

verbundjournal



Auf den Spuren von Helmholtz und Virchow On the Trail of Helmholtz and Virchow

Zwei Workaholics
an der Spree

Two workaholics
at the Spree

8

Abstrakte
Eleganz

Abstract
elegance

16

Halbleiterkrise als
Entwicklungsmotor

Semiconductor crisis as an
innovation catalyst

26



Liebe Leserin, lieber Leser,

Berlin feiert 2021 den 200. Geburtstag des Physiologen und Physikers Hermann von Helmholtz sowie des Arztes und Politikers Rudolf Virchow. Dies greifen wir gerne auf – und zeigen in dieser Ausgabe Forschung aus unseren Instituten, in der auch die wissenschaftliche Arbeit von Helmholtz und Virchow fortlebt.

Berlin richtet dieses Jahr nicht nur den Blick auf die beiden Universalgelehrten, sondern auch auf wichtige Themen unserer Zeit – Gesundheit, Klima und Zusammenleben. All dies findet im Rahmen des Projekts „Wissensstadt Berlin 2021“ statt. Wir freuen uns, mit der vielfältigen Forschung aus unseren Instituten einen wertvollen Beitrag hierfür zu leisten. Wir sind Teil der Wissensstadt!

Seien Sie neugierig und schauen Sie bei der Wissensstadt vorbei: www.wissensstadt.berlin.

*Viel Spaß beim Lesen wünscht
Anja Wirsing*

Dear Reader,

2021 is the year in which Berlin celebrates the 200th birthdays of physiologist and physicist Hermann von Helmholtz and physician and politician Rudolf Virchow. Embracing this theme, this edition showcases research conducted at our institutes that bears witness to the scientific work of Helmholtz and Virchow.

In addition to focusing on these two polymaths, Berlin also addresses the key issues of our time – health, climate and coexistence – this year. All this is happening within the “Berlin – City of Knowledge 2021” project. We are delighted to be able to make a valuable contribution to the event with elements of our institutes’ diverse research. We are part of the City of Knowledge!

Follow your curiosity and check out the City of Knowledge: www.wissensstadt.berlin.

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

Inhalt Contents

- 4** Nachrichten
News
- 7** Direktorenkolumne: Schutz der Artenvielfalt –
„Es muss ein kühner und mutiger Plan sein“
Director’s column: Protecting biodiversity –
“It needs to be a bold and courageous plan”
[Luc De Meester](#)

TITEL | TITLE

Auf den Spuren von Helmholtz und Virchow | On the trail of Helmholtz and Virchow

- 8** Gastinterview | Guest interview
[mit/with Ursula Klein, Max-Planck-Institut
für Wissenschaftsgeschichte](#)
Zwei Workaholics an der Spree
Two workaholics at the Spree
- FMP **12** Nach altem Muster
The new old-fashioned way
- MBI **14** Aus Weiß wird (Extrem)-Ultraviolett
White turns into (extreme-)ultraviolet
- WIAS **16** Abstrakte Eleganz
Abstract elegance
- IZW **18** Schallphysik meets Wildtierforschung
Acoustics meets wildlife research





21



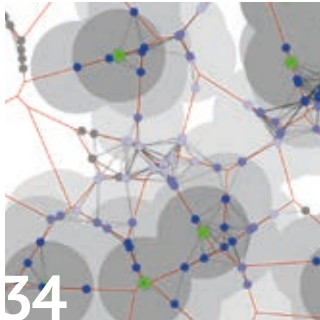
26



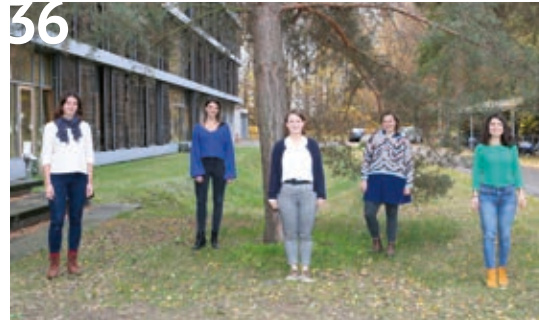
29



30



34



36



39

FORSCHUNG IM FOKUS | SCIENCE IN FOCUS

- IGB **21** Mit dem Klimawandel schwinden in Seen die Lebensräume
Lake habitats are disappearing as the climate changes
- PDI **24** Einzelne Photonen mit Schall nutzbar machen
Harnessing single photons with sound

TRANSFER | TRANSFER

- IKZ **26** **Kommentar | Opinion**
Halbleiterkrise als Entwicklungsmotor
Semiconductor crisis as an innovation catalyst

VERBUND INTERN | VERBUND INSIDE

- IZW **29** Leibniz-IZW erfolgreich evaluiert
Successful evaluation of Leibniz-IZW
- FVB **30** „Wichtig ist, immer im engen Austausch zu bleiben“
“It is important to remain in close liaison”
- WIAS **34** Wie Dinge miteinander kommunizieren
How things communicate with each other
- FMP/IGB **36** Nachhaltige Wissenschaft – mit kleinen Schritten zu grüneren Instituten
Sustainable science: little steps to greener institutes
- IZW **39** Neubau für die Wildtierforschung
New building for wildlife research
- 40** Personen
People
- 43** Aus der Leibniz-Gemeinschaft
From the Leibniz Association

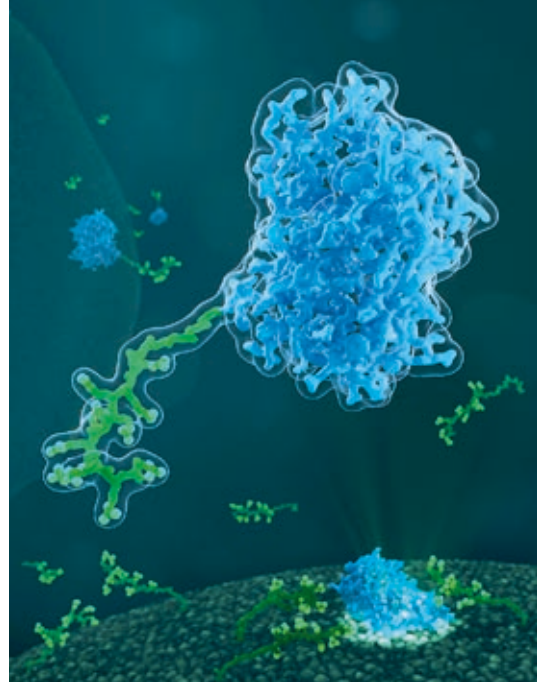
Nachrichten

News

FMP

Große Moleküle in lebende Zellen transportiert

Es ist eine der großen pharmakologischen Fragen: Wie bringt man große funktionale Biomoleküle wie Proteine oder Antikörper in eine Körperzelle? Die Verknüpfung mit zellpenetrierenden Peptiden ist ein vielversprechender Weg – hat bislang jedoch noch nicht durchweg zu den erhofften Ergebnissen geführt. Jetzt präsentieren Forscher vom Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie und der TU Darmstadt eine neue Lösung: Befestigt man diese Peptide zusätzlich an der Zelloberfläche, klappt es mit dem Transport ins Zellinnere um vieles besser. Die Anwendungsmöglichkeiten des zellulären Molekültransports sind breit. Mit aktiven zellpermeablen Proteinen oder Antikörpern können etwa Signalwege in einer Krebszelle gezielt beeinflusst oder krebstreibende Gen-Mutationen ausgeschaltet werden.



Large molecules transported into living cells

It is one of the big pharmacological questions: How do you get large functional biomolecules like proteins or antibodies into a living cell? Linking antibodies or proteins with cell-penetrating peptides is a promising approach – but it has not yet fully led to the anticipated results. Researchers from the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie and the TU Darmstadt present a new solution: If these peptides are also attached to the cell surface, then proteins or antibodies are transported much better into the cell interior. The potential applications of cellular molecular transport are broad. Active cell-permeable proteins or antibodies can be used, for example, to influence signaling pathways in a cancer cell deliberately or to switch off cancer-driving gene mutations.

doi: s41557-021-00661-x
Visualisierung/Visualization: Barth van Rossum

FVB

BR50-Geschäftsstellen nehmen Arbeit auf

Im Februar 2020 hat sich die Berlin Research 50 (BR50) gegründet, ein neuer Verbund der außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Berlin. Jetzt haben die BR50-Geschäftsstellen am Forschungsverbund Berlin in Adlershof und am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung in Mitte ihre Arbeit aufgenommen. Beide Geschäftsstellen werden vom Land Berlin gefördert. BR50 dient als neue Plattform für die Zusammenarbeit mit den Berliner Universitäten und den Austausch mit Gesellschaft und Politik. In verschiedenen „Interest Groups“, die themen- und anlassbezogen initiiert werden, haben sich bereits Vertreterinnen und Vertreter der beteiligten Einrichtungen zusammengefunden. Auch in der Wissenschaftskommunikation engagiert sich BR50. Veranstaltungen sind unter anderem für die Berlin Science Week 2021 geplant.

Work starts at BR50 offices

In February 2020, Berlin Research 50 (BR50) was founded, a new association of non-university research institutions in Berlin. Now the BR50 offices at the Forschungsverbund Berlin in Adlershof and at the WZB Berlin Social Science Center in Mitte have started their work. Both offices are funded by the State of Berlin. BR50 serves as a new platform for cooperation with Berlin's universities and engagement with stakeholders in society and politics. Representatives of the participating institutions have already come together in various "interest groups," which operate in response to specific developments and topics. BR50 is also involved in science communication, including events that are planned for Berlin Science Week 2021.

www.br50.org

IGB

Kleine Wasserkraftwerke schaden mehr als sie nützen

Wasserkraft ist zwar erneuerbar, aber meist nicht umweltfreundlich. Eine Studie unter Leitung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei zeigt am Beispiel Rumäniens, wie der Ausbau der Wasserkraft den Zielen der EU-Umweltpolitik zuwiderläuft. Die Wasserkraft kollidiert mit den Anforderungen der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (Natura 2000) und der Wasserrahmenrichtlinie: Rund die Hälfte der Wasserkraftwerke in Rumänien liegt in Naturschutzgebieten. Dies sind überwiegend kleine Anlagen, die nur drei Prozent zur Stromerzeugung Rumäniens beitragen, die biologische Vielfalt jedoch stark bedrohen. Deshalb müsse die europäische Energiepolitik dringend mit den Zielen der EU-Biodiversitätsstrategie abgestimmt werden, mahnen die Forschenden. Andernfalls drohen erhebliche Verluste der Artenvielfalt in Gewässern, und die Ziele des EU Green Deals wären nicht erreichbar.

**Small hydropower plants do more harm than good**

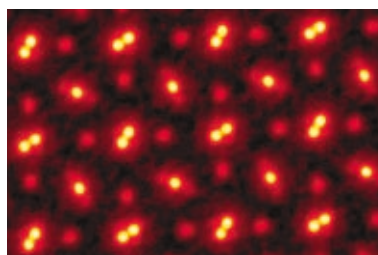
Hydropower is renewable, but mostly not environmentally friendly. A study led by IGB uses the example of Romania to show how the expansion of hydropower runs counter to the goals of EU environmental policy. Hydropower conflicts with the requirements of the Flora-Fauna-Habitat Directive (Natura 2000) and the European Water Framework Directive: around half of the hydropower plants in Romania are located in nature conservation areas. These are mostly small plants that contribute only 3 percent of Romania's electricity generation, but threaten biodiversity. Therefore, European energy policy urgently needs to be aligned with the goals of the EU Biodiversity Strategy, the researchers warn. Otherwise, there is a risk of significant losses of freshwater biodiversity, and the goals of the EU Green Deal would not be achievable.

doi: 10.1016/j.rser.2021.111003
Foto/Photo: Calin Dejeu

IKZ

Spezialkristalle für exzellente Forschung

Einem internationalen Forscherteam ist die bislang weltweit höchste Elektronenmikroskop-Auflösung gelungen. Das entscheidende Untersuchungsmaterial für diesen mittels Hochleistungsdetektor aufgestellten Weltrekord lieferte das Leibniz-Institut für Kristallzüchtung.



Wissenschaftler der Cornell University (USA) haben es geschafft, einen Elektronenmikroskop-Pixel-Array-Detektor (EMPAD) mit ausgefeilten 3D-Rekonstruktionsalgorithmen aufzubauen, der es ermöglicht, die Auflösung eines hochmodernen Elektronenmikroskops zu vervielfachen. David Muller, Leiter der Forschungsgruppe an der Cornell University, betont, dass hiermit eine neue Ära der Auflösung beginnt. Das kristalline Material Praseodym-Scandium-Oxid war entscheidend für die Entwicklung dieser Methode. Es wurde am IKZ gezüchtet und den Forschern zur Verfügung gestellt.

Special crystals for excellent research

An international team of researchers has succeeded in achieving the world's highest electron microscope resolution to date. The Leibniz-Institut für Kristallzüchtung provided the decisive material for this world record, which was set using a high-performance detector.

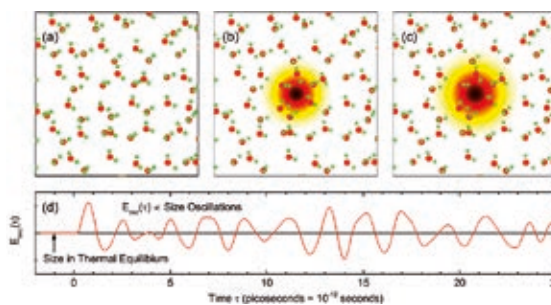
Scientists at Cornell University (USA) have succeeded in building an electron microscope pixel array detector (EMPAD) with sophisticated 3D reconstruction algorithms that make it possible to multiply the resolution of a state-of-the-art electron microscope. Cornell University research group leader David Muller emphasizes that this marks the beginning of a new era in resolution. The crystalline material praseodymium orthoscedate was crucial for the development of this method. It was grown at IKZ and made available to the researchers.

doi: 10.1126/science.abg2533
Bild/Image: Cornell University

MBI

Schwingende Elektronen in Wasser senden Terahertzwellen

Die Ionisation von Atomen und Molekülen durch Licht ist ein elementarer physikalischer Vorgang, bei dem ein negativ geladenes freies Elektron und positiv geladenes Mutterion erzeugt werden. Wenn man flüssiges Wasser ionisiert, durchläuft das freie Elektron eine Abfolge ultraschneller Prozesse, durch die es Energie verliert und schließlich in einer neuen Umgebung lokalisiert, umgeben von einer Hülle aus Wassermolekülen (siehe Abb.). Die räumliche Lokalisierung, ein sogenannter Solvationsprozess, ist mit einer Reorientierung von Wassermolekülen verbunden, um die Energie elektrischer Wechselwirkungen zwischen dem Elektron und den dipolaren Wassermolekülen zu minimieren. Forscher des Max-Born-Instituts haben jetzt erstmals Infrarotstrahlung im Terahertzbereich beobachtet, die während des Lokalisierungsvorgangs der Elektronen ausgelöst wird. Die Emission kann bis zu 40 Pikosekunden andauern, das heißt sehr viel länger als der eigentliche Lokalisationsprozess. Die ausgesandten Terahertz-Wellen sind auf Schwingungen der solvatisierten Elektronen und ihrer Wasserhüllen zurückzuführen.

**Terahertz waves from electrons oscillating in liquid water**

Ionization of atoms and molecules by light is a basic physical process generating a negatively charged free electron and a positively charged parent ion. If one ionizes liquid water, the free electron undergoes a sequence of ultrafast processes by which it loses energy and eventually localizes at a new site in the liquid, surrounded by a water shell (see illustration). The localization process includes a reorientation of water molecules at the new site, a so-called solvation process, in order to minimize the electric interaction energy between the electron and the water dipole moments. Researchers at the Max-Born-Institute have now observed radiation in the terahertz range which is initiated during the electron localization process. The THz emission can persist for up to 40 picoseconds, i.e., much longer than the localization process itself. The emitted THz waves originate from oscillations of the solvated electrons and their water shells.

doi: 10.1103/PhysRevLett.126.097401
Abbildung/Image: M. Woerner, MBI

WIAS

Mathematische Forschungsdaten optimal nutzen

Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern hat die Förderung von zehn Konsortien in der zweiten Förderrunde zum Aufbau der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) beschlossen. Das Konsortium „MaRDI – Mathematische Forschungsdateninitiative“ wird vom Weierstraß-Institut koordiniert. Mathematische Forschungsdaten reichen von Datenbanken für spezielle Funktionen und mathematische Objekte bis zu Aspekten des wissenschaftlichen Rechnens wie Modelle und Algorithmen. Sie sind hochkomplex, umfangreich und vielfältig. Derartige Informationen leicht auffindbar, gut zugänglich, interoperabel und nachnutzbar zu machen, wird seit mehreren Jahren im Rahmen des Leibniz-Forschungsnetzwerkes „Mathematische Modellierung und Simulation“ thematisiert. Hiermit wurden wichtige Grundlagen für MaRDI gelegt. Mit dem MaRDI-Portal wird eine Infrastruktur geschaffen, die es ermöglicht, mathematische Forschungsdaten über dezentrale und vernetzte Wissens- und Datenspeicher systematisch zu sichern, zu erschließen und nutzbar zu machen.

Making optimal use of mathematical research data

The Joint Science Conference of the Federal Government and the Länder has decided to fund ten consortia in the second funding round for the establishment of the National Research Data Infrastructure (NFDI). The “MaRDI – Mathematical Research Data Initiative” consortium is coordinated by the Weierstrass Institute. Mathematical research data range from databases for special functions and mathematical objects to scientific computing aspects such as models and algorithms. They are highly complex, vast and diverse. The issue of making such information easily findable, accessible, interoperable and re-purposable has been addressed within the “Mathematical Modelling and Simulation” Leibniz Research Network for several years, paving the way for MaRDI. With the MaRDI portal, an infrastructure will be created that enables the systematic back-up, indexing and utilization of mathematical research data via decentralized and interconnected knowledge and data repositories.

www.mardi4nfdi.org



Schutz der Artenvielfalt – „Es muss ein kühner und mutiger Plan sein“

Protecting biodiversity – “It needs to be a bold and courageous plan”

Das Thema Biodiversität bekommt scheinbar mehr Aufmerksamkeit, Politik und Medien greifen es auf. Das ist dringend notwendig. Eine Untersuchung von mehr als 20.000 Wirbeltierpopulationen weltweit zeigt, dass deren Populationsdichte zwischen 1970 und 2016 um 68 Prozent zurückgegangen ist. Der Klimawandel verschärft die kritische Lage.

The biodiversity topic seems to be on the rise, with policymakers and the media picking it up. It is urgently needed. A systematic global survey of more than 20,000 vertebrate populations shows an average decline of 68 percent in abundance from 1970 to 2016. This is a daunting decline. It is being worsened by climate warming.



Luc De Meester
Direktor | Director, Leibniz Institute of
Freshwater Ecology and Inland Fisheries

Binnengewässer zählen zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen, in der Studie weisen sie einen Rückgang um 84 Prozent auf. Das überrascht, da sie für unsere Gesellschaft kostbar sind und elementare Ökosystemleistungen erbringen. Doch ihr schlechter Zustand könnte genau damit zusammenhängen: Menschliche Aktivitäten konzentrieren sich um Flüsse und Seen, wir brauchen Wasser zum Trinken, für die Landwirtschaft und Industrie, und wir stauen Flüsse für Bewässerung und Energie. Der Wasserabfluss von städtischen und landwirtschaftlichen Flächen führt zu Belastungen durch Nährstoffe und Chemikalien. Die Verschmutzung im Oberlauf der Flüsse wirkt sich flussabwärts aus; Seen sammeln die Schadstoffe ganzer Einzugsgebiete. Weltweit geht die Zahl an Feuchtgebieten und kleinen Gewässern aufgrund landwirtschaftlicher Nutzung zurück, was der Artenvielfalt zusätzlich schadet.

Hierdurch untergraben wir eines unserer wichtigsten Lebenserhaltungssysteme – die Ökosysteme, die mithelfen, unser Wasser zu reinigen und Grundwasser aufzufüllen. Wir brauchen eine integrierte und evidenzbasierte Vision für nachhaltige Teich-, See- und Flusslandschaften, um die biologische Vielfalt und ökologische Integrität unserer Süßgewässer zu sichern. Es muss ein kühner und mutiger Plan sein, der auf Daten und wissenschaftlichen Erkenntnissen basiert. Viele Kompromisse gibt es hierbei zu bedenken, aber „Lebenserhaltungssystem“ wird als Argument auf einer Seite stehen.

Freshwaters rank among the most threatened habitats, showing an average decline of 84 percent in the survey. This may seem surprising, as freshwaters are very valuable to our societies, providing crucial ecosystem services. Yet their bad condition may in part be due to their importance for us. Human activities cluster around rivers and lakes, we need water for drinking, agriculture and industry, and we massively dam rivers for irrigation and energy. Urban and agricultural run-off from fertile soils results in nutrient loading and exposure to a dazzling diversity of human-made chemicals. Upstream contamination affects rivers downstream; lakes collect waste from whole catchments. There is a dramatic global decline in wetland areas and the number of small water bodies such as ponds due to agricultural use, with an additional strong impact on biodiversity.

