

verbundjournal

DAS MAGAZIN DES FORSCHUNGSVERBUNDES BERLIN E.V.

Weniger ist mehr

Die Zukunft des Planeten Erde sichern – der Forschungsverbund erforscht neue Konzepte und setzt Energiesparmaßnahmen um.

"Mathematics of
Planet Earth 2013"

11

Graphen – mehr als nur
ein Bleistiftstrich

17

Lange Nacht der
Wissenschaften

23

■ Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler tragen mit ihrer Arbeit maßgeblich dazu bei, unser Leben in der Zukunft zu gestalten. Gerade deshalb haben sie auch eine besondere Vorbildfunktion. Wenn nicht einmal Forschungseinrichtungen es schaffen würden, sparsam mit Ressourcen umzugehen, wie soll es dann Otto Normalverbraucher gelingen?

Oft sind es die technikbegeisterten Betriebsingenieure, die ehrgeizige Pläne für den Einsatz moderner Technologien entwickeln, mit denen sich Energie sparen lässt. Gelungene Beispiele für verschiedene Maßnahmen in den Instituten des Forschungsverbundes finden Sie auf Seite 6.

Aber nicht jedes Institut muss das Rad neu erfinden. In einem Netzwerk haben sich Hochschulen und Forschungseinrichtungen aus Berlin und Brandenburg zusammengeschlossen, um sich im Rahmen von Workshops gegenseitig Einblicke in ihre Umwelt-Aktivitäten zu gewähren – frei nach dem Motto: Abkupfern erwünscht. Mehr dazu im Interview auf Seite 7.

Die Institute des Forschungsverbundes tragen mit ihrer Forschung auf ganz unterschiedlichen Gebieten zum Schutz der Umwelt bei, wie die Beispiele auf den Seiten 8 bis 12 zeigen.

Viel Vergnügen beim Lesen
wünscht Ihnen

Gesine Wiemer

Inhalt

FORSCHUNG AKTUELL

Meldungen.....	3
Direktorenkolumne: Dynamische Karrieren <i>Von Roberto Fornari</i>	5

Titel: Weniger ist mehr



Im Netzwerk Umwelt tauschen sich Forschungseinrichtungen der Region Berlin-Brandenburg über erfolgreiche Maßnahmen zum Einsparen von Energie aus – in der Hoffnung, dass es viele Nachahmer gibt. Seite 7 »

Umwelt schonen mit modernen Technologien.....	6
„Abkupfern erwünscht“	7
IGB: Öko-Labor Stausee	8
IGB: Europas Nächte sind hell	9
WIAS: Hüpfende Signale.....	10
WIAS: Die Mathematik des Planeten Erde.....	11
IZW: Bürgerbeteiligung in der Biodiversitätsforschung	12

Blickpunkt Forschung



Wenn für Untersuchungen von oberflächlichen Geweben wie Haut oder Netzhaut keine Proben mehr entnommen werden müssten, sondern einfach mit einem Laserstrahl gescannt werden könnten, dann wäre das für Patienten famos – daran arbeitet das EU-Projekt FAMOS. Seite 14 »

MBI: Klein und effizient – Wasser-Nanotröpfchen kühlen Biomoleküle ultraschnell	13
FBH: Mehr Licht! – für die Medizin.....	14
FBH: Scharfe Schnitte mit brillanten Diodenlasern	15
PDI: LED goes Nano	16
PDI: Mehr als nur ein Bleistiftstrich.....	17
FMP: Chemie im lebenden Organismus	18
FMP: Die Rechnung mit dem Wirt machen – neue Wege gegen die Grippe.....	19

Verbund intern



Für das Buch „Türen auf – Hereinspaziert und Augen auf!“ hat die Maus das IZW besucht und berichtet darüber, wozu die Forscher den Computertomografen verwenden. Seite 20 »

IZW: Die Maus zu Besuch im IZW	20
Aus der Leibniz-Gemeinschaft	22
Personen.....	22
Lange Nacht der Wissenschaften	23

ForschungAktuell



IGB

Pottwale adoptieren Delfin mit Handicap

Im Azoren Archipel wurde ein Team von Verhaltensökologen vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) Zeuge einer ungewöhnlichen Beziehung zwischen einer Gruppe von Pottwalen und einem Großen Tümmler mit einer Rückenverkrümmung. Über mehrere Tage beobachteten die Forscher Alexander Wilson und Jens Krause, wie ein Großer Tümmler in einer Gruppe von Pottwalen mitschwamm.

Der Delfin suchte den Kontakt zu den Meeresriesen und positionierte sich sogar direkt vor dem gigantischen Maul eines ausgewachsenen Pottwalweibchens – ein Verhalten, das sonst Kälber und Jungtiere zeigen. Auch die Pottwale suchten Körperkontakt zu dem ungewöhnlichen Gruppenmitglied mit der verkrümmten Wirbelsäule.

„Diese Tiere tolerieren den Delfin. Das ist erstaunlich, denn Pottwale wurden bisher noch nie in freundlicher Interaktion mit anderen Arten beobachtet“, so Wilson. Die Forscher vermuten, dass sich der Delfin wegen seines Handicaps der Pottwalgruppe angeschlossen hatte. Vielleicht konnte das Tier nicht mit den anderen Delfinen mithalten oder hatte einen niedrigen sozialen Status. Die Motivation der Pottwale, den Artfremden in ihre Clique aufzunehmen, ist unklar.

„Man sollte nicht so weit gehen und von Mitleid sprechen – wir vermuten, dass die Großsäuger vielleicht einfach die Aufmerksamkeit des Delfins genießen“, erklärt Wilson.

Film: <https://www.youtube.com/watch?v=7iFzIMZRsol>

IZW

Wirtschaftsweg statt Wildwechsel

Die asiatische Bengalkatze scheint sich in Nutzwäldern wohl zu fühlen: Sie kommt dort häufiger vor als in vollständig naturbelassenen Lebensräumen. Dies fanden Wissenschaftler unter der Leitung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in einer Studie heraus. Mithilfe von Kamerafallen beobachteten die Forscher, wie häufig die zwei bis sieben Kilogramm schweren Bengalkatzen in unterschiedlich stark genutzten Wäldern auf Borneo in Malaysia vorkommen. Dabei stellten sie fest, dass in den stärker genutzten und veränderten Wäldern mehr Bengalkatzen leben als in den



naturnahen. Die meisten Tiere gingen den Wissenschaftlern entlang von alten Forstwirtschaftswegen in die Fotofallen. Auf Wildwechseln unter geschlossenen Baumkronen ließen sich die Katzen dagegen nur sehr selten blicken.

Dies ist wahrscheinlich auf die erhöhte Verfügbarkeit von Beutetieren zurückzuführen. Kleine Säugetiere wie Mäuse und Ratten leben bevorzugt in dichtem Bodenbewuchs. Die Vegetation am Boden ist in offeneren Wäldern viel üppiger als unter einem geschlossenen Blätterdach. Möglicherweise profitiert die Bengalkatze auch direkt vom dichten Unterholz: Beim Anschleichen an die Beute ist sie besser getarnt und erfolgreicher bei der Jagd. Obwohl die Bengalkatze zu den wenigen Gewinnern der menschlichen Veränderungen in tropischen Regenwäldern gehört und diese Art im Moment nicht als bedroht gilt, sind die Wissenschaftler vorsichtig, ob sich die langfristigen Konsequenzen der Lebensraumveränderungen akkurat voraussagen lassen. So sind sie skeptisch, ob die Bengalkatze auch in reinen Monokulturen wie Palmölplantagen überleben könnte.

Journal of Mammalogy

doi: 10.1644/11-MAMM-A-394.1

FBH



TOPTICA erwirbt FBH-Ausgründung eagleyard Photonics

Zwei führende Unternehmen aus den Optischen Technologien rücken noch enger zusammen: Rückwirkend zum 1.1.2013 hat die TOPTICA Photonics AG aus München das Berliner Unternehmen eagleyard Photonics GmbH übernommen. Wie die Unternehmen anlässlich der Laser-Fachmesse Photonics West in den USA bekannt gaben, sollen dadurch

die bewährte Zusammenarbeit strategisch gebündelt und das weitere Wachstum gesichert werden. TOPTICA gehört zu den internationalen Branchenführern bei der Herstellung von Diodenlasern für wissenschaftliche und industrielle High-End-Anwendungen. eagleyard ist weltweit führend bei der Fertigung und Vermarktung von Laserdioden mit höchster spektraler Leistung. Die Übernahme ist zugleich ein Beispiel für erfolgreichen Technologietransfer: 2002 war eagleyard Photonics als Spin-off aus dem Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) hervorgegangen. Die Berliner Forschungseinrichtung ist weltweit führend bei der Erforschung und Entwicklung von Laserdioden mit höchster Leistung, Brillanz und Effizienz. Auch TOPTICA arbeitet auf diesem Gebiet seit vielen Jahren mit dem FBH zusammen. Dank der engen Forschungsk Kooperation konnten beide Unternehmen in den vergangenen Jahren zahlreiche Entwicklungen technologisch vorantreiben.

■ FMP

Neues Gen für Alkoholismus entdeckt

Menschen mit einer genetischen Veranlagung zu erhöhtem Alkoholkonsum neigen gerade unter Stress zu einem exzessiven Missbrauch. In einer Gemeinschaftsarbeit über die molekularen Ursachen dieser Form von Abhängigkeit sind Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) und der Universität Leipzig zu dem Ergebnis gekommen, dass betroffenen Personen mit einem einfachen Eingriff in den Proteinstoffwechsel geholfen werden könnte. Um den Zusammenhang von Alkoholkonsum und Enzymaktivitäten nachzuweisen, haben die Wissenschaftler Mäuse gezüchtet, denen das Gen für das Enzym Nephilysin fehlt. Diese Mäuse erwiesen sich als stressanfälliger und entwickelten sich unter Stress zu wahren Alkoholiker-Mäusen. Im Experiment konnten die Tiere frei zwischen Wasser und Alkohol wählen. Danach wurde ein fremdes Männchen für maximal 15 Minuten mit in den Käfig



gesetzt, was Mäuse unter sehr großen Konkurrenzstress setzt. In dieser Situation fingen sie an, sich verstärkt dem Alkohol zuzuwenden. blieb es bei einer einmaligen Stresssituation, so normalisierte sich der Alkoholkonsum nach einigen Tagen wieder. Wurden sie dagegen ein weiteres Mal gestresst, tranken sie bis zum Abbruch des Experiments exzessiv Alkohol. Die Ergebnisse können einen völlig neuen Therapieansatz aufzeigen. Auch wenn es bis zur Anwendung beim Patienten noch ein weiter Weg ist, könnte bei Alkoholikern in Zukunft medikamentös auf den Proteinstoffwechsel eingewirkt werden. [PLOS ONE, doi: 10.1371/journal.pone.0050187](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050187)



Altbekannte Antipsychotika vielversprechend für Krebstherapie

Wissenschaftler entdeckten eine neue, unerwartete Wirkung von Medikamenten, die bereits seit den 1950er Jahren gegen psychotische Störungen eingesetzt werden: In bösartigen Lymphomen hemmen diese Antipsychotika das Enzym MALT1 und führen dadurch zum Absterben der Krebszellen. Dies könnte sich als neuer Ansatz zur Behandlung einer aggressiven Form von Lymphdrüsenkrebs erweisen. In der Screening Unit des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) testeten die Forscher in einem Wirkstoffscreen etwa 18.000 Substanzen aus der ChemBioNet Sammlung auf ihre Fähigkeit, die MALT1-Protease zu hemmen. Unter den gefundenen Verbindungen gehörten die bekannten Antipsychotika Mepazin und Thioridazin zu den besten MALT1 Hemmstoffen. Präklinische Tests zeigen, dass die Hemmung der MALT1 Protease das Absterben der Tumorzellen auslöst. Die Ergebnisse eröffnen Möglichkeiten für

klinische Tests zum Einsatz von Mepazin und Thioridazin in einer zielgerichteten Behandlung von Lymphompatienten. Weil die Substanzen schon so lange im klinischen Einsatz waren, sind viele Nebenwirkungen schon gut untersucht, so dass die klinischen Tests rasch eingeleitet werden können. Die Studie entstand in einer Kooperation des Instituts für Molekulare Immunologie am Helmholtz Zentrum München, der Charité – Universitätsmedizin Berlin, des FMP und der Philipps-Universität Marburg. [Cancer Cell, doi: 10.1016/j.ccr.2012.11.002](https://doi.org/10.1016/j.ccr.2012.11.002)

■ IGB

Erster Schritt für internationale Standards zur Erfassung der Biodiversität

Der Verlust der Artenvielfalt schreitet rapide voran. In Anbetracht des dringenden Handlungsbedarfs haben die Vereinten Nationen die Jahre 2011 bis 2020 zur UN-Dekade der Biodiversität erklärt. Veränderungen der biologischen Vielfalt sind sehr komplex.

Bisher gibt es kein global einheitliches Beobachtungssystem, um Veränderungen der Biodiversität zu erforschen. Aus diesem Grund hat sich eine Gruppe von internationalen Wissenschaftlern des Earth Observations Biodiversity Observation Network (GEO BON) zusammengetan, um einheitliche Biodiversitätsvariablen (Essential Biodiversity Variables – EBVs) zu definieren. Mitgewirkt hat auch Jörg Freyhof vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Das Team hat sich von den Essenziellen Klimavariablen (ECVs) anregen lassen, die im Rahmen des Global Climate Observing System (GCOS) festgelegt worden sind. Die EBVs sollen die Basis bilden, um weltweit einheitliche Programme zur Erforschung, Dokumentation und zum Management der biologischen Vielfalt zu entwickeln. Die Wissenschaftler legen fest, was überwacht werden soll und mit welchen Methoden die Daten erhoben und ausgewertet werden. Die Ergebnisse des Workshops und erste Empfehlungen zu den EBVs wurden im Januar 2013 im Policy Forum der Zeitschrift Science veröffentlicht.

Foto: Fotolia (bubimur; Erwin Wölckel)

Auf den Hund gekommen

Bisher ging man davon aus, dass das Staupevirus zuerst bei Haushunden auftrat und dann auf Wildtiere übergelassen ist. Neue Erkenntnisse zeigen, dass es auch andersherum sein kann. Dies fand eine internationale Forschungsgruppe aus Deutschland, Kanada und den USA heraus, die den „Schlüssel-Schloss“-Mechanismus des Staupevirus untersucht hat, mit dem sich der Erreger Zugang zur Wirtszelle verschafft.

Das Staupevirus von Wildtieren besitzt generalisierte Merkmale, damit hat es die Möglichkeit, viele verschiedene Wild- und Haustierarten zu infizieren. Das Virus des Haushundes hingegen besitzt „spezialisierte“ Eigenschaften, es hat sich im Laufe der Evolution auf den Hund spezialisiert und einen Schlüssel entwickelt, der genau in die Zellen von Haushunden passt.

