit toxischen Wirkstoffmolekülen verbunden werden. Die entstehende Bindung ist während der Zirkulation im Blut sehr stabil und ermöglicht so einen sicheren Transport zum Tumor. The new technology enables a simple way of connecting the cysteine residues (SH) of a tumor-sensing antibody (yellow) to toxic drug molecules. The emerging linker is highly stable during blood circulation and enables therefore a safe transport to the tumor side.



„Wir haben eine neuartige Technologie entwickelt, die es ermöglicht, natürliche Proteine und Antikörper mit komplexen Molekülen wie Fluoreszenzfarbstoffen oder medizinischen Wirkstoffen zu verknüpfen, und das einfacher und stabiler als je zuvor“, berichtet Marc-André Kasper aus der Forschungsgruppe von Hackenberger. Dabei stießen die Forschenden auf die herausragenden Eigenschaften ungesättigter Phosphor-(V)-Verbindungen und machten sich diese zunutze. Diese Phosphonamidate verbinden eine gewünschte Modifikation – zum Beispiel einen krebsbekämpfenden Wirkstoff – ausschließlich mit der Aminosäure Cystein in einem Protein bzw. Antikörper. Da es sich bei Cystein um eine sehr seltene natürliche Aminosäure handelt, kann die Anzahl an Modifikationen pro Protein sehr gut kontrolliert werden, was für die Herstellung von Wirkstoffkonjugaten unerlässlich ist. Außerdem lassen sich Phosphonamidate sehr einfach auch in komplexe chemische Verbindungen einbauen.

Um die Anwendung für den zielgerichteten Wirkstofftransport zu testen, verglichen die Forschenden ihre Technologie direkt mit dem zugelassenen ADC Adcetris®. Das Präparat wurde so exakt wie möglich mit gleichem Antikörper und Wirkstoff nachgebaut mit dem einzigen Unterschied, dass die neuartige Phosphonamidat-Verknüpfung zum Einsatz kam. Bei der Anwendung in Blutserum konnten die Forschenden beobachten, dass mit dem modifizierten Präparat über Tage hinweg deutlich weniger Wirkstoff verloren geht. Sie setzten die neue Technologie auch im Versuch mit Mäusen zur Bekämpfung eines Hodgkin-Lymphoms ein. Das Präparat erwies sich dabei im Vergleich zum herkömmlichen Medikament als wirksamer. „Aus unseren Ergebnissen schließen wir, dass Phosphonamidat-verknüpfte Wirkstofftransporter in geringeren Dosen verabreicht und Nebenwirkungen weiter verringert werden können. Die Technologie hat somit großes Potenzial, gängige Methoden zu ersetzen, um zukünftig wirksamere und sichere ADCs zu entwickeln“, erklärt Hackenberger.

[doi:10.1002/anie.201814715](https://doi.org/10.1002/anie.201814715)

[doi:10.1002/anie.201904193](https://doi.org/10.1002/anie.201904193)

as fluorescent dyes or drugs, more easily and with better stability than ever before,” reports Marc-André Kasper, a researcher in Hackenberger’s group. The researchers discovered the outstanding properties of unsaturated phosphorus (V) compounds and took advantage of those. These phosphonamidates connect a desired modification – for example, a cancer-fighting agent – exclusively to the amino acid cysteine, in a protein or antibody. Since cysteine is a very rare naturally occurring amino acid, the number of modifications per protein can be controlled quite effectively, which is essential for the construction of drug conjugates. In addition, phosphonamidates can easily be incorporated into complex chemical compounds.

To test the applicability on targeted drug delivery, the researchers compared their technology directly with the FDA-approved ADC, Adcetris®. The medication was re-created as precisely as possible with the same antibody and active agent; the only difference was that the innovative phosphonamidate linkage was used. When applied to blood serum, the researchers observed that their modified ADC lost significantly less of the active ingredient over a period of days. They also used the new technology in experiments with mice to combat Hodgkin’s lymphoma. The preparation proved to be more effective than the conventional medication. “From our results, we conclude that phosphonamidate-linked drug transporters can be administered in lower doses, and that side effects can be further reduced. Thus the technology has great potential to replace current methods in order to develop more effective and safer ADCs in the future,” says Hackenberger.

Interview mit | Interview with

Prof. Thomas Elsässer

Direktor am MBI | Director at MBI



*Thomas Elsässer hat seinen zweiten „ERC Advanced Grant“ erhalten.*

*Thomas Elsaesser has received his second ERC Advanced Grant.*

## Biomolekulare Dynamik sichtbar machen

### Visualizing biomolecular dynamics

Dirk Eidemüller

*Sie haben gerade Ihren zweiten ERC-Grant eingeworben und wollen die nächsten Jahre mit diesen Mitteln ein Forschungsprojekt zu biomolekularer Dynamik durchführen. Worauf genau zielt dieses Projekt?*

22

Wir wollen die elektrischen Wechselwirkungen von Biomolekülen auf sehr kurzen Zeitskalen untersuchen. Dabei interessieren uns insbesondere die DNA und RNA, also die Moleküle, die das Erbgut kodieren, weitergeben und umsetzen. Unsere Methoden lassen sich künftig aber auch auf andere Arten biologischer Moleküle anwenden, etwa auf Proteine. DNA und RNA tragen an ihrer Oberfläche Ladungen, die mit ihrer Umgebung interagieren – insbesondere mit Wassermolekülen und den darin gelösten Ionen. Bei Raumtemperatur unterliegen diese Wechselwirkungen extrem schnellen Fluktuationen, ihre Bedeutung für biomolekulare Funktionen ist bislang nur schlecht verstanden. Mit Hilfe modernster Ultrakurzzeit-Spektroskopie wollen wir diese Zusammenhänge aufklären und einen neuen Blickwinkel auf diese fundamentalen biophysikalischen Phänomene eröffnen.

*Welche biologische Rolle spielen diese Oberflächenladungen?*

Sie sind unter anderem bei Faltungsprozessen der DNA und RNA von großer Bedeutung. Die DNA besteht aus einer langen Doppelhelix, in der die Reihenfolge der Basenpaare festgelegt ist. Um ihre Rolle für den Organismus übernehmen zu können, muss sie noch ihre richtige Form annehmen und sich in Wechselwirkung mit ihrer Umgebung zusammenfalten. Dabei werden abstoßende Wechselwirkungen zwischen den Ladungen der

*You have just received your second ERC Grant and want to use this funding over the next several years for a research project on biomolecular dynamics. What are the aims of this project, exactly?*

We want to study the electrical interactions of biomolecules on very short timescales. We are particularly interested in DNA and RNA, the molecules that encode, pass on and activate our genetic traits. In the future, our methods will also work for other kinds of biological molecules, such as proteins. DNA and RNA carry charges on their surfaces, which interact with their environment – most notably with water molecules and the ions dissolved in the water. At room temperature, these interactions undergo extremely fast fluctuations and their role in biomolecular functions is still only poorly understood. Using the latest ultrafast spectroscopy methods, we want to explain the interrelationships and open up a new perspective on these fundamental biophysical phenomena.

*What is the biological role of these surface charges?*

Among other things, they are crucial to the folding processes of DNA and RNA. DNA consists of a long double-helix molecule whose base pairs are all arranged in a fixed order. For them to perform their vital role for the organism, they first have to assume their proper shape and fold up, for which they have to interact with their environment. As they do so, repulsive interactions between charges on the DNA are attenuated by ions in the environment, a process that is not understood at the molecular level. In our experiments, we will use molecular vibrations

DNA durch Ionen der Umgebung abgeschwächt, ein Vorgang, der auf molekularer Ebene nicht verstanden ist. In unseren Experimenten benutzen wir molekulare Schwingungen auf extrem kurzen Zeitskalen von rund ungefähr einer Pikosekunde (billionstel Sekunde) als Sonden, um diese Prozesse zeitaufgelöst, das heißt wie in einem Film zu verfolgen. Damit können wir auch theoretische Simulationen testen.

*Helpen diese Untersuchungen auch beim Design neuer Wirkstoffe?*

Es geht uns zunächst um biophysikalische Grundlagenforschung, wobei wir an unserem Institut naturgemäß einen stärker physikalischen als biologischen Zugang zu diesen Geschehnissen haben. Aber ein besseres Verständnis der fundamentalen elektrischen Wechselwirkungen auf molekularer Ebene dürfte in Zukunft durchaus hilfreich sein, um die biochemische oder pharmazeutische Funktion von Molekülstrukturen zu optimieren.

*Was ist das Besondere an Ihren Analyseverfahren?*

Wir wollen mit einer Kombination spektroskopischer Verfahren arbeiten, die Informationen über schnelle Prozessen liefern, die sich von Bruchteilen von Pikosekunden bis hin zu Millisekunden (tausendstel Sekunden) abspielen – also zeitlich über viele Größenordnungen. Dazu setzen wir Terahertz- und Infrarotspektroskopie ein, um die extrem starken elektrischen Felder an der Oberfläche der Moleküle sichtbar zu machen. Als Sonden dienen die Schwingungen molekularer Einheiten, die sich an der Grenzfläche zwischen Biomolekül und Wasserhülle befinden. Komplexe biologische Moleküle können eine große Zahl unterschiedlicher Schwingungen ausführen, die nicht leicht auseinanderzuhalten sind. Eine wichtige Methode zur Bestimmung der molekularen Dynamik ist die sogenannte zweidimensionale Schwingungsspektroskopie: Wir können etwa eine bestimmte Schwingung anregen und dann beobachten, wie sie sich unter dem Einfluss der Umgebung entwickelt oder ob sie sich auf andere Schwingungen überträgt. Dabei lassen sich die experimentellen Parameter gezielt variieren. So können wir DNA-Strukturen mit rund 2000 Basenpaaren in Umgebungen mit unterschiedlichem Ionenüberschuss einbetten und messen, ob dadurch an der Oberfläche mehr Kontaktpaare mit den im Wasser gelösten Ionen entstehen. Wir können auch den Wassergehalt von dehydrierter bis hin zu voll hydratisierter DNA einstellen. In Zukunft wollen wir auch weitere Arten von Molekülen untersuchen – etwa Ionenkanäle in Zellmembranen, wie zum Beispiel das Channelrhodopsin.

on extremely short timescales of around one picosecond (one trillionth of a second) as probes for observing these processes in a time-resolved way, like in a film. Then we can test theoretical simulations against our observations.

*Will these investigations also help in the design of new drugs?*

We will start off with the basic biophysical research first, where of course the approach at our institute to studying these phenomena is more physical than biological. But a better understanding of the fundamental electrical interactions at the molecular level ought to prove very helpful in the future for optimizing the biochemical or pharmaceutical function of molecular structures.

*What is special about your analytical method?*

We will work with a combination of spectroscopic methods that provide information about ultrafast processes that occur within times ranging from fractions of a picosecond up to several milliseconds (thousandths of a second) – and so over many orders of magnitude in time. We will be using terahertz and infrared spectroscopy to map the extremely strong electric fields on the surface of the molecules. Our probes will be the vibrations of molecular units located at the interface between the biomolecule and the water shell. Complex biological molecules can experience a huge number of different vibrations, which are not easy to distinguish from one another. One important method for characterizing this molecular dynamics is so-called two-dimensional vibration spectroscopy, where we can excite a specific vibration and then observe how it develops under the influence of the environment, or whether the excitation propagates over to other vibrations. We can vary the experimental parameters targetedly with great precision. For example, we can embed DNA structures of around 2000 base pairs into environments with different ion excesses and measure whether this results in more contact pairs between the DNA surface and ions from the environment. We can also adjust the hydration of the DNA itself from dehydrated to fully hydrated. In the future, we then want to study other kinds of molecules as well – for example ion channels in cell membranes such as channelrhodopsin.

# Wohin geht der Drehimpuls?

## How does the angular momentum flow?

Stefan Eisebitt & Ilie Radu

24

**Durch intensive Laserpulse kann die Magnetisierung eines Materials sehr schnell manipuliert werden. Magnetisierung wiederum ist fundamental mit dem Drehimpuls der Elektronen im Material verbunden. Ein Forscherteam unter der Leitung des MBI konnte nun den Drehimpulstransfer bei der ultraschnellen optischen Entmagnetisierung in einer ferrimagnetischen Eisen-Gadolinium-Legierung im Detail verfolgen, um die grundlegenden Prozesse und deren Geschwindigkeitsgrenzen zu verstehen. Die Forschungsergebnisse sind in der Zeitschrift „Physical Review Letters“ erschienen.**

Wenn die Magnetisierung eines ferromagnetischen Körpers verändert wird, will er sich drehen – dieser Zusammenhang zwischen der Magnetisierung und dem Drehimpuls wurde bereits 1915 in einem Experiment von Einstein und de Haas beobachtet. Der Grund: Die Magnetisierung auf mikroskopischer Ebene ist untrennbar mit dem Drehimpuls der Elektronen verbunden. Im Gegensatz zu Einstein und de Haas wissen die Physiker heute, dass sowohl die Bahnbewegung des Elektrons um den Atomkern als auch sein Spin – eine rein quantenmechanische Eigenschaft, die man sich gewissermaßen als Rotation des Elektrons um seine eigene Achse vorstellen kann – die Magnetisierung erzeugen. Tatsächlich erzeugt der Spin in einem ferromagnetischen Festkörper den Löwenanteil der Magnetisierung. Wenn der Drehimpuls erhalten bleibt, muss also eine Änderung der Magnetisierung mit einer Änderung anderer Formen des Drehimpulses im System einhergehen – im Einstein-de-Haas-Experiment war dies die resultierende Drehung eines aufgehängten Magneten. Auf mikroskopischer Ebene ist es die entsprechende Bewegung der Atome, die das letzte Reservoir des Drehimpulses bildet.

Die Belichtung mit einem ultrakurzen Laserpuls erlaubt es, ein Material sehr schnell zu entmagnetisieren – innerhalb von etwa einer Pikose-

**When exposed to intense laser pulses, the magnetization of a material can be manipulated very fast. Fundamentally, magnetization is connected to the angular momentum of the electrons in the material. A team of researchers led by MBI has now been able to follow the flow of angular momentum during ultrafast optical demagnetization in a ferrimagnetic iron-gadolinium alloy in detail, in order to understand the fundamental processes and their speed limits. The results were published in the journal *Physical Review Letters*.**

When the magnetization of a ferromagnetic body is changed, it wants to start to rotate – this connection between the magnetization and the angular momentum was already observed in an experiment by Einstein and de Haas in 1915. The reason is that on a microscopic level, magnetization is intrinsically linked to the angular momentum of electrons. Unlike Einstein and de Haas at the time, physicists now know that both the orbital motion of the electron around the atomic nucleus as well as its spin – a purely quantum mechanical property which can to some extent be imagined as the rotation of the electron about its own axis – generate the magnetization. In fact, in a ferromagnetic solid the spin generates the lion's share of the magnetization. When angular momentum is conserved, a change in magnetization must thus be accompanied with a change of other forms of angular momentum in the system – in the Einstein-de Haas experiment, this was the resulting rotation of a suspended magnet. On a microscopic level, it is the corresponding motion of the atoms that constitutes the final reservoir of angular momentum.

Illumination with an ultrashort laser pulse is a means to demagnetize a material very fast – within about one picosecond. This has led to the question through which channels the angular momentum associated with the magnetization is transferred to other reservoirs during such a



kunde. Daraus ergibt sich die Frage, über welche Kanäle der mit der Magnetisierung verbundene Drehimpuls während so kurzer Zeit auf andere Reservoirs übertragen wird. Forscher des MBI in Berlin sowie Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums Berlin (HZB) und der Nihon University, Japan, konnten diesen Drehimpuls-transfer für eine Eisen-Gadolinium-Legierung nun im Detail verfolgen. Mit ultrakurzen Röntgenpulsen haben die Forscher die Absorption zirkular polarisierter Röntgenstrahlen durch die Fe- und Gd-Atome als Funktion der Zeit nach der Laseranregung beobachtet. Dieser einzigartige Ansatz ermöglicht es, das magnetische Moment während der ultraschnellen Entmagnetisierung an beiden Atomarten einzeln zu verfolgen und dabei zudem die Beiträge des Spins und der Bahnbewegung der Elektronen auseinander zu halten.

Wohin also geht der Drehimpuls? „Der gesamte Drehimpuls wird vollständig auf das Atomgitter übertragen“, sagt MBI-Wissenschaftler Martin Hennecke, Erstautor der Studie. „Wir sehen auch, dass während dieses Prozesses kein Drehimpuls zwischen Fe und Gd ausgetauscht wird. Gemäß neuer theoretischer Vorhersagen wird der Spindrehimpuls zunächst über die Spin-Bahn-Wechselwirkung auf die Bahnbewegung am selben Atom übertragen. Nur können wir nicht sehen, wie der Drehimpuls dort zunimmt, da er direkt weiter an das Atomgitter geht.“

Da kurze Laserpulse auch zum permanenten Umschalten der Magnetisierung und damit zum Schreiben von Bits für die magnetische Datenspeicherung verwendet werden können, ist der Einblick in die Dynamik dieser grundlegenden Mechanismen von großer Bedeutung.