This is how we undermine one of our most important life support systems – the ecosystems that contribute to water purification and the recharging of our ground waters. We need an integrated and evidence-based vision on how to build sustainable pond-, lake-, and riverscapes to support the biodiversity and ecological integrity of our freshwaters. It needs to be a bold and courageous plan, supported by data and scientific insights. No doubt there are many trade-offs to consider, but please be aware that here the trade-off has “life support system” on one side.

Übersetzung/German translation: Anja Wirsing
Foto/Photo: David Ausserhofer

Zwei Workaholics an der Spree

Two workaholics at the Spree

Das Interview führte Catarina Pietschmann.

The interview was conducted by Catarina Pietschmann.

Wissensstadt Berlin 2021 – zwei Herren trugen maßgeblich dazu bei, dass die Stadt schon zur Kaiserzeit ihre erste Blüte als deutsche Wissensmetropole erlebte: der Geheime Medizinalrat Rudolf Virchow und Hermann von Helmholtz, „Reichskanzler der Wissenschaften“. Beide wurden vor 200 Jahren geboren. Ein guter Anlass, um mit Professorin Ursula Klein vom Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin, Expertin für Wissenschaft, Technik und Staat während der Industrialisierung Preußens, über das Leben und Wirken dieser Forscher zu sprechen.

Berlin – City of Knowledge 2021. Two men were instrumental in enabling the city to flourish as the German capital of knowledge as early as the Imperial era: the Privy Councilor of Medicine, Rudolf Virchow, and Hermann von Helmholtz, the “Imperial Chancellor of the Sciences.” Both scholars were born 200 years ago. As good a reason as any to talk to Professor Ursula Klein from the Max Planck Institute for the History of Science in Berlin – an expert on science, technology and the state during the industrialization of Prussia – about the life and work of these researchers.

8

Frau Klein, Rudolf Virchow kam 1856 als Professor für Pathologie an die Berliner Universität, Hermann von Helmholtz 1871 als Ordinarius für Physik. Wie kann man sich die Wissenschaftslandschaft in Berlin zu dieser Zeit vorstellen?

Preußen war wissenschaftlich schon länger führend durch die renommierte Berliner Universität und die Königlich-Preussische Akademie der Wissenschaften. Aber auch alle zentralen wissenschaftlich-technischen Schulen Preußens waren in Berlin gegründet worden: die Tierarzneischule, die Militärchirurgische Schule – an der Virchow und von Helmholtz fast zeitgleich studierten –, die Bauakademie, die Gewerbeakademie ... Viele dieser Gründungen standen in Zusammenhang mit der Industrialisierung. Die Wissenschaften waren für den Staat aber auch Aushängeschild für Fortschrittlichkeit und Modernität im Wettbewerb mit England und Frankreich. Nach Gründung des Deutschen Kaiserreiches 1871 kamen weitere Institute hinzu. Berlin avancierte nun endgültig zur Wissensstadt, wurde parallel zu einem wissenschaftlichen und industriellen Zentrum.

Ms. Klein, Rudolf Virchow joined the University of Berlin as professor of pathology in 1856, followed by Hermann von Helmholtz as full professor of physics in 1871. What was Berlin’s science landscape like at the time?

Prussia had long been at the forefront of science, thanks to the renowned University of Berlin and the Royal Prussian Academy of Sciences. But not only that – all of Prussia’s central scientific and technical schools had been founded in Berlin: the Veterinary School, the Military Medical School (where both Virchow and von Helmholtz were almost contemporaries), the Academy of Civil Engineering and Architecture, the Industrial Academy ... Many of these foundations were related to industrialization. For the state, however, the sciences were also a symbol of progress and modernity in competition with England and France. Even more institutes were created after the founding of the German Empire in 1871. By this time, Berlin had finally evolved into a city of knowledge, and had become both a scientific and an industrial hub.



Prof. Ursula Klein forscht am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte und ist Mitglied der Leopoldina.
Prof. Ursula Klein conducts research at the Max Planck Institute for the History of Science and is a member of the Leopoldina.

Anders als heute, wo die Spezialisierung oft schon nach den ersten Semestern beginnt, hatten beide Forscher ein sehr breites Betätigungsfeld. Wie kam es dazu?

Die Naturwissenschaften waren damals noch im Prozess der Ausdifferenzierung und das Studienfach von Helmholtz und Virchow, die Medizin, war noch ein Sammelbecken für viele angehende Disziplinen wie die Physiologie, Psychologie, Anthropologie, medizinische Botanik und Chemie ... Eine eigenständige experimentelle Physiologie, für die von Helmholtz später stand, hat sich erst von den 1840er Jahren an entwickelt. Auch die Physik hatte noch viele Überschneidungsbereiche mit der Medizin, Sinnesphysiologie, Chemie usw.

Trifft auf beide der Begriff Universalgelehrter gleichermaßen zu?

Ja, in dem Sinne, dass von Helmholtz nahezu die gesamte Physik abdeckte – Optik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Mechanik und Hydrodynamik – und sich darüber hinaus noch mit der Ästhetik (von Tonempfindungen), Physiologie und Psychologie beschäftigte. Virchow war in der Medizin schon etwas spezialisierter. Er befasste sich mit Pathologie, wurde für seine Zellulärpathologie berühmt. Sein zweites Standbein war die öffentliche Gesundheitsfürsorge, die sich damals als neue medizinische Subdisziplin herausbildete. Dazu gehörte alles was mit Hygiene zu tun hat, denn die hygienischen Zustände in Berlin waren damals unglaublich! Aber er war auch auf den Gebieten der Ethnologie und Anthropologie aktiv. Insofern ist der Ausdruck Universalgelehrter schon berechtigt.

Unlike today, when students often start specializing after a couple of terms, both researchers worked in a very wide range of fields. Why was this the case?

Back then, natural science was in the process of diversification. In fact, the subject studied by von Helmholtz and Virchow – medicine – was still a catch-all for many emerging disciplines such as physiology, psychology, anthropology, medical botany and chemistry ... Experimental physiology, something von Helmholtz later stood for, did not develop in its own right before the 1840s. And physics still had many areas of overlap with medicine, sensory physiology, chemistry, etc.

Does the term “polymath” apply equally to both scholars?

Yes, in the sense that von Helmholtz covered almost the entire field of physics – optics, electrodynamics, thermodynamics, mechanics and hydrodynamics – besides exploring aesthetics (sensations of tone), physiology and psychology. Virchow was rather more specialized in medicine. He focused on pathology, and achieved fame for his cellular pathology. His second mainstay was public health, which emerged as a new subdiscipline of medicine at the time. This covered everything to do with hygiene; the hygienic conditions in Berlin were beyond belief in those days! But he was also active in the fields of ethnology and anthropology. Hence the term “polymath” is appropriate.

Foto/Photo: privat/private

Welche Rolle spielte die Wissenschaft zu Virchows und von Helmholtz' Zeiten in der Gesellschaft?

Für die breite Bevölkerung? So gut wie keine. Das ist ein Grund, warum Forscher darauf drangen, die Wissenschaft zu popularisieren und stärker in den Schulunterricht einzubringen. Doch die katholische Kirche zog nicht mit. 1870 erließ der Papst eine Enzyklika, in der er Unfehlbarkeit für sich und großen Einfluss auf das Bildungswesen beanspruchte, was Otto von Bismarck 1871 nach der Reichseinigung massiv zurückwies. Daraufhin kam es zu Auseinandersetzungen mit der Kirche, für die Virchow den Terminus „Kulturkampf“ prägte. Selbst Hermann von Helmholtz, sonst eher politisch zurückhaltend, beteiligte sich daran. In den Salons des Bildungsbürgertums gab es für die Wissenschaften aber breite Unterstützung.

Wie weit ging das Engagement der Forscher?

Bei von Helmholtz nicht sehr weit. Er war liberal, aber angepasst und pro Monarchie. Aus der 1848er Revolution hielt er sich völlig heraus. Seine Frau führte einen Salon, in dem der höchste Adel verkehrte.

Virchow war das genaue Gegenteil – links-liberal und Mitbegründer der Deutschen Fortschrittspartei. Während der 1848er Revolution beteiligte er sich sogar am Barrikadenbau, legte sich mit der Obrigkeit an und war – im besten Sinne des Wortes – ein Querdenker. Anders als von Helmholtz wurde er deshalb wohl nicht geadelt. Im Gegenteil: Wilhelm II. verwehrte ihm sogar, ehrende Medaillen aus dem Ausland anzunehmen.

Bemerkenswert ist, wie Virchow seine wissenschaftliche Expertise nutzte, um die sozialen Verhältnisse zu verbessern. Er wurde Stadtverordneter, machte sich für den Bau der Kanalisation in Berlin und die Ableitung der Abfälle auf Rieselfeldern stark sowie für den Bau städtischer Krankenhäuser. Wegen der katastrophalen hygienischen Verhältnisse war es wiederholt zu Cholera- und Typhusepidemien gekommen. Virchow war sich des Zusammenhangs zwischen Armut, Hunger, dem Mangel von Hygiene und Bildung bei der Entstehung von Seuchen bewusst und entwickelte ein umfassendes Programm. Er gilt als Mitbegründer der sozialen Medizin.

Weiß man etwas über ihre Persönlichkeiten?

Verbriet ist, dass beide wissenschaftliche Workaholics waren, sich aber auch über die Wissenschaften hinaus engagierten. Trotz der nationalistisch-chauvinistischen Tendenzen Mitte des 19. Jahrhunderts waren sie weltoffen, pflegten intensive Kontakte zu Forschern im Ausland und machten auch den gewöhnlichen Antisemitismus nicht mit. Im Privatleben spielten sie aber die übliche Männerrolle. Sie haben sich darauf verlassen, von Familienangehörigen unbehelligt zu bleiben.

What role did science play in society at the time of Virchow and von Helmholtz?

For the general population? Virtually none at all. That's one reason why researchers insisted on popularizing science and giving it a more prominent place in the school curriculum. But the Catholic Church was having none of it. In 1870, the Pope issued an encyclical in which he declared papal infallibility and claimed to have a great influence on education, which was vehemently rejected by Otto von Bismarck in 1871 after the unification of the German Empire. This led to disputes with the Church, causing Virchow to coin the term “*Kulturkampf*” (culture struggle). Even Hermann von Helmholtz, who otherwise tended to be politically reserved, got involved. In the salons of the educated bourgeoisie, however, there was broad support for the sciences.

How far did the researchers get involved in the dispute?

Not very far, in the case of von Helmholtz. Despite being liberal, he was also a pro-monarchy conformist. He had nothing to do with the revolution of 1848. His wife ran a salon that was frequented by the upper ranks of the nobility.

Virchow was the exact opposite – a leftist liberal and co-founder of the liberal party Deutsche Fortschrittspartei. During the revolution of 1848, he even helped erect barricades, clashed with the authorities, and was a *Querdenker* (lateral thinker) – in the best sense of the word. Which is probably why, unlike von Helmholtz, he wasn't ennobled. Quite the opposite: Wilhelm II even prevented him from accepting honorary medals from abroad.

What's remarkable is how Virchow used his scientific expertise to improve social conditions. He became a member of the Municipal Council of Berlin, campaigning for the construction of a sewerage system in the city, the disposal of waste on sewerage fields, and the building of municipal hospitals. Owing to the catastrophic hygienic conditions that prevailed, there were repeated outbreaks of cholera and typhoid. Virchow, well aware of the connection between poverty, hunger, and a lack of hygiene and education in the emergence of epidemics, set about developing a comprehensive program. He is regarded as a co-founder of social medicine.

Is anything known about their personalities?

Documents confirm that both were scientific workaholics, but were also active outside the sciences. Despite the prevalence of nationalist-chauvinist tendencies in the mid-nineteenth century, they were both cosmopolitan, maintained close contacts with other researchers abroad, and refrained from engaging in the usual anti-Semitism. In their private lives, however, both played the conventional male role, relying on being left undisturbed by family matters.

Was unterscheidet die beiden von heutigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern?

Vor allem die noch nicht allzu spezialisierte Forschungsarbeit und das damalige Wissenschaftlerethos. Forschung wird heute eher als Beruf aufgefasst, den man abtrennen kann von anderen Interessen, wie etwa Familie und Freizeitaktivitäten, und der natürlich auch mit dem Pensionsalter endet. Damals galt ein Wissenschaftlerleben als lebenslange Berufung, das alle Lebensbereiche umfasst und erst mit dem Tod endet. Die Universität war wie eine große Familie, in der sich ein großer Teil des gesellschaftlichen Lebens abspielte. Man pflegte die Geselligkeit mit allen Wissenschaftlerkollegen. Die heutige hochspezialisierte Wissenschaft geht mit einer sehr viel distanzierteren Einstellung gegenüber der eigenen Tätigkeit einher.

Was bleibt von Virchow und von Helmholtz?

Im Unterschied etwa zu Einstein sind sie nicht durch die eine große Entdeckung bekannt. Beide haben Hervorragendes geleistet, aber stets auf Gebieten, auf denen auch andere tätig waren – Virchow in Zellularpathologie und öffentlichem Gesundheitswesen, von Helmholtz, stets stärker theoretisch orientiert, in Physik und Physiologie. Damit ist ihr Wirken aber auch typischer für die Wissenschaft insgesamt – denn wissenschaftliche Leistungen bauen immer auf Vorleistungen anderer auf.

In der Corona-Krise erleben wir, welcher Stellenwert die Wissenschaft plötzlich in öffentlicher Wahrnehmung, Politik und Medien einnimmt. Wie erklären Sie sich das?

In so einer globalen Krise, die jeden unmittelbar persönlich betrifft, wird von der Wissenschaft sehr viel erwartet – nicht zuletzt, weil ihr bei uns ein großes Vertrauen entgegengebracht wird. Die Regierung musste in diesem Fall auch sofort handeln, und sie stützte sich, wie seit langem üblich, auf Expertengremien und auf Institutionen wie das Robert-Koch-Institut und die Leopoldina. Das trug nicht zuletzt auch zur politischen Legitimierung ihrer Coronamaßnahmen bei.

Zu beobachten ist aktuell aber auch, dass die alte Kluft zwischen Geistes- und Naturwissenschaften wieder aufgebrochen ist. Historiker, Philosophen und einige Soziologen befürchten, dass die Naturwissenschaftler ihre eigene gesellschaftliche Rolle – nämlich die des öffentlich engagierten Intellektuellen – wahrnehmen könnten. Geisteswissenschaftler sind heute zwar nicht minder spezialisiert als Naturwissenschaftler, glauben aber oft, dass ihnen allein öffentliche und politische Wahrnehmung gebührt. Naturwissenschaftler galten für sie bisher eher als Fachidioten, die nicht über den eigenen Tellerrand blicken können. Und nun sind sie es plötzlich, die in die Öffentlichkeit treten und gesellschaftliche Deutungshoheit gewinnen. Was für eine verkehrte Welt!

In what way do the two scholars differ from contemporary scientists?

Above all, in their research, which was not overly specialized, and in the scientist's ethos of the day. Nowadays, research tends to be perceived as a *profession* that can be detached from other interests, such as the family and leisure activities, and that inevitably ceases at retirement age. In their day, the life of a scientist was considered a lifelong *vocation* encompassing all areas of life that ended only on death. The university was like a big family where much of social life took place. They socialized with all their fellow scientists. Today's highly specialized science brings with it a much more distanced attitude towards one's work.

What is the legacy of Virchow and von Helmholtz?

Unlike scientists such as Einstein, they are not known for one great discovery. Both achieved outstanding results, but always in fields where other researchers were also active – Virchow in cellular pathology and public health, von Helmholtz, with a stronger focus on theory, and in physics and physiology. Yet this makes their work more typical of science in general – because scientific achievements always build on the preliminary work of others.

In the midst of the coronavirus pandemic, we are witnessing how science has suddenly assumed such a high status in public perception, politics and the media. What explanation do you have for this?

In such a global crisis that affects each and every one of us directly and personally, a great deal is expected of science – not least because we place considerable trust in it. The government had to take immediate action in this case, and, as has long been the case, it relied on panels of experts and on institutions such as the Robert Koch Institute and the Leopoldina. This ultimately contributed to the political legitimacy of its Covid measures.

But what we are also seeing at present is a resurgence of the old gap between the humanities and the natural sciences. Historians, philosophers and a number of sociologists are concerned that natural scientists might start playing *their* social role – that of the publicly engaged intellectual. Nowadays, humanities scholars are no less specialized than their counterparts in the natural sciences, but they often believe that they alone merit public and political attention. Until now, they tended to think of natural scientists as nerds who were unable to think outside the box. And now, all of a sudden, *they* are the ones who are stepping out in public and gaining the sovereignty of interpretation in society. What an upside-down world!

Translation: Teresa Gehrs

Nach altem Muster

Virchows Lehre wird heute mit voller Computerpower weitergetrieben

The new old-fashioned way

Virchow's teachings continue to this day – using full computing power

Beatrice Hamberger

Als Rudolf Virchow im Oktober 1839 sein Medizinstudium in Berlin begann, galt in der Medizin noch die Viersäftelehre aus der Antike. Keine zwei Jahrzehnte später mussten die Lehrbücher neu geschrieben werden: Der zwischenzeitlich zum Dr. med. promovierte Virchow konnte zeigen, dass der gesamte menschliche Körper aus Zellen besteht und diese winzigen Einheiten in ihrer morphologischen Erscheinung Krankheitsentwicklungen widerspiegeln können. Mit Virchows revolutionärer „Zellulärpathologie“ war ein völlig neues Verständnis von Krankheitsursachen gefunden. Seine Lehre gilt bis heute und legte den Grundstein der modernen, wissenschaftlich begründeten Medizin.

When Rudolf Virchow started studying medicine in Berlin in October 1839, the theory of the four humors of antiquity was still the mainstay of medical belief. Barely two decades later, the textbooks had to be rewritten: Virchow, who had since received his doctorate in medicine, succeeded in showing that the entire human body consists of cells – tiny units that can undergo disease reflecting morphological alterations. Virchow's revolutionary “cellular pathology” offered an entirely new understanding of causes of disease. His teachings, valid to this day, laid the foundation for modern, science-based medicine.

Dabei waren die Voraussetzungen für eine derart folgenreiche Entdeckung aus heutiger Sicht bescheiden. Virchow betrachtete Gewebeproben unter einem einfachen Mikroskop mithilfe eines Spiegels und Sonnenlicht. Um Zellstrukturen sichtbar zu machen, färbte er das Gewebe mit Farbstoffen ein, die Chemiker für ihn zusammenmischten. 20 Krankheiten diagnostizierte der Urheber der zellulären Pathologie auf diese Art und Weise, darunter Leukämie und Thrombosen.

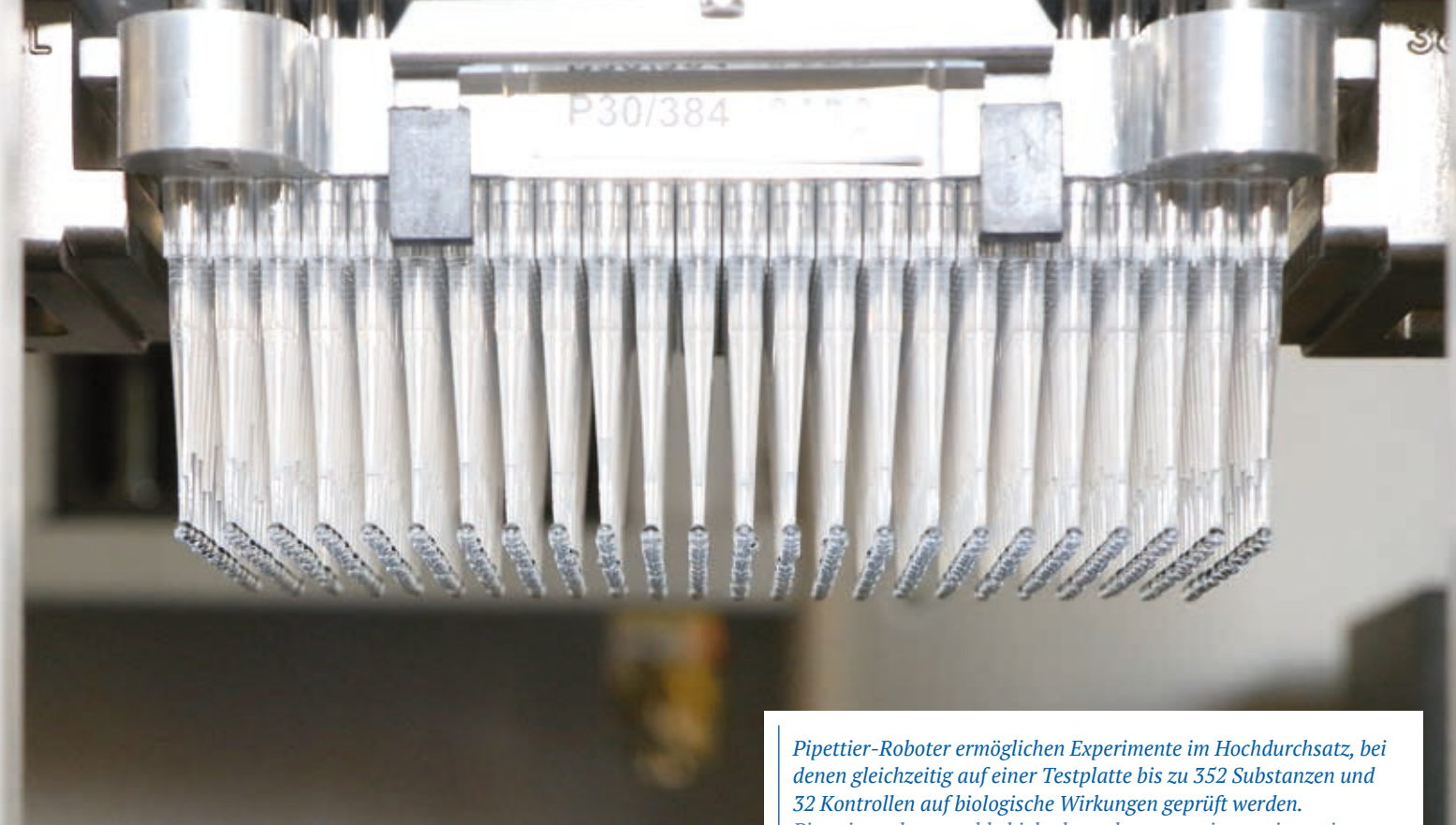
Ärzte und Wissenschaftler des 21. Jahrhunderts arbeiten immer noch mit Färbefahrern, wenn sie morphologische Muster von Zellen erkennen wollen; ein bekanntes Beispiel ist die Feindiagnostik von Krebs. Nur, dass es heute fluoreszierende Farbstoffe sind und sich das Equipment ein wenig von dem des 19. Jahrhunderts unterscheidet.

