

Ausgabe 81

M ä r z
10

verbundjournal

DAS MAGAZIN DES FORSCHUNGSVERBUNDES BERLIN E.V.



Schicht für Schicht

Das Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik entwickelt Halbleitermaterialien für die Elektronik der Zukunft.

Moleküle in Echtzeit. » 18
Thomas Elsässer vom MBI erhält für seine Forschung an Molekülen vom Europäischen Forschungsrat (ERC) einen „Advanced Grant“.

Inventur im Dschungel » 20
Eine Studie unter Beteiligung von IZW-Forschern gibt einen Überblick über die Artenvielfalt im Yasuni-Nationalpark.

Verhalten von Hechten. » 23
IGB-Forscher haben festgestellt, dass Hechte sich vom Faulpelz zum Draufgänger wandeln können, wenn die Nahrung knapp ist.

■ Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

in diesem Heft möchten wir Ihnen das Paul-Drude-Institut etwas näher bringen. Bei einem zweiwöchigen Gastaufenthalt hat Christine Vollgraf dieses in der Öffentlichkeit eher unbekanntes Institut von innen kennen gelernt und dort vor allem Aufbruchstimmung und Teamgeist erlebt. Die Wissenschaftler haben mit großer Begeisterung über ihre Arbeit berichtet, wobei sie auch die physikalische Grundlagenforschung allgemein verständlich erklären konnten.

Ein zweites Schwerpunkt-Thema ist die internationale Messe und der Kongress Laser Optics Berlin 2010, bei der einige unserer Institute zum Teil federführend beteiligt sind. Neu in diesem Heft ist eine Leibniz-Seite, auf der wir über aktuelle Themen aus der Leibniz-Gemeinschaft informieren möchten.

Diese Themenvielfalt hat wieder zu einem etwas dickeren Heft als üblich geführt. Wir haben jedoch das Gefühl, dass wir aufgrund der spannenden Forschungen und weiteren Aktivitäten unserer Institute auf Dauer eher die etwas dickeren Hefte benötigen, um alles unterzubringen.

Viel Spaß beim Lesen
wünschen Ihnen

*Gesine Wiemer und
Christine Vollgraf*

Inhalt

FORSCHUNG AKTUELL

Meldungen	3
Direktorenkolumne: Begeisterung – die effizienteste Forschungsförderung (von Henning Riechert)	5

TITEL: SCHICHT FÜR SCHICHT



Im Paul-Drude-Institut entwickeln die Wissenschaftler immer perfektere Materialien. Dabei bringen sie atomare Schichten verschiedener Halbleiter so übereinander, dass ganz bestimmte Eigenschaften entstehen. Seite 5

Forscher im Fahrstuhl	5
Aufbruchstimmung und Teamgeist	7
Der Herr der Schichten	8
Perfekte Säulen im Nanomaßstab	10
Wenn Elektronen die Treppe herunterfallen	12
Polaritonen in der Identitätskrise	13



BLICKPUNKT FORSCHUNG

Die Laser Optics Berlin 2010, Internationale Fachmesse und Kongress für optische Technologien und Lasertechnik, ist ein Treffpunkt weltweit führender Entscheider der Laser-Optik-Branche. Institute des Forschungsverbundes sind in wichtigen Funktionen an der Laser Optics beteiligt. Seite 14

Laser Optics: 50 Jahre Laser	14
FBH und MBI auf der Laser Optics	16
MBI: Moleküle in Echtzeit	18
FMP: Molekulare Lichtschalter	19
IZW: Inventur im Dschungel	20
IGB: Moore erfolgreich wiedervernässen	21
IGB: Der „Anglerknigge“	22
IGB: Vom Faulpelz zum Draufgänger	23



VERBUND INTERN

Im Rahmen des Konjunkturpakets II wurde eine ganze Reihe von Baumaßnahmen in den Instituten fertig gestellt. Für 2010 und 2011 stehen weitere große Bauvorhaben an. Seite 25

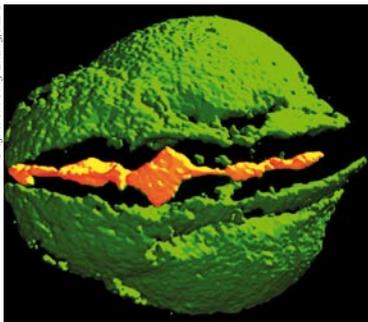
Leibniz-Gemeinschaft: Neue Zwischenrufe	24
Leibniz-Verbund Biodiversität	24
FVB: Baumaßnahmen	25
FVB: Verwaltung im Wandel	25
MBI: Humboldt-Preisträger – Molekülen auf der Spur	26
Personen	26

ForschungAktuell

FMP

Nicht ganz dicht

Mit Flüssigkeit gefüllte Hirnkammern fangen wie Stoßdämpfer Erschütterungen oder Stöße ab und schützen das Gehirn vor Schaden. Diese Kammern sind von ihrer Umgebung durch Barrieren abgeschottet. Forscher des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) und des Max-Delbrück-Centrums (MDC) konnten jetzt bei Zebrafischen zeigen, wie diese Barrieren kurzzeitig durchlässig gemacht werden können. Diese Erkenntnisse könnten nach Ansicht der Forscher für Tests zur Durchlässigkeit von Medikamenten ins Gehirn genutzt werden.



Ein Protein (Claudin5a) ist dabei entscheidend. Es bildet eine Barriere zwischen dem Nervenzellgewebe und den Hirnkammern, den so genannten Hirnventrikeln. Jingjiing Zhang und Salim Abdellah-Seyfried vom MDC sowie Jörg Piontek und Ingolf Blasig vom FMP haben jetzt die Funktion dieses Proteins erstmals in einem sehr frühen Entwicklungsstadium der Zebrafische entschlüsselt. In ihren Versuchen konnten sie zeigen, dass die Kammern sich nicht ausdehnen, wenn Claudin5a fehlt. Dadurch wurde die Form des Gehirns verändert. Stellten die Forscher aber die Funktion von Claudin5a wieder her, konnten sich die Hirnkammern wieder ausdehnen.

Ähnlich wie diese Barrieren funktioniert auch die Blut-Hirn-Schranke. Sie soll verhindern, dass störende Substanzen über das Blut ins Gehirn eindringen. Die Wissenschaftler sind davon überzeugt, dass ihre Erkenntnisse über die Dicht-

heit von Barrieren durch Claudin5a auch für die pharmakologische Forschung genutzt werden können. Viele Medikamente finden kaum oder gar nicht durch die Blut-Hirn-Schranke, was die Behandlung von Hirnerkrankungen erschwert. Im Zebrafisch könnte man untersuchen, welche Substanzen kurzzeitig die Funktion von Claudin5a ausschalten und damit zur Öffnung von Gehirnbarrieren wie der Blut-Hirn-Schranke beitragen. Das könnte für die Entwicklung von Medikamenten von Bedeutung sein, die ihre Wirkung im Gehirn entfalten sollen.

PNAS, doi:10.1073/pnas.0911996107

Wissenschaft zum Anfassen

Am 20. April wird in Berlin-Buch das FMP ChemLab eröffnet. Dieses chemische Schülerlabor ist eine Erweiterung des Gläsernen Labors. Im Gläsernen Labor können Schülerinnen und Schüler eigenständig Experimente zur Molekular- und Zellbiologie durchführen. Ziel ist es, junge Menschen für Naturwissenschaften zu begeistern und Wissen durch junge Wissenschaftler authentisch in modernen Laboren zu vermitteln. So betreut das Gläserne Labor als etablierter außerschulischer Lernort jährlich 10.000 Schüler unterschiedlicher Klassenstufen.

Das erste Kursangebot wird sich mit Koffein beschäftigen. Die Schüler untersuchen die physiologischen Wirkungen koffeinhaltiger Getränke auf den menschlichen Körper und vollziehen biochemische Reaktionskaskaden und Stoffwechselwege nach. Koffein ist eine der am häufigsten konsumierten legalen „Drogen“ und stand zeitweilig auf der Dopingliste des Internationalen



Olympischen Komitees, es wird aber auch zur unterstützenden Behandlung von gesundheitlichen Störungen als pharmakologischer Wirkstoff eingesetzt. Die Schüler führen Koffein-Extraktionen aus Kaffee, Tee und Cola durch und untersuchen diese anschließend. Weitere Experimente zu Farbstoffen und Polymeren sind geplant.

IGB

Artenvielfalt in Binnengewässern

Ein weltweit einzigartiges Forschungsprojekt stellt gebündeltes Wissen zur Artenvielfalt in Binnengewässern zur Verfügung.

Unter Federführung des Leibniz-Institutes für Gewässerökologie

und Binnenfischerei (IGB) entwickeln Wissenschaftler aus 19 internationalen Institutionen in dem von der EU geförderten Forschungsprogramm BioFresh eine allgemein zugängliche Informationsplattform, um Veränderungen der Biodiversität in Süßwassersystemen rasch dokumentieren und besser vorhersagen zu können.

Vom 23. bis 26. www.fv-berlin.de

Januar 2010 fand in Berlin das Kick-Off-Meeting mit 60 Teilnehmern statt. Darin diskutierten die Partner, wie die auf einzelnen Datenbanken verstreuten Informationen auf einer Plattform zusammengeführt werden können. www.freshwaterbiodiversity.eu

Gewässer im Wandel

Der zukünftige Zustand von Flüssen, Seen und Feuchtgebieten hängt auch davon ab, dass effektive Anpassungsstrategien an den Klimawandel und an Veränderungen in der Landnutzung entwickelt werden. In dem von der EU geförderten Projekt REFRESH erar-



Foto: Borries/Freyhof

Grafik: Jin Jing Zhang/MDC

Foto: FMP

Begeisterung – die effizienteste Forschungsförderung

Diese Kolumne schließt nicht ganz zufällig an die letzte meines Kollegen Roberto Fornari an. Seine Betrachtungen über den hohen Aufwand bei der Drittmittelinwerbung und dem damit verbundenen Berichtsaufwand fand ich sehr aufschlussreich und ich teile sie voll und ganz. Ich möchte einen mir wesentlichen Aspekt hinzufügen. Auslöser war ein kurzes Gespräch mit Roberto



am Rande eines Projekttreffens – eine aktuelle und wissenschaftlich spannende Thematik, internationale Partner mit hervorragender Expertise, hochklassige Vorträge, ein fundierter, motivierender Beitrag aus der Industrie, gute Diskussionen – alles passte. In der Kaffeepause standen wir zusammen und waren uns ohne viele Worte einig: DAS ist es, wofür wir gerne arbeiten, daraus ziehen wir die Kraft, dafür lohnt es sich, Anträge, Meetings, Berichte, letztlich fast unendlich viele Formalien durchzumachen. Andererseits zeigt dieser Moment auch, wie rar die intellektuelle Bestätigung, die Freude darauf, gemeinsam Neues zu schaffen, oft werden kann (und das gilt sicher nicht nur für uns Direktoren). Er macht aber auch klar: Dieses Aufatmen, diese Freude muss sein, um die Begeisterung und die Inspiration für unsere Forschung zu erhalten. Hier geht es neben der nötigen Effizienz beim Umgang mit Drittmitteln und Verwaltung um mehr, um den bedingungslosen Erhalt von Begeisterung und Motivation für unsere Arbeit.

Nun können wir uns in der Leibniz-Gemeinschaft wirklich nicht beklagen: Wir haben eine solide Grundfinanzierung, jedes Institut hat erfahrene, langjährige Mitarbeiter, die für Kontinuität und Qualität sorgen und wir können uns eine gute Infrastruktur aufbauen. Andererseits sollen wir aber eben auch komplexere, langfristige Fragestellungen untersuchen, bei denen der lange Atem und die geschickte Kombination vieler Teile unabdingbar sind. Dabei geht es nicht um effizient organisierten Mittelseinsatz durch „outputorientierte Steuerung“ und um fleißiges Lesen der Fachliteratur. Die Triebkraft kann nur die „Primärmotivation“, die forschersische Neugierde und die Begeisterung im Umgang mit dem Neuen und mit den Raffinessen des eigenen Forschungsgebietes sein. Alle guten Forscher sind hochgradig motiviert, aber diese Motivation darf nicht durch administrative Reibung ausgebremst werden. Wir müssen daher erfahren und weitervermitteln können, dass unsere Grundfinanzierung im Vertrauen darauf gewährt wird, dass wir aus uns heraus Neues starten und konsequent weitertreiben werden. Verstärkte Bemühungen des Controllings, eine teilweise zu beobachtende Misstrauenskultur („wir brauchen Ihre Bordkarte als Nachweis, dass Sie wirklich geflogen sind...“) dürfen nicht überhand nehmen. Dann werden unsere Wissenschaftler auch GERNE die Herausforderung annehmen, im Wettbewerb Drittmittel einzuwerben und hieraus zusätzliche Motivation für eigenverantwortliches Forschen zu gewinnen.



Prof. Henning Riechert

beiten 25 internationale Partner die wissenschaftlichen Grundlagen, um die vielfältigen Funktionen von Gewässern bei sich ändernden Umweltbedingungen zu erhalten. Die Ergebnisse sollen auch die Wasserwirtschaft und -verwaltung bei der Entwicklung von effizienten Renaturierungsmaßnahmen von Gewässern und der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie sowie der EU Flora-Fauna-/Habitat-Richtlinie unterstützen.

Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ist mit seinen langjährigen Expertisen in der Klimafolgenforschung und dem Gewässermanagement in zwei Teilprojekten beteiligt.

■ IKZ

Kristallzüchtung in Europa stärken

Am 21. April 2010 wird am IKZ ein Treffen der führenden Vertreter der europäischen Kristallzüchtervereinigungen stattfinden. Ziel ist es, die Rolle der Kristallzüchtung in Europa zu stärken, Aktivitäten zu bündeln und erste Schritte zu einer Europäischen Kristallzüchtervereinigung (European Association for Crystal Growth) einzuleiten. Diskutiert werden soll zudem die Einführung eines internationalen Master-Studiengangs gemeinsam mit den Universitäten Grenoble, Madrid und Freiburg.

Initiatoren sind Prof. Roberto Fornari als Vizepräsident der International Organization for Crystal Growth (IOCG) und Direktor des Leibniz-Instituts für Kristallzüchtung (IKZ) sowie der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK), Prof. Peter Rudolph vom IKZ. Unterstützt wird das Treffen von der Technologiestiftung Berlin.

Foto: Peschko



Forscher im Fahrstuhl

Die Mitarbeiter des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik entwickeln maßgeschneiderte Halbleitermaterialien für die Zukunft. Ein Erfolgsrezept des Instituts ist die enge Zusammenarbeit über alle Bereiche hinweg.