*Es dreht sich immer um den Drehimpuls: Wolfgang Pauli und Niels Bohr beobachten einen Kreisel, 1954. It is all about angular momentum: Wolfgang Pauli and Niels Bohr watching a spinning top in 1954.*

short time. Researchers from MBI in Berlin together with scientists from Helmholtz Zentrum Berlin and Nihon University, Japan have now been able to follow this flow of angular momentum in detail for an iron-gadolinium alloy. The researchers have used ultrashort x-ray pulses to monitor the absorption of circularly polarized x-rays by the Fe and Gd atoms as a function of time after laser excitation. This unique approach allows tracking the magnetic moment during the ultrafast demagnetization at both types of atoms individually while at the same time distinguishing between spin and orbital contributions.

So how does the angular momentum flow? “All angular momentum is fully transferred to the atomic lattice,” says MBI-scientist Martin Hennecke, the first author of the study. “We also see that no angular momentum is exchanged between Fe and Gd atoms during that process. In line with recent theoretical predictions, the spin angular momentum is first transferred to the orbital motion at the same atom via the spin-orbit interaction, but we cannot see it accumulate there as it is directly moving on to the atomic lattice.”

Since short laser pulses can also be used to permanently switch magnetization and thus write bits for magnetic data storage, the insight into the dynamics of these fundamental mechanisms is of great relevance.

*doi: 10.1103/PhysRevLett.122.157202*

# Ur-Kilogramm abgelöst – Neues Internationales Einheitensystem in Kraft getreten

## Original kilogram replaced – New International System of Units entered into force

IKZ

26

**Neben Ampere, Kelvin, und Mol wird ab sofort nun auch das Kilogramm über eine Naturkonstante definiert. Konkret bedeutet dies, dass das seit 130 Jahren als Maß aller Dinge geltende Ur-Kilogramm in Paris ausgedient hat. Ermöglicht wird das durch die am Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) gezüchteten Einkristalle aus dem hoch angereicherten Isotop Silizium-28.**

Bereits am 16. November 2018 wurde auf der 26. Generalkonferenz für Maße und Gewichte in Paris das neue Internationale Einheitensystem (SI) beschlossen. Nun trat das System am 20. Mai 2019, dem Weltmetrologietag, offiziell in Kraft. Von jetzt an bilden sieben Naturkonstanten das Fundament allen Messens.

Für das Kilogramm gilt ab sofort die Neudefinition über die Planck-Konstante, und somit wird diese Einheit nicht mehr über die Masse des Ur-Kilogramms bestimmt. Davon profitieren vor allem die Wissenschafts- und Hochtechnologie-Communities. Das IKZ hatte einen entscheidenden Anteil daran, dass das fast 130 Jahre alte künstliche Objekt des Ur-Kilogramms abgelöst wird, denn die am IKZ gezüchteten hochperfekten Kristalle aus nahezu isotopenreinem Silizium-28 ( $^{28}\text{Si}$ , Anreicherung bis zu 99,9995 %) waren für dieses Vorhaben von entscheidender Bedeutung.

Bei diesen Kristallen haben nahezu alle Atome die gleiche Masse und sind in einem regelmäßigen dreidimensionalen Gitter angeordnet, was eine sehr genaue Zuordnung zwischen der Masse des Kristalls und der Zahl seiner Atome ermöglicht. Aus diesem Zusammenhang

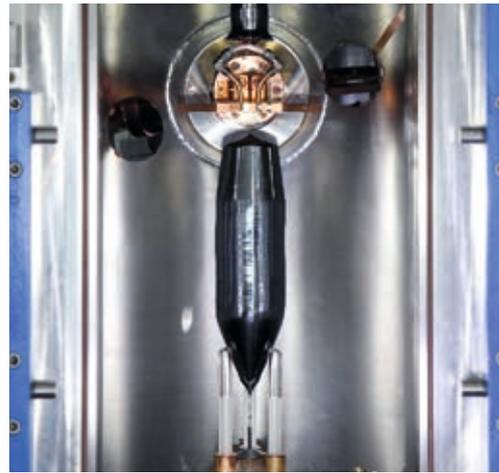
**Along with the ampere, kelvin, and mole, the kilogram is now defined by a natural constant. Therefore, the original kilogram, which has been the measure of all things for 130 years, has now served its purpose in Paris. The single crystals grown from the highly enriched isotopic silicon-28 at the Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) have made it possible.**

The new International System of Units (SI) was adopted at the 26<sup>th</sup> General Conference on Weights and Measures in Paris on November 16, 2018, and officially came into force on May 20, 2019, World Metrology Day. From now on, seven natural constants form the foundation of all measures.

Hereafter, a new definition for the kilogram is valid using the Planck constant and thus this unit is no longer determined through the mass of the “original kilogram.” The scientific and high-technology communities mostly benefit from this. The IKZ played a decisive role in replacing the almost 130-year-old artificial object of the original kilogram, because the structurally perfect crystals of isotopically-pure silicon-28 ( $^{28}\text{Si}$ , enrichment up to 99.9995 percent) grown at the IKZ were of decisive importance for this project.

In these crystals, almost all the atoms have the same mass and are arranged in a regular three-dimensional lattice, which makes a very exact assignment possible between the mass of the crystal and the number of its atoms. From this relation, the value of the Avogadro constant could be derived with unprecedented precision and thus used as a fundamental natural constant

*Prototyp eines Silizium-28 Einkristalls nach der Züchtung in einer Floating Zone Anlage im Kontext des KILOGRAMM-Projekts.  
Prototype of a silicon-28 single crystal after growth in a floating zone plant in the context of the KILOGRAM projects.*



konnte der Wert der Avogadro-Konstante mit nie dagewesener Präzision abgeleitet werden und damit als fundamentale Naturkonstante unter anderem zur Definition des Kilogramms herangezogen werden, da mit Hilfe der Avogadro-Konstante die Plank-Konstante genauer bestimmt werden konnte. Im neuen SI wird der Wert der Avogadro-Konstante festgelegt und ein Mol enthält deswegen genau  $6,02214076 \times 10^{25}$  Einzelteilchen.

Im Rahmen der von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig (PTB) geführten „KILOGRAMM“-Projekte wurden aus den im IKZ nach dem Float-Zone-Verfahren (FZ) gezüchteten  $^{28}\text{Si}$ -Kristallen mehrere sehr präzise Kugeln mit weniger als 20 Nanometer Formabweichungen bei rund 94 Millimeter Durchmesser und mit einer defektfrei polierten Oberfläche präpariert. Unter diesen Voraussetzungen gelang es der PTB, die Zahl der  $^{28}\text{Si}$ -Atome, die eine Kristallkugel von ein Kilogramm Gesamtmasse ergeben mit der geforderten Unsicherheit von weniger als  $2 \times 10^{-8}$  zu bestimmen.

Sie beträgt:  
 **$2,152538397 \times 10^{25}$  Atome Silizium-28**

Um die notwendige Reinheit der aus diesem Material gezüchteten Kristalle zu gewährleisten, sind diverse materialintensive Schmelz- und Reinigungs-schritte notwendig. Die besonderen Herausforderungen waren deshalb der ca. 1.000-fach höhere Materialpreis gegenüber herkömmlichem Silizium sowie die begrenzte Stoffmenge.

Silizium gilt als ein sehr umfassend untersuchtes Halbleitermaterial, das weltweit die Mikroelektronik und damit die Kommunikationstechnologien dominiert. Das IKZ wird weiterhin an den extremen Anforderungen für die weitere Verbesserung der Materialeigenschaften arbeiten, um künftige Anwendungen wie künstliche Intelligenz und Quantentechnologien zu ermöglichen. „Die im Rahmen dieses Metrologie-Projektes entwickelte Expertise des IKZ zu isotonenreinen Si Kristallen erlaubt uns, künftig eine zentrale Rolle als Materialforschungsinstitut bei der Entwicklung innovativer Quantentechnologien einzunehmen“, so Professor Thomas Schröder, wissenschaftlicher Direktor des IKZ.

for the definition of the kilogram, since the Planck constant could be determined more precisely with the help of the Avogadro constant. In the new SI system, the value of the Avogadro constant is determined and one mole therefore contains exactly  $6.02214076 \times 10^{25}$  individual particles.

Within the framework of the “KILOGRAM” projects led by the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig, several very precise spheres with shape deviations of less than 20 nanometers at a diameter of about 94 millimeters and with a defect-free polished surface were prepared from the  $^{28}\text{Si}$  crystals grown at IKZ using the float-zone method (FZ). Under these preconditions, PTB succeeded in determining the number of  $^{28}\text{Si}$  atoms in a crystal sphere of one-kilogram total mass, with the required uncertainty of less than  $2 \times 10^{-8}$ .

It amounts to:  
 **$2.152538397 \times 10^{25}$  atoms of silicon-28**

To guarantee the necessary purity of the crystals grown from this material, various material-intensive molten-zone cleaning steps are necessary. The special challenges were therefore the approximately 1,000 times higher material price compared to conventional silicon as well as the limited material availability.

Silicon is regarded as a very comprehensively investigated semiconductor material that dominates microelectronics and thus communication technologies worldwide. The IKZ will continue to work on the extreme requirements for the further improvement of material properties in order to enable future applications such as artificial intelligence and quantum technologies. “IKZ’s expertise on isotope pure Si crystals, developed during this metrology project, will allow us to play in the next round a key role as materials science institute for the development of innovative quantum technologies,” states Professor Thomas Schröder, the scientific director at IKZ.

# Meilensteine für die Rettung der Nördlichen Breitmaulnashörner

## Milestones achieved in bid to save the northern white rhinoceros

Jan Zwilling

28

**Es gibt nur noch zwei Nördliche Breitmaulnashörner auf der Welt, sie heißen Najin und Fatu und sind beides Weibchen. Diese charismatischen Dickhäuter vor dem Aussterben zu bewahren erscheint unter diesen Umständen unmöglich – doch ein internationales Forscher-Team unter Leitung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) hat im August 2019 erstmalig eine Reihe von Prozeduren durchgeführt, die das Unmögliche dennoch Realität werden lassen könnte.**

Am 22. August hat das Team um Professor Thomas Hildebrandt, Dr. Frank Göritz und Adjunct Professor Robert Hermes vom Leibniz-IZW erfolgreich Eizellen (Oozyten) der weiblichen Tiere gewonnen, die im Ol Pejeta Reservat in Kenia unter ständiger Bewachung leben. „Der Eingriff ist das Resultat jahrelanger Forschung, Entwicklung, Anpassung und Übung. Sowohl die Methode als auch das dafür nötige Equipment musste von Grund auf neu entwickelt werden“, erklärt Hildebrandt, der die Prozedur geleitet hat. „Wir konnten fünf Eizellen von Najin und fünf von Fatu gewinnen und damit zeigen, dass beide Tiere noch in der Lage sind, Eizellen zu produzieren, und uns helfen können, diese wunderbaren Geschöpfe zu retten.“

Der Eingriff wurde mit einem von Hildebrandt und den Medizintechnik-Experten Arno Schnorrenberg und Ivo Weissmann entwickelten, in Europa, den USA und Afrika patentierten Spezialgerät durchgeführt. „Das Anästhesieren der Tiere verlief ohne Komplikationen, obwohl beide Nashörner seit fünf Jahren nicht mehr immobilisiert wurden“, sagt Göritz vom Leibniz-IZW, der die Anästhesie geleitet hat und auf eine Erfahrung von mehr als 600 ausnahmslos erfolgreichen Nashorn-Narkosen zurückblicken kann.

**There are only two northern white rhinos left in the world – Najin and Fatu – both of them female. Under these circumstances, saving this charismatic pachyderm from extinction seems to be an impossible task. And yet in August 2019, an international team of researchers led by the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) carried out a range of procedures which have never been performed before that could make the seemingly impossible become reality after all.**

On August 22, the team led by Professor Thomas Hildebrandt, Dr. Frank Göritz and Adjunct Professor Robert Hermes from Leibniz-IZW successfully harvested egg cells (oocytes) from the two females that live under 24-hour armed guard at Ol Pejeta Conservancy in Kenya. “The procedure is the result of years of research, development, adjustments, and practice. Both the technique and the equipment had to be developed entirely from scratch,” explains Hildebrandt, who headed the procedure. “We were able to harvest a total of ten oocytes – five from Najin and five from Fatu – showing that both females can still provide eggs and thus help us to save these magnificent creatures.”

The procedure, developed by Hildebrandt and medical technology experts Arno Schnorrenberg and Ivo Weissmann, was conducted using a special probe that is patented in Europe, the USA and Africa. “The anesthesia went smoothly without any complications, although these animals had not been immobilized for the last five years,” remarks Göritz, a researcher from Leibniz-IZW who led the narcosis procedure, having already conducted no less than 600 successful rhino anesthesia.

Die Entnahme der Eizellen und die anschließende Befruchtung im Labor – mit eingefrorenen Spermien von bereits verstorbenen Bullen – ist der einzige Weg für Nachwuchs der Nördlichen Breitmaulnashörner. „Nach einem umfassenden Gesundheitscheck im Jahr 2014 kamen wir zu dem Schluss, dass beide Weibchen aufgrund unterschiedlicher gesundheitlicher Probleme keinen Nachwuchs austragen können“, erklärt Hermes, Experte für Nashornreproduktion am Leibniz-IZW. Die Besamung der Tiere schied also aus. Ein im Labor erzeugter Embryo soll später einer Leihmutter, einer Südlichen Breitmaulnashornkuh, eingesetzt werden.

„Unmittelbar nach der erfolgreichen Entnahme der Eizellen in Kenia wurde die wertvolle Fracht in das Speziallabor von Avantea in Cremona, Italien, transportiert und dort am 25. August erfolgreich zur Reife gebracht und künstlich befruchtet“, erläutert Dr. Susanne Holtze, Wissenschaftlerin am Leibniz-IZW. Für sieben der zehn Eizellen (vier von Fatu und drei von Najin) gelang dieser anspruchsvolle Vorgang. Die künstliche Befruchtung erfolgte durch eine intrazytoplasmatische Spermieninjektion (ICSI) mit zuvor eingefrorenen Spermien von zwei Bullen der Nördlichen Breitmaulnashörner, Suni und Saut. Anschließend wurden die befruchteten Eizellen inkubiert – ob sich lebensfähige Embryonen so weit entwickeln, dass sie für einen späteren Transfer in flüssigem Stickstoff konserviert werden können, ist derzeit noch offen.

Die Eizellenentnahme und die Reifung sowie Befruchtung im Labor waren das Resultat der erfolgreichen Zusammenarbeit des Leibniz-IZW mit der Firma Avantea, dem Zoo Dvůr Králové sowie der Ol Pejeta Conservancy und dem Kenya Wildlife Service (KWS). Ermöglicht wurde der Eingriff durch Fördermittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des vom Leibniz-IZW geleiteten Forschungsprojekts „BioRescue“.

*Najin (links) und Fatu (rechts) sind die letzten zwei Nördlichen Breitmaulnashörner auf der Erde. Dieses Foto entstand im Ol Pejeta Conservancy in Kenia in ihrem 700 ha großen Reservat. Najin (left) and Fatu (right) are the last two northern white rhinos on the planet. This photo was taken on Ol Pejeta Conservancy in their 700-acre enclosure.*

The only way to produce northern white rhino offspring is to harvest oocytes and fertilize them in the lab – using frozen sperm from deceased males. “We came to the conclusion after an extensive health assessment in 2014 that, owing to various health issues, neither of the females are able to carry a pregnancy,” explains Hermes, an expert in rhino reproduction at Leibniz-IZW. Insemination was therefore no option. Any resulting embryos are to be transferred to southern white rhino surrogate mothers.

“Immediately after the successful egg harvest in Kenya, the valuable cargo was transported to Avantea, a specialist laboratory in Cremona, Italy, where the eggs were successfully matured and artificially inseminated on August 25,” says Dr. Susanne Holtze, Leibniz-IZW researcher. This challenging procedure succeeded in seven out of the ten egg cells (four from Fatu and three from Najin). Artificial insemination was achieved through ICSI (Intra Cytoplasm Sperm Injection) using frozen sperm from two different northern white rhino bulls, Suni and Saut. The inseminated oocytes were then incubated – now it is a matter of waiting to wait to see if any viable embryos develop to the stage where they can be cryopreserved for later transfer.

The egg harvest, and maturation and insemination in the laboratory, were the result of a successful collaboration between Leibniz-IZW, the company Avantea, Dvůr Králové Zoo, Ol Pejeta Conservancy, and the Kenya Wildlife Service (KWS). The procedure was made possible by funding from the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) within the “BioRescue” research project led by Leibniz-IZW.

