

verbundjournal



Technologien für Umwelt und Gesellschaft

Technologies for the Environment and Society

Das Zellgift im Rucksack
Cytotoxin-carrying backpacks

10

Modellierung in der Wildtierforschung
Modeling in wildlife research

14

Kristallklare Strategien
Crystal-clear strategies

22



Liebe Leserin, lieber Leser,
ob Covid-Pandemie, Klimawandel oder Verlust biologischer Vielfalt – unsere Gesellschaft steht vor großen Herausforderungen. Die Wissenschaft spielt dabei eine bedeutende Rolle – sie liefert wichtige Erkenntnisse und entwickelt Technologien, die mithelfen, die großen Probleme unserer Zeit zu lösen. Für das aktuelle Verbundjournal haben wir die „Technologiebrille“ aufgesetzt und vieles entdeckt, das zukunftsweisend ist – wie proteinbasierte Biopharmazeutika, die sich für den zielgenauen Einsatz gegen Krebs und Virusinfektionen eignen (ab S. 10), Modellierung von Umweltdaten für den Artenschutz (ab S. 14) und energieeffiziente Leistungselektronik (ab S. 22).

Wir sind stolz darauf, im Forschungsverbund Berlin in einem Umfeld zu arbeiten, das international und divers ist. Wir wissen aber auch, dass „Diversity“ gelebt und gefördert werden muss. Mit dem Marthe-Vogt-Podcast haben wir dieses Jahr junge Forscherinnen sichtbar gemacht – sie erzählen leidenschaftlich und offen über ihren Weg in die Wissenschaft. Auch unsere diesjährige Marthe-Vogt-Preisträgerin (ab S. 34) kommt dort zu Wort. Und 2021 beginnt eine neue Etappe der Gleichstellungsarbeit im FVB, denn erstmalig wurde eine Zentrale Gleichstellungsbeauftragte gewählt (S. 44). Wir freuen uns!

*Viel Spaß beim Lesen wünschen
Anja Wirsing und Natalia Stolyarchuk*

Dear Reader,
Be it the Covid pandemic, climate change or biodiversity loss – our society faces major challenges. Science plays a key role in this regard by providing important insights and developing technologies that help solve the pressing issues of our time. For the latest issue of Verbundjournal, we have donned our “tech glasses” and sounded out many future-oriented elements. Examples include protein-based biopharmaceuticals that can be used to target cancer and viral infections (from p. 10), environmental data modeling for species conservation (from p. 14) and energy-efficient power electronics (from p. 22). We are proud to work in an environment at the Forschungsverbund Berlin that is both international and diverse. But we are also aware of the fact that diversity must be embraced and promoted. This year, the Marthe Vogt Award (from p. 34) is one of the contributors. 2021 marks the beginning of a new phase in gender equality at FVB, where a Central Equal Opportunities Officer has been elected for the first time (p. 44). We are delighted!

*We hope you enjoy reading about our work!
Anja Wirsing and Natalia Stolyarchuk*

Inhalt Contents

4 Nachrichten | News

7 Direktorenkolumne | Director's column

Thomas Schröder

Im Spannungsfeld zwischen Technologie-Souveränität und Forschungsfreiheit | A delicate balance between technological sovereignty and freedom of research

TITEL | TITLE

Technologien für Umwelt und Gesellschaft | Technologies for the Environment and Society

8 Gastbeitrag | Guest commentary

Ottmar Edenhofer, Mercator Research Institute on
Global Commons and Climate Change

**Eine Technologie-Offensive für „negative Emissionen“ |
A technology drive to achieve “negative emissions”**

FMP **10** Das Zellgift im Rucksack | Cytotoxin-carrying
backpacks

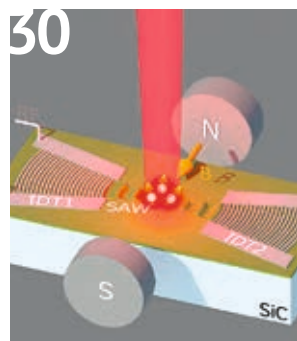
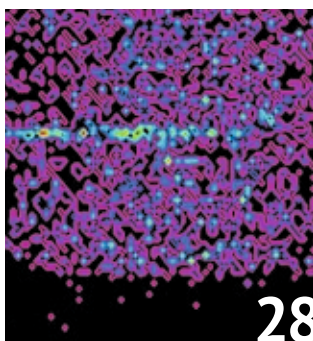
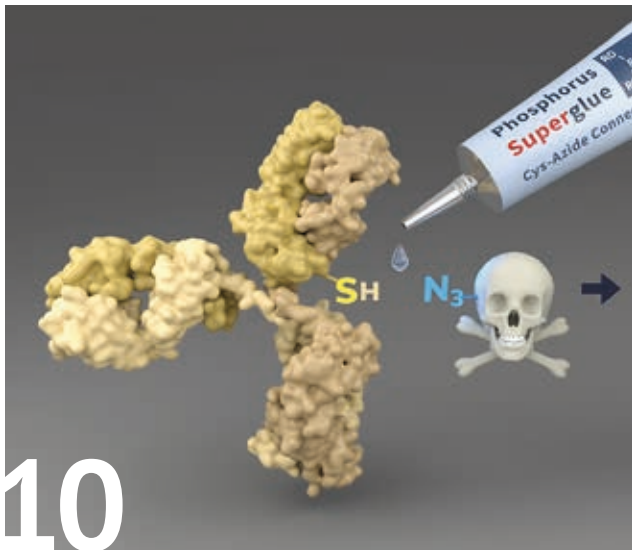
IZW **14** Dynamische Modelle und Szenarien in der
Wildtierforschung | Dynamic models and scenarios in
wildlife research

IGB **17** Fernerkundungsdaten könnten zukünftig Monitoring
und Schutz von Seen erleichtern | Remote sensing
data could make it easier to monitor and protect lakes
in the future

FBH **20** Robuste Lasertechnik für Klimasatelliten | Robust
laser technology for climate satellites

IKZ **22** Kristallklare Strategien für eine nachhaltige Zukunft |
Crystal-clear strategies for a sustainable future

WIAS **25** Alles fließt, alles ändert sich: die Kunst der
Strömungssimulation | Everything flows, nothing
stands still: the art of flow simulation



FORSCHUNG IM FOKUS | SCIENCE IN FOCUS

- MBI **28** Atombillard mit Röntgenstrahlen: eine neue Methode, ins Innere der Moleküle zu blicken | Atom-billiards with X-Rays: a new approach to look inside molecules
- PDI **30** Nano-Erdbeben kontrollieren Spin-Zentren in Siliziumkarbid | Nanoearthquakes control spin centers in silicon carbide

TRANSFER | TRANSFER

- IGB **32** IGB Policy Brief: Hat die nachhaltige Aquakultur in Deutschland eine Zukunft? | IGB Policy Brief: Does sustainable aquaculture in Germany have a future?

VERBUND INTERN | VERBUND INSIDE

- FVB **34** Methodologisches Kunststück: Biochemikerin Annita Louloui erhält Marthe-Vogt-Preis | Methodological tour de force: Biochemist Annita Louloui receives Marthe Vogt Award
- MBI **36** Chemie in Bewegung – Jochen Mikosch erhält ERC Consolidator Grant | Chemistry in motion – Jochen Mikosch receives ERC Consolidator Grant
- FMP **37** Architektur von Synapsen erforschen – ERC Starting Grant für Fan Liu | Exploring the architecture of synapses – ERC Starting Grant for Fan Liu
- FVB **38** FMP, PDI und WIAS erfolgreich im Leibniz-Wettbewerb | FMP, PDI and WIAS successful in the Leibniz Competition
- IKZ **39** Kristalle für die zukünftige Synchrotron und Freie-Elektronen-Laser-Forschung | Crystals for future synchrotron and free-electron laser research
- FVB **40** „Klein-Klein bringt nichts“ | “Thinking big in procurement”
- FVB/IGB **42** Der Grundstein ist gelegt | Laying of the foundation stone
- 43** Personen | People
- 47** Aus der Leibniz-Gemeinschaft | From the Leibniz Association

Nachrichten

News

FBH

UVC-LED-Demonstrator zur Desinfektion von Oberflächen

Der Prototyp mit 265 nm LEDs wurde speziell für die Desinfektion von Alltagsgegenständen entwickelt. Der Strahler nutzt die Vorteile von UV-LEDs: Sie haben eine längere Lebensdauer und müssen seltener gewartet werden als herkömmliche Strahlquellen. Zudem lassen sich bei LEDs die Wellenlänge und Abstrahleigenschaften gezielt verändern und somit exakt auf die gewünschte Anwendung zuschneiden. In diesem FBH-Demonstrator wurden 128 LEDs mit optischen Leistungen von jeweils 25 mW verbaut. Das zu desinfizierende Objekt liegt auf einer UV-transparenten Scheibe und kann so beidseitig bestrahlt werden. Die mittlere Bestrahlungsstärke liegt bei etwa 15 mW/cm². Ein Kühlsystem sichert den gleichbleibenden und langlebigen LED-Betrieb.

UVC LED demonstrator for surface disinfection

The prototype with 265 nm LEDs was developed especially for the disinfection of everyday objects. The system uses the advantages of UV LEDs: they have a longer lifetime and require less maintenance than conventional irradiation sources. In addition, the wavelength and irradiation characteristics of LEDs can be specifically adjusted and thus tailored to the desired application. In this FBH demonstrator, 128 LEDs with optical powers of 25 mW each were installed. The object to be disinfected lies on a UV-transparent glass and can thus be irradiated from both sides. The average irradiance is about 15 mW/cm². A cooling system ensures constant and long-lasting LED operation.

FMP

Erfolgreiche Beteiligung an Sonderforschungsbereichen

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat einen neuen Sonderforschungsbereich (SFB) bewilligt: SFB 1449 „Dynamic Hydrogels at Biointerfaces“. Erforscht werden anhand der Atemwege und des Darms dynamische Hydrogele an Biogrenzflächen. Prof. Christian Hackenberger (FMP) leitet zusammen mit Prof. Oliver Seitz (HU Berlin) das Teilprojekt „Semi-synthetic approaches to probe mucin function“. Im verlängerten SFB 1078 wird die Funktion von Proteinen erforscht. Dr. Han Sun, Prof. Adam Lange und Prof. Hartmut Oschkinat leiten Teilprojekte am FMP. Die Förderung der Projekte beginnt am 1. Januar 2021, die Laufzeit beträgt vier Jahre.

Successful participation in “Sonderforschungsbereichen”

The German Research Foundation (DFG) is establishing a new “Sonderforschungsbereich (SFB)”: SFB 1449 “Dynamic Hydrogels at Biointerfaces.” Dynamic hydrogels at biointerfaces

4



will be investigated using the respiratory tract and the intestine. Prof. Christian Hackenberger (FMP) leads together with Oliver Seitz (HU Berlin) the subproject "Semi-synthetic approaches to probe mucin function." In the extended SFB 1078 the function of proteins is investigated. Dr. Han Sun, Prof. Adam Lange and Prof. Hartmut Oschkinat are heading subprojects at the FMP. Funding for the projects will begin on January 1, 2021 and will run for four years.

Struktur von Phagen-DNA-Tunnel in atomarer Auflösung aufgeklärt

Phagen können Bakterien vernichten und sind darum für die Wissenschaft von großem Interesse. Grundlagenforscher vom FMP interessieren sich insbesondere für den Tunnel, durch den die Phagen ihre DNA in Bakterien einschleusen. Nun haben sie zusammen mit Kollegen des Forschungszentrums Jülich und des Universitätsklinikums Jena die 3D-Struktur dieser entscheidenden Phagen-Komponente in atomarer Auflösung aufgeklärt. Die Kombination zweier Methoden – der Festkörper-Kernspinresonanz (NMR) und Kryoelektronenmikroskopie – war der Schlüssel zum Erfolg. Die Arbeit ist im Fachmagazin „Nature Communications“ erschienen.

Light shed on the atomic resolution structure of phage DNA tube

Given that phages are able to destroy bacteria, they are of particular interest to science. Basic researchers from FMP are especially interested in the tube used by phages to implant their DNA into bacteria. In collaboration with colleagues from Forschungszentrum Jülich and Jena University Hospital, they have now revealed the 3D structure of this crucial phage component in atomic resolution. The key to success was combining two methods – solid-state nuclear magnetic resonance (NMR) and cryo-electron microscopy. The study has been published in the journal *Nature Communications*.
doi: 10.1038/s41467-020-19611-1



IGB/IZW

Auszeichnungen bei der UN-Dekade für biologische Vielfalt

Das IGB-Projekt „Artenschutz durch umweltverträgliche Beleuchtung“ (AuBe) sowie das „Deutsche Artenschutzforschungsprojekt – Pardelluchs“ vom Leibniz-IZW setzen sich in besonderer Weise für den Erhalt der biologischen Vielfalt ein – und wurden dafür als offizielle Projekte der UN-Dekade Biologische Vielfalt ausgezeichnet.

Bei AuBe untersuchen Forschende sowie Bürgerwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler gemeinsam, welche Insektenarten durch Straßenbeleuchtung beeinträchtigt werden und wie umweltgerechte Beleuchtungslösungen aussehen könnten. Als Partnerkommunen sind Neuglobsow und Gülpe (beide Brandenburg) sowie Krakow am See (Mecklenburg-Vorpommern) und Fulda (Hessen) mit im Boot.

Der ausschließlich auf der iberischen Halbinsel vorkommende Pardelluchs wurde 2002 auf der „Roten Liste“ der bedrohten Arten der Welt Naturschutzunion (IUCN) als vom Aussterben bedroht eingestuft. Zu seinem Schutz wurde ein integrierter Artenschutzplan ins Leben gerufen – unter anderem werden Jungtiere des Zuchtprogramms in verschiedenen Regionen Spaniens und Portugals ausgewildert, um die Freilandpopulation zu stabilisieren. Forschende des Leibniz-IZW sind seit 2005 Partner des „Iberian Lynx Ex situ Conservation Programme“, das die Zucht und die Auswilderung der Jungtiere betreibt.

Awards within the United Nations Decade on Biodiversity

The IGB project "Species protection through environmentally friendly lighting" (AuBe) and the Leibniz-IZW project entitled "Deutsche Artenschutzforschungsprojekt – Pardelluchs" are particularly committed to the conservation

of biodiversity. They have now been recognized as official projects of the United Nations Decade on Biodiversity.

In the AuBe project, researchers and citizen scientists join forces to investigate which insect species are affected by street lighting, and how to design environmentally friendly lighting solutions. The municipalities of Neuglobsow and Gülpe (both in Brandenburg), Krakow am See (Mecklenburg-Western Pomerania) and Fulda (Hesse) are involved in the project as partners. The Iberian Lynx, found only in the Iberian Peninsula, was classified as an endangered species in the IUCN Red List of Threatened Species in 2002. An integrated species conservation plan was launched to protect the lynx. The measures included releasing young lynxes from the breeding program into the wild in various regions of Spain and Portugal in a bid to stabilize wild populations. Since 2005, scientists from Leibniz-IZW have been a partner of the "Iberian Lynx Ex situ Conservation Programme," which is responsible for breeding young cubs and releasing them into the wild.

6 Partner beim Climate Change Center Berlin Brandenburg

Mit einer Website und der Veranstaltungsreihe CLIMATE:Lab geht das Climate Change Center Berlin Brandenburg (CCC) in die Öffentlichkeit. Das CCC ist eine Gemeinschaftsinitiative von Technischer Universität Berlin, Freier Universität Berlin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, der Universität der Künste Berlin, der Universität Potsdam und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Es versteht sich als transdisziplinäres Zentrum für Forschung und Wissenstransfer rund um die Themen Klimawandel und Klimaanpassung. Weitere Forschungseinrichtungen sind beteiligt, vom FVB das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) sowie das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW).

Partners of the Climate Change Center Berlin Brandenburg

The Climate Change Center Berlin Brandenburg (CCC) goes public with a website and a series of events called CLIMATE:Lab. The CCC is a joint initiative of Technische Universität Berlin, Freie Universität Berlin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin University of the Arts, the University of Potsdam and the Potsdam Institute for Climate Impact Research. It sees itself as a transdisciplinary center for research and knowledge transfer concerning all aspects of climate change and climate change adaptation. Other research institutions are also involved,

including FVB's Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) and the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW).

www.climate-change.center

MBI

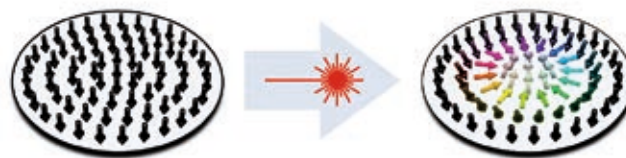
Licht verwirbelt Magnetisierung

Ein Team von Forschenden angeführt vom Max-Born-Institut (MBI) und dem Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat herausgefunden, wie Magnetisierungsmuster, die Skyrmionen genannt werden, in einem Ferromagneten schneller erzeugt werden können als bisher bekannt. Die Forschenden haben aufgeklärt, wie sich die Topologie des magnetischen Systems dabei ändert. Wie sie im Fachjournal „Nature Materials“ berichten, bieten die Ergebnisse fundamentale Einblicke in topologische Phasenübergänge und beflügeln neue Ideen, wie magnetische Skyrmionen für die Informationstechnologie genutzt werden können.

Twisting magnetization with light

A team of scientists led by the Max Born Institute (MBI) and the Massachusetts Institute of Technology (MIT) has demonstrated how tiny magnetization patterns known as skyrmions can be written into a ferromagnetic material faster than previously thought possible. The researchers have clarified how the topology of the magnetic system changes in this process. As reported in the journal *Nature Materials*, the findings are relevant for topological phase transitions in general, and may inspire new routes for how to use magnetic skyrmions in information technology.

doi: 10.1038/s41563-020-00807-1



Ein Laserlichtpuls verwandelt die gleichmäßige Magnetisierung (überall nach unten gerichtet) einer dünnen magnetischen Schicht in einen Skyrmionenwirbel, wo die Magnetisierung im Zentrum nach oben zeigt. Diese Umwandlung ändert auch die sogenannte Topologie des Systems.

A laser pulse transforms a uniform magnetization (magnetization down everywhere) to a skyrmion swirl where the magnetization in the center points up. This transformation changes the so-called topology of the system.

Im Spannungsfeld zwischen Technologie-Souveränität und Forschungsfreiheit

A delicate balance between technological sovereignty and freedom of research

Thomas Schröder

Direktor | Director, Leibniz-Institut für Kristallzüchtung

Die weltweite Pandemie belegt die Zerbrechlichkeit sicher geglaubter globaler Lieferketten, selbst im Bereich einfacher Produkte wie Schutzmasken. Viel komplexer stellt sich jedoch die Situation in der Hochtechnologie dar: Neben der Pandemie erschwert Protektionismus den Bezug von Schlüsselkomponenten. Und Chinas Transformation zur Industriemacht („Made in China 2025“-Strategie) tritt zunehmend in Konkurrenz zur europäischen Wertschöpfung. Diese Entwicklungen führen in der Politik zu einem Umdenken: Statt uneingeschränkter Globalisierung tritt das Thema Technologie-Souveränität in Deutschland und Europa in den Fokus. Nach meiner Meinung muss sich auch die Leibniz-Gemeinschaft zu diesem zentralen politischen Thema der kommenden Jahre klar positionieren. In der Leibniz AG „Technologie-Souveränität“ bereiten wir aktuell ein Positionspapier vor, wie Leibniz komplementär zu anderen Wissenschaftsorganisationen wertvolle Beiträge liefern kann. Konkret werden auch Technologie-Cluster identifiziert, wo wir im Sinne einer vernetzten „Forschungsfabrik“ mit unseren Technologie-Plattformen eine weltweit führende F&E-Rolle über zentrale Bereiche der Wertschöpfung einnehmen können. Doch gilt es dabei zu gewährleisten, nicht das „Kinde mit dem Bade auszuschütten“: Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen auch weiterhin offen mit den besten Köpfen der Welt zusammenarbeiten. Die „Bonner Erklärung der Forschungsfreiheit“ vom 20. Oktober 2020 unterstreicht eindrucksvoll die gesellschaftspolitische Bedeutung der „Open Science“. Die Anwendungsorientierung in der Forschung wird uns somit künftig im Spannungsfeld zwischen Forschungsfreiheit und Technologie-Souveränität kluges Handeln abverlangen – auch im FVB und in der Leibniz-Gemeinschaft.

The global pandemic demonstrates the fragility of global supply chains that were once thought secure, even for simple products such as protective masks. And yet the situation is much more complex in the high-tech sector: on top of the pandemic, the procurement of key components is made even more difficult by protectionism. And China's transformation into an industrial power (the "Made in China 2025" strategy) is increasingly in competition with European added value. These developments lead to a rethink in policy: instead of unfettered globalization, emphasis is placed on the issue of technological sovereignty in Germany and Europe. In my opinion, the Leibniz Association must also take a clear position on this central political issue in the years ahead. In the Leibniz research group on "Technological Sovereignty," we are currently preparing a position paper on how Leibniz can provide valuable input as a complementary factor to other research organizations. To be precise, technology clusters are also being identified where our technology platforms enable us to take on a world-leading role in R&D across key elements of the value chain in the spirit of a networked "research factory." However, it is important to ensure that we do not "throw the baby out with the bath water": our scientists must continue to collaborate openly with the best minds in the world. The "Bonn Declaration on Freedom of Scientific Research," adopted on October 20, 2020, strikingly underlines the socio-political importance of open science. As such, the orientation to applied research will require us to act wisely in the future in the delicate balance between freedom of research and technological sovereignty – also in the FVB and the Leibniz Association.