Die aktuelle Studie lässt Rückschlüsse auf die gemeinsame Evolution von Staupeviren und ihren Raubtierwirten zu. IZW-Wissenschaftlerin Marion East, die Leiterin der Studie, erklärt: „Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Staupevirus ursprünglich ein generalisiertes Virus in wilden Raubtieren war und sich erst später mit der Entwicklung der Menschheit und der gewaltigen Expansion des Bestandes an Haushunden spezialisierte Stämme bildeten.“

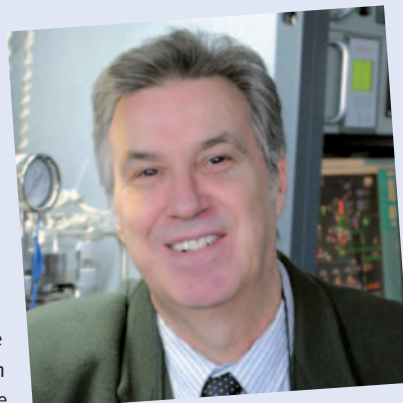
PLOS ONE, doi: [10.1371/journal.pone.0050955](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050955)



Foto: Fotofix (Ashley Photo); WISTA GmbH

Dynamische Karrieren

Februar – die Zeit der Leistungs-feststellung für die Leistungsorientierte Bezahlung (LOB). Ich glaube, dass zu dieser Jahreszeit die größte Sorge bei den Führungskräften ist: Wie kann ich es schaffen, Motivation zu steigern und – noch wichtiger – Demotivation zu vermeiden? Eine schwierige Aufgabe ohne Zweifel. Man könnte spekulieren, dass sich diese Aufgabe relativ reibungslos mit „objektiven Parametern“ erledigen lässt. Meine Erfahrung im IKZ zeigt aber das Gegenteil: Während die Anwendung von ziemlich allgemeinen Bewertungskriterien (Arbeitsqualität, Teamarbeit, Fristenhaltung, etc.) beim technischen Personal durchaus ausgewogene Ergebnisse liefert, birgt die starre Zuweisung von Punkten für Publikationen, Patente, eingeworbene Projekte etc. das Risiko, dass einzelne Spitzenleistungen der Wissenschaftler nicht adäquat anerkannt werden. Außerdem ist bei etablierten Aktivitäten die Wahrscheinlichkeit der Publikation sicher höher als bei neuen Forschungsthemen. Damit besteht das Risiko, dass bestimmte Forschungsvorhaben trotz ihrer Wichtigkeit an Attraktivität verlieren, wenn sie nicht sofort in messbare Ergebnisse münden. Mit der Zielvereinbarung können diese Risiken gemildert werden, steigt aber gleichzeitig die Bürokratie.



Die LOB ist nur ein Aspekt des aktuellen Tarifvertrags, zeigt aber exemplarisch, dass Regeln, die für Behörden geschaffen wurden, für die Wissenschaft nur bedingt anwendbar sind. Trotzdem stellt sich die Frage: Wie kann man die unterschiedliche Leistungsfähigkeit und Produktivität der „Wissenschaftsarbeiter“ anerkennen? Sicherlich nicht mit einer 12-Monats-Takt-Bewertung, sondern mit einem neuen Tarifvertrag, der die Spezifität der Forschung berücksichtigt und klare Karriere-Laufbahnen vorsieht. Es wäre z.B. durchaus sinnvoll, für die Wissenschaftler ein dreistufiges System – research scientist, senior scientist, chief scientist – einzuführen. Dies wird schon von vielen Forschungsorganisationen weltweit praktiziert und hat einige Vorteile: Zunächst eine klare Bezeichnung der Funktion, anstatt der aktuellen, unübersichtlichen E-etwas, mit eindeutigen psychologischen Auswirkungen. Der Übergang von einem Niveau zu dem anderen sollte nicht automatisch (Dienstalter) sein, sondern unter Berücksichtigung der in einem vernünftig bemessenen, mehrjährigen Arbeitsabschnitt erbrachten Leistungen. Die Wissenschaftler sollten selbst entscheiden können, ob und wann sie sich bewerten lassen, und somit die Länge der Arbeitsabschnitte selbst bestimmen können. Die Karriere wäre sozusagen dynamisch, deren Steigerung vor allem von individuellen Leistungen, aber auch von der Bereitschaft, sich grundsätzlich „vermessen“ und einstufen zu lassen, abhängig ist. Man hätte im Endeffekt die Wahl zwischen Quantensprüngen und einer etwas ruhigeren, langsameren Karriere. Dies spiegelt die tatsächlichen Temperamente unseres Personals wider, und es würde erstmals eine sichtbare Karrierebahn innerhalb der Leibniz-Institute ermöglichen. So ließe sich Motivation steigern und es könnte verhindert werden, dass gute Köpfe zur Uni oder zu besser strukturierten Einrichtungen abwandern. Natürlich sollte etwas Ähnliches auch für die technischen Mitarbeiter konzipiert werden. Jede/r mit Talent, Motivation und ein bisschen Ambition sollte ständig das Gefühl haben, ihre/seine Position verbessern zu können.

Roberto Fornari

Prof. Dr. Roberto Fornari
Direktor des Leibniz-Instituts für Kristallzüchtung (IKZ)

Umwelt schonen mit modernen Technologien

Durch technische und bauliche Maßnahmen erreicht der Forschungsverbund einen immer sparsameren Umgang mit Energie.

Energie sparen – damit wurde bis vor einigen Jahren noch der Verzicht auf Annehmlichkeiten der modernen Welt sowie Fortschrittsfeindlichkeit verbunden. Doch mittlerweile ist der sparsame Umgang mit Ressourcen salonfähig geworden. Insbesondere das Bild vom asketischen, rückwärtsgewandten Lebensstil gilt nicht mehr – vielmehr kann Öko auch Luxus sein und mit einem hohen Lebensstandard verbunden werden. Und vor allem ist innovative Technik im Spiel, wenn Ressourcen eingespart werden sollen, von energie-effizienten Geräten über Photovoltaik- und Windenergieanlagen bis hin zu Erdgasfahrzeugen.

In den letzten Jahren haben die Institute des Forschungsverbundes mit umfangreichen technischen und baulichen Maßnahmen – viele im Rahmen des Konjunkturpakets II – Energie in erheblichem Umfang einsparen können. So gibt es in vielen der Institute Solarmodule zur Stromerzeugung – z.B. auf den Dächern des IZW, IGB, FBH und IKZ. Das FBH hat eine große Solarwand; diese wird ebenso wie die Solaranlagen auf den Dächern des FBH und IKZ von einer Gesellschaft betrieben, der Strom wird ins Netz eingespeist. Das WIAS hat für die Serverräume eine energiesparende Außenkühlung, die die Luft von außen ansaugt.

Im MBI konnte der Energieverbrauch durch technische Maßnahmen in den letzten Jahren kontinuierlich gesenkt werden. Damit blieben die Energiekosten trotz der steigenden Preise relativ konstant. Lothar Lein, Betriebsingenieur am MBI, erläutert: „Das ist uns durch ein ganzes Bündel verschiedener Maßnahmen gelungen, das wir kontinuierlich verfolgen.“ So werden die gesamten Energieanlagen (Heizung, Lüftung, Kälte) durch neue Beimischregelstrukturen mittels SPS-Steuerung geregelt. Im Winterhalbjahr springt bei Außentemperaturen von unter sechs Grad Celsius automatisch die „Kälteerzeugung“ auf freie Kühlung um. Somit wird die kalte Außenluft direkt genutzt. Weiterhin wurde auch das Haus A mit einer dicken Dämmung versehen. „Weitere Maßnahmen sollen folgen“, sagt Lein.

Die Photovoltaik-anlage der Feldforschungsstation in Niederfinow liefert den Strom für die Erdwärmepumpe.

Das IZW hat bei dem im Juli 2012 fertiggestellten Erweiterungsbau II besonderen Wert auf einen niedrigen Energieverbrauch gelegt. Ein hocheffizientes Blockheizkraftwerk mit einer thermischen Leistung von 75 kW und einer elektrischen Leistung von 50 kW produziert aus Gas Strom und Wärme. Im Sommer stellt das Blockheizkraftwerk für die zentrale Warmwasserbereitung die Wärme zur Verfügung. Eine eingebaute Absorptionskälteanlage versorgt die Lüftungsanlagen des Labortrakts mit Kaltwasser.

In der Feldforschungsstation des IZW in Niederfinow wurde die veraltete Ölheizungsanlage durch eine Erdwärmepumpe ersetzt. Eine große Wiese hat das Verlegen von Flächenkollektoren anstatt einer Tiefenbohrung erlaubt. Eine Photovoltaikanlage stellt den Strom für die Erdwärmepumpe zur Verfügung.

Aber auch ohne große Investitionen lässt sich Energie sparen. Schon durch relativ einfache Maßnahmen können die Kosten für die Energie an Büroarbeitsplätzen gesenkt werden. Wenn Licht nur dort angeschaltet wird, wo es tatsächlich benötigt wird, Geräte über Nacht von der Stromzufuhr getrennt werden oder richtig gelüftet wird, bedeutet das keinerlei Verlust an Komfort. Nur alte Gewohnheiten müssen geändert werden. Und das erweist sich häufig als sehr schwierig.

Die Energiesparkampagne „Change“, gefördert vom Bundesumweltministerium im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative, hat daher neben der Identifikation von Energiesparpotenzialen vor allem die Motivation der Mitarbeiter zu Verhaltensänderungen zum Ziel. In einer ersten Erprobungsphase an Büroarbeitsplätzen in acht Hochschulen konnte der Stromverbrauch langfristig um neun Prozent gesenkt werden. Die nächste begleitete Kampagne ist für 2013 geplant, dafür haben sich die Gemeinsame Verwaltung, FBH, IGB, IZW und MBI angemeldet.

Sehr pragmatisch beschäftigt sich das „Netzwerk Umwelt an Hochschulen und Forschungseinrichtungen der Region Berlin-Brandenburg“ mit Ideen zum Einsparen von Ressourcen (s. Interview S. 7), an dem der Forschungsverbund seit der Gründung im Herbst 2011 teilnimmt.

Gesine Wiemer



„Abkupfern erwünscht!“



Im „Netzwerk Umwelt an Hochschulen und Forschungseinrichtungen der Region Berlin-Brandenburg“ tauschen sich Umweltbeauftragte, Facility-Manager und Technische Mitarbeiter darüber aus, mit welchen Maßnahmen sie zum sparsamen Umgang mit Energie und Ressourcen, zum Verwerten von Abfall und zu weiteren Bereichen des Umweltschutzes beitragen können. Der Forschungsverbund Berlin war von Beginn an dabei. Dr. Jörg Romanski ist Umweltbeauftragter an der Technischen Universität Berlin und einer der Initiatoren des Netzwerks.

Herr Dr. Romanski, warum haben Sie das Netzwerk Umwelt gegründet?

Dr. Romanski: Anlass für unsere Initiative war die Erkenntnis, dass in den Einrichtungen zahlreiche umweltrelevante Aktivitäten existieren, die nach außen nicht bekannt sind. Viele Projekte und Ideen lassen sich jedoch leicht auf andere Organisationen übertragen. Daher haben Frau Marianne Walther von Loebenstein von der TU, Frau Tide Voigt von der Charité und ich das Netzwerk im September 2011 ins Leben gerufen.

Was wollen Sie erreichen?

Durch den Austausch profitieren wir voneinander. Wir setzen dabei die Bereitschaft voraus, über Erfahrungen in den Einrichtungen zu berichten und erarbeitetes Material zur Verfügung zu stellen. Wir stehen alle vor ähnlichen Herausforderungen: Themen wie Energieeinsparung, Abfall- und Gefahrgutrecht sowie Ressourcenschutz betreffen die Organisationen gleichermaßen. Für uns von den großen Einrichtungen ist es dabei klar, dass wir mehr zur Verfügung stellen können als die kleineren. Dafür erwarten wir keine Gegenleistung. Es macht unsere Arbeit schließlich noch sinnvoller, wenn auch andere die Ergebnisse anwenden.

Welche erfolgreichen Konzepte wurden bisher schon vorgestellt?

Ein schönes Beispiel ist das Prämienmodell der Freien Universität. Dort bekommen die Fachbereiche Geld, wenn sie besonders wenig Energie verbraucht haben. Der Anreiz über die Mittel ist natürlich besonders wirkungsvoll. Dieses Modell auszuarbeiten und umzusetzen war sehr kom-



plex. Die FU hat uns die Konzeption und Materialien zur Verfügung gestellt. An der TU wenden wir das Modell derzeit im Test auf ein Gebäude an.

Von vorn gibt die TU Berlin zwar ein nüchternes Bild, von hinten ist sie aber überraschend grün.

Gibt es bei Ihnen nur technische und organisatorische Themen oder beschäftigen Sie sich auch mit der Motivation der Mitarbeiter?

Ja, das ist ein zentraler Punkt. In der Charité gibt es ein sehr ausgereiftes Konzept zur Umweltkommunikation. Demnach reicht es nicht, an die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu appellieren oder nur zu informieren. Viel wirksamer ist es, sie in Entscheidungen einzubeziehen, damit sie sich mit den Zielen identifizieren. Außerdem sollte man nicht nur Anforderungen stellen, sondern den Beschäftigten auch Wertschätzung entgegenbringen.

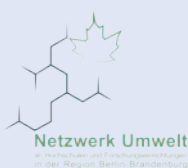
Wie sieht der Austausch im Netzwerk Umwelt konkret aus?

Es gibt zweimal jährlich ein ganztägiges Treffen in einer unserer Einrichtungen. Wir haben uns also bisher erst insgesamt drei Mal getroffen. Es gibt Vorträge, Workshops zu kleineren Themen und offene Diskussionen zu akuten Aufgaben und Problemen. Alle Vorträge und Workshops haben dabei Umsetzungs-Charakter, Materialien werden zur Verfügung gestellt. Es fällt vielen zwar nicht leicht, sich einen Tag freizuschaukeln, aber meine Erfahrung hat gezeigt, dass ich im Gegenzug mehrere Tage Arbeit einspare, wenn ich die Konzepte meiner Netzwerkpartner und -partnerinnen verwenden darf.

Fragen: Gesine Wiemer

Leitbild der Netzwerks Umwelt

Mit unserer Tätigkeit in Hochschulen und Forschungseinrichtungen in der Region Berlin-Brandenburg haben wir eine besondere Verpflichtung, umwelt- und nachhaltigkeitsbezogene Themen und Projekte in unseren Organisationen anzustoßen und umzusetzen. Um unsere Aufgaben effizienter bearbeiten zu können, bilden wir ein Netzwerk Umwelt. Wir profitieren voneinander und sind ebenso bereit, eigene Entwicklungen zu teilen und gemeinsam weiterzuentwickeln.



Öko-Labor Stausee

Ein großes BMBF-Verbundprojekt unter IGB-Beteiligung erforscht, wie Stauseen nachhaltiger genutzt werden können.

Er ist viel größer als der Bodensee – und doch unter den brasilianischen Stauseen einer der kleineren: der Itaparica-Stausee, zu dem der São Francisco-Fluss seit 1988 gestaut wird, im Osten Brasiliens und etwa 200 Kilometer entfernt vom Atlantik. In einem großen Verbundprojekt, an dem mehr als 100 Wissenschaftler aus Deutschland und Brasilien beteiligt sind, wird jetzt erforscht, wie der Stausee möglichst nachhaltig genutzt werden kann. Im Zentrum stehen dabei die Nutzung und Änderung der Nutzungsformen im gesamten Einzugsgebiet des Reservoirs.

„Der See liegt in einem semi-ariden Gebiet, das heißt: Es ist sehr trocken dort, denn es regnet nur wenige Tage im Jahr. Deswegen wird das Wasser des Sees auf vielfältige Weise genutzt: zur Bewässerung, als Trinkwasser, zur Energiegewinnung und für die Aquakultur“, berichtet IGB-Forscher Peter Casper. Der Limnologe koordiniert die vier Teilprojekte, mit denen das IGB am Verbundvorhaben INNOVATE beteiligt ist. Der Projektname ist die Kurzform für „Nachhaltige Nutzung von Stauseen durch innovative Kopplung von aquatischen und terrestrischen Ökosystemfunktionen“. 5,1 Millionen Euro hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung für das Vorhaben bereitgestellt, 714.000 Euro davon gehen an das IGB. INNOVATE startete im Januar 2012 und läuft bis Ende 2016.

„Wir erarbeiten Vorschläge, wie das Wasser so genutzt werden kann, dass die Umwelt nicht darunter leidet“, sagt Casper. Denn die intensive Nutzung des Wassers, aber auch der Böden im Einzugsgebiet hat schwerwiegende Folgen für das Ökosystem des Sees. Die Forschungsthemen im Projekt sind vielfältig, sie reichen von der Optimierung der Energiegewinnung bis zu Fragen einer sinnvollen Fruchtfolge auf den angrenzenden Feldern. Die vier IGB-Arbeitsgruppen befassen sich mit aquatischen Fragestellungen. So konzentriert sich die Arbeitsgruppe von Werner Kloas auf die Aquakultur im See und erforscht unter anderem, welche Fischarten sich besser eignen könnten als die zurzeit gezüchteten Tilapien. Um die Belastung des Sees mit Nährstoffen und Toxinen zu reduzieren,

Die Doktoranden Maricela Rodriguez und Jonas Keitel beim Messen der Sauerstoffkonzentration – mit Unterstützung durch einen lokalen Fischer.