**“Successful Egg Harvest Breaks New Ground in Saving the Northern White Rhino”**

<https://youtu.be/KIAC9LYn898>



# Das Klima wandelt sich schneller, als sich die Tierwelt anpassen kann

## Climate changes faster than animals adapt

Leibniz-IZW

30

**Der Klimawandel bedroht das Überleben von Tierarten überall auf der Erde. Ihr Aussterben kann die Gesundheit der Ökosysteme beeinträchtigen, in denen sie leben. Daher ist es von großer Bedeutung zu beurteilen, inwieweit Tiere auf sich verändernde Umweltbedingungen – zum Beispiel durch eine Verschiebung der Brutzeiten bei Vögeln – reagieren können und ob diese Veränderungen ein langfristiges Fortbestehen der Bestände ermöglichen.**

Um diese Fragen zu beantworten, hat ein internationales Team von 64 Forscherinnen und Forschern unter der Leitung von Dr. Viktoriia Radchuk, Dr. Alexandre Courtiol und Prof. Stephanie Kramer-Schadt vom Leibniz-IZW mehr als 10.000 veröffentlichte wissenschaftliche Studien ausgewertet. Die Ergebnisse ihrer Analyse sind beunruhigend: Obwohl Tiere häufig auf den Klimawandel reagieren, sind solche Reaktionen im Allgemeinen unzureichend, um das rasante Tempo des Temperaturanstiegs zu bewältigen, und sie gehen manchmal in die falsche Richtung. Die Ergebnisse wurden in der Fachzeitschrift „Nature Communications“ veröffentlicht.

In der Tierwelt ist eine zeitliche Veränderung biologischer Ereignisse wie Winterschlaf, Fortpflanzung oder Migration (phänologische Merkmale) die am häufigsten beobachtete Reaktion auf den Klimawandel. Veränderungen der Körpergröße, der Körpermasse oder anderer morphologischer Merkmale wurden ebenfalls mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht,

Climate change can threaten species, and their extinction can impact ecosystem health. It is therefore of vital importance to assess to which degree animals can respond to changing environmental conditions – for example, by shifting the timing of breeding – and whether these shifts enable the persistence of populations in the long run.

To answer these questions, an international team of 64 researchers led by Dr. Viktoriia Radchuk, Dr. Alexandre Courtiol and Professor Stephanie Kramer-Schadt from the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) evaluated more than 10,000 published scientific studies. The results of their analysis are worrisome: Although animals do commonly respond to climate change, such responses are in general



*Kohlmeise  
Parus major*

zeigen aber – wie in dieser Studie bestätigt – kein systematisches Muster. Die Forscher untersuchten die wissenschaftliche Literatur auf Hinweise und Belege, die die Klimaveränderungen im Laufe der Jahre mit möglichen Veränderungen der phänologischen und morphologischen Eigenschaften in Verbindung bringen. Basierend darauf bewerteten sie, ob beobachtete Merkmalsänderungen mit einem höheren Überleben oder einer erhöhten Anzahl von Nachkommen verbunden waren. „Unsere Forschung konzentrierte sich auf Vögel, weil vollständige Daten über andere Tiergruppen knapp waren“, erläutert die Hauptautorin Viktoriia Radchuk vom Leibniz-IZW. „Wir zeigen, dass in gemäßigten Regionen die steigenden Temperaturen mit der Verschiebung des Zeitpunkts biologischer Ereignisse hin zu früheren Zeiten verbunden sind.“

Co-Autor Prof. Steven Beissinger von der University of California in Berkeley sagt: „Dies deutet darauf hin, dass Tierarten durchaus in der Lage sind, sich an Umweltveränderungen anzupassen. Solange sie sich schnell genug verändern, um den Klimawandel zu bewältigen, könnten sie daher in ihrem Lebensraum bleiben, auch wenn dieser sich erwärmt.“ Der Senior-Autor Alexandre Courtiol vom Leibniz-IZW fügt jedoch hinzu: „Das Entscheidende ist die Geschwindigkeit der Anpassungen und unsere Auswertung legt offen, dass selbst Tierarten, die sich an die veränderte Umwelt anpassen, dies nicht schnell genug tun, um ihr Überleben zu garantieren.“

Noch beunruhigender ist die Tatsache, dass die analysierten Daten überwiegend gewöhnliche und häufige Arten wie die Kohlmeise (*Parus major*), den Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*) oder die Elster (*Pica pica*) umfassten, von denen bekannt ist, dass sie mit dem Klimawandel relativ gut umgehen. „Vergleichbare Anpassungen bei seltenen oder gefährdeten Arten müssen noch analysiert werden. Wir befürchten, dass die Prognosen zum Überleben für solche Arten, die für den Naturschutz von Belang sind, noch pessimistischer sein werden“, schließt Stephanie Kramer-Schadt, Leiterin der Abteilung für Ökologische Dynamiken des Leibniz-IZW.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hoffen, dass ihre Analysen und die zusammengestellten Datensätze weitere Forschung zur Widerstandsfähigkeit von Tierpopulationen im globalen Umweltwandel stimulieren und zu einem besseren Vorhersagemodell beitragen werden, um zukünftige Maßnahmen des Naturschutzmanagements zu unterstützen.

insufficient to cope with the rapid pace of rising temperatures and sometimes go in wrong directions. The results are published in the scientific journal *Nature Communications*.

In wildlife, the most commonly observed response to climate change is an alteration in the timing of biological events such as hibernation, reproduction, or migration (phenological traits). Changes in body size, body mass, or other morphological traits have also been associated with climate change, but – as confirmed by this study – show no systematic pattern. The researchers extracted relevant information from the scientific literature to relate changes in climate over the years to possible changes in phenological and morphological traits. Next, they evaluated whether observed trait changes were associated with higher survival or an increased number of offspring. “Our research focused on birds because complete data on other groups were scarce,” explains lead author Viktoriia Radchuk from Leibniz-IZW. She adds: “We demonstrate that in temperate regions, the rising temperatures are associated with the shift of the timing of biological events to earlier dates.”

Co-author Professor Steven Beissinger from the University of California says: “This suggests that species could stay in their warming habitat, as long as they change fast enough to cope with climate change.” However, senior author Alexandre Courtiol from Leibniz-IZW adds: “This is unlikely to be the case because even populations undergoing adaptive change do so at a pace that does not guarantee their persistence.”

Even more worrisome is the fact that the data analyzed included predominantly common and abundant species such as the great tit (*Parus major*), the European pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) or the common magpie (*Pica pica*) which are known to cope with climate change relatively well. “Adaptive responses among rare or endangered species remain to be analyzed. We fear that the forecasts of population persistence for such species of conservation concern will be even more pessimistic,” concludes Stephanie Kramer-Schadt, the Head of the Department of Ecological Dynamics at Leibniz-IZW.

The scientists hope that their analysis and the assembled datasets will stimulate research on the resilience of animal populations in the face of global change and contribute to a better predictive framework to assist future actions for conservation management.

doi: [10.1038/s41467-019-10924-4](https://doi.org/10.1038/s41467-019-10924-4)

# Stachelige Nachbarschaft: erster Nachweis von Diphtherie-ähnlichem Krankheitserreger bei Igel

## Prickly neighbor: first evidence of diphtheria-like infectious agent in hedgehogs

Leibniz-IZW

32

**Igel sind als Kulturfolger häufig in der Nähe von Menschen anzutreffen. Diese Nähe ist für beide Seiten nicht nur nützlich, sondern birgt auch Gefahren. Straßenverkehr, Rasenmäher und Krankheitserreger bedrohen die stacheligen Insektenfresser. Einige dieser Krankheitserreger sind auch auf den Menschen übertragbar. Ein sorgsamer Umgang mit Wildtieren und das Einhalten von Hygienemaßnahmen minimiert jedoch die Ansteckungsgefahr.**

Eine neue Studie, die unter Federführung des Nationalen Konsiliarlabors für Diphtherie (KL-Diphtherie) in Zusammenarbeit von fünf Landeslaboren und dem Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) entstand, konnte nun *Corynebacterium ulcerans* – einen engen Verwandten des Diphtherie-Erregers – auch bei Igel nachweisen. Die Studie ist in der Fachzeitschrift „*Emerging Microbes & Infections*“ erschienen.

Diphtherie ist eine bakterielle Infektionskrankheit der oberen Atemwege des Menschen. Sie wird durch das *Corynebacterium diphtheriae* ausgelöst, das Träger eines entsprechenden Toxin-Gens sein kann. In Ländern mit gutem Impfschutz – so wie in Deutschland – sind Diphtherie-Fälle sehr selten, jedoch werden in den letzten Jahren Haut- oder Wundinfektionen mit *C. diphtheriae* häufiger bei Fernreisenden festgestellt. In Deutschland nehmen Infektionen mit dem erstmals auch bei Igel nachgewiesenen *Corynebacterium ulcerans* zu, ein enger Verwandter des klassischen Diphtherie-Erregers und häufiger Träger des Toxin-Gens. Aktuelle

**As cultural successors, hedgehogs reside in close proximity to humans. Close contacts, however, are not only beneficial but also bear risks for animals and humans. Road traffic, lawn mowers, and infectious agents threaten the prickly insect eaters. Some infectious agents can be transmitted to humans, though considerate treatment of wildlife and appropriate hygiene measures can minimize the risk of infection.**

A recent study, initiated by the National Consiliary Laboratory for Diphtheria (CL-Diphtheria) in Germany and conducted in close collaboration of five federal state laboratories and the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW), identified *Corynebacterium ulcerans* – a close relative of the diphtheria causing bacterium – in hedgehogs. The study is published in *Emerging Microbes & Infections*.

Diphtheria is a bacterial disease of humans affecting the upper respiratory tract. The etiologic agent *Corynebacterium diphtheriae* can harbor a specific diphtheria toxin gene. Diphtheria is very rare in countries with high immunization coverage such as Germany, although *C. diphtheriae* associated skin or wound infections occur more frequently over the past years in long-distance travelers. Germany has recognized an increase of infections with *Corynebacterium ulcerans* too, a close relative to *C. diphtheriae* that often carries a diphtheria-like toxin gene and has now been found in hedgehogs. A bulletin published from the National Consiliary Laboratory for Diphtheria concluded that *C. ulcerans* occurs in a variety of animal species without or with



Informationen des Konsiliarlabors für Diphtherie zeigen, dass *C. ulcerans* bei verschiedenen Tierarten vorkommt und hierbei sowohl Erkrankungen wie Lymphknotenabszesse, Wund- oder Atemwegsinfektionen als auch asymptomatische Kolonisationen hervorrufen kann. „Sind Haustiere wie Hunde und Katzen betroffen, gibt es eindeutige Belege für einen Austausch dieser Bakterien zwischen Tieren und ihren Besitzern“, sagen die Initiatoren der Studie Anja Berger und Andreas Sing vom KL-Diphtherie.

Die Fallzahlen sind gering, dennoch sei bei *C. ulcerans* insbesondere durch die Tier-Mensch-Übertragung Vorsicht geboten. Bei einigen heimischen Wildtieren, wie Füchsen, Wildschweinen und Rehen, wurde das Bakterium schon mehrfach nachgewiesen; in der aktuellen Studie nun auch bei erkrankten Igel.

„Die Ergebnisse sollen ein größeres Bewusstsein und die Verantwortung für unsere Nachbarschaft wecken“, erklärt Kristin Mühldorfer, Wissenschaftlerin in der Abteilung Wildtierkrankheiten des Leibniz-IZW. Wildtiere können auf Menschen übertragbare Krankheitserreger und Parasiten beherbergen oder selbst durch Infektionserreger von Mensch und Haustieren gefährdet sein.

Ein sorgsamer Umgang bei der Pflege und allgemeine Hygienemaßnahmen sind nach Tierkontakten ratsam, wie das gründliche Waschen der Hände mit warmem Wasser und Seife oder eine Händedesinfektion. „In erster Linie sollten sich aber Personen des Infektionsrisikos bewusst sein, die direkt mit den Wildtieren arbeiten – also Tierärzte, Mitarbeiter von Igelstationen oder Tierheimen“, so die Autoren der Studie.

Zum Schutz vor der Diphtherie ist ein ausreichender und regelmäßig aufgefrischter Impfschutz wichtig. Geschwächte, kranke oder verletzte Wildtiere sollten grundsätzlich nur von erfahrenen Personen angefasst und gepflegt werden, die ausreichende Kenntnisse und erforderliche Genehmigungen besitzen. Bei Verdacht einer bakteriellen Infektion besteht auf Nachfrage die Möglichkeit, Wildtierproben in den beteiligten Landeslaboren oder dem Leibniz-IZW untersuchen zu lassen.

disease symptoms such as lymph node abscesses, wound or respiratory infections. “There are clear transmission events from infected pets to the owners of dogs and cats,” comment the initiators of the study Anja Berger and Andreas Sing from CL-Diphtheria.

Corresponding case numbers are low, but the risk of animal-to-human transmission should raise public health awareness towards emerging *C. ulcerans* infections. The bacterium has already been detected in different native wildlife species such as red fox, wild boar and roe deer. This study provides the first evidence of diseased hedgehogs infected by *C. ulcerans*.

“The results should raise a greater awareness and responsibility for our neighborhood,” explains Kristin Mühldorfer, a researcher at Leibniz-IZW’s Department of Wildlife Diseases. Wild animals can carry infectious agents and parasites relevant for human health. Likewise, infectious agents from humans and domestic animals can affect the health of wild animals.

Considerate care and hygiene measures are mandatory to safely handle wild animals such as hedgehogs. This includes proper handwashing with soap and warm water or appropriate use of hand sanitizers after animal contacts. “Particularly people at higher risk working with wild animals should be aware – which includes veterinarians, professionals, and volunteers in wildlife rehabilitation and sanctuaries,” state the authors.

Adequate vaccination is essential for protection against diphtheria and should be refreshed regularly. Weak, sick or injured wild animals should only be handled and nursed by experienced people, who have animal-specific knowledge and approval. Wildlife samples from animals showing signs of bacterial disease can be shipped on request to the participating federal state laboratories or the Leibniz-IZW for investigation.

*doi: 10.1080/22221751.2018.1562312*

# Der Blitz aus der Tasche

## The flash out of the pocket

Natalia Stolyarchuk

**Physiker und Ingenieure arbeiten unentwegt daran, die Grenzen bestehender Technologien neu zu definieren – das gilt auch für den Laserbereich, wo die Entwicklung kompakter, leistungsstarker Kurzpuls-laser zu einem technologischen Wettlauf geworden ist.**

Hochleistungslaser bilden den Kern von LiDAR-Systemen, die für präzise Positions- und Abstandsmessungen eingesetzt werden. LiDAR steht für *light detection and ranging* und ist eng mit dem Radar – *radio detection and ranging* – verwandt, verwendet aber anstelle von Radiowellen sichtbares Licht. In Fahrzeugen ergänzen LiDAR-Sensoren Radare und Kameras bei der Erstellung einer 360-Grad-Karte der Umgebung in Echtzeit und sind damit für selbstfahrende Autos von entscheidender Bedeutung.

Um Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger und andere bewegliche Objekte zu unterscheiden, benötigt LiDAR eine Reichweite von etwa 100 Metern – dies entspricht einer Laserleistung von über 100 Watt. Das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) verfügt über ein umfangreiches Portfolio von verschiedensten Laserdioden, die hohe Ausgangsleistungen mit bester Strahlqualität liefern. Allerdings hat das Ganze einen Haken: Laser, die kontinuierlich sichtbares Licht mit hoher Leistung abstrahlen, können Schäden am menschlichen Körper verursachen und verbrauchen darüber hinaus enorm viel Strom.

Mit Kurzpulslasern gelingt es, Sicherheit und Leistung zu vereinen: „Wir müssen hohe Spitzenleistungen erzielen. Das erreichen wir, indem wir die gleiche Energie verwenden, jedoch den Puls verkürzen“, erläutert Professor Wolfgang Heinrich, Leiter der Abteilung III/V-Elektronik am FBH. Ebenso wichtig ist, dass die Pulslänge auch die LiDAR-Auflösung definiert: Systeme können beispielsweise mit Nanosekunden-Laserpulsen ( $10^{-9}$  einer Sekunde) 30 bis 50 Zentimeter große Objekte unterscheiden.

**Physicists and engineers are endlessly striving to push the limits of existing technologies – and this holds particularly true for the field of lasers, where developing compact, high-power short-pulse lasers has become an actual technological race.**

It is not pure curiosity driving this development. High-power lasers lie at the core of LiDAR systems, used for accurate positioning and distance measurements. LiDAR stands for *light detection and ranging* and is a close relative to radar – *radio detection and ranging* – but instead of radio waves, it uses visible light. In vehicles, LiDAR complements radars and cameras in creating a real-time 360-degree map of the environment, and thus plays an essential role in self-driving cars.

To distinguish between vehicles, cyclists, pedestrians, and other objects while in motion, LiDAR has to have a detection range of about 100 meters, which, translated into the laser language, means power exceeding 100 watts. The Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Höchstfrequenztechnik (FBH) has an extensive laser portfolio that comprises a variety of high-power and high-brilliance diodes, but there is a catch: lasers that continuously transmit visible light at such power cause severe damage to the human body, let alone tremendous electricity consumption.