Ein Blick in die Screening Unit am FMP in Berlin Buch zeigt, wie sich die Dinge weiterentwickelt haben: Die State of the Art-Technologie besteht aus einem vollautomatisierten konfokalen Mikroskop, das mit zwei Kameras ausgestattet ist und für jede einzelne Zelle 1.000 morphologische Eigenschaften automatisch erfasst. Da knapp 400 Experimente gleichzeitig auf einer Testplatte (200 gibt es davon

And yet, by today's standards, the prerequisites for such a momentous discovery were modest. Virchow examined tissue samples under a simple microscope with the aid of a mirror and sunlight. To make cell structures visible, he stained tissue with dyes mixed together for him by chemists. Using this method, the “father of cellular pathology” managed to diagnose 20 diseases, including leukemia and thrombosis.

Twenty-first-century physicians and scientists still use staining techniques to identify morphological patterns of cells, the detailed diagnosis of cancer being a prominent example. Only today, the dyes are fluorescent and the equipment differs somewhat from that of the nineteenth century.

A glance at the Screening Unit at the FMP in Berlin-Buch shows just how far things have progressed: The state-of-the-art technology features a fully automated confocal microscope equipped with two cameras that automatically records 1,000 morphological characteristics for each individual cell. Given that almost 400 experiments can be performed simultaneously on one test plate (the FMP compound library has 200 of them), no fewer than 400 million data sets are generated in one run per single test plate alone. Not even a mastermind



Pipettier-Roboter ermöglichen Experimente im Hochdurchsatz, bei denen gleichzeitig auf einer Testplatte bis zu 352 Substanzen und 32 Kontrollen auf biologische Wirkungen geprüft werden. Pipetting robots enable high-throughput experiments in testing up to 352 substances and 32 controls for biological effects simultaneously on one test plate.

in der FMP-Wirkstoffbibliothek) durchgeführt werden können, entstehen allein bei einem Durchlauf nicht weniger als 400 Millionen Datensätze für jede einzelne Testplatte. Selbst ein Vordenker wie Rudolf Virchow wäre nicht in der Lage, diese Datenmengen zu analysieren. Das hochauflösende Mikroskop ist darum mit einer Flotte an Hochleistungsrechnern verbunden, die mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz selbst schwächste Veränderungen in Zellen aufdecken und bestimmten Klassen respektive Krankheiten zuordnen können.

„Wir arbeiten in Virchows Tradition, aber mit einer Computerpower, die sich damals niemand vorstellen konnte“, erzählt Screening-Unit-Leiter Dr. Jens von Kries. „Virchow 2.0“ nennt er das Konzept der computergestützten Mustererkennung, das sich für die Wirkstoffsuche ebenso eignet wie für die Diagnostik von Krankheiten.

Derzeit nutzt das Team um von Kries die neue Technologie zur Zelltoxizität-Profilierung. Die Forscher wollen herausfinden, welche der 70.000 chemischen Substanzen aus ihrer Wirkstoffbibliothek giftig sind. Die Klassifizierung soll das von Roboterarmen assistierte Wirkstoff-Screening künftig noch effizienter machen.

„Virchow 2.0“ soll bald auch für die personalisierte Medizin eingesetzt werden. Wenn zum Beispiel Krebspatienten Resistenzen gegenüber Medikamenten entwickelt haben, können die Forscher anhand von Gewebeproben nach alternativen Arzneimitteln suchen. Entsprechende Anfragen aus Virchows langjähriger Wirkungsstätte – der Charité – liegen bereits vor. Weitere Anwendungsfelder sind laut Jens von Kries geplant, und auch die maschinelle Mustererkennung sei noch nicht ausgereizt. „Virchow hat Grenzen verschoben“, sagt er, „und wir versuchen das ebenfalls mit den technologischen Möglichkeiten von heute.“

like Rudolf Virchow would have been able to analyze such huge volumes of data. The high-resolution microscope is therefore connected to a fleet of supercomputers that use artificial intelligence to detect tiny changes in cells and assign them to specific classes or diseases.

“We work in the tradition of Virchow, but using computer power that was unimaginable back then,” explained Dr. Jens von Kries, Head of the Screening Unit. “Virchow 2.0” is the term he gives to the concept of computer-aided pattern recognition, which is ideal for both drug discovery and disease diagnosis.

The team led by von Kries is currently using the new technology for cell toxicity profiling. The researchers want to find out which of the 70,000 chemical substances in their compound library are toxic. This classification should make drug screening assisted by robotic arms even more efficient in the future.

“Virchow 2.0” is soon to be used for personalized medicine. When cancer patients have developed resistance to drugs, for example, researchers can use tissue samples to search for alternative medications. Requests to this effect have already been received from Virchow’s long-time workplace – the Charité. According to Jens von Kries, there are plans for further fields of application, and machine pattern recognition still has further potential. “Virchow pushed the boundaries,” he remarked, “and we are trying to do the same using current technological means.”

Translation: Teresa Gehrs
Foto/Photo: Silke Oßwald

Aus Weiß wird (Extrem)-Ultraviolett

White turns into (extreme-)ultraviolet

Bernd Schütte

Forschende des Max-Born-Instituts (MBI) haben eine neue Methode entwickelt, um die spektrale Breite von extrem-ultraviolettem (XUV) Licht zu modifizieren. Durch den Einsatz eines neuartigen Schemas für die Phasenanpassung in einer Vier-Wellen-Mischung konnten sie die spektrale Breite von breitbandigem Licht um einen Faktor von mehr als Hundert reduzieren. Die detaillierten experimentellen und theoretischen Ergebnisse erschienen in „Nature Photonics“.

Researchers from the Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy (MBI) have developed a new method to modify the spectral width of extreme-ultraviolet (XUV) light. By employing a novel phase-matching scheme in four-wave mixing, they could compress the spectral width of the initial broadband light by more than a hundred times. The detailed experimental and theoretical results have been published in *Nature Photonics*.

Licht, so wie es von der Sonne ausgestrahlt wird, besteht aus vielen verschiedenen Farben und erscheint typischerweise als weiß. Manchmal erreichen jedoch nur bestimmte Farben unsere Augen, was zu Phänomenen wie der Abendröte führt. Für technische und wissenschaftliche Anwendungen können Prismen oder Beugungsgitter verwendet werden, um eine bestimmte Farbe aus weißem Licht herauszufiltern. Das meiste Licht geht dabei jedoch verloren, was zu niedrigen Lichtintensitäten führt.

Nichtlineare optische Techniken ermöglichen es, die Farbe und die spektrale Bandbreite von Licht zu ändern, ohne die Intensität zu beeinträchtigen. So kann Licht mit einer spezifischen Farbe aus breitbandigem Licht (wie weißem Licht) erzeugt werden oder umgekehrt (s. Abb.). Diese Techniken sind weitverbreitet in spektroskopischen Anwendungen, für Abbildungen sowie für die Erzeugung von ultrakurzen Laserpulsen. Im XUV-Bereich des elektromagnetischen Spektrums sind sie jedoch nicht weitverbreitet. Dieser Bereich ist von steigendem Interesse für verschiedenste Anwendungen, wie der Attosekunden-Wissenschaft sowie der EUV-Lithographie.

Ein Forscherteam vom MBI hat ein neues Konzept demonstriert, um schmalbandige Laserpulse im XUV-Bereich zu erzeugen. Dabei haben sie breitbandiges weißes Licht mit breitbandigem Licht im vakuum-ultravioletten (VUV) Bereich kombiniert. Nachdem diese beiden Lichtpulse gleichzeitig durch einen dichten Jet von Krypton-Atomen propagieren, wurde ein neuer Laserpuls im XUV-Bereich erzeugt. Seine spektrale Breite war dabei mehr als hundertfach schmäler als die der ursprünglichen Pulse.

Light, as emitted by the sun, consists of many different colors and typically appears as white. Sometimes, however, only certain colors reach our eyes, leading to stunning phenomena like an afterglow. For technical or scientific applications, gratings and prisms can be used to extract a specific color from the white light. However, most of the incoming light is lost during this process, and the light intensity at the exit is very low.

Nonlinear optical techniques have made it possible to change the color of light and modify its spectral bandwidth without compromising the intensity. This enables the generation of light with a specific color from broadband light (such as white light) or vice versa (see the illustration). These techniques are widely applied in spectroscopy, imaging, and for the generation of ultrashort laser pulses. However, nonlinear optical techniques are not readily available in the XUV region of the electromagnetic spectrum. This region is of increasing interest for various applications, including attosecond science and EUV lithography.

A team of researchers from the Max Born Institute has recently demonstrated a new concept to generate narrowband laser pulses in the XUV range. They combined broadband white light in the visible region with light having a broad spectrum in the vacuum-ultraviolet (VUV) region. After both of these light pulses simultaneously propagated through a dense jet of krypton atoms, a new laser pulse in the XUV range was generated. Remarkably, the spectral width of the new XUV pulse was more than a hundred times narrower than the initial pulses.

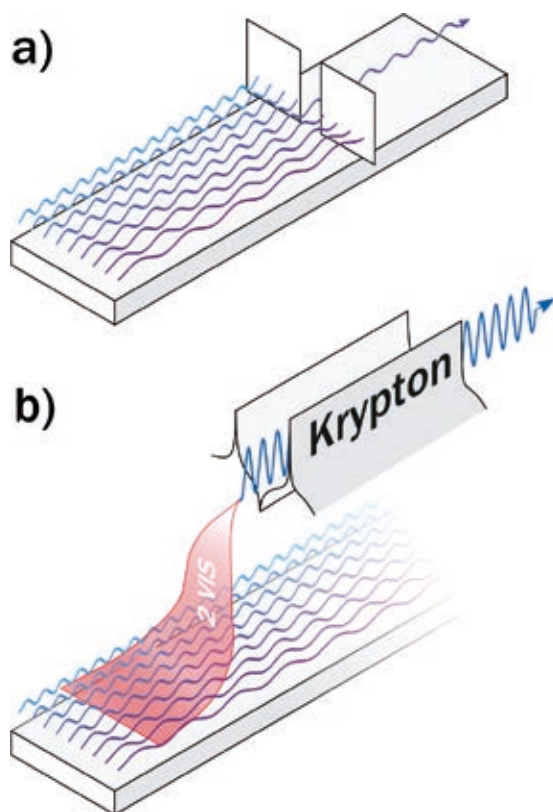


Abb.: (a) Mithilfe eines Prismas oder eines Gitters ist es möglich, eine gewählte Farbe aus einem breiten Spektrum auszuwählen. Dabei geht jedoch ein Großteil des Lichts verloren. (b) Durch Anwendung von Techniken der nichtlinearen Optik wie der Vier-Wellen-Mischung in Krypton kann eine gewählte Farbe aus dem gesamten Spektrum erzeugt werden.

Fig.: (a) A specific color can be selected from a broadband light source using, for example, a prism or a grating. This comes, however, at the expense of losing most of the light. (b) By applying a nonlinear optical technique such as four-wave mixing in krypton, it is possible to generate a specific color using all the available light at different colors.

Die Wissenschaftler haben ein Vier-Wellen-Mischung-Schema verwendet, bei dem ein Krypton-Atom zwei sichtbare Photonen und ein VUV-Photon absorbiert und dabei ein XUV-Photon aussendet. Aufgrund des Energieerhaltungssatzes muss die Frequenz des emittierten Photons der Summe der Frequenzen der drei absorbierten Photonen entsprechen. Außerdem besagt die Impulserhaltung, dass die Geschwindigkeit der eingehenden Welle der Geschwindigkeit der ausgesendeten Welle im Krypton-Jet entsprechen muss. Diese Geschwindigkeit ist frequenzabhängig und ändert sich schnell in der Nähe einer atomaren Resonanz.

Die Forscher wählten einen Bereich in der VUV-Region, der fernab jeder Resonanz liegt, sowie eine XUV-Frequenz, die sich zwischen zwei Resonanzen befindet. Dadurch konnten sie die Geschwindigkeit der eingehenden Wellen aus einem breiten spektralen Bereich an die der ausgehenden Welle in einem sehr schmalen Bereich angleichen. So lässt sich ein breites VUV-Spektrum in ein schmalbandiges XUV-Spektrum umwandeln.

Die Erzeugung von schmalbandigen XUV-Laserpulsen ist von Interesse für Anwendungen in der Elektronenspektroskopie, für die Studie von resonanten Übergängen und für bildgebende Methoden für Nanostrukturen. In der Zukunft könnte die Methode auch in die entgegengesetzte Richtung angewandt werden, d.h. um XUV-Pulse spektral zu verbreitern. Dies könnte die Erzeugung sehr kurzer XUV-Pulse durch Freie-Elektronen-Laser und weiche Röntgenlaser ermöglichen.

The scientists employed a four-wave mixing scheme, where one krypton atom absorbs two visible photons and one VUV photon, leading to the emission of one XUV photon. Due to energy conservation, the emitted XUV photon must have a frequency equal to the sum of the frequencies of all three absorbed photons. At the same time, due to momentum conservation, the velocity of the incoming light wave has to match the velocity of the outgoing wave inside the mixing medium. This velocity changes very fast close to an atomic resonance.

To generate the narrowband XUV laser band, the researchers chose a VUV spectral range far away from any resonance and a target XUV range between two resonances. In doing so, they were able to match the velocities of a broad range of incoming wavelengths to a narrow region of outgoing wavelengths, which allows converting a broadband VUV spectrum into a narrowband XUV pulse.

The generation of narrowband XUV pulses is interesting for applications such as electron spectroscopy, the investigation of resonant transitions, and the coherent diffractive imaging of nanoscale structures. In the future, the new method could also be used in the opposite direction, i.e., to spectrally broaden XUV pulses, which may result in the generation of very short XUV pulses from sources such as free-electron lasers and soft X-ray lasers.

Abstrakte Eleganz

Abstract elegance

Dirk Eidemüller

Die nach ihrem Erschaffer benannte Helmholtz-Gleichung hat sich als vielseitig anwendbares Werkzeug erwiesen. Was macht ihre Bedeutung für Mathematik und Physik aus?

The Helmholtz equation, named after its creator, has proven to be a highly versatile tool. What makes it so important for mathematics and physics?

Ein Thema, über das sich Mathematiker nur schwer mit Außenstehenden verständigen können, ist die Schönheit ihrer Disziplin. Die formale Eleganz eines schlüssigen Beweises, die abstrakte Grazie einer Gleichung und der Zauber einer formvollendeten Darstellung eines schwierigen Sachverhalts sind Dinge, die nur das jahrelang geschulte Auge zu erkennen und zu schätzen vermag. Selbst mathematisch gut versierten Physikern und Informatikern erschließt sich nur ein sehr kleiner Teil des vielzweigen Baums der modernen Mathematik in all seiner Herrlichkeit.

Ein Beispiel, an dem sich mathematische Schönheit allerdings besonders gut illustrieren lässt, ist die Helmholtz-Gleichung. Sie ist eng verwandt mit einigen anderen – ebenfalls bedeutsamen – Formeln wie der Laplace-Gleichung oder den Maxwell-Gleichungen. Es verwundert deshalb nicht, dass diese Gleichungen zur Lösung ähnlicher Probleme angewandt werden. Als sogenannte partielle Differenzialgleichung beschreibt die Helmholtz-Gleichung Systeme, bei denen die Entstehung und Ausbreitung von Wellen eine Rolle spielt.

Die Maxwell-Gleichungen beschreiben sämtliche physikalische Gesetzmäßigkeiten der klassischen Optik und Elektrodynamik und besitzen deshalb eine gewisse Komplexität, die eine einfache Lösung oft schwierig macht. „Hier kommt die strukturell einfachere Helmholtz-Gleichung ins Spiel, mit der sich wichtige Spezialfälle der klassischen Optik und Elektrodynamik sehr viel leichter berechnen lassen“, sagt Dr. Andreas Rathsfeld vom Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik. So kann man mit ihr unter anderem die Lichtausbreitung in einem homogenen und isotropen Medium beschreiben.

One thing that mathematicians have a hard time communicating to non-mathematicians is the beauty of their discipline. The formal elegance of a conclusive proof, the abstract grace of an equation, and the magical beauty of a perfect depiction for a difficult concept are all things that only the eye trained over many years is able to recognize and appreciate. Even physicists and computer scientists who delve deeply into mathematics get to see only a very small part of the many-branched tree that is mathematics in all its glory.

One example that provides a particularly good illustration of mathematical beauty is the Helmholtz equation. It is closely related with a number of other – equally important – formulas such as Laplace's equation and Maxwell's equations. So it is not surprising that all of these equations are used to solve similar problems. The Helmholtz equation, a so-called partial differential equation, describes systems that involve the creation and propagation of waves.

The Maxwell equations describe all physical laws of classical optics and electrodynamics, and therefore possess a certain complexity that often makes it difficult to arrive at a simple solution. “This is where the structurally simpler Helmholtz equation comes into play, which makes it a lot easier to calculate important special cases in classical optics and electrodynamics,” says Dr. Andreas Rathsfeld of the Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics. One of these many applications is, for example, describing the propagation of light in a homogeneous and isotropic medium.

$$\Delta v + k^2 v = 0$$

Die Helmholtz-Gleichung besteht aus nichts weiter als zwei Termen, die den Zustand eines Wellenfelds und seine Änderung miteinander verknüpfen. „Das ist fast die einfachste partielle Differentialgleichung, mit der sich Wellenphänomene beschreiben lassen. Die Vielfalt verschiedenster interessanter Lösungen ergibt sich aus den Randwertproblemen, also aus der Verbindung dieser Gleichung mit physikalisch und mathematisch motivierten Bedingungen am Rand der Gültigkeitsgebiete“, erklärt Rathsfeld. Deshalb hat diese abstrakte Darstellung nicht nur in der Optik Anwendung gefunden, sondern auch in anderen Bereichen, in denen Wellen auftreten. So lässt sich Schall, der aus wellenförmigen Schwingungen des Luftdrucks besteht, ebenfalls mithilfe der Helmholtz-Gleichung beschreiben. In der Akustik werden solche Methoden unter anderem eingesetzt, um Membranen von Lautsprechern zu modellieren oder um beim Schallschutz die Form von Wänden zu optimieren. Man kann damit auch die Frequenz einer Trommel berechnen, selbst wenn ihr Fell nicht kreisförmig gespannt ist.

„Es ist dieser universelle Charakter der Helmholtz-Gleichung, der eine Vielzahl von Anwendungen zulässt und der letztlich die besondere Eleganz dieser Gleichung ausmacht“, so Rathsfeld. „Sie liefert eine kompakte Beschreibung unterschiedlicher Problemstellungen und ermöglicht es so, die erprobten Lösungsverfahren auf unterschiedliche Gebiete zu übertragen.“ Allerdings muss bei anspruchsvollen Anwendungen Komplexes auf Einfaches zurückgeführt werden, es müssen also verschiedene Randwertprobleme für die Helmholtz-Gleichung und andere partielle Differentialgleichungen miteinander gekoppelt werden. Die Helmholtz-Gleichung ist dabei immer ein unverzichtbarer Baustein.

Insbesondere muss eine solche Kopplung auch bei numerischen Lösungsverfahren angewandt werden. Schließlich kann man die einfache Eleganz der Helmholtz-Gleichung mit komplexeren und weniger anmutigen Gleichungssystemen kombinieren, so dass sich am Ende auch bei schwierigen physikalischen Sachverhalten eine klare Lösung ergibt. Diese in Anwendbarkeit, Kompaktheit und Allgemeingültigkeit begründete Eleganz teilt die Helmholtz-Gleichung mit anderen und besser bekannten mathematischen Gleichungen wie etwa dem Satz des Pythagoras.

