

Ausgabe 85

M ä r z

11

# verbundjournal

DAS MAGAZIN DES FORSCHUNGSVERBUNDES BERLIN E.V.

## Wasser zum Leben

Unsere Lebensgrundlage fordert Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen heraus



**Tiere in der Wüste . . . . . » 9**  
IZW-Forscher untersuchen, wie größere Wildtiere die extreme Trockenheit und Hitze in der Wüste überleben.

**Mathematisches 3D-Puzzle . . . . . » 12**  
Eine WIAS-Software zerlegt dreidimensionale Körper so, dass Computersimulationen in komplexen Gebilden möglich werden.

**Genschalter unter der Lupe . . . . . » 16**  
Wie Genschalter an- und ausgeschaltet werden, untersuchen FMP-Wissenschaftler mit Hilfe der NMR-Spektroskopie.

## ■ Editorial



Liebe Leserin, lieber Leser,

haben Sie uns in letzter Zeit im Internet besucht? Wenn Sie das Heft in den Händen halten, ist hoffentlich unsere neue Website online – mit vielen neuen Informationen und Funktionen, benutzerfreundlich und in modernem Layout. Die komplexe und einzigartige Struktur des Forschungsverbundes erforderte es, viele Personen in die Planung mit einzubeziehen. Einerseits gibt es die verschiedenen Bereiche in der Verwaltung, andererseits die acht Institute mit ihren sehr unterschiedlichen Ansprüchen und Vorstellungen von der gemeinsamen Website. Nun steht das Ergebnis. Die IT-Gruppe arbeitet derzeit daran, die Website freizuschalten.

Für die Mitarbeiter des Forschungsverbundes dürfte insbesondere der interne Bereich der neuen Website interessant sein, auf dem Sie hoffentlich schnell alles finden, was Sie brauchen. Schreiben Sie uns, wenn Sie Anregungen, Ideen oder Vorschläge haben!

Wasser ist in Berlin ein heiß diskutiertes Thema. Kürzlich gab es sogar einen Volksentscheid dazu. Die Institute des Forschungsverbundes forschen in sehr vielfältiger Weise auf dem Gebiet, einige Projekte stellen wir in diesem Heft vor.

Viel Freude beim Lesen  
wünschen Ihnen

Gesine Wiemer und  
Christine Vollgraf

## Inhalt

### FORSCHUNG AKTUELL

Meldungen	3
Direktorenkolumne: <i>In the Aftermath of Evaluation</i> von Jürgen Sprekels	4

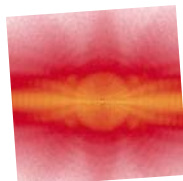
### TITEL: WASSER ZUM LEBEN



*Um Gewässer zu schützen galt es lange Zeit als wichtiges Ziel, den Eintrag von Phosphor zu begrenzen. Mittlerweile ist bekannt, dass auch Stickstoff eine große Rolle spielt, wenn ein See „kippt“. Seite 5*

IGB: Klares Wasser für Berlin	5
IGB: Eine Frage der Konzentration	6
IGB: Klimawandel stresst Seen und Flüsse in Berlin und Brandenburg	7
MBI: Biomoleküle und Wasser – Kooperation auf ultraschnellen Zeitskalen	8
IZW: Wie überleben Tiere in der Wüste?	9
IZW: Doktoranden schreiben selbst: Muttermilch und schweres Wasser	10

### BLICKPUNKT FORSCHUNG



*Mithilfe von Holografie können Wissenschaftler dreidimensionale Darstellungen von Atomen erzeugen. Seite 14*

WIAS: Ein mathematisches 3D-Puzzle	12
FMP: Bilder von Molekülen	13
MBI: Holografie mit Elektronen	14
FBH: Mit Sandwich-Chips zu hoher Leistung und Frequenz	15
FMP: Forscher untersuchen synthetische Genschalter in Echtzeit	16
PDI: Wenn Elektronen wellenreiten	17
MBI: Innovationspreis Berlin-Brandenburg für MBI und Adlershofer Firma	18
MBI: Röntgentechnologien für die Wirtschaft	18