To marry safety with performance, short pulses help: “We need to reach high peak powers. To achieve this, we use the same energy and shorten the pulse,” explains Professor Wolfgang Heinrich, Head of the III-V Electronics Department at FBH. What is equally important is that the pulse length also defines the LiDAR resolution: for example, nanosecond laser pulses ( $10^{-9}$  of a second) allow systems to differentiate between objects of 30–50 centimeters in size.

But how do you turn a conventional continuously emitting laser diode into a light source

Wie aber verwandelt man eine konventionelle, kontinuierlich emittierende Laserdiode in eine Lichtquelle, die kurze Pulse erzeugt? Diese Aufgabe übernimmt ein Lasertreiber. Ein solches Bauelement schaltet die Laserdiode etwa 10.000-mal pro Sekunde ein und aus.

Um Nanosekundenpulse mit einer Leistung von 100 Watt zu erzeugen, müssen Pulstreiber mit extrem hohen Strömen zurechtkommen. Dazu braucht man im ersten Schritt elektronische Komponenten – Transistoren –, die solche Stromflüsse mit hoher Geschwindigkeit zuverlässig schalten. Anstelle von Silizium, das normalerweise in der modernen Elektronik verwendet wird, wählten die FBH-Forscher das Halbleitermaterial Galliumnitrid (GaN), das höhere Stromstärken ermöglicht. Die zweite Herausforderung bestand darin, die Komponenten so geschickt auf der Leiterplatte zu platzieren, dass parasitäre Magnetfelder, die den Eingangstrom blockieren, so klein wie möglich gehalten werden.

Aufgrund ihrer herausragenden Kenntnisse in der Hochfrequenz- und der Schaltungstechnik ist es den FBH-Forschern in den letzten zwei Jahren gelungen, den Strom, der dem Lasertreiber zugeführt wird, erheblich zu erhöhen. „Wir konnten diesen Wert um eine Größenordnung von 100 auf 1.000 Ampere steigern. Das ist fast doppelt so hoch wie bei unseren Mitbewerbern“, erklärt Armin Liero, der den Lasertreiber entwickelt hat. „Um die Bedeutung dieser Entwicklung zu veranschaulichen, muss man wissen, dass normale Haushaltssicherungen mit 16 Ampere arbeiten. Dementsprechend könnten mit den 1.000 Ampere etwa 60 solcher Sicherungen versorgt werden – und der Treiber ist so klein, dass er in die Hosentasche passt.“

generating short pulses? A “laser driver” is responsible for this job. This device switches the laser diode on and off about 10,000 times per second.

To generate nanosecond pulses with a power of 100 watts, pulse drivers have to handle extremely high currents. The first step to tackling this challenge was to develop electronic components – transistors – that would be capable of reliably switching such currents at high rates. Instead of making semiconductors out of silicon, which is commonly used in modern electronics, the FBH researchers turned to gallium nitride (GaN), which can accommodate higher currents. The second challenge was to find the smartest way to arrange all the components on the circuit board to keep the parasitic magnetic fields that block the input current as low as possible.

With their unparalleled expertise in high-speed microelectronics and circuit engineering, FBH researchers have managed to significantly increase the current fed to the laser driver over the course of the last two years. “We were able to boost this figure by one order of magnitude – from 100 to 1,000 amperes – which is almost twice as high as any competitors,” explains Armin Liero, who developed the laser driver. “To feel the scale of this development,” he continues, “consider that the fuses in an average household handle 16 amperes. Accordingly, 1,000 amperes can feed around 60 of these fuses – and the driver fits into your pocket.”

*800 Ampere Puls laserquelle für LiDAR-Anwendungen im Automobilbereich.  
800 ampere pulse laser source for automotive LiDAR applications.*



# „Better Software – Better Research“

Gesine Wiemer

**Software ist ein zentrales Element moderner Forschung. Doch während es für wissenschaftliches Arbeiten allgemein anerkannte Qualitätskriterien gibt, müssen diese für Forschungssoftware erst noch etabliert werden. Eine Arbeitsgruppe der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen hat eine erste Handreichung dazu veröffentlicht. Dr. Jürgen Fuhrmann vom Weierstraß-Institut (WIAS) war daran beteiligt.**

Immer mehr unserer alltäglichen Lebensbereiche sind bestimmt durch die Digitalisierung. Das gilt auch für die Forschung, und insbesondere für die Mathematik – denn ursprünglich waren Computer ja nichts anderes als Rechenmaschinen.

36

Das klassische Bild des Mathematikers, der mit dem Bleistift Formeln auf ein Blatt Papier kritzelt, stimmt zum Teil noch immer. Doch nimmt der Computer immer mehr Raum in der Forschung ein und zwar quer durch alle Forschungsbereiche. So sind zum Beispiel Klimamodelle nur mit enorm großen Rechenkapazitäten zu berechnen, Wirtschafts- und Sozialforschung sind mit ihren umfangreichen Statistiken ohne digitale Unterstützung nicht sehr aussagefähig.

Damit ist Software heute ein essenzielles Werkzeug für wissenschaftliches Arbeiten. In Bezug auf Forschung gelten die Prinzipien der „guten wissenschaftlichen Praxis“ (wie Nachvollziehbarkeit, Reproduzierbarkeit, Transparenz und Qualitätssicherung). Bei Veröffentlichungen in Review-Journalen werden Forschungsergebnisse kritisch auf ihren wissenschaftlichen Gehalt hin geprüft. Doch auch für die hinter jedem Forschungsprozess liegende Software müsste es fest definierte, überprüfbare Standards geben.

Um den digitalen Wandel in der Wissenschaft zu gestalten und die Akteure mit der bestmöglichen Informationsinfrastruktur auszustatten, hat die Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen die Initiative „Digitale Information“ ins Leben gerufen. In der Arbeitsgruppe „Digitale Werkzeuge – Software und Dienste“ haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Handreichung zum Umgang mit Forschungssoft-

**Software is a key element of modern research. While there are generally recognized quality criteria for scientific work, similar criteria have yet to be established for research software. A workgroup in the Alliance of Science Organizations in Germany has now published a first handout on the subject. Dr. Jürgen Fuhrmann of the Weierstrass Institute (WIAS) was involved in the work.**

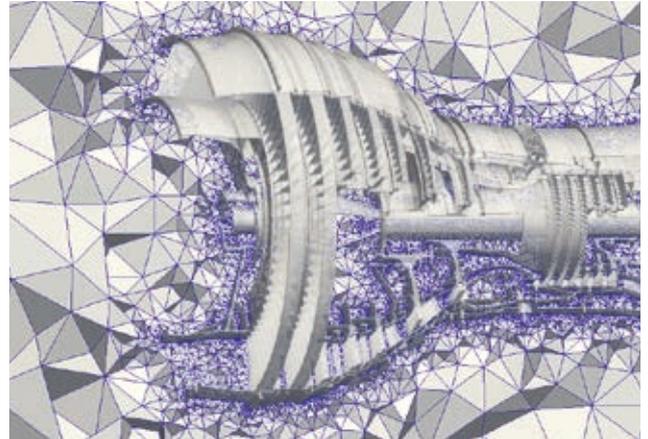
With each new day, another part of our daily lives is shaped by digitalization. As much as anything else, this applies to research and especially to mathematics – seeing as computers started out as little more than adding machines.

The stereotypical image of the mathematician bent over a piece of paper, scribbling formulas in pencil, is still partly accurate. Yet computers are steadily moving in to play an increasing role in research, across all disciplines. Climate models, for example, can only be calculated with enormous computing capacity; economic and social researchers would hardly be capable of interpreting their extensive statistics without digital analysis. Software is thus an essential tool of modern scientific work.

Research is already bound to the principles of “Good Scientific Practice” (such as traceability, reproducibility, transparency, and quality assurance). Before being published in review journals, research results are checked critically for their scientific content. The software behind every research process ought to be subject to the same rigor, in the form of clearly defined, verifiable standards.

The Alliance of Science Organizations in Germany has launched the “Digital Information” initiative to help shape the digital transformation in science and to equip the players with the best possible information infrastructure. The scientists in the workgroup “Digital Tools – Software and Services” have developed a handout on the use of research software. Dr. Jürgen Fuhrmann of WIAS represents the Leibniz Association in this workgroup, together with Dr. Georg Feulner of the Potsdam Institute for Climate

*Tetraedergitter für Simulationsrechnungen zu einer Flugzeug-turbine, berechnet mit der WIAS-Software TetGen*  
*Tetrahedral mesh for computer simulations of an aircraft turbine generated by WIAS software TetGen*



ware erarbeitet. Dr. Jürgen Fuhrmann vom WIAS vertritt die Leibniz-Gemeinschaft gemeinsam mit Dr. Georg Feulner vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) in dieser Arbeitsgruppe. „Wir möchten erreichen, dass die Softwareentwicklung und -nutzung den Qualitätskriterien von Forschung entspricht“, betont Jürgen Fuhrmann. Es gelte, dafür ein Bewusstsein zu schaffen. „Wir sind schon auf einem guten Weg. Aber es bedeutet einen gewissen Aufwand, man muss Zeit und Ressourcen investieren.“

Die Initiative dazu, das Augenmerk auch auf die Software zu richten, ging von Entwicklern und Nutzern aus, ist also ein Bottom-up-Prozess. Der Arbeit von Software-Entwicklern in der Wissenschaft fehlen oft Anerkennung und Möglichkeiten der Karriere-Entwicklung. „Wir brauchen langfristig gemeinsame Standards, zum Beispiel für die Dokumentation der Softwarenutzung in Publikationen und für die Zitierung von Software“, erläutert Fuhrmann. Dabei muss man nicht bei null anfangen. „Es gibt hervorragende Software, die hohen Qualitätsstandards entspricht, wie etwa die Klimamodelle des PIK“, ergänzt er.

Die Arbeitsgruppe empfiehlt in ihrer Handreichung auch eine stärkere Vernetzung der Akteure untereinander, um Erfahrung und Wissen auszutauschen und mit gemeinsamer Stimme zu sprechen. Dafür haben sich Entwickler von Forschungssoftware in dem Netzwerk „Research Software Engineers“ ([www.de-rse.org/de](http://www.de-rse.org/de)) zusammengeschlossen. Ihr Motto lautet: Better Software – Better Research.

Eine zentrale Frage bei der Software betrifft die Lizenzbedingungen. Jürgen Fuhrmann empfiehlt Open Source: „Damit entspricht es automatisch den Regeln der Nachvollziehbarkeit, Reproduzierbarkeit und Transparenz“, betont der Mathematiker. Um trotzdem Drittmittel für das Institut zu generieren, hat sich das WIAS bei der Software *TetGen* zur 3D-Visualisierung für eine zweigleisige Lösung entschieden: das Programm ist für alle frei zugänglich, die es in frei zugängliche Software integrieren. Bei der Nutzung für kostenpflichtige Software kann das WIAS eine kostenpflichtige kommerzielle Lizenz erteilen.

Impact Research (PIK). „Our aim is to ensure that the development and use of software lives up to the quality standards of research,” Jürgen Fuhrmann announces. It is important to create awareness for this. “We are already well on our way. But there is effort involved; you have to invest time and resources.”

The inspiration to devote attention to software has come from developers and users, meaning it is a bottom-up process. Unfortunately, software developers in science often lack recognition for their work or opportunities for career development. “In the long term, we need common standards for things like documenting the use of software in published works and for the citation of software,” Fuhrmann explains. This does not have to start from scratch. “There is already excellent software that meets high quality standards, like the climate model of the PIK, for example,” he adds.

In their handout, the workgroup furthermore recommends increasing the amount of networking between players, so that they may share their knowledge and experience and speak with one voice. For this very purpose, developers of research software have formed the Research Software Engineers network ([www.de-rse.org/de](http://www.de-rse.org/de)). Their motto is: Better Software – Better Research.

A key issue regarding software is of course licensing. Jürgen Fuhrmann advocates for open source software: “It automatically complies with the rules for traceability, reproducibility, and transparency,” the mathematician states. To help generate funding for the institute, however, the WIAS has adopted a dual licensing approach for its 3D mesh generation software *TetGen*: the program is openly available to those who wish to integrate it into open source software. For those who wish to use it in paid software, WIAS also offers a fee-based commercial license.

# Attraktive Quasiteilchen – wie die Wechselwirkung zwischen getrennten Quantenflüssigkeiten eingestellt werden kann

## Not only opposites attract – how the interaction between remote quantum liquids can be tuned

Carsten Hucho

38

**Die enorme Leistungsfähigkeit und Packungsdichte heutiger elektronischer Bauelemente ist das Ergebnis technologischer Entwicklungen, die es ermöglichen, Halbleiterstrukturen immer weiter zu verkleinern und dabei auch die Kosten für die Elemente kontinuierlich zu senken. Die Entwicklung folgt dabei dem vielzitierten Moore'schen Gesetz – einer schlichten Beobachtung in den 1960er Jahren, dass sich alle 18 Monate die Dichte der Elemente auf einem Chip verdoppelt – die schon bald als Prognose für die weitere Entwicklung akzeptiert und schließlich fast zum Dogma wurde.**

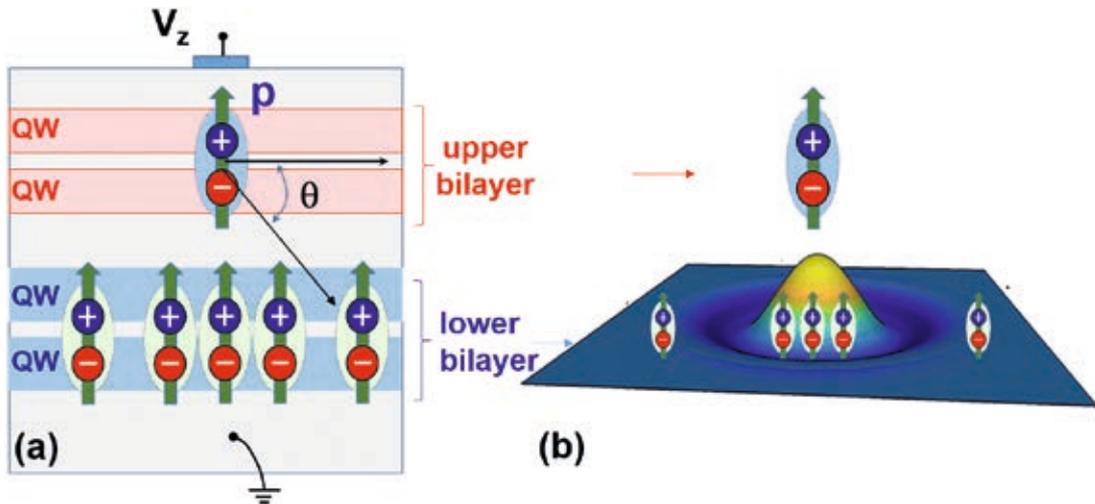
Während die Erfüllung dieses Gesetzes über Jahrzehnte hinweg im Wesentlichen eine Verkleinerung der Strukturgrößen bei gleichbleibenden Funktionsprinzipien bedeutete, kommt man nun an eine harte Grenze: die Strukturen sind inzwischen so klein, dass eine weitere Miniaturisierung technisch prinzipiell nicht mehr möglich ist und insbesondere auch das Verhalten der Elektronen nicht mehr den Gesetzen der klassischen Physik folgt. Zunehmend spielen Quanteneffekte eine Rolle. In diesem Dilemma liegt aber eine enorme Chance: zukünftige Bauelemente werden auf anderen physikalischen Prinzipien basieren als bisher. Quanteneffekte werden nutzbar gemacht. Das Design und die Herstellung neuartiger Quantenmaterialien wird grundsätzlich neue Ansätze zur Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Daten verwenden; die bisher übliche Manipulation von Elektronen wird einer komplexen Jonglage von Exzitonen, Polaritonen und ähnlichen sogenannten Quasiteilchen weichen.

The tremendous performance and density of modern electronic devices is the result of technological developments that enable the continuous miniaturization of semiconductor elements while dramatically reducing their cost. The development follows the often-quoted Moore's Law, a simple observation in the 1960s that the density of elements on a chip doubles about every 18 months which quickly turned into a guideline if not a dogma.

While fulfilling this law essentially meant reducing structure sizes while keeping the operation principles of devices unchanged, this approach now faces a hard wall: the elements nowadays are so small that a further miniaturization is no longer possible and the electrons in those tiny structures stop following the law of classical physics. Quantum effects set in and start to dominate.

This dilemma bears enormous potential for future electronics. The design and the production of novel quantum materials will make use of principally new paradigms for the storage, transfer, and processing of data. The known manipulation of electrons will give way to a complex juggling of excitons, polaritons and other so-called quasiparticles.

In approaching those challenges the interest in quantum gases has increased significantly as such systems offer a plethora of many-particle phenomena, many of them related to their directionally dependent (anisotropic) interaction



Wechselwirkung zwischen exzitonen Dipolen: (a) Die Lage der Exzitonen in den gestapelten Doppelschichten von Galliumarsenid Quantengraben. (b) schematische Darstellung der Häufung von Exzitonen in der unteren Doppelschicht durch die attraktive Wechselwirkung mit Exzitonen in der oberen Doppelschicht.