Im Keller des Gebäudes am Hausvogteiplatz stapeln sich Gipskartonplatten, Aluleisten und Kabeltrommeln. Die Wände sind bereits weiß getüncht, sonst atmet der Vorraum den Charme einer Baustelle. Dr. Achim Trampert öffnet eine Tür zu einem Trakt mit hochmodernen, staubarmen Labors, die Füße bleiben auf einer blauen Plastikfolie kleben. „Dies sind keine echten Reinräume, aber wir versuchen alles, um den Baustaub von unseren empfindlichen Mikroskopen fernzuhalten“, sagt Trampert, der den Bereich Mikrostruktur leitet. In den frisch renovierten fensterlosen Räumen sollen einmal sämtliche Hochleistungsmikroskope des PDI stehen. In einem Raum präsentiert Trampert im Dämmerlicht stolz das Herzstück seines Bereiches, ein neues, eine Million Euro teures, Transmissionselektronenmikroskop. Damit können die PDI-Forscher in das Innere von Materialien blicken. Mit einem Elektronenstrahl durchleuchten sie Halbleiterproben, die nur wenige Atomlagen dünn sind und zeichnen ein Bild von der Regelmäßigkeit der Kristalle. Jedes einzelne Atom können die Forscher so sichtbar machen und Aussagen darüber treffen, ob es am richtigen Platz sitzt.

So faszinierend ein perfekter Kristall für die PDI-Forscher ist, richtig spannend wird es für sie erst, wenn etwas nicht passt. So kombinieren sie gezielt Halbleiterschichten, die unterschiedliche Kristallgitter haben. Dadurch entstehen im Nanomaßstab Verspannungen, welche dem Material ganz neue optische und elektronische Eigenschaften geben. Man kann sich das so vorstellen: Ein Kind möchte auf einer Schicht Legosteine eine zweite Schicht bauen. Aber die neuen Steine sind eine Idee zu klein. Mit viel Mühe und Druck schafft es das Kind, die zweite Schicht aufzubringen. Sind die Steine jedoch viel zu klein, werden sie immer wieder abspringen. Auch bei den Halbleitern gibt es Materialien, die nicht zusammenpassen wollen, obwohl dies für eine Anwendung wichtig wäre. So wächst zum Beispiel Galliumnitrid (GaN), das Material für weiße Leuchtdioden, nicht auf Silizium. Um weiße Leuchtdioden in Massen preiswert herstellen zu können, ist dies aber unabdingbar. Die Forscher suchen deshalb nach Wegen, die beiden Halbleiter zusammen zu bringen, eine Lösung könnten GaN-Nanodrähte sein (siehe Artikel Seite 10).





PDI-Wissenschaftler in der Diskussion mit Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirats.

Mit einem der beiden Fahrstühle geht es vom Keller in den siebten Stock. Eingeweihte bevorzugen den Linken, denn der andere ist der Langsame, manche nennen ihn auch „den Buddhistischen“. Die Büros und Labore des PDI sind in dem Anfang der Achtziger Jahre errichteten Gebäude auf die dritte, sechste und siebte Etage sowie den Keller verteilt. Dazwischen liegen Etagen der Humboldt-Universität, die das Gebäude verwaltet.

In der siebten Etage sitzt Prof. Henning Riechert, der Direktor des PDI, in seinem Büro und fasst die Forschungsaktivitäten seines Hauses zusammen: „Wir machen maßgeschneiderte Materialien für die Elektronik der Zukunft“, sagt er. Und in der werden Halbleiterbauteile immer kleiner, bis sie schließlich im atomaren Bereich angekommen sind. Kleiner geht's dann nicht mehr. Und in diesen Dimensionen lösen Quantenphänomene die klassische Physik ab. Deshalb suchen die Forscher nach neuen Materialien und Funktionalitäten. Diese könnten entstehen, wenn neben der Ladung der Elektronen auch ihr Spin, eine Art Drehmoment, für die Informationsübertragung Verwendung fände. Wie man diesen Spin aus Ferromagneten in Halbleiter bekommt, auch daran forscht das PDI.

Um deutlich zu machen, woran die Wissenschaftler arbeiten, erläutert Riechert, wo er die Forschung des PDI im Mikrokosmos des Forschungsverbundes angesiedelt sieht: „Das IKZ züchtet große Halbleiterkristalle, aus denen dünne Scheiben – die Wafer – hergestellt werden. Auf solche Wafer bringen wir Halbleiter auf und untersuchen deren Wachstum und Eigenschaften. Das Ferdinand-Braun-Institut schließlich stellt aus beschichteten Wafern Chips und elektronische Bauteile her und optimiert diese.“ Das Bedampfen der Wafer mittels Molekularstrahlepitaxie ist denn auch *die* zentrale Technologie am PDI. Die Forscher können damit Atomlage für Atomlage perfekte Schichten erzeugen (siehe Seite 8).

Mit dem Amtsantritt von Riechert vor zwei Jahren hat das PDI auch neue Schwerpunkte definiert. „Wir wachsen in gewisser Weise in die dritte Dimension“, sagt der

Direktor. Damit meint er zum Beispiel die Erforschung von Halbleiter-Nanosäulen, von der sich die Branche ganz neue Anwendungen verspricht. Einen weiteren Schwerpunkt bildet der größere Anwendungsbezug der Forschung. Riechert will das nicht falsch verstanden wissen, man sehe sich immer noch als Grundlageninstitut. Die Forscher wollen aber die Materialien, die sie hergestellt haben, noch mehr als bisher auf ihre Eigenschaften untersuchen und Fragen klären wie: Warum strahlt dieser Laser genau bei dieser Wellenlänge? Was passiert, wenn sich ein Halbleitermaterial beim Betrieb erwärmt? Denn erst wenn sie diese Antworten kennen, können sie die Materialien weiter optimieren.

Deshalb werden auch die Reinräume des PDI, in denen aus Halbleitern Bauteile entstehen, um ein Drittel vergrößert. Einen neuen wissenschaftlichen Leiter für den Bereich Halbleitertechnologie gibt es auch: Dr. Abbés Tahraoui ist Franzose und hat in Amerika, England und Schottland gearbeitet. Alle sind sich einig, dass er für das Institut ein großer Gewinn ist – wegen seiner hervorragenden Kenntnisse und weil er die Mitarbeiter für diese bislang etwas zu kurz gekommene Aufgabe zu motivieren versteht. Tahraoui selbst ist begeistert von der Arbeit und der Atmosphäre am PDI. Besonders gefällt ihm die enge Zusammenarbeit über die verschiedenen Forschungsbereiche hinweg. Aus anderen Instituten ist er es gewohnt, dass Gruppen untereinander um Geld, Räume und Ressourcen konkurrieren. „Hier ist das anders. Die Leute haben erkannt, dass die Zusammenarbeit ein Vorteil für alle ist“, sagt er und sieht darin auch ein Erfolgsrezept des PDI.



Fotos: Ilka Schuster/PDI

Dr. Abbés Tahraoui leitet seit 2009 den Bereich Halbleitertechnologie.

Diesen Austausch untereinander erlebt man am PDI ganz plastisch, die Forscher pilgern zwischen den Etagen hin und her wie Elektronen zwischen Halbleiterschichten. Zehn bis fünfzehnmal Fahrstuhl fahren am Tag ist keine Seltenheit, wenn sie sich zu Projektbesprechungen treffen oder eine Probe in den Reinraum bringen. Seit kurzem saniert die Humboldt-Uni die Hausfassade mit Konjunkturpaketmitteln, die sie gemeinsam mit dem PDI eingeworben hat – auch die zugigen Fenster werden dann durch neue ersetzt. Danach werden die PDI-Mitarbeiter näher zusammen rücken: Zukünftig wird das Institut die Etagen sechs bis acht und die Kellerräume nutzen. Ob in diesem Zuge die etwas gewöhnungsbedürftige Plattenbauästhetik innerhalb der Institutsetagen verschwindet, ist noch offen. Die Mitarbeiter haben sich daran gewöhnt, sie lieben vor allem die Lage ihres Instituts in der historischen Mitte Berlins.

Christine Vollgraf



Aufbruchstimmung und Teamgeist

Frau Vollgraf, sie waren zwei Wochen zu Gast im Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik. Was haben Sie sich von Ihrem Aufenthalt erhofft?

Ich wollte das Institut kennenlernen. Woran forschen die Wissenschaftler, welche Atmosphäre herrscht dort, was sind die Besonderheiten des Instituts? So etwas erschließt sich einem nicht wirklich aus der Ferne.

Haben sich die Erwartungen erfüllt?

Mehr als das. Ich habe nicht nur sehr viel über die wissenschaftlichen Themen gelernt, mich hat auch die besondere Atmosphäre im PDI beeindruckt. Es herrschen dort eine Aufbruchstimmung und ein Teamgeist, die sich mir durch einzelne Gespräche mit Wissenschaftlern so nicht erschlossen hätten. Von Seiten des PDI war der Auftrag an mich: Lernen Sie uns kennen. Darüber hinaus hatte mir das Institut so gut wie keine Vorgaben gemacht. Das hat mich zunächst etwas beunruhigt, aber dann fand ich es persönlich sehr spannend, mir eine neue Welt ganz selbstständig zu erschließen. Das hat wirklich unglaublich viel Spaß gemacht und ich kann so etwas nur jedem empfehlen, der dazu die Möglichkeit hat.

Ist die Materie des PDI nicht viel zu kompliziert, um sie Nicht-Physikern zu vermitteln?

Im Detail kann das sicher nur jemand verstehen, der auf diesem Gebiet arbeitet. Aber wo sich das einordnet in der Materialentwicklung, welche Anwendungen es gibt und was die Wissenschaftler dort Faszinierendes tun, das ist für jeden interessant und verständlich.

Welchen Nutzen hat das PDI von Ihrem Gastaufenthalt?

Ich glaube, die Wissenschaftler des PDI möchten noch mehr nach außen tragen, was für eine tolle Arbeit sie machen und zeigen, wo sie erfolgreich sind. Das möchten sie auch einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich machen. Seit zwei Jahren nimmt das PDI beispielsweise mit großer Begeisterung an der Langen Nacht der Wissenschaften teil. Sie möchten nun auch weitere Möglichkeiten zur Kommunikation nutzen, dazu gehört auch ein intensiverer Kontakt zur Pressestelle.

Was zeichnet das PDI in Ihren Augen besonders aus?

Es geht dort trotz der Größe von etwa 100 Mitarbeitern sehr familiär zu. Die Mitarbeiter sind fast patriotisch gegenüber den Inhalten und dem Institut eingestellt, arbeiten eng zusammen. Ich fand sie sehr offen und mitteilend, sie haben mir ihre Forschung verständlich und sogar unterhaltsam vermitteln können.

Die Fragen stellte Gesine Wiemer.

Der Herr der Schichten

Seit dreißig Jahren bedampft Michael Höricke Halbleitersubstrate mit atomdünnen Schichten. Die Begeisterung dafür ist keinerlei Routine gewichen.

Die Anlagen sehen aus wie Taucherglocken; sie haben Gucklöcher, Rohre und Schläuche, die alle nach innen zeigen. Diese aufwendige Technik ist notwendig, damit sich im Inneren faszinierende Vorgänge abspielen können. Alles dient dazu, eine Perfektion zu erreichen, die es in der Natur so nicht gibt. Michael Höricke ist der Herr der Schichten. Mit der Molekularstrahlepitaxie (MBE) kann er Oberflächen erzeugen, die atomar glatt sind. Das bedeutet, die oberste Schicht besteht aus regelmäßig nebeneinander angeordneten Atomen. Gegen eine solche Schicht ist ein blank polierter Spiegel zerklüftet wie die Alpen.

Im Auftrag der Wissenschaftler des PDI „wächst“ Höricke III/V-Halbleiter, die aus vielen Schichten mit unterschiedlicher Zusammensetzung bestehen, atomarer Blätterteig sozusagen. Die Atome ordnen sich als Einkristall regelmäßig an, indem sie die Kristallstruktur der Unterlage fortsetzen. Wie alle im PDI benutzt auch Höricke das Verb „wachsen“ in der aktiven Form, was die deutsche Sprache eigentlich nicht vorsieht. Er sagt zum Beispiel: Ich habe die Galliumarsenidschicht bei 640 Grad gewachsen. Diese Ausdrucksweise ist nachvollziehbar, denn was sich in den MBE-Anlagen des PDI abspielt, passiert keineswegs von selbst. Es ist vielmehr das Ergebnis hochwertigster Technik und jahrelangen Know-hows Hörickes

Gegen eine Schicht aus regelmäßig angeordneten Atomen ist ein blank polierter Spiegel zerklüftet wie die Alpen.



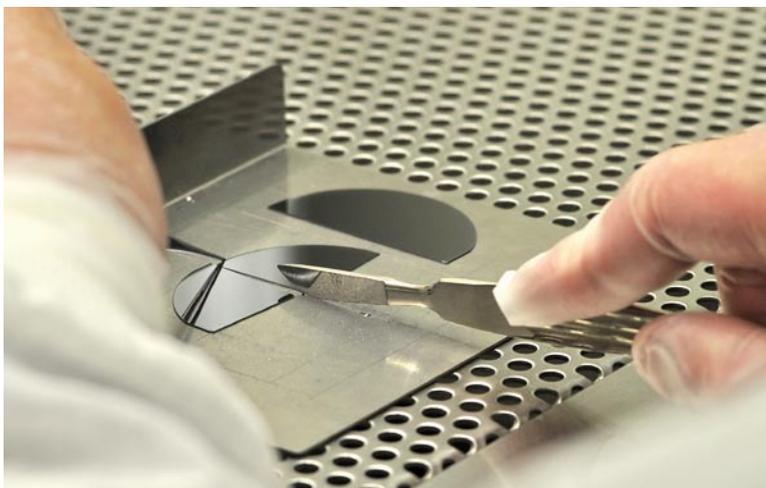
Zur MBE-Anlage gehört ein ausgeklügeltes Schleusensystem, das es ermöglicht, einzubringen.

und seiner Kollegen. Als Höricke vor dreißig Jahren angefangen hat, konnte man bereits MBE-Anlagen für Forschungszwecke kaufen. Die DDR hatte dafür kein Geld, seine erste MBE-Anlage am Vorgängerinstitut des PDI, dem Zentralinstitut für Elektronenphysik, war deshalb selbst gebaut.

Eine MBE-Anlage ist eine Vakuumkammer, deren innere Oberflächen intensiv mit flüssigem Stickstoff gekühlt werden. In der Kammer ist eine dünne Halbleiterscheibe, der Wafer, in eine heizbare Halterung eingespannt. Darunter befinden sich Öfen mit beheizbaren Tiegeln, aus denen die verwendeten Elemente einzeln verdampft werden. Was dann passiert, ist technisch sehr ausgeklügelt. Die Tiegelöffnungen sind zunächst verschlossen bis die Elemente ihre Verdampfungstemperatur erreicht haben. Soll jetzt beispielsweise eine Schicht Indiumarsenid aufgebracht werden, öffnen sich auf Befehl des Computers die Verschlussklappen für Indium und Arsen. In welchem Verhältnis die Elemente in die Kammer strömen und sich dann auch auf dem Substrat ablagern, wird über die Temperatur der Öfen gesteuert. Nach etwa einer Sekunde hat sich genau eine Atomschicht gebildet. Höricke kann diesen Prozess mittels eines Elektronenstrahls kontrollieren. Dieser fällt in einem flachen Winkel auf das Substrat. „Sind die Atome noch dabei sich anzuordnen, ist die Oberfläche atomar rau, der Elektronenstrahl wird deshalb teilweise gestreut“, erläutert er. In dem Augenblick, wo die Schicht perfekt ist, wird der Strahl vollständig reflektiert, man sieht einen hellen Reflex auf dem Detektor. Ist die gewünschte Anzahl der Atomschichten erreicht, schließen sich die Klappen und andere öffnen sich.