### VERBUND INTERN



*Die International Mathematical Union hat ihren ständigen Hauptsitz in den Räumen des WIAS am Gendarmenmarkt eröffnet. Seite 19*

WIAS: Das Herz der Mathematik schlägt in Berlin	19
FVB: Plan erfüllt bei Bauprojekten	20
FMP: Autumn School für neue Doktoranden	20
MBI: MBI-Azubis in der Schweiz	21
Aus der Leibniz-Gemeinschaft	22
FVB: Meldungen	22
Personen	23
IZW: FOCUS-Bild der Wissenschaft	23

# ForschungAktuell

IGB

## Fische entscheiden als Schwarm präzise und schnell



Menschen in großen Gruppen fällen Entscheidungen langsamer als Einzelpersonen – oft aber mit besserem Ergebnis. Bei Moskitofischen ist dies anders, wie Forscher des IGB nachgewiesen haben. Ihre Schwärme sind präzise Blitzentscheider, die effizienter arbeiten als die Einzelfische. Die Wissenschaftler fanden heraus, dass die bessere Treffsicherheit auf guter Arbeitsteilung beim Scannen der Umgebung beruht. „Wir konnten zeigen, dass die Gruppe nicht von herausragenden Einzelindividuen profitiert, sondern von extrem schneller Kommunikation und dem ‚Viele-Augen-sehen-mehr‘-Prinzip“, erklärt Prof. Jens Krause, einer der Initiatoren der Studie, die im PNAS erschienen ist. Die Fische zeigten einzeln keine nennenswerten Unterschiede bei der Entscheidungsfähigkeit, bereits zwei Moskitofische im Verbund profitierten allerdings vom Schwarmverhalten, so Krause. Wie die Kommunikation genau funktioniert, sollen zukünftige Untersuchungen zeigen.

*PNAS February 8, 2011 vol. 108 no. 6 2312-2315, doi: 10.1073/pnas.1007102108*

IZW

## Warum Fledermäuse nachaktiv sind

Forscher des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) haben herausgefunden, dass thermische und energetische Besonderheiten Fledermäuse in die nächtliche Nische

zwingen. Vergleichende Messungen der Körpertemperatur und der „Flugkosten“ am Tag und in der Nacht zeigten, dass Fledermäuse am Tag überhitzen könnten und zudem mehr Energie im Flug verbrauchen als in der Nacht. Dr. Christian Voigt, der Leiter des Forschungsprojekts, erklärt: „Fledermäuse haben im Gegensatz zu Vögeln kein isolierendes Gefieder. Sie können sich also nicht vor dem Wärmeeintrag der Sonnenstrahlen schützen.“ Die Flughaut funktioniert wie ein Wärmekollektor, daher können sie die mit den Flügeln eingefangene Energie nicht ausreichend ableiten. Trotz dieses Nachteils sind sie gegenüber Vögeln konkurrenzfähig, weil sie mit ihrer ausgezeichneten Echoortung auf die Nacht ausweichen können. Fledermäuse sind die zweitartenreichste Säugetiergruppe und stellen in den Tropen die dominierende Säugetiergruppe dar.



Foto: Christian Voigt

*Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences, 2011, doi:10.1098/rspb.2010.2290*

IZW

## Auf den Spuren der Vergangenheit des Nebelparders

Mit Hilfe genetischer und morphologischer Analysen hat ein internationales Forscherteam unter Führung des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) nachgewiesen, dass sich der Nebelparder (Neofelis) nicht nur in zwei Arten, sondern eine davon sogar noch in zwei Unterarten klassifizieren lässt. Diese leben auf den Inseln Borneo und Sumatra, vermutlich bilden sie seit dem Ende der jüngsten Eiszeit und dem Verschwinden der Landbrücken



Foto: Wilizang B. Mohamed, Sabah Wildlife Department, Sabah Forestry Department.

getrennte Populationen. Jetzt konnten die IZW-Forscher belegen, dass es bedeutende genetische Unterschiede zwischen beiden Populationen gibt. Auch ein Vergleich der Schädelmorphologie zeigte deutliche Abweichungen, so das Ergebnis der Untersuchungen. Beide Unterarten sind stark vom Aussterben bedroht, da sie wie andere Großkatzen auch in sehr geringen Dichten leben und große Streifgebiete zum Überleben brauchen.