Mitarbeiter der Aquakulturanlage bei Itacuruba überführen junge Fische in Netzkäfige zur weiteren Aufzucht im Itaparica Stausee.

testen Kloas und seine Kollegen Fische, die extrem schnell wachsen und durch hervorragende Fleischqualität ausgezeichnet sind – die Arapaima.

In einem zweiten, von Markus Venohr betreuten Teilprojekt werden die Nährstoffflüsse modelliert, die in den See gelangen. Das hierfür verwendete, am IGB entwickelte Nährstoffeintragsmodell MONERIS wird derzeit für die besonderen Bedingungen im Itaparica-Stausee angepasst. Michael Hupfer leitet ein drittes Teilprojekt, das die Sedimente des Sees genauer unter die Lupe nimmt. Untersucht wird, welche Rolle Sedimente im Nährstoffkreislauf des Stausees spielen und ob sie eventuell als Dünger genutzt werden können.

In einem weiteren Teilprojekt, das Peter Casper leitet, geht es um die Treibhausgase, die der See emittiert. Ein erstes – durchaus positives – Ergebnis: „Obwohl die Methankonzentration in den Sedimenten hoch ist, konnten wir feststellen, dass im Wasser relativ wenig Methan gelöst ist“, sagt der IGB-Forscher.

Eine Besonderheit des Vorhabens: Bei den Untersuchungen wird die lokale Bevölkerung explizit eingebunden. So haben die Doktorandinnen und Doktoranden der aquatischen Teilprojekte sich und ihre Forschungsarbeiten bei der örtlichen Fischereigemeinschaft vorgestellt. „Auf die Hilfe der Fischer sind wir angewiesen, denn sie stellen uns ihre Boote zur Verfügung und fahren uns auf den See. Da gibt es einen sehr guten Kontakt“, berichtet Casper. INNOVATE zielt auch auf Nachhaltigkeit in einem übergeordneten Sinne ab: Die entwickelten Nutzungskonzepte sollen nicht nur für diesen Stausee, sondern für eine nachhaltigere Bewirtschaftung auch anderer Wassereinzugsgebiete in semi-ariden Gebieten eingesetzt werden können. Um das zu gewährleisten, werden alle im Projekt entwickelten Ideen auf Relevanz und Umsetzbarkeit geprüft.

Wiebke Peters



Europas Nächte sind hell

In dem vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei initiierten Projekt LoNNe vernetzen sich Forscher in Europa zum Thema Lichtverschmutzung.

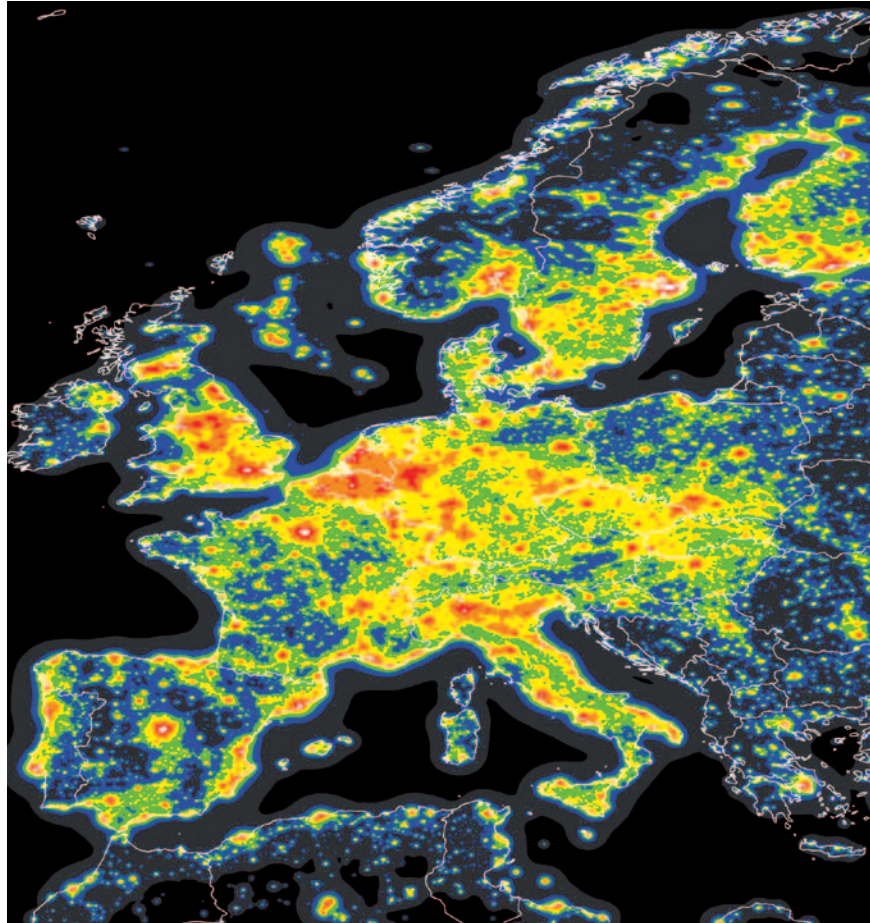
Europaweit soll seit 2012 beim Beleuchten Energie gespart werden: Auf der Basis der Ökodesign-Richtlinie 2005/32/EG werden stufenweise die Herstellung und der Vertrieb von Lampen geringer Energieeffizienz verboten. Das „Glühbirnenverbot“ beschäftigte Medien und Menschen: „Der helle Wahnsinn mit den Glühbirnen“ titelte die Welt, „Welt ohne Birne“ der Spiegel. Die Verordnung löste regelrechte Hamsterkäufe von 100-Watt-Birnen aus.

Aber wie sieht es eigentlich mit Regelungen zur Beleuchtung im öffentlichen Raum aus? Auch hier werden schrittweise veraltete Leuchtstofflampen und Hochdruckentladungslampen vom Markt genommen. Unter anderem dürfen ab 2015 keine Quecksilberdampflampen mehr vertrieben werden, die nach wie vor millionenfach in der Straßenbeleuchtung eingesetzt werden. Die Auslegung der Straßenbeleuchtung ist in Regeln und Normen festgelegt und nicht immer bindend. Einer Kommune obliegt es daher weitgehend zu entscheiden, ob und auf welche Weise eine Straße zu beleuchten ist.

Aktuell werden in vielen Städten die Beleuchtungskonzepte umgestellt. Neue Beleuchtungssysteme wie LED drängen auf den Markt. Aber die Vorstellungen von einem wünschenswerten Beleuchtungskonzept gehen weit auseinander. Je nach Betrachtungsweise überwiegen meist sicherheitsspezifische, ökonomische oder ästhetische Motive, während ökologische oder gesundheitliche Aspekte nur selten berücksichtigt werden. Die Politik ist auf allen Ebenen mit diesem Konflikt befasst, stößt aber schnell an Grenzen. Zu heterogen ist der wissenschaftliche Erkenntnisstand.

In dem interdisziplinären, von der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt „Verlust der Nacht“ untersuchen Wissenschaftler unter der Leitung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) erstmals gemeinsam die ökologischen, gesundheitlichen sowie kulturellen und sozioökonomischen Auswirkungen, aber auch die Ursachen für die zunehmende Beleuchtung der Nacht. Auf Grundlage dieser Forschungsergebnisse sollen Lösungsansätze für moderne Beleuchtungskonzepte und nachhaltige Techniken entstehen.

Die Wissenschaftler analysierten beispielsweise mit Hilfe von Luftbilddaten die Lichtemissionen von Berlin. Fast ein Drittel des nach oben gerichteten Lichtes kam dabei von Straßen. Der Anteil der Industrie- und Gewerbegebiete lag bei 16 Prozent und der von öffentlichen Gebäuden bei neun Prozent. Zu den besonders hellen Lichtquellen gehörten Innenstadtbereiche, wie beispielsweise der Potsdamer Platz, die aus ästhetischen Gründen oder zu Werbezwecken besonders stark beleuchtet sind sowie Flughäfen und Baustellen, bei denen die Beleuchtung vor



Die Karte stellt die kalkulierte nächtliche Himmelselligkeit in Europa dar.

allem der Betriebssicherheit dient. 50 Prozent des Lichts werden in Berlin auf nur 25 Prozent der Fläche produziert.

Doch es reicht nicht, Lichtverschmutzung nur deutschlandweit zu untersuchen. 2013 ist das Europäische Projekt LoNNe (**Loss of the Night Network**) aus dem „Verlust der Nacht“-Projekt entstanden. LoNNe bietet Forschenden in Europa die Möglichkeit, sich an der Verbundforschung zum Thema Lichtverschmutzung zu beteiligen. Das Ziel ist die internationale Koordination und Vernetzung nationaler Forschungsaktivitäten, um europaweit vorhandene Kapazitäten von Wissen, technischer Ausstattung und finanziellen Ressourcen effektiv zu nutzen.

Der Projektleiter Dr. Franz Hölker betont die Bedeutung einer internationalen Lichtforschung: „Lichtverschmutzung ist ein globales sozial-ökologisches Problem. Gerade auf EU-Ebene besteht angesichts sich wandelnder Beleuchtungskonzepte ein großer Informationsbedarf. Zu heterogen ist bislang Außenbeleuchtung in Europa gestaltet und reguliert. Gemeinsam Konzepte zu untersuchen und anzuwenden ist politisch eine große Chance und wissenschaftlich eine außerordentlich spannende Aufgabe.“

Nadja Neumann

Hüpfende Signale

Ein Mobilfunksender sendet starke Signale, da er einen großen Bereich für den Handyempfang abdeckt. Wenn ein Signal nicht die ganze Strecke vom Handy zum Funkmast reichen müsste, sondern von Handy zu Handy der Passanten hüpfen könnte, würden viel schwächere Signale ausreichen. Eine Basisstation würde nur einen Bruchteil der Energie verbrauchen und es würden weniger Basisstationen ausreichen. Mathematiker des WIAS erarbeiten dazu gemeinsam mit Partnern Konzepte.

Um mit einem Handy telefonieren zu können, muss der Standort im Bereich des Mobilfunknetzes liegen. Das Handysignal wird zur nächsten Basisstation übertragen und von dort per Kabel ins Festnetz oder zu einer anderen Basisstation. Jede Basisstation deckt dabei eine Wabe ab.

Es ließe sich viel Energie einsparen, wenn man die Handys, die sich innerhalb einer Wabe befinden, als kleine Sender benutzen würde: Wäre jedes Handy technisch wie ein Mini-Mobilfunksender ausgestattet, müsste ein Handysignal nicht bis zur Basisstation reichen, sondern könnte von Handy zu Handy weitergeleitet werden, bis es schließlich beim Mast landet. Ein Handy würde dann die Funktion eines mobilen Relais übernehmen. Die Wege für ein einzelnes Signal wären dann sehr kurz, und die Basisstation müsste nur schwache Signale senden und empfangen.

Ein solches Netzwerk, ein so genanntes mobiles Ad-hoc-Netzwerk, technisch zu realisieren ist sehr kompliziert: Die Mini-Sender sind schließlich nicht an festen Punkten installiert, sondern sie bewegen sich auf nicht vorhersehbaren Wegen durch die Wabe. Prof. Wolfgang König vom Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) arbeitet mit Partnern des Leibniz-Instituts für innovative Mikroelektronik (IHP) in Frankfurt (Oder) an einer solchen Konzeption. „Wir müssen

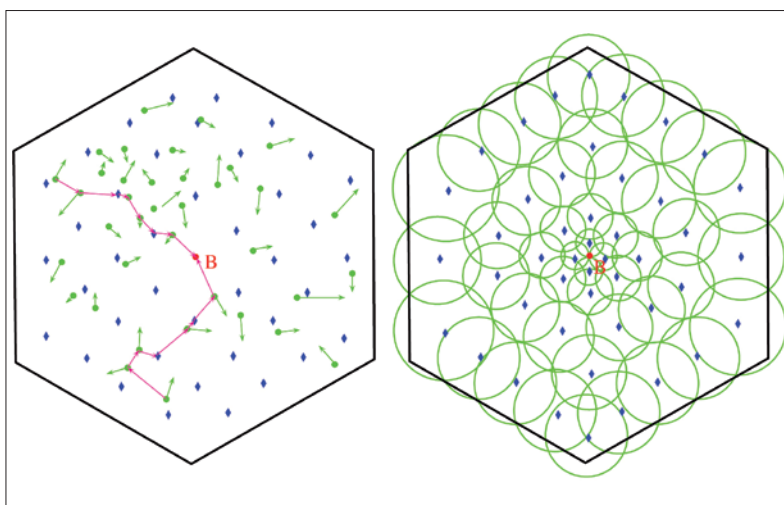
vor allem zwei Dinge beachten“, betont König. „Erstens müssen in der Wabe jederzeit alle Orte abgedeckt sein. Wenn wenige Leute unterwegs sind, darf das Netz schließlich nicht abreißen. Und zweitens kann jedes Relais, also jedes Handy, nur begrenzt viele Nachrichten gleichzeitig weiterleiten, da die Anzahl der Kanäle begrenzt ist.“ Um die Erreichbarkeit zu garantieren, müssen die Reichweiten der einzelnen Handys groß genug sein. Damit aber nicht zu viele Nachrichten gleichzeitig übermittelt werden müssen, muss die Reichweite an Stellen, an denen viele Nachrichten zusammenkommen, entsprechend klein sein, um dem Problem der Interferenz zu begegnen. Dort sind also viele Relais mit kleinen Bereichen nötig. Da die Nachrichten alle bei der Basisstation zusammenlaufen, konzentrieren sich dort alle Nachrichten.

Damit das ganze Netzwerk zuverlässig funktioniert, müssen in der Wabe zusätzlich zu den mobilen Relais weitere fest installiert werden. Diese springen ein, wenn zum Beispiel nachts nur wenige Passanten unterwegs sind.

Die Bewegungen der Menschen, also der mobilen Relais, in der Wabe sind für den Mathematiker viele unabhängige stochastische Prozesse: „Somit bilden sie einen dynamischen kontinuierlichen Perkulationsprozess, wie wir Mathematiker ihn aus der Statistischen Physik kennen“, so König. Mit Hilfe dieser Theorie treffen die Mathematiker Aussagen über große interagierende zufällige Systeme, in diesem Fall über die Konnektivität in diesem System von mobilen und fest installierten Relais. „Mir geht es vor allem um das Verstehen und Beweisen des Prinzips“, sagt König. „Wenn die Theorie allgemeingültig ist, können Ingenieure sie leicht auf konkrete städtische Gegebenheiten anwenden.“ Deswegen arbeitet König nicht mit absoluten Koordinaten, sondern er betrachtet eine Dichtefunktion: Rund um die Basisstation müssen viele Relais mit kleiner Reichweite zur Verfügung stehen, weiter außen gibt es weniger Relais mit größeren Reichweiten. Die Zahl der Relais pro Fläche ist dabei fest, trotz unterschiedlich großer Flächen. Wo genau die Relais sich befinden, ist für die abstrakte mathematische Betrachtung unerheblich. Die Wissenschaftler gehen sogar noch einen Schritt weiter und betrachten den thermodynamischen Limes: Die Wabe muss nicht in ihrer Ausdehnung beschränkt sein, sondern kann für die Theorie immer größer werden. Solange die Dichte fest ist, gelten die Aussagen allgemein.

„So entwickeln wir nicht nur die Grundlagen für ein funktionierendes Netz neuer Bauart, sondern mit unserem wahrscheinlichkeitstheoretischen Ansatz können wir auch die Qualität quantifizieren; außerdem ist es leichter übertragbar“, stellt König die Vorteile der kombinierten mathematisch-technischen Herangehensweise gegenüber einer rein technischen Lösung heraus.