The Helmholtz equation consists of nothing more than two terms relating the state of a wave field to its change. “This is almost the simplest partial differential equation by which wave phenomena can be described. A diversity of many exciting solutions then arises from the class of boundary value problems, in which this equation is combined with physically and mathematically motivated conditions along the boundary of a region of validity,” Rathsfeld explains. This abstract depiction therefore has its applications not only in optics, but also in other fields in which waves are observed. Sound, the waveform oscillations of air pressure, for example, can also be described by the Helmholtz equation. In acoustics, such methods are used, among other things, to model membranes of speakers or when optimizing the shapes of sound-insulating walls. A well-known mathematical problem is calculating the frequencies of a drumhead that is not circular in shape.

“It is this universal character of the Helmholtz equation that allows so many applications, and which ultimately underlies the particular elegance of this equation,” says Rathsfeld. “It delivers a compact description of many different problems, thus allowing proven solution methods to be ported to different fields.” In challenging applications, complex things have to be reduced to simple things, so different boundary value problems for the Helmholtz equation and other partial differential equations have to be coupled together. The Helmholtz equation is always an indispensable component in this.

In particular, such a coupling has to be applied in numerical solvers. One can combine the simple elegance of the Helmholtz equation with more complex and less graceful equation systems to deliver clear answers even to difficult physical questions. The Helmholtz equation shares this elegance – resulting from its applicability, compactness and universality – with other, perhaps better known mathematical equations, like the Pythagorean theorem.

Translation: Peter Gregg

Schallphysik meets Wildtierforschung

Acoustics meets wildlife research

Jan Zwilling

Wie das Monitoring von Fledermäusen an Windkraftanlagen verbessert werden kann (und sollte)

How the monitoring of bats around wind turbines can (and should) be improved

18

Viele der frühen Sternstunden der Wissenschaft wurden von Forschenden ermöglicht, die in einer Vielzahl von Disziplinen – und oft auch über die Wissenschaft hinaus – über überragende Kenntnisse und visionären Geist verfügten. Zu diese Universalgelehrten zählten neben Gottfried Wilhelm Leibniz oder Leonardo da Vinci auch Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz. Neben Beiträgen zur Physiologie und Pathologie stechen vor allem seine Arbeiten zu Elektro- und Thermodynamik sowie zur Optik und Akustik heraus. In der heutigen Zeit mit ihrer enormen Auffächerung und Spezialisierung in den Wissenschaften sind Universalgelehrte rar geworden – dennoch ist trans- und interdisziplinäres Denken oft von großem Nutzen, um die nicht aus Schubladen bestehende Welt besser zu verstehen. Wenn Helmholtz mit seinem akustischen Resonator und Edward O. Wilson mit seinem holistischen Blick auf Forschung und Schutz der Biodiversität gemeinsame Sache gemacht hätten, wäre vielleicht eine Forschungsarbeit herausgekommen, wie sie das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung kürzlich publizierte: Die Biologen nutzen akustische Analysen der Orientierung und Kommunikation von Fledermäusen, um die Methoden zum Schutz der Flattertiere an Windkraftanlagen zu verbessern – ein Beitrag zur Vereinbarkeit von Energiewende und Artenschutz.

Many of the great historical moments in science were made possible by researchers who had extraordinary knowledge and visionary spirit in a wide range of disciplines – both in and beyond science. Counting among names like Gottfried Wilhelm Leibniz and Leonardo da Vinci is another universal scholar by the name of Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz. In addition to his contributions to physiology and pathology, he is particularly known for his works on electro- and thermodynamics as well as optics and acoustics. Today, universal scholars, with their extreme diversification and expertise in the sciences, may be rare – but trans- and interdisciplinary thinking is often of great benefit when trying to understand the world, which is decidedly not compartmentalized into pigeonholes. If Helmholtz, with his acoustic resonator, and Edward O. Wilson, with his holistic view of research and protection of biodiversity, had worked together, it might have culminated in a research paper much like one that was recently published by the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research. The biologists used acoustic analyses of the orientation and communication of bats in order to improve the methods used to protect these fluttering mammals around wind turbines – a contribution towards reconciling the full energy transition (German “Energiewende”) from conventional energy sources to renewable sources with conservation goals.



*Schlagopfer an Windkraftanlage.
Dead bat below a wind turbine.*

Um von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien umzusteigen, werden weltweit immer mehr Windkraftanlagen gebaut. Das ist zwar klimafreundlich, hat aber Nebenwirkungen, denn an den Anlagen kommen viele Fledermäuse zu Tode. Dies ist ein Problem für die Windkraftbetreiber wie für den Artenschutz, denn alle Fledermausarten sind aufgrund ihrer Seltenheit gesetzlich geschützt. Damit die Energiewende nicht zu Lasten des Artenschutzes geht, wird mithilfe von Ultraschalldetektoren die akustische Aktivität von Fledermäusen erfasst. Um herauszufinden, wann der Betrieb der Anlagen für Fledermäuse eine Gefahr darstellt und wann nicht, ermitteln die Detektoren jene Zeiten und Umweltbedingungen, bei denen Fledermäuse an den Anlagen besonders aktiv sind. Hierzu werden die Echoortungsrufe der Fledermäuse erfasst, wenn diese sich in der Risikozone der Rotorblätter aufhalten. Daraus lassen sich Schwellenwerte, etwa für Temperatur und Windstärke, für einen fledermaussicheren Betrieb der Windenergieanlagen ableiten. Windenergieanlagen produzieren dann nur Strom, wenn keine oder nur wenige Fledermäuse aktiv sind – beispielsweise werden die Windturbinen nachts, bei höheren Temperaturen, während der Migrationszeit und bei niedrigen Windgeschwindigkeiten gedrosselt.

In order to transition from conventional to renewable energy sources, more and more wind turbines are being put up everywhere in the world. While this is climate-friendly, it has a tragic side-effect in that the turbines cause huge numbers of bat fatalities. This is a problem that wind power operators and conservationists must solve because all bat species are protected by law due to their rarity. To ensure that the energy transition does not jeopardize conservation efforts, ultrasonic detectors are already being used to record the acoustic activity of bats. To find out when the operation of turbines poses a threat to bats and when it does not, the detectors determine the times and environmental conditions at which bats are particularly active around the turbines. For this purpose, microphones record the echolocation calls of bats as they fly into the risk zones of the rotor blades. From these recordings, threshold values for things such as temperature and wind strength can be derived for bat-safe operation of the turbines. This way, wind turbines will only produce electricity when no or only few bats are active – for example, mitigation measures such as curtailing the operation of turbines are practiced at night, at relatively high ambient temperatures, during migration periods, and at low wind speeds.

Trotz dieser bestehenden Maßnahmen kommen jedoch mitunter weiterhin viele Tiere zu Tode. „Das könnte daran liegen, dass das akustische Monitoring zwar gut gedacht, aber methodisch unzureichend umgesetzt ist“, resümiert Fledermausexperte Dr. Christian Voigt, Leiter der Abteilung für Evolutionäre Ökologie des Leibniz-IZW, gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus dem In- und Ausland in einer Veröffentlichung. „Jede Fledermausart produziert Echoortungslaute in einer für die Art typischen Höhe und Lautstärke“, erklärt Voigt. Das Forschungsteam simulierte die Schallausbreitung am Beispiel von Großen Abendseglern, deren Rufe eine niedrige Frequenz (ungefähr 20 kHz) und einen hohen Schalldruckpegel (110 dB) haben sowie Raufhautfledermäusen, die mit höherer Frequenz (ungefähr 40 kHz) und geringerem Schalldruckpegel (104 dB) rufen. „Unsere Simulationen zeigen, dass die Rufe bei ihrer Ausbreitung durch die Luft entsprechend physikalischer Gesetze mit jedem Meter Entfernung abgeschwächt werden – bei Großen Abendseglern um 0,45 dB und bei Raufhautfledermäusen um 1,13 dB je Meter“, so Voigt. Bei der allgemein verbreiteten Erkennungsschwelle der Ultraschall-detektoren von 60 dB können die Rufe von Großen Abendseglern bis zu einer Entfernung von 40 m zum Detektor erfasst werden. Für Raufhautfledermäuse liegt die Detektionsreichweite im Schnitt bei 17 m.

Da die Rotorblätter heutiger Windkraftanlagen aber zum Teil 50 bis 60 m oder sogar noch länger sind, reicht diese Erfassungszone nicht aus. Auch der Bereich oberhalb der Gondel, also nahezu die komplette obere Hälfte des Rotationskreises der Blätter, wird von den Ultraschalldetektoren nur unzureichend abgedeckt. Und wenn die Fledermäuse nicht direkt auf das Ultraschallmikrofon zufliegen, reduziert sich die Detektionsreichweite weiter drastisch.

Diese und viele weitere Faktoren schränken die Wirksamkeit der Detektoren ein. Das Kollisionsrisiko wird nur unzureichend wiedergespiegelt und möglicherweise werden dadurch falsche Auflagen formuliert. Um die Risikozone der Rotorblätter besser abzudecken, empfehlen die Wissenschaftler zusätzliche Detektoren an verschiedenen Stellen, zum Beispiel oberhalb sowie auf der windabgewandten Seite der Gondel. Damit auch Fledermäuse registriert werden, die in niedrigeren Höhen fliegen oder Insekten von der Mastoberfläche sammeln, sei es außerdem ratsam, Ultraschalldetektoren direkt am Mast zu installieren. Ergänzende Sensortechnik wie Radarsysteme oder Wärmebildkameras könnten zusätzliche Informationen liefern, die sicherstellen können, dass die Energiewende nicht auf Kosten der Biodiversität geht.

Yet, despite the existing measures, many animals continue to die. “This could be because the acoustic monitoring, while well thought out, is insufficient in its methodological implementation,” summarizes bat expert Dr. Christian Voigt, Head of the Leibniz-IZW Department of Evolutionary Ecology, together with international colleagues in a joint publication. “Each bat species produces echolocation sounds at a pitch and volume typical for the species,” Voigt explains. He and his colleagues simulated sound propagation using the example of the common noctule, with calls of a low frequency (about 20 kHz) and a high sound pressure level (110 dB), and Nathusius’s pipistrelle, with calls at a higher frequency (about 40 kHz) but a lower sound pressure level (104 dB). “Our simulations show that, according to the laws of physics, the calls are attenuated with each meter of distance as they propagate through the air by 0.45 dB per meter for common noctules and by 1.13 dB per meter for Nathusius’s pipistrelle,” says Voigt. Thus, with the commonly used detection threshold of 60 dB, ultrasonic detectors record calls of common noctules at a distance of up to 40 m away. For Nathusius’s pipistrelle, the detection range is on average 17 m.

Given that today’s wind turbines can have rotor blades measuring 50 to 60 m, or even longer, the existing detection range is too short. Also, the area above the nacelle, meaning almost the entire upper half of the blades’ rotation circle, is only poorly captured by the ultrasonic detectors. For bats that don’t happen to fly directly towards the ultrasonic microphone, the detection range is drastically shorter still.

These and many other factors limit the effectiveness of the detectors. They only poorly reflect the risk of collision, and regulations derived from their readings may be inadequate as a result. In order to improve coverage of the risk zones of the rotor blades, the scientists recommend additional detectors at other locations: for example, above as well as on the downwind side of the nacelle. In order to detect bats flying at lower altitudes or hunting for insects on the mast surface, it may also be advisable to install ultrasonic detectors directly on the mast. Complementary sensor technology such as radar systems or thermal imaging cameras could provide even more information to ensure that the energy transition does not come at the expense of biodiversity.

Mit dem Klimawandel schwinden in Seen die Lebensräume

Lake habitats are disappearing as the climate changes

Nadja Neumann

Die globale Erwärmung erhöht die Temperaturen von Seen weltweit – finden die Lebewesen noch die Temperaturen vor, die sie zum Überleben brauchen?

Global warming is increasing the temperatures of lakes worldwide – are species finding the temperatures they need to survive?

Forschende unter Leitung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) haben die langfristigen Temperaturveränderungen in 139 Seen weltweit quantifiziert und damit rund 69 Prozent des Volumens der Süßwasserlebensräume der Erde abgedeckt. Die Seen zeigen eine deutliche Verschiebung der Temperaturlebensräume, die einzelne Arten zum Überleben benötigen. Erwärmen sich die Seen, müssen Arten in andere Tiefen ausweichen oder ihr jahreszeitliches Auftreten umstellen, um ihren Ansprüchen an die Temperatur gerecht zu werden. Nicht alle werden in der Lage sein, diesen Wechsel zu vollziehen.

Die meisten Lebewesen im Wasser sind wechselwarm – das heißt, sie passen ihre Temperatur an die Umgebungstemperatur des Wassers an. Dabei hat jede Art ihren individuellen Temperaturbereich, an den ihre Körperfunktionen wie Stoffwechsel und Fortpflanzung angepasst sind. Dieser Temperaturbereich bestimmt somit weitgehend, in welcher Tiefe und wann im Jahresverlauf Arten in Seen vorkommen.

Die Forschenden untersuchten, wie sich Temperaturlebensräume in Seen als Reaktion auf den Klimawandel bereits verändert haben – ob sie geschrumpft sind oder sich ausgedehnt haben. Dazu analysierten sie mehr als 32 Millionen Temperaturmessungen unterschiedlicher Wassertiefen – sogenannte Tiefenprofile – von 139 Seen weltweit. Sie bestimmten den Unterschied zwischen den aktuellen Seetemperaturen im Vergleich zu einer früheren Basisperiode. Die Veränderung der Temperaturlebensräume wurde als der Prozentsatz quantifiziert, der beim Vergleich der beiden Zeiträume verloren ging oder gewonnen wurde.

Researchers led by the Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) have quantified the long-term temperature changes in 139 lakes worldwide. Those lakes represent about 69 percent of the Earth's freshwater habitats by volume. They analyzed shifts in thermal habitats – the temperature conditions needed by species to survive – and found that as lakes warm, species will need to shift to different depths or seasons. But not all species will be able to adapt.

Most aquatic species are ectothermic – that is, their body temperatures adjust to the ambient temperature of the water. In this context, each species has its own individual temperature range to which its body functions. Temperature therefore largely determines where and when species can live in lakes.

The researchers studied how thermal habitats in lakes change – shrink or expand – in response to climate change. To do so, they analyzed more than 32 million temperature measurements at different water depths – so-called depth profiles – from 139 lakes worldwide. They defined temperature habitat changes as the difference between current lake temperatures compared to a previous baseline period. Thermal habitat change was quantified as the percentage of thermal habitats that were lost or gained when comparing these two time periods.



*Ein See hat verschiedene Temperaturen: Hier trennt die „Sprungschicht“ das wärmere Wasser der oberen Zonen von dem kälteren Tiefenwasser.
A lake has different temperature zones: here, the “thermocline” separates the warmer water of the upper zones from the colder deep water.*

Für weniger anpassungsfähige Arten reduzieren sich die Lebensräume um fast 20 Prozent

Langfristige Änderungen der Wassertemperaturen führten zu einer durchschnittlichen Differenz von 6,2 Prozent der Temperaturlebensräume zwischen den Zeiträumen 1978-1995 und 1996-2013. Die Differenz der Temperaturlebensräume stieg sogar auf durchschnittlich 19,4 Prozent für Beispielarten, die auf eine Jahreszeit und eine Wassertiefe beschränkt sind.

„Die Veränderung der Temperaturlebensräume mag für generalistische Arten, die in einem breiten Temperaturbereich vorkommen können, kein Problem sein. Aber nicht alle Arten sind so anpassungsfähig“, erklärt Dr. Benjamin Kraemer, Erstautor der Studie vom IGB.

Seen sind wie Inseln oder Berggipfel – es ist schwierig, wechselnden Umweltbedingungen zu entkommen

Arten können mit dem Temperaturanstieg zu-recht kommen, indem sie ihre Saisonalität oder ihre Aufenthaltstiefe innerhalb der Wassersäule ändern. Diese Anpassungen können jedoch durch ökologische Wechselwirkungen, Lebensansprüche oder begrenzte Ressourcen eingeschränkt sein. Zum Beispiel wachsen die meisten Algenarten am besten in den hellen oberen Wasserschichten von Seen.

For less adaptable species, habitats are reduced by nearly 20 percent

Long-term temperature change resulted in an average of 6.2 percent difference between thermal habitats in the baseline (1978–1995) and current periods (1996–2013) and the thermal difference increased to an average of 19.4 percent for hypothetical species that were constrained by season and depth.

“Species will have to shift their depth or seasonality to meet their thermal requirements as lakes warm. That may be no problem for generalist species with a broader temperature tolerance, but not all species are so adaptable,” explained Dr. Benjamin Kraemer, first author of the study from IGB.

Lakes are like islands or mountain-tops – it is often difficult to escape the changing environmental conditions

Species can cope with temperature increases by changing their seasonality or depth to seek out suitable thermal habitats, but these responses may be constrained by ecological interactions, life histories or limited resources. For example, some algae species grow best in well-lit environments near the surface of lakes while some fish may not be capable of occupying deeper parts of lakes where there isn't enough oxygen. *Daphnia*, a common herbivorous zooplankton genus, partially rely on photoperiod as a cue for diapausing eggs to develop in spring,

Fische können tiefere, kühlere Regionen von Seen nicht besiedeln, wenn es dort nicht ausreichend Sauerstoff gibt. Arten, wie Wasserflöhe, bei denen das Aufwachen von Überdauerungsstadien an die Tageslänge und die Wassertemperatur gekoppelt ist, haben wenig Spielraum, sich an veränderte Temperaturlebensräume anzupassen.

So können geeignete Temperaturlebensräume schrumpfen oder sich so weit ausdehnen, dass heimische Arten bedroht werden und sich invasive Arten ausbreiten. Die Schwarzmundgrundel ist beispielsweise eine invasive Art, die sehr gut mit verschiedenen Temperaturen zurechtkommt.

„Veränderungen des Temperaturlebensraums können sich in Seen deutlich auswirken, weil viele Seeorganismen – wie Arten auf Inseln und Berggipfeln – durch die Grenzen des Sees in ihrer Ausbreitung eingeschränkt sind“, erklärt IGB-Professorin Rita Adrian, die die Studie leitete, das Problem.

Seen in den Tropen sind besonders betroffen

Die Forschenden zeigen, dass Seen in den Tropen besonders von der Verschiebung der Temperaturlebensräume betroffen sind: „Wir hatten erwartet, dass arktische Seen und Seen in gemäßigten Breiten eine hohe Verschiebung der Temperaturlebensräume aufweisen, da in diesen Seen die Erwärmung der oberen Wasserschichten tendenziell höher ist. Das ist auch so. Was uns aber überrascht hat, ist, dass tropische Seen noch wesentlich höhere thermische Verschiebungen zeigen. Dies könnte sich deutlich auf die dort lebenden Arten auswirken, da die Temperaturtoleranzen von Organismen in den Tropen, wo die natürlichen Umwelttemperaturschwankungen niedrig sind, tendenziell geringer sind“, erläutert Benjamin Kraemer.

Das Schrumpfen und die Ausdehnung der Temperaturlebensräume machen deutlich, wie dramatisch sich der fortschreitende Klimawandel auf die Lebensgemeinschaften und die Biodiversität von Seen auswirken könnte.

thereby limiting their capacity to track earlier phytoplankton blooms as lake temperatures change.

Thus, suitable thermal habitats may shrink or expand to the point that some native species become threatened, others become more prominent and non-native, invasive species spread. For example, the round goby is an invasive species that does very well with a range of temperatures.

“Changes in thermal habitat can have a strong impact in lakes because, as with species on islands and mountaintops, some lake organisms are restricted in their dispersal by the boundaries of the lake,” said IGB Professor Rita Adrian, who led the study, explaining the problem.

Lakes in the tropics are particularly affected

The researchers showed that lakes in the tropics are particularly affected by the shift in temperature habitats: “We had expected temperate and arctic lakes to have a relevant thermal difference because surface warming rates tends to be high there. That is the case. But what surprised us is that tropical lakes show even much higher thermal shifts. This might have a relevant impact on species as the temperature tolerances of organisms tend to be lower in the tropics, where natural environmental temperature variation is low,” concluded Benjamin Kraemer.

The shrinking and expanding of temperature habitats highlights how dramatically ongoing climate change could affect lake communities and biodiversity.

doi: 10.1038/s41558-021-01060-3
Fotos/Photos: Michael Feierabend



Einzelne Photonen mit Schall nutzbar machen

Harnessing single photons with sound

Mingyun Yuan & Paulo Santos

Skalierbare Quantennetzwerke erfordern die Übertragung und Manipulation einzelner Teilchen auf dem Chip sowie deren Umwandlung in einzelne Photonen für den Informationsaustausch über große Entfernungen. „Fliegende“ Exzitonen, die durch akustische Oberflächenwellen (SAWs) im Gigahertz (GHz)-Bereich angetrieben werden, sind hervorragende Boten, die diese Anforderungen erfüllen. Eine wesentliche Herausforderung beim Implementieren fliegender exzitonischer Quantenbits ist die Präparation von Zwei-Niveau-Zuständen für einzelne Exzitonen, die durch einen Transportkanal miteinander verbunden sind. In diesem können die Teilchen dann gespeichert, manipuliert und in einzelne Photonen umgewandelt werden.