7

Translation:
Teresa Gehrs

Eine Technologie-Offensive für „negative Emissionen“

A technology drive to achieve “negative emissions”



Ottmar Edenhofer

Direktor des Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) und des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), Professor für die Ökonomie des Klimawandels an der Technischen Universität Berlin

Director of the Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) and the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Professor of the Economics of Climate Change at the Technische Universität Berlin

8

Bei den Innovationen, die Europa für das große Ziel der Klimaneutralität 2050 braucht, geht es nicht nur um Sonne und Wind. Es geht auch darum, CO₂ aus der Atmosphäre zurückzuholen.

Der vor rund einem Jahr von der EU-Kommission vorgestellte European Green Deal ist ein mutiger Plan. Bis 2050 soll die Europäische Union, mit 480 Millionen Menschen und 18 Prozent der Weltwirtschaft, klimaneutral werden: Ihr Beitrag zur Erderwärmung soll dann unter dem Strich null sein. Die Ankündigung entfaltet bereits Kraft nach außen – die Zielmarke 2050 steht auch im Klimaplan des neuen US-Präsidenten Joe Biden, und China versprach im September immerhin für 2060 CO₂-Neutralität.

Natürlich ist in Brüssel klar: Immer ehrgeizigere Ziele zu formulieren, genügt nicht – man braucht für einen solchen Kraftakt konkrete Maßnahmen. Diesbezüglich steht laut EU-Kommission ganz oben auf der Agenda: „In umweltfreundliche Technologien investieren“ und „die Industrie bei Innovation unterstützen“. Es geht um Energie aus Sonne und Wind, ihre Nutzung in Haushalt, Verkehr und Industrie, Energieeffizienz, kurz um alles, was Treibhausgas-Ausstoß obsolet macht. Aber es hat noch eine weitere Dimension. Von der man noch zu wenig hört.

Denn Europa muss nicht nur die Emissionen in Richtung null herunterfahren, sondern auch

The innovations Europe needs to achieve the ambitious goal of climate neutrality by 2050 do not stop at sun and wind. It is also important to remove carbon dioxide from the atmosphere.

The European Green Deal presented by the European Commission around a year ago is a bold plan. The EU, which currently has a population of 480 million and accounts for 18 percent of the global economy, aims to be climate neutral by 2050: by then, the continent should have achieved net-zero emissions. The announcement is already making waves outside the EU – the goal of reaching net-zero emissions by 2050 is also set out in the climate change plan of the new US president Joe Biden, and in September China announced its aim to achieve carbon neutrality by 2060.

Of course, Brussels knows that it does not suffice to set increasingly ambitious goals – concrete measures are needed to achieve such a major undertaking. In light of this, “investing in environmentally-friendly technologies” and “supporting industry to innovation” are high on the agenda, according to the European Commission. It is a matter of generating energy from sun and wind, using this energy in households, transport and industry, increasing energy efficiency – in short, everything that eliminates greenhouse gas emissions. But there is another dimension to it. One of which little mention is made.

Treibhausgas aus der Atmosphäre zurückholen. Auch 2050 werden wir vor allem in der Industrie noch fossile Brennstoffe verfeuern, trotz aller Konzepte etwa für CO₂-freie Luftfahrt, Stahl- oder Zementindustrie. Klimaneutralität erfordert dann einen Ausgleich durch „negative Emissionen“. Das ist auch wichtig im globalen Maßstab. Gemäß dem Paris-Abkommen will die Menschheit die Erderwärmung auf deutlich unter 2 und möglichst 1,5 Grad gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter begrenzen. Nach Berechnungen des Weltklimarats IPCC erfordern das 2- und mehr noch das 1,5-Grad-Ziel CO₂-Entnahme – um eben unvermeidbare Emissionen zu kompensieren und um von einem Pfad mit höherem Temperaturanstieg zurückzusteuern. Das darf niemanden dazu verleiten, bei der Emissionsminderung nachzulassen, aber es ist eine notwendige Ergänzung.

Die Wissenschaft hat über CO₂-Entnahme neue Erkenntnisse gewonnen. Es stehen natürlich Auf- und Wiederaufforstung im Raum, aber auch unkonventionelle Methoden. Etwa Plantagen mit besonders schnell wachsenden Pflanzen zum Verfeuern in Biokraftwerken, mit Abscheiden und unterirdischem Speichern des CO₂. Ferner feingemahlene, über Meeren oder Böden verteilte Mineralien, die durch Beschleunigung der natürlichen Verwitterungsprozesse CO₂ binden. Und technische Lösungen wie Luftfilter-Anlagen. Man erforscht auch mögliche Zielkonflikte zu Nahrungsversorgung oder Artenvielfalt sowie die Sicherheit der CO₂-Speicherung etwa in leergepumpten Erdgas-Lagerstätten. Doch parallel dazu müssen die Optionen von Ingenieuren für den großskaligen Einsatz ausentwickelt werden. Europa braucht jetzt eine Technologie-Offensive für negative Emissionen.

Die Zeit drängt. Neue Technologien fallen nicht wie Früchte vom Baum. Sie stehen am Ende oft jahrzehntelanger Prozesse, sind Ergebnis einer Kette von Innovationen. Aus der entsprechenden Literatur lässt sich ablesen: Wenn Entnahmetechnologien bis 2050 großflächig ausgerollt werden sollen, dann müssten eigentlich ungefähr jetzt größere Demonstrationsanlagen, Nischenanwendungen und erste Einführungen unmittelbar bevorstehen.

Die EU sollte aufs Tempo drücken, indem sie im Rahmen des Green Deals Schlüsselprojekte fördert. Und sie sollte so schnell wie möglich das marktwirtschaftliche Signal setzen, dass sich Investitionen in negative Emissionen – ebenso wie in Emissionsvermeidung – betriebswirtschaftlich lohnen und immer rentabler werden. Dieses marktwirtschaftliche Signal ist eine alle Sektoren umfassende und mit einem klaren Zeitplan für weiteren Anstieg versehene europäische CO₂-Bepreisung.

In addition to bringing down emissions to zero, Europe must remove greenhouse gas from the atmosphere. We will still be burning fossil fuels in 2050, primarily in industry, in spite of all the concepts for carbon-free technologies in sectors such as aviation, steel and cement. Climate neutrality will then require compensation through “negative emissions.” This is also important on a global scale. According to the Paris Agreement, humanity wants to limit global warming to well below 2 degrees above pre-industrial temperatures, and ideally to below 1.5 degrees. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has calculated that meeting the 2-degree target – let alone the 1.5-degree goal – will require carbon dioxide removal to compensate for unavoidable emissions and to steer us away from a path of rising temperatures. This aspect should not be taken as grounds to become complacent about reducing emissions – it is a necessary complement.

Scientists have gained new knowledge on carbon dioxide removal. Besides the obvious proposals of afforestation and reforestation, there are also calls for the use of unconventional methods. Examples include plantations of fast-growing plant species for burning in biofuel plants, with the crops’ carbon being captured and stored underground. Or crushed minerals spread across oceans, or soils that bind carbon dioxide by accelerating natural weathering processes. And technical solutions such as air filtration systems. Research is also being conducted into potential trade-offs with food supply or biodiversity, and into the safety of carbon storage in places such as depleted natural gas reservoirs. But, in parallel with that, engineers must fully develop these options for large-scale deployment. Europe now needs a technology drive to achieve negative emissions.

Time is short. New technologies do not appear out of the blue. They are often the culmination of decades of processes, the result of a chain of innovations. The relevant literature suggests that, if carbon removal technologies are to be massively scaled up by mid-century, then large demonstration plants, niche applications, and early adaption would have to be forthcoming more or less now.

The EU should move up a gear by promoting key projects within the Green Deal. It should also lose no time in signaling to the market that it is economically worthwhile – and increasingly profitable – to invest in negative emissions and emission prevention. This market-based signal goes by the name of European carbon pricing across all sectors with a clear timetable for further increases.



Interview mit | Interview with

Prof. Dr. Christian Hackenberger

Leiter des Forschungsbereichs „Chemische Biologie“ und des Departments „Chemische Biologie II“ am Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP), Leibniz-Humboldt-Professor für Chemische Biologie an der Humboldt-Universität zu Berlin

Head of the “Chemical Biology” research area and Head of the “Chemical Biology II” department at the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP), Leibniz-Humboldt Professor for Chemical Biology at Humboldt-Universität zu Berlin

Das Zellgift im Rucksack

10

Cytotoxin-carrying backpacks

Das Interview führte | The interview was conducted by Beatrice Hamberger.

Prof. Christian Hackenberger erforscht proteinbasierte Biopharmazeutika, die zielgenau gegen Krebs und Virusinfektionen eingesetzt werden können. Auf der Berlin Science Week Anfang November wurde der FMP-Forscher mit dem „Breakthrough of the year“-Award ausgezeichnet.

Herr Prof. Hackenberger, Glückwunsch zum Award. Richtig feiern konnten Sie die Auszeichnung in der aktuellen Situation sicher nicht. Hat das Ihre Freude etwas getrübt?

Tatsächlich fand alles online statt, aber nein, getrübt hat das meine Freude sicherlich nicht. Die Begeisterung ist groß, insbesondere weil ich als Chemiker in der Kategorie Lebenswissenschaften ausgezeichnet worden bin. Damit hätte ich nie gerechnet.

Dabei ist es Ihnen mit einer Art molekularem Superkleber bereits gelungen, das Grippevirus zu blockieren. Jetzt Sie sind auch am Coronavirus dran. Gibt es Hoffnung, dass wir bald eine antivirale Therapie gegen COVID-19 haben?

Professor Christian Hackenberger conducts research into protein-based biopharmaceuticals that can be used as a targeted approach to treat cancer and viral infections. At the Berlin Science Week in early November, the FMP researcher received the “Breakthrough of the Year” award.

Professor Hackenberger, congratulations on the award. I suppose you were not able to properly celebrate this distinction due to the current situation. Did this put a damper on your spirits?

It all took place online, but no, it didn't dampen my spirits at all. I was really delighted, particularly because I received the award in the Life Sciences category, despite being a chemist. This was completely unexpected.

And yet you have already managed to block the flu virus using a kind of molecular superglue. Now you're hoping to tackle the coronavirus. Is there hope of antiviral treatment against COVID-19 any time soon?

Wir arbeiten mit Hochdruck daran, unsere Phagen-Kapside auf das Coronavirus zu adaptieren, und ich kann Ihnen sagen: Die ersten Ergebnisse sehen sehr vielversprechend aus. Allerdings ist der Ansatz so komplett neu, dass wir noch viel Zeit brauchen werden, um in die klinische Phase gehen zu können. Insofern möchte ich für die aktuelle Pandemie keine falschen Hoffnungen wecken. Ich bin aber zuversichtlich, dass unser Konzept auf andere virale Infektionen durch Coronaviren genauso anwendbar ist wie auf das Influenzavirus. Und dann hätten wir eine Plattform, die auch auf jedes andere x-beliebige Virus übertragbar wäre.

Ihr Ansatz basiert darauf, gefährliche Viren mit ungefährlichen Viren zu bekämpfen. Wie funktioniert das Ganze?

Das Grundkonzept ist, dass wir leere, nicht-infektiöse Hüllen eines Phagen-Virus chemisch so modifizieren, dass das gefährliche Virus komplett eingehüllt wird und damit nicht mehr für eine menschliche Zelle infektiös ist. Diese Phagen-Kapside funktionieren wie eine Art Superkleber, der passgenau an die Bindungsstellen des Virus bindet. Unser virusspezifisches Design macht den Ansatz auch so besonders. An menschlichen Lungenmodellen der Charité konnten wir Influenzaviren auf diese Weise unschädlich machen. Bei Corona besteht die Herausforderung darin, die Wege zu kennen, über die das Virus an Lungen- oder andere Körperzellen bindet. Da sind wir auf die laufenden Erkenntnisse aus der Community angewiesen – aber wie gesagt, wir sind hier auf einem guten Weg.

Um ein passgenaues Design geht es auch bei ihrem zweiten Durchbruch des Jahres, der Entwicklung von sogenannten Antikörper-Wirkstoff-Konjugaten – kurz ADCs.

Die Auszeichnung bezieht sich auf eine von uns entwickelte Technologie, die es ermöglicht, Antikörper aus dem Bereich der Krebsimmuntherapie mit einem Medikament zu beladen, das dann gezielt in der Krebszelle freigesetzt wird. Die Grundidee ist, Patienten die Nebenwirkungen einer Chemotherapie zu ersparen. Wir waren damit so erfolgreich, dass wir 2019 zusammen mit unseren Kooperationspartnern von der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) das Start-up Tubulis ausgegründet haben. Dort werden die ADCs mit meinem ehemaligen Doktoranden Dominik Schumacher als CEO jetzt weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht.

Knapp elf Millionen Euro Kapital konnte Tubulis in diesem Sommer einwerben. Was hat die Investoren überzeugt?

We are working hard to adapt our phage capsids to the coronavirus, and I can say that the first results look very promising. However, this approach is so very new that we will need a lot more time before we can enter the clinical phase. So, I'd rather not raise unrealistic expectations for the current pandemic. But I am confident that our concept is applicable to other viral infections caused by coronaviruses as well as the flu virus. And then we would have a platform that could also be transferred to any other virus.

Your approach is based on the use of harmless viruses to combat dangerous viruses. How does the whole thing work?

The basic concept is that we chemically modify empty, non-infectious shells of a phage virus so that the dangerous virus is completely enveloped and can no longer infect human cells. These phage capsids function like a kind of superglue that sticks perfectly to the binding sites of the virus. It is also our virus-specific design that makes the approach so special. It has enabled us to render influenza viruses harmless in human lung models from Charité. The challenge with the coronavirus is finding out the routes it uses to bind to lung cells or other cells of the body. We're dependent on ongoing findings from the community for this – but, as I said, we are on the right track.

Your second breakthrough of the year – the development of antibody-drug conjugates, or ADCs for short – also concerns targeted design.

The award refers to a technology we have developed that enables antibodies in cancer immunotherapy to be loaded with a drug that is then released in the cancer cell exactly where it is needed. The basic idea is to spare patients the side effects of chemotherapy. The results were so successful that, together with our partner Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), we founded Tubulis as a spin-off in 2019. Within this company, ADCs are now being further developed and brought to the market, with Dominik Schumacher, a former PhD student of mine, in the role of CEO.

Tubulis succeeded in attracting almost eleven million euro in capital this summer. What was it that inspired the investors?

I reckon the decisive factor was our ability to demonstrate that our preparations are better than a drug that has already been approved. But that's not all. I also think we were able to convince them as an entire team. After all, there is still close collaboration between Tubulis, LMU and FMP.

Ausschlaggebend war vermutlich, dass wir zeigen konnten: Unsere Präparate sind besser als ein bereits zugelassenes Medikament. Aber nicht nur das, ich denke auch, dass wir als gesamtes Team überzeugen konnten, da immer noch enge Kooperationen mit Tubulis, der LMU und dem FMP laufen.

Besser als ein zugelassenes Medikament – das müssen Sie erklären.

Wir haben sozusagen eine Vergleichsstudie mit dem Antikörper-Wirkstoff-Konjugat Adcetris® durchgeführt, das zur Behandlung des Hodgkin-Lymphoms zugelassen ist. Dieses Medikament haben wir 1:1 nachgebaut, mit dem einzigen Unterschied, dass wir Antikörper und Wirkstoff mit unserer patentierten P5-Technologie verknüpft haben. Anschließende prä-klinische Versuche zeigten, dass unser „P5-Adcetris“ wesentlich stabiler und wirksamer ist als das Original. Letztlich konnte im in-vivo-Versuch die Überlebenszeit verdoppelt werden.

Woran liegt diese Überlegenheit?

12

Es ist die Art und Weise, wie wir Medikamentenmoleküle an einen Antikörper binden. Dafür haben wir ein chemisches Verfahren entwickelt und eines, das mit einem natürlichen Enzym arbeitet. Wenn Sie sich den Antikörper als Spürhund vorstellen, der Krebszellen aufgrund bestimmter Merkmale erkennt – seien es Rezeptoren auf der Zelloberfläche oder bestimmte Zuckerstrukturen – dann haben wir sozusagen den Rucksack neu entwickelt, in dem er das Zellgift transportiert. Und dieser Rucksack ist eben so gut und sicher auf dem Rücken des Spürhundes angebracht, dass die Fracht nicht schon vorher verlorengeht, sondern zur richtigen Zeit am richtigen Ort freigesetzt wird. Die Chemotherapie kann also unmittelbar dort wirken, wo sie gebraucht wird und gesunde Zellen werden geschont.

Die stabile Verknüpfung zwischen Antikörper und Medikament war der Schwachpunkt bisheriger Konjugate und hat zum Teil zu bösen Nebenwirkungen geführt. Wann werden Sie im Menschen zeigen können, dass Ihre Technologie besser ist?

Ich denke, hier könnten wir schneller sein als mit den antiviralen Medikamenten. Ein Zeithorizont von wenigen Jahren wäre für unseren Lead-Kandidaten zur Behandlung von lymphatischen Erkrankungen vorstellbar. Für andere Tumorentitäten kann ich noch keine Aussage treffen, denn das ganze System muss jedes Mal neu justiert werden. Sie brauchen den passenden Antikörper und das entsprechende Medikament, das dann genau bei diesem Tumor wirkt. Das ist alles andere als trivial.

Better than an approved drug – what do you mean by this?

We conducted a comparative study with the antibody-drug conjugate Adcetris®, which is approved for the treatment of Hodgkin lymphoma. We reconstructed this drug 1:1, the only difference being that we linked the antibody and the active agent to our patented P5 technology. Subsequent preclinical trials showed that our “P5-Adcetris” is much more stable and effective than the original version. Ultimately, survival time doubled in our in-vivo experiment.

What makes the approach so superior?

It is the way we bind drug molecules to an antibody. To do this, we developed a chemical process and another process that works with a natural enzyme. If you imagine the antibody as a sniffer dog that is able to recognize cancer cells based on certain characteristics – whether receptors on the cell surface or certain sugar structures – then we have redesigned the backpack it uses to deliver the cell toxin, as it were. And this backpack is attached so securely to the sniffer dog’s back that the payload is not dropped en route, but is released at the right time, in the right place. Chemotherapy can therefore act directly where it is needed, leaving healthy cells intact.

The weakness of previous conjugates was their lack of stable linkage between antibody and drug, which in some cases led to nasty side effects. When will you be able to show in humans that your technology is better?

I think we will be able to achieve this more quickly than the antiviral drugs. A time horizon of a few years would be conceivable for our lead candidate for treatment of lymphatic diseases. It is too early to say anything about other tumor entities because the whole system has to be readjusted each time. You need the right antibody and the specific drug, which will then be effective against this precise tumor. This is far from trivial.

To clarify matters: you don’t develop the antibodies yourself, do you?

No, we don’t. What we do in my research group is add functionality to an existing antibody. The possibilities go far beyond the delivery of chemotherapeutic agents. But our partners at LMU, and in particular Professor Heinrich Leonhardt’s research group, develop new antibodies. In other words, we are working on all fronts to keep our pipeline filled.

Zur Klarstellung: Die Antikörper entwickeln Sie nicht selbst?

Korrekt. Das was wir in meiner Arbeitsgruppe machen, ist, einen vorhandenen Antikörper mit einer Zusatzfunktion auszustatten. Die Möglichkeiten reichen aber weit über den Transport von Chemotherapeutika hinaus. Unsere Kooperationspartner an der LMU München, allen voran die Arbeitsgruppe von Prof. Heinrich Leonhardt, entwickeln aber neue Antikörper. Wir arbeiten also an allen Fronten, um unsere Pipeline zu füllen.

Was ist neben dem Zellgift im Rucksack noch geplant?

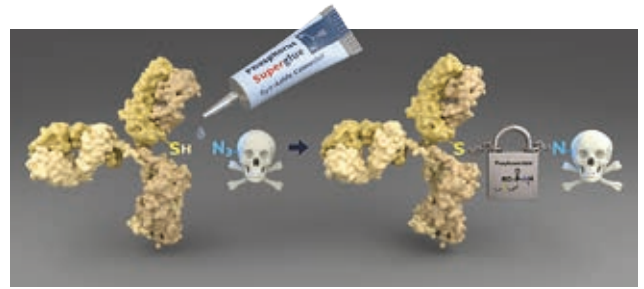
Im Bereich des gezielten Wirkstofftransports befassen wir uns außerdem damit, wie wir Antibiotika zu bakteriellen Infektionen bringen können, die schwer zugänglich sind. Darüber hinaus lassen sich Antikörper auch für diagnostische Zwecke nutzbar machen, dergestalt, dass die aufgespürten Krebszellen durch eine Art Blaulicht für den Arzt sichtbar werden. Und es sind noch eine ganze Reihe weiterer neuer Verfahren und Anwendungsgebiete geplant, die ich Ihnen aber heute noch nicht verraten darf.

Sie sind Chemiker und nun auch Unternehmer. Wie fühlen Sie sich in dieser Doppelrolle?