Gesine Wiemer



links: Die festen Relais sind blau, die beweglichen Relais, also Handys, sind grüne Punkte mit einem Richtungspfeil. Die roten Pfeile zeigen zwei Beispielwege von Nachrichten zur Basisstation (B).

rechts: Rund um die Basisstation konzentrieren sich die Signale – es werden viele Relais mit kleineren Reichweiten (grüne Kreise) benötigt, damit ein einzelnes Relais nicht überlastet wird.

Die Mathematik des Planeten Erde

Unter der Schirmherrschaft der UNESCO wurde das Jahr 2013 unter das Motto „Mathematics of Planet Earth“ gestellt. Das WIAS ist Partner dieses Projekts, das die fundamentale Bedeutung der Mathematik für den Umgang mit globalen Herausforderungen vermitteln soll.

Die Erde und das menschliche Leben darauf sind bestimmt von dynamischen Prozessen. So finden im Erdmantel, den Kontinenten und den Ozeanen geophysikalische Prozesse statt. Atmosphärische Prozesse bestimmen Wetter und Klima, und biologische Prozesse beeinflussen die Arten. Und auch die Organisation des menschlichen Lebens basiert auf dynamischen Prozessen: Landwirtschaft, Wasserversorgung, Transport, Energie und Finanzen. Nur mit fachübergreifender Kooperation ist ein wissenschaftliches Verständnis dieser Zusammenhänge möglich. Mathematische Methoden spielen dabei eine grundlegende Rolle.

Um die Bedeutung der Mathematik für den Umgang mit globalen Herausforderungen zu vermitteln, haben zahlreiche internationale mathematische Einrichtungen das Projekt „Mathematics of Planet Earth 2013“ unter der Schirmherrschaft der UNESCO ins Leben gerufen. Die Organisatoren richten sich dabei nicht nur an die Öffentlichkeit, um sie zu informieren, sondern es sollen auch Mathematiker in der Wissenschaft dazu angeregt werden, fundamentale Fragen zum Planeten Erde in neuen Projekten anzugehen. Nicht zuletzt sollen Lehrer mit ins Boot geholt werden, um Schülerinnen und Schülern den Sinn der Mathematik für unsere Zukunft erfahrbar zu machen – und so dem weit verbreiteten Kritikpunkt am Mathematikunterricht, der Theorielastigkeit, entgegen zu wirken.

Über 100 Organisationen engagieren sich weltweit für das Mathematik-Jahr – u. a. Forschungsinstitute, Universitäten und Lehrervereinigungen. In diesem Jahr sollen langfristige Partnerschaften innerhalb der Mathematik und über Fächergrenzen hinweg initiiert werden, damit die mathematische Expertise beim Modellieren und Problem-Lösen dazu beitragen kann, Handlungsoptionen für die dringendsten Herausforderungen zu entwickeln.

Das Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) ist Partner dieses internationalen Pro-

jekts. Direktor Prof. Jürgen Sprekels sagt: „Bei uns in Deutschland gehört die Einbeziehung mathematischer Expertise in vielen Fachgebieten schon zum normalen Geschäft. Biologen, Mediziner und Wirtschaftswissenschaftler machen sich die effizienten Methoden aus der Trickkiste der Mathematiker für viele Fragestellungen nutzbar. Das ist international nicht immer so. Insofern ist für uns die aktive Teilnahme an diesem großartigen Projekt selbstverständlich.“

Im WIAS fanden im Januar zwei Kolloquien im Rahmen der „Mathematics of Planet Earth“ statt. Prof. Koloman Hutter von der ETH Zürich hielt einen Vortrag über die Verteilung großer Eismassen auf der Erde und deren Modellierung, anhand derer Prognosen für die Veränderung unter den Bedingungen des Klimawandels gegeben werden können.

Im zweiten Kolloquium hielt Dr. Georgiy Kirillin vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) einen Vortrag über eisbedeckte Binnengewässer. Er untersucht die Temperaturverteilung und die Wasserbewegungen unter der Eisdecke und überträgt seine Erkenntnisse auf Konvektionsbewegungen anderer natürlicher Systeme, wie dem Magma im Innern der Erde oder Strömungen in der Atmosphäre. Seen dienen Kirillin dabei als natürliche Labore, in denen er experimentelle Messungen vornimmt, um daraus mathematische Modelle mit allgemeingültiger Aussagekraft abzuleiten.

Die Lange Nacht der Wissenschaften am 8. Juni 2013 wird im WIAS ganz im Zeichen von „Mathematics of Planet Earth“ stehen – mit Vorträgen, Präsentationen und Aktivitäten für Schüler.

Gesine Wiemer



► www.mpe2013.org



Auftaktveranstaltung am 5. März in Paris.

Bürgerbeteiligung in der Biodiversitätsforschung

Citizen Science, „Bürgerwissenschaft“, erwächst in Deutschland gerade den Kinderschuhen. Nicht einmal eine klingende deutsche Übersetzung gibt es dafür. Citizen Science, was ist das?

Citizen Science beteiligt die Bürger an der Entwicklung und Beantwortung wissenschaftlicher Fragen. Dabei können Barrieren zwischen Wissenschaft und Gesellschaft im Dialog überwunden und Bürgerengagement und Gesellschaftswissen in die Wissenschaft systematisch integriert werden.

Die Bürger wiederum haben die Gelegenheit, bei einer Beteiligung den gegenwärtigen Stand wissenschaftlicher Erkenntnis kennenzulernen und einen Beitrag zu Projekten zu leisten. Mit Bürgerbeteiligung lassen sich Datensätze generieren, die an Größe und Informationsgehalt weit über das hinausgehen können, was im normalen Wissenschaftsbetrieb möglich ist.

Soviel zur Theorie. Wie es damit in der Praxis aussieht, zeigte der Workshop „Wissenschaft und Gesellschaft – Nutzen und Chancen von Bürgerbeteiligung in der Biodiversitätsforschung“ am 1. Februar 2013 in der Humboldt-Universität zu Berlin mit etwa 110 Teilnehmern. Ins Leben gerufen vom interdisziplinären Forschungsverbund Biodiversität am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW), war dies die erste fachliche Bestandsaufnahme und ein ehrlicher Erfahrungsaustausch, welche Konzepte sich in der Praxis bewährt haben und welche Ideen nicht so gut funktionieren. In den vorgestellten Projekten reichte das Spektrum der Beteiligung vom „interessierten Bürger“, der auf seinen Ausflügen in die Natur einzelne Datenpunkte liefert, bis zu speziell ausgebildeten Freizeitaktivisten, die freiwillig und gezielt an Langzeitstudien beteiligt werden. Die Beobachtungen fließen in Datenbanken zusammen und können so von Wissenschaftlern ausgewertet werden. So z.B. in den Projekten „Stunde der Gartenvögel“ und „Stunde der Wintervögel“, vom Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU) organisiert, in denen jährlich im Januar und Mai bis zu 90.000 Freiwillige eine Stunde lang die Vögel in ihrem Garten, einem Stadtpark oder auf einem Schulgelände

zählen. Damit lassen sich zeitliche Trends in den Bestandsentwicklungen von Vögeln erfassen.

Das Projekt „Anymals+Plants“ vom Museum für Naturkunde bietet „Biodiversität im Hosentaschenformat“. Mit einer aufwendig programmierten App für moderne Smartphones lassen sich punktuell Naturbeobachtungen aufzeichnen. Im Gegenzug bekommt der Nutzer Informationen über das Gesehene zur Verfügung gestellt. „Anymals+Plants“ ist mit der vernetzten Biodiversitätsdatenbank GBIF (Global Biodiversity Information Facility) verlinkt, die international aus vielen kleinen eine große Datenbank akkumuliert.

Ein gutes Beispiel für die gezielte Einbindung von Interessengruppen ist das Projekt „Naturkundliches Tauchen“. Hier werden Sporttaucher botanisch ausgebildet, so dass sie zur Beurteilung der Gewässerqualität Wasserpflanzen zählen und bestimmen können. Trotz scharfer Auflagen durch behördliche Anordnungen zum Schutze der Gewässer zeigt sich, dass die Gesundheit der brandenburgischen Gewässer keineswegs im „grünen“ Bereich liegt.

Ein neues Projekt des IZW hat die Stadtnatur im Fokus: mit Hilfe aufmerksamer und interessierter Bürger soll die Wildschweinpopulation in Berlin besser eingeschätzt werden.

Trotz positiver Vielfalt der existierenden Projekte zeigte sich aber auch, dass noch viel getan werden muss. Für eine erfolgreiche Bürgerwissenschaft braucht es eine Diskussion zwischen Wissenschaftlern und Bürgern und die Bereitschaft, die jeweilige andere Seite als gleichwertigen Partner wahrzunehmen. Damit das Engagement auch unter Wissenschaftlern stärker verbreitet wird, muss eine Kultur entwickelt werden, in der neben den üblichen akademischen Kriterien wie Publikationen oder das Einwerben von Drittmitteln auch Aktivitäten im Wissenstransfer honoriert werden.

Bürger und Wissenschaftler auf Augenhöhe – es bleibt spannend, welche neuen Konzepte sich hier in Zukunft noch entwickeln und verwirklichen lassen.

Kathleen Röllig und Karoline Weißhuhn

Im städtischen Wald haben die Wildschweine ihre Scheu abgelegt.



Klein und effizient – Wasser-Nanotröpfchen kühlen Biomoleküle ultraschnell

Forscher des Max-Born-Instituts (MBI) haben beobachtet, wie Biomoleküle innerhalb von 1 ps thermische Energie in kleinste Wassertropfen in ihrer Umgebung übertragen. Hierfür ist eine aus nur 3 Wassermolekülen bestehende Hülle um ein Phospholipidmolekül ausreichend.

Biochemische Prozesse laufen überwiegend in wässriger Umgebung ab. Dabei werden bestimmte Gruppen eines Biomoleküls in eine Hülle aus Wassermolekülen eingebettet, d.h. hydratisiert. Die Wasserhülle stabilisiert die biomolekulare Struktur und ermöglicht den Energieaustausch zwischen Biomolekül und Umgebung. Beispiele für derartige Systeme sind die DNS-Doppelhelix, der Träger genetischer Information, in wässriger Umgebung, und die aus Phospholipiden bestehende äußere Membran lebender Zellen. Die molekularen Mechanismen, die Geschwindigkeit und Effizienz des Energieaustausches zwischen Biomolekül und Wasserhülle bestimmen, sind erst in Ansätzen verstanden und deshalb Gegenstand aktueller Forschung.

Forscher des Max-Born-Instituts haben jetzt gezeigt, dass kleinste Wasser-„Tröpfchen“ in der Umgebung eines Lipidmoleküls einen Energietransfer im Zeitbereich unterhalb 1 ps, d.h. in weniger als 1 Millionstel einer Millionstel Sekunde ermöglichen. Wie René Costard, Christian Greve, Ismael Heisler und Thomas Elsässer in der Zeitschrift *Journal of Physical Chemistry Letters* (Band 3, Seite 3646, 2012) berichten, reichen 3 an die Phosphatgruppe des Lipids gekoppelte Wassermoleküle aus, um Schwingungsenergie aus dem Lipid effizient zu übertragen und in thermische Energie der Wasserhülle zu verwandeln. Dabei wird die Wasserhülle um 10 bis 20 °C erwärmt. Die thermische Energie steckt vorwiegend in Kippbewegungen der Wassermoleküle, sog. Librationen, und führt zu einer Schwächung der Wechselwirkung zwischen den Wassermolekülen, den sog. Wasserstoffbrücken. Die molekulare Struktur der Wasserhülle bleibt auf der Zeitskala der Energieübertragung nahezu unverändert. Dieser extrem effiziente Mechanismus erlaubt auch die Übertragung größerer Energiemengen und kann so das Lipidmolekül vor Beschädigungen seiner Struktur durch Überhitzung schützen.

In den Experimenten wurde ein Phospholipid-Modellsystem untersucht, das aus DOPC-Molekülen besteht (Abb. 1). Diese Moleküle sind als sog. inverse Mizellen angeordnet, in deren Innern die Phosphatgruppen (PO_4) der Lipidmoleküle hydratisiert werden. Dabei lässt sich der Wassergehalt in weiten Grenzen verändern. Zur Untersuchung des Energietransfers wurde mit Lichtimpulsen von ca. 0,1 ps Dauer entweder eine Phosphatschwingung des Lipids oder die OH-Streckschwingung von Wassermolekülen angeregt. Beide Schwingungen zerfallen in Bruchteilen einer Pikosekunde und geben die dabei freiwerdende Energie an die Wasserhülle ab. Dieser Übertragungs- und Umverteilungsprozess wurde durch Messung transienter zweidimensionaler Schwingungsspektren der OH-Streckschwingung des Wassers verfolgt (Abb. 2). Die Schwächung

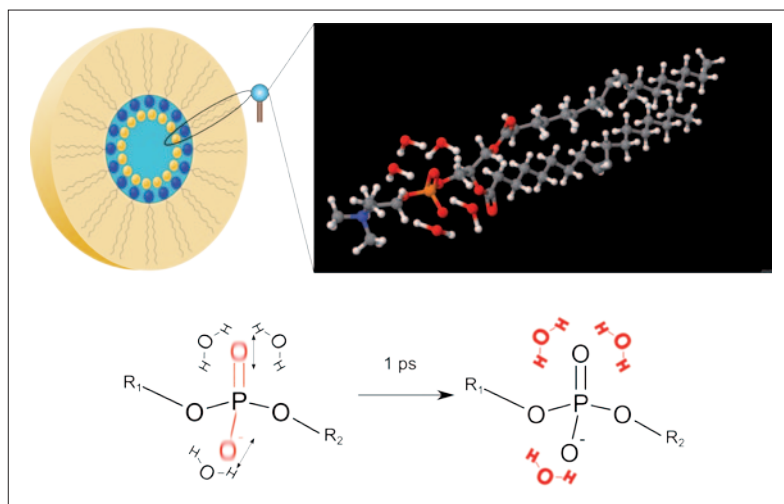


Abb. 1: Links oben: Schematische Darstellung einer aus Phospholipidmolekülen bestehenden inversen Mizelle. Die Phosphatgruppen der Lipidmoleküle (blaue Kugeln) sind an der inneren Oberfläche der Mizelle angeordnet. Wassermoleküle befinden sich im Innern der Mizelle. Rechts oben: Vergrößerte Ansicht der Struktur eines Phospholipidmoleküls. Sauerstoffatome sind in rot, Wasserstoffatome in weiß, Kohlenstoffatome in grau, das Stickstoffatom in blau und das Phosphoratom in orange dargestellt. Die gewinkelten Wassermoleküle befinden sich in der Umgebung der Phosphatgruppe (PO_4). Unten: Schema der Energieübertragung. In den Experimenten ist zunächst die (asymmetrische) Streckschwingung der Phosphatgruppe angeregt (rote Sauerstoffatome O). Nach dem Zerfall der Schwingungsanregung wird die freiwerdende Energie innerhalb einer Pikosekunde auf die umgebende Wasserhülle übertragen (rote Wassermoleküle H_2O).

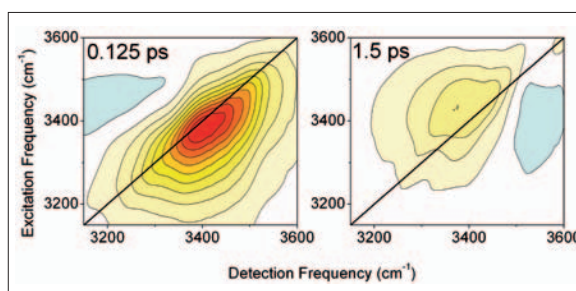


Abb. 2: Zweidimensionale Infrarotspektren der OH-Streckschwingung einer Wasserhülle, die aus 3 Wassermolekülen pro Phosphatgruppe besteht. Das linke Bild zeigt das Spektrum angeregter OH-Streckschwingungen der Wasserhülle zum Zeitpunkt 0,125 ps. Das Signal ist als gelb-rote Kontur in Abhängigkeit von der Anregungs- und der Detektionsfrequenz gezeigt. Das rechte Spektrum wurde nach 1,5 ps aufgenommen und zeigt das charakteristische Signal einer aufgeheizten Wasserhülle. Der zusätzliche Beitrag bei großen Detektionsfrequenzen (blaue Kontur) ist auf die Schwächung der Wechselwirkung zwischen Wassermolekülen in der aufgeheizten Hülle zurückzuführen.

chung der Wasserstoffbrücken in der aufgeheizten Wasserhülle führt zu einer Verschiebung der OH-Streckschwingung zu höheren Frequenzen. Aus der zeitabhängigen Veränderung dieser Spektren lässt sich direkt die Dynamik der Energieübertragung ableiten.