Interaction between excitonic dipoles: (a) the localized excitons in the stacked bilayers of galliumarsenide quantum wells (b) principle of exciton accumulation in the lower bilayer by attractive interaction with excitons in the upper bilayer.

Das in letzter Zeit stark gestiegene Interesse an Quantengasen und Quantenflüssigkeiten hängt damit zusammen und resultiert aus der Unmenge von Vielteilchen-Phänomenen, die von der langreichweitigen und insbesondere richtungsabhängigen (anisotropen) Wechselwirkung ihrer Teilchen untereinander herrührt. Üblicherweise studiert man hierfür ultrakalte Gase polarer Moleküle oder magnetischer Atome. Diese Ensembles besitzen eine sehr geringe Dichte. Die interessanteste, exotische Physik findet aber im Bereich starker Wechselwirkungen – also in Systemen mit höherer Dichte wie Quantenflüssigkeiten oder Quantenfestkörpern – statt, die man dort (noch) nicht erreicht.

Am PDI wurden in einer internationalen Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Hebrew University in Jerusalem, dem Institute of Science and Technology in Österreich und der Universität von Princeton nun zum ersten Mal starke, richtungsabhängige Wechselwirkungen in einer Quantenflüssigkeit aus dipolaren Exzitonen nachgewiesen – die Grundlage für die besondere Anordnung der Teilchen im Raum und für künstlich hergestellte, komplexe, exotische Materie.

Exzitonen sind bewegliche Paare aus negativ geladenen Elektronen und positiv geladenen Löchern, die entstehen können, wenn das Elektronensystem mit einem Lichtquant (Photon) angeregt und ein Elektron unter Zurücklassen eines Loches herausgehoben wird. Da die Elektronen und Löcher der durch die Aufnahme von Photonen induzierten Quasiteilchen sich stark anziehen und somit sehr schnell unter Abgabe

(as compared to the directionally independent (isotropic) interaction of electrons). Supercold gases of polar molecules or magnetic atoms are usually studied in this field. While those ensembles are of very low density the most interesting, exotic physics, however, is observed in the range of strong interactions – that is in systems with high density like quantum liquids or quantum solids, which are not yet realized.

An international collaboration between scientists of the Hebrew University in Jerusalem, the Institute of Science and Technology in Austria, the University of Princeton, and researchers of PDI now for the first time showed strong, directionally dependent interactions in a quantum liquid of dipolar excitons – which can lead to intricate arrangements of those particles in space and artificially created, complex, exotic forms of matter.

Excitons are mobile pairs of negatively charged electrons and positively charge holes that are created by a photon that extracts an electron out of the conduction band while leaving a hole behind.

As those electrons and holes strongly attract each other they rapidly recombine and emit a photon. One way to prolong this extremely short lifetime is by creating those excitons within a semiconductor bilayer in which quantum wells are positioned next to each other. In such an arrangement the electron and the hole of the exciton are separated on different sides of the potential barrier between the wells.

eines Photons auch wieder zusammenfallen, ist ihre Lebensdauer sehr kurz. Es gibt Methoden, diese zu erhöhen, indem man sie zum Beispiel in besonderen Halbleiterdoppelschichten erzeugt, die aus nahe beieinander liegenden Quantengraben bestehen. Die Elektronen und Löcher des Exzitons halten sich dann diesseits und jenseits der Barriere zwischen den Gräben auf. Durch diese physische Ladungstrennung erhöht sich die Lebenserwartung der Exzitonen erheblich. Darüber hinaus erhalten diese Exzitonen aber auch ein Dipolmoment (es gibt eine positiv und eine negativ geladene Seite des Exzitons), was ihnen die Bezeichnung „dipolare Exzitonen“ verschafft. Konventionelle Exzitonen und solche langlebigen dipolaren Exzitonen sind nach außen elektrisch neutrale Teilchen. Anders als einzelne Ladungsträger (zum Beispiel Elektronen), die durch nicht richtungsabhängige (isotrope), elektrostatische Kräfte miteinander wechselwirken, die nur vom Abstand abhängen, weisen dipolare Exzitonen aber ein elektrisches Dipolmoment auf, das stark anisotrop ist. Die Wechselwirkung zwischen Dipolen hängt von der Orientierung und der Lage zueinander ab. So sollten sich die Kräfte zwischen dipolaren Exzitonen von abstoßend zu anziehend ändern, wenn man den Winkel zueinander von 0 Grad auf 90 Grad dreht. Bislang war nur die abstoßende Wechselwirkung experimentell zugänglich. In den jüngsten Experimenten der internationalen Forschungskoooperation wurden jetzt erstmals alle Komponenten - insbesondere die bislang verborgene anziehende Wechselwirkung der dipolaren Exzitonen - beobachtet. Dies wurde erreicht, indem zwei Exzitonen tragende Doppelschichten aufeinander „gestapelt“ wurden. So konnte gezeigt werden, dass die Anwesenheit dipolarer Exzitonen in einer Schicht eine Häufung von dipolaren Exzitonen in der zweiten Doppelschicht bewirkte – die Exzitonen der einen Schicht zogen Exzitonen der anderen Schicht an.

Durch die Erkenntnisse aus den Experimenten von Hubert et al. ist es nun möglich, Untersuchungen an stark wechselwirkenden Quantenflüssigkeiten bei Teilchendichten und Wechselwirkungsstärken durchzuführen, die in atomaren Quantensystemen bislang nicht zugänglich sind. Ihre Beobachtung einer starken Änderung der Polaronenenergie ist dabei möglicherweise ein erster Hinweis auf einen Phasenübergang von einem gasförmigen zu einem flüssigen Quantensystem, was die Tür zu exotischen neuen Quantenmaterialien mit großem Potenzial für neue physikalische Entdeckungen und weitreichenden Folgen für eine zukünftige Welt der Quantenelektronik öffnet.

This physical separation of charges increases the lifetime of the excitons significantly. In addition, the excitons obtain a dipole-moment (therefore “dipolar excitons”). While from the outside excitons are electrically neutral particles, dipolar excitons strongly interact through their directionally dependent electrostatic forces. These forces between dipolar excitons are expected to change from repulsive to attractive when their orientation is changed from zero to 90 degrees. Only the repulsive interaction, however, had been shown experimentally to date. For the first time, the international team of researchers was able to demonstrate all components of the interaction – especially the previously elusive attractive part.

This was achieved by stacking two exciton-carrying bilayers and demonstrating that the presence of dipolar excitons in one layer led to an accumulation of dipolar excitons in the other layer.

The findings of Hubert et al. allow further investigations into strongly interacting quantum liquids with particle densities and interaction strengths that were not accessible in atomic or molecular quantum systems. Furthermore, the observation of a strong change of polaron energy might point to a phase transition from a quantum gas to a quantum liquid that would open the door to more exotic quantum materials with huge potential for new discoveries and far-reaching consequences for a future world of quantum electronics.

*doi: 10.1103/PhysRevX.9.021026*

# Rückgang großer Süßwassertierarten um 88 Prozent

## 88 percent decline of big freshwater animals

Katharina Bunk & Nadja Neumann

**Seen und Flüsse bedecken nur etwa ein Prozent der Erdoberfläche, beherbergen aber ein Drittel aller Wirbeltierarten weltweit. Doch das Leben in den Binnengewässern ist stark bedroht. Forschende vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) sowie internationale Kolleginnen und Kollegen haben nun erstmals die globale Bestandsentwicklung der größten Wirbeltierarten in Binnengewässern quantifiziert: Von 1970 bis 2012 sind die weltweiten Bestände der Süßwasser-Megafauna um 88 Prozent zurückgegangen – der Verlust ist damit doppelt so hoch wie bei Wirbeltieren an Land oder im Meer. Besonders betroffen sind große Fischarten. Und dennoch gibt es vor allem in den Gebieten mit der größten Vielfalt große Lücken in den Monitoring- und Schutzmaßnahmen für Süßwasser-Megafauna.**

Zur Süßwasser-Megafauna zählen alle Süßwassertierarten, die 30 Kilogramm oder mehr wiegen, wie zum Beispiel Flussdelfinarten, Biber, Krokodile, Riesenschildkröten und Störe. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler trugen vorhandene Bestandsdaten von 126 Süßwasser-Megafauna-Arten weltweit sowie historische und aktuelle geographische Verbreitungsdaten von 44 Arten in Europa und den USA zusammen.

„Die Ergebnisse sind erschreckend und bestätigen die Befürchtungen von Expertinnen und Experten, die sich mit der Erforschung und dem Schutz der Süßwasserfauna beschäftigen“, stellt Dr. Sonja Jähnig fest, Leiterin der Studie und Expertin für den Einfluss des globalen Wandels auf Fließgewässerökosysteme am IGB. Im untersuchten Zeitraum sind die Bestände großer Süßwas-

**Rivers and lakes cover just about one percent of Earth’s surface, but they are home to one third of all vertebrate species worldwide. At the same time, freshwater life is highly threatened. Scientists from the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) and international colleagues have now quantified the global decline of big freshwater animals: From 1970 to 2012, global populations of freshwater megafauna declined by 88 percent – twice the loss of vertebrate populations on land or in the ocean. Large fish species are particularly affected. And yet there remain large gaps in monitoring and effecting conservation actions for freshwater megafauna, particularly in areas with high levels of biodiversity.**

Freshwater megafauna include all freshwater animals that weigh 30 kilograms or more, such as species of river dolphins, beavers, crocodiles, giant turtles, and sturgeons. The scientists compiled available time series data for 126 freshwater megafauna species worldwide, as well as the historical and contemporary geographic distribution data of 44 species in Europe and the USA.

“The results are alarming and confirm the fears of scientists involved in studying and protecting freshwater biodiversity,” says Sonja Jähnig, senior author of the study and expert for global change effects on river ecosystems at IGB. From 1970 to 2012, global populations of freshwater megafauna declined by 88 percent, most notably in the Indomalaya (by 99 percent) and Palearctic (by 97 percent) realms – the former covering South and Southeast Asia and southern China, and the latter covering Europe, North Africa and most of Asia. Large

sertierarten um 88 Prozent zurückgegangen, vor allem in den Regionen Orientalis (um 99 Prozent) und Paläarktis (um 97 Prozent) – erstere umfasst Süd- und Südostasien sowie das südliche China, letztere Europa, Nordafrika und den größten Teil Asiens. Große Fischarten wie Störe, Lachsfische und Riesenwelse sind besonders betroffen: Sie führen mit 94 Prozent die traurige Spitze an, vor Reptilien mit 72 Prozent Rückgang.

### Zwei Hauptrisiken: Übernutzung und Verlust freifließender Flüsse

Die Übernutzung der Bestände für den Fleisch- und Kaviarkonsum und die Verwendung von Stör- oder Reptilienhaut für Luxusartikel und Medizinprodukte sind der Hauptgrund für die Gefährdung. Gefolgt von der Zerstörung des Lebensraumes: „Der Rückgang von großen Fischarten wie dem Stör liegt auch an der zunehmenden Verbauung von Fließgewässern, durch die der Zugang zu Laich- und Futtergründen versperrt wird. Trotzdem sind weltweit weitere 3.700 große Staudammprojekte in Planung beziehungsweise im Bau, die diese Situation noch verschärfen werden. Mehr als 800 dieser geplanten Staudämme befinden sich in genau den Gebieten mit der größten Artenvielfalt an Süßwasser-Megafauna, darunter die Amazonas-, Kongo-, Mekong und Ganges-Flusseinzugsgebiete“, so Fengzhi He, Erstautor der Studie und Experte für Biodiversitätsmuster und den Schutz von Süßwasser-Megafauna am IGB.

### Erfolgreicher Schutz: Stör, Biber und der Irawadidelfin

Doch es gibt auch erfolgreiche Schutzbemühungen: Dank gezielter Schutzmaßnahmen sind die Bestände von 13 Süßwasser-Megafauna-Arten in den USA stabil oder wachsen sogar. Das gilt beispielsweise für den Grünen Stör (*Acipenser medirostris*) und den Amerikanischen Biber (*Castor canadensis*). In Asien ist die Population des Irawadidelfins (*Orcaella brevirostris*) zum ersten Mal in zwanzig Jahren gewachsen. In Europa scheinen effiziente und großangelegte Schutzstrategien schwieriger umsetzbar, vielleicht aufgrund politischer Grenzen und länderspezifischer Unterschiede im Umweltbewusstsein. Trotzdem hat sich beispielsweise der Europäische Biber (*Castor fiber*) mittlerweile wieder in vielen Regionen angesiedelt, in denen er lange als ausgerottet galt. In Deutschland engagiert sich das IGB mit internationalen Partnern dafür, die beiden einst heimischen Störarten Europäischer Stör (*Acipenser sturio*) und Atlantischer Stör (*Acipenser oxyrinchus*) wieder in europäischen Gewässern anzusiedeln.

fish species such as sturgeons, salmonids, and giant catfishes are particularly threatened, with a 94 percent decline, followed by reptiles with 72 percent.

### Two main threats: overexploitation and loss of free-flowing rivers

Overexploitation is the primary threat to freshwater megafauna as they are often targeted for meat, skin, and eggs. “Furthermore, the decline of large fish species is also attributed to the loss of free-flowing rivers as access to spawning and feeding grounds are often blocked by dams. Although the world’s large rivers have already been highly fragmented, another 3,700 large dams are planned or under construction – this will exacerbate the river fragmentation even further. More than 800 of these planned dams are located in diversity hotspots of freshwater megafauna, including the Amazon, Congo, Mekong and Ganges river basins,” says Fengzhi He, lead author of the study and expert for diversity patterns and conservation of freshwater megafauna at IGB.

### Successful conservation: sturgeons, beavers, and the Irrawaddy river dolphin

Thanks to targeted conservation actions, populations of 13 megafauna species including the green sturgeon (*Acipenser medirostris*) and the American beaver (*Castor canadensis*) have been stable or even increasing in the USA. In Asia, the population of the Irrawaddy river dolphin (*Orcaella brevirostris*) in the Mekong basin has increased for the first time in twenty years. In Europe, efficient and large-scale conservation strategies seem to be more difficult to implement, arguably due to political borders and differences in environmental awareness among countries. Nevertheless, the Eurasian beaver (*Castor fiber*), for example, has now been reintroduced to many regions where it was extirpated. In Germany, IGB is working with international partners to reintroduce the two formerly native sturgeon species European sturgeon (*Acipenser sturio*) and Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) to European waters.

### Room for improvement: monitoring and conservation of freshwater biodiversity

Despite the fact that freshwater megafauna are highly threatened, current conservation actions are inadequate for many species. “According to the International Union for Conservation of Nature’s Red List of Threatened Species, over half of all assessed freshwater megafauna species are



### Verbesserungspotenzial: Monitoring und Schutz aquatischer Biodiversität

Ungeachtet der starken Bedrohung sind die derzeitigen Schutzmaßnahmen für viele Süßwassertierarten unzureichend. „Laut der Roten Liste der Weltnaturschutzunion IUCN gilt über die Hälfte aller bewerteten Megafauna-Arten im Süßwasser als vom Aussterben bedroht. Dennoch erhalten diese Arten weniger Aufmerksamkeit von Forschung und Naturschutz als die Megafauna in terrestrischen oder marinen Ökosystemen“, mahnt Jähnig. Die nun aufgezeigte globale Bestandsentwicklung der Süßwasser-Megafauna unterstreicht die Dringlichkeit von Schutzmaßnahmen für die biologische Vielfalt in Binnengewässern. Es ist wichtig das Monitoring der Bestände und die Verbreitung von Süßwasserarten in Regionen wie Südostasien, Afrika und Südamerika zu verbessern. Denn natürlich geben Veränderungen der Bestandsgrößen und der geografischen Verteilung viel früher Auskunft über den Zustand von Ökosystemen und ihren Lebewesen als das Aussterben von Arten.

*Der Alligatorhecht ist mit einem maximalen Gewicht von ca. 130 Kilogramm einer der größten Süßwasserfische Nordamerikas. With a maximum weight of about 130 kilograms, the alligator gar is one of the largest freshwater fishes in North America.*

considered to be as threatened with extinction. Nonetheless, they receive less research and conservation attention than megafauna in terrestrial or marine ecosystems,” reminds Jähnig. The now quantified global decline of freshwater megafauna highlights the urgent need for conservation actions for freshwater biodiversity. It is important to improve the monitoring of population trends and distributions of freshwater species in regions such as Southeast Asia, Africa and South America. After all, changes in abundance and distribution are better indicators of the condition of ecosystems and their living organisms than the extinction of species.