Ich sehe mich weniger als Chemiker oder Unternehmer, sondern als Teil einer großen wissenschaftlichen Community. Gemeinsam mit Kollegen aus anderen Bereichen, insbesondere auch in der Industrie, an Lösungen arbeiten, die einen Mehrwert für die Gesellschaft haben, das ist es, was mich stolz macht und motiviert. Im Übrigen bin ich zwar einer der vier Mitgründer von Tubulis und an den strategischen Planungen beteiligt, aber aus dem operativen Tagesgeschäft halte ich mich heraus. Der Dominik macht das so gut, dass ich im Hintergrund einfach nur klatschen kann.

Und was wünscht sich der Forscher Christian Hackenberger für seine eigene Zukunft?

Natürlich, dass wir das Begonnene erfolgreich zu Ende führen. Persönlich wünsche ich mir, dass mir meine wissenschaftliche Neugier und Kreativität erhalten bleibt, damit ich mich immer wieder auf neue Herausforderungen einlassen kann. Und natürlich, dass mir meine Begeisterung für unsere Forschung weiterhin solch phantastische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschert, wie ich sie bisher hatte. Das ist und bleibt eines der größten Geschenke, die man als Hochschul-lehrer bekommen kann!



Mithilfe der neu entwickelten Technologie können Cysteine (SH) von Tumor-erkennenden 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.

What other plans do you have besides cytotoxin-carrying backpacks?

In the area of targeted drug delivery, we are also addressing how to get antibiotics to bacterial infections that are difficult to access. In addition, antibodies can also be used for diagnostic purposes by displaying a kind of warning blue light that enables a physician to view cancer cells that have been detected. A whole range of other new methods and fields of application are also at the planning stage, but these cannot be revealed yet.

You are a chemist and now also an entrepreneur. How do you feel in this dual role?

I am merely part of a large scientific community, rather than seeing myself as a chemist or an entrepreneur. It fills me with pride and motivation to collaborate with colleagues from other areas, especially in industry, to find solutions that add value to society. And by the way, despite being one of the four co-founders of Tubulis and contributing to strategic planning, I am not involved with day-to-day operations. Dominik is so good at it that I can only applaud in the background.

And what wishes does Christian Hackenberger, the researcher, have for his own future?

That we can successfully finish off what we have started, of course. Personally, I hope to be able to retain my scientific curiosity and creativity, so that I can keep tackling new challenges. And, of course, that my enthusiasm for our research will continue to attract such fantastic students and staff as in the past. This is, and remains, one of the greatest gifts that a university lecturer can hope to receive!

*Translation:
Teresa Gehrs*

Dynamische Modelle und Szenarien in der Wildtierforschung

Dynamic models and scenarios in wildlife research

Jan Zwilling

14

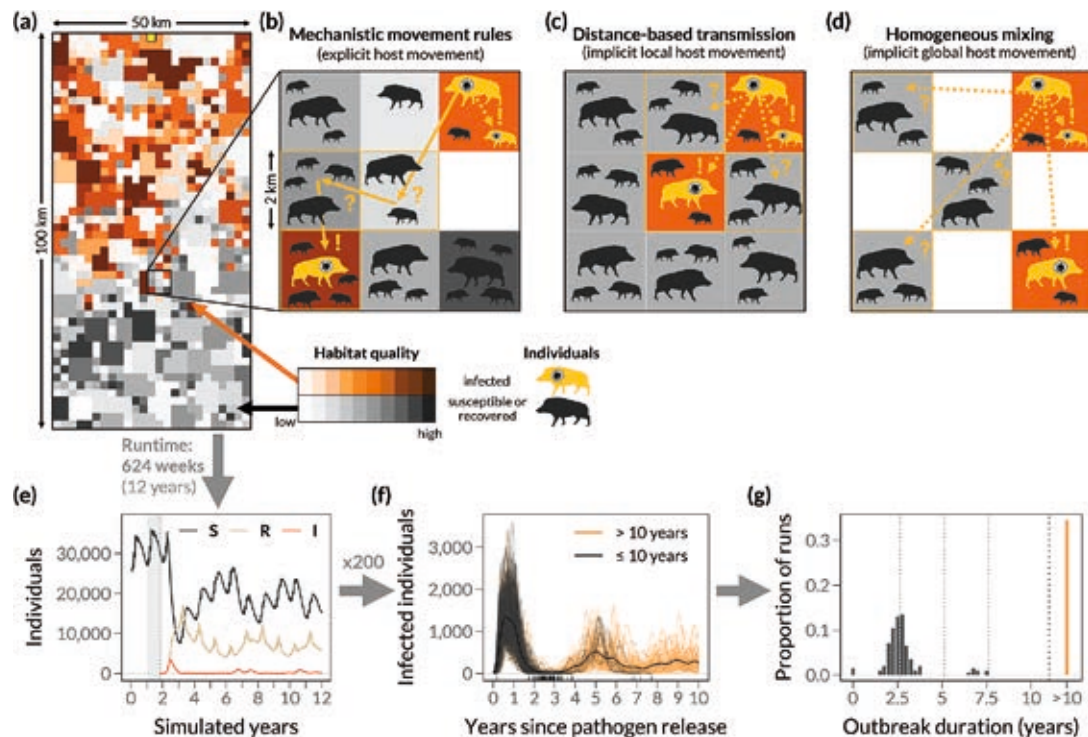
Über Jahrtausende haben sich Tier- und Pflanzenwelt beständig an sich verändernde Umweltbedingungen angepasst. Doch durch das Wirken des Menschen hat dieser Wandel beispiellose Ausmaße und eine atemberaubende Geschwindigkeit erreicht. Nur wenn Veränderungen rechtzeitig erkannt, analysiert und ihre Implikationen für alle Komponenten der Ökosysteme verstanden werden, kann die Wissenschaft der Grundstein für einen wirksamen Artenschutz sein. Das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) setzt dafür auch auf moderne, computergestützte Technologien und Methoden zur Erfassung, Analyse und Modellierung von Umweltdaten – um nahezu in Echtzeit aus der gegenwärtigen Dynamik Szenarien für zukünftige Entwicklungen ableiten zu können.

Im September 2020 erreichte die für Wild- und Hausschweine tödliche Afrikanische Schweinepest nach Süd- und Osteuropa mit einem ersten nachgewiesenen Fall in Brandenburg auch Deutschland. Innerhalb von nur drei Monaten wurden fast 300 infizierte Fälle erfasst, und das Tierseuchenmanagement arbeitet fieberhaft an Eindämmungsmaßnahmen. Um in solchen Fällen zielgenaue Gegenmaßnahmen zu treffen, die eine weitere Ausbreitung der Seuche verhindern, sind genaue Kenntnisse über die räumliche Dynamik von Übertragungen enorm hilfreich. „Die Fragestellung ist dabei durchaus komplex“, sagt Stephanie Kramer-Schadt, Leiterin der Abteilung für Ökologische Dynamiken am Leibniz-IZW und Professorin an der Technischen Universität Berlin. „Wie breitet sich beispielsweise eine Krankheit durch individuelle Ansteckungen räumlich und zeitlich in einem großen, landschaftlich heterogenen Gebiet aus und welche Faktoren beeinflussen die Ausbreitung? Diese Dynamiken in Wildtieren können wir nicht unter Labor-Bedingungen untersuchen.“

Plants and animals have adapted to changes in the environment for millions of years. Due to human activity, however, the pace of change has accelerated and reached unprecedented levels. For science to serve as the cornerstone of effective wildlife conservation requires the detection and analysis of these changes in good time, and the implications of those changes for all components of ecosystems to be understood. To this end, the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) also relies on state-of-the-art, computer-based technologies and methods for the collection, analysis and modeling of environmental data, enabling scientists to derive scenarios for future developments from current dynamics in almost real time.

After spreading from Southern and Eastern Europe, African swine fever, a disease fatal to wild boar and domestic pigs, reached Germany in September 2020, with the first confirmed case in Brandenburg. Almost 300 cases of infection were recorded in just three months, and the veterinary public health authorities are working frantically to contain the disease. In such cases, having precise knowledge of the spatial dynamics of transmissions helps tremendously in enabling targeted countermeasures to be taken, preventing the further spread of the disease. “The issue is rather complex,” stated Stephanie Kramer-Schadt, Head of the Department of Ecological Dynamics at the Leibniz-IZW and holder of a professorial chair at Technische Universität Berlin. “How do individual cases of infection influence the spatial and temporal spread of a disease in a large, heterogeneous landscape, for example, and what factors play a role in this? We are unable to investigate these dynamics in wild animals under laboratory conditions.”

In collaboration with partners from the Helmholtz-Centre for Environmental Research,



Schematische Darstellung des individuenbezogenen Modells der Klassischen Schweinepest, die verschiedene mögliche Ansätze zur Simulation der Bewegung in epidemiologischen Modellen und den analytischen Arbeitsablauf zeigt.

Schematic representation of the agent-based model of classical swine fever, showing different possible approaches to simulate movement in epidemiological models and the analytical workflow.

Für die Klassische Schweinepest, einer anderen viralen Krankheit von Wildschweinen, hatte Kramer-Schadt gemeinsam mit ihrem Team und Kooperationspartnern vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung ein individuenbasiertes, mechanistisches Modell entwickelt und programmiert. Es simuliert auf der Basis hochauflösender Telemetriedaten Bewegungsmuster von einzelnen Wildschweinen und dadurch Kontaktwahrscheinlichkeiten zu anderen Tieren. Das Modell nutzt dafür Eigenschaften wie Alter und Geschlecht und Lebenslaufstrategie einzelner Wildschweine. Für die Bewegungsdaten wurden Wildschweine mit Peilsendern ausgestattet und zeitlich eng getaktet per Satellitentelemetrie verfolgt. In das Modell flossen neben Distanzen und Landschafts-getriebenen Bewegungsmustern der Art auch epidemiologische Faktoren und jahreszeitliche Schwankungen ein, die Wildschweine in ihrer Bewegung beeinflussen. Das Ziel dieses methodisch und technisch aufwändigen Vorgehens ist es, belastbare und aussagekräftige Szenarien zu erstellen und somit zukünftige Entwicklungen inklusive der sie beeinflussenden Parameter genau abzuschätzen.

Ein vergleichbares Modell – individuenbezogen, mechanistisch und in die Zukunft gerichtet – hat das Team am Leibniz-IZW auch für den Luchs in Deutschland erstellt. Doch nicht eine Seuche war hier der Anlass, sondern die Entwicklung der Bestandsgrößen der hochbedrohten Katzenart und mögliche unnatürliche Todesursachen. „Wir

Kramer-Schadt and her team had previously developed and programmed an individual-based, mechanistic model for classical swine fever, another viral disease in wild boar. Based on high-resolution telemetry data, a mechanistic, individual-based model was designed which simulates movement patterns of individual wild boar and, as a result, their likelihood of contact with other specimens. To achieve this, the model uses characteristics such as the age, sex and life-history strategy of individual wild boar. To obtain movement data, wild boar were fitted with tracking devices and followed with high temporal precision using satellite telemetry. Besides accounting for distances and landscape-driven movement patterns of the species, the model also included epidemiological factors and seasonality, both of which influence the movements of wild boar. The objective of this methodologically and technically complex procedure was to develop robust and compelling scenarios, enabling scientists to accurately estimate the spread of the disease, including the parameters that influence this.

The Leibniz-IZW team has also developed a similar – individual-based, mechanistic and future-oriented – model for the Eurasian lynx in Germany. However, the reason for creating this model was not an epidemic. Instead, the researchers were keen to determine the development of population sizes of this critically endangered wild felid and any possible unnatural

haben Telemetrie- und Beobachtungsdaten mit Informationen zu bekannten Todesursachen in einem Modell integriert und die in der Simulation vorhergesagten Bestandszahlen mit den tatsächlichen abgeglichen“, erklärt Kramer-Schadt. „Es ergab sich eine Dunkelziffer in den Todeszahlen, die stark mit den bekannten illegalen Tötungen übereinstimmt.“ Solche Erkenntnisse helfen, Schutzmaßnahmen zu priorisieren.

Um solche Erkenntnisse zu ermöglichen, arbeiten am Leibniz-IZW längst nicht mehr nur Tierärztinnen oder Wildbiologen, sondern auch Biostatistiker, Programmiererinnen und Datenmanager. Das Institut hat die Modellierung und die „computational biology“ in den letzten Jahren gezielt gestärkt. Im Institut (mit-)entwickelte, fortschrittliche Werkzeuge wie die Module „NLMR“, „IsoriX“ oder „camtrapR“ für die weltweit verbreitete Statistiksprache R sind mittlerweile von den Computern des Instituts ausgeschwärmt und helfen Forschenden weltweit bei der Aufbereitung und Analyse großer Mengen hochauflösender Daten. „Eine Besonderheit ist der ‚Hochdurchsatz‘-Workflow, den wir für das Umwelt-Erbgut-Metabarcoding etablierten“, sagt Dr. Andreas Wilting aus Kramer-Schadts Abteilung. „Unser Team in Vietnam und Laos sammelt Proben des Erbguts der endemischen Fauna mithilfe von Blutegeln. Die nach der molekulargenetischen Analyse des Erbguts aus den Blutegeln gewonnenen Daten werden zusammen mit Daten aus hunderten von Wildtierkameras in statistische Modelle integriert, um das Vorkommen extrem seltener Arten zu erfassen. Neben der Verbreitung der bedrohten Arten im Truong-Son-Gebirge haben wir auch ein Modell entwickelt, um die Hauptbedrohung der Säugetiere, die illegale Jagd, über die letzten zehn Jahre zu modellieren.“ Dazu integrierte das Team Daten von über 100.000 gefundenen Drahtschlingen vom lokalen Naturschutzpartner WWF Vietnam, um zu ermöglichen, die limitierten Naturschutzressourcen genau dort einzusetzen, wo die Konzentration an bedrohten Arten und die Bedrohung durch die Jagd am größten sind.

„Der Einsatz hochentwickelter Technologien und Methoden erlaubt es uns, auf der Ebene von Individuen wie auf Bestands- und Landschaftsebene räumlich und zeitlich spezifische Vorhersagemodelle zu erstellen“, fasst Kramer-Schadt zusammen. Damit werden drei Ziele zugleich erreicht: Die Forschung fördert neue Erkenntnisse zur Ökologie von Wildtieren zutage, die Entwicklung von präzisen mechanistischen Modellen, Szenarien und Werkzeugen stärkt Theorie und Methoden für die Forschung und nicht zuletzt erlaubt sie einen Blick in die Zukunft der komplexen Umwelt in Zeiten rasanten Wandels.

causes of death. “We integrated telemetry and observation data with information on known causes of death in a model, and compared the population numbers predicted in the simulation with actual figures,” explained Kramer-Schadt. “This demonstrated that there must have been an underreporting of deaths that corresponds closely to known incidents of illegal hunting.” Such findings help in the prioritization of conservation measures.

In order to produce such findings, the veterinarians and wildlife biologists engaged at the Leibniz-IZW have been joined by biostatisticians, programmers and data managers. The Institute has systematically stepped up its modeling and computational biology activities in recent years. Advanced tools (co-)developed at the Leibniz-IZW, such as the “NLMR” and “IsoriX” or “camtrapR” modules, for the globally established statistical programming language R, have become highly popular, helping researchers around the world to process and analyze large quantities of high-resolution data. “One of the special features is the ‘high-throughput’ workflow we established for environmental DNA metabarcoding,” remarked Dr. Andreas Wilting from Kramer-Schadt’s department. “Our team in Vietnam and Laos uses leeches to collect samples of the genetic make-up of endemic fauna. The data obtained from the leeches from the molecular genetic analysis of the genetic material is integrated into statistical models together with data generated from hundreds of wildlife camera traps. This combination of data enables the researchers to determine the occurrence of extremely rare species. Besides mapping the distribution of threatened species in the Truong Son Mountains, we have also developed a model to simulate the main threat to the survival of mammals – illegal hunting – over the past decade.” To do this, the team integrated data from more than 100,000 wire snares collected by the local conservation partner WWF Vietnam to enable the limited conservation resources to be deployed exactly where concentrations of threatened species and threats from hunting are greatest.

“The use of advanced technologies and methods enables us to develop spatially and temporally specific predictive models at the individual, population and landscape level,” summarized Kramer-Schadt. As a result, three goals are achieved simultaneously: the research generates new insights into wildlife ecology; the development of precise mechanistic models, scenarios and tools underpins the theory and methods for research; and, last but not least, the approach provides a glimpse into the future of the complex environment in times of rapid change.

Interview mit | Interview with

Dr. Stella Berger & Dr. Sabine Wollrab

Dr. Stella Berger ist Arbeitsgruppenleiterin „Experimentelle Phytoplanktonökologie“ und Dr. Sabine Wollrab Arbeitsgruppenleiterin „Ökologische Modellierung“ am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Beide leiten das Projekt CONNECT, in dem untersucht wird, wie sich Seeökosysteme, die miteinander in Verbindung stehen (Konnektivität), beeinflussen. An CONNECT sind unter Federführung des IGB sieben Partnerinstitutionen beteiligt. Im Mai 2019 startete die Datenerhebung, die noch bis Jahresende 2020 läuft.

Dr. Stella Berger leads the “Experimental Phytoplankton Ecology” research group and Dr. Sabine Wollrab the “Ecological Modelling” research group at the Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB). Together, they lead the CONNECT project, which investigates how interconnected marine ecosystems (connectivity) affect each other. Seven partner institutions are involved in CONNECT under the leadership of IGB. Data collection commenced in May 2019 and is expected to last until the end of 2020.

Fernerkundungsdaten könnten zukünftig Monitoring und Schutz von Seen erleichtern

Remote sensing data could make it easier to monitor and protect lakes in the future

17

Das Interview führte | The interview was conducted by [Wiebke Peters](#).

Im Projekt CONNECT untersuchen Sie miteinander verbundene Seen entlang von Flusssystemen. Ihre Daten sollen künftig erleichtern, Monitoring- und Schutzmaßnahmen für diese Seen durchzuführen. Warum gerade verbundene Seen?

Stella Berger: Wir untersuchen im Projekt insgesamt 19 Seen in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg. Dazu gehören die relativ stark miteinander verbundenen Seen entlang der Oberen Havel, einige Seen der Feldberger Seenplatte, deren Konnektivität schwächer ausgeprägt ist, sowie der Stechlinsee. Letzterer ist zwar kaum mit den umliegenden Seen verbunden, wir führen hier aber experimentelle Untersuchungen zur Konnektivität von Seesystemen im darin befindlichen Seelabor durch. Seen leiden überproportional stark unter menschlichen Belastungen und den Auswirkungen des Klimawandels – beispielsweise unter extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen, Stürmen und wärmeren Wintern. Insbesondere Seen entlang von Flusssystemen sind derzeit

The CONNECT project revolves around lakes connected together along river systems. Your data should make it easier in future to implement monitoring and protection measures for these lakes. Why focus on connected lakes?

Stella Berger: The project involves us investigating a total of 19 lakes in Mecklenburg-West Pomerania and Brandenburg. These include the relatively strongly connected lakes along the Upper Havel, several lakes that form part of Feldberg Lake District that are not so strongly connected, and Lake Stechlin. Although the latter is only slightly connected to the surrounding lakes, the lake is home to the LakeLab, where we conduct experimental studies on the connectivity of lake systems. Lakes suffer disproportionately from anthropogenic pressures and the effects of climate change – for example, from extreme weather events such as heat waves, storms and warmer winters. In fact, most lakes along river systems are currently in a moderate to poor ecological state, and may not be able to meet the expectations of the European Water Framework Directive.



*Das CONNECT Team auf dem IGB-Forschungsboot „Lake Physics“ beim Testen des Bojen-Prototyps zur Installation in den Seen.
The CONNECT team on the IGB research boat “Lake Physics” testing the prototype buoys for installation in the lakes.*

18

mehrheitlich in einem mäßig bis unbefriedigenden ökologischen Zustand und können die Erwartungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie nicht unbedingt erfüllen.

Welche Daten werden genommen und ausgewertet?

Stella Berger: Wir erheben zahlreiche physikalische, chemische und biologische Daten im und über dem Wasser – von der Sichttiefe und optischen Kalibrierungsmessungen über Nährstoffe und Organismen wie Bakterien, Phyto- und Zooplankton bis hin zu Austauschraten von Treibhausgasen. Unsere Messungen erfassen auch Chlorophyll-a und Phycocyanin. Das sind Pigmente, die das Vorkommen von Algen anzeigen, von denen vor allem Cyanobakterien ein wichtiger Indikator für die Wasserqualität sind. Messbojen, die wir in allen 19 Seen installiert haben, liefern uns kontinuierliche Werte. Zusätzlich nimmt unser Team in regelmäßigen Abständen Proben aus den Seen, die mit Satellitenüberflügen zeitlich abgestimmt sind.

Sabine Wollrab: Die Fernerkundungsdaten stammen aus Überflügen der optischen Erdbeobachtungssatelliten Sentinel 2A und 2B. Beide sind mit multispektralen Kameras ausgestattet, deren räumliche Auflösung hoch genug ist für Seen mittlerer Größe. Die Satelliten erfassen quasi die Gewässerfarbe, welche unter anderem auch von den Wasserinhaltsstoffen und Organismen abhängt, in bestimmten spektralen

Which data is being collected and analyzed?