*Molecular Phylogenetics & Evolution, 2010, doi:10.1016/j.ympev.2010.11.007*

FMP

## FMP erhält Leibniz-Humboldt-Professur

Das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und das Institut für Chemie der Humboldt-Universität waren bei der Berliner Einstein Stiftung mit ihrem Antrag für eine Leibniz-Humboldt-Professur zur „Chemischen Biologie“ erfolgreich. Im Mittelpunkt der Professur steht die Aufklärung von Proteinfunktionen mittels organischemischer Substanzen, und im Weiteren die Entwicklung von Methoden und Synthesetechniken sowie deren

*Aktuelle Nachrichten aus dem Forschungsverbund finden Sie unter [www.fv-berlin.de](http://www.fv-berlin.de)*

mittels organischemischer Technologien Einsichten in biologische Grundlagen und biochemische Vorgänge ermöglichen. Mit der Professur wird der wachsenden

## In the Aftermath of Evaluation

Es ist geschafft: Das WIAS hat die Evaluierung 2010 durch den Senat der Leibniz-Gemeinschaft offenbar mit sehr gutem Erfolg absolviert. Berechtigte Hoffnung also, dass das Institut für weitere sieben Jahre gemeinsam gefördert wird; Anlass aber auch zum Nachdenken.

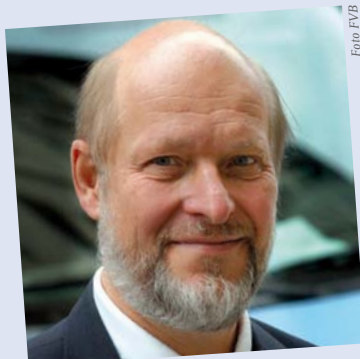


Foto: FVVB

Der Vorbereitungsaufwand war enorm. Man mache sich da keine Illusionen: Es kostet das Direktorat ein Jahr. So auch am WIAS: Trotz aller ausgefuchster Datenbanklösungen war bei der Erarbeitung der Unterlagen in vielen Fällen wiederum zeitraubende „Handarbeit“ gefragt, und die Anzahl der zu beantwortenden Fragen war gegenüber der letzten Evaluierung (natürlich) größer geworden. Auch verschließt sich dem wohlwollenden Betrachter dann doch der Wert mancher sicherlich gut gemeinter Fragen. Dies gilt besonders für unspezifische Leistungsindizes wie „Anzahl der Publikationen pro Wissenschaftler“.

Ein Plädoyer gegen die Evaluierung? Ganz und gar nicht! Abgesehen davon, dass mir diese Überprüfung angesichts unserer doch exzellenten Arbeitsbedingungen völlig legitim, ja notwendig erscheint, ist sie auch Anlass, die Positionierung des Instituts in der internationalen Forschungslandschaft zu überdenken und neue Konzepte und Strategien zu entwickeln. Nicht, dass wir diese nicht auch sonst ständig an die neuesten Entwicklungen anpassen würden, aber eine umfassende kritische Bestandsaufnahme hat auch Vorteile und birgt Chancen, neue Wege zu gehen.

Besonders wichtig ist dabei das „Wir-Gefühl“ im Institut. Niemals sonst ist die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Institut so groß, sind sich Mitarbeiter und Leitung so nahe, und verteidigen die Mitarbeiter ihre großartigen Leistungen derartig engagiert. Für mich als Direktor war es eine reine Freude, die WIAS-Mitarbeiter während der Begehung durch die Bewertungsgruppe zu beobachten. Das motiviert!