*doi: 10.1111/gcb.14753*



# Mikroorganismen auf Mikroplastik

## Microorganisms on microplastics

44

Nadja Neumann

**Organismen können auf Mikroplastik wachsen und sich im Gewässer anreichern. Forschende vom IGB und dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW) zeigen in einer aktuellen Studie, dass auch potenziell giftbildende Mikroorganismen wie der Dinoflagellat *Pfiesteria piscicida* Plastikteilchen besiedeln und dort etwa fünfzig Mal so hohe Konzentrationen erreichen wie im umgebenden Wasser und etwa zwei bis drei Mal so hohe Dichten wie auf vergleichbaren Treibholzpartikeln.**

Ein Plastikteilchen von einem Gramm Gewicht kann mehr lebende Organismen beherbergen als eintausend Liter Seewasser, in denen es schwimmt. Bisher ist kaum erforscht, in welchem Ausmaß Mikroorganismen Mikroplastik im Brackwasser besiedeln und welche Arten dabei dominieren. Ein Team aus Gewässerforscherinnen und Gewässerforschern untersuchte die natürliche Besiedlung von Mikroplastik aus Polyethylen (PE) und Polysterol (PS) mit eukaryotischen Mikroorganismen. Eukaryotische Mikroorganismen sind beispielsweise Planktonarten, die – anders als Bakterien und Viren – einen Zellkern besitzen.

**Organisms can grow on microplastics in freshwater ecosystems. The findings of a recent study undertaken by researchers from the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) and the Leibniz Institute for Baltic Sea Research, Warnemünde (IOW) show that the potentially toxin-producing plankton species *Pfiesteria piscicida* prefers to colonize plastic particles, where they are found in 50 times higher densities than in the surrounding water of the Baltic Sea and densities about two to three times higher than on comparable wood particles floating in the water.**

A plastic item weighing one gram, floating in the sea, can harbour more living organisms than a thousand liters of surrounding seawater. To date, little research has been conducted to determine the extent to which microorganisms colonize microplastics in brackish ecosystems, and which species dominate such populations. A team of limnologists have investigated the natural colonization of polyethylene (PE) and polystyrene (PS) microplastics by eukaryotic microorganisms. Examples of eukaryotic microorganisms include plankton species that – unlike bacteria and viruses – are single-celled.

Die Forschenden inkubierten wenige Millimeter große PE- und PS-Teilchen für 15 Tage an verschiedenen Stellen in der Ostsee, der Warnow und in einer Kläranlage mit der natürlichen Mikrofauna. Anschließend untersuchten sie mittels Sequenzanalysen die komplexen Lebensgemeinschaften auf dem Mikroplastik. Rund 500 verschiedene Eukaryoten-Arten tummelten sich auf den winzigen Teilchen.

Die Top-20-Liste der Mikroorganismen auf Mikroplastik wurde von einer potenziell giftigen Planktonart, dem Dinoflagellaten *Pfiesteria piscicida* angeführt. Er erreichte etwa fünfzig Mal so hohe Dichten wie im umgebenden Wasser und etwa zwei bis drei Mal so hohe Dichten wie auf vergleichbaren Holzpartikeln. Der Name „piscicida“ bedeutet fischtötend, denn der Erreger kann die Haut von Fischen durch die Bildung von Giftstoffen schädigen. Diese Gifte können bei Massenentwicklung die Gesundheit von Mensch und Tier stark gefährden. Die Forschenden wählten zur Dichteabschätzung der unterschiedlichen Mikroorganismen eine Methode zur Quantifizierung spezifischer ribosomaler RNA. Bei dieser Methode wird nicht die tatsächliche Zellzahl der besiedelnden Organismen erfasst. Sie gilt aber als guter Indikator dafür, in welchem Maß bestimmte Organismen eine mikrobielle Lebensgemeinschaft prägen.

„Mikroplastik kann ein bedeutender Lebensraum und ein Transportmittel für Mikroorganismen sein – auch für giftige oder schädigende. Wir konnten in unseren Untersuchungen feststellen, dass Mikroorganismen, beispielsweise potenziell giftige Dinoflagellaten wie *Pfiesteria piscicida*, sich auf Plastikteilchen anreichern und dort höhere Dichten als auf Treibholzteilchen oder im umgebenden Wasser erreichen“, erläutert die Erstautorin der Studie, Maria Therese Kettner vom IGB. Der Leiter der Studie, IGB-Forscher Hans-Peter Grossart, spricht eine weitere Problematik an: „Im Gegensatz zu natürlichen Substanzen wie Holz oder Algenkolonien zerfallen die Mikroplastikpartikel nur extrem langsam und können so die anhaftenden Lebewesen über weite Strecken transportieren“. Schwimmendes Plastik könnte damit zur Ausbreitung von verschiedensten Organismen, darunter invasive, parasitäre oder pathogene Arten, beitragen. „Allerdings verändern sich die Gemeinschaften auf Mikroplastik-Partikeln auch häufig, wenn sie ‚auf Reisen sind‘ und passen sich ihrer neuen Umgebung an“, so Meeresmikrobiologe Matthias Labrenz. „Daher benötigen diese Aspekte noch weitere Untersuchungen“, so der IOW-Forscher abschließend.

*Mikroorganismen können sich auf kleinsten Plastikteilchen im Wasser anreichern.*

*Microorganisms can enrich on microplastics in the water.*

The 15-day experiment involved incubating PE and PS particles, a few millimeters in size, with natural microfauna at different stations in the Baltic Sea, the river Warnow and a wastewater treatment plant. The scientists then used sequence analysis to investigate the complex communities on the microplastics. Around 500 different species of eukaryotes were present on the tiny particles.

The dinoflagellate *Pfiesteria piscicida*, a potentially toxic plankton species, headed the top 20 microorganisms on microplastics. It reached densities about fifty times as high as in the surrounding water and about two to three times as high as on comparable wood particles. Its name means the “fish killer” – after all, this pathogen may damage the skin of fish by producing toxins. The mass production of these toxins may present a serious threat to human and animal health. The researchers chose a method for quantifying specific ribosomal RNA in order to estimate the density of the various microorganisms. This method does not measure the actual cell count of the colonizing organisms. However, it is regarded as a good indicator of the extent to which certain organisms shape a microbial community.

“Microplastics may represent a significant habitat and transport medium for microorganisms. Our experiments showed that microorganisms, for example dinoflagellates such as *Pfiesteria piscicida*, enrich on plastic items, where they exhibit much higher densities than in the surrounding water or on driftwood,” explains the lead author of the study, Maria Therese Kettner from IGB. IGB researcher Hans-Peter Grossart, who led the study, addressed another issue: “Unlike natural substances such as wood or colonies of algae, microplastic particles decay extremely slowly, and may therefore transport the organisms they host over long distances.” Floating plastic may therefore play a role in the dispersion of various (micro)-organisms, including invasive, parasitic and pathogenic species. “However, communities on microplastic particles often change when they ‘travel’ and adapt to their new environment,” says marine microbiologist Matthias Labrenz. “Therefore, these aspects need further investigation,” concludes the IOW researcher.

[doi: 10.3389/fmicb.2019.00538](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00538)



## FVB Science Day 2019 *Various Views on Water*

Nils Ehrenberg

46

**Wasser (H<sub>2</sub>O) macht Leben auf der Erde erst möglich. Grund genug für den Forschungsverbund Berlin (FVB), das Wundermolekül H<sub>2</sub>O ins Zentrum des Science Day 2019 zu stellen. „Sie werden überrascht sein, auf welch vielfältige Weise wir uns im Forschungsverbund mit Wasser beschäftigen“, begrüßte Professor Volker Haucke, Vorstandssprecher des FVB, die Gäste im gut besuchten Kesselhaus der Kulturbrauerei. „Genau das ist Kern unserer Forschungsphilosophie im FVB. Zentrale, gesellschaftlich relevante Themen werden gemeinsam aus unterschiedlichsten Perspektiven beleuchtet.“**

Unter dem Motto *Various Views on Water* stellten dann Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des FVB aktuelle Forschungsprojekte zum Thema Wasser vor. Den Anfang machte Professor Thomas Elsässer, Direktor am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie. Mit Methoden wie der zweidimensionalen Schwingungsspektroskopie untersucht er unter anderem die molekulare Struktur von Wasser und erteilte einem weit verbreiteten Mythos eine Absage: „In der Alternativmedizin wird oft davon ausgegangen, dass Wasser ein gutes Gedächtnis hat. Doch unsere Forschung zeigt, dass Wasser keine Strukturen speichern kann. Wasser ist tatsächlich höchst vergesslich.“

**Water (H<sub>2</sub>O) is what makes life on earth possible: Sufficient grounds for the Forschungsverbund Berlin (FVB) to place the miracle molecule H<sub>2</sub>O at the center of its Science Day 2019. “You will be surprised by the many different ways in which we address the issue of water at the Forschungsverbund,” remarked Professor Volker Haucke, Executive Board Spokesman of FVB, welcoming the large audience that had gathered at the Kesselhaus in the Kulturbrauerei. “That is the very core of our research philosophy at FVB. We join forces to shed light on central, socially relevant topics from a whole range of perspectives.”**

In keeping with the theme *Various Views on Water*, FVB scientists then set about presenting their latest research projects on the topic of water. The first speaker was Professor Thomas Elsaesser, Director at the Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy. Elsaesser, who uses methods such as two-dimensional vibrational spectroscopy to investigate the molecular structure of water, for example, was able to dispel a common myth: “It is often assumed in alternative medicine that water has a memory. However, our research shows that water is unable to remember structures. In actual fact, water is extremely forgetful.”

## Von LED-Licht bis zu „Robofish“

Laut Weltgesundheitsorganisation WHO haben weltweit 2,1 Milliarden Menschen keinen sicheren Zugang zu sauberem Trinkwasser. Dr. Neysha Lobo-Ploch und Dr. Sven Einfeldt vom Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik stellten spezielle UV-LEDs vor, mit denen sich Wasser durch ultraviolettes Licht höchst effizient desinfizieren lässt.

Wie wichtig besonders Süßwasser als Lebensraum ist, machte Dr. Sonja Jähnig vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei deutlich. So berichtete die Wissenschaftlerin über den massiven Biodiversitätsverlust in Binnengewässern weltweit, der viel ausgeprägter ist als etwa an Land oder in den Meeren. Am Beispiel einer Köcherfliegenlarve zeigte sie zudem, wie wichtig die Filterleistung der Insekten für die Wasserqualität ist.

Professor Alex Greenwood vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung befasst sich mit Wildtierkrankheiten und erläuterte, wie sich Herpes-Viren von Zebras über das Wasser verbreiten können. So scheiden die Huftiere unter Stress über die Nase Erreger aus, die dann etwa in der Trockenzeit an den hochfrequentierten Wasserstellen zahlreiche andere Tiere befallen können.

Schließlich stellte Professor Jens Krause vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei den ferngesteuerten Stichling „Robofish“ vor, mit dem er das Schwarmverhalten von Fischen untersucht. Darüber hinaus zeigte er auf, dass die Prinzipien der Schwarmintelligenz auch auf andere Sachverhalte wie etwa Krebsdiagnosen übertragen werden können und diese so noch sicherer machen.



## From LED light to “Robofish”

According to the World Health Organization (WHO), 2.1 billion of the world population do not have safe access to clean drinking water. Dr. Neysha Lobo-Ploch and Dr. Sven Einfeldt from Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoechstfrequenztechnik, presented special ultraviolet LEDs that represent a highly efficient method of disinfecting water using ultraviolet light.

Dr. Sonja Jähnig from the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries demonstrated the particular importance of freshwaters as habitat. The researcher highlighted the massive loss of freshwater biodiversity throughout the world, which is much more dramatic than terrestrial and marine biodiversity loss. Jähnig also used the example of the filter-feeding caddisfly larva to demonstrate the important role played by this insect in sustaining the water quality.

Professor Alex Greenwood, a researcher from the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research who specializes in wildlife diseases, explained how herpes viruses can be transmitted through water by zebras. Under stress, these hoofed animals excrete pathogens in nasal secretions, which may result in the infection of numerous other animals at busy waterholes during the dry season.

Finally, Professor Jens Krause from the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries presented “Robofish,” a remote-controlled stickleback that he uses to study the swarm behavior of fish. Moreover, Krause demonstrated that the principles of swarm intelligence can also be transferred to other issues such as cancer diagnosis, enhancing its reliability.



### Team „Wunder der Technik“ gegen „Team Wunder des Lebens“

Im abschließenden Teil des Science Days schlug dann die Stunde des wissenschaftlichen Nachwuchses. Im von André Lampe moderierten „LabSlam“ traten acht junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des FVB in zwei Teams gegeneinander an, welche die technologisch orientierte und die lebenswissenschaftlich fokussierte Forschung im FVB repräsentierten. Über den Sieg entscheiden durfte das Publikum, indem es nach jedem Duell mithilfe von Punktekarten Wertungen für die Duellanten vergab.

Von den vier höchst unterhaltsamen Duellen, in denen es etwa darum ging, was Eisbären mit Solarzellen gemeinsam haben oder wie sich mithilfe von Lasern der Salzgehalt von Chili con Carne bestimmen lässt, konnte das Team Wunder des Lebens schließlich drei knapp für sich entscheiden. Ehrengast Steffen Krach, Staatssekretär für Wissenschaft und Forschung im Senat von Berlin, gratulierte allen persönlich: „Ihr begeisterndes Engagement und die spannenden Forschungsprojekte zeigen, wie wichtig die gute Nachwuchsarbeit im FVB für die Berliner Wissenschaftslandschaft ist. Ich wünsche Ihnen für die weitere Karriere alles erdenklich Gute. Meine Unterstützung und die des Senats haben Sie in jedem Fall.“

48

### The “Wonder of Technology” team versus the “Wonder of Life” team

The final part of Science Day was the young scholars’ big moment. The “LabSlam,” presented by André Lampe, involved eight young scientists from FVB competing against each other in two teams, one representing technologically oriented research at FVB, and the other research focusing on life sciences. It was up to the audience to decide the winner of each dual, with scorecards being held up for the duellists.

The Wonder of Life team just managed to clinch three of the four highly entertaining duals, which addressed topics such as what polar bears have in common with solar cells, or how lasers can be used to determine the salt content of chili con carne. Guest of honor Steffen Krach, State Secretary for Science and Research in the Berlin Senate, congratulated them all in person: “Your inspirational commitment and the exciting research projects show how important nurturing young scholars at FVB is for Berlin’s science landscape. I wish you all the very best for your future careers. You definitely have my support, and that of the Senate.”



Translation: Teresa Gehrs

# FVB-Institute positiv evaluiert

## FVB institutes positively evaluated

FVB, IGB & IKZ

**Ausgezeichnete Nachrichten für zwei FVB-Institute: Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft empfiehlt Bund und Ländern, das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) und das Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) als wissenschaftliche Einrichtungen weiter zu fördern. Das IGB erhielt die Stellungnahme vom Senat am 26. März, das IKZ am 9. Juli. Vorausgegangen waren die Evaluationen durch internationale Gutachterkommissionen – im Juni 2018 am IGB und im Dezember 2018 am IKZ.**

**Excellent news for two FVB institutes: The Senate of the Leibniz Association recommends continuing the joint funding of the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) and the Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) as scientific organizations by the Federal Government and the Federal States of Germany. IGB received its statement of the Senate on March 26, IKZ on July 9. This was preceded by evaluations by international expert commissions – in June 2018 at IGB and in December 2018 at IKZ.**

### **Vielfältige Kooperationen und engagierter Wissenstransfer am IGB**

Positiv hervorgehoben wurde die beachtliche Publikationsleistung des Instituts, ebenso wie die intensiviertere interdisziplinäre Zusammenarbeit. Als exzellent bewertet wurde auch die innovative Verzahnung von Öffentlichkeitsarbeit und Wissens- und Technologietransfer. Durch das sogenannte „Science-Society-Interface“ trägt das IGB Fachwissen aus der Forschung zielgerichtet in die Gesellschaft und nimmt von ihr umgekehrt Anregungen für künftige Forschung auf.

### **Intense cooperation and effective knowledge transfer at IGB**

The strong publication record of the institute was positively noted, as was IGB's remarkable interdisciplinary cooperation. The innovative integration of traditional public relations and knowledge and technology transfer was considered excellent. The so-called "Science-Society-Interface" is very effective at transferring knowledge from research to society in a targeted manner and facilitates that future research, in turn, is inspired by emerging environmental and other issues identified by society.

### **IKZ ist international führend in Wissenschaft & Technologie für kristalline Materialien**

Die Gutachter betonen, dass das Institut im vergangenen Evaluierungszeitraum seine international führende Position in den Bereichen Wissenschaft & Technologie sowie Service & Transfer für kristalline Materialien behauptet hat. Zum weiteren Ausbau dieser führenden Position unterstützt das internationale Gutachtergremium in seiner Bewertung ausdrücklich die geplante Strategie-Erweiterung des IKZ. Das Institut plant hierbei, mittels einer verstärkten Prototypenforschung und -entwicklung eine zentrale Innovationslücke im Bereich innovativer kristalliner Materialien für zukünftige Anwendungen in Elektronik und Photonik zu schließen.