Stella Berger: We collect multiple physical, chemical and biological data both above and below the water – from Secchi depth and optical calibration measurements to nutrients and organisms such as bacteria, phyto- and zooplankton, to exchange rates of greenhouse gases. Our measurements also include chlorophyll a and phycocyanin. These are pigments that indicate the occurrence of algae, of which cyanobacteria are a particularly important indicator for water quality. Measuring buoys that we installed in all 19 lakes provide us with continuous measurements. Our team additionally takes samples from the lakes at regular intervals, timed to coordinate with satellite overflights.

Sabine Wollrab: The remote sensing data originate from the optical earth observation satellites Sentinel 2A and 2B. Both satellites are equipped with multispectral cameras with a sufficiently high spatial resolution for medium-sized lakes. The satellites practically record the color of the lake in specific spectral bands, the color being dependent on factors such as water constituents and organisms. The state of freshwaters can then be assessed from these data. The Sentinels fly over our study area every two to three days. The problem is that there are often too many clouds in the sky, even when the weather is fine. Then the satellite images produced cannot be used. This is why taking our own ground-level spectral measurements is an important part of the project, because we then get data even when the sky is overcast.

Bändern. Aus diesen Daten ist es möglich, den Zustand der Binnengewässer zu beurteilen. Alle zwei bis drei Tage überfliegen die Sentinels unser Erhebungsgebiet. Das Problem: Oft sind zu viele Wolken am Himmel, auch bei sehr gutem Wetter. Dann gibt es keine verwertbaren Satellitenbilder. Deshalb sind die eigenen, bodennahen Spektralmessungen ein wichtiger Bestandteil unseres Projekts, da diese auch bei bedecktem Himmel Daten liefern.

Wie machen Sie diese Daten nutzbar?

Sabine Wollrab: Wir wollen aus den optischen Messungen den Chlorophyllgehalt ermitteln. Hierzu werden die bio-optischen Modelle durch den Vergleich mit vor Ort erhobenen Daten kalibriert. Bei erfolgreicher Kalibrierung können die Fernerkundungsdaten zukünftig im größeren Maßstab unterstützend fürs Monitoring und zum Schutz von Binnengewässern eingesetzt werden.

Die sind dann nicht verzichtbar?

Stella Berger: Nein, Messungen der Wasserinhaltsstoffe vor Ort und Analysen im Labor sind weiterhin notwendig, um punktuell Basiswerte zum Abgleich der Fernerkundungsdaten zu erhalten. Mit Satellitendaten können wir zwar größere Flächen und damit mehrere Gewässer gleichzeitig optisch erfassen, sie ersetzen derzeit aber keineswegs die Messungen vor Ort.

Sie haben im Mai 2019 begonnen, Daten zu erheben. Gibt es schon Zwischenergebnisse?

Stella Berger: Erste Ergebnisse bestätigen unsere Erwartungen zum Einfluss von Konnektivität auf Seesysteme. So zeigen die Daten der Fernerkundung ebenso wie unsere eigenen Erhebungen, dass die relativ stark miteinander verbundenen Havelseen sich ähnlich und saisonal synchronisiert sind. Wir können das aus dem Algengehalt und der Zusammensetzung des Phytoplanktons sowie aus der Sichttiefe ableiten.

Sabine Wollrab: Wir analysieren bei CONNECT auch den Austausch von Treibhausgasen zwischen dem Wasser und der Atmosphäre, um herauszufinden, ob es einen Zusammenhang zwischen Algenvorkommen und dem Ausstoß klimarelevanter Gase wie Methan und Kohlendioxid gibt. Dazu nutzen wir Messhauben, mit denen wir erfassen, in welchen Mengen diese Gase abgegeben oder aufgenommen werden. Erste Ergebnisse weisen auf eine hohe saisonale Variabilität hin, zeigen aber auch große Unterschiede zwischen den Seen. Woran das liegen könnte, ermitteln wir gerade.



Auf 19 mehr oder weniger stark durch Flüsse und Kanäle miteinander verbundenen Seen im Norddeutschen Tiefland wurden Messbojen installiert. Etwa zweieinhalb Meter messen die kleinen Plattformen. Dort werden Werte aus Wasser und Luft aufgenommen. Measuring buoys were installed on 19 lakes in the North German lowlands, which are more or less strongly connected by rivers and canals. The small platforms measure about two and a half meters and record values from water and air.

How do you harness the data?

Sabine Wollrab: We want to determine chlorophyll concentrations from the optical measurements. To do this, the bio-optical models are being calibrated by comparing values with data collected on site. Once calibrated successfully, the remote sensing data can be used on a larger scale to support the monitoring and protection of freshwaters.

Can you not do without them then?

Stella Berger: No, there is still a need to take on-site measurements of water constituents and to analyze the samples in the lab so as to obtain basic values for comparison with remote sensing data and ground-truthing. Satellite data enable us to optically record large areas, and therefore several freshwaters, simultaneously, but they are definitely not able to replace on-site measurements at present.

You started collecting data in May 2019. Do you have any preliminary results?

Stella Berger: Initial findings confirm our expectations that connectivity has an impact on lake systems. For instance, both remote sensing data and our own measurements show that the relatively strongly connected Havel lakes are similar and seasonally synchronized. We can infer this from the algae level, the composition of phytoplankton, and Secchi depth.

Sabine Wollrab: In the CONNECT project, we also analyze the exchange of greenhouse gases between water and the atmosphere. The aim is to determine whether there is a connection between algae blooms and the emission of climate-relevant gases such as methane and carbon dioxide. To do this, we use flux chambers to record the quantities of these gases released or absorbed by the lake. Initial results point to a high degree of seasonal variability, as well as showing major differences among lakes. We are currently looking into why that could be.

Robuste Lasertechnik für Klimasatelliten

Robust laser technology for climate satellites

Petra Immerz

20

Der deutsch-französische Satellit MERLIN soll 2025 ins All starten, um die Methankonzentration auf der Erde zu messen – ein Meilenstein in der Klimaforschung. Wichtige Komponenten des LiDAR-Messsystems kommen aus dem Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH), das dafür benötigte Laserdiodenbänke jetzt an den Projektpartner geliefert hat.

Mit der MERLIN-Mission soll die Wirkung des Klimagases Methan auf die Erderwärmung besser verstanden werden. Auf dem Satellit misst ein radarähnliches Lasersystem natürliche und von Menschen verursachte Methanemissionen: Das Integrated Path Differential Absorption (IPDA)-LiDAR sendet dazu Laserstrahlen auf die Erdoberfläche und analysiert das zurückgestreute Signal.

Das Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik hat für den MERLIN-Klimasatelliten extrem zuverlässige Laserdiodenbänke (LDBs) entwickelt und hergestellt. Sechs dieser weltraumqualifizierten LDBs wurden nun in drei Pumpmodule des Fraunhofer Instituts für Lasertechnik (ILT) integriert und einsatzbereit an den Projektpartner geliefert. Die Module erzeugen die notwendige Pumpenergie für den Oszillator eines Nd:YAG-Festkörperlasers und werden vom ILT in das LiDAR-System integriert. Der Festkörperlaser wiederum dient als Lichtquelle für einen abstimmbaren optischen parametrischen Oszillator (OPO), der Doppelpulse mit unterschiedlichen Wellenlängen im Infrarotbereich um 1,6 Mikrometer erzeugt. Einer dieser Pulse wird von Methan stark absorbiert, der andere nicht. Aus dem Verhältnis der Intensitäten des rückgestreuten Lichts lässt sich dann der Methangehalt ermitteln.

The Franco-German satellite MERLIN is due to be launched into space in 2025 to measure the methane concentration in the Earth's atmosphere – a milestone in climate research. Important components of the LiDAR measurement system come from the Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoechstfrequenztechnik (FBH), which has now delivered the required laser diode benches to the project partner.

The MERLIN mission aims to better understand the effect of the greenhouse gas methane on global warming. A radar-like laser system on the satellite measures natural and anthropogenic methane emissions: The Integrated Path Differential Absorption (IPDA)-LiDAR sends laser light to the Earth's surface and analyzes the backscattered signal.

The Ferdinand-Braun-Institut has therefore developed and manufactured extremely reliable laser diode benches (LDBs) for the MERLIN climate satellite. Six of these space-qualified LDBs have now been integrated into three pump modules from the Fraunhofer Institute for Laser Technology (ILT) and delivered to the project partner ready for use. The modules generate the necessary pump energy for the oscillator of a Nd:YAG solid-state laser and are integrated into the LiDAR system by the ILT. The solid-state laser, in turn, serves as the light source for a tunable optical parametric oscillator (OPO) that generates double pulses with different wavelengths in the infrared range around 1.6 micrometers. One of these pulses is strongly absorbed by methane, the other is not. This way, the methane content can be determined from the ratio of intensities of the backscattered light.



Laserdiodenbank aus dem Ferdinand-Braun-Institut vor dem Einbau in das Pumpmodul.

Laser diode bench from the Ferdinand-Braun-Institut before mounting into the pump module.

Robuste, weltraumtaugliche Diodenlasertechnologie

Herzstücke des Pumpmoduls sind die vom FBH gelieferten Laserdiodenbänke. Mit ihnen lassen sich Pumpleistungen von über 60 Watt in Doppelpulsen mit einer Wiederholrate von 20 Hertz und einer Pulsbreite von 150 Mikrosekunden erzeugen. Laserdioden-Minibarren sorgen als wesentliche Komponente der LDB für eine effiziente Lichterzeugung. Dank der Fast-Axis-Kollimationslinsen lässt sich der Laserstrahl verlustarm in eine optische Faser einkoppeln. Jeweils zwei dieser LDBs werden in ein Modul integriert und stellen zusammen eine Pumpleistung von 120 Watt zur Verfügung. Die Diodenlaser- und LDB-Technologie wurde am FBH zunächst umfassend auf ihre Weltraumtauglichkeit hin geprüft. Anschließend wurden die Laserdiodenbänke vom europäischen Weltraumforschungs- und Technologiezentrum ESTEC in den Niederlanden qualifiziert. Dort wurden umfangreiche Lebensdauertests durchgeführt, die zeigten, dass die Leistung selbst bei einer langen Betriebsdauer von über vier Milliarden Pulsen nur unwesentlich degradiert. Daher sind die Wissenschaftler zuversichtlich, dass das Messsystem auch unter Weltraumbedingungen ohne Ausfälle funktionieren wird. Das FBH verfügt zudem über langjähriges und umfassendes Know-how bei der Entwicklung von weltraumqualifizierten Diodenlasern. FBH-Technologie trägt damit künftig auch auf dem Klimasatelliten dazu bei, wichtige und bisher wenig bekannte Quellen der Erderwärmung detailliert zu erforschen – ein Meilenstein in der europäischen Klimaforschung.

Robust, space-qualified diode laser technology

The centerpiece of the pump modules are the laser diode benches supplied by the FBH. Each LDB generates a pump power of over 60 watts in double pulses with a repetition rate of 20 hertz and 150 microsecond pulse width. Laser diode mini-bars are an essential component of the LDB and ensure efficient light generation. Thanks to the fast axis collimation lenses integrated in the LDB, the laser beam can be coupled into an optical fiber with a minimum of loss. Two of these LDBs are integrated into each module and provide a joint pump power of 120 watts. The diode laser, fast axis collimation and LDB technology was first comprehensively tested at FBH and confirmed as being suitable for space applications. Subsequently, the laser diode benches were qualified by the European Space Research and Technology Center ESTEC in the Netherlands. The extensive life cycle tests performed by ESTEC showed that the power degrades only minimally even after a long operating time of more than four billion pulses. The scientific team is therefore confident that the MERLIN measuring system will function failure-free even under space conditions. The successful delivery of LDBs for the MERLIN mission has been made possible by the many years of comprehensive know-how accumulated at the FBH in the development of space-qualified diode lasers. FBH technology will thus contribute to the detailed investigation of important and up to now little-known sources of global warming on the climate satellite – a milestone in European climate research.

Kristallklare Strategien für eine nachhaltige Zukunft

Crystal-clear strategies for a sustainable future

Catarina Pietschmann

In vielen umweltschonenden Technologien stecken effiziente Leistungselektronikbausteine. Wie gut es ist, entsprechende Forschung und Industrie vor Ort in Europa zu haben, zeigt sich gerade jetzt.

Globalisierung, Digitalisierung, Klimawandel – und nun auch noch die Pandemie. Möglichst kostengünstig auf anderen Kontinenten zu produzieren, war lange ein sehr einträgliches Geschäft. Doch in Krisenzeiten erweist sich das als schlechte Idee. Dringend benötigte Arzneistoffe etwa in Indien oder China herzustellen oder OP-Masken nur aus Asien zu beziehen, werden zum Problem, wenn Lieferketten ins Stocken geraten. Aber auch was die Schlüsselkomponenten moderner Hochtechnologie angeht, sollte das Motto in Europa lauten „Souveränität statt Abhängigkeit“, meint Thomas Schröder, Direktor des Leibniz-Instituts für Kristallzüchtung (IKZ). „Es geht nicht darum, dass jeder komplett sein eigenes Ding macht. Sondern zu definieren, welche Dinge man ausreichend selbst können sollte, um nicht manipulierbar zu sein.“

Im Bereich der Arzneistoffe gibt es bereits Bemühungen wieder europäische Quellen aufzubauen. Aus Schröders Sicht bedarf es unter anderem bei der effizienten Leistungselektronik europäische Souveränität. Denn hier geht es nicht nur um Technologievorsprung, sondern auch um sehr viel Geld.

Elektronik beginnt beim Material. Und das sind hochreine Halbleiterkristalle, wie sie am IKZ gezüchtet und charakterisiert werden. Der Wertschöpfungsmarkt dafür liege in Europa bei rund 400 Milliarden Euro, erzählt Schröder. Die entsprechende Elektroindustrie hätte aber bereits einen Wert von 4.5 Milliarden Euro. Und geht es konkret um die Anwendung in Digitalisierung, sozialen Medien etc., nähme sie nochmal um 50

Many of the environmentally friendly technologies we use are made with efficient power electronics. Europe is currently recognising just how important it is to research and produce these electronics locally.

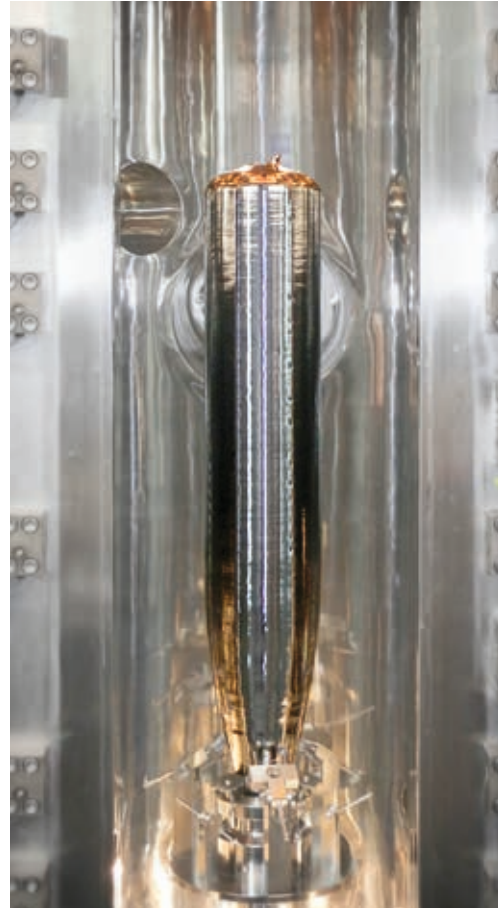
Globalization, digitalization, climate change – and now the pandemic. Ordinarily highly lucrative, producing goods as cheaply as possible on other continents turns out to be a bad idea in times of crisis. Having urgently needed medicines manufactured in India or China, for example, or buying surgical masks out of Asia alone becomes a problem for Europe when supply chains grind to a halt. And when it comes to the key components of modern high tech, Europe should be singing a song of “sovereignty instead of dependency,” says Thomas Schröder, Director of the Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ). “It’s not about everyone exclusively doing their own thing. Rather, it is about identifying the things we ought to be able to do sufficiently on our own, so as not to be open to manipulation.”

Efforts to re-establish European sources are already being made in the pharmaceutical industry. In Schröder’s view, another industry that could do with some European sovereignty is advanced power electronics. Not only for the technological leadership, but also for the immense amount of money involved.

Electronics start from materials like the ultra-pure semiconductor crystals grown and characterized at IKZ. The market for this in Europe is valued at around 400 billion euro, Schröder states. The corresponding electronics industry, however, is already worth 4.5 trillion euro. And when it comes to the actual applications in digitalisation, social media etc., we are



*Float Zone-Züchtungsanlage und gezüchteter Kristall.
Float zone growth facility and a grown crystal.*



Billiarden Euro zu. „Vom Halbleiterkristall bis zum Dienstleister in der Digitalisierungsbranche steigt der Wert also um den Faktor 120!“ Den Großteil der Wertschöpfungskette freiwillig China oder den USA zu überlassen, ist also schon rein wirtschaftlich keine Option.

Die Digitalisierung ist nur ein Anwendungsbereich von vielen. Diese Bausteine sind nämlich überall da gefragt, wo Strom geschaltet und umgewandelt werden muss. Stichwort Energiewende. „Während es in der kohlenstoffbasierten Energiewirtschaft eine gute Idee war, noch einmal zehn neue Kraftwerke in die Landschaft zu stellen, um ausreichend Strom in die Netze einspeisen zu können, geht es bei den Erneuerbaren hin zu dezentralen Energieversorgern. Energiegewinnung, -transport, -wandlung, -speicherung und -verbrauch – das alles muss noch einmal komplett neu gedacht werden“, sagt Schröder. Smarte Netzwerke mit ausgeklügelten Steuermechanismen sollen dafür sorgen, dass die Netze stabil bleiben. An allen Schnittstellen schalten und walten effiziente Leistungselektronikbausteine.

Stichwort Elektromobilität: Seitdem die staatlichen Zuschüsse stiegen, boomen Elektroautos. Doch so einfach es klingt – Stecker rein, aufladen, weiterfahren – dahinter steht jede

already looking at 50 trillion euro. “So, from the semiconductor crystal to the service provider in the digitalization industry, the value multiplies by a factor of 120!” Simply handing over the lion’s share of the value creation chain to China or the USA is therefore not an option, from an economic standpoint alone.

Digitalization is only one of many application areas. Electronic components are namely needed wherever electricity has to be controlled and converted. Keyword: energy turnaround. “While the solution to rising power demands in the carbon-based energy era was to put up ten new power plants to feed the grid, the renewables sector is going in the direction of decentralized power. Energy generation, transport, conversion, storage and consumption – we need to completely rethink all of these things,” Schröder says. We need smart networks with clever control mechanisms to keep the grids stable. We need efficient electronics to work largely autonomously at all the intersections and interfaces.

Menge Technik. Vor allem unterirdisch. Ohne Leistungselektronikbausteine wäre individuelle Elektromobilität undenkbar. „Eine hohe Energiemenge muss an einer Autobahnraststätte innerhalb kürzester Zeit von etwa 30 Minuten in ein Auto geladen werden. Und das nicht *einmal*, sondern typischerweise hundertmal gleichzeitig bei einem typischen Besucherstrom!“ Ein sehr hoher Strom fließt dabei, von dem nur eine minimale Menge in Wärme umgewandelt werden darf, weil einem sonst die Ladestation um die Ohren fliegen würde. Zudem liegen die Raststätten in der Regel nicht in Ballungsräumen, sondern „mitten in der Pampa“. „Dementsprechend muss die gesamte Infrastruktur dafür dorthin gebracht werden. Dazu bedarf es letztlich ganz neuer Technologien und damit innovativer Kristalle für Leistungselektronik.“

Je nach gewünschter Leistung kommen verschiedene Materialien zum Einsatz. Im Niederspannungsbereich wird meist Float Zone Silizium (FZ-Si) verwendet, das in Form hochreiner Einkristalle im Zonenschmelzverfahren gewonnen wird. „Es ist gut genug für die Elektromobilität. In höheren Spannungsbereichen kann es den Strom aber nicht mehr so gut sperren“, erklärt Schröder. Dies gelingt mit Siliziumcarbid (SiC), mit dem eine Erlanger Firma lange den europäischen Markt bediente. Doch sie wurde von einem japanischen Investor gekauft, der nun in Zeiten der Materialknappheit vorrangig den heimischen Markt beliefert. Zum Leidwesen der europäischen Kunden. Ähnlich gut arbeiten aber auch Bauelemente auf Basis von Galliumnitrid (GaN). An allen drei „Kristallspezialitäten“ wird am IKZ geforscht.

Derzeit steht am Institut Galliumoxid (Ga_2O_3) im Fokus. Ein Material, das auf dem Papier von der Physik her noch weit besser funktionieren soll. Erste Weltrekordtransistoren wurden in Berlin in einer gemeinsamen Forschungsanstrengung des IKZ, der Firma CrysTec und dem Ferdinand-Braun-Institut veröffentlicht. Einzelbauteile sind noch keine Produktionstechnologie; in den kommenden Jahren müssen industrietaugliche Prototypen erforscht werden. Kristalle, deren Zukunft erst noch kommt und die neue, spannende Technologien ermöglichen, haben die größte Hebelwirkung bezüglich der Wertschöpfungskette. „Jetzt frühzeitig Patente setzen, akademische Publikationen schreiben, Prozesse und Technologien entwickeln und dann über Technologie-Transfer zu Firmen oder eigenen Start-ups in die Kommerzialisierung gehen – das ist unser Ziel“, sagt Thomas Schröder. Wie vieles fängt auch Technologie-Souveränität im Kleinen an. Beim reinen Kristall.