Der Wachstumsprozess einer „normalen“ Halbleiterschicht dauert etwa fünf Stunden. Komplizierte Laserstrukturen können aus mehr als 1.500 Einzelschichten

Fotos: Ilko Schuster/PDI



Die Galliumarsenid-Wafer werden in Viertel geschnitten, bevor sie in die MBE-Kammer kommen.



Proben ohne Unterbrechung des Vakuums in die Wachstumskammer

MBE 2010

16th International Conference on Molecular Beam Epitaxy

Das PDI ist Gastgeber der **16. Internationalen Molekularstrahlepitaxie-Konferenz** und erwartet dazu vom 22. bis 27. August 2010 Forscher aus aller Welt in Berlin.

Weitere Informationen unter: <http://mbe2010.de>

unterschiedlicher Dicke und Zusammensetzung bestehen, dann kann das Wachstum auch schon mal 20 Stunden in Anspruch nehmen. Das Verfahren ist komplett automatisiert. Dazu muss Höricke nur die Schichtenfolge und Zusammensetzung in den Computer eingeben.

Fast rund um die Uhr läuft seine Anlage, das ist auch nötig, denn der Hunger der PDI-Forscher nach neuen Materialien ist groß. Aus den beschichteten Wafern bauen sie Laser, Leuchtdioden, Transistoren oder magnetfeldempfindliche Bauteile. Sie untersuchen, wie sich die Wachstumsbedingungen auf die Materialeigenschaften auswirken. So kann Höricke beispielsweise Wafer verwenden, die schräg zu den Atomschichten geschnitten sind, wie Fleisch, das man schräg zur Faser schneidet. Da man Atome nicht mehr durchschneiden kann, entstehen atomare Treppen, an denen sich bevorzugt andere Atome anlagern. Die Forscher können auf diese Weise atomare Drähte züchten die auf dem Substrat liegen. Da die Wachstumsbedingungen

großen Einfluss

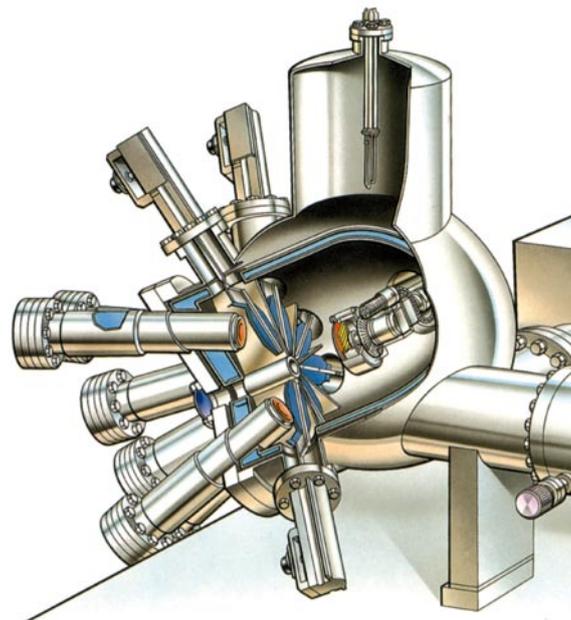
Eine komplizierte Laserstruktur kann auf die Eigenschaften bis zu 1500 Einzelschichten bestehen.

haben, ist Höricke in

ständigem Austausch mit den Wissenschaftlern: „Manchmal kommen sie mit neuen Ideen, ein andermal gebe ich ihnen Tipps, wie wir bestimmte Materialeigenschaften erreichen können“, sagt Höricke, der selbst Physiker ist und zuvor eine Schlosserausbildung absolviert hatte.

Die acht MBE-Anlagen stehen in einem Reinraum, die Reinheit der verwendeten Elemente beträgt 99,99999 Prozent. Das bedeutet, nur jedes hundertmillionste Atom darf ein Fremdatom sein. Solche Elemente können nur wenige Anbieter auf der Welt liefern, sie sind daher entsprechend teuer. Da die Schichten aber sehr dünn sind, braucht man nicht viel davon. 200 Gramm Gallium reichen andert-halb Jahre. Und so lange kann, wenn alles gut geht, auch Hörickes Anlage verschlossen bleiben.

Christine Vollgraf



Molekularstrahlepitaxie-Anlage

Abb.: Fr. Riber

Was sind III/V Halbleiter?

In III/V-Halbleitern sind Elemente der 3. (Aluminium, Gallium, Indium) und der 5. Hauptgruppe (Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon) kombiniert. Da sie in Summe dieselbe Anzahl Valenzelektronen haben wie Silizium, besitzen sie ähnliche elektrische Eigenschaften. Gegenüber Silizium haben sie den Vorteil, dass sich ihre Bandlücke über die Materialzusammensetzung variieren lässt. Darüber lassen sich gezielt die elektrischen und optischen Eigenschaften verändern. III/V Halbleiter finden deshalb hauptsächlich technische Anwendungen in optischen Geräten wie Detektoren, Leuchtdioden oder Lasern.

Perfekte Säulen im Nanomaßstab

Nanosäulen aus Galliumarsenid und Galliumnitrid wachsen auf Silizium und haben perfekte Kristallstrukturen. Dies könnte innovativen optischen Technologien zum Durchbruch verhelfen.

Silizium ist das wichtigste Material in der Halbleitertechnologie. Es wird aus Sand gewonnen, weshalb sein Vorkommen schier unerschöpflich ist. Industriell lässt es sich als riesiger zylindrischer Einkristall züchten, welcher in scheibenförmige Wafer geschnitten wird. Aus den Wafern, die einen Durchmesser von bis zu dreißig Zentimetern haben, werden hunderte von Computerchips hergestellt. Vor allem wegen der großen Wafer sind Silizium-Bauteile preiswert in der Herstellung und deshalb massenhaft verbreitet. Anders ist das bei Bauteilen, die Licht aussenden, wie Leuchtdioden und Laser. Denn leuchtende Materialien, wie zum Beispiel III/V-Halbleiter, mit Silizium zu kombinieren, macht bislang noch Schwierigkeiten. Dr. Lutz Geelhaar, der den Bereich Molekularstrahlepitaxie (MBE) am PDI leitet, erläutert, warum das so ist: „III/V-Halbleiter wachsen als einkristalline Schichten nur schlecht auf Silizium, denn die beiden Halbleiter haben zu unterschiedliche Kristallgitter. Deswegen kommt es zu Rissen und Verwerfungen, die das Material unbrauchbar machen.“ Die Physiker am PDI züchten deshalb seit einiger Zeit Nanosäulen auf Silizium, vor allem aus Galliumnitrid (GaN) und Galliumarsenid (GaAs). Solche Säulen haben viel weniger Störungen im Kristall und bilden natürliche Nanostrukturen, wie sie durch Ätzverfahren nur noch schwierig herstellbar sind. „Bei Säulen wachsen sich Verspannungen und Defektstellen nach wenigen Schichten heraus, im oberen Bereich ist die Kristallstruktur deshalb perfekt“, erläutert Geelhaar den Vorteil der Säulen.

Bei Säulen wachsen sich Defekte nach wenigen Schichten heraus, oben ist die Kristallstruktur deshalb perfekt.

Einen Schwerpunkt in der „Säulenforschung“ am PDI bildet GaN, das Material für weiße Leuchtdioden (LEDs). LEDs verbrauchen neunzig Prozent weniger Strom als Glühlampen; sie haben bislang aber noch nicht den Massenmarkt erobert, weil es für GaN kein kostengünstiges Substrat gibt. GaN wird derzeit auf Saphir abgeschieden. Dies ist die Bezeichnung für hochreines und deshalb durchsichtiges Aluminiumoxid – nicht zu verwechseln mit dem beliebten blauen Edelstein, der ebenfalls aus Aluminiumoxid besteht, seine Farbe aber durch Verunreinigungen erhält. Entscheidend bei Saphir ist weniger der Materialwert, sondern die Wafergröße von gerade mal zehn Zentimetern. Das macht die Herstellung von weißen LEDs teuer, weshalb eine LED-Leuchte mit der Lichtleistung einer 50-Watt-Glühlampe um die 40 Euro kostet. Die PDI-Forscher beschäftigen sich deshalb eingehend mit dem Wachstum von GaN-Säulen auf Silizium.

Wie lassen sich aber überhaupt Säulen züchten? Geelhaar erläutert zwei selbstorganisierende Prozesse: Es können feinste Tröpfchen Gold oder Nickel auf die Siliziumoberfläche aufgebracht werden, diese dienen als Katalysator, wobei die wachsenden Kristalle den Katalysator nach oben schieben. Durch geänderte Bedingungen in der MBE-Kammer, wie Temperatur oder Zusammensetzung der Elemente, können die Forscher das Säulenwachstum aber auch ganz ohne Katalysator erreichen. In beiden Fällen wächst ein unregelmäßiger Nanosäulenrasen heran, mit sehr eng stehenden dicken und dünnen, kurzen und langen Säulen. Um einzelne Nanosäulen zu züchten, müssen die PDI-Forscher die Wachstumsstellen durch Ätztechniken gezielt vorgeben.



Die erste LED-Lampe, die eine 40-Watt-Glühlampe ersetzen kann. Zur Zeit sind diese Leuchten noch sehr teuer.

Am PDI interessiert man sich vor allem dafür, wie sich Wachstum und Zusammensetzung auf die Eigenschaften der Säulen auswirken. So hat Dr. Oliver Brandt gemeinsam mit Kollegen die optischen Eigenschaften von GaN- und GaAs-Nanosäulen verglichen, die mit und ohne Katalysator gewachsen waren. Sie fanden heraus, dass die Intensität der Lichtabstrahlung bei GaAs-Säulen ohne Katalysator tausendfach höher ist als bei solchen mit Katalysator, bei GaN-Säulen ist es immerhin noch eine Größenordnung. „Das war nicht überraschend“, sagt Brandt. Denn obwohl die Säulen beim Wachstum den Katalysator nach oben schieben, reichen schon wenige Atome davon, um die optischen Eigenschaften des Materials zu verschlechtern.

Etwas anderes bereitete ihnen allerdings zunächst Kopfzerbrechen. Trotz der hervorragenden Kristallstruktur der Nanosäulen war die Energieverteilung des abgestrahlten Lichtes relativ breit. Die Forscher hatten dafür kleine Stückchen des Nanorasens untersucht, sie mittelten also über viele tausend Säulen. Einzelne Nanosäulen strahlten hingegen in einem sehr engen Spektralbereich, allerdings unterschied sich dieser von Säule zu Säule. Oliver Brandt hat eine Erklärung dafür: „Es lässt sich nicht vermeiden, dass sich in Halbleiterkristalle einzelne Fremdatome verirren, zum Beispiel Silizium oder Sauerstoff. Wenn diese dicht an der Oberfläche sitzen, erfahren sie ein anderes Potenzial und emittieren mit einer anderen Energie. Bei Nanosäulen fällt dies sehr ins Gewicht, weil sie eine große Oberfläche haben, im Gegensatz zu Schichten.“ Das breite Spektrum des Nanorasens war also die Summe der vielen scharfen aber unterschiedlichen Einzelspektren.

Feinste Gold- oder Nickeltröpfchen dienen auf der Siliziumoberfläche als Katalysator für das Säulenwachstum.

Damit aus Nanosäulen Leuchtdioden werden, müssen noch viele Probleme gelöst werden, wie zum Beispiel das der Kontaktierung. Die Vorteile der Nanosäulen rechtfertigen den Aufwand aber. So ist eine höhere Lichtausbeute zu erwarten, weil die Säulen von allen Seiten strahlen. Außerdem wollen die Forscher das Material innerhalb der Säulen variieren, um ganz gezielt unterschiedliche Wellenlängen zu erzeugen. Die Säulen könnten dann beispielsweise unten blau, in der Mitte grün und oben gelb strahlen. Damit ließe sich der Ton des weißen Lichts, etwa warm oder kühl, genau einstellen, denn dieses setzt sich aus den einzelnen Spektralfarben zusammen. Um solche Fragen zu klären, beteiligen sich die PDI-Forscher gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen und der Industrie an dem EU-Projekt SMASH (Smart Nanostructured Semiconductors for Energy-Saving Light Solutions) und dem BMBF-Verbundprojekt Monalisa (Epitaxy of monolithically integrated III-V materials on silicon as light emitter).

Ein weiteres Anwendungsgebiet sieht Lutz Geelhaar für GaAs-Nanosäulen in der optischen Datenübertragung. „Die Datenmengen, die Computerprozessoren liefern, werden immer größer, die Übertragungsrate ist aber durch die Kupferleitungen begrenzt“, sagt er. Einzelne GaAs-Säulen könnten als winzige Lichtsignalgeber fungieren. So ließe sich auch über kurze Entfernungen, etwa auf einem Chip, ein Vielfaches der derzeit möglichen Datenmenge übertragen. Auch hierfür ist die Voraussetzung, dass die Forscher das Wachstum der GaAs-Nanosäulen auf Silizium ganz genau verstehen.

Christine Vollgraf

Phys. Rev. B 81, 045302 (2010)

Die Galliumnitridnanosäulen haben einen Durchmesser von nur wenigen Nanometern.

200nm



Wenn Elektronen die Treppe herunterfallen

PDI-Forscher entwickeln Quantenkaskadenlaser, die Terahertzstrahlung ausstrahlen. Die sehr kompakten Halbleiterlaser erreichen Ausgangsleistungen bis zu 10 mW, Arbeitstemperaturen oberhalb von 77 Kelvin und eignen sich für den mobilen Einsatz.

Der Terahertz-Bereich (THz) liegt im elektromagnetischen Spektrum zwischen Mikrowellen und Infrarotstrahlung, also zwischen Elektronik und Optik. Er umfasst Frequenzen zwischen 0,3 und 10 THz. Man kann deshalb von THz-Wellen oder auch von THz-Strahlung sprechen. THz-Wellen haben Eigenschaften, die sie für verschiedene Anwendungen interessant machen. So sind sie in der Lage, Kunststoff und Kleidung zu durchdringen. Da sie eine geringe Energie haben, wirken sie nicht ionisierend, das heißt sie zerstören biologisches Gewebe nicht. Viele Atome und Moleküle absorbieren Strahlung mit charakteristischen THz-Wellenlängen. Die THz-Laser sind deshalb auch für spektroskopische Anwendungen von großem Interesse.

THz-Strahlung kann auf ganz unterschiedliche Weise erzeugt werden. Die meisten THz-Quellen sind recht groß und deshalb weniger für den mobilen Einsatz geeignet. Forscher am Paul-Drude-Institut arbeiten daran, eine kompakte Quelle für THz-Strahlung zu entwickeln. Sie haben daumnagelgroße Quantenkaskadenlaser hergestellt, die eine besonders niedrige Betriebsspannung und eine geringe Schwellstromdichte aufweisen, so dass die elektrische Leistung vergleichbar klein ist. Dies ist wichtig, weil die Quantenkaskadenlaser beim Betrieb warm werden. „Ziel ist es, solche Lasersysteme bei Temperaturen oberhalb von flüssigem Stickstoff, also 77 Kelvin, im Dauerstrichbetrieb zu betreiben“, sagt Prof. Holger Grahn vom PDI. Dann ließen sie sich auch im mobilen Betrieb einsetzen, etwa bei der Detektion von Weltraummolekülen per Flugzeug.