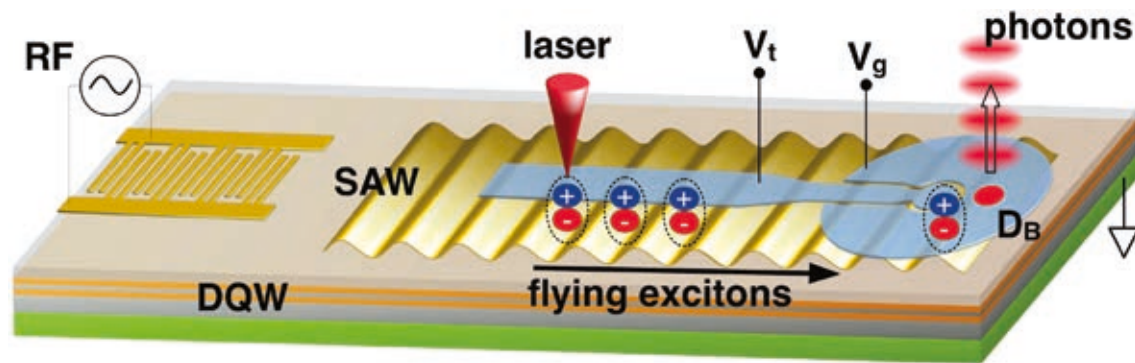
Scalable quantum networks require on-chip transfer and manipulation of single particles as well as their interconversion to single photons for long-range information exchange. “Flying” excitons propelled by gigahertz (GHz) surface acoustic waves (SAWs) are outstanding messengers to fulfill these requirements. A main challenge for the implementation of flying excitonic quantum bits is the creation of two-level states for single excitons interconnected by a transport channel, where the particles can be stored, manipulated, and converted to single photons.

Forscher des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik haben jetzt mit Partnern aus Frankreich und Japan einen großen Schritt in diese Richtung gemacht: Sie haben das ferngesteuerte Pumpen von Einzelexzitonenzentren durch fliegende indirekte Exzitonen, die durch GHz-SAWs angetrieben werden, in einer Galliumarsenid (GaAs)-basierter Halbleiterplattform demonstriert. Außerdem können die Zentren der hochfrequenten (3,5 GHz) akustischen Pumprate folgen, was zur Emission von mit der akustischen Phase synchronen Einzelphotonen führt. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift „ACS Photonics“ erschienen. Die Arbeit wurde von der französischen ANR und der DFG unterstützt.

Die hier verwendeten SAWs sind mechanische Schwingungen, die sich entlang der Oberfläche eines Festkörpers bewegen. Man kann sie sich als mikroskopische Erdbeben auf einem Chip vorstellen. Die durch das Mikrobeben hervorgerufene dynamische Verformung verändert die Eigenschaften eines Halbleiters und kann ein bewegtes Potenzial zum Einfangen und Transportieren von Exzitonen (neutrale Elektron-Loch-Paare, die intern durch die Coulomb-Kraft gebunden sind) erzeugen. Diese einzigartige Eigenschaft kann für die kontrollierte Übertragung von Informationen zwischen entfernten Orten auf einem Chip ausgenutzt werden, bei der „fliegende“ Exzitonen als Boten genutzt werden.

Recently, researchers at the Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik and collaborators from France and Japan have realized a major step towards this goal by demonstrating the remote pumping of single-exciton centers by flying indirect excitons propelled by GHz SAWs in a gallium arsenide (GaAs)-based semiconductor platform. Furthermore, the centers can follow the high-frequency (3.5 GHz) acoustic pumping rate, leading to the emission of single photons synchronized with the acoustic phase. The results were published in the journal *ACS Photonics*. The work was supported by the French ANR and the German DFG.

The SAWs used here are mechanical vibrations traveling along the surface of a solid. They can be envisioned as microscopic earthquakes on a chip. The moving deformation caused by the micro earthquake changes the properties of a semiconductor and can create a moving potential to capture and transport excitons – neutral electron-hole pairs bound by the Coulomb force. This unique feature can be exploited for the controlled transfer of information between locations on a chip using “flying” excitons as messengers. The studies were carried out on an epitaxial (Al,Ga)As heterostructure consisting of two GaAs quantum wells separated by a thin barrier. The application of a transverse electric field across the structures creates a special type of long-living exciton – the indirect exciton – consisting of an electron and a hole residing in different quantum wells.



SAW: surface acoustic wave
DQW: double quantum well

DB: single center

Die Untersuchungen wurden an einer epitaktischen (Al,Ga)As-Heterostruktur durchgeführt, die aus zwei durch eine dünne Barriere getrennten GaAs-Quantentöpfen besteht. Das Anlegen eines transversalen elektrischen Feldes über die Strukturen erzeugt einen speziellen Typ von Exzitonen – sogenannte indirekte Exzitonen –, bei dem sich das Elektron und das Loch in jeweils unterschiedlichen Quantentöpfen befinden.

Die fliegenden Exzitonen werden dann losgeschickt, um ein entfernt gelegenes Zwei-Niveau-Zentrum für Exzitonen zu pumpen, das aus einem flachen in die Quantentöpfe eingebetteten Verunreinigungszentrum besteht (hier als D_B -Zentrum bezeichnet). In Halbleitern gibt es viele Verunreinigungen. Einige von ihnen können einzelne Exzitonen einfangen und speichern. Sie können also als Ein-Photonen-Quellen fungieren, die jeweils ein Photon aussenden. Anders als die alltäglichen Lichtquellen in unserem Haushalt, die Bündel von Photonen auf einmal erzeugen, ist die Emission von Einzelphotonen nicht klassisch und bildet die Grundlage für die photonenbasierte Quantenkommunikation. Mit den Untersuchungen wurde gezeigt, dass die D_B -Zentren effizient durch fliegende Exzitonen, die durch die Hochfrequenz-SAW transportiert werden, bevölkert werden können. Noch wichtiger ist, dass die gepumpten D_B -Zentren Einzelphotonen mit einer Rate von 3,5 GHz emittieren, die durch die akustische Frequenz bestimmt wird, womit sie zu einer der schnellsten bisher realisierten Einzelphotonenquellen werden.

Die Ergebnisse demonstrieren die Machbarkeit der Exzitonenmanipulation sowie von exzitonenbasierten, hochfrequenten Einzelphotonenquellen, die durch akustische Wellen angetrieben werden. Sie ebnet auch den Weg für den On-Chip-Transfer von Quanteninformation zwischen verschiedenen Orten mit einer elektrischen zu optischen Schnittstelle.

GHz-Einzelphotonenquelle basierend auf dem akustischen Exzitonentransport in einer Doppel-Quantentopf (DQW)-Struktur. Die Photonen werden von Zwei-Niveau-Exzitonzentren (D_B -Zentren) emittiert, die von Exzitonen bevölkert werden, die im bewegten akustischen Feld fliegen.

GHz single-photon source based on the acoustic exciton transport in a double quantum well (DQW) structure. The photons are emitted by two-level exciton centers (D_B centers) populated by excitons flying in the moving acoustic field.

The flying excitons are then launched to pump a remotely located two-level center for excitons, consisting of a shallow impurity center embedded in the quantum wells (denoted here as a D_B center). Semiconductors come with many impurities. Some of them (as, for example, the D_B centers) can capture and store single excitons: they can thus act as single-photon sources emitting one photon at a time. Differently from the everyday light sources found in our households, which generate bunches of photons at a time, the emission of single-photons is non-classical and builds the foundation of photon-based quantum communications. In this work, it was shown that the D_B centers can be efficiently populated by flying excitons transported by the high-frequency SAW. More importantly, it was also demonstrated that the pumped D_B centers emit single photons at a rate of 3.5 GHz determined by the acoustic frequency, thus becoming one of the fastest so-far realized single-photon sources.

The results demonstrate the feasibility of exciton manipulation as well as of exciton-based, high-frequency single-photon sources driven by acoustic waves. They also pave the way for on-chip transfer of quantum information between different locations with a natural electrical to optical interface between GHz and THz excitations.

doi: 10.1021/acsp Photonics.1c00094

Übersetzung/German translation: Carsten Hucho & Anja Wirsing
 Abbildung/Figure: PDI

Halbleiterkrise als Entwicklungsmotor

Semiconductor crisis as an innovation catalyst

Natalia Stolyarchuk

Wer sich zurzeit überlegt, ein neues Auto anzuschaffen oder seinen Teenager mit der topaktuellsten Spielkonsole zu überraschen, muss mit extrem langen Lieferzeiten rechnen. Der weltweite Chipmangel hat die Halbleiter, unsichtbare Treiber unseres Alltags, stark ins Blickfeld der Öffentlichkeit gerückt. Es ist deutlich geworden, dass das Spiel auf dem Feld der Halbleitertechnologie zwischen den USA und Asien ausgetragen wird, während Europa auf der Ersatzbank sitzen bleibt.

Anyone who is currently considering getting a new car or surprising their teenagers with the latest gaming console has to reckon with extremely long delivery times. The global chip shortage has catapulted semiconductors, invisible drivers of our everyday lives, into the public focus. It has become clear that the game on the field of semiconductor technology is played out between the USA and Asia, leaving Europe on the sidelines.

Der Weg zu einem anwendungsfertigen Bauelement geht durch eine lange Reihe technologisch aufwendiger Verfahren. Bei Silizium-Halbleitern wird zunächst aus Siliziumdioxid das Rohsilizium gewonnen, aus dem danach hochkristalline Siliziumsäulen mit einer bestimmten Dotierung gezüchtet und in dünne Wafer geschnitten werden. Ihre Oberfläche muss dann auf verschiedene Weisen veredelt und aufbereitet werden. In riesigen Reinräumen werden in Hunderten von Prozessschritten die elektronischen Strukturen auf die Wafer aufgebracht. Zuvor müssen sie aber genau entworfen werden, damit die gefertigten Mikrochips die gewünschten Spezifikationen erreichen.

The road to an application-ready electronic module lies through a series of technologically complex processes. For silicon semiconductors, first, the raw silicon is extracted from silicon dioxide, from which highly crystalline silicon pillars with specific doping are then grown and sliced into thin wafers. Their surface must then be refined and treated in various ways. In huge clean rooms, the electronic structures are applied onto the wafers following hundreds of process steps. Beforehand, however, they have to be accurately designed so that the manufactured microchips fulfill the desired specifications.

Vom Rohstoff bis zum Halbleiterchip führt eine Reihe von High-tech-Prozessen, die über Jahrzehnte weiterentwickelt wurden. Um Europa in Zukunft eine starke Position in der Mikroelektronik zu sichern, sind heute ein Systemansatz und die Bündelung von Kompetenzen in Forschung und Entwicklung unerlässlich. A range of high-tech processes, continuously developed over past decades, leads from raw material to a semiconductor chip. To ensure Europe has a strong position in microelectronics in the future, a whole-system approach and the bundling of expertise in research and development are essential today.

Die gesamte Herstellungskette alleine zu meistern, ist selbst für die Stärksten dieser Welt eine nicht zu bewältigende Aufgabe. Die Halbleiterindustrie beruht also auf einer komplexen Verflechtung von Technologien und Kompetenzen und einer engen internationalen Zusammenarbeit. Die Macht, den Markt zu gestalten, liegt jedoch bei denjenigen, die mehrere größere Teile dieser Kette in Händen halten. Hierbei genießt Europa nicht die stärkste Stellung: Derzeit gelang es vor allem den Herstellern von Wafern oder Bauteilen für relativ kleinteilige Anwendungsnischen wie Sensorik oder Leistungselektronik, sich auf dem Weltmarkt durchzusetzen.

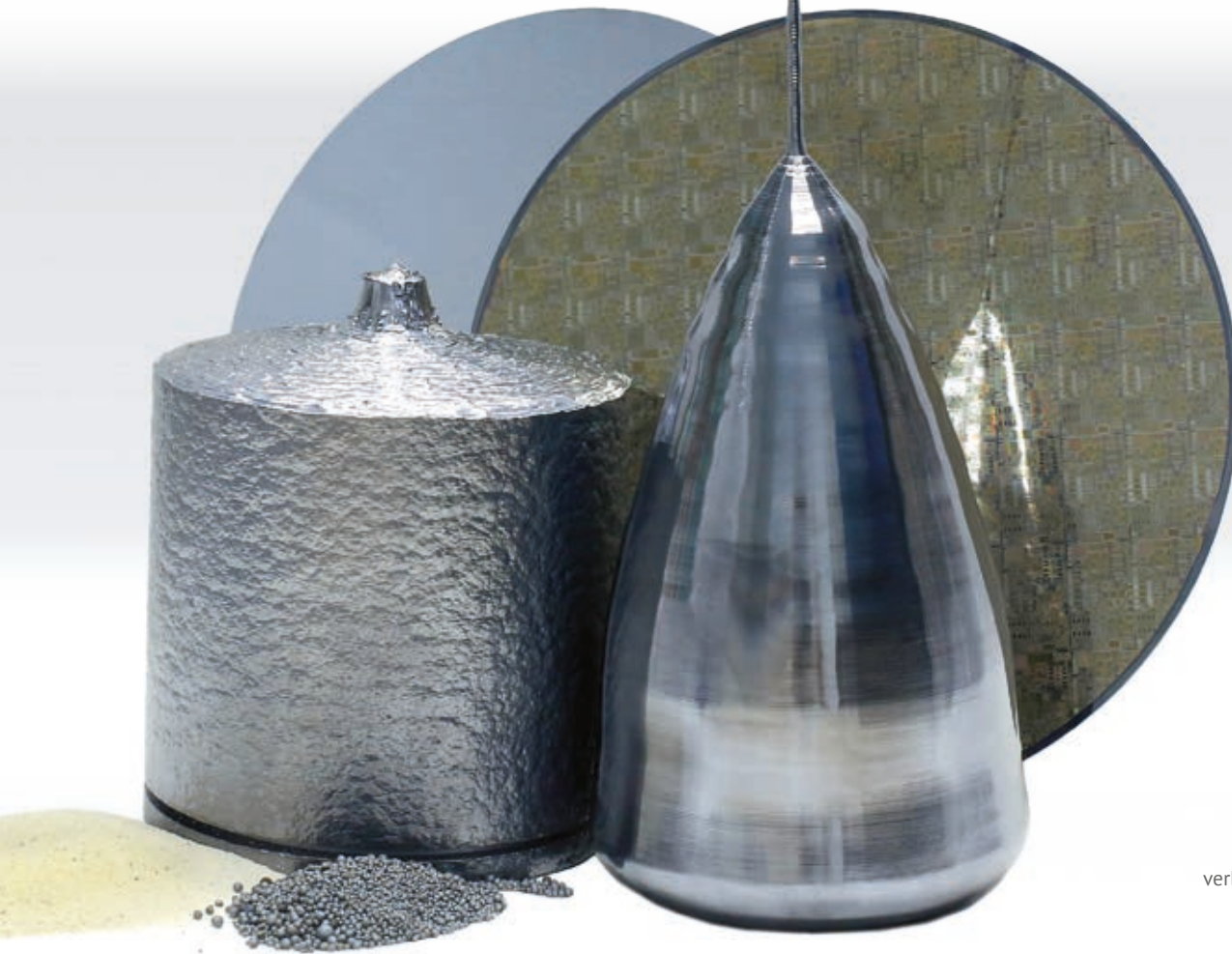
Die aktuellen Mikrochip-Engpässe wurden größtenteils durch unterbrochene Lieferketten und ein gestörtes Marktgleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage aufgrund der COVID 19-Pandemie verursacht. Auch meteorologische Kataklysmen tragen zu Einbrüchen bei: Extreme Kälte und Schneestürme in Texas, USA, haben große Fertigungsstätten lahmgelegt, was wiederum zu monatelangen Lieferverzögerungen führen wird. Gerade angesichts des Klimawandels sind solche Ereignisse künftig häufiger zu erwarten.

Es lässt sich kaum eine Branche nennen, die für ihre Existenz und Entwicklung nicht auf die Mikroelektronik angewiesen ist. Zentrale Technologiefelder der Zukunft, wie sichere Kommunikation, künstliche Intelligenz und nachhaltige Mobilität, stellen zudem völlig neue Anforderungen an mikroelektronische Komponenten. Um die Abhängigkeit von ausländischen Akteuren in diesem Bereich zu mindern,

Mastering the entire manufacturing chain alone is beyond the capacity even for the world's strongest. The semiconductor industry relies on a complex interweaving of technologies, competencies, and international cooperation. Yet the power to shape the market lies with those who hold the grip on several major segments of this chain. In this respect, Europe does not enjoy the strongest position: at present, mainly the manufacturers of wafers or components for relatively narrow application niches such as sensor technology or power electronics have succeeded in asserting themselves on the global market.

The current microchip shortages have been caused primarily by disrupted supply chains and a disturbed market balance between supply and demand due to the Covid-19 pandemic. Weather-related cataclysms also contribute to slumps: extreme cold and snowstorms in Texas, USA, have paralyzed major manufacturing plants, which in turn will lead to months of delivery delays. Particularly in view of climate change, such events are likely to occur more frequently in the future.

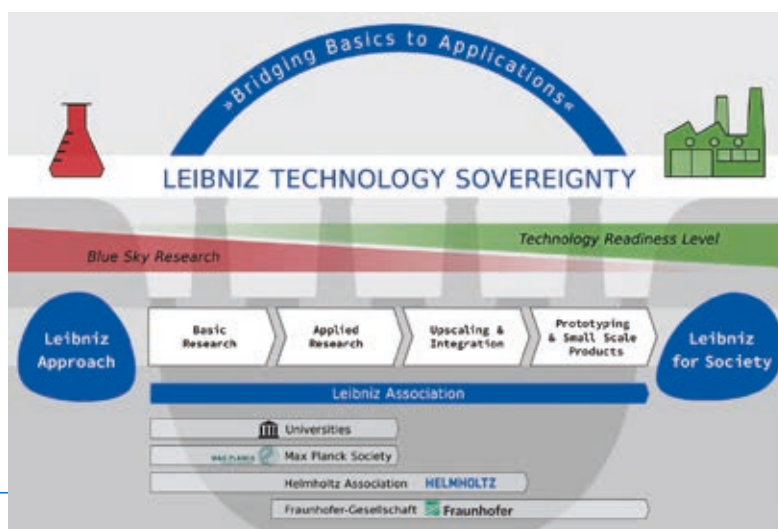
There is hardly any industry nowadays that does not depend on microelectronics for its existence and development. Central technological fields of the future, such as secure communication, artificial intelligence, and sustainable mobility, also impose entirely new requirements on microelectronic components. To reduce dependence on foreign suppliers in this field, building up one's own know-how and expertise along the entire innovation chain is essential. That does not happen overnight.



ist es erforderlich, eigenes Know-how und Kompetenzen entlang der gesamten Innovationskette aufzubauen. Dies gelingt nicht über Nacht.

Innovation in einem Hochtechnologiefeld wie der Mikroelektronik beginnt mit der sogenannten „Blue Skies“-Forschung, wenn die eigentliche Anwendung oft noch nicht erkennbar ist. Ihr Erfolg hängt dann vom Wissensaustausch zwischen Fachleuten aus den verschiedenen Disziplinen der Grundlagen- und angewandten Forschung sowie vom frühzeitigen Technologietransfer durch Ausgründungen und Partnerschaften mit der Industrie ab. Mit einem holistischen Ansatz bei der Erforschung strategisch wichtiger Technologiefelder könnten Europa und Deutschland genügend technologische Trümpfe in der Hand sammeln, um schnell und flexibel auf zukünftige, auch unvorhersehbare Wirtschaftskrisen zu reagieren.

Innovation in such a high-tech field as microelectronics starts with so-called “blue skies” research when the ultimate application is often not yet apparent. Its success depends on the knowledge exchange between experts from the various disciplines of basic and applied research and early technology transfer through spin-offs and partnerships with industry. By adopting a holistic approach to researching strategically important fields of technology, Europe and Germany could gather enough technological trumps in their hands to respond to and withstand even unforeseeable economic crises in the future.



Neue strategische Initiative zur technologischen Souveränität New strategic initiative on technological sovereignty

Im Juni rief das Leibniz-Präsidium das neue interdisziplinäre Leibniz-Strategieforum „Technologische Souveränität“ unter der Federführung des Leibniz-Instituts für Kristallzüchtung ins Leben. Das Forum setzt sich dafür ein, gemeinsam mit Partnern holistische Beiträge der Leibniz-Gemeinschaft zu europäischen Lösungskonzepten in technologischen Schlüssel-feldern wie Quantentechnologien, künstliche Intelligenz, zukünftige Kommunikation usw. zu erarbeiten. Der zentrale Ansatz besteht darin, wissenschaftliche und technologische Expertise von der Grundlagen- über die Anwendungsforschung bis hin zu kleinskaligen Prototypen zu verknüpfen. Die Leibniz-Gemeinschaft stellt sich dabei komplementär zu Universitäten und anderen Wissenschaftsorganisationen auf und übernimmt eine wichtige Bindegliedfunktion zwischen den verschiedenen Akteuren.