Keyword: electromobility. Ever since state subsidies increased, electric cars have been booming. Yet, as simple as it sounds – plug in, charge up, drive off – there are a lot of technologies involved, especially below the surface. Individual electromobility would be inconceivable without power electronics. “At a highway service station, a large amount of energy has to be charged into a car as fast as possible, in around 30 minutes. And not just the *one* car, but more like hundreds a day, during a typical stream of visitors!” It takes a very high electric current, and only a tiny amount of that is allowed to be lost as heat, otherwise the charging station could explode. Also, many service stations are not located in agglomerated areas, but are out in the “middle of nowhere.” “Accordingly, we have to bring the whole charging infrastructure out to them. This requires entirely new technologies, and ultimately innovative semiconductor crystals for power electronics.”

Different materials must be used for different power requirements. In the low-voltage ranges, the material commonly used is float zone silicon (FZ-Si), which is produced as a high-purity single crystal by the zone melting method. “It is good enough for electromobility. In the higher voltage ranges, however, it becomes less good at blocking leakage current,” Schröder explains. The material that can cope with this is silicon carbide (SiC), for which a company in Erlangen once served the European market. The company has since been bought by a Japanese investor, which preferentially serves its local market in times of material shortage – to the chagrin of European customers. Similar performance is achieved, however, by components made with gallium nitride (GaN). All three crystal “specialities” are being researched at IKZ.

The institute’s focus is currently on gallium oxide (Ga_2O_3). On paper, the physics of this material should allow it to perform far better still. World-record Ga_2O_3 transistors were first publicly revealed in Berlin, following a joint research effort of IKZ, CrysTec and the Ferdinand-Braun-Institut. There are no components in technological production yet; industry-standard prototypes will have to be researched over the coming years. Semiconductor crystals that are coming into their own, and whose future will bring exciting new technologies, have the greatest leverage in the value creation chain. “Getting in early on filing patents, publishing academic papers, developing processes and technologies, and then moving on to commercialization through tech transfer to companies or our own start-ups – that is our goal,” says Thomas Schröder. Like many things, technological sovereignty starts small: with a single crystal.

Alles fließt, alles ändert sich: die Kunst der Strömungssimulation

Everything flows, nothing stands still: the art of flow simulation

Natalia Stolyarchuk

Die Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen lässt sich mittels geeigneter mathematischer Gleichungen beschreiben. Indem sie diese Gleichungen lösen, können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vorhersehen, wie sich die Geschwindigkeit oder der Druck in einer Strömung über die Zeit verändern. Um die komplexen Strömungen, wie sie etwa bei der Entstehung eines Hurrikans auftreten, möglichst genau zu simulieren, ohne dafür tagelange Berechnungen auf Supercomputern durchführen zu müssen, entwickeln die Mathematiker des Weierstraß-Instituts für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) neue Löser-Algorithmen.

The motion of liquids and gases can be described by mathematical equations. By solving these equations, scientists can predict how things like velocity or pressure change over time in flowing systems. To create as accurate as possible simulations of complex flow behaviour, such as the winds during hurricane formation, yet without having to run calculations for days on supercomputers, mathematicians at the Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics (WIAS) are developing new solver algorithms.

25

A moving fluid has many physical forces acting on it all at once: these include inertial forces,



Wirbeldominierte Strömungen treten häufig bei Naturphänomenen auf, ihre Modellierung ist jedoch eine mathematisch anspruchsvolle Aufgabe.

Vortex-dominated flows occur frequently in natural phenomena, yet modeling it is a mathematical challenge.

Auf die sich bewegende Flüssigkeit wirken gleichzeitig mehrere physikalische Kräfte: Darunter sind Trägheitskräfte, Reibungskräfte und der Druckgradient – die Kraft, die aus dem Druckunterschied über einer Fläche entsteht. Die Navier-Stokes-Gleichungen beschreiben die Bilanz zwischen diesen Kräften und damit die Bewegung von Flüssigkeiten. Um das Navier-Stokes-Gleichungssystem zu lösen, arbeiten Mathematiker mit numerischen Simulationen. Dabei unterteilen sie das kontinuierliche (also unendlich viele Punkte „umfassende“) Volumen in eine begrenzte Anzahl von Stellen, auch Freiheitsgrade genannt, und berechnen für jede davon die Lösung mit Computer-Algorithmen. Je komplexer die Strömung ist, desto höher sollte die Anzahl von Freiheitsgraden sein, um möglichst genaue Ergebnisse zu gewährleisten. Speicherbedarf und Dauer der Berechnungen steigen dabei proportional. Die Kunst besteht darin, eine angemessene Genauigkeit der Simulationen mit einer vernünftigen Anzahl von Freiheitsgraden zu erreichen.

Bei einfachen Strömungen, wie etwa der Laminarströmung von Fluiden in Rohren, haben sich klassische Algorithmen bewährt, zuverlässige Modelle zu liefern und dabei den Rechenaufwand in Grenzen zu halten. Schwieriger wird es, wenn ein Extremfall eintritt: Bei Flüssigkeiten mit niedriger Viskosität verschwindet die Reibungskraft fast komplett. Um die Trägheitskraft auszugleichen, wird der Druckunterschied sehr stark. „Solche starken Druckgradienten können die klassischen Algorithmen nicht verkraften, was zu einem enormen Fehler bei der Gleichungslösung führt“, erklärt WIAS-Wissenschaftler Dr. Alexander Linke.

Schon vor fünfzehn Jahren entwickelte er ein neuartiges „druckrobustes“ Verfahren, das einen solchen Druckgradienten verarbeiten kann. Inzwischen haben die WIAS-Mathematiker nachgewiesen, dass der druckrobuste Algorithmus bei der Simulation von inkompressiblen Strömungen, also von Flüssigkeiten mit starkem Druckgradienten, die klassischen Algorithmen übertrifft: In einer Näherung hoher Ordnung konnten sie den Fehler bis zum Tausendstel verringern, ohne dabei die Anzahl der Freiheitsgrade zu erhöhen.

Einen erheblichen Vorteil weist der WIAS-Algorithmus für wirbeldominierte Strömungen auf. Diese bilden sich zum Beispiel am Rand von Flugzeugflügeln oder bei der Entstehung eines Hurrikans oder Zyklons. Das Verständnis, wie man die Kraftbilanz im Wirbel mathematisch korrekt behandeln kann, wurde zu einem Ausgangspunkt für die Kooperation mit Forschern

friction forces and pressure gradients – the forces arising from pressure differences over a given surface. The Navier-Stokes system of equations describes the balance of these forces and thus the motion of fluids. In order to solve the Navier-Stokes equations, mathematicians perform numerical simulations. To do this, they divide the continuous volume (filling an infinite number of “points” in space) into a finite number of locations, also known as degrees of freedom, and then calculate the solution for each of these locations using computer algorithms. The more complex the flow behaviour, the larger the number of degrees of freedom must be chosen to ensure the most accurate results. The memory requirements and time to perform the calculations also increase proportionally. The art lies in achieving appropriate accuracy in the simulations from a reasonable number of degrees of freedom.

For simple flows, such as laminar flow of liquids in pipes, classical algorithms prove to deliver reliable models while keeping the computational effort within limits. However, things become more difficult in extreme cases: for low-viscosity liquids, the friction force almost disappears, and the only thing balancing out the inertial force is a very strong pressure gradient. “The classical algorithms cannot cope with pressure gradients this strong, and that leads to a huge error in the solution of the equation,” explains the WIAS scientist Dr. Alexander Linke.

Already fifteen years ago, he developed a novel “pressure-robust” method that can handle such strong pressure gradients. Since then, the mathematicians at WIAS have proved that the pressure-robust algorithm outperforms the classical algorithms when it comes to simulating incompressible flows, like that in fluids with a strong pressure gradient. In a high order approximation, they were able to reduce the error by a thousand times without increasing the number of degrees of freedom.

The WIAS algorithm shows a considerable advantage for vortex-dominated flows. Vortices form at the edges of aeroplane wings, for example, or in the developing stages of a hurricane or cyclone. The understanding of how to mathematically handle the balance of forces in a vortex became the starting point for a cooperation with researchers of the Leibniz-Institute of Atmospheric Physics in the scope of the Leibniz Research Network “Mathematical Modelling and Simulation.”

Because meteorology deals with air flows, the WIAS scientists were tasked with extending the pressure-robust algorithm to simulate more

Simulation eines Wirbels mit der Standard- (unten) und der druckrobusten (oben) Methode in sechster Näherungsordnung. Der Standard-Algorithmus kann den Unterschied zwischen extrem starkem Druck im Wirbelzentrum (rot) und Nulldruck außerhalb des Wirbels (grün) nicht verarbeiten, was zu einem Simulationsfehler führt.

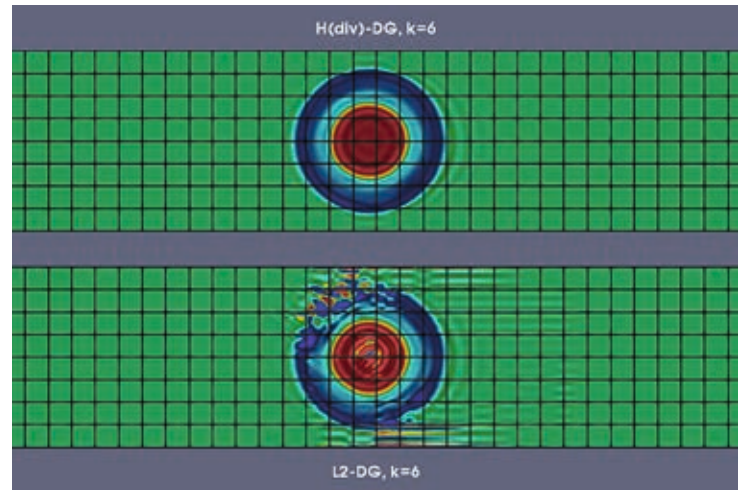
vom Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik im Rahmen des Leibniz-Forschungsnetzwerks Mathematische Modellierung und Simulation.

Da die Meteorologie sich mit Luftströmungen befasst, sollten die WIAS-Wissenschaftler den druckrobusten Simulationsalgorithmus auf anspruchsvollere, aber realistischere kompressible Strömungen, das heißt hier auf Gase, erweitern. „Die Gase haben eine reichere Physik, daher sind die mathematischen Gleichungen komplexer“, sagt Linke. Den Mathematikern ist es nun gelungen, Algorithmen für bestimmte Grenzfälle zu konstruieren, die für meteorologische Prozesse relevant sind, bei denen sich Gase ähnlich wie Flüssigkeiten verhalten.

Neben der Anpassung der Algorithmen an Gasströmungen kommen auch andere Anwendungen in Betracht. So beabsichtigen die Mathematiker beispielsweise, die Navier-Stokes-Gleichungen mit den Maxwell-Gleichungen der Elektrodynamik zu koppeln, um Strömungen mit Magnetfeldern zu modellieren. Damit würden sich die Strömungsprozesse auf der Sonne, in Flüssigmetallbatterien oder beim Kristallwachstum simulieren lassen. „Mit dem druckrobusten Ansatz haben wir die Lösung für ein grundlegendes mathematisches Problem gefunden und suchen nun nach relevanten Anwendungen – Strömungen in Natur und Technik, bei denen starke Druckgradienten vorkommen“, so Linke.

Leibniz-Forschungsnetzwerk Mathematische Modellierung und Simulation

Mit Blick auf den transdisziplinären Charakter der Mathematik hat das WIAS 2013 ein Forschungsnetzwerk zur mathematischen Modellierung und Simulation (MMS) initiiert. Dem Netzwerk gehören mittlerweile 34 Mitgliedsinstitute aus allen Sektionen der Leibniz-Gemeinschaft an. Das Ziel ist es, Algorithmen zur Simulation und Optimierung komplexer Probleme zu entwickeln und große Datensätze zu bearbeiten. Diese Methoden werden zur Erforschung eines breiten Spektrums von Fragen in den Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts-, Sozial-, Lebens- und Umweltwissenschaften angewendet. Für das WIAS bietet das Netzwerk eine Möglichkeit, neue Forschungsfelder zu erschließen und Kooperationsprojekte zu initiieren.



Simulation of a vortex using the standard (bottom) and pressure-robust (top) method to the sixth order of approximation. The standard algorithm cannot process the difference between extremely strong pressure in the vortex center (red) and zero pressure outside the vortex (green), which results in a simulation error.

demanding yet more realistic compressible flows, that is, in this case, in gases. “Gases have richer physics, so the mathematical equations are more complex,” says Linke. The mathematicians have now succeeded in developing the algorithm for certain borderline cases relevant to meteorological processes in which gases behave almost like liquids.

Besides adapting the algorithms to gas flow, there are other applications that come into question. For example, the mathematicians intend to couple the Navier-Stokes equations with the Maxwell equations of electrodynamics in order to model flow involving magnetic fields. This would allow one to simulate the flow processes on the sun, in liquid metal batteries or during crystal growth, for example. “With the pressure-robust approach, we have found the solution for a fundamental mathematical problem, and are now ready to tackle new, relevant applications – flow phenomena in nature and technology, involving strong pressure gradients,” Linke says.

Leibniz Research Network Mathematical Modelling and Simulation

Given the transdisciplinary character of mathematics, in 2013, WIAS initiated the Research Network “Mathematical Modelling and Simulation” (MMS). The network now has 34 member institutes from all sections of the Leibniz Association. The aim is to develop algorithms for the simulation and optimization of complex problems, and to process large datasets. These methods are being applied for researching a broad spectrum of problems in the natural, engineering, economic, social and environmental sciences. For WIAS, the network offers an opportunity to open up new research fields and to initiate cooperative projects.

Translation:
Peter Gregg

Atombillard mit Röntgenstrahlen: eine neue Methode, ins Innere der Moleküle zu blicken

Atom-billiards with X-Rays: a new approach to look inside molecules

Stefan Eisebitt

28

Seit den frühen Tagen der Quantenmechanik ist bekannt, dass Licht als ein Strom von Lichtteilchen mit Materie wechselwirkt. Diese Lichtteilchen – Photonen – besitzen auch einen Impuls. Diesen haben sich die Forschenden des Max-Born-Instituts, der Universität Uppsala und des Europäischen Freie-Elektronen Röntgenlasers (XFEL) zunutze gemacht, um mit einer neuen Methode einen fundamentalen Prozess der Wechselwirkung von Röntgenstrahlung mit Atomen zu beobachten. Die Ergebnisse der Experimente und theoretischen Analyse erschienen in der Fachzeitschrift „Science“.

Die Absorption und die Emission eines Photons durch ein Atom sind fundamentale Prozesse der Wechselwirkung von Licht mit Materie. Viel seltener finden auch Prozesse statt, bei denen gleichzeitig mehrere Photonen mit einem Atom wechselwirken. Die Verfügbarkeit von intensiven Laserstrahlen seit den 1960er Jahren führte zur Entwicklung der „nichtlinearen Optik“, in der solche Prozesse beobachtet und genutzt wurden.

Völlig neue Möglichkeiten eröffnen sich, wenn man nichtlineare Optik mit Röntgenstrahlung statt sichtbarem Licht betreibt. Die Nutzung ultrakurzer Röntgenpulse verspricht eine detaillierte Einsicht in die Bewegung der Elektronen und Kerne in Molekülen und Festkörpern. Nicht zuletzt diese Aussicht hat weltweit den Bau von Röntgenlasern auf der Basis großer Teilchenbeschleuniger motiviert. Jedoch war der Fortschritt in der Nutzung nichtlinearer Optik mit Röntgenstrahlung zur Erforschung elementarer Prozesse in Materie langsamer als erwartet. „Die stärkeren und häufigeren linearen Prozesse überdecken die interessanten nichtlinearen Prozesse“, sagt Prof. Ulli Eichmann vom Max-Born-Institut.

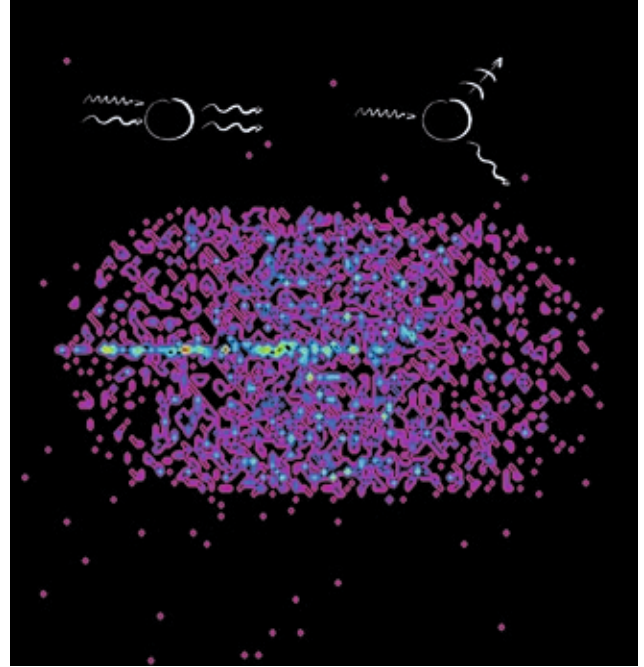
Since the early days of quantum mechanics, it is known that light is quantized and interacts with matter as a stream of particles. These particles – photons – also possess momentum. Scientists of the Max Born Institute (MBI), Uppsala University, and the European X-Ray Free-Electron Laser Facility (XFEL) used the photon's ability to transfer momentum in a novel approach to observe a fundamental process in the interaction of X-rays with atoms. The detailed experimental and theoretical results are reported in the journal *Science*.

Absorption and emission of a photon by an atom are fundamental processes of the interaction of light with matter. Much rarer are processes in which several photons simultaneously interact with one atom. The availability of intense laser beams since the 1960s has led to the development of “nonlinear optics,” which observes and utilizes such processes.

Entirely new possibilities emerge when nonlinear optics is carried out using X-rays instead of visible light. The use of ultrashort flashes of X-rays allows for detailed insight into the motion of electrons and atomic nuclei in molecules and solids. This prospect was one of the factors driving the worldwide construction of X-ray lasers based on particle accelerators, including the European X-ray free-electron laser (XFEL). Nevertheless, progress in using nonlinear X-ray processes to study fundamental interaction with matter has been slower than expected. “The stronger and more frequent linear processes occlude the interesting nonlinear processes,” says Prof. Ulli Eichmann from the Max Born Institute.

Die neuartige Messmethode ermöglicht es, die zwei fundamentalen Prozesse der Wechselwirkung von Röntgenlicht mit Materie klar zu unterscheiden: diejenigen Atome, bei denen zwei Photonen gleichzeitig mit dem Atom wechselgewirkt haben, treffen in einer Linie auf dem Detektor auf (waagrecht, grün). Im Gegensatz dazu finden sich diejenigen Atome, die nur ein Photon absorbiert und ein weiteres ausgesandt haben, über einen größeren Bereich verstreut wieder.

The new method makes it possible to clearly distinguish the two fundamental mechanisms of the interaction of X-rays with matter: those atoms, which have interacted with two photons simultaneously, hit the detector in a line (horizontal, green). In contrast, atoms, which have absorbed one photon and subsequently emitted another photon, are scattered over a larger area.



Das deutsch-schwedische Forscherteam hat nun eine neue Methode entwickelt, um die nichtlinearen Prozesse ohne die störenden linearen Prozesse zu beobachten. Dazu nutzte das Team den Impuls aus, der zwischen Röntgenlicht und Atom ausgetauscht wird. Nach dem Durchkreuzen eines Überschall-Atomstrahls mit dem Röntgenlaserstrahl sind diejenigen Atome zu erkennen, bei denen die stimulierte Ramanstreuung stattgefunden hat – ein fundamentaler nichtlinearer Prozess, bei dem zwei Photonen verschiedener Wellenlänge einfallen und zwei Photonen der längeren Wellenlänge das Atom verlassen.

„Photonen können einen Impuls an das Atom übertragen – ähnlich wie dies beim Stoß zweier Billardkugeln geschieht“, erklärt Eichmann. Beim stimulierten Ramanprozess verlassen die beiden Photonen das Atom in derselben Richtung wie die zwei einfallenden Photonen – das Atom ändert seinen Impuls und damit seine Flugrichtung nicht. Bei den linearen Prozessen hingegen absorbiert das Atom ein Photon und emittiert ein anderes Photon – und zwar in eine andere Richtung. Das Atom wird dabei abgelenkt. Daher können die Forschenden den stimulierten Ramanprozess von den anderen Prozessen unterscheiden, indem sie die Flugrichtung der Atome beobachten.

„Zukünftig können wir diese Methode mit zeitverzögerten Röntgenpulsen verschiedener Wellenlänge verwenden“, sagt Dr. Michael Meyer, der am Europäischen XFEL forscht. Dadurch ist es möglich, einzelne Atome in Molekülen zu adressieren und zu verfolgen, wie sich die Wellenfunktionen der Elektronen zeitlich entwickeln. „Unser Ansatz ermöglicht es, chemische Reaktionen auf atomarer Ebene zukünftig besser zu verstehen und möglicherweise zu beeinflussen. Dadurch können neue Aufschlüsse über chemische und photochemische Prozesse gewonnen werden, bei denen die Verschiebung von Elektronen der essentielle Schritt ist, z.B. in Batterien und Solarzellen“, erklärt Prof. Jan-Erik Rubensson von der Universität Uppsala.