Quantenkaskadenlaser unterscheiden sich von herkömmlichen Diodenlasern durch ihren Aufbau und die physikalischen Vorgänge, die sich in ihnen abspielen. Normale Diodenlaser senden Licht aus, wenn sich ein Elektron aus dem Leitungsband mit einem Loch im Valenzband wiedervereint, rekombiniert nennen das die Physiker. Die Bandlücke, also der Abstand zwischen Leitungsband und Valenzband, entspricht der Energiedifferenz zwischen ihnen. Bei der Rekombination sendet das Elektron ein Photon mit genau der Energie der Bandlücke aus. Da die Bandlücke durch das verwendete Halbleitermaterial bestimmt

wird, wird die Wellenlänge des Lichtes, die ein Diodenlaser abstrahlt, durch das Material festgelegt.

Anders ist das bei Quantenkaskadenlasern. Hier verlässt das Elektron beim Laserübergang nicht

das Leitungsband, sondern der Laserübergang findet zwischen zwei Subbändern innerhalb des Leitungsbandes statt. Dieses Verhalten wird durch sich abwechselnde sehr dünne Halbleiterschichten erreicht, wodurch sich im Leitungsband sogenannte Potentialtöpfe ausbilden. Das Elektron bewegt sich nun im angelegten elektrischen Feld von einem energetisch höher gelegenen Potentialtopf zu einem energetisch niedriger gelegenen Potentialtopf innerhalb des Leitungsbandes und zwar durch den quantenmechanischen Tunneleffekt. Das Elektron purzelt also von Potentialtopf zu Potentialtopf, so als würde es die Treppe herunter fallen. Durch geschicktes Hintereinanderschalten vieler alternierender Schichten kann ein Elektron im Prinzip viele Laserübergänge machen.

Der Laserübergang eines Quantenkaskadenlasers ist nicht von der Bandlücke des Materials abhängig, vielmehr wird seine Wellenlänge durch die Schichtenfolge und -dicke bestimmt. Die PDI-Forscher haben mittels Molekularstrahlepitaxie auf Galliumarsenid-Substraten jeweils 1500 Schichten von nur wenigen Nanometern Dicke aus Galliumarsenid und Aluminiumgalliumarsenid aufgebracht. Durch Variation der Schichtdicken von Potenzial- und Barrierschicht, konnten sie Laser mit Frequenzen zwischen 2,7 und 5 THz herstellen. Die maximale Betriebstemperatur für den gepulsten Betrieb der Laser liegt bei ca. 120 Kelvin, für den Dauerstrichbetrieb bei ca. 80 Kelvin, also etwas über der Temperatur von flüssigem Stickstoff. „Wir werden die Laser noch weiter optimieren“, sagt Prof. Grahn. Dies erfordert neben aufwändigen Berechnungen auch viel Fingerspitzengefühl der Forscher. Die PDI-Forscher werden über ihre Arbeit auf der Laser Optics berichten.

Christine Vollgraf

Electronic Letters, 2009, Vol. 45, No. 20



Der Quantenkaskadenlaser befindet sich in der rechten unteren Ecke, das ganze Bauteil ist etwa so groß wie ein Ein-Cent-Stück.

Foto: PDI

Polaritonen in der Identitätskrise

Makroskopische Quantenzustände im Festkörper sind noch wenig erforscht. PDI-Forscher erzeugen solche Zustände und beeinflussen sie mit akustischen Oberflächenwellen.

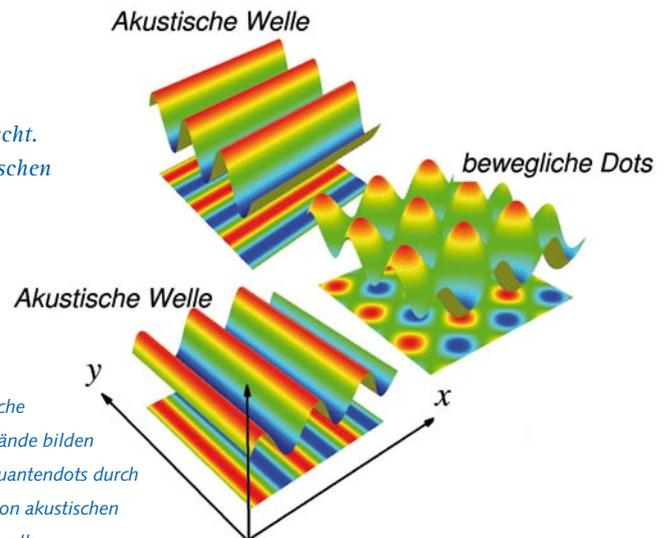
Im Jahr 1995 konnten amerikanische Physiker das von Bose und Einstein 1924 vorhergesagte Bose-Einstein-Kondensat (BEC) experimentell nachweisen – eine wissenschaftliche Sensation. Das BEC ist ein quantenmechanischer Zustand, den Atome in der Nähe des absoluten Nullpunktes im Vakuum einnehmen. Sie haben dann nur noch Wellencharakter alle dieselbe Wellenfunktion. Sie sind somit nicht mehr unterscheidbar und bilden eine Art makroskopisches Superatom. Ein BEC können nur Teilchen bilden, die Bosonen sind. Diese haben immer einen ganzzahligen Spin, Elektronen z.B. sind keine Bosonen, denn ihr Spin ist entweder plus oder minus einhalb. Da die Teilchenphysiker noch mehr bosonische Teilchen kennen, lag die Vermutung nahe, dass auch diese ein makroskopisches Kondensat bilden können. Seit vier Jahren können Forscher tatsächlich makroskopische Quantenzustände aus Polaritonen nachweisen.

Dr. Edgar Cerda Mendez vom PDI hat solche noch wenig erforschten Quantenzustände aus Polaritonen akustischen Oberflächenwellen ausgesetzt und damit verblüffende Effekte erzielt. Er verwendet dazu eine spezielle Materialkombination aus einer extrem dünnen Galliumarsenid(GaAs)schicht in der Mitte – einem sogenannten Quantenwell – welches in weitere Halbleiterschichten und mehrere optische Spiegel eingebettet ist. In dieser Sandwichstruktur bleiben Elektronen und Lichtteilchen am gleichen Ort gefangen.

Cerda schießt das Material bei fünf Kelvin mit einem Laser. Die Elektronen in der GaAs-Schicht verlassen dadurch das Valenzband, zurück bleibt ein positiv geladenes Loch. Elektron und Loch bleiben aber aneinander gebunden, dieser Zustand heißt Exziton. Obwohl sie sich aus zwei Teilchen mit halbzahligen Spin zusammensetzen, haben die Exzitonen einen ganzzahligen Spin und sind deshalb bosonisch. Das Exziton ist sehr kurzlebig. Wenn das Elektron wieder mit dem Loch rekombiniert gibt es ein Photon ab. Dieses wird auf Grund der Anordnung der Materialschichten hin und her reflektiert, ist also für eine Weile gefangen. Es wechselwirkt mit anderen Exzitonen – ein Zustand, den man Polariton nennt. Genau wie das Exziton ist das Polariton kein echtes sondern ein Quasiteilchen, es hat Teilcheneigenschaften wie Masse, Energie und Impuls. Da die Polaritonen zur Hälfte Lichtcharakter

Abb.: PDI

Makroskopische Quantenzustände bilden beweglich Quantendots durch Einwirkung von akustischen Oberflächenwellen.



haben, sind sie einhunderttausend Mal leichter als Elektronen.

Was sich im Quantenwell abspielt, kann Cerda über die Lichtemission messen, denn die Spiegel sind nicht komplett undurchlässig. Zunächst verhalten sich die Polaritonen noch wie einzelne Teilchen. Cerda misst daher ein breites Spektrum. Erhöht er aber die Energie des Lasers, werden die Polaritonen immer mehr zusammengedrückt. „Sie bekommen plötzlich eine Identitätskrise“, veranschaulicht der Wissenschaftler. Ähnlich wie die Atome im BEC sind sie nicht mehr unterscheidbar. Es entsteht ein Kondensat, ein makroskopischer Quantenzustand von bis zu 25 Mikrometern Länge, der ein einzelnes sehr scharfes Lichtsignal aussendet.

Diesen Zustand manipuliert Cerda nun mit akustischen Oberflächenwellen und kann ihn dadurch in mehrere Teile zerlegen. Die Wellen laufen wie bei einem Erdbeben durch das Material und drücken es periodisch zusammen. In den Wellentälern entsteht ein Potenzial in dem sich das Kondensat „sammelt“. Bei Wellenlängen von etwa 8 Mikrometern erhält Cerda drei isolierte makroskopische Quantenzustände. Leitet er nun eine zweite akustische Welle im rechten Winkel zu der ersten über das Material, entstehen eierkartonförmige bewegliche Dots. „Unsere Experimente zeigen, wie man solche makroskopischen Quantenzustände beeinflussen kann“, sagt Cerda. Diese Zustände sind auch deshalb interessant, weil sie im Festkörper entstehen, im Gegensatz zum BEC, was nur in der Gasphase existiert. Forscher postulieren, dass man den makroskopischen Quantenzustand mit anderen Halbleitern sogar bei Raumtemperatur herstellen kann, was ein wichtiger Schritt in Richtung Festkörper-Quantenchip wäre.

Christine Vollgraf



LASER OPTICS BERLIN

Internationale Fachmesse und Kongress für
optische Technologien und Lasertechnik

22.–24. März 2010 · Messegelände Berlin
www.laser-optics-berlin.de

50 Jahre Laser – aber trotzdem nicht von gestern

Die „Laser Optics Berlin – internationale Fachmesse und Kongress für optische Technologien und Lasertechnik“ feiert in diesem Jahr das 50-jährige Jubiläum der Lasertechnik. Sie findet vom 22. bis 24. März 2010 auf dem Messegelände statt. Chairman des Kongresses ist Prof. Thomas Elsässer, Direktor am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI).

Als vor 50 Jahren der erste Laserblitz gezündet wurde, löste er eine Welle der Euphorie aus. Man erwartete schnelle technologische Fortschritte in der Medizin, der Bearbeitung von Werkstoffen, in der Raketentechnik und bei der Kernfusion. Der Laser sollte eine ähnliche Revolution wie der Transistor in der Elektronik auslösen. Diese Erwartungen wurden jedoch zunächst enttäuscht. Während der Transistor einfach die Röhre ersetzt hatte, wurden für die Anwendung von Lasern komplett neue Lösungen gebraucht. Die Lasertechnologie musste noch über Jahrzehnte weiterentwickelt werden, bis sie ihren Siegeszug antrat.

Ende der 1970er Jahre gehörten Scannerkassen, Laserdrucker und Messtechnik zu den ersten verbreiteten Anwendungen. Dabei kamen zunächst Helium-Neon-Laser mit niedriger Leistung zum Einsatz. Die Verwendung bei CD-Playern und der Ausbau der Datenübertragungsnetze förderten die Entwicklung von Halbleiterlasern als winzige, kostengünstige Laserdioden.

Prof. Thomas Elsässer, Direktor am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) und Chairman des Kongresses, betont: „Der Laser ist aus unserem täglichen Leben heute nicht mehr wegzudenken. Die optische Speicherung und Übertragung von Informationen ist eine Technik, auf die wir nicht verzichten können. Mittlerweile hat die Lasertechnologie eine Entwicklung genommen, die vor 50 Jahren selbst zukunftsorientierte Wissenschaftler nicht ahnten.“

Laser finden Anwendung in sehr unterschiedlichen Bereichen: bei CDs und DVDs, beim Schweißen in der Automobilindustrie, bei der Datenübertragung, in der Medizin,

in der Messtechnik u.v.m. Dabei gibt es für jede Anwendung eine spezielle technisch optimierte Lichtquelle. Prof. Elsässer erläutert: „Eine Entwicklung treibt die nächste voran. Digitalkameras können heute Bilder mit zehn Megapixeln aufnehmen. Wenn Sie diese Bilder über das Internet verschicken wollen, haben Sie Dateien mit vielen Megabytes in einer vertretbaren Übertragungszeit zu versenden. Das heißt, die Bildübertragung erfordert eine entsprechende Geschwindigkeit, wozu neue Lichtquellen und Komponenten gebraucht werden.“

Auf der Laser Optics Berlin 2010 treffen sich zum neunten Mal international renommierte Wissenschaftler und Unternehmer aus der Laser-Optik-Branche. Das Ziel dieses Treffens erklärt Elsässer so: „Die Forscher können die aktuellsten Nachfragen aus dem Bereich Anwendung erfahren und die Anwender erfahren, was die Forschung bietet, um ihr Problem zu lösen. Die Laser Optics Berlin verfolgt sozusagen ein Konzept von Technologietransfer über die Köpfe der Teilnehmer.“

Bei der Festsitzung zum 50-jährigen Laser-Jubiläum werden Pioniere über ihre Erlebnisse aus der Anfangszeit der Lasertechnologie berichten, heute führende Wissen-

Laser

Das Wort Laser ist ein Akronym für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“, also „Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung“. Das ist ein physikalischer Effekt, mit dem gerichtete Lichtstrahlen erzeugt werden können. Der Begriff Laser wird dabei nicht nur für den Effekt, sondern auch für die Strahlungsquelle und für den Lichtstrahl verwendet.

schaftler geben einen Einblick in neueste Entwicklungen. Der Kongress steht in diesem Jahr unter dem Leitthema „Optische Technologien für Messtechnik und Produktion“. Wissenschaftler des MBI, des FBH, des PDI und des WIAS stellen ihre Forschungsarbeiten in Vorträgen vor. Das MBI präsentiert an seinem Stand eine Neuentwicklung (vgl. S. 16), am Stand des FBH können die Besucher drei Neuheiten kennen lernen (vgl. S. 16/17).

Gesine Wiemer

www.laser-optics-berlin.de

Optisches Ultrakurzzeitexperiment am Max-Born-Institut.