René Costard und Thomas Elsässer

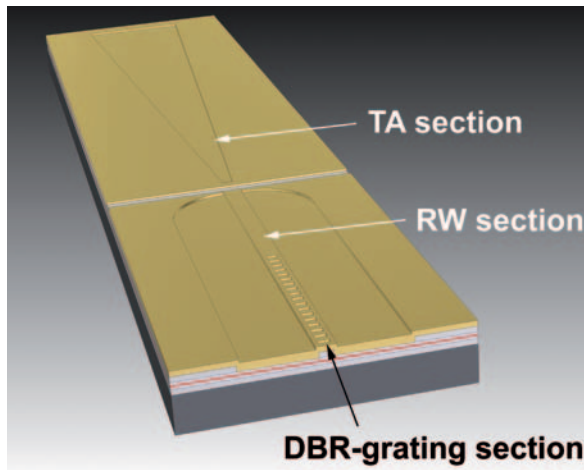
Mehr Licht! – für die Medizin

PET-Scan, CT und MRT sind in der Diagnostik fast schon Standard. Hochentwickelt und sehr aufwändig. Obwohl leistungsfähig und kostengünstig, sind laseroptische Diagnosemethoden bislang weit weniger verbreitet. Das will FAMOS ändern.

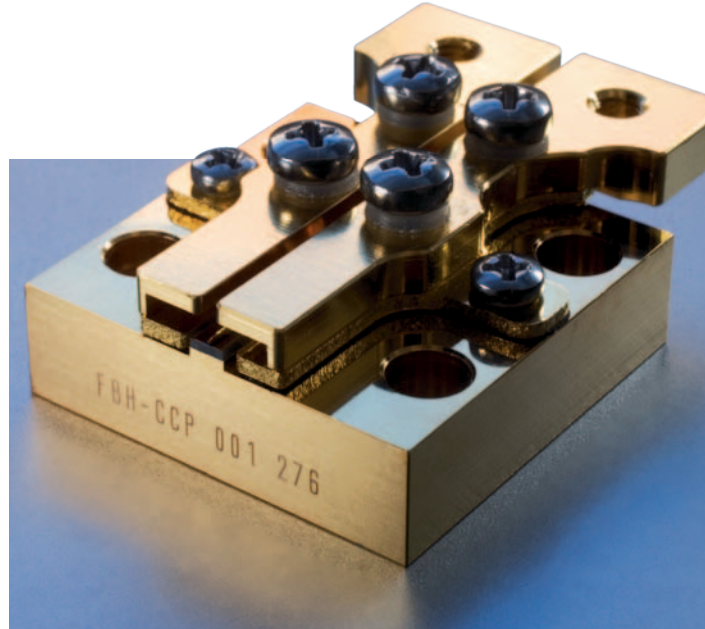
Es gibt Erkrankungen, wie etwa Krebs, zu deren präziser Diagnose und Therapiekontrolle aufwendige bildgebende Methoden und sogar Probenentnahmen notwendig sind. Geht es jedoch um die Untersuchungen von oberflächlichen Geweben, wie der Haut, der Netzhaut oder Darmgewebe, könnten optische Methoden künftig die gewünschte Klarheit bringen. Kostengünstiger, nicht invasiv, ohne ionisierende Strahlung, ohne Kontrastmittel – nur mit energiereichem Laserlicht.

Um das **F**unctional **A**natomical **M**olecular **O**ptical **S**creening voranzubringen haben sich 17 Partner zum EU-Projekt FAMOS zusammengefunden. Darunter Hersteller von Lasern und Medizintechnik, Forscher der Universitäten Wien, St. Andrews (Schottland), des Londoner University Colleges, des Weizmann-Institutes (Israel), der TU Dänemark und des Ferdinand-Braun-Instituts, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) in Berlin-Adlershof.

Eine Schlüsseltechnologie gibt es bereits: OCT, die Optische Kohärenztomographie. Damit lassen sich Strukturen, die einige Millimeter im Gewebe liegen, präzise abbilden. Das dafür verwendete weiße Laserlicht entsteht, wenn man eine spezielle Glasfaser mit einem Femtosekunden-Laser bestrahlt. Diese Laser erzeugen so viel Wärme, dass sie mit Wasser gekühlt werden müssen. Die Geräte sind deshalb nicht mobil, recht klobig und außerdem noch so kompliziert, dass nur ein Fachmann sie bedienen kann. Hier setzt das Projekt an, die Lichtquellen sollen kleiner und kompakter werden. „Unsere Aufgabe am FBH ist es, einen Halbleiterlaser von sehr guter Strahlqualität zu entwickeln. Bei den Kollegen in Dänemark wird er dann frequenzverdoppelt – die Wellenlänge also halbiert“, skizziert



Im Rippenwellenleiter (RW section) wird Strahlung hoher Qualität erzeugt, die im Trapezteil (TA section) verstärkt wird – der Trapezlaser vereint damit gute Strahlqualität mit höchster Leistung



Hochleistungs-Trapezlaser auf Wärmesenke

Bernd Sumpf, FAMOS-Projektleiter am FBH, das Projekt. Und mit diesem Laser pumpt ein Industriepartner in Wien schließlich den Femtosekunden-Titan-Saphir-Laser, der dann die eigentliche OCT-Lichtquelle anregt. Wenn alles wie geplant funktioniert, wird Luft zum Kühlen ausreichend, ein kleiner Ventilator wie im Computer. Dadurch werden die Geräte auf ein Fünftel ihrer bisherigen Größe schrumpfen, entsprechend billiger und mobil einsetzbar.

Aber was heißt eigentlich „einen Laser pumpen“? Laser brauchen eine so genannte Besetzungsinversion: Damit sie einen Lichtstrahl gewünschter Wellenlänge emittieren, müssen auf dem höheren (angeregten) Energieniveau mehr Elektronen sein als auf dem unteren, auf das sie unter Emission von Photonen herabfallen. „Stimulierte Emission“ nannte Albert Einstein dies bereits 1917. „Und diesen Prozess, die Elektronen anzuregen, nennt man Pumpen“, erklärt Sumpf. Das geht elektrisch, über Gasentladung (wie in einer Leuchtstoffröhre) oder eben optisch. Sumpfs Team tüfelt für FAMOS an einem so genannten Trapezlaser. Durch einen raffinierten Trick vereint er exzellente Strahlleistung mit hochpräziser Fokussierbarkeit.

Ein Titan-Saphir-Laser kann im Spektralbereich zwischen 400 Nanometer (nm) und 550 nm angeregt werden. Bisher wurden dazu meist wassergekühlte Festkörperlaser bei einer Emissionswellenlänge von 532 nm genutzt. „Wir haben zur Anregung eine kürzere Wellenlänge von 515 nm gewählt“, erklärt Sumpf. Das Ziel: 10 Watt optische Leistung bei 1030 nm zu erzeugen. In einem speziellen Kristall wird die Wellenlänge auf 515 nm halbiert. Die gesamte Effizienz soll dabei so hoch sein, dass man mit einer Luftkühlung auskommt. Und das macht die „Pumpe“ – den winzigen FBH-Laser – zum Kernstück der neuen Technologie.

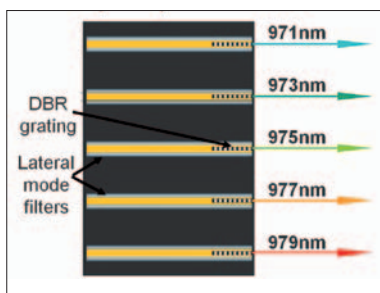
Catarina Pietschmann

Scharfe Schnitte mit brillanten Diodenlasern

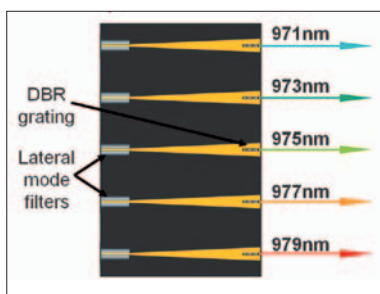
Im EU-Projekt BRIDLE entwickeln Forscher hochbrillante Laser für industrielle Anwendungen.

Schneiden, bohren, schweißen – was früher mit Lärm und Staub verbunden war, ist heute in der Industrie längst hochpräzise Hightech-Arbeit. Mit Laserstrahlen lassen sich Materialien passgenau zuschneiden und formen. Je brillanter dabei der Laser ist desto mehr Anwendungsmöglichkeiten gibt es. Als brillant bezeichnet man einen Laser, dessen Energie aus großer Distanz von etwa einem Meter (m) auf einen winzigen Punkt von 0,0001 m Durchmesser fokussierbar ist. Laser, die auf Diodenlasern basieren, vereinen zahlreiche hervorragende Eigenschaften: sie liefern die nötige Energie, bieten beste Effizienz und sind kostengünstig herzustellen. Bislang erreichen diese Laser jedoch nicht die Brillanz von Kohlendioxid-, Festkörper- oder Faserlasern, die zurzeit für derartige Anwendungen genutzt werden. Allerdings sind diese teurer in der Herstellung und weniger effizient im Betrieb. Wegen der großen wirtschaftlichen Bedeutung der Materialbearbeitung gibt es einen weltweiten Wettlauf um die Entwicklung der effizientesten und preiswertesten Laser.

Im EU-Projekt BRIDLE (**B**rilliant **I**ndustrial **D**iode **L**asers) entwickeln Wissenschaftler des Ferdinand-Braun-Instituts, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH) gemeinsam mit europäischen Partnern neue hochbrillante Laser auf Basis von Diodenlasern. Sie erwarten dabei einen technologischen Durchbruch hin zu einer neuen Generation von Lasern für die Materialbearbeitung. Um das zu erreichen, gehen die Wissenschaftler des FBH direkt an die Wurzel, den Diodenlaserchip.



Konzept 1: Die emittierenden Laserstreifen haben eine Streifenbreite von 30 µm und fein abgestufte Wellenlängen.



Konzept 2: Trapezlaser erreichen eine noch höhere Brillanz, sind aber weniger effizient.

Viele industrielle Anwendungen nutzen Diodenlaser mit einem externen Gitter. Dabei wird deren Strahlung mithilfe spektral selektiver Spiegel räumlich überlagert und lässt sich so besser auf einen Punkt fokussieren. Die Optimierungsmöglichkeiten sind durch solche Maßnahmen beschränkt, die externen Gitter führen zu Verlusten. Zudem werden die Laserkomponenten größer und komplexer anstatt kleiner und einfacher, wie es für den Massenmarkt nötig wäre.

Dr. Paul Crump vom FBH erläutert: „Um zu einer eleganten Lösung zu gelangen, setzen wir im Projekt BRIDLE am Diodenlaserchip direkt an. Zum einen verfolgen wir grundsätzliche Ansätze, um die Brillanz zu erhöhen, zum anderen integrieren wir mehrere emittierende Laserstreifen mit abgestufter Wellenlänge in einem Chip. Insbesondere letzteres reduziert die Kosten, da weniger Zusatzkomponenten benötigt werden; und dies führt zu Diodenlaserchips, die unseren Industriepartnern den technologischen Vorsprung verschaffen, den sie für den Weltmarkt benötigen.“

Zur Steigerung der Brillanz verfolgt das Forscherteam zwei grundsätzliche Ansätze. Der eine setzt bei der emittierenden Streifenbreite des Diodenlaserchips an. Die bisherige Standardbreite liegt bei 100 Mikrometern (µm), die eine Leistung von 10 Watt emittiert. Im Projekt soll nahezu die gleiche Leistung aus einer Streifenbreite von nur 30 µm erreicht werden. „Die Nutzung von schmaleren Streifen verdoppelt die Brillanz, und wir planen die Leistung auf wettbewerbsfähige sieben Watt zu steigern“, so Crump. Der zweite Ansatz beruht auf Diodenlasern mit internen trapezförmigen Strahlfiltern. Sie erreichen im Vergleich zu den neuen 30-µm-Emittern eine noch höhere Brillanz – allerdings geht diese zulasten der Effizienz und erfordert einen größeren Aufwand für die nachfolgende Bündelung der Strahlen. Neben der Verbesserung der Effizienz ist eine so geringe Divergenz angestrebt, dass diese Bündelung wesentlich einfacher, stabiler und verlustfrei wird.

Wenn die beiden FBH-Ansätze für die neuartigen Diodenlaserchips ausgereift sind, treten sie in einen projektinternen Wettbewerb: Die Industriepartner bauen aus diesen optimierten Minibarren 2-Kilowatt-Laser, mit denen sie Stahl schneiden werden. „Wir sind gespannt, welches Konzept sich in diesem Praxistest als das bessere erweisen wird. Nur dieses werden wir dann für einen schnellen Transfer in die Industrie weiterentwickeln“, sagt Crump.

Gesine Wiemer

► www.bridle.eu



Mit Lasern lässt sich Material präzise bearbeiten.

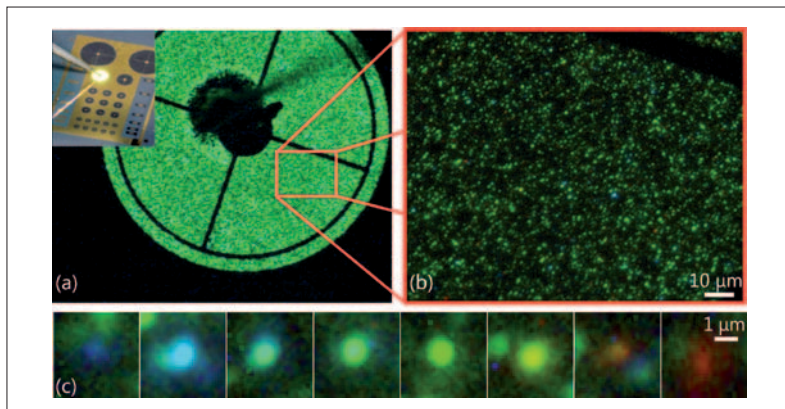
LED goes Nano

Oder warum „extrem hetero“ die raffiniertere Variante werden könnte

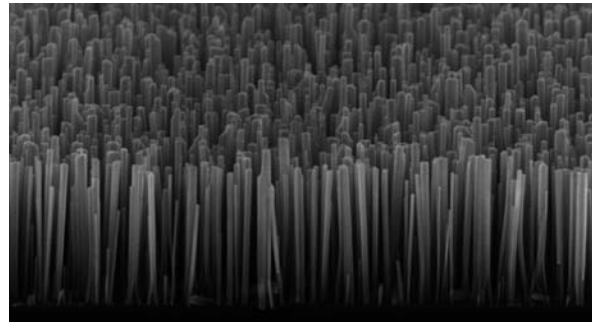
Wie lassen sich zwei sehr unterschiedliche Materialien in hoher struktureller Qualität miteinander verbinden? Gute Frage, dachte sich Lutz Geelhaar und meldete sie als Grundlagenprojekt für den Leibniz-Wettbewerb an. Die Kommission fördert nun den PDI-Vorschlag für drei Jahre. Neben Erkenntnisgewinn könnte daraus eine völlig neue Generation von LEDs entstehen.