Was kommt danach? Nun gilt es, Konzepte und Strategien (und natürlich auch die Empfehlungen der Bewertungskommission) umzusetzen und auch weiterhin harte, ehrliche Forschungsarbeit zu leisten. Die ersten Monate nach der Evaluierung waren vielversprechend: Das IMU-Sekretariat wurde an das WIAS geholt, drei Mitarbeiter auf Professuren berufen, Prof. Mielke erhielt einen ERC Advanced Grant und Dr. Druet den Leibniz-Nachwuchspreis 2010. Man möchte sagen: „Weiter so!“ – aber das kann man sicherlich nicht in jedem Jahr wiederholen. Aber auch hier gilt: Der nächste Gegner ist immer der schwerste, und nach der Evaluierung ist vor der Evaluierung!



Prof. Dr. Jürgen Sprekels  
Direktor des Weierstraß-Instituts für Angewandte Analysis und Stochastik

Bedeutung des interdisziplinären Gebiets der auf die Analyse biologischer Prozesse ausgerichteten Chemie Rechnung getragen. Sie baut die in Berlin vorhandenen, international sichtbaren Forschungsschwerpunkte in diesem Bereich aus und stärkt die vorhandene Basis für erfolgreiche Arzneimittelentwicklung.

■ IKZ

### Deutsch-Polnische Kristallzüchtertagung in Frankfurt (Oder)

Vom 14.-18. März 2011 treffen sich namhafte Kristallzüchter aus Deutschland und Polen zur Deutsch-Polnischen Kristallzüchterkonferenz. Siliziumkristalle bilden die Grundlage jeder Solaranlage. Das Problem: Die Züchtung solcher Kristalle ist teuer und verschlingt viel Energie. Forscher in aller Welt arbeiten deshalb fieberhaft daran, die Züchtungsverfahren zu verbessern, damit Firmen günstiges Ausgangsmaterial für Solarzellen zur Verfügung haben. Um sich über neueste Forschungsergebnisse auszutauschen, treffen sich die Kristallzüchter in der führenden Solarregion Europas – in Frankfurt (Oder). Damit solle auch der intensive Austausch zwischen Solarunternehmen und Forschern befördert werden, sagt der Vorsitzende der Gesellschaft Deutscher Kristallzüchter, Prof. Peter Rudolph (IKZ). Die Tagung setzt sich außerdem zum Ziel, die Frankfurter Region mit der polnischen Nachbarregion auf dem Gebiet der Kristallzüchtung zu vernetzen.

[www.dgkk.de/GPCCG-2011](http://www.dgkk.de/GPCCG-2011)



Foto: Fedir Peschko



# Klares Wasser für Berlin

*Was ist besser: Wenn die Berliner Wasserbetriebe viel Stickstoff oder viel Phosphor in den Kläranlagen zurückhalten? In welche Technologie unser Wassergeld am besten investiert werden sollte, untersuchen Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im BMBF-Projekt Nitrolimit gemeinsam mit Partnern.*

**G**elangen zu viele Nährstoffe in die Gewässer, kommt es zu übermäßigem Algenwachstum. Bausteine von Zellen sind Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und einige andere Elemente. Wenn auch nur eine dieser Zutaten fehlt, kann keine neue Zelle wachsen. Bislang ging man davon aus, dass Phosphor das relativ knappste Element in aquatischen Systemen ist. Es schien daher am sinnvollsten, möglichst viel Phosphor in den Klärwerken zurückzuhalten, um das Algenwachstum zu begrenzen.

Diese Maßnahme hat zu einer besseren Wasserqualität geführt – aber nicht in allen Seen. In manchen Fällen hat sich herausgestellt, dass Stickstoff das limitierende Element für Algenwachstum ist. Sollte also auch möglichst viel Stickstoff zurückgehalten werden?