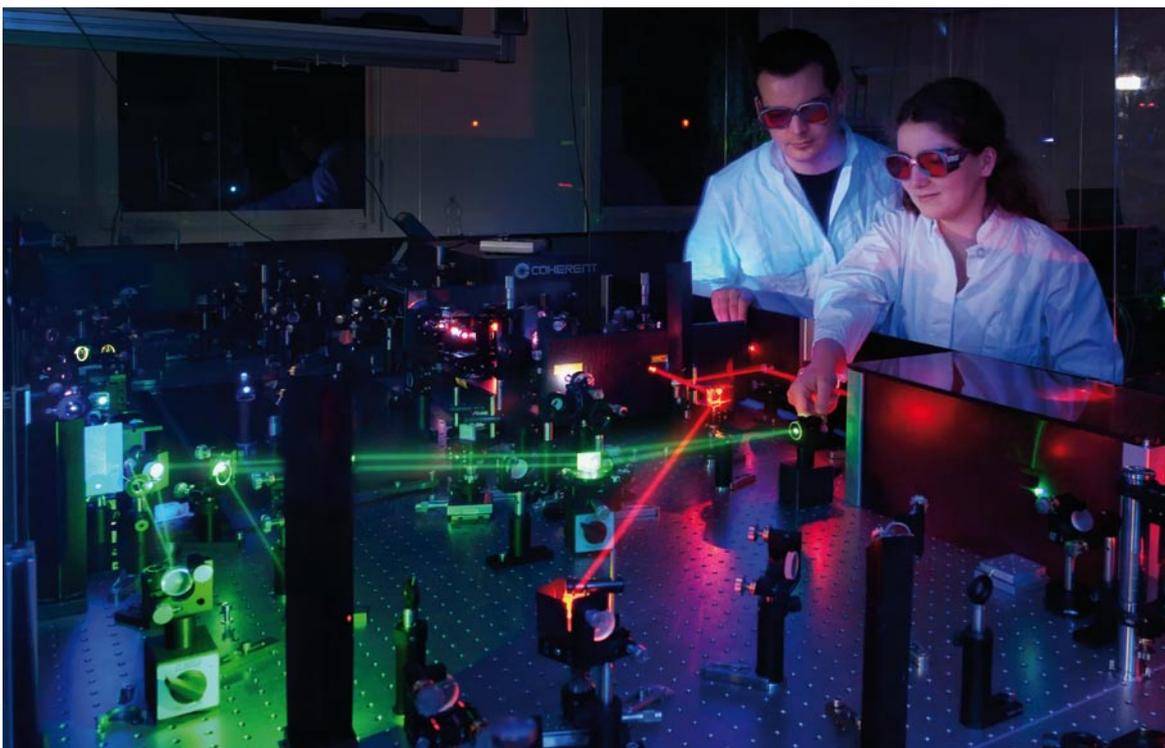
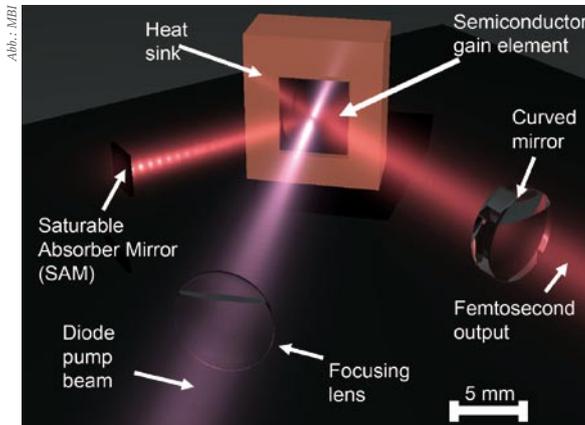


Foto: Ulric Bellhäuser (das Bildwerk)

Femtosekunden-Halbleiterlaser für Terahertzspektrometer und andere Anwendungen



Kurzpuls-Halbleiterscheibenlaser

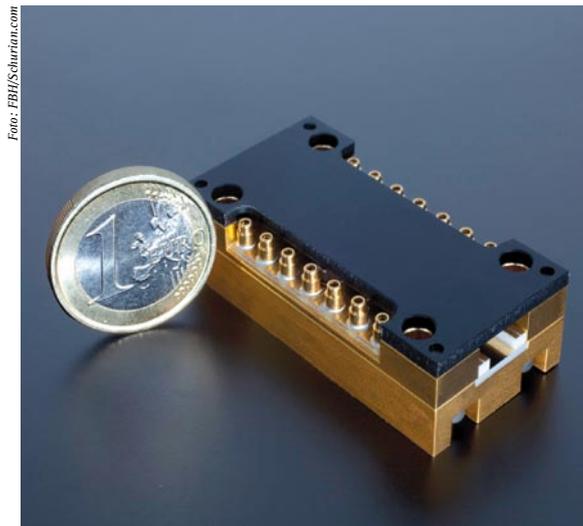
Eine rein halbleiterbasierte Strahlquelle, die Laserimpulse mit Dauern unter 200 Femtosekunden erzeugen kann, wird auf dem Stand des MBI präsentiert. Der modengekoppelte Scheibenlaser weist eine Impulsrepetitionsrate

im GHz-Bereich auf, welche ideal geeignet ist für Terahertzspektrometer, die asynchrones optisches Sampling (ASOPS) nutzen. In einer Kooperation mit der Universität Konstanz konnte der Laser erfolgreich für diesen Zweck eingesetzt werden. Die kompakte Kurzpulsquelle bietet sich auch als Seedlaser für Faser- oder Trapezdioden-Verstärker an, wodurch sich einfache und preiswerte Femtosekunden-Pulsquellen für Spektroskopie oder Mikromaterialbearbeitung realisieren lassen. Der Laserresonator besteht aus nur drei Elementen – Gainchip, sättigbarer Absorberspiegel und Auskoppler – und benötigt keine Dispersionskompensations-Elemente, was für einen Femtosekundenlaser einzigartig ist. Die Laserwellenlänge liegt für das ausgestellte Exemplar bei 1040 Nanometer; sie lässt sich in einem weiten Spektralbereich maßschneidern.

Kontakt: Dr. Peter Klopp, Telefon: 030/63921442,

E-Mail: klopp@mbi-berlin.de

Kompakte Lasersysteme für Displays



Miniaturisiertes Lasersystem

Hybride Diodenlasersysteme, die aus unterschiedlichen Baugruppen aufgebaut sind, sind einer der Forschungsschwerpunkte am Ferdinand-Braun-Institut. Solche Lichtquellen werden u.a. für die Displaytechnologie und die Messtechnik benötigt.

Auf dem Weg zum Laserfernsehen oder hin zu deutlich kleineren Laserdisplays für Planetarien und Flugsimulatoren sind die Wissenschaftler am FBH nun ein großes Stück vorangekommen: Das Aufbaukonzept eines hybriden Systems wurde bei 488 Nanometern (nm), einer etablierten Wellenlänge für verschiedene spektroskopische Anwendungen aber auch für Displays, erfolgreich demonstriert. Mittels Frequenzverdoppelung wird dabei infrarotes Laserlicht bei 976 nm über einen nichtlinearen Kristall in blaues Licht umgewandelt – die Wellenlänge halbiert sich dadurch auf 488 nm. Bisher brauchte dieses Konzept in etwa einen Quadratmeter Laborfläche, nun wurde es auf die Größe einer Streichholzschachtel miniaturisiert. Das Modul läuft temperatur- und wellenlängenstabil und ist ein Demonstrator, der flexibel auf alle benötigten Wellenlängen übertragen werden kann.

Bei der Miniaturisierung des Laboraufbaus – das Modul misst nur ca. 25x10x50 mm – wird die Ausgangsleistung von einem Watt konstant gehalten – der Experte spricht von rauscharmer Dauerstrichleistung. Eine besondere Herausforderung ist dabei die hochpräzise Montage der Mikrooptiken. Die etwa erbsengroßen Linsen müssen mit einer Genauigkeit von besser als 1 Mikro-

meter justiert werden. Das verlangt eine außerordentliche Präzision in „haarigen“ Größenordnungen, denn 1 Mikrometer entspricht in etwa einem Fünfzigstel des Durchmessers eines menschlichen Haars. Ein zweiter kritischer Punkt ist das thermische Management des Aufbaus. Der Kristall, der für die Frequenzverdopplung und damit für die Umwandlung des Laserstrahls in sichtbares Licht benötigt wird, arbeitet bei 50°C, der Laser jedoch bei Zimmertemperatur. Beide Temperaturen müssen strikt voneinander getrennt werden: Der Laser darf sich nicht erwärmen und die Temperatur des Kris-

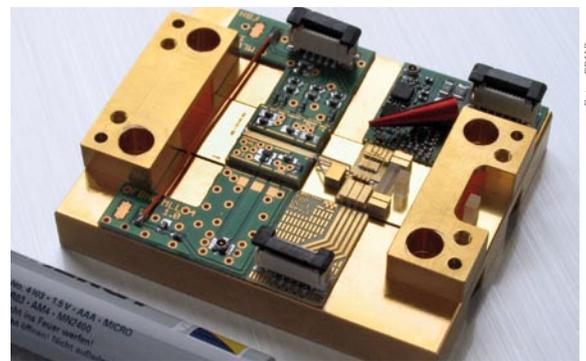
talls muss auf 0,1°C genau eingestellt werden, da schon kleinste Abweichungen zu Leistungseinbußen von mehr als fünfzig Prozent führen würden.

Im nächsten Schritt steht nun die Übertragung des Konzepts auf Laser an, die blaues Licht bei einer Wellenlänge von 460 nm und grünes Licht bei 530 nm emittieren – dies sind die für die Displaytechnologie optimalen Wellenlängen. Die für den Aufbau benötigten Pumplaser mit Wellenlängen von 920 nm für blaue bzw. 1060 nm für grüne Laser wurden bereits entwickelt.

Pulspicker für ultrakurze Lichtimpulse

Eine weitere Neuentwicklung aus dem FBH ist der Pulspicker, ein neuartiges Konzept, bei dem einzelne Pulse aus den hochfrequenten Impulsfolgen eines Kurzlasers „herausgepickt“ werden können. Lasersysteme mit Pulspickern können beispielsweise in der Lasermaterialbearbeitung, bei biomedizinischen Untersuchungstechniken auf der Basis der Fluoreszenzspektroskopie und der Laserentfernungsmessung eingesetzt werden. Mit dem Pulspicker steht ein kompaktes Modul auf rein Halbleitertechnologischer Basis zur Verfügung, das ultrakurze Lichtimpulse kleiner als zehn Pikosekunden mit nahezu beliebigen Folgefrequenzen vom Kilohertz- bis in den 100-Megahertz-Bereich bereitstellen kann. Das Konzept nutzt sowohl ein maßgeschneidertes Design für die Lichtführung aus der Technologie für Hochleistungsdi-

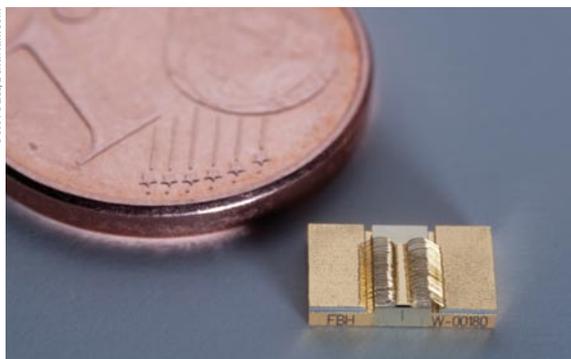
denlaser als auch optimierte Hochfrequenz (HF)-Komponenten der Galliumnitrid-Elektronik. Der Pulspicker vereint somit in idealer Weise HF-Technologie und Elektronik mit der Entwicklung von Hochleistungsdi-



Pulspicker

leistungsdiolenlaser, beides sind Kernkompetenzen am Ferdinand-Braun-Institut.

Hocheffiziente Diodenlaser mit extrem schmalen Spektrum



Diodenlaser mit einem Spektralbereich kleiner als ein Nanometer

Das FBH stellt auf der Laser Optics Berlin zudem hocheffiziente und leistungsstarke Diodenlaser vor. So wurden DFB-Breitstreifen-Diodenlaser entwickelt, deren optische Leistung gegenüber den leistungsstärksten bisher verfügbaren DFB-Lasern mehr als verdoppelt wurde. Weltweit erstmalig wurden aus einem 100 Mikrometer breiten Laserstreifen Leistungen von mehr als 10 Watt in einem

Spektralbereich deutlich kleiner als ein Nanometer erzielt. Die Laser besitzen zugleich eine hohe Konversionseffizienz: Der Anteil an elektrischer Energie, der in Licht umgewandelt wird, beträgt bis zu 58 Prozent und liegt damit knapp unter dem konventioneller Hochleistungsdiolenlaser, die jedoch typischerweise eine deutlich größere spektrale Breite von 2 bis 3 nm haben. Die neuartigen Diodenlaser sind eine kostengünstige Option für Laserstrahlquellen mit hoher optischer Leistung und schmalen Spektrum. Sie erschließen Anwendungsmöglichkeiten für neue Hochleistungslasersysteme, die Wellenlängenmultiplex zur Verbesserung der Strahlqualität nutzen – dabei können verschiedene Wellenlängen über ein wellenlängenselektives Element besser auf einen Punkt überlagert werden, die Systeme werden leistungsfähiger. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit sind besonders effiziente Pumplaser mit einer schmalen spektralen Linienbreite. Pumplaser werden als Anregungslaser von Faser- und Festkörperlasern beispielsweise in der Materialbearbeitung benötigt.

Moleküle in Echtzeit – wie Wasserstoffbrücken Struktur und Funktion bestimmen

Wasserstoffbrücken spielen bei nahezu allen biochemischen Reaktionen eine Rolle. In einem vom Europäischen Forschungsrat ausgezeichneten Projekt will Prof. Thomas Elsässer die Dynamik von Wasserstoffbrücken auf molekularer Ebene in Echtzeit erforschen.



Foto: Glänzer

Prof. Thomas Elsässer vom Max-Born-Institut erhält vom Europäischen Forschungsrat (ERC) einen „Advanced Grant“ in Höhe von 2,49 Millionen Euro. Ziel des ausgezeichneten Forschungsprojekts ist die Aufklärung extrem schneller Prozesse, die die Eigen-

schaften von Wasserstoffbrücken in molekularen Systemen bestimmen.

Thomas Elsässer ist einer der international führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Erforschung ultraschneller Prozesse in kondensierter Materie. Sein Projekt dient der Aufklärung molekularer Strukturänderungen auf der Längenskala einer chemischen Bindung und auf der ultrakurzen Zeitskala molekularer Bewegungen. Es schlägt damit eine Brücke zwischen Physik, Chemie und Biologie. Die „ERC Advanced Grants“ werden für herausragende Forschungsprojekte renommierter Wissenschaftler aus ganz Europa vergeben und sind heiß begehrt.

„Wasserstoffbrücken sind als schwache chemische Bindungen eine der fundamentalen Wechselwirkungen in der Natur“, sagt der Physiker. Sie bestimmen einerseits die Struktur biologischer Moleküle, etwa der Desoxyribonukleinsäure (DNS), des Trägers der genetischen Information in der Zelle. Andererseits unterliegen Wasserstoffbrücken auf Grund ihrer geringen Bindungsstärke Fluktuationen, die beispielsweise in Wasser zu extrem schnellen Veränderungen in der Anordnung der Wassermoleküle führen. Dabei werden Wasserstoffbrücken immer wieder gebrochen und neu geformt. Trotz intensiver Forschung ist die strukturelle Dynamik von Wasserstoffbrücken, die wesent-

lich im Femtosekundenbereich abläuft (1 Femtosekunde = 10^{-15} s = 1 Millionstel einer Milliardstel Sekunde), erst in Ansätzen bekannt.

Für die Eigenschaften von DNS sind zwei Typen von Wasserstoffbrücken entscheidend. Zum einen werden die beiden Stränge der DNS durch Wasserstoffbrücken in den Basenpaaren zusammengehalten. Diese Brücken sind im Idealfall statisch, das heißt sie verändern ihre Struktur nicht. Wird die DNS vervielfältigt, werden diese Brücken und damit die beiden Stränge getrennt, kopiert und wieder zusammengefügt. Zum anderen wechselwirkt die DNS mit Wassermolekülen in der Umgebung, was von entscheidender Bedeutung für die Helixstruktur und den Energieaustausch zwischen DNS und Umgebung ist. Derartige Prozesse enthalten Elementarschritte im Ultrakurzzeitbereich, die bisher nicht verstanden sind. Mit den Methoden der Ultrakurzzeitoptik vom Infrarot- bis zum Röntgenbereich will Elsässer neue Erkenntnisse auf der Zeitskala molekularer Bewegungen gewinnen.