In June, the Executive Board of the Leibniz Association announced a new interdisciplinary Leibniz Strategy Forum “Technological Sovereignty” coordinated by the Leibniz-Institut für Kristallzüchtung. Together with partners, the forum aims to develop holistic contributions of the Leibniz Association to European solution concepts in key technological fields such as quantum technologies, artificial intelligence, future communication, etc. The main approach lies in linking scientific and technological expertise from basic through applied research up to small-scale prototypes. Here, the Leibniz Association complements universities and other scientific organizations and assumes an important linking function between the various players.

Bild/Image: IKZ

Leibniz-IZW erfolgreich evaluiert

Successful evaluation of Leibniz-IZW

Leibniz-Gemeinschaft & Leibniz-IZW

Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft hat am 18. März 2021 seine offizielle Stellungnahme zur turnusmäßigen Evaluierung des Leibniz-IZW veröffentlicht. Er empfiehlt Bund und Ländern, die gemeinsame Förderung des Instituts fortzusetzen.

The Senate of the Leibniz Association published its official statement on the regularly scheduled evaluation of the Leibniz-IZW on March 18, 2021. It recommends that the Federal and Länder governments continue to jointly fund the institute.



29

Der Leibniz-Senat betont die sehr guten Leistungen in der Forschung, die ausgezeichneten Infrastruktur- und Dienstleistungen, zum Beispiel für Zoos, und das große Engagement des IZW im Wissenstransfer. Besondere Bedeutung komme den Langzeitprojekten zur Beobachtung von Anpassungsprozessen von Wildtierarten zu, die das Institut vor allem im globalen Süden durchführe.

In der Stellungnahme führt der Senat zusammenfassend aus: „Mit seinen Arbeiten leistet das IZW bedeutende Beiträge zum weltweiten Natur- und Artenschutz, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem sich stetig beschleunigenden Verlust der biologischen Vielfalt, der Zerstörung von Lebensräumen und dem Klimawandel. Das IZW verbindet dabei Grundlagenforschung, infrastrukturelle Aufgaben und Wissenstransfer in einer Art und Weise, die sowohl zu hoher Sichtbarkeit in der internationalen Wissenschaft als auch in der Öffentlichkeit führt.“

Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft werden regelmäßig evaluiert, spätestens alle sieben Jahre. Dabei bewerten international ausgewiesene Sachverständige die Leistungen und Strukturen jeder Einrichtung. Der Senat der Leibniz-Gemeinschaft verabschiedet auf der Basis dieser Bewertung eine Stellungnahme, die in der Regel Empfehlungen zur weiteren Förderung der Einrichtung enthält.

The Leibniz Senate emphasizes the institute's outstanding achievements in science, its excellent infrastructure and services, such as for zoos, and its strong commitment to knowledge transfer. The long-term projects for assessing adaptation processes of wildlife species, which the institute conducts primarily in the Global South, were found to be of particular importance.

In its statement, the Senate summarizes: “The work of the IZW makes a significant contribution to global nature and species conservation, particularly in light of the accelerating loss of biodiversity, habitat destruction and climate change. In the process, the IZW combines basic research, infrastructure tasks and knowledge transfer in such a way that it achieves high visibility not only in the international scientific community, but also among the general public.”

Leibniz Association institutions are evaluated on a regular basis, every seven years at the latest. This involves experts with international standing assessing the performance and structures of each institution. On the basis of this assessment, the Senate of the Leibniz Association issues a statement that usually contains recommendations concerning the further funding of the institution.

Translation: Teresa Gehrs
Foto/Photo: Leibniz-IZW

„Wichtig ist, immer im engen Austausch zu bleiben“

“It is important to remain in close liaison”



Das Abschiedsinterview führte Anja Wirsing.
The farewell interview was conducted by Anja Wirsing.

Dr. Manuela Urban
Ehemalige Geschäftsführerin des Forschungsverbundes Berlin (FVB)
Former Managing Director of the Forschungsverbund Berlin (FVB)

Seit Oktober 2012 war die Biologin Dr. Manuela Urban Geschäftsführerin des Forschungsverbundes Berlin (FVB). Im April 2021 hat sie den FVB verlassen. Sie ist immer neugierig geblieben, ihre neue Aufgabe liegt in der Digitalwirtschaft. Im FVB war sie eine Wissenschaftsbegeisterte und eine starke Vertreterin der Verbundidee. Die Digitalisierung der Verbundadministration lag ihr besonders am Herzen.

Dr. Manuela Urban, a biologist, had been Managing Director of the Forschungsverbund Berlin (FVB) since October 2012. Throughout her time at the FVB, which she left in April 2021 to pursue a new task in the digital economy, she remained intrigued. At the FVB, she was a firm believer in science and a strong advocate of the idea behind the alliance. The digital transformation of the Joint Administration meant a lot to her.

Frau Urban, viele Projekte sind unter Ihnen als Geschäftsführerin geplant und umgesetzt worden. Was waren Ihre Highlights?

Es gab so viele tolle Projekte! Als ich zum FVB gekommen bin, ist mir die Tür eingerannt worden. Es war nicht notwendig, etwas anzustoßen – es waren bereits so viele Ideen vorhanden. Das hat mich beeindruckt.

Ein großes Highlight war das Modernisierungs- und Digitalisierungsprogramm für die Verwaltung. An erster Stelle stand das kluge Durchdenken der Abläufe, erst dann starteten wir deren Digitalisierung. Der Mehrwert des Verbundes ist hierbei besonders deutlich geworden – gemeinsam über administrative Prozesse nachzudenken und diese zu optimieren.

Ms. Urban, numerous projects were planned and implemented under your leadership as Managing Director. What were your highlights?

There were so many great projects! When I first joined the FVB, I was bombarded with thoughts and ideas. It wasn't necessary to initiate anything – there were so many ideas out there. I was highly impressed.

A major highlight was the modernization and digitalization program for the administration. First of all, we had to think through the processes carefully; only then did we start to digitalize them. The added

Die Pandemie war dann der Hätetest. Wir konnten von heute auf morgen auf „remote“ umstellen, das war ein großer Erfolg.

Das FVB-intern entwickelte Führungskräfteprogramm ist ein besonders schönes Verbundprojekt. Wir bieten es seit 2015 unseren Abteilungs- und Forschungsgruppenleitenden sowie neuen Direktorinnen und Direktoren an; es ist auch bereits intern positiv evaluiert worden. Gemeinsam über Führungsfragen zu sprechen, sich über Institutsgrenzen hinweg kennenzulernen und zu unterstützen, ist ein großer Gewinn für die Teilnehmenden.

Erwähnen möchte ich auch das umfassende Sanierungsprogramm für unsere Gebäude und das nachhaltige Gebäudemanagement, das wir gemeinsam angegangen sind.

Ein erfrischendes Highlight war unser 25-jähriges Jubiläum, das wir in der Urania mit einem Kaleidoskop der Wissenschaft sowie in der Kulturbrauerei mit einem Sommerfest gefeiert haben. Das war ein sehr gelungenes Format der Wissenschaftskommunikation – in einem bunten, lässigen Rahmen mit vielen Gästen den Austausch zu ermöglichen, hat uns viel positives Feedback eingebracht und dem FVB eine neue, andere Sichtbarkeit verschafft.

Und schließlich – ohne dieses wäre alles nichts: Der FVB hat exzellente Institute, wie immer wieder in den Evaluierungen bestätigt wird. Enorm viele Drittmittel wurden eingeworben, der FVB ist stark gewachsen. Die Verwaltung hat es nicht nur geschafft, dieses Wachstum zu bewältigen, sondern sich gleichzeitig zu modernisieren. Das war nur durch das große Engagement und die hohe Kompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter möglich.

Sie sind immer offen für neue Ideen und Ansätze – auch bei allem, was Verwaltung betrifft. Was macht für Sie eine moderne Wissenschaftsverwaltung aus?

Wissenschaft – ob im Labor, auf dem Feld oder im Büro – hat viel mit Unternehmertum und ständigem Lernen zu tun, denn sie bewegt sich immer im unbekanntem Terrain. Die Wissenschaftsverwaltung hat die Aufgabe, die bestmöglichen Voraussetzungen für die Forschung zu schaffen. Eine moderne Verwaltung kann auf neue Herausforderungen schnell und effektiv reagieren. Sie muss dafür die Bedarfe der Forschenden verstehen, den bestehenden Rechtsrahmen souverän beherrschen und den Anspruch haben, diesen zu nutzen und zu gestalten, immer mit dem Ziel im Blick: Wie können wir die wissenschaftliche Arbeit ermöglichen, die Projektziele unterstützen? Der unternehmerische Geist der Verwalterinnen und Verwalter ist dabei wichtig, also mit eigenem Antrieb nach Möglichkeiten zu suchen. Die Digitalisierung ist dabei auch nur ein Mittel zum Zweck, aber hilft uns idealerweise, uns von einfachen Routineaufgaben zu entlasten.

Grundlegend ist meiner Ansicht nach die Geisteshaltung – wir brauchen eine „Ermöglichungskultur“. Das System der öffentlichen Verwaltung neigt dazu,

value of the alliance particularly became evident at this point – joining forces to reflect on administrative processes and optimize them. The pandemic was the acid test. We were able to switch to “remote” overnight – a major success.

The executive program developed internally at the FVB is a particularly pleasing overarching project. We started offering this program to our heads of department, research group leaders, and new directors in 2015; it has also been evaluated internally – with positive results. The participants benefit greatly from being able to discuss leadership issues together, and from getting to know and support each other across institute boundaries.

I would also like to mention the extensive renovation program for our buildings, as well as our sustainable building management, which we tackled collectively.

A refreshing highlight was our 25th anniversary, which we celebrated at the Urania with a kaleidoscope of science and at the Kulturbrauerei with a summer party. That was a highly successful science communication format – enabling interaction in a colorful, casual setting with many guests earned us a lot of positive feedback and helped put the FVB in a new, different light.

And finally – without them, it would all be meaningless: the FVB has excellent institutes, as evaluations repeatedly confirm. An enormous amount of third-party funding was acquired, and the FVB grew substantially. Not only did the administration manage to cope with this growth, it also succeeded in modernizing itself at the same time. This was only possible thanks to our staff's great commitment and high level of competence.

You are always open to new ideas and approaches – also in all matters related to administration. What do you consider to be the essence of a modern science administration?

Science – whether in the lab, in the field, or in the office – has a lot to do with entrepreneurship and continuous learning. After all, science always starts out in uncharted waters. The role of science administration is to create the best possible conditions for research. A modern administration is able to respond quickly and effectively to new challenges. To do this, it must understand the needs of researchers, have a confident command of the applicable legal framework, and have the aspiration to use and shape this framework, keeping its sights firmly set on the objective: How can we facilitate scientific work, and support project objectives? The entrepreneurial spirit of administrators is important in this respect, i.e., they need to take their own initiative to search for possibilities. Digitalization is also only a means to an end, but ideally helps by relieving us from simple routine tasks.

I believe that the mindset is fundamental – we need an “enabling culture.” The system of public

sich auf das Vermeiden von Fehlern auszurichten, die durch Handeln entstehen könnten – aber der größte Fehler ist oft, nichts zu tun. Die Pandemie zeigt uns dies gerade sehr deutlich. Ich sehe es so, dass wir mutiger sein können. Ich glaube, dass diese Ermöglichungskultur und die breite Expertise der Verbundadministration zu dem wissenschaftlichen Erfolg der FVB-Institute beigetragen haben.

Wissenschaft und Verwaltung arbeiten sehr unterschiedlich – und die eine versteht nicht immer die andere. Wie gelingt eine gute Zusammenarbeit?

Wichtig ist, immer im engen Austausch zu bleiben – Wissenschaft und Verwaltung dürfen sich nicht entkoppeln. Beide arbeiten gemeinsam daran, Projektziele zu erreichen, Forschungsergebnisse zu produzieren. Die verbundweite Ausbildung hat sich als sehr wertvoll erwiesen, um ein Verständnis für das Besondere der Wissenschaftsadministration zu entwickeln. Unsere Azubis sind Vermittler zwischen den verschiedenen Einheiten des FVB, zwischen Wissenschaft und Verwaltung. Dies könnte man noch stärker ausbauen – zum Beispiel mit einem personellen Austausch- und Rotationsprogramm.

Gemeinsam lassen sich auch die Rahmenbedingungen für die Wissenschaft weiterentwickeln. Ein Beispiel hierfür sind unsere Vorschläge für die Verbesserung gemeinsamer Berufungsverfahren. Sie sind in den Berliner Koalitionsvertrag und schließlich in das Berliner Hochschulgesetz eingeflossen.

Die Institute des FVB sind thematisch sehr unterschiedlich aufgestellt. Sie haben die Heterogenität immer als Stärke gesehen. Was macht den FVB in seiner Vielfalt stark?

Für mich persönlich ist es viel interessanter, wenn es bunt und divers ist. Es ist spannend, unterschiedlichste Forschungsbedarfe umzusetzen – vom Seelabor bis zum Reinraum.

Vielfältig ist auch die Denkweise im FVB – beim Vorstand, den Forschenden, den vielen verschiedenen Professionen im Verbund. Ich bin fest davon überzeugt, dass eine systemische Denke, die disziplinar so unterschiedlich geprägt ist, der ständige Perspektivwechsel uns allen hilft, Probleme besser zu lösen. Und die Verbundadministration hat gerade wegen dieser fachlichen Vielfalt ein Kompetenzspektrum, das ein einzelnes Institut so niemals haben könnte. Nicht umsonst bekommen wir so viele Unterstützungsanfragen auch von außen. Ich sehe hier ein Betätigungsfeld für den FVB, das ausgebaut werden könnte.

Und unser großes Portfolio an Themen – von der Quantenphysik über Wirkstoffforschung bis zur Artenvielfalt – schafft viele Anknüpfungspunkte für Gespräche mit der Öffentlichkeit und Entscheidungsträgern. Sie macht es auch einfacher, die gesellschaftliche Relevanz von Wissenschaft deutlich zu machen. Der FVB ist somit ein „Verstärker“ für seine Institute: Mit dem FVB können sie bestehende Kontakte nutzen, auf alle möglichen Fragen eine Antwort finden und damit häufiger in Erscheinung treten.

administration tends to focus on avoiding making mistakes that could occur as a result of taking action – but in many cases, the biggest mistake is to do nothing. The current pandemic is a very clear illustration of this. As I see it, we could be bolder. I believe that this enabling culture and the Joint Administration’s broad expertise have contributed to the scientific success of the FVB institutes.

Science and administration work very differently – they do not always understand each other. How can they ensure successful cooperation?

It is important to remain in close liaison – science and administration must not be allowed to go their separate ways. They both work hand in hand to achieve project objectives and produce research results. FVB-wide training has proved invaluable in developing an understanding of what is special about science administration. Our apprentices act as intermediaries between the different units of the FVB, between science and administration. This could be taken to a higher level, with a staff exchange and rotation scheme, for example.

Together, we can also further develop the framework conditions for science. One example of this is our proposals for improving joint appointment procedures, which were incorporated into the Berlin Coalition Agreement and, ultimately, into the Berlin Higher Education Act.

The FVB institutes are very diverse in terms of their thematic focus. You always viewed their heterogeneity as a strength. How does the diversity of the FVB make it strong?

I personally find it much more interesting when things are colorful and diverse. It’s exciting to implement all kinds of research needs – from the LakeLab to the cleanroom.

The way of thinking at the FVB is also diverse – among the Executive Board, the researchers, and the many different professions represented in the alliance. I am utterly convinced that a systemic mindset, which differs so radically from one discipline to another, and a constant change of perspective helps us all to solve problems more effectively. And it is precisely because of this diversity of fields that the Joint Administration has a whole array of competencies that a single institute could never have. It is no coincidence that we receive so many requests for support from external organizations. I envisage a field of activity for the FVB here that could be expanded.

And our vast portfolio of topics – from quantum physics and drug discovery to biodiversity – offers many opportunities for engaging with the public and with decision-makers. It also makes it easier to highlight the social relevance of science. As such, the FVB acts as an “amplifier” for its institutes: thanks to the FVB, they can make use of existing contacts and find answers to all kinds of questions, enabling the alliance to gain greater visibility.



Sie haben über acht Jahre als Frau an der Spitze einer der größten außeruniversitären Forschungsorganisationen in Berlin gearbeitet. Was sind Ihre Erfahrungen?

Ich war oft die erste Frau in Jobs und Gremien, ob als Führungskraft oder als Mitglied im zentralen IT-Beratungsgremium einer Wissenschaftsorganisation. Schon in der Schule kannte ich diese Situation – im Leistungskurs Chemie war ich die einzige Frau. Im Biologie-Studium war es anders, aber es gab kaum Professorinnen. An der Humboldt-Universität zu Berlin hatte ich das seltene Glück, Persönliche Referentin für eine der ersten Unipräsidentinnen in Deutschland zu sein. Dort erlebte ich, dass eine Frau auf einer Leitungsposition für einige kaum vorstellbar war. Als gelernte Naturwissenschaftlerin mit Kindern, Mann und beruflichen Ambitionen werde ich immer wieder eingeladen, über meine Erfahrung als Frau in einer Führungsrolle zu berichten. Ich mache das gerne, „Role Models“ sind wichtig. Daher freue ich mich auch sehr über den Marthe-Vogt-Podcast des FVB, in dem junge Forscherinnen mit ihrer Arbeit sichtbar gemacht werden.

Was ich an alle FVB-Frauen weitergeben möchte: Habt Mut, Eure beruflichen Träume zu verwirklichen, und scheut nicht die Anstrengungen und den Verzicht. Ja, es ist anstrengend, sich beruflich zu entwickeln und zugleich Kinder zu haben, aber es lohnt sich! Und hört bitte nicht auf die Bedenken der anderen, sondern sucht Menschen, die unterstützen können.

Was wünschen Sie dem FVB zum Abschied?

Der FVB produziert einen Mehrwert im Miteinander, durch Austausch und Zusammenarbeit. Dies müssen alle im Verbund wachhalten und beständig aktivieren, denn eine Gemeinschaft muss gepflegt werden. Ich wünsche dem FVB, dass das „Give and Take“ für seine Mitglieder eine positive Bilanz hat, dass der strategische Nutzen des Verbundes gesehen und weiterentwickelt wird.

Gemeinsam auf der Bühne zum 25-jährigen Jubiläum des FVB 2017: Dr. Manuela Urban mit Michael Müller, dem Regierenden Bürgermeister von Berlin, und Dr. Falk Fabich, dem Gründungsgeschäftsführer und heutigem Komm. Geschäftsführer des FVB.

Together on stage for the FVB's 25th anniversary in 2017: Dr. Manuela Urban with Michael Müller, the Governing Mayor of Berlin, and Dr. Falk Fabich, the founding Managing Director and current Acting Managing Director of FVB.

You worked for more than eight years as a woman heading one of Berlin's largest non-university research organizations. What were your experiences?

I was often the first woman to be appointed to certain jobs and committees, whether as a manager or as a member of the central IT advisory board of a science organization. I had already experienced a similar situation at school, given that I was the only female in the advanced chemistry course. It was different when I studied biology, but there were virtually no female professors. At Humboldt-Universität zu Berlin, I had the rare good fortune to serve as Personal Assistant to one of the first female university presidents in Germany. It was there that I realized that, for some, it was hard to imagine a woman in a managerial position. Being a qualified natural scientist with children, a husband and career ambitions, I am often asked to talk about my experience as a woman in a leadership role. I enjoy sharing my experiences because role models are important. This is why I am delighted about the FVB's Marthe Vogt podcast, which gives young female researchers the possibility to showcase their work.

What I would like to pass on to all women at the FVB: have the courage and make every effort to realize your career dreams, even if it means having to make sacrifices. Yes, it is hard to develop professionally and have kids at the same time, but it's worth it! And please don't listen to what others are concerned about, but look for people who can offer support.

What wishes do you have for the FVB as you say goodbye?

The FVB generates added value through interaction, exchange, and collaboration. All members of the alliance must embrace this and keep it going, because a community needs to be maintained. I would like to see the FVB's practice of give and take have a positive impact on its members, and I hope that the strategic benefits of the network will be appreciated and enhanced.

Wie Dinge miteinander kommunizieren

How things communicate with each other

Dirk Eidemüller

Die neue Leibniz-Gruppe „Probabilistische Methoden für dynamische Kommunikationsnetzwerke“ unter Leitung von Dr. Benedikt Jahnel am Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) widmet sich den mathematischen Grundlagen der modernen Kommunikationsgesellschaft. Im Fokus stehen interagierende Systeme, bei denen Dinge wie Autos oder Sensoren direkt miteinander vernetzt sind.

The new Leibniz Group “Probabilistic Methods for Dynamic Communication Networks,” led by Dr. Benedikt Jahnel at the Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics (WIAS), is researching the mathematical bases of our modern communication society. The focus is on interacting systems in which physical objects, or “things” such as cars or sensors, communicate directly with one another.