Eine Verminderung der Einträge ist beim Stickstoff jedoch schwieriger als beim Phosphor: Es stammt zum größeren Teil aus diffusen Quellen wie der Landwirtschaft, und sein Rückhalt in Kläranlagen ist technisch aufwändiger. Im Projekt Nitrolimit soll die Wirkung von Stickstoff auf Algen und Wasserpflanzen untersucht werden und die Wissenschaftler erarbeiten einen Maßnahmenkatalog zur wirksameren Wasserbewirtschaftung.

Aufwändige Maßnahmen können auch kontraproduktiv sein. In unseren See-Sedimenten ist viel Phosphor an Eisen gebunden, solange genug Sauerstoff vorhanden ist. Mit dem Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) gelangt nicht nur Stickstoff, sondern auch Sauerstoff in das Gewässer. Ein verringerter Nitratreintrag kann also dazu führen, dass verstärkt Phosphor aus den See-Sedimenten freigesetzt wird. Ein wei-

teres Risiko, wenn Stickstoff aus dem See entfernt wird, kann ein übermäßiges Wachstum von Cyanobakterien (Blaualgen) sein. Einige Cyanobakterien können auch den Stickstoff aus der Luft verwerten. Bei geringen

Stickstoff-Konzentrationen im Wasser haben sie einen Vorteil gegenüber den anderen Algenarten. Und nicht zuletzt können Maßnahmen zur Entfernung von Stickstoff auch überflüssig sein: Durch die Aktivität einiger Bakterien werden beträchtliche Anteile des eingetragenen Stickstoffs gratis in Form von  $\text{N}_2$  oder  $\text{N}_2\text{O}$  aus dem Gewässer entfernt.

In mehreren Modulen untersuchen die Forscher am IGB verschiedene Aspekte:

- Aus einer aufzubauenden Datenbank mit mehreren hundert Seen und Flüssen werten sie die Beziehungen zwischen den Konzentrationen von Stickstoff und Phosphor sowie von Algen aus und leiten statistisch Grenzwerte ab.
- Unklar ist derzeit noch, welche Rolle Stickstoff spielt, der in organischen Verbindungen wie Aminosäure, Eiweiß, Nukleinsäure, Harnstoff etc. vorliegt. Im Labor werden wichtige Phytoplanktonarten mit verschiedenen dieser organischen Verbindungen „gefüttert“, um Wachstums- und Aufnahmeraten zu bestimmen.
- Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) kann von einigen Bakterien als Sauerstoffquelle genutzt werden. Dabei kann Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) entstehen, was ein viel stärkeres Treibhausgas als Kohlendioxid ist. Im Projekt wollen die Forscher den Austrag von Lachgas für einige Seen messen und Stickstoff-Bilanzen aufstellen.
- Mit dem Nährstoffeintragsmodell MONERIS soll berechnet werden, wie viele Nährstoffe aus dem Umland in die Gewässer gelangen. Anschließend rechnen die Wissenschaftler verschiedene Szenarien durch, zum Beispiel die Einführung einer neuen Reinigungsstufe im Klärwerk oder die Reduzierung des Stickstoffeintrags durch die Landwirtschaft.
- In einem letzten Schritt prüfen die Projektpartner, welche Maßnahmen umgesetzt werden können. Dazu untersuchen sie neben Kosten- und Nutzenberechnungen auch, welche Bereitschaft bei den Bürgern vorhanden ist, für eine bessere Wasserqualität mehr zu bezahlen.

Aus den Ergebnissen der verschiedenen Untersuchungen erarbeiten die Projektpartner ihre Empfehlungen für Wasserbetriebe und Politik.

Gesine Wiemer

*Berlin ist eine wassereiche Stadt – Blick auf die Museumsinsel.*

## Projektpartner

Brandenburgische Technische Universität Cottbus  
(Projektkoordination)  
Technische Universität Berlin  
Technische Universität Dresden  
Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Kompetenzzentrum Wasser

# Eine Frage der Konzentration

*Seen und Flüsse mit Arzneimittelrückständen können für Tiere und Pflanzen gefährlich werden. Nutzt man diese Gewässer als Trinkwasserquellen, ist auch der Mensch betroffen. Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) initiierte daher vor drei Jahren das Projekt „Pharmaka in aquatischen Ökosystemen“, um fundierte Antworten auf ökotoxikologische Fragestellungen zu erhalten. Daraus ist ein konkreter Lösungsvorschlag zur Verringerung der Spurenstoffkonzentration im Tegeler See hervorgegangen.*