Um das Verhalten molekularer Strukturen in Echtzeit zu verfolgen, werden molekulare Prozesse mit ultrakurzen Lichtimpulsen ausgelöst. Mit Röntgenimpulsen, deren Wellenlänge ungefähr der Länge einer chemischen Bindung entspricht, lässt sich dabei direkt eine Abfolge von „Schnapschüssen“ der Molekülstrukturen aufnehmen. Infrarotimpulse geben Einblick in lokale Bewegungen und Kopplungen molekularer Gruppen. Da Wasserstoffbrücken bei nahezu allen biochemischen Reaktionen eine wichtige Rolle spielen, kommt den Ergebnissen eine universale Bedeutung zu.

In einem weiteren Projektteil werden in wasserstoffverbrückten molekularen Kristallen Strukturen bestimmt, die durch die Umverteilung von Ladungen und den Transport von Protonen entstehen. Diese elementaren chemischen Prozesse sind entscheidend für die elektrischen Eigenschaften der Kristalle, die als Ferroelektrika Anwendungspotenzial für neuartige elektronische Bauelemente besitzen. *Red.*

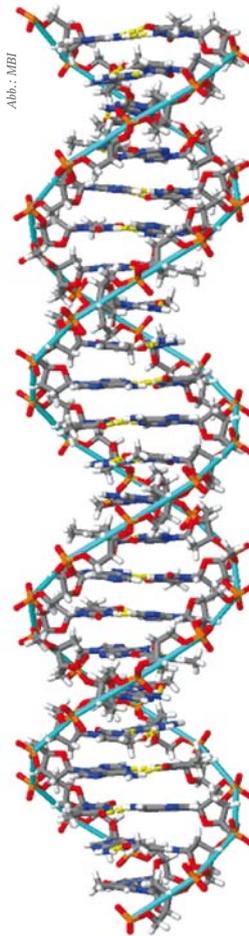


Abb.: MBI

Prof. Thomas Elsässer untersucht anhand solcher DNS-Doppelhelixstrukturen die Wechselwirkungen von Wasserstoffbrückenbindungen mit dem Molekül.

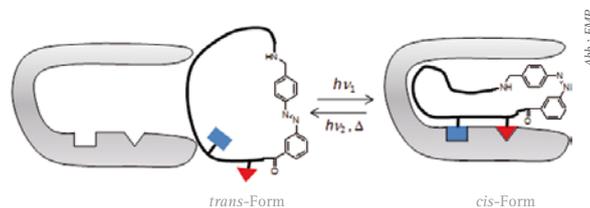
Molekulare Lichtschalter

Moleküle, die erst bei Bestrahlung mit Licht ihre biologische Funktion entfalten, könnten an genau definierter Stelle im Organismus „angeschaltet“ werden. Wissenschaftlern vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und von der Technischen Universität Berlin ist es gelungen, solche lichtsensiblen molekularen Strukturen zu entwickeln. Als Vorbild diente ihnen dabei der Sehprozess im Auge.

Lösliche Substanzen, also auch Medikamente, werden in der Regel im Gießkannenprinzip im Körper verteilt. Sie erreichen so zwar ihre Zielproteine – allerdings auch dort, wo dies gar nicht erwünscht ist. Wissenschaftler versuchen daher Methoden zu entwickeln, mit denen sie die Funktion von Wirkstoffen räumlich und zeitlich genau steuern können. Um ein ausgewähltes Areal von Zellen – etwa die Zellen eines Tumors – zu erreichen, muss der entsprechende Wirkstoff möglichst örtlich begrenzt in eine aktive Form und beim Verlassen des Areals wieder in die inaktive Form überführt werden. Wissenschaftlern vom FMP ist ein entscheidender Schritt in diese Richtung gelungen: Sie haben einen Lichtschalter in ein Peptidmodell eingefügt, das einen Teil eines biologisch aktiven Proteins modelliert. Befindet sich der Schalter im Grundzustand, hindert er das Peptid daran, an das Protein zu binden. Wird der Schalter durch Bestrahlung „umgelegt“, lässt er die Bindung des Peptids an sein Zielprotein zu. Christian Hoppmann vom FMP erläutert: „Mit diesem Modellpeptid können wir die entsprechende natürliche Protein-Protein-Wechselwirkung und damit die entsprechende Signalkette mittels Licht steuern.“

Ein Peptid ist ein kleines Protein, wie dieses besteht es aus Aminosäuren in einer definierten Reihenfolge, die die biologische Information zur Wechselwirkung mit anderen Molekülen wie Proteinen enthält. Ein bekanntes Peptid ist Insulin zur Regulierung des Blutzuckerspiegels, ebenso Gastrin, das die Produktion von Magensäure anregt. Peptide beeinflussen also gezielt Funktionen des Körpers – genau das sollen auch Medikamente tun – und darüber hinaus haben sie als körpereigene Substanzen den Vorteil, kaum Abwehrreaktionen des Körpers hervorzurufen. Peptide können ihre Form verändern, indem sie untereinander Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden. Diese so genannte Sekundärstruktur kann eine Helix, also eine Spirale, oder ein Haarnadel- β -Faltblatt sein. Gelingt es mit Hilfe eines molekularen Schalters, in einem Peptid die Sekundärstruktur zu destabilisieren oder zu fördern, lässt sich damit die Peptideigenschaft kontrollieren. Der molekulare Schalter, den die FMP-Wissenschaftler in

das Peptid eingebaut haben, liegt im Grundzustand in einer gestreckten Form vor, der so genannten *trans*-Form. In dieser Form hält der Schalter die beiden Ketten des Peptids auseinander und hindert sie daran, eine Sekundärstruktur zu bilden. Durch Bestrahlung mit UV-Licht der Wellenlänge von ca. 330 Nanometern wird der Schalter in die sogenannte *cis*-Form überführt, die den beiden flankierenden Peptidketten erlaubt, miteinander Wasserstoffbrückenbindungen und damit eine Sekundärstruktur auszubilden. Mit dem Schalter in der *cis*-Form wandelt sich das Peptid also in die für die Wechselwirkung mit dem Protein notwendige Haarnadel- β -Faltblattstruktur um. Das Peptid bindet so an die spezifischen Stellen im Protein. Christian Hoppmann sagt: „Wir haben uns das Prinzip beim Sehprozess abgeguckt. Beim Sehen passiert nämlich auf der Retina genau das Gleiche: Durch Lichteinfall wird in dem natürlichen Schaltersystem ein Übergang von *cis*- zu *trans*-Form bewirkt, wodurch eine Strukturänderung in dem beteiligten Protein ausgelöst und das Signal übertragen wird.“

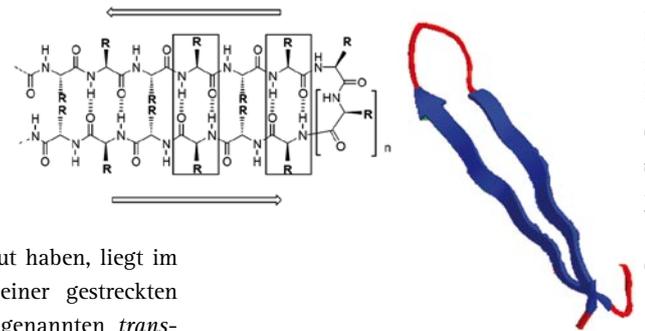


Beim Schalter in gestreckter *trans*-Form passt das Peptid nicht in die Bindungstasche des Proteins, bei gefalteter *cis*-Form nimmt das Peptid die Form des Haarnadel- β -Faltblatts an und kann wechselwirken.

Im FMP ist es gelungen, das erste wasserlösliche, lichtschaltbare Peptidmodell einer Haarnadel- β -Faltblattstruktur zu entwickeln, deren biologische Funktion mit Licht gesteuert werden kann.

Gesine Wiemer

DOI 10.1002/ange.200901933



Prinzip eines Haarnadel- β -Faltblatts, links: Aminosäuresequenz (Primärstruktur) mit den Aminosäureresten R, rechts: Sekundärstruktur einer β -Haarnadel.

Inventur im Dschungel

Der Yasuni-Nationalpark im Osten Ecuadors ist eines der Gebiete mit der größten Artenvielfalt weltweit. Im Untergrund wurden große Erdölvorkommen entdeckt, deren Erschließung diese unberührte Wildnis bedrohen würde.

Ein generelles Problem bei dem Bemühen um den Schutz der Artenvielfalt ist die Unübersichtlichkeit des Themas. Einzelne Tier- und Pflanzenarten sind oft sehr gut erforscht, aber einen Überblick über das große Ganze mit seinen komplexen Zusammenhängen haben die Wissenschaftler noch lange nicht. Maßnahmen zur Erhaltung der Biodiversität können aber nur dann getroffen werden, wenn man weiß, was zu schützen ist.

Eine Gruppe internationaler Wissenschaftler hat nun erstmals die Daten über die Biodiversität im Yasuni-Nationalpark zusammengetragen und analysiert. Die Wissenschaftler rufen als Ergebnis ihrer Studie die Politiker dazu auf, die Erdölfelder nicht zu erschließen, um die einzigartige Artenvielfalt nicht zu gefährden, die viele weltweit bedrohte Arten umfasst. Die internationale Studie, an der der Fledermausexperte Dr. Christian Voigt vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) beteiligt war, hat gezeigt, dass die Region besonders viele Arten aus den Gruppen Amphibien, Vögel, Säugetiere und Pflanzen beherbergt. Einen solchen Reichtum an allen vier Gruppen gleichzeitig gibt es in Südamerika nur in dem Gebiet, das sich vom Osten Ecuadors bis zum Norden Perus erstreckt, in dem auch der Yasuni-Nationalpark liegt. Die einzige geschützte Region darin ist der Yasuni-Nationalpark. Auch weltweit gibt es nur wenige Orte mit einer vergleichbaren Artenvielfalt.

Im Yasuni-Nationalpark sind viele weltweit bedrohte Arten zu Hause, darunter Säugetiere wie die Klammeraffenart *Ateles belzebuth* oder der Riesenotter. Das westliche Amazonasgebiet beherbergt darüber hinaus überproportional viele Arten, die ausschließlich dort vorkommen, so genannte endemische Arten. Das einzige bekannte Exemplar der Fledermaus-Art *Lophostoma yasuni* wurde im Yasuni-Nationalpark gefunden.

Die Wissenschaftler rätseln immer noch, warum der Yasuni-Nationalpark eine solch große Biodiversität aufweist. Ursachen für den Reichtum an Pflanzenarten sind wahrscheinlich der viele Regen und die gleichmäßig warmen Temperaturen während des ganzen Jahres. Dadurch stehen ununterbrochen Früchte und Blüten zur Verfügung, auf deren Grundlage eine Vielzahl von Vogel- und Säugetierarten existieren kann. Umgekehrt spielen viele Tierarten als Samenverteiler eine wichtige Rolle für die



Foto: Yauri Conservation Group

Der exotische Vogel Hoatzin lebt in den Regenwäldern im Norden Südamerikas. Er gilt wegen seines Gestanks als ungenießbar und ist daher nicht durch Jagd bedroht, sondern durch die Zerstörung des Regenwaldes.

Ausbreitung von Pflanzen. Es wird auch vermutet, dass eine mögliche klimatische Stabilität über evolutionäre Zeitskalen zu der Entwicklung extrem vieler Arten beigetragen haben könnte.

Bedroht wird dieses außerordentliche Ökosystem durch Pläne, hier Erdöl zu fördern. Der ecuadorianische Präsident Rafael Correa entschied 2007 sehr fortschrittlich, diese Pläne auszusetzen. Die dem Staat entgehenden Einkünfte sollten zur Hälfte durch den Verkauf von Zertifikaten erzielt werden, die garantieren das Öl in der Erde zu belassen und so den Yasuni-Nationalpark zu schützen. Anerkannte Ökonomen haben festgestellt, dass intakte Regenwälder darüber hinaus direkten finanziellen Nutzen einbringen, zum Beispiel durch Binden von Kohlendioxid und andere Ökosystem-Dienstleistungen. Der Erhalt von absolut geschützten Gebieten dient nicht nur dem Schutz von Pflanzen und Tieren, im Yasuni-Nationalpark leben auch die letzten einheimischen Völker in freiwilliger Isolation.

Die Studie der internationalen Forschergruppe konnte eine Übersicht über die Artenvielfalt und ihre Zusammenhänge geben. Die Ergebnisse sind im Online-Magazin PLoS One erschienen und haben dort im Januar 2010 sogar den monatlichen Blog-Wettbewerb gewonnen – auch das deutet auf die politische Brisanz des Themas hin.

Gesine Wiemer

[doi 10.1371/journal.pone.0008767](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008767)
www.plosone.org

Moore erfolgreich wiedervernässen

Moore spielten einst eine wichtige Rolle für den Landschaftswasserhaushalt. Außerdem wurden im Torf Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor gebunden. Ihr Schutz ist daher im Angesicht des Klimawandels von großer Bedeutung.

Wer bekommt bei dem Begriff Moor nicht eine leichte Gänsehaut, denkt an die trostlose Einöde in englischen Kriminalgeschichten. Doch der Lebensraum Moor ist keineswegs eintönig. Einzigartige Tiere und Pflanzen haben sich optimal an die scheinbar widrigen Lebensbedingungen angepasst. Moore leisten auch wertvolle Ökosystemdienstleistungen für uns Menschen: Sie regulieren den Wasser- und Kohlenstoffhaushalt. Am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) ist die Untersuchung von Feuchtgebieten wie Mooren und Auenlandschaften ein wichtiger Schwerpunkt. Die Arbeitsgruppe von Dr. Jörg Gelbrecht untersucht, wie einst trockengelegte Moore erfolgreich wiedervernässt werden können.

Moore nehmen mit einer Fläche von gut vier Millionen Quadratkilometern etwa nur drei Prozent des globalen Festlandes ein, speichern aber 20 bis 30 Prozent der gesamten Kohlenstoffvorräte aller Böden, was etwa 40 bis 60 Prozent des CO_2 -Gehaltes der Atmosphäre entspricht. Der weltweite Erhalt und Schutz der Moore hat damit große Bedeutung in der aktuellen Klimadiskussion.

Die Mehrzahl der Moore befindet sich in der gemäßigt kalten Klimazone der Nordhalbkugel (etwa 80 Prozent) und im tropischen Bereich Südasiens. Im nordostdeutschen Tiefland bedecken sie 10 bis 12 Prozent der Oberfläche. Ursprünglich spielten sie hier – auf regionaler Ebene – eine wesentliche Funktion für den Landschaftswasserhaushalt und für die Reinhaltung der Gewässer, da neben großen Mengen Kohlenstoff auch die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor in den Torfen wachsender Moore gebunden werden. Die Entwässerung der Moore zur Torfgewinnung und zur Intensivierung der Landwirtschaft sowie großräumige Grundwasserabsenkungen haben dazu geführt, dass nahezu 99 Prozent der Moore ihre landschaftsökologischen Funktionen verloren haben. Sauerstoff konnte in die oberen Bodenschichten eindringen, mit der Folge, dass der Torf mineralisierte: Der an Kohlenstoff gebundene Phosphor wird dabei abgespalten und kann als jetzt gelöster Nährstoff die angrenzenden Gewässer zusätzlich belasten. Kohlenstoff oxidiert und wird als CO_2 in die Atmosphäre abgegeben.