The German-Swedish research team has now demonstrated a new method to observe the nonlinear processes without the interfering linear processes. To this end, the team made use of the momentum transferred between X-rays and atoms. By crossing a supersonic atomic jet with the X-ray beam, they can identify the atoms that have undergone the so-called stimulated Raman scattering – a fundamental nonlinear process, where two photons of different wavelengths hit an atom, and two photons of the longer wavelength leave the atom.

“Photons transfer momentum to an atom – just like when a billiard ball hits another one,” explains Eichmann. In the stimulated Raman process, both photons leave the atom in the same direction as the two incident photons; hence, the atom momentum and thus its flight direction remain unchanged. In linear processes, the atom absorbs one photon and emits another; the emitted photon leaves the atom in a different direction, thus deflecting the atom from its initial course. Therefore, by observing the atoms’ direction, the scientists could discriminate the stimulated Raman process from other processes.

“In the future, the new method can be used with two time-delayed x-ray pulses of a different wavelength,” explains Dr. Michael Meyer, a researcher at the European XFEL. Such pulses allow addressing specific atoms in a molecule and thus observing how the electrons’ wavefunctions in molecules evolve over time. “Our approach allows for a better understanding of chemical reactions on the atomic scale and may even help to steer them in the desired direction. It may provide new insights into chemical and photochemical processes occurring, e.g., in batteries and solar cells, where the movement of electrons is the crucial step,” says Prof. Jan-Erik Rubensson from Uppsala University.

doi: 10.1126/science.abc2622

Nano-Erdbeben kontrollieren Spin-Zentren in Siliziumkarbid

Nanoearthquakes control spin centers in silicon carbide

Alberto Hernández-Mínguez

30

Forschende des Paul-Drude-Instituts, des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf und des Joffe-Instituts in St. Petersburg haben die Nutzung elastischer Vibrationen zur Manipulierung der Spinzustände von Farbzentren in Siliziumkarbid (SiC) bei Raumtemperatur nachgewiesen. Sie zeigen eine nicht-triviale Abhängigkeit der akustisch induzierten Spinübergänge auf die Spin-Quantisierungsrichtung. Diese Erkenntnisse sind für die quantenelektronischen Anwendungen bedeutend und wurden kürzlich im Fachjournal „Physical Review Letters“ veröffentlicht.

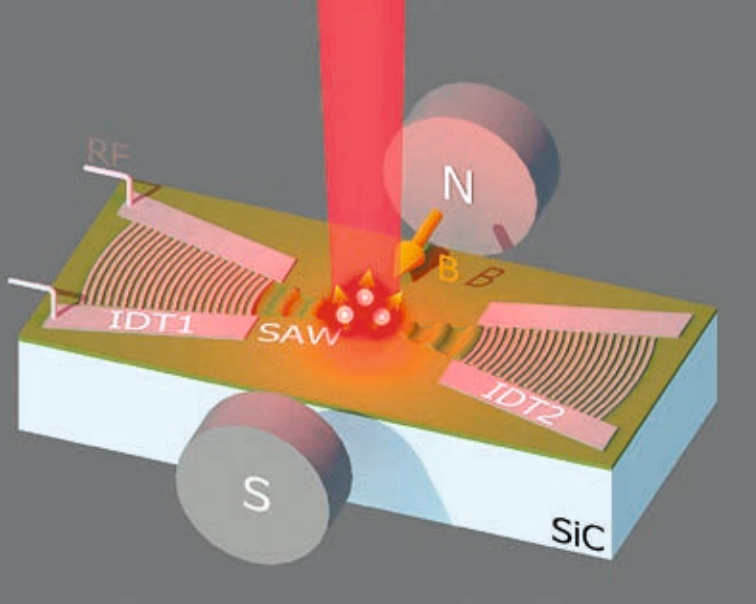
Farbzentren in Festkörpern sind optisch aktive kristallographische Defekte, die einen oder mehrere gefangene Elektronen enthalten. Farbzentren, deren elektronische Spinzustände selektiv initialisiert und durch Licht ausgelesen werden können, sind besonders interessant für Quantentechnologie-Anwendungen. Hierfür ist es erforderlich, effiziente Methoden zu entwickeln, um diese Spinzustände und somit die darin gespeicherten Informationen zu manipulieren. Zwar werden dafür normalerweise Mikrowellenfelder eingesetzt, mechanische Vibrationen könnten jedoch eine wirksamere Alternative sein. Neben anderen Materialien findet SiC zunehmend Beachtung für die Umsetzung solcher Verzerrungs-basierten Technologien. Es ist ein robustes Material für nanoelektromechanische Systeme mit einer ultrahohen Empfindlichkeit für Vibrationen, das auch hochkohärente Farbzentren enthält.

In der vorliegenden Arbeit nutzen die Forschenden die periodische Modulation des SiC-Kristallgitters, um Übergänge zwischen den Spin-Ebenen optisch aktiver Silizium-Fehlstellen-Zentren zu erzeugen. Bei den meisten atomähnlichen Farbzentren können die verzer-

Researchers from the Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI), the Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), and the Joffe Physical-Technical Institute in St. Petersburg have demonstrated the use of elastic vibrations to manipulate the spin states of color centers in silicon carbide (SiC) at room temperature. They show a non-trivial dependence of the acoustically induced spin transitions on the spin quantization direction. These findings are important for applications in future quantum-electronic devices and have recently been published in *Physical Review Letters*.

Color centers in solids are optically active crystallographic defects containing one or more trapped electrons. Color centers, whose electronic spin states can be selectively initialized and read-out by light, are particularly interesting for quantum technology applications. For this it is necessary to develop efficient methods to manipulate these spin states and, thus, the information stored in them. While typically this is realized by applying microwave fields, a more efficient alternative could be the use of mechanical vibrations. Among other materials, SiC is gaining attention for the implementation of such strain-based technologies; it is a robust material for nano-electromechanical systems with ultrahigh sensitivity to vibrations that also hosts highly-coherent color centers.

In the present work, researchers use the periodic modulation of the SiC crystal lattice to induce transitions between the spin levels of optically active silicon-vacancy centers. In contrast to most atom-like color centers, where the observation of strain-induced effects requires cooling the system to very low temperatures, the effects reported here were observed at room temperature, which is essential for enabling future applications.



rungsinduzierten Effekte nur bei sehr niedrigen Temperaturen beobachtet werden. Im Gegensatz dazu wurden die Effekte hier bei Raumtemperatur beobachtet, was entscheidend ist, um zukünftige Anwendungen zu ermöglichen.

Um die Gittervibrationen an die Silizium-Fehlstellen-Zentren zu koppeln, haben die Wissenschaftler zunächst solche Zentren gezielt geschaffen, indem sie das SiC mit Protonen bestrahlt haben. Dann haben sie einen akustischen Resonator hergestellt mit dem sie auf dem SiC stehende akustische Oberflächenwellen (AOW) anregen können. AOWs sind auf die Oberfläche eines Festkörpers beschränkte elastische Vibrationen, die den bei einem Erdbeben entstehenden seismischen Wellen ähneln. Wenn die AOW-Frequenz mit den Resonanzfrequenzen der Farbzentren übereinstimmt, können die darin gefangenen Elektronen die Energie der AOW nutzen, um zwischen den Spin-Unterniveaus zu springen. Dank der Eigenart der Kopplung zwischen Verzerrungen und Spins, kann die AOW Sprünge zwischen den Spinzuständen mit Unterschieden der magnetischen Quantenzahlen von ± 1 und ± 2 hervorrufen, während die durch Mikrowellen erzeugten Sprünge auf ± 1 beschränkt sind. Dies ermöglicht eine vollständige Kontrolle der Spinzustände durch hochfrequente Vibrationen ohne externe Mikrowellenfelder.

Ferner haben die Forscher gezeigt, dass die Intensität solcher Spinübergänge vom Winkel zwischen der Ausbreitungsrichtung der akustischen Welle und den Spin-Quantisierungsrichtungen abhängt, was durch ein externes Magnetfeld gesteuert werden kann. Die Autoren erwarten, dass die Spinübergänge unter gewissen experimentellen Bedingungen an- oder ausgeschaltet werden können, indem das Magnetfeld oder die AOW-Ausbreitungsrichtung umgekehrt wird.

Diese Erkenntnisse machen Siliziumkarbid zu einer vielversprechenden Hybridplattform für die On-Chip spin-optomechanische Quantenkontrolle, die gezielt einstellbare Wechselwirkungen bei Raumtemperatur ermöglicht.

Akustische Oberflächenwellen (AOW), die durch Radiofrequenzsignale über einen Interdigitalwandler (IDT) erzeugt werden, kontrollieren die Spinzustände der optisch aktiven Farbzentren in SiC. Die Kopplungsstärke hängt von der Spin-Projektionsrichtung der Farbzentren ab, die von einem externen Magnetfeld kontrolliert wird (B). Surface acoustic waves (SAW) generated by radio-frequency signals applied to interdigital transducers (IDT) control the spin states of optically active color centers in SiC. The coupling strength depends on the spin projection direction of the color centers, which is controlled by an external magnetic field (B).

To couple the lattice vibrations to the silicon-vacancy centers, the scientists first selectively created such centers by irradiating the SiC with protons. Then they fabricated an acoustic resonator to excite standing surface acoustic waves (SAW) on the SiC. SAWs are elastic vibrations confined to a solid's surface that resemble seismic waves created during an earthquake. When the SAW frequency matches the resonant frequencies of the color centers, the electrons trapped in them can use the energy of the SAW to jump between the different spin sublevels. Due to the special nature of the spin-strain coupling, the SAW can induce jumps between spin states with magnetic quantum number differences ± 1 and ± 2 , while microwave-induced ones are restricted to ± 1 . This allows getting full control of the spin states using high-frequency vibrations without external microwave fields.

Moreover, the researchers have demonstrated that the intensity of such spin transitions depends on the angle between SAW propagation and spin quantization directions, which can be controlled by an external magnetic field. The authors also predict that, under certain experimental conditions, the spin transitions can be switched on or off by inverting the magnetic field or the SAW propagation direction.

These findings establish silicon carbide as a highly promising hybrid platform for on-chip spin-optomechanical quantum control enabling engineered interactions at room temperature.

doi: 10.1103/PhysRevLett.125.107702

Übersetzung:
Teresa Gehrs

IGB Policy Brief: Hat die nachhaltige Aquakultur in Deutschland eine Zukunft?

IGB Policy Brief: Does sustainable aquaculture in Germany have a future?

Johannes Graupner

32

Die Aquakultur gilt als der am schnellsten wachsende Zweig der Lebensmittelproduktion weltweit – in Deutschland fristet sie ein Nischendasein. Unter drei Prozent des Fischkonsums werden zurzeit durch heimische Aquakultur abgedeckt. Dabei könnte das Potenzial für eine stärkere Eigenversorgung und für den Export von Fisch mit nachhaltigen Verfahren entwickelt werden, statt den Nutzungsdruck auf aquatische Ökosysteme und mögliche Umweltfolgen ins Ausland zu verlagern. Zu dieser Einschätzung kommen Forschende des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im IGB Policy Brief „Nachhaltige Aquakultur in Deutschland – Chancen und Herausforderungen“.

Verbraucherinnen und Verbraucher kennen Fisch oftmals nur als verarbeitetes und verzehrfertiges Produkt im Warenregal, das in den meisten Fällen importiert wurde. Häufig findet die Aquakultur-Produktion im Ausland unter geringeren Sozial- oder Umweltstandards statt. Diese Produktionsbedingungen und die mit ihnen verbundenen Umwelteffekte sind Konsumentinnen und Konsumenten hierzulande jedoch kaum bewusst. Das ließe sich ändern, sagen Forscher des IGB. In ihrem Policy Brief kommen sie zu dem Schluss, dass Deutschland bezüglich Wasser, Fläche, Technik, Know-how und Kaufkraft prinzipiell über genügend Ressourcen verfügt, um die eigene Produktion von Speisefischarten für den Binnen- und Exportmarkt mit nachhaltigen Verfahren deutlich zu erhöhen.

Potenzial sehen sie insbesondere bei landbasierten (teil-)geschlossenen Kreislaufanlagen (KLA), die auch in andere bestehende Produktionskreisläufe integriert werden können. So lassen sich Synergieeffekte bei Energie-, Wasser-, Wärme- und Kälteversorgung nutzen oder

Aquaculture is considered the fastest growing branch of food production worldwide. In contrast, aquaculture in Germany ekes out a niche existence. Currently, less than three percent of German fish consumption is covered by domestic aquaculture. The potential for greater self-sufficiency and for the export of fish using sustainable processes could be developed instead of shifting the pressure of use on aquatic ecosystems and possible environmental impacts abroad. This is the assessment of researchers from IGB in the IGB Policy Brief “Sustainable Aquaculture in Germany – Opportunities and Challenges.”

Many consumers know fish only as a processed and ready-to-eat product on the shelf, which in most cases has been imported. Aquaculture production often takes place abroad under lower social or environmental standards. However, the production conditions and the environmental effects associated with them remain largely unknown – or are faded out. This could be changed, say IGB researchers. In their policy brief, they conclude that in terms of water, area, technology, know-how and purchasing power, Germany in principle has sufficient resources to significantly increase its own production of edible fish species for the domestic and export markets using sustainable methods.

Potential is seen in particular in land-based (partially) closed recirculation systems (RAS), which can also be integrated into other existing production cycles. Synergy effects in energy, water, heat and cold supply can be used or nutrients can be recycled. Through the regionalization of aquaculture and comparatively high environmental standards, the quality of animal husbandry, animal welfare and product as well



Tilapien in einer Forschungskreislaufanlage des IGB. Die Art ist weltweit der drittmeist produzierte Fisch aus Aquakultur. Tilapia in a research circulation system of the IGB. The species is the third most produced fish from aquaculture worldwide.

anfallende Nährstoffe recyceln. Durch eine Regionalisierung der Aquakultur und vergleichsweise hohe Umweltstandards könnten die Qualität von Tierhaltung, Tierwohl und Produkt sowie die Versorgungssicherheit und die örtliche Wertschöpfung in Deutschland gesteigert werden, folgern die Wissenschaftler.

Herausforderungen: Höhere Produktionskosten und Verbraucher-Akzeptanz

Neben den genannten Chancen müsse allerdings auch transparent über die bestehenden Herausforderungen gesprochen werden, halten die Autoren fest. Dies betrifft zum Beispiel die höheren Produktionskosten in KLA: Investitions-, Energie- und Fachpersonalkosten schlagen sich in einem teureren Produkt nieder, das mit günstigen Importen, kaum konkurrieren kann. „Nachhaltiger Fisch aus KLA-Produktion hat seinen Preis. Ohne höhere tatsächliche Zahlungsbereitschaft von Handel und Konsumenten wird sich diese Form der Aquakultur voraussichtlich nicht flächendeckend in Deutschland durchsetzen können“, erklärt Fabian Schäfer, Mitautor des Policy Briefs.

Eine weitere Herausforderung besteht laut der IGB-Analyse darin, bei Verbrauchern Verständnis für Fischhaltung in technischen Systemen zu wecken, die naturnahe Produktionssysteme emotional als „stimmiger“ beurteilen.

Mit dem Policy Brief möchten die Wissenschaftler eine Diskussion über die Ansprüche an eine nachhaltige Aquakultur anstoßen und diesen Prozess mit faktenbasiertem Forschungswissen unterstützen. Anlass ist auch die Überarbeitung des Nationalen Strategieplans Aquakultur für Deutschland (NASTAQ), der bisher seine Ziele verfehlt hat.

as the security of supply and local value creation in Germany can be fundamentally increased with good management, the scientists explain.

Challenges: Higher production costs and consumer acceptance

In addition to the opportunities mentioned above, however, the authors point out that the existing challenges must also be discussed transparently. This concerns for example the higher production costs in RAS: Investment, energy and technical personnel costs are reflected in a more expensive product, which can hardly compete with cheap imports, where also the environmental costs were shifted abroad. “Sustainable fish from RAS production has its price. Without a higher actual willingness to pay on the part of trade and consumers, this form of aquaculture will probably not be established nationwide in Germany,” explains Fabian Schäfer, co-author of the policy brief.

According to the IGB analysis, a further challenge for the industry is to gain consumers’ understanding of fish farming in technical systems. This is because production systems that are close to nature or embedded in nature are often judged by people on an emotional level to be more “harmonious.”

With the policy brief, the scientists want to initiate a discussion about the demands for sustainable aquaculture and support this process with fact-based research knowledge. The occasion is also the revision of the National Strategy Plan for Aquaculture in Germany (NASTAQ), which has so far failed to meet its objectives.

Der IGB Policy Brief „**Nachhaltige Aquakultur in Deutschland – Chancen und Herausforderungen**“ steht kostenlos als Download zur Verfügung | The IGB Policy Brief refers to the situation in Germany and is therefore only available in German:

bit.ly/IGBPolicyBriefNachhaltigeAquakultur

IGB-Themenseite „**Aquakultur und Aquaponik**“ | IGB topic page “**Aquaculture and Aquaponics**”

www.igb-berlin.de/aquakultur-und-aquaponik

Informationsportal **Aquakulturinfo** | Information portal **Aquakulturinfo**:

www.aquakulturinfo.de

Methodologisches Kunststück: Biochemikerin Annita Louloui erhält Marthe-Vogt-Preis

Methodological tour de force: Biochemist Annita Louloui receives Marthe Vogt Award

Natalia Stolyarchuk

34

Der Forschungsverbund Berlin hat den diesjährigen Marthe-Vogt-Preis an Dr. Annita Louloui für ihre herausragenden Beiträge zum wissenschaftlichen Verständnis der RNA-Biologie verliehen. Während ihrer Doktorarbeit am Max-Planck-Institut für molekulare Genetik und an der Freien Universität Berlin entwickelte Annita Louloui gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen eine neue Methode zur Erkennung und Analyse der Modifikation N⁶-Methyladenosin (m⁶A) in Vorläufer-RNA-Molekülen.

Die DNA (Desoxyribonukleinsäure) enthält die genetische Information für die Entwicklung und das Wachstum aller Organismen. Um diese Information zu nutzen, wird die DNA zunächst in RNA (Ribonukleinsäure) transkribiert. Die genetische Information wird auf der DNA durch nicht-kodierende Abschnitte (Introns) unterbrochen. Diese Introns müssen nach der Transkription aus der Vorläufer-RNA herausgeschnitten werden – ein Prozess, der als RNA-Splicing bezeichnet wird.

Wie auch die DNA besteht RNA aus vier unterschiedlichen Nukleotiden. RNA-Nukleotide können während ihres Lebenszyklus biochemisch modifiziert werden. Obwohl solche Modifikationen die genetischen Informationen, die die RNA enthält, nicht verändern, können sie deren Funktionalität beeinflussen. In ihrer Doktorarbeit widmete sich Louloui einer der



*Preisträgerin | Award winner
Dr. Annita Louloui*

The Forschungsverbund Berlin has granted this year's Marthe Vogt Award to Dr. Annita Louloui for her outstanding contributions to the fundamental understanding of RNA biology. During her doctoral work at the Max Planck Institute for Molecular Genetics and Freie Universität Berlin, Annita Louloui within a team of scientists developed a new methodology to detect and analyze N⁶-methyladenosine (m⁶A) modifications on precursor RNA molecules.

DNA (deoxyribonucleic acid) carries the genetic instructions for the development and growth of all known organisms. For these "instructions" (genes) to be used, the DNA is first copied – or transcribed – into RNA (ribonucleic acid). Similar to DNA, RNA consists of four different nucleotides whose sequence encodes the genes. Apart from the sequence that codes the functional product (exons), RNA also contains non-coding regions (introns). During a process

am meisten verbreiteten Modifikationen der RNA, dem m⁶A – einer Methylierung, die an der N⁶-Position von Adenosin erfolgt. Ihr Hauptziel bestand darin zu verstehen, wie m⁶A das RNA-Splicing und insbesondere die Geschwindigkeit des Splicings reguliert.

Louloupis größte Herausforderung zu Beginn ihrer Doktorarbeit war die Entwicklung neuer Analysetechniken. Diese mussten präzise und empfindlich genug sein, um m⁶A-Modifikationen auf der RNA im Anfangsstadium, d. h. während der kurzen Phase gleich nach der Transkription und vor dem Splicing, nachzuweisen. Durch die Kombination verschiedener Techniken gewann die Biochemikerin neue Einblicke in die Rolle der m⁶A-Modifikation bei der RNA-Splicing-Kinetik. Befindet sich m⁶A in einer bestimmten Region innerhalb der anfänglichen RNA, fungiert m⁶A wie eine Lizenz zum Überholen in der Verarbeitungsschlange. RNA mit solch einer Lizenz entwickelt sich weiter in „reife“ funktionelle RNA schneller als die ohne solch eine Lizenz.