Praktisch die ganze moderne Welt ist miteinander vernetzt. Wenn irgendwo jemand mit seinem Handy ein interessantes Video aufnimmt und über soziale Medien verteilt, kann das sofort auf der anderen Seite des Planeten Aufmerksamkeit erregen. Die Struktur der heutigen Kommunikationstechnik ist allerdings anfällig für Eingriffe und Überwachung, denn die Daten laufen über zentrale Funkmasten und Rechenzentren, die von Regierungen abgeschaltet oder von Geheimdiensten und Kriminellen angezapft werden können.

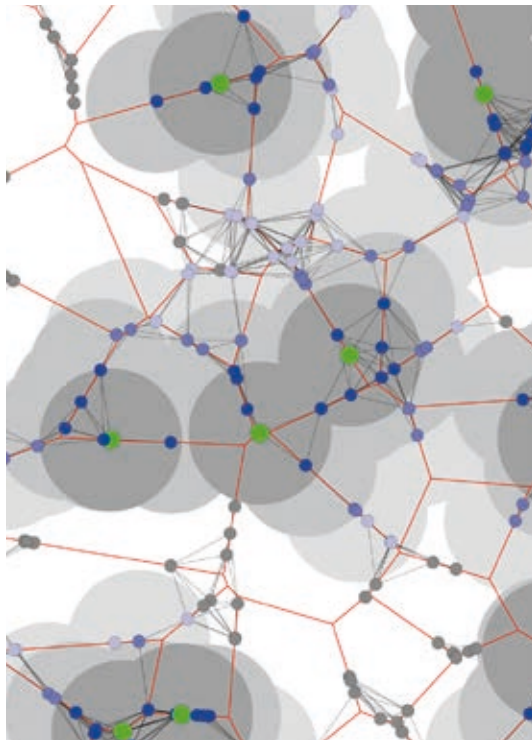
Schwerer zu kontrollieren sind Kommunikationsnetzwerke, bei denen viele Geräte direkt miteinander kommunizieren und nicht mit zentralen Sende- und Empfangsgeräten. So konnten etwa Demonstranten in Hongkong mit ihren Handys über Bluetooth ein unabhängiges Netz zum Senden von Nachrichten aufbauen, als die Regierung bei Protesten das Mobilfunknetz lahmlegte. Aber auch die Kommunikation von Autos untereinander spielt eine wichtige Rolle bei der Mobilität von morgen. Der Mathematiker Benedikt Jahnel erhielt nun im Leibniz-Wettbewerb 2021 die Förderung für eine neue Leibniz-Junior Research Group, die die mathematischen Grundlagen solcher Netzwerke untersucht.

„Wir wollen solche Kommunikationsnetzwerke ganz allgemein und abstrakt analysieren“, erklärt Jahnel. „Dazu nutzen wir mathematische Methoden wie die Punktprozess-Theorie, bei der einzelne Teilnehmer im Netzwerk als interagierende Agenten dargestellt werden.“ Auf diese Weise wollen die Wissenschaftler mithilfe probabilistischer Analysen sowohl die Chancen als auch mögliche Schwachstellen in derartigen Systemen ermitteln. So können sich in

Practically the entire modern world is interconnected. If someone, somewhere, shoots an interesting video on their phone and posts it on social media, it can gain attention immediately on the other side of the planet. The structure of today’s communication technology, however, makes it vulnerable to attack and surveillance, since the streams of data flow through centralized radio towers and data centers, which can be shut down by governments or tapped by secret services or criminals.

It is harder to achieve this level of control over a communication network if the multiple devices in it communicate directly with each other instead of via centralized transmitters and receivers. Demonstrators in Hong Kong, for example, were able to establish an independent network using Bluetooth on their mobile phones for sharing messages when the government shut down the mobile network during the protests. Yet another important type of communication is between cars, as will be essential in the mobility of the future. Mathematician Benedikt Jahnel successfully acquired funding in the 2021 Leibniz-Competition for a new Leibniz Junior Research Group, which will be researching the mathematical bases of such networks.

“We want to analyze these kinds of communication networks very generally and abstractly,” Jahnel explains. “For this, we will be using mathematical methods such as point process theory, which represents individual participants in the network as interacting agents.” In this way, with the help of probabilistic analyses, the researchers want to determine the opportunities as well as the potential weaknesses in such systems. For example, a large network can develop clusters of well-interconnected



einem großen Netzwerk Cluster aus gut miteinander verbundenen Teilnehmern bilden, die zwar untereinander gute Kommunikation gewährleisten, die aber andererseits schlecht mit weiter entfernt liegenden Gebieten verbunden sind.

Ein Beispiel für solche Netzwerke sind weit verstreute Seebojen, die aus Kostengründen nicht einzeln mit Satelliten kommunizieren können, sondern ihre Messdaten untereinander per Funk austauschen, bis schließlich ein zentraler Sammelpunkt erreicht ist.

Auch wenn die Forschungsarbeit für die Mathematik durchaus anwendungsnah klingt, ist sie keine industrielle Auftragsforschung. „Dazu ist unsere abstrakte Arbeit zu weit von praktischen Fragestellungen entfernt“, so Jahnel. „Aber der eine oder andere Netzwerk-Designer dürfte sich schon von unseren Ergebnissen inspirieren lassen.“

Dazu gehört nicht zuletzt die Modellierung hybrider Systeme, bei denen sowohl viele Agenten untereinander direkt kommunizieren als auch zentrale Infrastruktur-Knotenpunkte ins Spiel kommen. Das könnte bei sogenannten Car-to-Car-Netzen (C2C) eine wichtige Rolle spielen, wenn autonomes Fahren oder Verkehrswarnungen durch neuartige Daten-netzwerke unterstützt werden sollen. Ähnliches gilt für Device-to-Device-Netzwerke (D2D). Solche Netze werden wohl dann am leistungsfähigsten sein, wenn sie weder gänzlich zentral noch völlig dezentral organisiert sind.

Die Arbeitsgruppe soll künftig aus vier bis fünf Personen bestehen, wozu neben Jahnel zwei Doktoranden und ein Post-Doc gehören. Die Förderung ist auf fünf Jahre ausgelegt. Das Thema wird aber längerfristig am WIAS von Interesse bleiben.

Realisierung eines urbanen Straßensystems mit Basisstationen (grün) und mobilen Geräten (blau). Über D2D-Verbindungen werden die Abdeckungszonen (Grautöne) der Basisstationen dynamisch erweitert.

Realization of an urban street system with base stations (green) and mobile devices (blue). Via D2D connections the coverage zones (grey shades) of the base stations are dynamically extended.

participants, which can guarantee good communications among each other but are only poorly connected to remote areas.

One example of such networks is given by widely scattered sea buoys, which for cost reasons can't all communicate individually with satellites but instead share their measurement data among each other by radio, until a central collection point is reached.

Although this type of research sounds very much like applied mathematics, it doesn't quite classify as industrial contract research. "Our abstract work is still too far removed from practical problems for that," says Jahnel. "But one or the other network designer will surely be inspired by our results."

These results will include models of hybrid systems, which comprise many agents communicating both directly with each other as well as with central nodes in the infrastructure. This would play an important role in car-to-car (C2C) networks, for example, where autonomous driving or traffic warnings are to be supported by new types of data networks. The same goes for device-to-device (D2D) networks: such networks would probably perform best when they are neither fully centralized nor fully decentralized.

The workgroup will consist of four to five people, including Jahnel, two PhD students and one postdoc. It will be funded over a period of five years. However, the topic will continue to be of great interest at WIAS for much longer than that.

Für das Titelthema „The Mathematics of How Connections Become Global“ des „Scientific American“ (April 2021) wurde Benedikt Jahnel interviewt:

Benedikt Jahnel was interviewed for the title story "The Mathematics of How Connections Become Global" in *Scientific American* (April 2021):

<https://www.scientificamerican.com/article/the-mathematics-of-how-connections-become-global/>

Nachhaltige Wissenschaft – mit kleinen Schritten zu grüneren Instituten

Sustainable science: little steps to greener institutes

Natalia Stolyarchuk

Die Wissenschaft strebt danach, eine gesunde und nachhaltige Zukunft für unseren Planeten und das Leben, das auf ihm existiert, zu fördern. Dennoch geraten exzellente Forschung und Hightech-Experimente häufig in Konflikt mit dem Nachhaltigkeitsgedanken. Ein enormer Energie- und Wasserverbrauch sowie ein übermäßiges Müllaufkommen sind ein unvermeidbares Übel, das die naturwissenschaftliche Forschung mit sich bringt. Verschiedene Initiativen im Forschungsverbund bemühen sich, diese Auswirkungen zu mildern und die „grüne“ Bilanz innerhalb und außerhalb der Institute auszugleichen.

Science as such seeks to promote a healthy, prosperous, and sustainable future for our planet and life on it. Yet the pursuit of outstanding results and cutting-edge experiments is often at odds with sustainability attitudes. Immense energy and water consumption as well as excessive waste generation are unavoidable evils that go hand in hand with research in the natural sciences. Various initiatives emerging in the Forschungsverbund are working to soften this impact and balance the “green” equation inside and outside the institutes.

Allein die biomedizinischen Forschungslabore weltweit sind für geschätzt 5,5 Millionen Tonnen Kunststoffabfall jährlich verantwortlich. Vor einem Jahr tauschten sich Forschende aus der Abteilung für Molekulare Pharmakologie und Zellbiologie des Leibniz-Forschungsinstituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) darüber aus, wie sie den Umwelt-Fußabdruck ihrer Arbeit verringern könnten. „Wir sind sämtliche Laborpraktiken durchgegangen und ermittelten diejenigen, die die größten Auswirkungen hatten und leicht zu ändern waren“, erklärt Dr. Dorien Roosen, Postdoktorandin am FMP.

Wo es möglich war, haben sie Einweg-Plastikware durch Glas oder Metall ersetzt und neue Wiederverwendungs- und Recycling-Systeme für Abfall eingeführt. „Dank unseres Technikteams, das die vorhandenen Reinigungssysteme umbaute, können wir nun die Kunststoffröhrchen wiederverwenden, anstatt sie wegzuerwerfen“, ergänzt Roosen. „Nun stehen wir mit einem Partnerunternehmen in Austausch, um die nicht-kontaminierten Handschuhe weiterzuarbeiten, beispielsweise zu Gartenmöbeln. All das ist ein riesiger Abfallstrom, der sonst verbrannt werden würde.“

Estimates say that the world’s biomedical research facilities alone account for nearly 5.5 million tons of plastic waste annually. A year ago, scientists from the Molecular Pharmacology and Cell Biology department of the Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP) met to discuss how they could reduce the environmental footprint of their work. “We went through all practices in the lab and identified those that had the highest impact and were easy to change,” says Dr. Dorien Roosen, a postdoctoral researcher at the FMP.

Where possible, they swapped single-use plasticware for glass or metal and introduced new “Reuse & Recycle” system for waste. “Thanks to our technical team, which reconfigured the existing cleaning systems, we now can reuse plastic tubes instead of throwing them away,” continues Roosen. “We also collect the gloves free of hazardous substances and are starting to send them to a partner company, which recycles them into garden furniture. All that is a huge stream of waste that would otherwise be burned.”



Ein Highlight: Das Labor von Prof. Volker Haucke ist vor Kurzem durch die Non-Profit-Organisation „My Green Lab“ als „grünes Labor“ ausgezeichnet worden. Es ist das erste My Green Lab zertifizierte Labor in Deutschland mit der besten nachhaltigen Einstufung „grün“. Die „FMP Green Initiative“ wurde von Svenja Bolz, Dorien Roosen, Agata Witkowska, Kristine Oevel und Tania Lopez-Hernandez (v.l.n.r.) aus dem Haucke Labor, dem Department für Molekulare Pharmakologie und Zellbiologie, ins Leben gerufen.

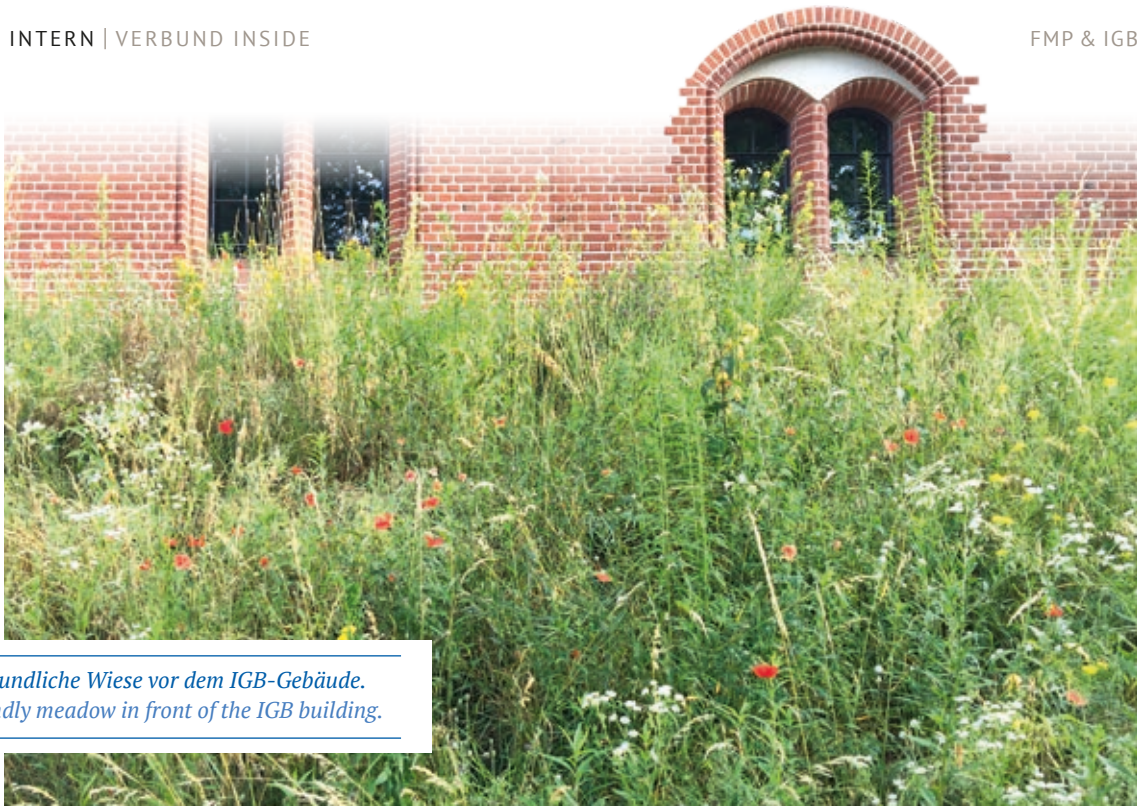
One highlight: Prof. Volker Haucke's laboratory was recently awarded the title of "green lab" by the non-profit organization "My Green Lab". It is the first My Green Lab certified laboratory in Germany with the highest sustainable green level. The "FMP Green Initiative" was launched by Svenja Bolz, Dorien Roosen, Agata Witkowska, Kristine Oevel, and Tania Lopez-Hernandez (from left to right) from the Haucke Lab at the Department of Molecular Pharmacology and Cell Biology.

Es geht eben nicht nur um Abfall. Ultratiefkühl-schränke und Laborabzüge sind notorische Energiefresser in biomedizinischen Laboren. Neue Gewohnheiten zu fördern, ist hierbei wichtig: Den Schieberahmen bei Nichtgebrauch einfach nur zu schließen, kann den Energieverbrauch eines solchen Abzugs um bis zu 40 Prozent senken. Manche Änderungen erfordern mehr Überzeugungskraft. „Als vor etwa 60 Jahren Ultratiefkühlschränke auf den Markt kamen, begannen Forschende, ihre Proben bei -80 Grad Celsius und sogar darunter zu lagern, um eine Degradation zu vermeiden – aber niemand untersuchte, ob immer tiefere Temperaturen tatsächlich von Vorteil sind“, erklärt Svenja Bolz, Doktorandin am FMP und Mitbegründerin der „FMP Green Initiative“. Heute liegen umfangreiche Langzeitdaten zur Probenzersetzung bei unterschiedlichen Temperaturen vor. Anhand dieser Daten beschlossen Mitglieder der „Green Initiative“, die meisten Tiefkühlschränke in ihrem Labor nur zehn Grad höher auf -70 Grad Celsius einzustellen, wodurch sie den Energieverbrauch deutlich senkten. „Wir orientieren uns an Daten und den Erfahrungen anderer Organisationen und beraten uns immer mit unserem Team, bevor wir neue Maßnahmen umsetzen“, sagt Bolz.

Ein Bewusstsein für Nachhaltigkeit unter den Kollegen zu schaffen, bildet eine wichtige Säule der Initiative. „Neben jährlichen Gruppen-Seminaren bieten wir auch ‚Öko-Touren‘ an, um neue Mitarbeiter gleich zu Beginn in unsere Praktiken einzuweisen“, sagt Dr. Agata Witkowska, Postdoktorandin und Mitglied der Initiative. „Hierbei arbeiten wir eng mit dem Technikteam zusammen – als Festangestellte können sie mehrere Generationen von Forschenden begleiten und den Fortbestand der Initiative sicherstellen.“

But it is not just about waste. Ultra-low temperature (ULT) freezers and fume hoods are notorious energy guzzlers in biomedical laboratories. Here, encouraging new habits is key: the simple act of lowering the hood sash when not in use can cut the energy a fume hood consumes by up to 40 percent. Changing other practices may need more convincing arguments. “About 60 years ago, ULT-freezers entered the market, and scientists began to store their samples at -80 degrees Celsius and even below to avoid degradation – but no one studied whether this was actually advantageous,” explains Svenja Bolz, a doctoral student at the FMP and cofounder of the FMP Green Initiative. Nowadays, extensive long-term data on sample degradation at different temperatures is available. In light of these findings, the Green Initiative members decided to set most freezers in their lab just ten degrees higher, up to -70 degrees Celsius, enabling them to significantly cut energy use. “We draw on data and experience from other organizations and always discuss openly with our team before we implement new measures,” says Bolz.

Raising awareness among colleagues forms an important pillar of the initiative. “In addition to annual seminars for the department, we also offer ‘eco-tours’ to introduce new group members to our practices right from the start,” says Dr. Agata Witkowska, a postdoc and a member of the initiative. “Here, we work closely with the technical team – as permanent employees, they can guide multiple generations of researchers and ensure the continuity of the initiative.”



*Insektenfreundliche Wiese vor dem IGB-Gebäude.
Insect-friendly meadow in front of the IGB building.*

Das „Greening“ eines Instituts mag mit nur einem Labor beginnen, aber endet nicht damit. „Die FVB-Institute arbeiten stetig daran, Kühl-, Heiz- und Belüftungssysteme zu optimieren, smartere Wege zur Wassernutzung zu entwickeln und Lichtquellen gegen nachhaltigere LEDs auszutauschen“, erklärt Dieter von Buxhoeveden, Leiter des Bau- und Gebäudemanagements am FVB.

Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ist auch vor die Tür getreten. Vor zwei Jahren begann das Institut, das Gelände rund um seine Gebäude in Berlin-Friedrichshagen zu optimieren. „Unser Hauptprinzip lautet ‚Weg vom Park!‘“, erklärt Torsten Preuer vom Team Technik am IGB. „Wir möchten der Natur mehr Raum geben, ihren Prozessen und Bewohnern.“ Um die natürliche Entwicklung der Vegetation zu fördern, stellte das Team von der flächendeckenden zur gezielten Bewässerung um und legte Totholzhecken und Komposthaufen an. Es wird auch weniger gemäht: In vielen Bereichen auf dem Institutsgelände lässt man das Gras während der Blühphase wachsen und bietet so einen Lebensraum für Insekten. „Wir versuchen, invasive Pflanzenarten wie den Knöterich oder die Robinie zu entfernen und einheimische Arten einzubringen“, so Preuer. Es wird auch ein Teich angelegt, um einheimische Amphibien anzulocken.

Wenn man sich in einem Institut auf eine Nachhaltigkeitsreise begibt, hilft es nicht, alles Bestehende auf den Kopf zu stellen. Eine Besprechung im Kollegenkreis und die Festlegung relevanter Aktionen können hingegen viel bewirken. Zahlreiche internationale und nationale Netzwerke wie der Arbeitskreis Nachhaltigkeitsmanagement der Leibniz-Gemeinschaft bieten ebenfalls die Möglichkeit, Erfahrungen auszutauschen und die Umweltauswirkungen wissenschaftlicher Forschung gemeinsam zu reduzieren.

Greening the institute may start with one lab, but it is not ending there. „Forschungsverbund institutes are continuously working to optimize cooling, heating, and ventilation systems, developing smarter ways to use water in labs, and exchanging light sources for more sustainable LEDs,“ states Dieter von Buxhoeveden, Head of the Construction and Facility Management department at the FVB.

The Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) also took a step out and beyond the walls of the building. Two years ago, the institute started a series of actions to optimize the land around its buildings in Berlin Friedrichshagen. „Our main principle is ‘Moving away from the park!’“ explains Torsten Preuer from the technical team at IGB. „We want to clear a space for nature, its processes, and its inhabitants.“ To stimulate the natural development of the vegetation, the team switched from area-wide to targeted watering, and laid down deadwood hedges and compost heaps. Lawn mowing has been reduced as well: in many areas of the institute’s grounds, the grass grows freely during the blooming phase, offering a habitat for insects. „We try to eliminate invasive plant species, such as knotweeds or black locusts, and allow native species to grow,“ says Preuer. A pond is also being created to attract native amphibians.