Foto: D. Zak

Man schätzt, dass die Moorentwässerung und -nutzung an der deutschlandweiten Gesamt- CO_2 -Emission einen Anteil von 2,3 bis 4,5 Prozent ausmacht. In Nordostdeutschland mit hohem Anteil an landwirtschaftlich genutzten Moorflächen liegt der Anteil wahrscheinlich weit über 20 Prozent.

Mit zunehmender Sorge über Wassermangel, Gewässereutrophierung, Klimaerwärmung und Artenverlust werden Moore zu ihrer Revitalisierung im großen Maßstab wiedervernässt. Innerhalb eines umfangreichen, im Jahr 2000 beschlossenen Moorschutzprogramms, wurden in Mecklenburg-Vorpommern knapp 10.000 Hektar entwässerter Moore wiedervernässt. In begleitenden Studien konnten die Wissenschaftler in Kooperation mit dem ZALF Müncheberg zeigen, dass in den ersten Jahren der Wiedervernässung größere Mengen an Phosphor und klimaschädlichem Methan freigesetzt werden. Dafür ist die obere stark zersetzte Torfschicht verantwortlich, in der sich leicht mobilisierbare Nährstoffe angereichert haben. Das trifft auch auf untersuchte Waldmoore in Berlin und Brandenburg zu. Für den praktischen Moorschutz bedeutet das: Der Wasseraustausch von überstauten Mooren mit angrenzenden Gewässern sollte möglichst gering gehalten werden, beispielsweise durch den vorläufigen Erhalt von Deichanlagen. Zukünftig werden die neu gebildeten Flachseen langsam verlanden und sich anschließend zu einem neuen Moor ausbilden. Die vollständige Wiederherstellung der ursprünglichen landschaftsökologischen Funktionen wird vermutlich mehrere Jahrzehnte dauern. Ob sich dieser Prozess durch eine vorherige Entfernung der stark zersetzten Torfschicht beschleunigen lässt, ist Gegenstand eines aktuellen Forschungsprojektes des IGB.

Wiedervernässes und überstautes Moor im Trebeltal (Mecklenburg-Vorpommern), September 2007.

Nadja Neumann

Der „Anglerknigge“



Foto: Arlinghaus/IGB

Hobbyangler haben einen großen Einfluss auf den Fischbestand.

Für die Berufsfischerei gibt es schon lange klare Regelungen. Nun gibt es einen ersten globalen Verhaltens- und Bewirtschaftungskodex für die Hobbyfischerei.

Angeln ist weit mehr als ein Nischenhobby. In Industrienationen sind Angler noch vor der Berufsfischerei die wichtigsten Nutzer von Binnengewässern. Auch in Entwicklungs- und Schwellenländern boomt der Sektor. Erstaunlich also, dass es zwar für die Berufsfischerei weltweite Handlungs- und Bewirtschaftungsrichtlinien gibt, aber für die Angelfischerei bisher nichts Vergleichbares formuliert wurde. Darum hat die Europäische Binnenfischerei-Beratungskommission (EIFAC) kürzlich einen globalen Weltverhaltenskodex für die Hobbyfischerei entwickelt. Dieser „Anglerknigge“ umfasst Empfehlungen für eine umwelt- und sozialverträgliche Freizeitfischerei. Er orientiert sich an bereits existierenden, fortschrittlichen Richtlinien deutscher und internationaler Anglerverbände und anderer staatlicher Organisationen. Bei der Entwicklung des Dokuments übernahm Prof. Robert Arlinghaus vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) die Federführung.

Die Bedeutung der Hobbyfischerei ist bisher enorm unterschätzt worden. Ungefähr jeder zehnte EU-Bürger geht mehr oder weniger regelmäßig in seiner Freizeit auf Fischfang. Im Jahr 2002 haben rund drei Millionen Deutsche im In- oder Ausland mindestens einmal zum Vergnügen die Rute ins Wasser gehalten. Hierzulande hängen rund 52.000 Arbeitsplätze von dem Freizeitfischereisektor

ab, bei einem volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen von jährlich 6,4 Milliarden Euro. 45.000 Tonnen Fisch werden jährlich durch Freizeitangler entnommen. Das sind mindestens sechsmal mehr als durch die Berufsfischerei in Seen und Flüssen.

Trotz ihrer zentralen Bedeutung für die Nutzung, Hege und Pflege von Gewässern wird die Angelfischerei von der Politik selten als gleichberechtigter Partner zur Berufsfischerei aufgefasst. So hat sich die Welternährungsorganisation (FAO) bisher kaum mit dieser besonderen Form der Gewässernutzung auseinandergesetzt. Auch in der EU-Fischereipolitik findet die Hobbyangelei erst seit kurzem Beachtung. Und alle internationalen Richtlinien für eine nachhaltige Fischerei, wie beispielsweise der weltweit anerkannte FAO-Kodex für verantwortungsvolle Fischerei, setzen ihren Fokus ausschließlich auf die marine Berufsfischerei.

Vor diesem Hintergrund entwickelten Experten unterschiedlichster Fachrichtungen aus 17 verschiedenen Ländern den ersten Weltverhaltenskodex für eine nachhaltige Angelfischerei in Binnen- und Meeresökosystemen. Das nun vorliegende internationale Dokument für die Angelfischerei enthält sowohl konkrete Handlungsempfehlungen als auch allgemeine ethische und ökologische Grundsätze für die Bewirtschaftung. Ähnlich dem FAO-Kodex für die Berufsfischerei ist dieser „Anglerknigge“ rechtlich nicht bindend. Dennoch geben die 13 Artikel eine wichtige Orientierung sowohl für politische Entscheidungsträger und Fischereiverwaltungen als auch für Angel- und Naturschutzorganisationen. Das ist vor allem relevant für Staaten mit einer geringen Tradition im angelfischereilichen Management.

Mit dem Dokument erhoffen sich die an der Entwicklung beteiligten Wissenschaftler, Regierungsvertreter und Manager neben einem nachhaltigen Umgang mit dem Lebensraum Wasser und den darin beheimateten Fischpopulationen auch eine erhöhte Akzeptanz der Angelfischerei in fischereipolitischen Kreisen. Die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) hat bereits Interesse am Kodex bekundet, um ihn gegebenenfalls in der Entwicklungszusammenarbeit zu nutzen. Es bleibt zu hoffen, dass auch andere Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen den Weltverhaltenskodex für die Freizeitfischerei in ihrer täglichen Arbeit anwenden.

Robert Arlinghaus, Nadja Neumann

www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm

Vom Faulpelz zum Draufgänger

Gibt es in einem See so viele Hechte, dass das Nahrungsangebot knapp ist, ist es ein Vorteil, wenn sich nicht alle Individuen arttypisch verhalten. Die Pioniere unter den Hechten haben genauso gute Chancen wie ihre konservativen Artgenossen.

In der Berufswelt gibt es viele Strategien, um zum Ziel zu gelangen. Während sich die einen durch Beständigkeit behaupten, trumpfen andere mit ihrem Charisma auf. Bis jetzt ist weitgehend ungeklärt, ob auch bei niederen Wirbeltieren, wie Fischen, unterschiedliche Verhaltensweisen innerhalb einer Art vergleichbare Folgen für das Überleben und den Fortpflanzungserfolg haben. Forscher am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) haben nun herausgefunden, dass der Raubfisch Hecht in der Lage ist, bei mangelndem Nahrungsangebot alte Gewohnheiten aufzugeben.

Normalerweise ist der Hecht (*Esox lucius* L.) ein geduldiger „Faulpelz“. Als Lauerräuber verbringt er seine Zeit am liebsten in von Schilf bewachsenen Uferzonen und wartet, bis ein Beutefisch vorbeikommt. Große Schwimmaktivitäten im offenen Gewässer meidet er für gewöhnlich, so die Lehrbuchmeinung. In dem 25 Hektar umfassenden „Kleiner Döllnsee“ im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin hat eine Arbeitsgruppe um den Juniorprofessor Robert Arlinghaus nun zwei weitere, völlig andere Charaktere in ungewöhnlichen Lebensräumen beobachtet.

Ermöglicht wurde die Untersuchung durch den Einsatz moderner Fischortungstechnologie. Insgesamt 20 Tiere wurden mit Peilsendern ausgestattet und ihre Position im Gewässer wiederholt über ein GPS-Gerät bestimmt. Über den Zeitraum von drei Monaten wurde jeder „Proband“ einmal in der Woche alle drei Stunden je Tag mindestens einmal geortet. Die Aufenthaltsplätze geben Aufschluss über die Betriebsamkeit, Aktivität und Wahl der Lebensräume: Je öfter die Jäger ihren Standpunkt verändern und je weiter sie sich auf den offenen See hinauswagen, umso aktiver und risikofreudiger sind sie. Denn Hechte, die ihren Unterschlupf im Uferbereich verlassen, laufen Gefahr, kannibalistischen Attacken anderer Konkurrenten zum Opfer zu fallen.

Die Forscher konnten in der natürlichen Hechtpopulation eine erstaunliche Vielfalt von bisher unbekanntem Verhaltenstypen feststellen: Der klassische „Schilf-Typ“



Foto: Andreas Hantl

verbringt die meiste Zeit bewegungslos im Röhricht. Ein aktiverer Artgenosse ist der „Unterwasserpflanzentyp“. Dieser hält sich in tieferen Ufergebieten auf, bleibt aber häufig in der Nähe von Unterwasserpflanzenbeständen, die Schutz- und Jagdrevier sind. Gänzlich abweichende Aktionsmuster zeigt der „Opportunist“. Vertreter dieser Gruppe wagen sich zur Jagd auf das offene Wasser, nutzen aber meist die sichere Nacht. Die letztgenannte Strategie wurde vermehrt im späteren Verlauf des Jahres an den Tag gelegt, als die Verfügbarkeit von Nahrung im Untersuchungsgewässer immer stärker abnahm. Als regsamere Räuber verbrauchen die Opportunisten im Vergleich zu ihren Mitstreitern aber die meiste Energie.

Die IGB-Wissenschaftler konnten in ihrer Studie überraschender Weise feststellen, dass auch eine radikale Änderung der typischen Lebensweise zu mehr Aktivität insgesamt keine Nachteile für die anpassungswilligen Individuen nach sich zog. Ein für die aktiveren Tiere gesteigerter Energiebedarf bei der Jagd wird vermutlich

durch einen höheren Beuteerfolg wieder wettgemacht. Insgesamt zeigen die Tiere aller Verhaltenstypen identische Wachstumsleistungen. Das ist von wesentlicher Bedeutung, da die Körperlänge bei Hechten eng mit

der Überlebenswahrscheinlichkeit und der Fruchtbarkeit zusammenhängt. Die Antwort der Hechte auf knappe Ressourcen ist damit klar: Vielfalt statt Einfalt - ein cleveres Prinzip, nicht nur für Fische.

Robert Arlinghaus, Nadja Neumann

Kobler A., T. Klefoth, T. Mehner, R. Arlinghaus. 2009. Co-existence of behavioural types in an aquatic top predator: a response to resource limitation? *Oecologia*, 161, 837-847. Weitere Information siehe www.adaptfish.igb-berlin.de.

Sowohl „faules“ als auch „draufgängerisches“ Verhalten kann für Hechte von Vorteil sein.

Verlässt ein Hecht seinen Unterschlupf, kann er kannibalistischen Attacken von Konkurrenten zum Opfer fallen.

Zwei neue Zwischenrufe

Mit den Themenbroschüren der Reihe „Zwischenruf“ greift die Leibniz-Gemeinschaft aktuelle Themen auf, die von mehreren Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft bearbeitet werden. Neben der Darstellung des jeweiligen Forschungsstandes enthalten die „Zwischenrufe“ stets auch Handlungsempfehlungen an die Politik.



Schweinegrippe, AIDS & Co. – Infektionskrankheiten als globales Problem

Die Aufregung um die Schweinegrippe hat sich allmählich gelegt, die Vogelgrippe ist fast vergessen. War das alles also nur Panikmache? Dank der Entwicklung von Impfstoffen und antimikrobiellen Therapien in Verbindung mit verbesserten Hygienebedingungen erscheinen uns in Europa Infektionskrankheiten als nicht mehr allzu bedrohlich. Weltweit gehören Infektionskrankheiten jedoch immer noch zu den häufigsten Todesursachen, insbesondere AIDS, Tuberkulose, Malaria, Atemwegsinfektionen und Durchfallerkrankungen. Zunehmende Mobilität, Steigerung der Weltbevölkerung und Klimaerwärmung

werden das Problem auf lange Sicht auch in Europa wieder akut werden lassen. Eine besondere Rolle spielen dabei Zoonosen – das sind Krankheiten, die von Tieren auf Menschen übertragen werden. Zoonosen werden im Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) untersucht.

Der Zwischenruf „Schweinegrippe, AIDS & Co.“ stellt neueste Forschungsergebnisse vor und gibt Empfehlungen, wie Politik und Gesellschaft der Gefahr durch Infektionskrankheiten langfristig begegnen können.



Verlust der Nacht

Mit Licht verbinden die meisten Menschen positive Assoziationen – Wärme, Fortschritt, Sicherheit. Daher ist es in modernen Städten – und zunehmend Dörfern – auch nachts hell erleuchtet. Doch nicht nur Astronomen beklagen diese „Lichtverschmutzung“, durch die nur noch die Hälfte der Europäer in der Lage ist, von ihrem Wohnort aus die Milchstraße zu sehen. Auch Biologen und Mediziner sehen die Entwicklung mit Sorge. Nachtaktive Tierarten finden keinen dunklen Lebensraum mehr, und der fehlende Tag-Nacht-Rhythmus verursacht Krankheiten beim Menschen.

Der Leibniz-Verbund „Verlust der Nacht“ unter Federführung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) untersucht die Auswirkungen der nächtlichen Beleuchtung und erarbeitet alternative Konzepte, um den Bedürfnissen der Menschen gerecht zu werden und die Nachteile für die Umwelt möglichst gering zu halten. Der Zwischenruf gibt einen Einblick in den Stand der Forschung und Ideen von Beleuchtungstechnikern für ökologisch verträgliches Licht.

Die Zwischenrufe erhalten Sie unter www.leibniz-gemeinschaft.de/publikationen oder unter zens@leibniz-gemeinschaft.de.

Leibniz-Verbund Biodiversität

Die Leibniz-Gemeinschaft hat seit Januar 2010 einen Referenten für Biodiversität. Dr. Matthias Premke-Kraus wird die Koordination innerhalb des 2008 gegründeten Leibniz-Verbundes Biodiversität (LVB) übernehmen. Der Biologe wird die Konzeption von Aktivitäten vorantreiben und die Kommunikation des LVB nach innen und außen stärken. Im LVB sind 28 Leibniz-Einrichtungen der Umwelt-, Sozial-, Lebens-, Raum- und Wirtschaftswissenschaften vertreten. Wissenschaftler aus den Einrichtungen und Forschungsmuseen erfassen und dokumentieren die Vielfalt des Lebens, forschen an Themen großer gesellschaftlicher Relevanz, informieren die Öffentlichkeit und beraten die Politik bei der Entwicklung und Umsetzung ihrer Biodiversitätsziele. Ebenfalls neu ist der Auftritt des Verbundes im Internet, zu finden auf den Seiten der Leibniz-

Gemeinschaft unter dem Stichwort Biodiversität.