Schmerzmittel, Antibiotika und Hormone sind nur einige der Arzneien, die aus privaten Haushalten und Krankenhäusern in die Berliner Abwässer gelangen. Durch Fortschritte in der chemischen Analytik des vergangenen Jahrzehnts ließen sich manche Arzneimittelrückstände überhaupt erst nachweisen. Viele dieser Substanzen werden nun als Parameter zur Beurteilung der Wassergüte mit berücksichtigt. Zukünftig fordert eine angepasste Umweltqualitätsnorm die Einhaltung von Obergrenzen, welche momentan in vielen Fällen noch deutlich überschritten werden. Die große Herausforderung liegt darin, aus großen Wassermassen kleinste Mengen Spurenstoffe zu beseitigen. Neben Umweltmedizinern und Biologen arbeiten auch Ingenieure des Technischen Umweltschutzes an einer Lösung dieser Aufgabe.

Dipl.-Ing. Sebastian Schimmelpfennig vom IGB ist einer von ihnen. Ziel seines Promotionsprojektes war es zu ermitteln, inwieweit eine intelligente Abwassersteuerung zu einer mittelfristigen Problemlösung beitragen kann. Um Bereiche besonders hoher Rückstandskonzentrationen

abhängig von sich wandelnden Umweltbedingungen im Voraus identifizieren zu können, musste der Ingenieur zunächst die Strömungs- und Mischungsverhältnisse im Tegeler See aufklären. Solche Dynamiken werden von Seenphysikern anhand komplexer mathematischer Modelle berechnet.

Als eine Grundlage für sein Modell entnahm der junge Forscher wiederholt Proben an verschiedenen Stellen des Sees. Die Spurenstoffanalyse wurde im Labor der Berliner Wasserbetriebe durchgeführt. Außerdem nutzte Schimmelpfennig die elektrische Leitfähigkeit als indirektes Maß für die Konzentration der Spurenstoffe, denn Wasser, das aus Kläranlagen stammt, lässt sich sehr leicht anhand der erhöhten Salzkonzentrationen von Flusswasser unterscheiden.

Wasser- und Stoffbewegungen sind im Tegeler See Produkt komplexer Zusammenhänge: Neben Zuflüssen aus dem Norden strömt auch die besonders phosphorbelastete aber weitestgehend arzneimittelfreie Oberhavel mal mehr und mal weniger mit hinein. Arzneimittelreste kommen insbesondere aus dem Klärwerk Schönerlinde über den Nordgraben und die Oberflächenwasseraufbereitungsanlage (OWA) in den See. Eine extra angelegte Leitung leitet Wasser aus der Oberhavel direkt in die Aufbereitungsanlage, um dort Nährstoffe aus dem Wasser zu entfernen und so die Algenblüte im Tegeler See besser in den Griff zu bekommen.

Sebastian Schimmelpfennig sieht nach Auswertung seiner Forschungsergebnisse eben diese Wasserleitung als denkbares Hilfsmittel für eine teilweise Lösung des Arzneirückstandsproblems: „Um die Spurenstoffkonzentration im Tegeler See zu verringern, könnte man den Durchsatz der Seeleitung so weit erhöhen, dass sich die aktuellen Werte um ein Viertel im Sommer und bis auf die Hälfte im Winter reduzieren ließen“, so Schimmelpfennig. Diese Art der Verdünnung allein reiche für die Einhaltung zukünftiger Normwerte allerdings nicht aus. Eine zusätzliche Eliminierung der Arzneimittelrückstände im Klärwerk oder der OWA sei dafür unabdingbar.