### **IKZ is an international leader in science & technology for crystalline materials**

The reviewers emphasize that the institute maintained its leading international position in the fields of science & technology and service & transfer for crystalline materials during the past evaluation period. In order to further expand this leading position, the international panel of experts explicitly supports the planned strategy expansion of the IKZ. The institute plans to close a central innovation gap in the field of innovative crystalline materials for future applications in electronics and photonics by intensifying prototype research and development.

# Georg Forster-Forschungspreis für Dejan Milosevic

## Georg Forster Research Award for Dejan Milosevic

Wilhelm Becker

50

Wenn Dejan Milosevic aus dem Fenster seines Büros an der Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Sarajevo blickt, dann sieht er auf die seinerzeit berühmte „snipers' alley“. Während des Bosnienkriegs von 1992 bis 1995 musste er sie jeden Tag überqueren, um in sein Büro zu gelangen. Der Name kommt daher, dass diese Straße damals oft von Scharfschützen unter Beschuss genommen wurde, die jenseits des Flusses positioniert waren. Heute ist Dejan Milosevic Professor an seiner Universität, Leiter der Forschungsgruppe „Samophys“ (Sarajevo Atomic, Molecular and Optical Physics) und Mitglied der Bosnischen Akademie der Wissenschaften und Künste. Am 27. Juni wurde ihm der Georg Forster-Forschungspreis der Alexander von Humboldt-Stiftung für seine Arbeiten zur Laser-Atomphysik verliehen. Seit zwanzig Jahren hat er, zunächst als Empfänger eines Alexander von Humboldt-Stipendiums und später mit Unterstützung verschiedener Programme der Humboldt- sowie der Volkswagen-Stiftung, mit dem Max-Born-Institut zusammengearbeitet. Die Auszeichnung ermöglicht, die Zusammenarbeit zu vertiefen – und insbesondere mehr über die Zeitabhängigkeit der inneratomaren Dynamik herauszufinden.

Der mit 60.000 Euro dotierte Georg Forster-Forschungspreis wird an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Entwicklungs- oder Übergangsländern vergeben und würdigt das bisherige Lebenswerk des Forschenden. Dejan Milosevic erhielt die Auszeichnung für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Wechselwirkung von intensiven Laserfeldern mit Materie. Früher war dies ein kleiner entlegener Bereich der Physik, in dem engagierte Spezialisten erforschten, was passiert, wenn man Atome oder Moleküle den intensivsten Feldern aussetzt, die man erzeugen konnte. Die Intensitäten entsprachen etwa dem, was man erhalten würde, wenn man für ein paar Femtosekunden die gesamte auf die Erde treffende

When he looks out of the window of his office at the Faculty of Science at the University of Sarajevo, Dejan Milosevic faces what used to be the infamous “snipers' alley,” which during the Bosnian war from 1992 to 1995 he had to cross every day to get to his office. The name derives from the fact that in those days it often came under fire from snipers across the river. Today, Dejan Milosevic is a professor at his university, leader of a research group called “Samophys” (Sarajevo Atomic, Molecular and Optical Physics) and a member of the Bosnian Academy of Sciences and Arts. On June 27, he was awarded a Georg Forster Research Award of the Alexander von Humboldt Foundation for his work in intense-field laser-atom physics. His association with the Max Born Institute goes back for twenty years, first as a junior Alexander von Humboldt fellow, and subsequently in the context of various programs of the Humboldt Foundation as well as the Volkswagen Foundation. The award makes it possible to deepen cooperation – especially to learn more about the time dependence of the inneratomic dynamics.

The Georg Forster Research Award, which is endowed with an amount of 60,000 Euro, is granted to academics from developing or transition countries in recognition of a researcher's entire achievements to date. Dejan Milosevic received the award for his lifetime research in the field of the interaction of intense laser fields with particulate matter. This used to be a small area of physics where a group of dedicated specialists attempted to explore the consequences of subjecting atoms or molecules to the most intense fields available at the time, with intensities corresponding to focusing, e.g. the entire solar radiation impinging on the earth to an area the size of a thumbnail – for the duration of the order of femtoseconds (by now, much stronger fields can be generated). These days, this research area is



*Dejan Milosevic arbeitet seit 20 Jahren mit dem Max-Born-Institut zusammen.*

*Dejan Milosevic has been working with the Max Born Institute for 20 years.*

Sonneneinstrahlung auf eine Fläche von der Größe eines Daumennagels fokussieren würde (heute kann man viel stärkere Felder herstellen). Inzwischen ist dieses Forschungsgebiet nicht mehr akademisch: Es erlaubt dem Laserphysiker, Impulse von einer Dauer zu erzeugen, die einem Bruchteil der Kepler-Periode eines gebundenen Elektrons entspricht, also im Attosekundenbereich liegt (eine Attosekunde ist ein Milliardstel einer Milliardstelsekunde). Mit solchen Impulsen kann die Physik der inneratomaren und -molekularen Bewegung aufgelöst werden; man kann den alten Traum von einem „atomaren oder molekularen“ Film realisieren.

Dejan Milosevics Arbeit hat nebenher die Theorie solcher Prozesse auch für Gymnasiasten zugänglich gemacht, indem er die Methode der „Quantenorbits“ entwickelt hat. Die erlaubt es, die Trajektorien der beteiligten Elektronen mit Hilfe elementarer Mechanik zu verfolgen und zu beeinflussen. Die Quantenmechanik, die vollständige Theorie der mikroskopischen Physik, erlaubt eine so detaillierte klassische Perspektive eigentlich nicht. Man muss einen Preis zahlen, der darin besteht, dass diese Trajektorien durch komplexe Zahlen beschrieben werden; aber der zuvor erwähnte Gymnasiast kann dies getrost ignorieren und wird trotzdem das Wesentliche verstehen. Der Experte sieht, dass diese Methode eine Anwendung des Feynmanschen Pfadintegrals darstellt.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist ein weiterer Grund, warum seine Arbeit mit dem Georg Forster-Preis gewürdigt wurde. Er hat an seiner Universität eine florierende Gruppe junger theoretischer Physiker geschaffen, die lehren und die Begeisterung für die Wissenschaft verbreiten – und dies in einem Land, in dem die Wissenschaft keine besonders hohe Priorität hat.

no longer academic: namely, it allows the laser physicist to make pulses with a duration to a fraction of the Kepler period of a bound electron, i.e. in the attosecond regime (an attosecond is a billionth of a billionth of a second). With pulses like this, the physics of the inneratomic and molecular motion can be interrogated realizing the dream of an “atomic or molecular” movie.

Dejan Milosevic’s work has, on the side, made the theory underlying this regime accessible to high-school students, by developing the method of “quantum orbits,” which allows one to follow and control the trajectories of the participating electrons using elementary mechanics. Quantum mechanics, the full-blown theory of microscopic physics, does not really allow such a detailed classical perspective. The price one has to pay is that these trajectories are described by complex numbers; but the aforementioned high-school student may ignore this and still understand a lot. The expert, on the other hand, views the method as an application of Feynman’s path integral.

Another reason of why his work was recognized by a Georg Forster Award is the fact that he has created a flourishing group of young theoretical physicists at his university who will teach and spread enthusiasm for science in a country where science does not enjoy high priority.

# Soapbox Science: eine Plattform für Engagement, Inspiration und Unterstützung

## Soapbox Science: a platform to engage, inspire, and support

Natalia Stolyarchuk

52

**Am 22. Juni auf dem Berliner Alexanderplatz bei Sonnenschein: Inmitten von Touristen, Einkaufenden, Passanten und Straßenkünstlern präsentierten zwölf Frauen in weißen Laborkitteln auf Seifenkisten ihre Forschung und Begeisterung für die Wissenschaft. Die ungewöhnliche Veranstaltung, die vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ins Leben gerufen wurde, zog während ihrer dreistündigen Dauer 1.147 Interessierte an.**

„Soapbox Science“ ist eine Plattform von Wissenschaftlerinnen, die ihre Forschung öffentlich sichtbar machen möchten. Die Initiative entstand 2011 in London in Anlehnung an die Speakers’ Corner im Hyde Park, dem traditionellen Ort für öffentliche Debatten. Um Menschen die Wissenschaften näher zu bringen, verwandelt Soapbox Science öffentliche Orte in Schauplätze für gemeinsames Lernen und wissenschaftliche Diskussionen.

„Wir möchten Menschen, die zufällig vorbeikommen und die sonst keine wissenschaftlichen Veranstaltungen besuchen, für die Wissenschaft begeistern“, erläutert Dr. Carolina Doran, Postdoktorandin und Humboldt-Forschungsstipendiatin am IGB. 2017 wandte sie sich per E-Mail an ihre Kolleginnen, Soapbox Science nach Berlin zu holen, und ihre Idee wurde begeistert aufgenommen. Von Anfang an erhielt die Initiative finanzielle Unterstützung vom IGB, aber auch vom Exzellenzcluster NeuroCure und dem Einstein-Zentrum für Neurowissenschaften Berlin.

“

*It was surprising to see how willing people on the street were to engage: to answer questions or draw a picture on the board.*

”

GIULIA CODENOTTI  
Institute of Mathematics,  
FU Berlin

**On June 22, in the sunlit Alexanderplatz in Berlin, near the renowned World Clock, in the midst of a chaotic crowd of tourists, shoppers, passersby and street performers of all kinds, twelve women in white lab coats stood up on soapboxes to tell about their work and share their passion for science. Within three hours, the unusual event set up by researchers of the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) had attracted 1,147 spectators.**

Soapbox Science is a public outreach platform that aims to increase the visibility of women in science and the work they do. Launched in 2011 in London, the initiative is based on the format of Hyde Park’s Speakers’ Corner – a traditional arena for public debate. Based on the concept of “bringing science to people,” Soapbox Science turns public spaces into areas of learning and scientific discussion.

“One of our goals is to inspire people with science who coincidentally passed by and wouldn’t attend a science event otherwise,” explains Dr. Carolina Doran, the Alexander von Humboldt Fellow at IGB. In 2017, she sent an email to her colleagues with an idea about bringing Soapbox Science to Berlin, and it immediately received enthusiastic responses. From the start, IGB provided substantial financial support for the initiative, along with the NeuroCure Cluster of Excellence and the Einstein Center for Neurosciences Berlin.

There are no microphones, no PowerPoint slides, no amphitheater – just the speaker, her passion,

“

*It was a much closer, more intense, and interactive experience than compared to other talks I have given to the public.*

”

DR. TANJA STRAKA  
Leibniz-IZW



“

*I was amazed by some of the questions I received, which showed me different angles to think about my topic.*

”

SARAH A. M. LOOS  
Institute of Theoretical  
Physics, TU Berlin

Mikrophone, Power-Point-Folien und Vortragsräume sucht man hier vergeblich – es gibt nur die Vortragenden, ihre Leidenschaft und einige lustige Requisiten zum Veranschaulichen. Dieses Umfeld soll die fiktive Lücke zwischen der Forschung und Öffentlichkeit schließen sowie einen Dialog möglich machen. Diese Bodenständigkeit, die

Offenheit und einfache Interaktionen veranlassen Passanten innezuhalten und Erklärungen über Quantenphysik, Proteine im Gehirn oder Krankheiten von Dinosauriern zu lauschen.

„Zuerst fühlen sich alle Vortragenden ein wenig eingeschüchtert – bis sie auf der Seifenkiste stehen. Dann stellen sie fest, dass die Menschen wissensdurstig sind“, so Doran. „Wenn dich etwas an der eigenen Arbeit begeistert, dann zeige es. Deine Begeisterung zieht jeden sofort in ihren Bann.“

Derzeit besteht das Berliner Team aus neun Mitgliedern, sechs von ihnen forschen am IGB. Darüber hinaus helfen fast zwanzig Freiwillige aus verschiedenen Berliner Einrichtungen bei der Vorbereitung und Durchführung der Veranstaltung. „Innerhalb dieser Gruppe bauen wir unser eigenes Support-Netzwerk auf: Wir organisieren einen Vorbereitungsworkshop für die Vortragenden und diskutieren schließlich auch Probleme, mit denen sich jede von uns in ihrer Karriere auseinandersetzen muss. Das ist ein eher unerwarteter, aber wichtiger Nebeneffekt.“

Soapbox Science Berlin freut sich immer über Interessierte, gleich welchen Geschlechts, die sich als Freiwillige engagieren möchten. Kontakt: [soapboxscience.berlin@gmail.com](mailto:soapboxscience.berlin@gmail.com)

and a couple of funny props for illustration. The goal of such a setting is to close the fictional gap between scientists and the public and facilitate a dialog. It is this down-to-earthness, openness, and easy interaction that prompt passersby to pause and listen in about quantum physics, brain proteins, or dinosaur diseases.

“All the speakers feel intimidated at first, but once you stand on the soapbox, you find that people are thirsty for science knowledge,” continues Doran. “If there’s something about your work that you have passion for – show it. Everyone will be instantly captivated by your enthusiasm.”

There are currently nine members on the Berlin team – six of whom are active researchers at IGB. Moreover, each year nearly twenty volunteers from various Berlin institutions help to prepare and run the event. “Within this circle, we also create our own support network: we organize a preparation workshop for the speakers, and end up discussing the issues each of us has in career and life. That is rather an unexpected but important side effect.”

“

*I have presented before in front of groups of scientists, but the public presentation was more like talking to friends.*

”

SELIN KUBILAY  
IGB

Soapbox Science Berlin always welcomes people of any gender interested in volunteering: simply contact the team via [soapboxscience.berlin@gmail.com](mailto:soapboxscience.berlin@gmail.com).

 [@soapboxscienceberlin](https://www.facebook.com/soapboxscienceberlin)

 [@berlin\\_soapbox](https://twitter.com/berlin_soapbox)

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.

## In Plan und Budget

### According to plan and budget

Kristina Simons

54

**Bis die elektronische Rechnungsverarbeitung im Forschungsverbund Berlin modernisiert war, verging nicht einmal ein Jahr. Auch hierbei kam der Impuls aus den Reihen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.**

„Schon 2008 kam in unserer Abteilung der Wunsch auf, das Rechnungswesen zu digitalisieren und damit die Papierflut einzudämmen“, erinnert sich Lilianna Russ, Leiterin Finanzen in der Gemeinsamen Verwaltung des FVB. Die Idee wurde dann aber erst 2013 weiterverfolgt, als EU-weit gesetzliche Änderungen und neue Grundsätze für die digitale Buchführung in Kraft traten. „Das nahmen wir zum Anlass, unseren Wunsch an den Vorstand heranzutragen, Rechnungen digital ablegen und bearbeiten zu können“, erinnert sich Russ. Bis dahin mussten PDF-Rechnungen ausgedruckt und im Schnitt jeweils fünf Kopien gemacht werden, die dann per Kurier an die Institute und andere Abteilungen gingen. Standen Wirtschafts- oder andere Prüfungen an, mussten die Rechnungen wiederum im Original vorgelegt, die Belege rausgesucht, ausgeheftet und vermerkt werden, wo sie sich gerade befinden. „Angesichts von bis zu 100.000 Rechnungsvorgängen im Jahr war das sehr zeitaufwändig, umständlich und fehleranfällig“, so Russ. Heute wird jede Rechnung einmal verarbeitet und ist sofort für alle Berechtigten im System sichtbar. Jeder Prozessschritt ist nun digital abgebildet, damit sind die Voraussetzungen für digitale Prüfungsabläufe geschaffen. „Abgesehen davon erleichtert es die

**It took less than a year to modernize the electronic invoice-processing system at the Forschungsverbund Berlin. Once again, the impetus came from our staff.**

“Back in 2008, our department voiced an interest in creating a digital accounting system to reduce the flood of paperwork,” recalled Lilianna Russ, Head of Finance and Accounting within the Joint Administration at FVB. However, it wasn’t until 2013 that the idea was taken forward. This was the year when legal amendments and new rules for digital accounting came into force throughout the EU. “These changes prompted us to approach the Executive Board with our wish to file and process invoices digitally,” Russ recollected. Until then, PDF invoices had to be printed out and photocopied five times on average; the copies were then delivered by courier to the institutes and other departments. And if the institute was due to be audited or reviewed in some other way, the original invoices had to be presented, and receipts had to be tracked down and removed from the file, and their place in the file noted. “Considering there are anything up to 100,000 invoicing processes each year, this was very time-consuming, cumbersome and error-prone,” remarked Russ. With the new system, invoices are processed only once. After processing, the invoices can then be viewed immediately by all authorized users of the system. Now every process step is digitally mapped, creating the conditions for digital auditing. “And not only that – it also makes our day-to-day



*Angela Bürstenbinder, Sachgebietsleiterin Finanzbuchhaltung, und Andrzej Rucinski, IT-Administrator für Fachanwendungen, haben die elektronische Rechnungsverarbeitung im FVB maßgeblich umgesetzt.  
Angela Bürstenbinder, Financial Accounting Team Leader, and Andrzej Rucinski, IT Administrator for Specialized Applications, have significantly implemented the electronic invoice-processing system at FVB.*

tägliche Arbeit enorm“, sagt Angela Bürstenbinder, Sachgebietsleiterin Finanzbuchhaltung und eine der Wegbereiterinnen des neuen Systems. „Bei einem Verbund von acht Instituten und steigender Anzahl an Vorgängen ist das extrem wichtig. Der Freigabeprozess für jede Rechnung hat sich vor Einführung des neuen Systems über mindestens drei Tage hingezogen. Dies hat sich jetzt enorm beschleunigt.“

Das Projekt startete mit der Konfiguration des Systems im Februar 2016. Im Januar 2017 wurde es planmäßig für alle Institute produktiv geschaltet. Die Umsetzung fand nicht nur im vorgesehenen Zeitrahmen statt, sondern blieb auch im Budget. „Zu verdanken ist das ganz wesentlich Angela Bürstenbinder und Andrzej Rucinski, IT-Administrator für Fachanwendungen“, betont Russ. „Die enge Zusammenarbeit mit der IT-Abteilung ermöglichte es, immer wieder Dinge zu hinterfragen und hierdurch Fehler schon im Vorfeld zu analysieren und zu beheben.“ Wichtig war zum Beispiel, dass sich das neue System in SAP einbetten ließ, damit sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht komplett umstellen müssen. Außerdem ist die Software lernbereit, das heißt, sie erkennt typische Rechnungsmerkmale eines Zulieferers wieder und fügt sie automatisch ein. Mittlerweile ist das elektronische Rechnungsprogramm zertifiziert und Wirtschaftsprüfer haben die Ordnungsmäßigkeit bescheinigt. „Inzwischen ist es so, als wenn schon immer damit gearbeitet wurde“, so Angela Bürstenbinder.

work much easier,” stated Angela Bürstenbinder, Financial Accounting Team Leader and one of the colleagues who paved the way for the new system. “With an alliance of eight institutes and an increasing number of transactions, this is an extremely important aspect. Before the new system was introduced, the approval process for every invoice was a minimum of three days. This process is now much speedier.”