Sprecher des Verbundes ist Prof. Klement Tockner,

Direktor des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Neben dem Klimawandel tritt zunehmend die Erhaltung der Biodiversität in das Bewusstsein der Öffentlichkeit. Im Januar 2010 hatte Angela Merkel das internationale Jahr der Biodiversität im Berliner Naturkundemuseum, dem Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, eröffnet.

www.leibniz-gemeinschaft.de/biodiversitaet



Foto: MfN/Carola Reuber

Erste Etappe ist geschafft

Im Rahmen des Konjunkturpakets II mussten einige der Baumaßnahmen bis Ende 2009 fertig gestellt werden. Das bedeutete für die Verantwortlichen aus dem Baubereich des Forschungsverbundes eine große Herausforderung. Doch jetzt ist die erste Etappe geschafft. Diese Maßnahmen dienten der energetischen Sanierung von Forschungsinfrastruktur und wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert.

Das FBH hat im Herbst 2009 die Energie- und Medienversorgung des Reinraums erneuert. Dabei kam neueste energieeffiziente Technologie sowohl bei der Erzeugung als auch bei der Verteilung und Regelung zum Einsatz. Durch das intelligente Zusammenspiel der einzelnen Maßnahmen wurde ein Höchstmaß an Energieeinsparung bei gleichzeitiger Sicherstellung der Reinraumbedingungen bei allen Witterungslagen ermöglicht. Das Gebäude des IGB am Stechlinsee hat eine Photovoltaik-Anlage bekommen. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz ermöglicht es, den Strom ins eigene Netz einzuspeisen. Dadurch wird der auf dem Dach erzeugte Strom direkt im Institut genutzt. In der Feldforschungsstation in Niederfinow des IZW ist die gesamte Heizungsanlage erneuert worden. Die Ölheizkesselanlage wurde durch eine Erdwärmepumpenanlage ersetzt, in Ergänzung dazu gibt es nun eine Photovoltaikanlage auf dem Dach. Die Erdwärme (Geothermie) dient zur Beheizung und zur Warmwasserversorgung des Hauses. Der Solarstrom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Im MBI wurde die Be- und Entlüftung im Chemielabor von Haus C optimiert. Dadurch sind dem Institut erhebliche Energieeinsparungen möglich. Im WIAS wurden die Fenster des denkmalge-



Foto: FVB

schützten Gebäudes ausgetauscht. Nun zieht es in den Räumen nicht mehr, und der Energieverbrauch kann gesenkt werden. Aus denkmalpflegerischen Gründen mussten die Kastenfenster nachgebaut werden. Dadurch hat sich das äußere Erscheinungsbild nicht verändert. Die Außenfenster haben Einfachverglasung, die Innenfenster eine Isolierverglasung.

Damit ist die erste Förderlinie des Konjunkturpakets II „Innovationsprogramm in Bildung und Forschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) mit einem Umfang von rund zwei Millionen Euro abgeschlossen. Für 2010 und 2011 stehen die noch umfangreicheren Maßnahmen aus den Förderlinien der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung gemeinsam mit dem BMBF (5 Mio. Euro) und des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (7,5 Mio. Euro) an.

Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des IGB-Gebäudes am Stechlinsee.

Gesine Wiemer

Verwaltung im Wandel

Derzeit sind in der Verwaltung des Forschungsverbundes eine ganze Reihe von Veränderungen im Gang: Der Benchmarking-Prozess steht kurz vor dem Abschluss und bedarf einer Auswertung, viele Verwaltungsprozesse sind in letzter Zeit weiterentwickelt worden, und seit diesem Jahr hat der Forschungsverbund Verwaltungsdienstleistungen für das Naturkundemuseum übernommen. Darüber hinaus findet gerade ein Generationswechsel in der Verwaltung statt.

Diese Punkte bedürfen eines ausführlichen Austauschs aller Mitarbeiter untereinander. Um diesen Austausch möglichst effizient zu gestalten und umfassend informieren zu können, werden alle Mitarbeiter der Verbundverwaltung – sowohl aus den Instituten als auch aus der Gemeinsamen Verwaltung in Adlershof – am 18. und 19. Mai zu einer Klausurtagung nach Belgien fahren. Ziel der Tagung ist es einerseits, alle Mitarbeiter über aktuelle Veränderungen zu informieren, andererseits werden die Beteiligten in Workshops gemeinsam aktuelle Aufgaben bearbeiten. Die inten-

sive Zusammenarbeit während der zwei Tage soll die Kooperation der Mitarbeiter auch während des Arbeitsalltags weiter verstärken. Dabei soll auch der Blick für übergreifende Themen der Verbundverwaltung geschärft werden.

Nicht zuletzt steht die Wissenschaft im Fokus: Prof. Elsäßer vom Max-Born-Institut und Prof. Tockner vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei werden Vorträge zur Forschung in den Instituten des Forschungsverbundes halten.

Gesine Wiemer



Foto: Springbach-Mühle Belgien OIG/foarnt 13

Seminarraum in der Springbach-Mühle in Belgien.

Personen

■ MBI

Neuer Direktor am Max-Born-Institut



Foto: AMOLF

Seit März ist der Niederländer **Prof. Marc Vrakking** (46) neuer Direktor am MBI neben

den Direktoren Prof. Elsässer und Prof. Sandner. Er wird den Bereich Cluster und Grenzflächen leiten, zugleich ist er Professor an der Freien Universität Berlin. Am MBI hat er die Nachfolge von Prof. Ingolf Hertel angetreten. Nach seinem Studium in den Niederlanden hat er weltweit an vielen namhaften Einrichtungen geforscht: in Berkeley (USA), am National Research

Council in Ottawa (Kanada), in Okazaki (Japan), an der Vrije Universiteit Amsterdam und am AMOLF Forschungsinstitut in Amsterdam. Zuletzt war er neben seiner Tätigkeit als Gruppenleiter am AMOLF Professor an der Universität Nijmegen. Im nächsten Verbundjournal (Juni) wird es ein ausführliches Interview mit Marc Vrakking geben.

Professur in Korea für Peter-Viktor Nickles



Foto: privat

Dr. Peter-Viktor Nickles, ehemaliger Abteilungsleiter am MBI, hat nach seinem

Ausscheiden aus dieser Funktion eine Professur in Korea angetreten. Nickles

wird jährlich vier Monate am GIST-Gwangju Institute of Science and Technology arbeiten. Der Ruf ging im Rahmen einer Regierungsaktivität zu einem WCU-Programm (World Class University-Program) an den Physiker. In diesem Programm werden ausgewählte ausländische Wissenschaftler für Vorlesungs- und Projektarbeiten mit Budget eingeladen. Nickles wird auf dem Gebiet der Laser-Materie-Wechselwirkung mit ultrakurzen Laserpulsen tätig sein, womit er sich die letzten Jahre auch am MBI beschäftigt hat.

Preis für Olga Smirnova

Dr. Olga Smirnova, Leiterin der Juniorgruppe Theorie „Attosecond multielectron dynamics in molecules“ am

■ MBI

Molekülen auf der Spur



Foto: EPFL

Prof. Majed Chergui

In diesem Semester ist Prof. Majed Chergui, internationaler Experte auf dem Gebiet der ultraschnellen Spektroskopie, im Max-Born-Institut zu Gast. Er ist im Rahmen des Humboldt-Forschungspreises nach Berlin eingeladen worden. Mit diesem Preis werden internationale Spitzenforscher, von denen auch in Zukunft weitere Spitzenleistungen erwartet werden können, für ihr bisheriges Gesamt-schaffen ausgezeichnet.

Majed Chergui interessiert sich vor allem für Moleküle. Er möchte nicht nur das Ergebnis einer chemischen Reaktion beschreiben, sondern auch den Prozess verstehen, wie sich die Strukturen ändern. Dafür benutzt er die ultraschnelle Spektroskopie, mit der er lichtinduzierte Änderungen beobachten kann: Mit einem Puls löst man die Änderung aus, der zweite so genannte Abtastpuls weist die Änderung nach. Mit den bislang verwendeten optischen Pulsen ließen sich wegen der relativ langen Wellenlängen keine molekularen Strukturen nachweisen. Daher verwendet Chergui

nun Röntgenstrahlen. Gemeinsam mit dem MBI-Direktor Prof. Thomas Elsässer arbeitet Majed Chergui an einem Buch über diese ultraschnelle Röntgenspektroskopie.

Darüber hinaus führt Chergui am MBI Beugungsexperimente an Molekülkristallen durch, die relativ fragil sind. Am Elektronenspeicherring BESSY II arbeitet Chergui mit weichem Röntgenlicht. Weiches Röntgenlicht hat eine Wellenlänge bis 100 Nanometer, im Gegensatz zu hartem Röntgenlicht mit einer Wellenlänge von unter einem Nanometer. Mit Hilfe von weichem Röntgenlicht möchte Chergui Informationen über die elektronische Struktur von Molekülen erlangen.

Majed Chergui ist Leiter des „Laboratory of Ultrafast Spectroscopy“ am EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne). Geboren in Marokko, aufgewachsen in Algerien und im Libanon, studierte Chergui in London Physik und Mathematik, er promovierte und habilitierte sich in Paris. Ende der 1980er Jahre zog er nach Berlin und forschte sechs Jahre lang an der Freien Universität. Umso mehr freut er sich, nun wieder einige Zeit in Berlin zu verbringen: „Meine Familie und ich lieben diese Stadt, unsere beiden Töchter sind hier geboren.“

Gesine Wiemer

MBI, erhält den Karl-Scheel-Preis des Jahres 2010. Der bedeutendste Preis der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin (PGzB) wird für eine herausragende wissenschaftliche Arbeit vergeben, die in der Regel nach der Promotion entstanden sein soll, und ist mit 5000 € dotiert. Die Preisverleihung findet am 25. Juni 2010 statt.

IGB

Gruppenleiter im Berlin Centre for Genomics



Foto: privat

Gernot Glöckner arbeitet seit Januar 2010 als wissenschaftlicher Gruppenleiter im „Berlin Centre for Genomics in Biodiversity Reseach (BeGenDiv)“. Er forscht seit Jahren erfolgreich an der Genomanalyse von Modell- und Nichtmodell-Organismen und hat zuletzt an der Universität zu Köln am Lehrstuhl für Biochemie gearbeitet. Besonders haben es ihm Amöben angetan, einzellige Lebewesen, die an der Basis der Evolution von Tieren und Pilzen stehen, aber zu keiner der beiden Gruppen gehören. Beispielsweise der Schleimpilz *Dictyostelium discoideum*, dessen Genom unter Glöckners Mithilfe entschlüsselt wurde: Diese Mikroorganismen existieren als Ein- und Mehrzeller. In guten Zeiten leben sie als solitäre Amöben, wird die Nahrung knapp, werden sie gesellig. Bis zu 100.000 Einzelzellen aggregieren dann zu einem wurmförmigen Mehrzeller, der sogar fürs bloße Auge sichtbar ist. Im BeGenDiv wird sich Glöckner mit der Entschlüsselung der Genomsequenzen unterschiedlichster Organismen mittels neuester Sequenzanalysen beschäftigen. Er freut sich auf die neue

Herausforderung: „Das Berlin Centre for Genomics ist ein gutes Mittel, um die Herausforderungen anzunehmen, die die Analyse der Biodiversität und deren Veränderung durch den Klimawandel darstellen.“

FBH

Wolfgang Heinrich Präsident der European Microwave Association

Der langjährige Abteilungsleiter Mikrowellentechnik des Ferdinand-Braun-Instituts und Professor an der Technischen Universität Berlin, **Wolfgang Heinrich**, übernahm zum Jahreswechsel 2010 die Präsidentschaft der European Microwave Association (EuMA). Die EuMA hat Mitglieder in ganz Europa und den umliegenden Staaten. Sie gilt als einer der international wichtigsten Zusammenschlüsse von Wissenschaftlern und Ingenieuren in der Mikrowellentechnik. Die gemeinnützige Organisation mit Sitz in Belgien fördert die Zusammenarbeit innerhalb des Fachgebiets und stärkt die Mikrowellen-Aktivitäten in Europa durch Aus- und Weiterbildung. Sie veranstaltet jährlich die European Microwave Week, die vier Konferenzen sowie eine Ausstellung umfasst – mit 1500 Konferenzteilnehmern und etwa 4000 Besuchern neben der International Microwave Week in den USA die weltweit wichtigste Mikrowellen-Konferenz. Wolfgang Heinrich folgt auf Professor Roberto Sorrentino von der Universität in Perugia, Italien, der als eines der Gründungsmitglieder die EuMA seit 1997 geleitet hatte.



Foto: FBH/IM-Schönenberger



Foto: FBH

Dieter Hoffmann vom Fraunhofer ILT hielt einen Vortrag auf dem Kolloquium.

Kolloquium zum 60. Geburtstag von Götz Erbert

Den wissenschaftlichen Leistungen von Dr. Götz Erbert und seinen Verdiensten als langjährigem Abteilungsleiter ist es zu verdanken, dass sich das Ferdinand-Braun-Institut den Ruf als eines der international führenden Institute in der Laserdiodentechnologie erworben hat – in wissenschaftlichen Fachkreisen gleichermaßen wie bei der Industrie. Um diese Verdienste angemessen zu würdigen, nahm das Ferdinand-Braun-Institut den 60. Geburtstag von Götz Erbert zum Anlass für ein wissenschaftliches Kolloquium. Es wurden Vorträge zum Themenbereich „High-power diode lasers – achievements and challenges“ von Wissenschaftlern des FBH sowie kooperierenden Instituten und Unternehmen gehalten. Abgerundet wurde das Kolloquium am 14. Januar mit einer Abendveranstaltung.

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. Roberto Fornari Geschäftsführer: Dr. Falk Fabich Redaktion: Gesine Wiemer (verantw.), Christine Vollgraf Layout: UNICOM Werbeagentur GmbH Druck: Druckteam Berlin Titelbild: Ilka Schuster/PDI

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

Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 26. Februar 2010





**Forschungsverbund
Berlin e.V.**

NACHWUCHSWISSENSCHAFTLERINNEN-PREIS 2010

des Forschungsverbundes Berlin e.V.

Mit seinem Nachwuchswissenschaftlerinnen-Preis zeichnet der Forschungsverbund Berlin (FVB) junge Wissenschaftlerinnen aus. Der mit 3.000 € dotierte Preis wird für herausragende Dissertationen vergeben, die in Berlin und Brandenburg nach dem 30. September 2008 abgeschlossen wurden und deren Verfasserinnen zum Zeitpunkt ihrer Promotion nicht älter als 31 Jahre waren.

Die Arbeiten müssen in einem der im FVB vertretenen Forschungsfelder liegen. Dazu zählen: IuK-Technik, Strukturforschung, Optoelektronik und Laserforschung, Mikrosystemtechnik, Neue Materialien, Angewandte Mathematik, Molekulare Medizin und Biologie, Veterinärmedizin, Biotechnologie und Umweltforschung.

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 (PDI)

Weierstraß-Institut für Angewandte
Analysis und Stochastik (WIAS)

Einsendeschluss: 20. April 2010

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

Vorschläge bitte an:

Prof. Roberto Fornari

Vorstandssprecher des Forschungsverbundes Berlin e.V.
Rudower Chaussee 17, 12489 Berlin