Für alle Nicht-Festkörperphysiker stellt sich zunächst eine andere Frage: Was bedeutet eigentlich hohe strukturelle Qualität? „Erst einmal, dass wir von Einkristallen sprechen“, erklärt Lutz Geelhaar. „Will man zwei verschiedene Einkristalle verbinden, heißt das normalerweise, dass ihre Kristallgitter sehr gut zusammenpassen müssen.“ Ihre Symmetrie sollte gleich sein und die Abstände im Kristallgitter möglichst ähnlich. „Solche Heterostrukturen werden klassisch durch epitaktisches Wachstum erzeugt.“ Also durch Wachstum von kristallinen Schichten auf einer einkristallinen Unterlage (Substrat). Übrigens eine der Stärken des PDI, vor allem in der Variante der Molekularstrahlepitaxie (siehe auch S. 17).

Das Kristallgitter des Substrats dient dabei quasi als Schablone, auf der sich dann beispielsweise im Ultrahochvakuum verdampftes Gallium und Arsen niederschlagen. Sind die Wachstumsbedingungen – Substrattemperatur, Abscheiderate und das Verhältnis der Komponenten – gut eingestellt, bilden sich Galliumarsenid-Einkristalle. Solange die Gitterkonstanten der beiden Materialien nicht mehr als etwa ein Prozent voneinander abweichen, funktioniert diese Heteroepitaxie meist gut. „Doch ist der Unterschied größer, wächst der Kristall in Abständen, die nicht seiner natürlichen Form entsprechen. Dadurch bauen sich Spannungen auf, die mit jeder Schicht größer werden und zu Versetzungen im Kristallgitter führen“, erläutert Geelhaar. Sie machen das Konstrukt für technische Anwendungen meist unbrauchbar.



Leuchtdioden (LED) aus Nanodrähten, aufgenommen bei unterschiedlichen Vergrößerungen. Das kleine Foto in (a) zeigt einen prozessierten Chip, auf dem jeder der dunklen Kreise einer eigenen LED entspricht. Eine dieser LEDs leuchtet, weil über Metallspitzen eine Spannung an sie angelegt wird. Bei stärkerer Vergrößerung ist in (a) und (b) zu erkennen, dass die helle Fläche aus vielen kleinen einzelnen Leuchtpunkten zusammengesetzt ist. Jeder dieser Leuchtpunkte entspricht einem einzelnen Nanodraht. (c) Wegen Fluktuationen im Aufbau der einzelnen Nanodrähte leuchten diese teilweise in verschiedenen Farben.



Dichter Rasen aus GaN-Nanodrähten, die auf einem Silizium-Substrat gewachsen wurden. Die Nanodrähte sind etwa 50 nm dünn und 1 µm lang.

Umso kurioser klingt es, was der Physiker jetzt plant. Er möchte Galliumnitrid auf schnödem Metall wachsen lassen. Also eine Heterostruktur entwickeln, bei dem weder die chemischen Elemente, die Bindungsart, noch Gittersymmetrie oder Kristallform der beiden Komponenten übereinstimmen. Kurz: Einkristalle auf fast amorphem Substrat.

Wie soll das denn funktionieren? „Durch selbstinduziertes Nanodrahtwachstum“, sagt Geelhaar zuversichtlich und erklärt es weiter an einem Poster. Bereits seit Längerem experimentiert er mit einer Form des Wachstums, bei dem sich das aufgedampfte Material nicht als glatte ultradünne Schicht, sondern in feinsten aufrechtstehenden Drähten niederschlägt. Eine Art Rasen aus feinstem Galliumnitrid-Gras, jeder „Halm“ nur 100 Nanometer dick. Die Kontaktfläche zwischen den Materialien ist bei dieser Wachstumsform sehr klein. Auf Verspannungen kann der Nanodraht elastisch reagieren. Im Vorversuch konnte Geelhaar so ein „Gras“ auf einkristallinem Silizium erfolgreich wachsen lassen. Nun wird er sich weiter vortasten. Zunächst auf polykristalline dünne Schichten und dann weiter zu Metallfolien.

Wo soll das hinführen? „Innerhalb der Nanodrähte können wir Heterostrukturen wachsen lassen. Füllt man dann die Zwischenräume zwischen den Drähten mit einem Isolator auf und legt Spannung von beiden Seiten an, fließt Strom durch die Nanodrähte“, erklärt Geelhaar das Prinzip. „Und ist die Heterostruktur geschickt angelegt, erzeugt man damit Licht!“

Auf Silizium funktioniert das bereits. Unzählige winzigste Leuchtpunkte sind unter dem Mikroskop zu erkennen. Eine „Wiese“ aus Tausenden Mini-LEDs! Geelhaars Vision ist eine biegbare Leuchtfläche. Metallfolie als Basis wäre deshalb ideal. Außerdem hätte sie den zusätzlichen Vorteil, dass das Licht, was aus den Nanodrähten ja in alle Richtungen abstrahlt, reflektiert und so die Leuchtstärke der Nano-LEDs verstärkt wird.

Konventionelle Glühlampen werden zunehmend durch stromsparende LEDs ersetzt. Aber sie selbst sind noch sehr teuer. Mit Geelhaars Methode könnte sich nicht nur der Preis, sondern auch ihre Form drastisch verändern.

Catarina Pietschmann

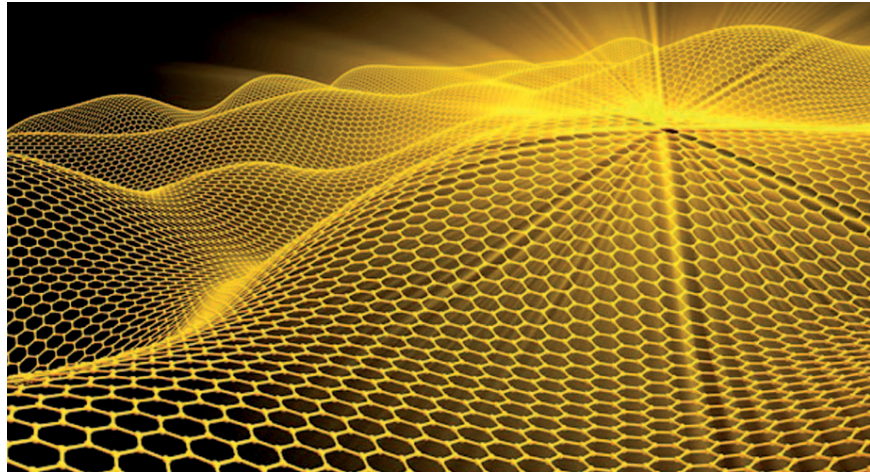
Mehr als nur ein Bleistiftstrich

Feine Schichten Kohlenstoffs eignen sich perfekt für den Elektronentransport in elektronischen Bauteilen. Im Reinraum des Paul-Drude-Instituts lässt Joao Marcelo Lopes sie kontrolliert auf Oberflächen wachsen. Quelle dafür ist schnöder Graphit, nur scheinbar ein banales Material.

Graphit? Das klingt nach vergangenen Zeiten, in denen man Notizen noch nicht ins Smartphone tippte, sondern Block und Bleistift zückte. Das metallisch glänzende Kohlenstoffmineral hinterlässt dabei weiche, graue Spuren auf Papier. Feine Schichten aus einzelnen Lagen Kohlenstoff. Genau genommen Graphen, einen Stoff, der Festkörperelektroniker wie Joao Marcelo Lopes vom PDI regelrecht elektrisiert. „Graphen leitet nicht nur Strom, sondern hat auch interessante mechanische Eigenschaften. Es ist sehr elastisch und zugleich zugfest“, erklärt der brasilianische Nachwuchsgruppenleiter.

Das liegt daran, dass die Schichten eine außergewöhnliche Molekülstruktur besitzen, ein wabenartiges Geflecht, ähnlich einem Maschendraht, dessen kleinste Einheit planare Kohlenstoff-Sechsringe sind. Alle Atome in diesem Ring sind sp^2 -hybridisiert, wie beim Benzol. Formal ist also jedes zweite Kohlenstoffatom über eine Doppelbindung mit seinem „Nachbarn“ verknüpft. Doch die sogenannten π -Elektronen dieser Doppelbindung sind frei beweglich und über den gesamten Ring verteilt. Sie sind für die Leitfähigkeit aber auch für die Stabilität und Elastizität des Kristallgitters verantwortlich. „Und deshalb lassen sich mit Graphen Dinge herstellen, die mit Silizium unmöglich sind. Etwa transparente, biegsame Bauelemente für flexible Bildschirme“, sagt Lopes. So stark der Zusammenhalt innerhalb einer Schicht, so schwach ist er zwischen ihnen. Deshalb funktioniert ein Bleistift so gut: Beim Schreiben – griechisch: *graphein*, daher auch „Graphit“ – werden die Schichten leicht abgerieben. 2004 machten die Russen Konstantin Novoselov und Andre Geim vor, dass sich Graphen-Monolagen einfach mit einem Klebestreifen vom Graphitkristall ablösen lassen. Für eine industrielle Fertigung allerdings kein praktikables Verfahren. Die feine Schicht muss abgezogen und unbeschadet zum Beispiel auf einen Isolator übertragen werden.

„Ideal wäre eine Methode, mit der sich Graphen direkt auf dem gewünschten Substrat erzeugen lässt, was wir hier am PDI mittels Molekularstrahlepitaxie (MBE) probieren“, erzählt Lopes. Dazu wird eine kleine Menge Graphit im Hochvakuum bei über 2000 °C verdampft und quasi atomar auf dem Substrat zerstäubt. Lopes' Team hat das gerade auf Saphir geschafft. „Bei geeigneter Temperatur, Substratoberflächenbeschaffenheit und Reaktionszeit bekommen wir genau eine Atomlage hin.“ Entscheidend ist, dass sich der Kohlenstoff auf der Oberfläche bewegen kann und genügend Energie hat, um die sp^2 -Hybridisierung zu schaffen. Sich mit dem Substrat kovalent verbinden darf er aber nicht. Was bei Saphir etwas heikel ist, denn chemisch ist das Aluminiumoxid (Al_2O_3), hat also Sauerstoffatome auf seiner Oberfläche, die bei hohen Temperaturen reaktionsfreudig sind. „Es war eine ziemliche

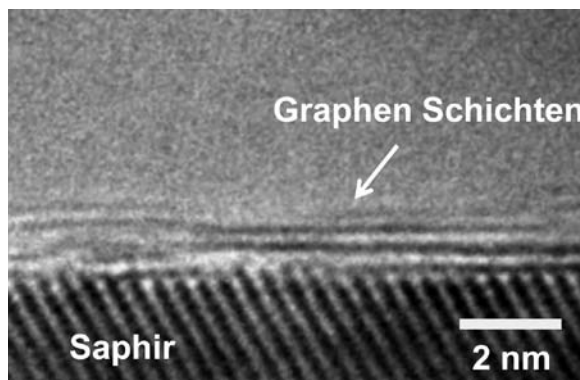


In einer einzelnen Graphenschicht sind die Kohlenstoffatome maschendrahtförmig verkettet.

Tüftelei, die optimalen MBE-Bedingungen zu finden“, sagt Lopes lächelnd. „Aber es hat funktioniert.“ Kürzlich konnte sein Team zeigen, dass es möglich ist, 2 Zoll große Saphir-Oberflächen mit einer oder mehreren Lagen Graphen zu beschichten, dass diese Schichten planar sind und Strom leiten. „Zu 90 Prozent ist unser Graphen sp^2 -hybridisiert. Noch gibt es also ein paar Bindung zum Substrat, was wir durch Prozessoptimierung verbessern werden.“

Saphir ist ein Isolator. Demnächst wollen die Forscher zu anderen Oxiden oder Halbleitern wie Silizium übergehen. Der Herstellung von Graphen mittels MBE könnte die Zukunft gehören, denn einer der Vorteile liegt in der äußersten Genauigkeit mit der die Schichtdicke kontrolliert werden kann. Dies erlaubt die Abscheidung von Graphen mit einer definierten Anzahl von Atomlagen. Diese Kontrolle ist für eine Reihe von Anwendungen – von Sensoren bis hin zu höchstfrequenten Transistoren – entscheidend.

Catarina Pietschmann



Rastertunnelmikroskopaufnahme einer Graphenschicht

Chemie im lebenden Organismus

Eine gezielte Reaktion in einer Zelle oder einem lebenden Organismus zu ermöglichen ist sehr komplex. In einem DFG-geförderten Schwerpunktprogramm wird die methodische Expertise in Deutschland auf diesem hochaktuellen Gebiet zusammengeführt, um neue pharmakologische Herangehensweisen zu eröffnen. Dadurch sollen Medikamente möglichst gezielt an Ort und Stelle wirken – und nicht im ganzen Körper. Koordinator des Programms ist der kürzlich ans Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) berufene Chemiker Prof. Christian Hackenberger.

Chemische Experimente finden klassischerweise recht übersichtlich in einem Reagenzglas statt – Chemiker untersuchen, wie zwei oder mehr Substanzen miteinander reagieren und welche interessanten Verbindungen gebildet werden. Wenn es jedoch darum geht, Prozesse im menschlichen Körper zu verstehen oder sogar mithilfe von Wirkstoffen zu beeinflussen, sind die Bedingungen komplexer als im Reagenzglas. Viele verschiedene Moleküle interagieren miteinander, so dass in einem lebenden Organismus biologische und chemische Prinzipien gemeinsam betrachtet werden müssen.

Christian Hackenberger forscht im Rahmen einer Leibniz-Humboldt-Proessur mit seiner Gruppe seit Dezember 2012 am FMP. Er arbeitet daran, mithilfe der Chemie Erkenntnisse über elementare Prozesse in der Zelle zu gewinnen. So untersucht er chemische Reaktionen an ungewöhnlichen Substraten, zum Beispiel Proteinen, und sogar in lebenden Organismen. Diese Forschung hat gleichsam Bedeutung für pharmakologische Fragestellungen. Proteine könnten zwar als Medikamente natürlichen Ursprungs dienen, allerdings würde der Körper sie abbauen, noch bevor sie ihre Wirkung entfalten können. „Wir verändern Proteine chemisch, so dass sie durch eine Zellwand dringen können und gleichzeitig nicht im Körper abgebaut werden“, erläutert Hackenberger die Strategie. „So können zum Beispiel Polymere, die an ein Protein geknüpft werden, wie eine Schutzhülle wirken. Die Proteine können sich dann in einer biologischen Umgebung halten, ohne abgebaut zu werden.“

Eine solche chemische Umwandlung der Proteine ermöglicht es auch, Medikamente gezielt an einen Ort im Körper zu bringen, an dem sie wirken sollen. Dies geschieht beispielsweise durch eine Verknüpfung eines Medikaments mit einem Antikörper, der einen Krankheitsherd erkennt. Dieses sogenannte „targeted drug delivery“ kann die Effizienz und Verträglichkeit von Medikamenten erhöhen, so dass Wirkstoffe nur noch an einem lokalen Krankheitsherd freigesetzt werden und nicht nach dem

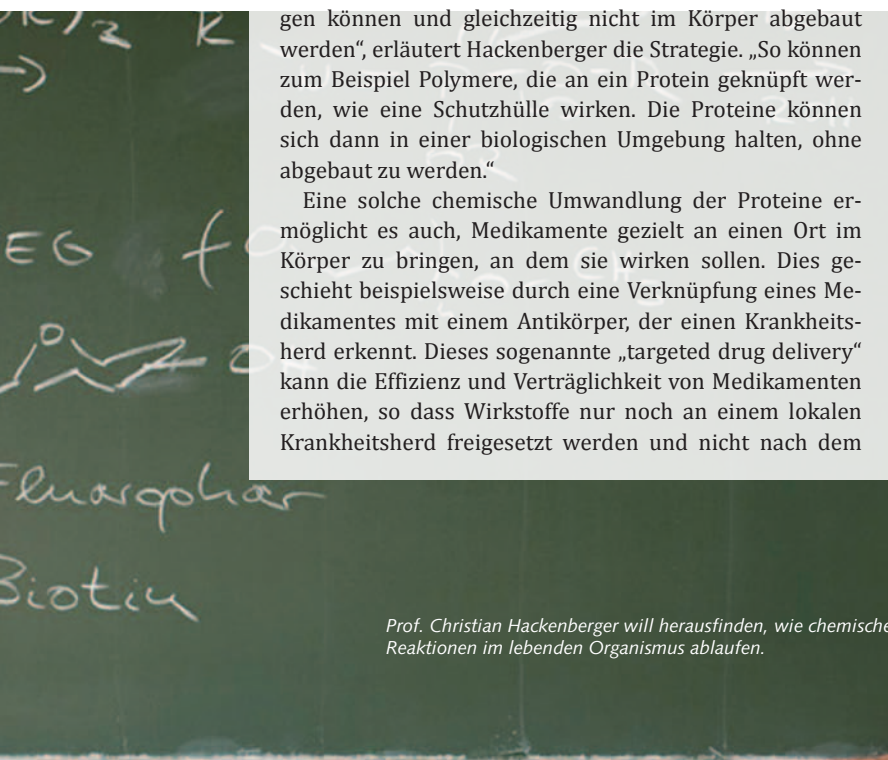
Gießkannenprinzip auf den ganzen Körper wirken.