When embarking on a sustainability journey in an institute, making 180-degree turns is usually counterproductive. In contrast, smaller steps, such as talking to colleagues and pinpointing relevant and feasible actions, can go a long way. A growing number of international and national organizations and networks, such as the Leibniz Sustainability Management Working Group, are also offering a chance to exchange experiences and collectively reduce the environmental impact of scientific research.

Neubau für die Wildtierforschung

New building for wildlife research

Leibniz-IZW & FVB

Um dem wachsenden Flächenbedarf für Forschung und Wissensaustausch gerecht zu werden, wird das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) seine Labor- und Raumkapazitäten mit einem Erweiterungsbau vergrößern. Hierfür beabsichtigt der Tierpark Berlin-Friedrichsfelde, einen Teil seines Geländes an das Leibniz-IZW zu übertragen, um den Bau zu ermöglichen. Zoo und Tierpark Berlin arbeiten bereits eng mit dem Leibniz-IZW zusammen, mit dem Neubau wird die Kooperation weiter vertieft. Für die Gebäudeplanung wurde ein interdisziplinärer Wettbewerb für Architektur und Landschaftsarchitektur ausgelobt. Den 1. Preis erhielten Kim Nalleweg Architekten zusammen mit Studio RW Landschaftsarchitektur, beide aus Berlin.

To meet its growing need for space to conduct science and share knowledge, the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Leibniz-IZW) is enlarging its laboratory capacities and premises by adding an extension building. For this purpose, the Tierpark Berlin-Friedrichsfelde intends to transfer to the Leibniz-IZW part of its land, which is required for the construction. The Berlin Zoo and Tierpark already collaborate closely with the Leibniz-IZW, and the new construction will further deepen this cooperation. For the building design, an interdisciplinary competition for architecture and landscape architecture was launched; first prize went to Kim Nalleweg Architekten together with Studio RW Landschaftsarchitektur, both from Berlin.

Der geplante Erweiterungsbau hat eine Nutzungsfläche von 751 Quadratmetern und soll Zellzuchtlabore mit der Sicherheitsstufe 1 und 2 sowie Büroräume und einen Seminar- und Konferenzbereich beinhalten. Besonderes Augenmerk beim Wettbewerb lag auf Nachhaltigkeit: Der Erweiterungsbau ist in Holzbauweise vorgesehen – und es wird eine Zertifizierung in „Gold“ nach dem Bewertungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) angestrebt. Die Gebäude- und Freiraumplanung wird dabei die Bedarfe von ansässigen Wildtieren wie koloniebrütenden Vögeln und Fledermäusen aufnehmen und ihnen passende Nistmöglichkeiten zur Verfügung stellen („animal aided design“) – mit entsprechender Herrichtung der Freifläche zur Sicherstellung des Nahrungsangebotes. Dach und Fassaden werden begrünt. Gemäß genehmigtem Bedarfsprogramm stehen für das Bauvorhaben Mittel in Höhe von 8,3 Millionen Euro brutto zur Verfügung, Baubeginn ist 2023. Die Bauverantwortung liegt beim Forschungsverbund Berlin.

The planned extension, with 751 square meters of useful floor space, will house cell cultivation laboratories at biosafety levels 1 and 2, as well as office space and a seminar and conference area. Sustainability featured prominently in the competition: the extension building is designed as a timber construction – and the aim is to achieve “Gold” certification according to the evaluation system of the German Sustainable Building Council (DGNB). In the course of planning the building and open spaces, aspects of “animal aided design”/designing for biodiversity are also to be taken into account by creating appropriate nesting opportunities for colony-nesting birds and bats. This will involve preparing open spaces to ensure an ample supply of food. The greening of roofs and façades will also be considered. According to the approved statement of requirements, 8.3 million euro gross in funding is available for the construction project, with building scheduled to start in 2023. The Forschungsverbund Berlin is responsible for the construction project.

Translation: Teresa Gehrs
Visualisierung/Visualization: Kim Nalleweg Architekten & Studio RW
Landschaftsarchitektur

Personen

People

FVB

Wechsel in der Geschäftsführung

Dr. Falk Fabich hat die kommissarische Geschäftsführung des Forschungsverbundes Berlin am 13. April übernommen, befristet bis zum Dienstantritt der neuen Geschäftsführung, längstens bis zum 31. Dezember 2021. Der studierte Jurist und promovierte Sozialwissenschaftler war bereits von 1992 bis zu seinem Ruhestand 2012 Geschäftsführer des FVB. Dr. Manuela Urban, Biologin und MBA, folgte ihm in dieser Position. Nach über acht Jahren als Geschäftsführerin hat sie den FVB zum 12. April verlassen (siehe S. 30-33).

Auch nach seinem Abschied engagierte sich Fabich als Wissenschaftsmanager. So arbeitete er als geschäftsführender Direktor für das Deutsche Schifffahrtsmuseum in Bremerhaven, das Berlin Institute of Health sowie das Zentrum für Osteuropa- und internationale Studien in Berlin. Beratend war er weiterhin für das Römisch-Germanische Zentralmuseum in Mainz sowie verschiedene Institute der Leibniz-Gemeinschaft tätig.



Change in the management

Dr. Falk Fabich has stepped in as Acting Managing Director of the Forschungsverbund Berlin on April 13, for a limited time until a successor has been found for the position, by December 31, 2021 at the latest. The law graduate with a doctorate in social sciences already performed this role at FVB from 1992 until his retirement in 2012. Dr. Manuela Urban, a biologist with an MBA, succeeded him in this position. She left the FVB on April 12 after more than eight years in the role

of Managing Director (see pp. 30–33).

After his departure, Fabich continued to be involved as a science manager. He was engaged as Managing Director of organizations such as the German Maritime Museum in Bremerhaven, the Berlin Institute of Health, and the Centre for East European and International Studies in Berlin. He also acted in an advisory capacity for the Römisch-Germanisches Zentralmuseum in Mainz and various other institutes of the Leibniz Association.

Neuer Bereichsleiter Beschaffung

Jan Buchholz hat am 1. Juni die Leitung des neu eingerichteten Bereichs Beschaffung in der Verbundverwaltung übernommen. Die Beschaffung wurde bislang – neben dem Bau- und Gebäudemanagement – von Dieter von Buxhoeveden verantwortet. Buchholz hat langjährige Erfahrung im Bereich des öffentlichen Beschaffungswesens und Vergaberechts. Nach seinem Studium der Politikwissenschaft, Rechtswissenschaft (Öffentliches Recht/Europarecht) sowie Europäische Ethnologie in Marburg und Kiel hat er 2009 seinen beruflichen Werdegang bei der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG), einem Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, begonnen. Dort arbeitete er unter anderem als Bereichsleiter Einkauf und später als Abteilungsleiter der Vergabestelle, die er zuvor aufgebaut hatte. Seit Ende 2017 war er als Leiter der Geschäftsstelle des Deutschen Vergabernetzwerks (DVNW) in Berlin tätig.



New Head of Procurement

On June 1, Jan Buchholz became Head of Procurement at the FVB Joint Administration. Prior to this, procurement – alongside construction and facility management – was the responsibility of Dieter von Buxhoeveden. Buchholz has many years of experience in the field of public procurement and procurement law. After studying political science, law (public law/European law), and European ethnology in Marburg and Kiel, he began his professional career in 2009 at the

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG). There he worked, among other things, as Head of Purchasing and later as Head of Procurement Office, which he established. From the end of 2017, he worked as Head of Office at the Deutsches Vergabernetzwerk (DVNW) in Berlin.

Foto oben/Photo above: David Ausserhofer
Foto unten/Photo below: Jörg Klaus

IGB

Neue Forschungsgruppenleiterin für Ökoevolutionsdynamik

Dr. Lynn Govaert ist seit Februar Leiterin der neuen Forschungsgruppe Ökoevolutionsdynamik am IGB. Sie untersucht beispielsweise, wie ökologische und evolutionärer Prozesse Gemeinschaften und Metagemeinschaften in ihrer Reaktion auf Umweltveränderungen formen. Zuletzt forschte sie als Postdoc in der Gruppe *Community Ecology Research* von Florian Altermatt an der EAWAG in der Schweiz.



New research group leader for eco-evolutionary dynamics

Dr. Lynn Govaert has been the head of the new research group Eco-Evolutionary Dynamics at IGB since February. She studies, for example, how ecological and evolutionary processes shape communities and metacommunities in their response to environmental change. Recently, she did a postdoctoral research in Florian Altermatt's *Community Ecology Research* group at EAWAG in Switzerland.

IKZ

CGCT Young Scientists Award für Kevin-Peter Gradwohl

Für seine Forschung über den Einfluss der Wachstumsrichtung auf die Versetzungsstruktur in Germanium-Einkristallen erhält Kevin-Peter Gradwohl den Young Scientists Award der 8th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (CGCT). Gradwohl ist studierter Materialwissenschaftler und arbeitet seit 2018 im Rahmen einer Doktorarbeit zum Thema „Züchtung und Defektuntersuchung von hochreinen Germaniumkristallen für Strahlungsdetektoranwendungen“ am IKZ.



CGCT Young Scientists Award for Kevin-Peter Gradwohl

For his research on the impact of the growth direction on the dislocation structure in Germanium single crystals, Kevin-Peter Gradwohl receives the Young Scientists Award of the 8th Asian Conference on Crystal Growth and Crystal Technology (CGCT). Gradwohl studied materials science and has been working on a doctoral thesis on “Growth and defect investigation of high-purity germanium crystals for radiation detector applications” at IKZ since 2018.

MBI

Michael Schneider erhält European XFEL Young Scientist Award

Der European XFEL Young Scientist Award würdigt herausragende Beiträge von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der Anfangsphase ihrer Karriere zur Forschung am European XFEL. Dr. Michael Schneider hat den Preis für seine wichtigen Beiträge in drei verschiedenen Bereichen im Zusammenhang mit Beugungsexperimenten mit weicher Röntgenstrahlung am European XFEL erhalten. Er arbeitet als Postdoktorand im Department B2 „Abbildung und kohärente Röntgenstrahlung“ am MBI.



Michael Schneider receives European XFEL Young Scientist Award

The European XFEL Young Scientist Award recognizes outstanding contributions of young researchers in the early stages of their career to research at European XFEL. Dr. Michael Schneider received the award for his important contributions in three distinct areas pertaining to diffraction experiments with soft X-rays at European XFEL. He works as a postdoctoral fellow in Department B2 “Imaging and Coherent X-rays” at MBI.

Foto oben/Photo above: David Ausserhofer
 Foto mitte/Photo middle: Alexander Gybin/IKZ
 Foto unten/Photo below: European XFEL

PDI

Roman Engel-Herbert als neuer Direktor berufen

Prof. Roman Engel-Herbert hat den Ruf der Humboldt-Universität zu Berlin auf die W3-S-Professur „Experimentalphysik/Materialwissenschaften“ angenommen. Er hat zum 1. Juli 2021 die damit verbundene Leitung des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik übernommen. Roman Engel-Herbert, gebürtig in Dessau und aufgewachsen in Rostock, kehrt von der Pennsylvania State University in den USA, wo er seit 2010 eine Professur am Department of Materials Science and Engineering innehatte sowie 2016 und 2017 Fakultätsmitglied in den Departments Chemie und Physik wurde, zurück nach Deutschland. Der multidisziplinäre Charakter seiner anwendungsorientierten Forschung fokussiert sich auf die Synthese neuer Materialien mittels Molekularstrahlepitaxie.



Roman Engel-Herbert appointed as new director

Prof. Roman Engel-Herbert has accepted the call of the Humboldt-Universität zu Berlin to the W3-S professorship “Experimental Physics/Material Sciences” and assumed the directorship of the Paul Drude Institute on July 1, 2021. Roman Engel-Herbert, born in Dessau and raised in Rostock, Germany, returns from Pennsylvania State University in the U.S., where he held a professorship in the Department of Materials Science and Engineering since 2010, and became a faculty member in the Departments of Chemistry and Physics in 2016 and 2017. The multidisciplinary nature of his application-oriented research focuses on the synthesis of new materials using molecular beam epitaxy.

IZW

Camila Mazzoni wird ERGA-Vorsitzende

Die Biologin Dr. Camila Mazzoni ist zur ersten Vorsitzenden der 2020 gegründeten Initiative „European Reference Genome Atlas (ERGA)“ gewählt worden. Dies ist ein Zusammenschluss hunderter, meist jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 17 EU-Ländern, dessen Ziel die Sequenzierung der Genome aller Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen in Europa (mindestens 200.000 Arten) ist. Die Initiative will besseres Verständnis, Management und Wiederherstellung von biologischer Vielfalt und Ökosystemdienstleistungen fördern. Beteiligt sind unter anderem das Leibniz-IZW, das IGB und das Museum für Naturkunde, die gemeinsam mit weiteren Institutionen im Berliner Raum im Jahr 2011 das Berlin Center for Genomics in Biodiversity Research (BeGenDiv) begründet haben. Seit 2010 ist Mazzoni Wissenschaftlerin in der Leibniz-IZW-Abteilung für Evolutionsgenetik und seit 2011 Leiterin der Bioinformatik am BeGenDiv.



Camila Mazzoni is a chairperson at ERGA

Biologist Dr. Camila Mazzoni was the first to be appointed as a chairperson at the European Reference Genome Atlas (ERGA) initiative founded in 2020. This is an association of hundreds of mostly young scientists from 17 EU countries, whose aim is to sequence the genomes of all animals, plants, and microorganisms in Europe (at least 200,000 species). The initiative aims to promote the better understanding, management, and restoration of biodiversity and ecosystem services. Among others, it includes the involvement of the Leibniz-IZW, the IGB, and the Museum für Naturkunde Berlin, which, together with other institutions in the Berlin area, founded the Berlin Center for Genomics in Biodiversity Research (BeGenDiv) in 2011. Since 2010, Mazzoni has been a scientist in the Leibniz-IZW Department of Evolutionary Genetics and, since 2011, Head of Bioinformatics at BeGenDiv.

Fotos/Photos: privat/private

Aus der Leibniz-Gemeinschaft

From the Leibniz Association

Martina Brockmeier wird als Leibniz-Präsidentin nominiert

Die Hohenheimer Agrarökonomin Prof. Martina Brockmeier soll nächste Präsidentin der Leibniz-Gemeinschaft werden. Auf Empfehlung einer hochrangigen Findungskommission hat das Präsidium der Leibniz-Gemeinschaft beschlossen, Martina Brockmeier für die anstehende Wahl bei der Mitgliederversammlung der Leibniz-Gemeinschaft am 18. November 2021 zu nominieren. Ein positives Votum vorausgesetzt, würde die 59-jährige gebürtige Osnabrückerin im Sommer 2022 an die Spitze der Forschungsorganisation mit ihren derzeit 96 Mitgliedseinrichtungen treten und damit Prof. Matthias Kleiner nachfolgen. Dieser hatte anlässlich von Anfragen aus der Leibniz-Gemeinschaft frühzeitig erklärt, nach zwei Amtszeiten für eine weitere nicht zur Verfügung zu stehen.



Martina Brockmeier nominated as new Leibniz President

Hohenheim agricultural economist Prof. Martina Brockmeier is set to become the next President of the Leibniz Association. On the recommendation of a high-level selection committee, the Executive Board of the Leibniz Association has decided to nominate Martina Brockmeier for the forthcoming election at the General Assembly of the Leibniz Association on November 18, 2021. Subject to a positive vote, the 59-year-old Osnabrück-born scientist would take the helm of the research organization, now comprising 96 member institutions, in the summer of 2022, following on from Professor Matthias Kleiner. Having been asked by the Leibniz Association whether he would stand for reappointment, the current president stated early on that he would not be available for a third term in office.

Leibniz-Gründungspreis 2021

Zwei Gründungsvorhaben werden mit dem Leibniz-Gründungspreis 2021 ausgezeichnet. HyPhoX aus Frankfurt (Oder) liefert ein Analysetool für Flüssigkeiten im Gesundheits- und Umweltbereich auf Basis eines patentierten photonischen Sensors, während Nebula Biocides aus Greifswald ein neuartiges Breitband-Desinfektionsverfahren entwickelt hat, mit dem Viren und Bakteriensporen in kurzer Zeit abgetötet werden können. Beide Gründungsvorhaben erhalten ein für die weitere Unterstützung der Unternehmenskonzepte zweckgebundenes Preisgeld in Höhe von jeweils 25.000 Euro.

Leibniz Start-up Award 2021

The Leibniz Start-up Award 2021 goes to two start-up projects. The first, HyPhoX from Frankfurt (Oder), supplies a tool for analyzing liquids in the field of health and environment based on a patented photonic sensor. The second, Nebula Biocides from Greifswald, has developed a novel broadband disinfection process that can rapidly kill viruses and bacterial spores. Each of the two start-up projects is awarded prize money of 25,000 euro, earmarked to further support their business concepts.

Foto/Photo: David Ausserhofer/Wissenschaftsrat

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:

Prof. Dr. Michael Hintermüller

Komm. Geschäftsführer:

Dr. Falk Fabich (V.i.S.d.P.)

Redaktion:

Anja Wirsing
Dr. Natalia Stolyarchuk (bis 04/2021)

Mitarbeit:

Saskia Donath

Korrektorat (Englisch):

Dr. Sarah Quigley

Titelbild:

Adobe Stock

Fotos und Abbildungen:

FVB-Institute

Layout:

unicom Werbeagentur GmbH
Parkaue 36 · 10367 Berlin

Druck:

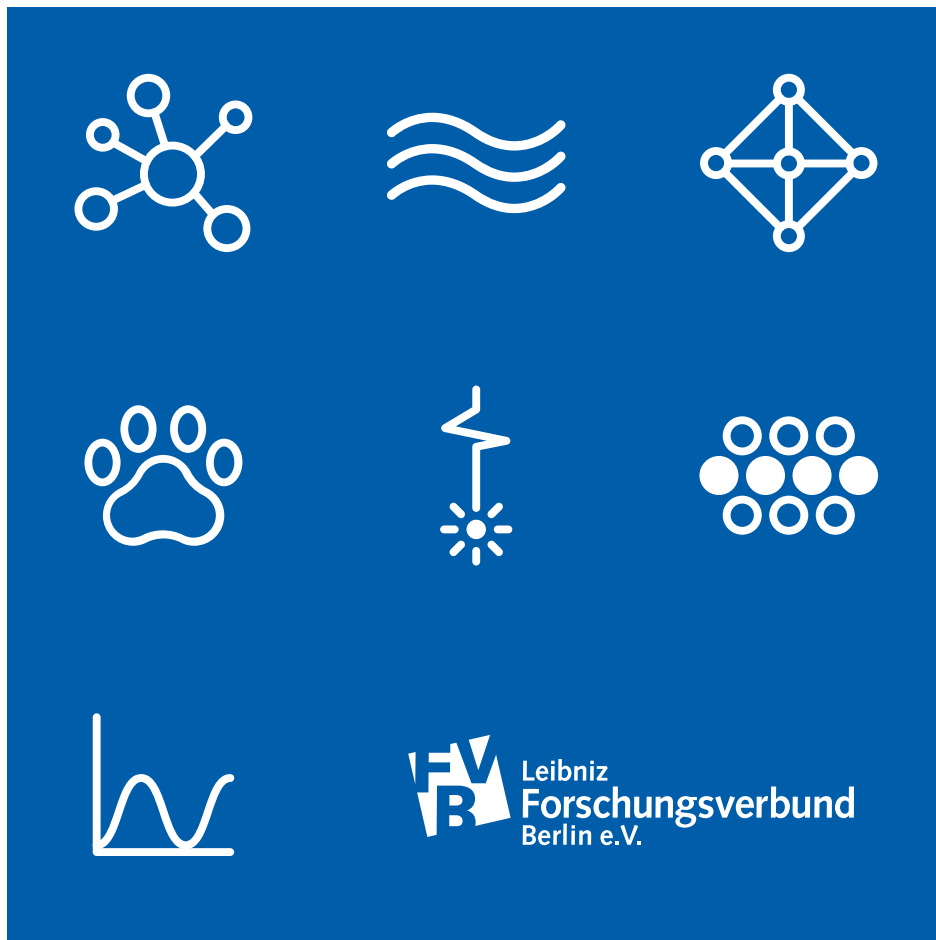
ARNOLD group
Am Wall 15 · 14979 Großbeeren
Gedruckt auf FSC®-Papier.

„Verbundjournal“ ist kostenlos.
Nachdruck mit Quellenangabe
gestattet. Belegexemplar erbeten.
Redaktionsschluss: 2. Juli 2021



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)

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)



WIR SIND TEIL DER WISSENSSTADT!
WE ARE PART OF THE CITY OF KNOWLEDGE!

W **WISSENSSTADT**
BERLIN 2021

<https://www.wissensstadt.berlin>

FV
B **Leibniz**
Forschungsverbund
Berlin e.V.

Leibniz
Leibniz
Gemeinschaft