Modifikationen der RNA werden mit verschiedenen Krankheiten in Zusammenhang gebracht, darunter Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, genetische Geburtsfehler, Stoffwechselkrankheiten, neurologische Störungen und Virusinfektionen. Die von Louloui entwickelte Methode ist ein wertvolles Werkzeug für andere Forschende in der Molekularbiologie. Sie kann angewendet oder angepasst werden, um m⁶A-Modifikationen in Zellen unter verschiedenen Bedingungen zu untersuchen.

Noch während sie ihre Dissertation fertigstellte, übernahm Louloui im Januar 2019 eine Postdoc-Stelle am Berlin Institute for Medical Systems Biology (BIMSB), das Teil des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft (MDC) ist. „Es war ein hektisches und anstrengendes Jahr und ich bin sehr dankbar für den Preis. Er ermöglicht mir innezuhalten, noch einmal meine Promotion zu reflektieren und das zu schätzen, was ich bisher erreicht habe“, sagt Louloui.

called RNA splicing, the introns are removed, leaving only the exons that are later translated into proteins.

RNA nucleotides can be biochemically modified during their life cycle. Although such modifications do not alter the genetic information carried by RNA, they can affect its functionality. In her doctoral research, Louloui studied one of the most widespread RNA modifications, m⁶A, a methylation occurring at the N⁶-position of adenosine. Her main goal was to understand how m⁶A regulates RNA splicing and, specifically, its rate.

Louloui's main challenge was to develop new analytical techniques that would be accurate and sensitive enough to detect m⁶A-modified RNA during its brief "nascent" state, i.e., during the short phase immediately after transcription yet before splicing. By combining several of these techniques, she was able to gain new insights on the role of m⁶A modification in RNA splicing kinetics. When put onto a specific region within the "nascent" RNA, the m⁶A acts as a "fast-track ticket" in the processing queue – RNA with such a ticket will develop into "mature" functional RNA faster than that without it.

RNA modifications have been linked to several diseases, including cancer, cardiovascular diseases, genetic birth defects, metabolic diseases, neurological disorders, and viral infections. The methodology developed by Louloui provides a valuable toolkit for other molecular biologists, as it can be adapted or directly applied in different cancer cell lines, cells going through differentiation, virus infections, or treatments.

In January 2019, while still completing her dissertation, Louloui started her postdoctoral research in the Computational Regulatory Genomics Laboratory at the Berlin Institute for Medical Systems Biology (BIMSB), which is part of the Max Delbrück Center for Molecular Medicine in the Helmholtz Association (MDC). "It's been a hectic and stressful year, and I am very grateful for this award because it has given me an opportunity to pause and reflect back on my doctoral work and appreciate the things I have accomplished," said Louloui.

Digitale Marthe-Vogt-Preisverleihung | Digital Marthe Vogt Award ceremony:
www.fv-berlin-virtuell.de

Marthe Vogt Podcast zur Preisträgerin | Marthe Vogt Podcast on the award winner:
www.fv-berlin.de/podcasts

Chemie in Bewegung – Jochen Mikosch erhält ERC Consolidator Grant

Chemistry in motion – Jochen Mikosch receives ERC Consolidator Grant

MBI

Im bewilligten Projekt des European Research Council (ERC) will Dr. Jochen Mikosch vom Max-Born-Institut (MBI) fundamentale Fragen zur Strukturabbildung der Dynamik chemischer Reaktionen beantworten. Dafür wird er Laser-Spitzentechnologie einsetzen, sowohl am MBI als auch an Freie-Elektronen-Lasern wie dem Europäischen XFEL.

In einer chemischen Reaktion kommen sich zwei Moleküle so nahe, dass Bindungen gebrochen werden und neue Bindungen entstehen. Die Zustände während der chemischen Umlagerung, nicht mehr Reaktanden und noch nicht Reaktionsprodukte, nennt man die Übergangszustände. Abbildungen der Strukturdynamik von Übergangszuständen werden durch das „Startzeit-Dilemma“ erschwert. Normalerweise sind chemische Reaktanden zufällig räumlich zueinander orientiert und in zufälligem Abstand platziert. Auch mit einem ultrakurzen Laserpuls hat man keine Kontrolle über den präzisen Zeitpunkt, zu dem eine chemische Reaktion stattfindet.

Ziel des Projektes ist, dieses Dilemma zu lösen, indem die Reaktanden zunächst in einer wohldefinierten Konfiguration in einem Komplex nahe beieinander in Stellung gebracht werden. Dies erlaubt es, die Reaktion zu einer wohldefinierten Zeit mit einem Femtosekunden-Laserpuls zu starten und durch Einstellen seiner Wellenlänge zu steuern, wie schnell sich die Reaktanden begegnen. Die dreidimensionale Struktur des Übergangszustandes wird danach mittels Coulomb-Explosion abgebildet.

Der ERC Consolidator Grant wird an etablierte Wissenschaftler mit sieben bis zwölf Jahren Erfahrung seit ihrer Doktorarbeit vergeben, die einen exzellenten Forschungsantrag präsentieren und bereits vielversprechende Forschungsleistungen erbracht haben. Der Grant ist mit zwei Millionen Euro dotiert und läuft über fünf Jahre.

In the project funded by the European Research Council (ERC) Dr. Jochen Mikosch from the Max Born Institute (MBI) wants to answer fundamental questions about structural dynamics of chemical reactions. He will use cutting-edge laser technology both at MBI and at X-ray free electron lasers such as the European XFEL.

In a chemical reaction two molecules come so close that bonds are broken and new bonds are formed. The configurations during the chemical transformation, being neither reactants nor products, are called the transition state. Efforts to experimentally depict the structural transformations in transition states are hampered by the so-called “start-time dilemma.” Usually, the reactants are randomly distributed and oriented in space with respect to each other; even with an ultrashort laser pulse there is no external control over the precise moment when a reaction takes place.

The project aims to solve this dilemma by, firstly, holding the reaction partners closely together in a pre-reaction complex, in a well-defined initial configuration. This allows initiating the chemical reaction at a defined time with a femtosecond laser pulse and by tuning its wavelength, controlling how fast the reactants encounter each other. The three-dimensional structure of the transition state is then imaged with a method called Coulomb Explosion Imaging.

The ERC Consolidator Grant is awarded to established researchers with seven to twelve years of experience since completion of their PhD who present an excellent research proposal and already have a scientific track record showing great promise. The grant is endowed with up to two million euro over a funding period of five years.



Dr. Jochen Mikosch

Architektur von Synapsen erforschen – ERC Starting Grant für Fan Liu

Exploring the architecture of synapses – ERC Starting Grant for Fan Liu

FMP

Prof. Fan Liu vom Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) wird in ihrem vom European Research Council (ERC) geförderten Projekt hochinnovativ zu den Interaktionen und der räumlichen Organisation des synaptischen Proteoms forschen.

Die Hirnfunktionen hängen entscheidend von der chemischen Neurotransmission an Synapsen ab, während umgekehrt neurologischen und psychiatrischen Störungen eine synaptische Dysfunktion zugrunde liegt. Synapsen bestehen aus mehr als 2.000 verschiedenen Proteinen, die räumlich in speziellen Proteinkomplexen organisiert sind. Wie sich jedoch diese Tausende von Proteinen selbst anordnen und zu funktionellen makromolekularen Maschinerien zusammensetzen, ist bisher nicht hinreichend verstanden.

Das Projekt zielt darauf ab, das Gesamtbild der räumlichen Anordnung, der molekularen Architektur und des Interaktionsnetzwerks des synaptischen Proteoms besser zu verstehen. Darüber hinaus zielt das Projekt aus methodischer Sicht auch darauf ab, innovative Methoden zu etablieren, insbesondere Crosslinking (Vernetzung)-Massenspektrometrie-basierte Pipelines, die eine systemweite Profilerstellung der Interaktome komplexer biologischer Systeme ermöglichen.

ERC Starting Grants werden an Nachwuchsforscherinnen und -forscher aller Nationalitäten mit zwei bis sieben Jahren Erfahrung seit Abschluss der Promotion und einer vielversprechenden wissenschaftlichen Karriere vergeben. Die Forschung muss in einer Forschungseinrichtung mit Sitz in einem der EU-Mitgliedstaaten oder assoziierten Länder durchgeführt werden. Die Förderung wird bis zu fünf Jahre gewährt und mit bis zu 1,5 Millionen Euro dotiert.

Within her project funded by the European Research Council (ERC) Prof. Fan Liu from the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) will conduct innovative research on the interactions and spatial organizations of synaptic proteome.



Prof. Fan Liu

Brain function crucially depends on chemical neurotransmission at synapses, while, conversely, synaptic dysfunction underlies neurological and psychiatric disorders. Synapses are composed of more than 2,000 distinct proteins, spatially organized into specialized protein complexes. However, how these thousands of proteins arrange themselves and assemble into functional macromolecular machineries is not well understood.

The project aims to deeper understand the overall picture of the spatial arrangement, molecular architecture and interaction network of the synaptic proteome. Furthermore, from a methodological perspective, the proposal also aims to establish innovative methods, in particular cross-linking mass spectrometry-based pipeline that allow system-wide profiling of the interactomes of complex biological systems.

ERC Starting Grants are awarded to early-career researchers of any nationality with two to seven years of experience since completion of the PhD and a scientific track record showing great promise. The research must be conducted in a research organization located in one of the EU Member States or Associated Countries. The funding is provided for up to five years and endowed with up to 1.5 million euro.

FMP, PDI und WIAS erfolgreich im Leibniz-Wettbewerb

FMP, PDI and WIAS successful in the Leibniz Competition

Leibniz-Gemeinschaft & FVB

38

Drei Vorhaben aus dem FVB waren im Leibniz-Wettbewerb 2021 der Leibniz-Gemeinschaft erfolgreich. Bewilligt wurden die Einrichtung einer Leibniz-Junior Research Group für Dr. Benedikt Jahnel vom WIAS sowie Forschungsprojekte von Prof. Adam Lange vom FMP und Dr. João Marcelo Lopes vom PDI. Die Vorhaben seien, so der Senatsausschuss Wettbewerb, sehr innovativ und von höchster Qualität. Im Leibniz-Wettbewerb werden die strategischen Ziele der Leibniz-Gemeinschaft im Rahmen des Paktes für Forschung und Innovation adressiert.

In seinem Forschungsprojekt will Benedikt Jahnel probabilistische Methoden für dynamische Kommunikationsnetzwerke entwickeln. Der Fokus soll auf Gerät-zu-Gerät-Netzwerke liegen – und dabei insbesondere auf der Verbesserung der Verbindung, die Untersuchung des Routings und die Vermeidung der Verbreitung von Schadsoftware.

Das Vorhaben von Adam Lange strebt an, ein fundamentales Verständnis der Wirkungsweise von (Kat)Ionenkanälen – einer wichtigen Klasse von Membranproteinen – zu erzielen. Zu den Leitfragen zählt unter anderem die Aufklärung des für die Ionenkanalfunktion elementar bedeutsamen Gating-Mechanismus zur Kontrolle der Ionenselektivität. Im Projekt wird Festkörper-NMR-Spektroskopie zur experimentellen Untersuchung mit molekulardynamischen Simulationen verbunden.

Im Projekt, das von João Marcelo Lopes bearbeitet wird, sollen durch van der Waals-Epitaxie zwei-dimensionale, ultra-dünne (atomare) Schichten für mögliche Anwendungen in elektronischen Bauteilen und Sensoren hergestellt werden. Die kontrollierte Keimbildung von hexagonalem Bornitrid wird dabei als zentrale Herausforderung gesehen und soll in diesem Projekt mithilfe fokussierter Ionenstrahlen erzielt werden.

Three FVB projects were successful in the Leibniz Competition 2021 of the Leibniz Association: the Leibniz Junior Research Group of Benedikt Jahnel from WIAS and projects of Prof. Adam Lange from FMP and Dr. João Marcelo Lopes from PDI. According to the Senate Competition Committee, these projects are very innovative and of the highest quality. The Leibniz Competition is designed to accelerate the achievement of the Leibniz Association's strategic objectives as part of the German Joint Initiative for Research and Innovation.

In his research project, Benedikt Jahnel wants to develop probabilistic methods for dynamic communication networks. The focus will be on device-to-device networks – and in particular on improving connectivity, investigating routing, and preventing the spread of malware.

Adam Lange's project aims to achieve a fundamental understanding of the mode of (cat) ion channels – an important class of membrane proteins. Among the main questions is the elucidation of the gating mechanism controlling ion selectivity, which is of elementary importance for ion channel function. Within the project, solid-state NMR spectroscopy will be combined with molecular dynamics simulations for experimental investigation.

In the project coordinated by João Marcelo Lopes, two-dimensional, ultra-thin (atomic) layers will be created during van der Waals epitaxy for possible applications in electronic components and sensors. The controlled nucleation of hexagonal boron nitride is seen as a key challenge and will be achieved in this project using focused ion beams.

Kristalle für die zukünftige Synchrotron- und Freie-Elektronen-Laser-Forschung

Crystals for future synchrotron and free-electron laser research

IKZ

Maßgeschneiderte Kristalle sind in der Forschung mit zukünftigen Synchrotronstrahlungs- und Freie-Elektronen-Laserquellen besonders wichtig. Sie sind Schlüsselemente für aktive und passive Röntgenoptiken, um die ultrahohe Strahlqualität von der Quelle zum Benutzer zu bringen und somit materialwissenschaftliche Experimente mit einzigartigen Einblicken zu ermöglichen. Daher hat das Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) zwei neue Kooperationen mit den größten Synchrotron-Forschungszentren Deutschlands geschlossen.

Mit dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) arbeitet das IKZ bereits seit vielen Jahren zusammen: Die Forschenden nutzen die Strahlungsquelle BESSY II des HZB, um komplexe Materialsysteme zu untersuchen. Und die Kristallzüchter entwickeln und fertigen Komponenten, die die besonderen Eigenschaften von BESSY II zur Geltung bringen.

Nun unterzeichneten das HZB und IKZ ein Kooperationsabkommen, um die gemeinsame Forschung an Energie- und Quantenmaterialien voranzubringen. Im Rahmen der Kooperation werden auch neuartige aktive Röntgenoptiken für zeitaufgelöste Synchrotronstrahlungsquellen entwickelt.

Auch mit dem Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) wird das IKZ enger zusammenarbeiten. Das Berliner Institut wird auf dem Campus in Hamburg eine Außenstelle einrichten, um täglich unmittelbar in Kontakt zu bleiben.

Der Kooperationsvertrag wird die Forschung an verschiedenen Materialsystemen, zum Beispiel Laserkristallen, vorantreiben. Dazu arbeiten Experten bei DESY und IKZ bereits gemeinsam an innovativen Röntgenoptiken, um der hohen Wärmebelastung künftiger Synchrotronstrahlung zu begegnen, beispielsweise durch die Entwicklung von Monochromatoren aus isotopenreinem Silizium.



Tailor-made crystals are of great importance for research with future synchrotron radiation and free-electron laser sources. They are key technology elements in terms of active and passive X-ray optics to bring the ultra-high beam quality from the source to the user to enable materials science experiments with unprecedented insights. That is why the Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) founded two new collaborations with the German largest synchrotron research centers.

With Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB), IKZ shares a long history of collaboration: IKZ scientists use the BESSY II radiation source from HZB regularly to analyze complex material systems. In turn, the crystal growers develop and manufacture components that bring out the unique properties of BESSY II.

Now HZB and IKZ have signed a cooperation agreement to advance joint research on energy and quantum materials. The cooperation will also involve the development of novel active X-ray optics for time-resolved synchrotron radiation sources.

IKZ will also work closely with the Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY). The Berlin institute will establish a branch office on the Hamburg campus to stay in direct contact on a daily basis.

This cooperation agreement will advance research in different material systems (e.g., laser crystals). Experts at DESY and IKZ are already working together on innovative X-ray optics to deal with the high heat load of future synchrotron beams by developing isotope-pure silicon monochromators, for example.



Interview mit | Interview with

Christine Schumacher

Leiterin Leibniz-Kompetenzcenter Beschaffung in der Leibniz-Gemeinschaft
Head of the Leibniz Competence Center for Procurement in the Leibniz Association

„Klein-Klein bringt nichts“

“Thinking big in procurement”

40

Das Interview führte | The interview was conducted by Anja Wirsing.

Ob Laborbedarf, Kopierer oder Software – die Beschaffung spielt eine wichtige Rolle, um gutes Arbeiten möglich zu machen, auch in der Wissenschaft. Jetzt haben sich die Leibniz-Geschäftsstelle und einige Leibniz-Institute zusammengetan, um gemeinsam einzukaufen und dabei Kosten zu sparen: mit dem Leibniz-Kompetenzcenter Beschaffung (LKCB), das im Oktober 2020 beim Forschungsverbund Berlin (FVB) an den Start gegangen ist.

Frau Schumacher, warum wurde das Leibniz-Kompetenzcenter Beschaffung initiiert?

Der Kostendruck in den Instituten hat zugenommen. Dazu sind die Anforderungen an die Beschaffung im öffentlichen Bereich in den letzten Jahren enorm gestiegen, das heißt: Die Form des Vergabeverfahrens ist anspruchsvoller als früher, es wird mehr Transparenz gefordert, es soll alles nachvollziehbar sein und es läuft digital ab. Viele Institute haben hierfür nicht das notwendige Know-how. Ein gemeinsamer Einkauf ermöglicht viel Geld einzusparen und Kompetenz in den Instituten aufzubauen. Unser Ziel ist es, sowohl gemeinsame Beschaffungen zu bündeln als auch die Institute bei komplexen Verfahren zu beraten und zu begleiten.

Whether laboratory supplies, photocopiers or software programs – procurement plays an important role in facilitating good work, also in science. The Leibniz Headquarters and several Leibniz institutes have now come together to undertake joint procurements and save on costs. The result is the Leibniz Competence Center for Procurement (LKCB), which was launched at the Forschungsverbund Berlin (FVB) in October 2020.

Ms. Schumacher, why was the Leibniz Competence Center for Procurement initiated?

There is greater cost pressure on the institutes. In addition, the requirements for public procurement have increased enormously in recent years, i.e., the type of tendering procedure has now become more demanding – greater transparency is required, everything needs to be comprehensible, and it takes place digitally. Many institutes do not have the necessary expertise for this. Joint purchasing can save a lot of money and build up competence in the institutes. Our aim is to pool joint procurements within the Leibniz Association and to advise and support the institutes with regard to complex procedures.

Welche Rolle spielt der FVB?

Man kann sagen: Der FVB ist der Möglichmacher des Projekts. Er ist Träger des Leibniz-Kompetenzcenters Beschaffung. Meine Stelle, die von der Leibniz-Gemeinschaft bezahlt wird, ist hier angesiedelt. Das passt sehr gut, denn der FVB hat eine hervorragende Beschaffungsinfrastruktur und viel Expertise – schließlich erfolgt in der Gemeinsamen Verwaltung seit 1992 der Einkauf für acht Leibniz-Institute.

Welche Arbeit steht als Erstes an?

Wir haben gerade eine Ausschreibung für einen Rahmenvertrag „Multifunktionsgeräte-Leasing“ veröffentlicht, es geht dabei um das Leasing von Kopierern. Aktuell arbeiten wir an der Ausschreibung eines Rahmenvertrags für Adobe-Lizenzen – daran sind 58 Leibniz-Institute beteiligt und die Helmholtz-Gemeinschaft. Wir sind also auch offen, mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen zu kooperieren. Der IT-Bereich bietet sich übrigens für den gemeinsamen Einkauf besonders an, denn alle Leibniz-Institute nutzen größtenteils identische Software. Bislang haben alle ihre eigenen Lizenzverträge, dabei bräuchte man als Verbund nur einen. Das ist leicht gespartes Geld.

Spielen bei der gemeinsamen Beschaffung Sozial- und Umweltstandards eine Rolle?

Ja, selbstverständlich – die Anforderungen im öffentlichen Bereich sind sehr hoch. Wir müssen die höchsten zur Verfügung stehenden Standards berücksichtigen – im Umweltbereich heißt das zum Beispiel der Blaue Engel oder die höchste Energieeffizienzklasse.

Gibt es Beispiele in der Wissenschaft, an denen sich das LKCB orientiert?

Andere große Wissenschaftsorganisationen wie Fraunhofer-Gesellschaft und Max-Planck-Gesellschaft sind zentral organisiert – dies wird genutzt, um durch einen zentralen Einkauf Kosten zu sparen. Auch die Universitäten haben zentrale Beschaffungsstellen, die sich aber vor allem auf sehr theoretische vergabe- und haushaltsrechtliche Aspekte konzentrieren. Wir sind sehr pragmatisch, wir wollen praktisch und schnell die Institute unterstützen und gemeinsame Ausschreibungen auf den Weg bringen. Und selbstverständlich ist auch der FVB ein gutes Beispiel für uns – das LKCB ist der FVB-Einkaufsbereich groß gedacht. Die Verbundidee hat sich also nicht überholt – die Synergieeffekte durchs Bündeln sind offensichtlich. Klein-Klein bringt nichts.

What role does FVB play?

You could say that FVB is the facilitator of the project. It hosts the Leibniz Competence Center for Procurement. My position, paid for by the Leibniz Association, is based here. It fits in well because FVB has an excellent procurement infrastructure and considerable expertise. After all, the Joint Administration has been carrying out procurement for eight Leibniz institutes since 1992.

What is the first task?