In Kooperation mit einer Biotechnologie-Firma entwickelt Hackenberger ein biotechnologisches Verfahren, in dem chemische Elemente selektiv mit einem Stoff natürlichen Ursprungs verbunden und damit veredelt werden können. In dieser Form sind sie industriell anwendbar und könnten als Biopharmazeutika zum Einsatz kommen. Christian Hackenberger betont: „Biopharmazeutika haben aber nichts mit Öko zu tun. Wir verwenden dabei nur Komponenten, die biochemisch hergestellt werden. Außerdem schauen wir ab, was die Natur enzymatisch macht, und ahmen das chemisch nach. Prinzipiell werden nämlich die Prozesse im Körper über die Modifizierung von Proteinen gesteuert.“ Durch Proteinmodifikationen kommt der Mensch mit vergleichsweise wenigen Genen aus „ungefähr so viele wie ein Wurm“, so Hackenberger. „Doch indem gleiche Genfragmente mehrfach benutzt und neu kombiniert werden können, lässt sich die Menge an Informationen potenzieren. Es kommt also auf die Kombination an, vergleichbar mit unserem Wortschatz: es kann entweder ein Groschenroman dabei herauskommen oder eine Novelle von Thomas Mann.“

Da auf diesem Feld entscheidende Impulse für die biologischen Wissenschaften und pharmazeutische Anwendungen erwartet werden, hat die DFG das mit knapp 12 Millionen Euro ausgestattete nationale Schwerpunktprogramm 1623 „Chemoselektive Reaktionen für die Synthese und Anwendung funktionaler Proteine“ ins Leben gerufen, das Christian Hackenberger koordiniert.

Gesine Wiemer

► www.spp1623.de



Prof. Christian Hackenberger will herausfinden, wie chemische Reaktionen im lebenden Organismus ablaufen.

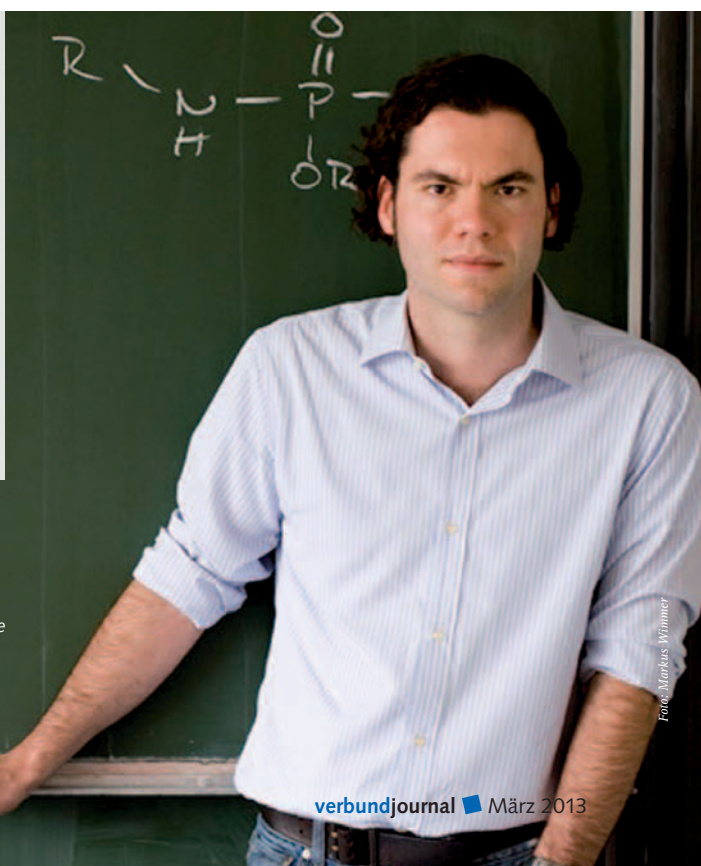


Foto: Markus Wiemer

Die Rechnung mit dem Wirt machen – neue Wege gegen die Grippe

Medikamente gegen Viren zu entwickeln ist extrem schwierig – ständig verändern diese ihr Erbgut und passen sich neuen Umweltbedingungen an. Kaum wird ein Wirkstoff gegen ein Virus gefunden, ist er schon veraltet, weil die Viren resistent geworden sind. In dem EU-geförderten FP7-Projekt ANTIFLU gehen die Forscher einen ganz neuen Weg: nicht mehr die Krankheitserreger selbst werden angegriffen, sondern körpereigene Proteine gezielt ausgeschaltet, ohne die sich die Viren nicht vermehren können.

Wenn die Grippewelle auf Deutschland zu schwappt, gibt es nur einen Schutz: impfen. Wen es erwischt hat, dem kann die Medizin nur begrenzt helfen. Denn bisherige Medikamente gegen die Influenza könnten in Zukunft nicht mehr ausreichend wirksam sein. Das liegt vor allem an der hohen Mutationsrate von Viren: Sie verändern sich von Generation zu Generation und passen sich damit veränderten Umweltbedingungen an. Somit vollzieht sich ihre Evolution verglichen mit der des Menschen in atemberaubender Geschwindigkeit. Unser Immunsystem hat kaum eine Chance, sich auf die Erreger einzustellen, bei Viruserkrankungen hinkt es häufig hinterher und es kann Tage dauern, bis die Erkrankung besiegt ist. So können Viren zum Beispiel ihre Oberfläche verändern, so dass Antikörper nicht mehr binden können. Ebenso schnell können auch Medikamente ihre Wirksamkeit verlieren.

Allerdings haben Viren einen Schwachpunkt: Sie sind keine eigenständigen Lebewesen und können sich ohne eine lebende Zelle als Wirt nicht vermehren. Das haben sich Forscher des EU-Projekts ANTIFLU, das vom Berliner Max-Planck-Institut (MPI) für Infektionsbiologie (Prof. T.F. Meyer) koordiniert wird und in dem das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) Partner ist, zunutze gemacht. Wissenschaftler des MPI haben eine Strategie entwickelt, bei der Wirkstoffe bestimmte Proteine in Zellen ausschalten, auf die Viren bei ihrer Vermehrung angewiesen sind. Die Forscher verwendeten dazu eine kurze synthetische RNA (Ribonukleinsäure), die komplementär zur Boten-RNA in der Zelle – einer Blaupause zur Bildung des Proteins – aufgebaut ist. Treffen die RNA-Sequenzen aufeinander, wird die Boten-RNA abgebaut, so dass kein neues Protein hergestellt werden kann.

Dr. Jens von Kries vom FMP sagt: „Mit dem Ausschalten von Proteinen dürfen wir natürlich keinen Schaden für die Zelle anrichten. Würde dadurch zum Beispiel die ganze

Zelle absterben, hätten wir nichts gewonnen.“ Die MPI-Forscher haben daher in einer genomweiten Studie mit ca. 60.000 solcher kurzen RNAs systematisch für alle menschlichen Proteine geprüft, ob sie für die Vermehrung von Viren wichtig sind und ob gleichzeitig die Zelle deren Verlust über einen begrenzten Zeitraum verkraften kann. Etwa 300 Proteine in der Zelle haben sich als geeigneter Angriffspunkt für mögliche Therapien herausgestellt. Mit der Screening Unit des FMP, in deren Sammlung 35.000 Substanzen enthalten sind, suchen die Wissenschaftler nun für ausgewählte Proteine nach Wirkstoffen, die deren Funktion blockieren können. Im MPI wird anschließend die Wirkung in zellulären Systemen getestet, um nachzuweisen, dass auch die gefundenen chemischen Wirkstoffe die Virusreplikation hemmen können. Sind die wirksamen Substanzen identifiziert, müssen die Forscher noch sichergehen, dass sie nicht toxisch sind oder die Zellen schädigen.

So erhalten die Wissenschaftler durch sehr umfangreiches systematisches Ausprobieren mögliche Kandidaten für gute Wirkstoffe. Diese erforschen sie nun genauer: Sie nehmen z.B. das genaue Zusammenspiel zwischen Wirkstoff und Protein unter die Lupe. Die Projektpartner von der Hebrew University in Jerusalem entschlüsseln diese komplexe Struktur, um hinterher die Bindungsstärke und damit die Wirkung verbessern zu können.

Wer sich in diesem Jahr ein Grippevirus einfängt, muss sich allerdings mit den klassischen Methoden behelfen – Bettruhe, Tee und Wadenwickel. Bis ein neues Medikament auf dem Markt ist, vergehen noch viele Jahre. Die Planung des EU-ANTIFLU-Konsortiums geht davon aus, dass am Ende des Projekts erste klinische Studien beginnen könnten.

Gesine Wiemer

► www.antiflu-projekt.eu

Die Maus zu Besuch im IZW

Die Maus will es wie immer ganz genau wissen: für neugierige Kinder besucht sie Orte, die normalerweise nicht für die Öffentlichkeit zu besichtigen sind. In dem Buch „Türen auf – Hereinspaziert und Augen auf“ berichtet die Maus darüber, was sie in verschiedenen Einrichtungen, Betrieben und Instituten Spannendes erfahren hat. So war sie auch im Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) zu Besuch, um sich Europas größten und modernsten Computertomografen anzuschauen.

Wir drucken das IZW-Kapitel aus dem Maus-Buch hier im Verbundjournal ab.

Übrigens: Die Maus wurde bei ihrem Besuch vertreten durch die Redakteurin Sabine Dahm. Und: Obwohl die Zielgruppe der „Sendung mit der Maus“ Kindergarten- und Grundschulkindern sind, beträgt das Durchschnittsalter der Zuschauer knapp 40 Jahre!

Gesine Wiemer

Türen auf ... für die Maus! Hereinspaziert und Augen auf! Die Maus blickt hinter die Kulissen

ab 8 Jahren
224 Seiten, 16,99 Euro
cbj Verlag
ISBN 978-3-570-15455-7



114

Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung

Die Löwin Paula auf dem Untersuchungstisch des CT

115 Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung

Wie können Forscher ohne Operation in die Körper von Wildtieren schauen?

Ein gemaltes Zebra an der Hauswand verrät schon von Weitem, dass sich die Wissenschaftler am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung auch mit größeren Tieren beschäftigen. Dass hier ein ganz modernes, einzigartiges Gerät zur Untersuchung von Tieren hinter einer grauen Labortür steht, kann man nicht erahnen. Mit dem Gerät öffnet sich eine »Tür« zum Körper der Tiere und die Forscher können sich Knochen und Organe der Tiere genau anschauen, ohne sie operieren zu müssen. Auf dem Bildschirm können die Experten dann sogar 3-D-Bilder davon erstellen. Egal ob es Schildkröten, Chamäleons, Löwen, Bären oder sogar Haie sind, alle Tiere unter 300 Kilogramm Körpergewicht können so untersucht und abgebildet werden.

Zusammen mit dem Wissenschaftler Guido Fritsch gehen wir durch den langen Flur des Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW). Der Tierarzt und Radiologe, so werden Röntgenärzte auch genannt, möchte uns das besondere Gerät vorführen. Es ist Europas größter und modernster Computertomograf, kurz CT genannt, der für die Untersuchung von Tieren eingesetzt wird. Gespannt stehen wir vor der Tür mit dem Warnschild »Kein Zutritt – Röntgen«.

Hinter der Tür steht ein fünf Tonnen schweres Gerät, das den kleinen Raum fast ganz ausfüllt. Ein weißer Untersuchungstisch steht in der Mitte, an dessen Kopfende sich der CT mit einer gewaltigen, 1,5 Tonnen schweren, runden Apparatur befindet. Bei einer Untersuchung dreht sich darin die

Röhre um den Tierkörper auf dem Tisch und durchleuchtet ihn mit Röntgenstrahlen. Dabei werden ganz viele Bilder aufgenommen. Mithilfe dieser **Tomografie**, so wird die Untersuchung genannt, können die Ärzte und Wissenschaftler beispielsweise besser entscheiden, wie ein schwer krankes Tier behandelt oder operiert werden kann, weil sie sich die Organe ganz genau ansehen können. Die Bilder erscheinen im Nebenraum auf einem Bildschirm und ein Computer berechnet anschließend aus den flachen Röntgenbildern ein 3-D-Bild, das den ganzen Tierkörper als drehbares Modell auf dem Bildschirm zeigt.

Das Wort »Tomografie« kommt aus dem Griechischen und bedeutet so viel wie Schnittbild. Und genau das ist eine Tomografie auch: Der Körper wird Schicht für Schicht angeschaut, so als hätte man ihn in ganz viele virtuelle hauchdünne Scheiben geschnitten. Er wird hierbei allerdings nicht aufgeschnitten oder verletzt, sondern nur mit Röntgenstrahlen durchleuchtet.

Damit wir uns das besser vorstellen können, dürfen wir heute bei einer Untersuchung dabei sein. Und da klopft es auch schon an der Tür. Der Besitzer des Patienten ist da. Und mit



Der Computertomograf mit Untersuchungstisch

ihm eine riesige Transportkiste mit dem kranken Tier. Es ist ein Schwarzbär. Er gehörte lange einem Zirkus an und lebt jetzt in einem Wildpark. Der Bär ist blind und schon sehr alt, hat starke Schmerzen und bewegt sich so schwerfällig, dass die Tierärzte einen schweren Wirbelsäulenschaden vermuten.

Ein Bär ist ein echtes Wildtier und nicht ungefährlich. Deswegen wird er von dem Tierarzt Dr. Frank Göritz zunächst mit dem Blasrohr betäubt. Dann fährt Guido Fritsch den Untersuchungstisch automatisch nach unten. Mit sechs Helfern wird der 280 kg schwere Schwarzbär auf einer Tragematte von der Kiste auf den Tisch gehievt. Er ist eine echte Herausforderung für den Tomografen, der nur 300 kg tragen kann. Außerdem



ist der Bär so stämmig, dass er kaum durch die Öffnung in der Röntgenröhre passt. Im nächsten Schritt fährt Herr Fritsch den Untersuchungstisch mit dem schlafenden Bären wieder hoch und alle verlassen den Raum. Da Röntgenstrahlen gefährlich sind, muss die Tür mit dem Aufkleber »Kein Zutritt – Röntgen« geschlossen sein.

Die Experten, zu denen auch der Leiter der Forschungsgruppe Dr. Thomas Hildebrandt gehört, und der Besitzer des Bären schauen jetzt konzentriert auf den Computerbildschirm im Nebenraum. Herr Fritsch beginnt mit der Untersuchung. Hierfür wird der Tisch durch die Röhre geleitet und die Röntgenstrahlen durchleuchten den Bären. Der Radiologe macht zunächst zwei Übersichtsaufnahmen von dem Tier. Eine Aufnahme von oben und ein Bild von der Seite. Daraus berechnet der Computer die Lage des Bären und grenzt den Bereich ein, der gescannt wird. Herr Fritsch stellt jetzt noch die Schichtdicke der Bilder und die Stärke der Röntgenstrahlung ein und dann findet in Sekundenschnelle

der Scan des Bären statt. Nach weniger als einer Minute hat das CT ungefähr 6000 Bilder gemacht, die anschließend berechnet werden. Das geht so schnell, dass wir es kaum glauben können. Jetzt schauen sich die Ärzte die Bilder auf dem Monitor an. Ihre erfahrenen Blicke wandern rasch über die Knochen und Organe, die auf dem Bildschirm zu erkennen sind. Etwas Außergewöhnliches würde ihnen sofort auffallen. Aber die Wirbelsäule zeigt keinen Schaden und die Gelenke sind auch nicht entzündet.