The project started out in February 2016 with the configuration of the system. It went live for all institutes as planned in January 2017. Not only was the project implemented within the agreed timescale, it also remained within budget. “This success was largely thanks to Angela Bürstenbinder and Andrzej Rucinski, IT Administrator for Specialized Applications,” Russ stressed. “Close collaboration with the IT Department meant that things could be scrutinized over and over again, enabling errors to be analyzed and rectified before they occurred.” For example, it was important to be able to embed the new system in SAP so that staff didn’t have to readapt entirely. An added benefit is that the software program is capable of learning. In other words, it recognizes typical invoice features relating to a particular supplier, and enters them automatically. The electronic invoicing program has since been certified, and auditors have confirmed its compliance. “And now it’s as though we’ve always been using it,” mused Angela Bürstenbinder.

# Personen

## People

### FMP

#### Volker Haucke erhält Feldberg-Preis 2020



Volker Haucke, Direktor am FMP und Professor für Molekulare Pharmakologie an der Freien Universität Berlin, erhält den Feldberg-Preis 2020. Die Auszeichnung wird jährlich von der „Feldberg Foundation for anglo-german scientific exchange“

verliehen. Ziel der Stiftung ist es, den wissenschaftlichen Austausch zwischen britischen und deutschen Forscherinnen und Forschern auf dem Gebiet der experimentellen Medizin, vor allem der Physiologie und der Pharmakologie, zu fördern.

#### Volker Haucke receives Feldberg Prize

Volker Haucke, Director of FMP and Professor of Molecular Pharmacology at Freie Universität Berlin, has received the Feldberg Prize 2020, which is awarded annually by the Feldberg Foundation for anglo-german scientific exchange. The aim is to promote scientific exchange between British and German researchers in the field of experimental medicine, in particular in the disciplines of physiology and pharmacology.

#### Janine Kirstein ist Professorin an der Universität Bremen

Janine Kirstein, Leiterin der Arbeitsgruppe „Die Rolle der Proteostase beim Altern und in Krankheit“ am FMP, hat den Ruf auf eine W2-Professur an der Universität Bremen angenommen. Sie ist seit August in Bremen, wird das FMP jedoch auch in den kommenden zwei Jahren regelmäßig besuchen, um Projekte sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu betreuen, die am FMP verbleiben werden.

#### Janine Kirstein is Professor at the University of Bremen

Janine Kirstein, Head of the Research Group “Proteostasis in Aging and Disease”, has accepted a call for a W2 professorship at the University of Bremen. She has started in Bremen in August, but will also visit the FMP regularly over the next two years to supervise projects and co-workers who will remain at the FMP.



### IGB

#### Ehrendoktorwürde für Mark Gessner



Die Université Toulouse III Paul Sabatier hat Mark Gessner, kommissarischer Direktor des IGB und Professor für Angewandte Gewässerökologie an der Technischen Universität Berlin, für seine wissenschaftlichen Verdienste in der Lim-

nologie die Ehrendoktorwürde verliehen. Gessner und seine Kooperationspartner in Toulouse blicken auf 30 Jahre gemeinsame Forschung zurück. Zusammen mit weiteren Wissenschaftlern in Europa haben sie Pionierarbeit zum Abbau von Laubstreu in Gewässern geleistet – einer der wichtigsten Prozesse in der Biosphäre nach der Produktion von Biomasse durch Pflanzen. Viele seiner Arbeiten zum Thema Laubstreu in Gewässern sind inzwischen Klassiker der Fachliteratur.

#### Mark Gessner receives Honorary Doctorate

The Université Toulouse III Paul Sabatier has awarded an Honorary Doctorate to Mark Gessner, Acting Director of IGB and Professor of



Applied Freshwater Science at the Technische Universität Berlin, for his scientific achievements in limnology. Gessner and his partners in Toulouse can look back on 30 years of collaborative research. Together with other scientists in Europe, they have undertaken pioneering work on leaf litter breakdown in freshwater ecosystems, one of the most important processes in the biosphere next to the production of plant biomass. Many of Gessner's publications on leaf litter in freshwater ecosystems have since become seminal papers in the pertinent literature.

### Dörthe Tetzlaff wird Ehrenmitglied der Geological Society of America



Die Geological Society of America (GSA) hat Dörthe Tetzlaff, Leiterin der Abteilung Ökohydrologie am IGB und Professorin für Ökohydrologie an der Humboldt-Universität zu Berlin, zum Ehrenmitglied gewählt. Tetzlaff wurde für ihre wegweisenden Bei-

träge zum Verständnis von Abflussbildungsprozessen, einschließlich der Berücksichtigung der Heterogenitäten im Untergrund von hydrologischen Systemen, ausgewählt.

### Dörthe Tetzlaff becomes Honorary Fellow of the Geological Society of America

The Geological Society of America (GSA) has selected Dörthe Tetzlaff, head of the Ecohydrology Department at IGB and Professor of Ecohydrology at the Humboldt-Universität zu Berlin, as Honorary Fellow. Tetzlaff was selected for her seminal contributions to understanding streamflow generation processes, including the role of subsurface heterogeneity on such systems.

### Lebenszeitprofessur für Jonathan Jeschke

Jonathan Jeschke hat den fünfjährigen „Heisenberg-Test“ bestanden und wurde nun auf eine Lebenszeitprofessur berufen. 2014 nahm er mit

seiner Arbeitsgruppe „Ecological Novelty“ am IGB und der Freien Universität Berlin die Forschung zu biologischen Invasionen auf. Die Heisenberg-Professur wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.



### Permanent professorship for Jonathan Jeschke

Jonathan Jeschke has passed the five-year „Heisenberg test,“ and has now been appointed to a permanent professorship. He embarked on his research into biological invasions with his Ecological Novelty research group at both IGB and Freie Universität Berlin in 2014. The Heisenberg professorship was funded by the German Research Foundation.

### Neue Verwaltungsleiterin

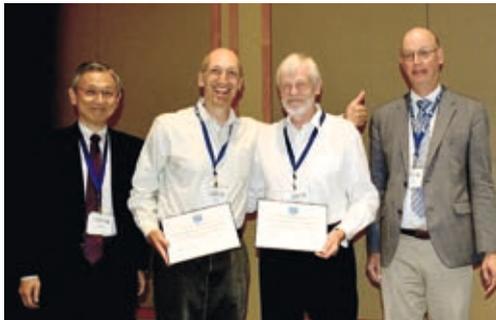
Seit dem 1. Januar 2019 ist Dr. Gwendolyn Billig die neue Verwaltungsleiterin am IGB. Nach ihrer Promotion in Biochemie war Gwendolyn Billig fünf-einhalb Jahre als Referentin des Vorstands im Wissenschaftsmanagement am Max-Delbrück-Centrum für



Molekulare Medizin in Berlin-Buch tätig. Dort hat sie ein breites Themenspektrum im wissenschaftsunterstützenden und administrativen Bereich verantwortet. Ihr ist es ein besonderes Anliegen, die Integration von Wissenschaft und Wissenschaftsunterstützung voranzutreiben, um optimale Rahmenbedingungen für die Forschung am IGB zu ermöglichen.

### New Head of Administration

Dr. Gwendolyn Billig took on the role of the new Head of Administration at IGB on January 1, 2019. After completing a doctorate in Biochemistry, Gwendolyn Billig was engaged as Assistant to the Scientific Director at the Max Delbrück Center for Molecular Medicine in Berlin-Buch for five and a half years. In this role, she was responsible for a wide range of science support services and administrative areas. She is very keen to progress towards a deeper integration of science and science support to create optimal conditions for research at IGB.



**IKZ**

**IOCG-Frank-Preis für Reinhard Uecker**

Für ihre bahnbrechenden Beiträge zur Entwicklung neuer Perowskit-Substratkristalle, die das „Strain Engineering“ von funktionellen Oxidschichten ermöglichen, haben Prof. Darrell Schlom, Cornell University (USA), und Dr. Reinhard Uecker, IKZ, den Frank-Preis der „International Organization for Crystal Growth“ (IOCG) erhalten. Verliehen wird der IOCG-Frank-Preis für bedeutende grundlegende Beiträge auf dem Gebiet der Kristallzüchtung und deren weltweite Auswirkungen auf Wissenschaft und Technologie.

**IOCG Frank Prize for Reinhard Uecker**

Professor Darrell Schlom, Cornell University, USA, and Dr. Reinhard Uecker, IKZ, received the Frank Prize of the International Organization for Crystal Growth (IOCG) for their pioneering contributions to the development of new perovskite substrates enabling strain engineering of functional oxides. The IOCG Frank Prize is awarded for significant fundamental contributions to crystal growing and its global impact on science and technology.

58

**DGKK-Nachwuchspreis für Dirk Johannes Kok**

Für seine Forschungen im Rahmen seiner Dissertation am IKZ über den Einfluss der Wachstumsbedingungen auf die optischen Eigenschaften von Strontiumtitanat wurde Dr. Dirk Johannes Kok mit dem Nachwuchspreis der Deutschen Gesellschaft für Kristallzüchtung und Kristallwachstum (DGKK) ausgezeichnet.



**DGKK Prize for Young Scientists for Dirk Johannes Kok**

For his research in the context of his doctoral thesis on the influence of growth conditions on the optical properties of strontium titanate, Dr. Dirk Johannes Kok has received the Young Scientists Award of the “Deutsche Gesellschaft für Kristallzüchtung und Kristallwachstum” (DGKK).

**WIAS**

**Neue Verwaltungsleiterin**

Seit dem 15. Dezember 2018 arbeitet Dr. Eleanor Eife-Horn als neue Verwaltungsleiterin am WIAS. Sie promovierte im Bereich Kognitionswissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin und verantwortete seit 2010 an der Charité - Universitätsmedizin Berlin als wissenschaftliche Koordinatorin und Geschäftsführerin des Molekularen Krebsforschungszentrums sowie der im Rahmen der Exzellenzinitiative geförderten Graduiertenschule “Berlin School of Integrative Oncology” verschiedene Bereiche der Administration. Im Anschluss war sie als persönliche Referentin des administrativen Vorstands und Leiterin Gremien am Berlin Institute of Health tätig. Schwerpunkte ihrer Arbeit am WIAS liegen in der optimalen Unterstützung der Wissenschaft im Rahmen der Verwaltungsprozesse sowie im Bereich infrastruktureller Projekte.



Dr. Eleanor Eife-Horn started work as the new Head of Administration at WIAS on December 15, 2018. She received her PhD in Cognitive Science from Humboldt-Universität zu Berlin and was responsible for leading different areas of administration at Charité – Universitätsmedizin Berlin as Scientific Coordinator and Managing Director of the Molecular Cancer Research Center and for the Excellence Initiative-funded graduate school Berlin School of Integrative Oncology from 2010 onwards. She was subsequently appointed Head of Committees and Personal Assistant to the CFO at Berlin Institute of Health. Her work at WIAS focuses on the optimal support of science within the framework of administrative processes as well as on infrastructural projects.

**New Head of Administration**

Dr. Eleanor Eife-Horn started work as the new Head of Administration at WIAS on December 15, 2018. She received her PhD in Cognitive Science from Humboldt-Universität zu Berlin and was responsible for leading different areas of administration at Charité – Universitätsmedizin Berlin as Scientific Coordinator and Managing Director of the Molecular Cancer Research Center and for the Excellence Initiative-funded graduate school Berlin School of Integrative Oncology from 2010 onwards. She was subsequently appointed Head of Committees and Personal Assistant to the CFO at Berlin Institute of Health. Her work at WIAS focuses on the optimal support of science within the framework of administrative processes as well as on infrastructural projects.

## Aus der Leibniz-Gemeinschaft From the Leibniz Association



### Leibniz-Gründerpreis für „elena international“ vom PIK

„Electricity network analysis“ - die Ausgründung „elena“ des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) ist mit dem Leibniz-Gründerpreis 2019 ausgezeichnet worden. Sie erhielt die mit 50.000 Euro dotierte Auszeichnung für eine neue Anwendung zum Ausbau Erneuerbarer Energien in Mikro- und Inselstromsystemen. Hinter „elena international“ steht die Vision, die Energiewende voranzutreiben und dabei die Stabilität der Netze und der Stromqualität weiterhin sicherzustellen.

### Leibniz Start-Up Award for „elena international“ from PIK

“Electricity network analysis” – the spin-off “elena” of the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) – has been awarded the Leibniz Start-Up Award 2019. Endowed with 50,000 euros, the prize is awarded for a new application for the expansion of renewable energies in micro and island power systems. The vision behind elena international is to advance the energy system transformation while continuing to ensure

the stability of grids and electricity quality.

[www.elena-international.com](http://www.elena-international.com)

### Neue Leibniz-Website gestartet

Klare Struktur, attraktives Erscheinungsbild und verbesserte Inhalte: Im Zuge der Umsetzung des neuen Corporate Designs der Leibniz-Gemeinschaft präsentiert sich die Website in frischem Gewand.

[www.leibniz-gemeinschaft.de](http://www.leibniz-gemeinschaft.de)

### New Leibniz website launched

Clear structure, attractive design and improved content: As part of the new corporate design of the Leibniz Association, the website is presented in a fresh look.

[www.leibniz-gemeinschaft.de/en.html](http://www.leibniz-gemeinschaft.de/en.html)

59

### Leibniz 2/2019: Freiheit

#### Artikelempfehlung aus dem FVB:

„Die Wanderung der Störe“, ab S. 18 – Überfischung, Umweltverschmutzung und Dämme haben den Stör aus Deutschlands Gewässern verdrängt. Forscherinnen und Forscher aus dem IGB arbeiten an seiner Rückkehr.

[https://issuu.com/leibniz-gemeinschaft/docs/leib\\_mag\\_11\\_190710\\_final\\_web\\_low\\_co](https://issuu.com/leibniz-gemeinschaft/docs/leib_mag_11_190710_final_web_low_co)



## 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,  
Dr. Natalia Stolyarchuk

### Proofreading (Englisch):

Dr. Sarah Quigley

### Titelbild:

Foto | Photo: AdobeStock

### Fotos und Abbildungen:

FVB-Institute

### Layout:

unicom Werbeagentur GmbH  
Parkaue 36 · 10367 Berlin

### Druck:

ARNOLD group  
Am Wall 15 · 14979 Großbeeren

„Verbundjournal“ ist kostenlos.  
Nachdruck mit Quellenangabe  
gestattet. Belegexemplar erbeten.  
Redaktionsschluss: 26. August 2019

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)



*Teilnehmerinnen des diesjährigen Girls' Day besichtigen die Züchtungshalle für Oxidkristalle am IKZ. Sie beobachten die Rotation eines Oxidkristalls und seiner Schmelze in der Züchtungsanlage über einen Monitor.  
Participants of this year's Girls' Day visit the growing hall for oxide crystals at IKZ. They observe the rotation of an oxide crystal and its melt in the growing plant via a monitor.*

Foto/Photo: Torsten Boeck, IKZ

[www.leibniz-fvb.de](http://www.leibniz-fvb.de)

[www.facebook.com/ForschungsverbundBerlin](https://www.facebook.com/ForschungsverbundBerlin)

[twitter.com/FVB\\_adlershof](https://twitter.com/FVB_adlershof)