We have just issued a tender for a framework agreement for the “leasing of multifunction devices,” i.e., photocopier leasing. We are currently working on the tender for a framework agreement for Adobe licenses – 58 Leibniz institutes and the Helmholtz Association are involved in this undertaking. This demonstrates our openness to cooperate with other scientific institutions. Incidentally, IT is particularly suitable for joint purchasing because all Leibniz institutes use more or less identical software. Until now, they have all needed their own individual license agreements, but as a group they would only need one. An easy way to cut costs.

Do social and environmental standards play a role in joint procurement?

Yes, of course – the requirements in the public sector are very high. We must follow the highest standards available – where environmental standards are concerned, for example, this means the Blue Angel or the highest energy efficiency class.

Are there any shining examples in science for LKCB to follow?

Other major research organizations such as the Fraunhofer-Gesellschaft and the Max Planck Society are centrally organized – this is used to cut costs through centralized purchasing. Universities also have central procurement offices, but these focus mainly on very theoretical aspects of procurement and budgetary law. We are very pragmatic; we want to provide the institutes with quick, practical support, and we want to initiate joint tendering opportunities. And of course FVB also serves as a good example – the LKCB is a large-scale version of FVB’s purchasing department. So the idea of joining forces has not become obsolete – the synergistic effects of combining procurement needs are plain to see. You need to think big in procurement.

Der Grundstein ist gelegt

Laying of the foundation stone

Anja Wirsing

42

Der Bau des Wissenschaftsgebäudes Biodiversität auf dem Gelände der Freien Universität Berlin am Standort Dahlem ist in vollem Gange. Die Grundsteinlegung ist im Dezember 2020 erfolgt, die Bodenplatte ist gegossen und ein wichtiger Meilenstein erreicht. Das Richtfest ist für August 2021 geplant, die bauliche Fertigstellung für Dezember 2022. Im Frühjahr 2023 sollen die Kooperationspartner des Projekts – die Freie Universität Berlin und das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin – das neue Gebäude beziehen können.

Mit dem Neubau wird ein Zentrum für Umweltforschung in Berlin geschaffen, in dem die universitäre und außeruniversitäre Forschung ihre Expertise zu einem der wichtigsten Zukunftsthemen, die Biodiversität, zusammenbringt. Auch architektonisch soll das Gebäude das Thema „Nachhaltigkeit“ verkörpern. Angestrebt wird die höchste Qualitätsstufe „Gold“ nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) im Modul Laborgebäude. Dem Neubau vorausgegangen war ein Architekturwettbewerb, bei dem das Büro Glass Kramer Löbbert BDA – Gesellschaft von Architekten den 1. Preis erhielt.



*Baustelle Anfang Dezember 2020 – im November begannen die Rohbauarbeiten.
The building site in early December 2020 – carcassing began in November.*



*Neubau Biodiversitätszentrum.
New construction: the Biodiversity Science Building.*

The construction of the Biodiversity Science Building on the Dahlem Campus of Freie Universität Berlin is in full swing. The foundation stone was laid in December 2020, the floor slab has been cast, marking an important milestone. The topping out ceremony is planned for August 2021, with completion of construction expected in December 2022. The project partners – Freie Universität Berlin and the Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) in the Forschungsverbund Berlin – should be able to move into the new building in spring 2023.

The new building will create a center for environmental research in Berlin where university and non-university research will pool their expertise on one of the most pressing issues of the future: biodiversity. The issue of “sustainability” is also embodied in the architecture of the building. The aim is to achieve the highest quality level of “Gold” in the Laboratory Building module under the Assessment System for Sustainable Building (BNB). The construction of the new building was preceded by a competition to select the architect, with first prize going to architectural firm Glass Kramer Löbbert BDA – Gesellschaft von Architekten mbH.

Personen

People

FBH

Distinguished Service Award für Wolfgang Heinrich

Wolfgang Heinrich, Leiter der Abteilung Mikrowellentechnik am FBH und Professor an der Technischen Universität Berlin, wurde mit dem „IEEE MTT Distinguished Service Award 2020“ ausgezeichnet. Damit wurden seine bedeutenden Beiträge und langjährigen, herausragenden Verdienste für die „IEEE Microwave Theory and Techniques Society“ und die Mikrowellenbranche insgesamt gewürdigt.



Distinguished Service Award for Wolfgang Heinrich

Wolfgang Heinrich, Head of the Microwave Department at FBH and professor with the Technische Universität Berlin, was honored with the IEEE MTT Distinguished Service Award 2020. The prize recognizes his significant contributions and outstanding service to the IEEE Microwave Theory and Techniques Society and the microwave profession over a sustained period of time.

William F. Meggers Award der SAS an FBH-Autoren verliehen

Das Paper „Shifted Excitation Raman Difference Spectroscopy with Charge-Shifting Charge-Coupled Device (CCD) Lock-In Detection“ wurde mit dem renommierten „William F. Meggers Award“ der Society for Applied Spectroscopy (SAS) ausgezeichnet. Der Preis würdigt die Publikation der Autoren Kay Sowoidnich (FBH), Michael Towrie, Martin Maiwald (FBH), Bernd Sumpf (FBH) und Pavel Matousek als die herausragende Veröffentlichung des Jahres 2019 in der Fachzeitschrift „Applied Spectroscopy“. Das Paper ist im Zuge der sehr erfolgreichen Zusammenarbeit des FBH mit dem Rutherford-Appleton-Laboratory in Großbritannien entstanden.

William F. Meggers Award of the SAS presented to FBH authors

The paper “Shifted Excitation Raman Difference Spectroscopy with Charge-Shifting Charge-Coupled Device (CCD) Lock-In Detection” was honored with the prestigious William F. Meggers Award of the Society for Applied Spectroscopy (SAS). The prize recognizes the publication of the authors Kay Sowoidnich (FBH), Michael Towrie, Martin Maiwald (FBH), Bernd Sumpf (FBH) and Pavel Matousek as the outstanding publication of the year 2019 in the journal *Applied Spectroscopy*. The paper is one result of the very successful collaboration between FBH and the Rutherford Appleton Laboratory in Great Britain.

43



*Dr. M. Maiwald, Dr. K. Sowoidnich, Dr. B. Sumpf
v.l.n.r. | from left to right*

Prof. J. Wolters (DLR/TU Berlin), Dr. M. Krutzik (FBH/HU Berlin), Dr. M. (HU Berlin) – v.l.n.r. | from left to right



Gewinner beim Innovationswettbewerb „INNOspaceMasters“

Ein Berliner Team von Technischer Universität, Humboldt-Universität (HU) sowie FBH hat die Challenge des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Innovationswettbewerb INNOspace Masters gewonnen. Zudem wurde das Projekt „QuMSeC“ zum Gesamtgewinner des INNOspace Masters 2019/20 gekürt. Zum siegreichen Team gehört Dr. Markus Krutzik, der am FBH das Joint Lab Integrated Quantum Sensors leitet, das FBH und HU Berlin gemeinsam betreiben. Das gemeinsame Projekt will mithilfe von Quantenspeichern neue Maßstäbe für einen sicheren Austausch von Quantenschlüsseln auch für nicht-vertrauenswürdige Satelliten setzen.

Winner of INNOspace Masters 2019/20

A Berlin-based team from Technische Universität, Humboldt-Universität (HU) and FBH won the Challenge of the German Aerospace Center (DLR) within the INNOspace Masters competition. Moreover, the “QuMSeC” project was chosen as overall winner of the INNOspace Masters 2019/20. The victorious team includes Dr. Markus Krutzik, who heads the Joint Lab Integrated Quantum Sensors at FBH, which is jointly operated by FBH and HU Berlin. The joint project aims at using quantum memories to set new standards for secure quantum key distribution (QKD), also for untrusted satellites.

FVB

Erste Zentrale Gleichstellungsbeauftragte des FVB gewählt

Marta Alirangues, Doktorandin am IGB, wurde durch alle FVB-Frauen zur ersten Zentralen Gleichstellungsbeauftragten des FVB für einen Zeitraum von vier Jahren gewählt. Mit der neu geschaffenen Stelle stärkt der FVB deutlich seine Gleichstellungsarbeit. Alirangues wird die Gleichstellungsbeauftragten der Institute und

der gemeinsamen Verwaltung des FVB unterstützen, verbinden und gemeinsam mit diesen die strategische Entwicklung in den Themenfeldern „Gleichstellung“ und „Vereinbarkeit von Beruf und Familie in der Wissenschaft“ vorantreiben.

FVB elects its first Central Equal Opportunities Officer

Marta Alirangues, PhD candidate at IGB, was elected by the entire female workforce of FVB to be the first FVB Central Equal Opportunities Officer for a four-year term. This election was made possible by the creation of a new position, reinforcing



FVB’s intention to considerably step up its efforts towards gender equality. Alirangues will support and bring together the Equal Opportunities Officers from the institutes and the Joint Administration of FVB. They will join forces to promote the strategic development of issues such as achieving gender equality and striking a good work-life balance in science.

IGB

Zwei Auszeichnungen beim SIL Studierenden-Wettbewerb 2020



Zu den diesjährigen Gewinnern des „SIL Student Competition“ zählen Dr. Fengzhi He und Dr. Mandy Velthuis. He hat den 1. Platz für seinen Fachartikel zum weltweiten Rückgang großer Süßwassertierarten erhalten. Er hat 2019 seinen Doktor

am IGB, der Freien Universität Berlin und der Queen Mary University of London gemacht

und forscht nun als Postdoktorand in der IGB-Arbeitsgruppe Aquatische Ökogeographie. Velthuis hat den 2. Platz für ihre Publikation zum Einfluss der globalen Erwärmung auf den Kohlenstoffkreislauf in flachen Gewässern



bekommen. Velthuis war von 2018 bis 2020 als Postdoktorandin am IGB zu Gast. Die International Society of Limnology (SIL) vergibt den Preis alle zwei Jahre für die drei besten Publikationen im Fachgebiet Limnologie, die in den letzten vier Jahren aus einer Master- oder Doktorarbeit hervorgegangen sind.

Two awards at the SIL Student Competition 2020

This year's winners of the SIL Student Competition are Dr. Fengzhi He and Dr. Mandy Velthuis. He was awarded 1st place for his article on the global decline of freshwater megafauna. He completed his doctorate in 2019 at IGB, Freie Universität Berlin and Queen Mary University of London, and is now a post-doctoral researcher in the IGB research group Aquatic Ecogeography. Velthuis was awarded 2nd place for her work on the impacts of global warming on carbon cycling in shallow freshwater systems. Velthuis was a postdoctoral fellow at IGB from 2018 to 2020. The International Society of Limnology (SIL) awards the prize every two years for the three best publications in the field of limnology that have emerged from a master's or doctoral thesis in the past four years.

IGB-Masterand erhält DGL-Nachwuchspreis



Die Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) zeichnet jedes Jahr herausragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler mit dem Schwoerbel-Benndorf-Nachwuchspreis aus. Der 3. Platz ging in diesem Jahr an Philipp Wolke für seine Masterarbeit und einen Fachartikel zum Einfluss der Migrationsgeschwindigkeit von Bettformen auf die Sauerstoffdynamik in der hyporheischen Zone. Wolke hat

seine Masterarbeit in der IGB-Arbeitsgruppe Grundwasser-Oberflächenwasser Interaktionen in enger Kooperation mit der Ben-Gurion-Universität in Israel erstellt.

IGB master's student receives DGL early career award

Every year, the German Limnological Society (DGL) awards the Schwoerbel Benndorf Prize to outstanding young scientists. This year's 3rd place went to Philipp Wolke for his master's thesis and a journal contribution on the impact of bed form celerity on oxygen dynamics in the hyporheic zone. Wolke wrote his thesis in the IGB research group Ground Water-Surface Water Interactions in close cooperation with the Ben-Gurion University in Israel.

IKZ

Darrell G. Schlom als Leibniz-Chair ans IKZ berufen

Darrell G. Schlom, Herbert Fisk Johnson Professor für industrielle Chemie an der Cornell Universität, arbeitet seit mehr als zwei Jahrzehnten äußerst erfolgreich mit dem IKZ zusammen. Nun wurde der führende Wissenschaftler auf dem Gebiet der



Perowskit-Kristalle auf einen Leibniz-Chair ans IKZ berufen. Leibniz-Chairs werden an international Forschende mit hoher Reputation vergeben, die eng mit einer Leibniz-Einrichtung verbunden sind.

Darrell G. Schlom appointed as Leibniz chair at IKZ

Darrell G. Schlom, the Herbert Fisk Johnson Professor of Industrial Chemistry at Cornell University, has enjoyed an extremely successful collaboration with IKZ for more than two decades. Now this leading scientist in the field of perovskite crystals has been appointed as Leibniz Chair at IKZ. Leibniz chairs express a particularly close relationship between an international researcher and a Leibniz institute.

45

Christian Kränkel zum OSA Fellow gewählt

Dr. Christian Kränkel, Leiter des Zentrums für Lasermaterialien am IKZ, ist für seine Forschung an neuen Lasermaterialien zum Fellow der Optical Society (OSA) gewählt worden. Mit mehr als 20.000 Mitgliedern in über hundert Ländern ist die 1916



gegründete OSA die führende Gemeinschaft von Wissenschaftlern im Feld der Optik und Photonik. Jährlich wird eine streng begrenzte Anzahl von Mitgliedern, die sich über einen längeren Zeitraum durch hervorragende Leistungen in diesem Forschungsbereich ausgezeichnet haben, in den Stand des OSA Fellows erhoben.

Christian Kränkel elected as OSA Fellow

Dr. Christian Kränkel, Head of the Center for Laser Materials at IKZ, has been elected to the rank of a Fellow of the Optical Society (OSA) for his

research on novel laser materials. With more than 20,000 members in more than a hundred countries, OSA, founded in 1916, is the leading scientific community in the field of optics and photonics. Each year, a limited number of members who have continuously served with distinction in this research field are elevated to the status of OSA Fellows.

IZW

Heribert Hofer zum neuen Vizepräsidenten der GDNÄ gewählt



IZW-Direktor Prof. Heribert Hofer wurde zum neuen Vizepräsidenten der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ) gewählt. Der renommierte Zoologe wird die ehrenamtliche Funktion mit Beginn des Jahres 2021 übernehmen. Als

neugewählter Vizepräsident ist Hofer zugleich designierter Präsident der GDNÄ. Dieses Amt wird er im Jahr 2023 antreten.

Heribert Hofer elected as new GDNÄ vice president

IZW Director Prof. Heribert Hofer was elected as the new vice president of the German Society of Natural Scientists and Physicians (GDNÄ). The renowned zoologist will take over the honorary function at the beginning of 2021. As newly elected vice president, Hofer is also the designated president of the GDNÄ. He will take up this office in 2023.

Leibniz-Auszubildendenpreis für Michelle Brederock



Die Leibniz-Gemeinschaft hat drei Auszubildende für fachliche Spitzenleistungen und soziales Engagement geehrt. Eine der Ausgezeichneten ist Michelle Brederock, die letztes Jahr ihre Ausbildung zur Kauffrau für Büromanagement am Leib-

niz-IZW abgeschlossen hat. Neben ihren sehr guten Ausbildungsergebnissen engagierte sie sich für ihr Institut als stellvertretende Schwer-

behindertenbeauftragte sowie in der Öffentlichkeitsarbeit. Inzwischen absolviert Brederock bei der Berliner Stadtreinigung ein duales Studium zum Bachelor of Arts Betriebswirtschaftslehre – Fachrichtung Industrie.

Leibniz Award for Apprentices for Michelle Brederock

The Leibniz Association has honored three apprentices for their outstanding professional competence and social commitment. One of the award-winners is Michelle Brederock, who completed her training as an Office Management Assistant at Leibniz-IZW last year. Besides passing her training with excellent marks, she also took on the role of Deputy Disability Officer at her institute and was involved in public relations. Brederock is now pursuing a dual study program with Berliner Stadtreinigung to earn a Bachelor of Arts degree in Business Administration, focusing on Industry.

WIAS

Preis der Universität Warwick für Katharina Hopf

Auszeichnung für Dr. Katharina Hopf, WIAS-Wissenschaftlerin in der Forschungsgruppe „Partielle Differentialgleichungen“: Sie hat für ihre Dissertation „Faculty of Science Thesis Prize in Mathematics“ der Universität Warwick erhalten, wo sie auch



promoviert hat. In ihrer Arbeit entwickelt Hopf analytische Methoden zur Untersuchung des Langzeitverhaltens von nichtlinearen 1D Fokker-Planck-Gleichungen, wobei das zugehörige Entropiefunktional als Minimierer Maße mit singulärer Komponente zulässt.

Warwick University Prize for Katharina Hopf

An honor for Dr. Katharina Hopf, WIAS scientist in the research group “Partial Differential Equations:” She was awarded the Faculty of Science Thesis Prize in Mathematics from the University of Warwick for her PhD thesis, where she also received her doctorate. In her work, Hopf develops an analytical framework for studying the long-time behavior of a class of nonlinear 1D Fokker-Planck equations that are driven by entropies admitting minimizing measures with a singular component.

Aus der Leibniz-Gemeinschaft From the Leibniz Association

Ergebnisse der 26. Jahrestagung der Leibniz-Gemeinschaft

Auf ihrer Mitgliederversammlung im November 2020 in Berlin hat die Leibniz-Gemeinschaft die Aufnahme des neuen Leibniz-Instituts für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern beschlossen sowie Stephan Junker vom Museum für Naturkunde Berlin – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung als neuen Vizepräsidenten gewählt. Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft entschied außerdem über die Projekte im Leibniz-Wettbewerb 2021 (siehe S. 38).

Outcome of the 26th Annual Conference of the Leibniz Association

At its General Assembly in Berlin in November 2020, the Leibniz Association resolved to incorporate the new Leibniz Institute for Composite Materials in Kaiserslautern. In addition, Stephan Junker from the Museum für Naturkunde Berlin – Leibniz Institute for Evolution and Biodiversity Science was elected as the new vice president of the Leibniz Association. The Senate of the Leibniz Association also decided which projects to include in the Leibniz Competition 2021 (see p. 38).

Leibniz-Preis für Senckenberg-Paläoanthropologin

Die Paläoanthropologin Prof. Katerina Harvati-Papatheodorou vom Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment und der Eberhard Karls Universität Tübingen erhält den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis 2021 der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Harvati-Papatheodorou konnte mit einer Kombination aus Feldforschung und bildgebenden Techniken der 3D-Morphometrie wichtige neue Einsichten über die Abläufe der menschlichen Evolution

gewinnen. So hat sie gezeigt, dass auch Neanderthaler ein weit entwickeltes Verhaltensrepertoire hatten – was die Vorstellung über den nächsten Verwandten des Menschen grundlegend revidiert hat.

Leibniz Prize goes to Senckenberg paleoanthropologist

Paleoanthropologist Professor Katerina Harvati-Papatheodorou from the Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment and the University of Tübingen will receive the 2021 Gottfried Wilhelm Leibniz Prize of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation). By combining field research with imaging techniques of 3D morphometry, Harvati-Papatheodorou was able to gain important new insights into the processes of human evolution. For example, she has shown that Neanderthals also had a highly developed behavioural repertoire, shedding a novel light on our closest ancient human relatives.

47

leibniz: Anfänge

Seit jeher gilt es, unzählige Anfänge zu meistern, im Miteinander, nach Kriegen oder wie in diesem Jahr: in einer Pandemie. Die neue Ausgabe von „leibniz“ betrachtet Momente wie diese – gegenwärtige und solche, die sich erst im Laufe der Zeit als Wendepunkte entpuppt haben.

www.leibniz-magazin.de



leibniz: Beginnings

The new print edition of the Leibniz Association's journal is only available in German.

Impressum

Verbundjournal

wird herausgegeben vom
Forschungsverbund Berlin e. V.

Rudower Chaussee 17
D-12489 Berlin
Tel. +49 30 6392-3337
pr@fv-berlin.de

Vorstandssprecher:

Professor Dr. Michael Hintermüller

Geschäftsführerin:

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

Redaktion:

Anja Wirsing, Dr. Natalia Stolyarchuk

Mitarbeit:

Saskia Donath

Korrektur (Englisch):

Dr. Sarah Quigley

Titelbild:

Science Photo Library / IKON IMAGES /
John Holcroft

Fotos und Abbildungen:

FVB-Institute

Layout:

unicom Werbeagentur GmbH
Parkaue 36 · 10367 Berlin

Druck:

ARNOLD group
Am Wall 15 · 14979 Großbeeren
Gedruckt auf FSC®-Papier.

„Verbundjournal“ ist kostenlos.
Nachdruck mit Quellenangabe
gestattet. Belegexemplar erbeten.
Redaktionsschluss: 9. Dezember 2020



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-Institut für Kristallzüchtung (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)



Im Marthe-Vogt-Podcast erzählen Doktorandinnen und Postdoktorandinnen des FVB von ihrem Weg in die Wissenschaft, ihren größten Herausforderungen, Erfolgen und ihrem Leben jenseits der Forschung. Mit dem Podcast will der FVB Vorbilder für junge Frauen schaffen und sie ermutigen, eine wissenschaftliche Laufbahn zu wagen.

In the Marthe Vogt Podcast, doctoral students and postdocs of the FVB share stories about their journeys into science, their motivations, their most demanding challenges, the achievements they are most proud of, and their lives beyond scientific research. With the podcast, FVB wants to create new role models to encourage young women to choose careers in science.

www.fv-berlin.de/podcasts