Plötzlich bleibt der Blick von Guido Fritsch an einem Bild vom Brustkorb hängen. Er hat etwas entdeckt. Unter dem Brustbein ist eine Geschwulst zu sehen. Die Ärzte schauen sie sich



Ein CT-Bild von Barris Organen. Die Geschwulst hat Guido Fritsch rot markiert.



Diese 3-D-Rekonstruktion zeigt eine Ansicht von Paulas Schädel.

jetzt genauer an. Es ist eine Krebsgeschwulst, die schon so groß ist, dass sie fast den ganzen Brustraum ausfüllt und auf das Herz und die Lunge des Bären drückt. Dieser Krebs ist selten, aber leider auch sehr aggressiv. Allen ist jetzt sofort klar, wie ernst die Lage ist und dass sich der Bär vor Schmerzen kaum noch bewegen kann.

Jetzt müssen die Ärzte entscheiden, was sie noch tun können. Normalerweise

würden sie den Bären operieren und die Geschwulst entfernen. Aber in diesem Fall überlegen sie, ob der alte Bär eine so schwierige, stundenlange Operation überhaupt verkraften und sich später davon erholen könnte. Die Geschwulst ist außerdem schon so groß, dass eine Operation kaum Erfolg hätte und das Leiden nur verlängern würde. Die Stimmung ist gedrückt. Die Gruppe von Experten entscheidet gemeinsam mit dem Besitzer, den Bären nicht länger lei-

den zu lassen und ihn einzuschläfern. Für das Tier ist das eine Erlösung. Ohne das CT hätten die Ärzte die Geschwulst nicht entdecken können und der Bär hätte wahrscheinlich noch wochenlang unter schwersten Schmerzen gelitten.

Als die Löwin Paula vor gut einem Jahr wegen starker Rückenschmerzen ins CT kam, entdeckten die Tierärzte eine Verhärtung, die auf einen Nerv drückte und dadurch einen starken Schmerz auslöste. Paula wurde gezielt behandelt, bekam ein paar Spritzen und läuft heute wieder problemlos durch ihr Freigehege. Guido Fritsch ließ den Computer des CT später in einem sehr komplexen Rechenvorgang die einzelnen Bilder

von Paula zu einem räumlichen Modell zusammensetzen. Dadurch konnten wir uns auf dem Bildschirm den Kopf von Paula aus unterschiedlichen Perspektiven anschauen. Auf einer Ansicht war nur der Schädel zu sehen, auf der anderen Ansicht war die Haut abgebildet. Wissenschaftler erhalten so außergewöhnlich faszinierende Einblicke in Tierkörper, die sie früher in der Form nicht hatten und die ihnen zusätzliche Erkenntnisse über anatomische Zusammenhänge geben.



In dieser Ansicht könnt ihr den eingezogenen Kopf im Panzer der Schildkröte sehen.



Die 3-D-Modelle werden auch bei der Ausbildung von Tierärzten eingesetzt und bieten den Studenten die Möglichkeit, viel über die Einzelheiten des Körperbaus von Tieren zu lernen, ohne dass ein Tier dafür seziiert werden muss. Ein besonders schönes Beispiel für 3-D-Bilder sind die Schildkrötenfotos, auf denen man sehen kann, wie die Schildkröte ihre Wirbelsäule verbiegt, wenn sie ihren Kopf einzieht.

Leibniz bringt den demografischen Wandel ins Museum

Die Leibniz-Gemeinschaft hat die zentrale Ausstellung im laufenden Wissenschaftsjahr des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gestaltet. Unter dem Thema „Zukunft leben: Die demografische Chance“ widmet sie sich dem demografischen Wandel in Deutschland. Am 27. Februar eröffnete die neue Bundesforschungsministerin Johanna Wanka die Schau im Berliner Museum für Naturkunde.



Johannes Vogel, Generaldirektor des Museums für Naturkunde, erläutert Forschungsministerin Johanna Wanka einige Fakten zu seinem Haus. links: Leibniz-Präsident Karl Ulrich Mayer.

Ausgangspunkt der Ausstellung sind die wissenschaftlichen Befunde zur demografischen Entwicklung in Deutschland: Die Lebenserwartung steigt, die Bevölkerung wird älter. Die durchschnittlichen Kinderzahlen in Deutschland sind niedrig und stagnieren. Wir sind ein Zuwanderungsland und wir brauchen Zuwanderung. Welche Folgen ergeben sich daraus und welches Entwicklungspotenzial ist damit verbunden – gesellschaftlich, familiär und individuell? Auf rund 300 Quadratmetern können sich Besucher mit der Frage auseinandersetzen, wie sie morgen leben werden – und wie sie das neue, vielfältigere Miteinander gestalten wollen. Wissenschaftler der verschiedensten Disziplinen äußern sich dazu in Videointerviews. Fotografien, historische Abbildungen, statistische Darstellungen, Animationsfilme und Comic-Geschichten werden gezeigt. Zahlreiche interaktive Module geben Gelegenheit zum Mit-Denken über unsere Zukunft und die Chancen im demografischen Wandel.

Die Ausstellung ist noch bis zum 7. April im Naturkundemuseum zu sehen und geht anschließend auf Tour durch vier weitere Forschungsmuseen der Leibniz-Gemeinschaft in Mainz, Bochum, Bremerhaven und München sowie das Deutsche Hygiene-Museum in Dresden.

Christoph Herbort-von Loeper

► www.leibniz-gemeinschaft.de/zukunft-leben

Leben, lernen, arbeiten

Das aktuelle Leibniz-Journal widmet sich begleitend zur Ausstellung dem Schwerpunktthema Demografischer Wandel.

► www.leibniz-gemeinschaft.de/medien/publikationen/journal/12013/



Leibniz-Arbeitskreis Nachhaltige Entwicklung

Der Arbeitskreis Nachhaltige Entwicklung der Leibniz-Gemeinschaft besteht seit etwa drei Jahren. Eine dauerhafte Arbeitsgruppe innerhalb des Arbeitskreises ist die AG SIA (Sustainability Impacts Assessment) als ein Bottom-up-Ansatz zur Leibniz-weiten Vernetzung im Bereich Folgenabschätzung hinsichtlich nachhaltiger Entwicklung von Politik bis Projektebene.

Bei der jährlichen Konferenz des BMBF zur Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) war die Leibniz-Gemeinschaft durch den Sprecher des AK Nachhaltigkeit und gleichzeitig Präsidiumsbeauftragten für Nachhaltigkeit Prof. Dr. Hubert Wiggering, Direktor des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), in der Session „Sustainability in Science Initiative“ mit einem Vortrag vertreten. Zurzeit ist ein Forschungsprojekt zu Nachhaltigkeitsmanagement von FuE-Organisationen gemeinsam mit der Fraunhofer-Gesellschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft in Planung. Prof. Wiggering und Heinrich Baßler, Administrativer Vize-Präsident der Leibniz-Gemeinschaft und Administrativer Leiter des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung (WZB), sind hier im Steuerungsboard des Projektes vertreten und koordinieren die Leibniz-Aktivitäten.

Als weiteres konkretes Projekt im laufenden Jahr wird der AK Nachhaltigkeit einen Entwurf für Leibniz-Leitlinien zur Nachhaltigkeit erarbeiten.

Nicola Isendahl

(Anprechpartnerin in der Geschäftsstelle, isendahl@leibniz-gemeinschaft.de)

► www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/organisation/arbeitskreise/arbeitskreis-nachhaltigkeit/

Personen

■ PDI

Leibniz-DAAD Research Fellow



Seit Januar forscht Dr. Joe Wofford als Leibniz-DAAD-Stipendiat am PDI. Er unterstützt die Nachwuchsgruppe

„Graphen Epitaxie“ von

Joao Marcelo Lopes. Die Forschungsthematik ist dem 30-jährigen Ingenieur und Materialwissenschaftler bereits gut vertraut. Nach dem Studium an der Brown Universität (Rhode Island) untersuchte er im Rahmen seiner Dissertation an der Universität von Kalifornien in Berkeley das Wachstum von Graphen auf Metallen. Dabei beobachtete er unter anderem die morphologische Entwicklung der feinen Kohlenstofffilme in situ mit dem Elektronenmikroskop.

Das „Leibniz-DAAD-Research Fellowship-Programme“ richtet sich an qualifizierte Postdocs aus aller Welt. Die Stipendiaten können frei wählen, an welchen Leibniz-Institut sie forschen wollen. Joe Wofford, der aus Denver (Colorado) stammt, wird für ein Jahr am PDI in Berlin-Mitte forschen.

■ FMP

„Bravo!“ – Preis für Gehirnforschung

Das Howard Hughes Medical Institute (HHMI) hat ein gemeinsames Forschungsprojekt von Sourav Ghosh (Wissenschaftler am Translational Genomics Research Institute und Mitglied des Arizona Cancer Center) und FMP-Forscher Philipp Selenko (Emmy Noether Programm) ausgezeichnet. Mit dem „Bravo!“-Grant wird Sophie Hapak aus der Gruppe von Sourav Ghosh für drei Monate am FMP Forschungsarbeiten an dem Phosphorylierungsverhalten der neuronalen PKC Isoform PKCzeta mittels hochauflösender Kernresonanzspektroskopie durchführen. Ergebnisse dieser Untersuchungen werden zu einem besseren Verständnis der faszinierendsten Vorgänge unseres Gehirns beitragen: wie das Gedächtnis entsteht und Erinnerungen gespeichert werden.



Kommen Sie! Schauen Sie! Staunen Sie!

Alle acht Institute des Forschungsverbundes laden in diesem Jahr Besucher zur **Lange Nacht der Wissenschaften** ein. Am 8. Juni 2013 öffnen sechs Institute ihre Häuser von 16 bis 24 Uhr (eine Stunde früher als bisher), das IGB und das IZW präsentieren ihre Arbeit im Museum für Naturkunde.



FBH: In Reinraum- und Laborführungen für Kinder und Erwachsene können die Besucher die Welt der reiskorn-großen Diodenlaser und Mikrowellenbauelemente kennen lernen. Sie erfahren, wie in staubfreien Reinraumlaboren durch viele Arbeitsschritte winzige Halbleiterstrukturen entstehen. Sie finden Anwendung in der Materialbearbeitung, z.B. zum Schneiden von Metallen, für gestochen scharfe Bilder auf Displays oder für den Mobilfunk.

FMP: Hier können vor allem Kinder eine Menge selbst ausprobieren – zum Beispiel Kräutersalz und Hautcreme aus frischen Kräutern herstellen für die Kleineren, oder DNA und Blut nachweisen für die Größeren. Bei „Labor total“ können alle Besucher Hand anlegen und Fragen stellen. In Laborführungen erfahren die Besucher, wie die Wissenschaftler Wirkstoffe für Medikamente der Zukunft erforschen.

IGB (im Museum für Naturkunde): Die Wissenschaftler stellen verschiedene Projekte vor: Die Wiederansiedelung des Störs in Oder und Elbe, die Messung hormonell wirksamer Stoffe im Wasser mithilfe von Krallenfröschen und Kaulquappen, ein Modell der gemeinsamen Züchtung von Fischen und Tomaten unter einem Dach, eine wirklich schwarze Nacht sowie ein Schwarmexperiment, das zeigen soll, ob Menschen in der Gruppe bessere Entscheidungen treffen als der Einzelne.

IKZ: Früher gab es die Steinzeit, die Eisenzeit und die Bronzezeit, heute leben wir in der Kristallzeit: Kristalle sind das Herzstück von Leuchtdioden, Lasern, elektronischen Bausteinen, Sensoren, Mobiltelefonen und Solarzellen. Die Wissenschaftler zeigen ihre Entwicklung, Charakterisierung und Bearbeitung sowie die entsprechenden Herstellungstechnologien – vom Rohstoff bis zur Anwendung.

IZW (im Museum für Naturkunde): Die Wissenschaftler stellen ihre Forschung zur Artenvielfalt vor. Besucher können sich über das Sabah-Nashorn und den Iberischen Luchs informieren, die beide vom Aussterben bedroht sind. Außerdem gibt es viele Aktionen zum Mitmachen: Wissenschaftliches Blasrohrschießen, Wildtierquiz, Tierstimmenraten, Kindermalwettbewerb und Schädelraten.

MBI: Hier erfahren die Besucher alles über ultrakurze und ultrastarke Laser. Im Attosekundenlabor zeigen die Physiker, wie sie rekordverdächtig kurze Laserpulse sichtbar machen. Besucher können selbst einen Laserstrahl justieren, was natürlich viel schwieriger ist, als es zunächst aussieht. Kleine und große Kinder können an einem Spieltisch einfache Experimente zu optischen Phänomenen durchführen.

PDI: Auch dieses Jahr wird das PDI wieder Mitmachexperimente an modernster Nanotechnologie anbieten. So ist das durch den Nobelpreis 2012 bekannt gewordene Wundermaterial Graphen nicht nur zentrales Thema in einem Vortrag, sondern kann auch selbst hergestellt und untersucht werden. In Führungen durch den neu eröffneten Reinraum wird gezeigt, wo und wie die künftigen elektronischen Materialien entstehen, die schließlich z.B. leuchtende Nanodrähte oder Laser für den Terahertz-Bereich ergeben.

WIAS: Das Programm des WIAS steht ganz im Zeichen des internationalen Projekts „Mathematics of Planet Earth 2013“ (s.S. 11). Es gibt Vorträge, Infostände und Mitmachaktionen für Schülerinnen und Schüler.

IMPRESSUM

verbundjournal
 wird herausgegeben vom
 Forschungsverbund Berlin e. V.
 Rudower Chaussee 17 · D-12489 Berlin
 Tel.: (030) 6392-3330
 Fax: (030) 6392-3333

Vorstandssprecher: Prof. Dr. Klement Tockner
 Geschäftsführerin: Dr. Manuela B. Urban (V.i.S.d.P.)
 Redaktion: Gesine Wiemer
 Titelbild: Fotolia.com (styleuneed)
 Layout: unicom Werbeagentur GmbH
 Druck: Druckteam Berlin

„Verbundjournal“ erscheint vierteljährlich und ist kostenlos.
 Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.
 Belegexemplar erbeten.

Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 28. Feb. 2013



Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik · Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei · Leibniz-Institut für Kristallzüchtung · Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie · Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung · Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie · Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V. · Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e.V.

NACHWUCHSWISSENSCHAFTLERINNEN-PREIS 2013

des Forschungsverbundes Berlin e.V.

Ferdinand-Braun-Institut,
Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH)
Leibniz-Institut 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)

Der Preis wird an junge Wissenschaftlerinnen vergeben. Zwischen Studienabschluss und **Promotion** sollten in der Regel nicht mehr als 6 Jahre vergangen sein. Die Promotion sollte **nach dem 30.09.2011** in einer **außeruniversitären Forschungseinrichtung oder an einer Hochschule im Raum Berlin und Brandenburg mit Prädikat** (summa cum laude bzw. bestmögliche Bewertung nach der jeweiligen Promotionsordnung) abgeschlossen worden sein.

Die Dissertation oder Teile davon sollten in der Regel **in renommierten wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht** worden sein.

Einsendeschluss: 21. April 2013

Nähere Informationen:
www.fv-berlin.de/nachwuchs oder 030 / 63 92 33 32

Vorschläge bitte elektronisch in einer zusammenhängenden PDF-Datei an:

Prof. Dr. Klement Tockner

Vorstandssprecher des
Forschungsverbundes Berlin e.V.
E-Mail: nachwuchspreis@fv-berlin.de