Technisch ist dies bereits auf vielfältige Weise realisierbar. Noch vor der „Quelle“ setzt die elegante Idee an, mithilfe eines Speziallogos auf der Arzneimittelverpackung die potenzielle Gefährdung aquatischer Organismen und des Trinkwassers deutlich zu kennzeichnen. Mit dieser in Schweden geplanten Initiative könnten Ärzte und Verbraucher sich so im Zweifel für das wasserfreundlichere Präparat entscheiden.

Karin Lason



Arzneimittelrückstände im Abwasser können zum Problem für die Umwelt und das Trinkwasser werden.

# Klimawandel stresst Seen und Flüsse in Berlin und Brandenburg

*An der Spree und dem Stechlinsee untersuchen IGB-Forscher, vor welchen Herausforderungen die Gewässer stehen und wie Nutzung und Schutz in Einklang gebracht werden können. Mit zwei Teilprojekten beteiligen sie sich damit am „Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin“ (INKA BB) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).*

**B**erlin und Brandenburg haben zugleich viel und wenig Wasser zu bieten. Die Bundesländer sind als eine der seenreichsten Regionen Deutschlands bekannt, mehr als drei Prozent der Fläche sind durch Gewässer bedeckt – dennoch leidet die Natur häufig unter Trockenperioden. Der Jahresniederschlag ist mit 550 Millimetern vergleichsweise niedrig. Da ein Großteil davon wieder verdunstet, ist die Wasserbilanz sehr angespannt. „Im letzten Jahrzehnt hat sich die Lage noch verschärft“, sagt Dr. Martin Pusch vom IGB. „Durch den Klimawandel werden extreme Sommer wie in den Jahren 2000, 2003 oder 2006 häufiger und stellen Mensch und Natur vor große Herausforderungen.“ Diesen will das BMBF-Projekt „INKA BB“ mit einem breiten wissenschaftlichen Ansatz begegnen. Mit der Unterstützung von Partnern aus der Umweltverwaltung, Verbänden und Consultingfirmen werden Anpassungsstrategien für Umweltschutz und Gewässernutzungen erarbeitet.

Das IGB ist an zwei Teilprojekten beteiligt und hat sich einen Spreeabschnitt in Brandenburg und den Stechlinsee, für welche Institutsmitarbeiter in früheren Forschungsarbeiten bereits viele Daten gesammelt haben, als Beispielgewässer vorgenommen. Die Spree steht unter enormem Stress, da die Grundwasservorräte in ihrem Einzugsgebiet übernutzt sind und große Wassermengen für die Rekultivierung von Tagebauen entnommen werden. Wenn Klimaextreme wie sehr heiße Sommer hinzukämen, sinke der Durchfluss fast auf Null, erläutert Pusch. „Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass ein solcher Stillstand verheerende Auswirkungen auf deren Lebenswelt und Selbstreinigungsfähigkeit hat und daher wasserwirtschaftlich nicht vertretbar ist.“ Im Rahmen von INKA BB untersucht er mit seinem Doktoranden Stefan Lorenz, welche zusätzliche Belastung der Wassertourismus darstellt. „Motorboote wirbeln Schlamm auf, dieser wird anschließend zersetzt und der Sauerstoffgehalt sinkt drastisch“, beschreibt Lorenz. „Dabei stellen auch die im Fluss lebenden Muscheln ihre Filtertätigkeit zeitweise ein.“ In den laufenden Untersuchungen messen die IGB-Forscher die Druckwellen und Verwirbelungen sowie die Filtrationsleistung der Muscheln, um die Auswirkungen

des Motorbootverkehrs genau bestimmen zu können. Dies könnte Argumente dafür liefern, die touristische Nutzung umweltverträglicher zu gestalten – beispielsweise mit Elektrobooten oder Kanus.

Ähnliche Probleme kennt auch der Stechlinsee im Norden Brandenburgs. In den vergangenen 50 Jahren ist die Oberflächentemperatur des Gewässers um etwa 1,4 °C gestiegen, während der tiefe Bereich unverändert kalt geblieben ist. Durch den zunehmenden Temperaturunterschied ist die thermische Schichtung stabiler geworden, wodurch die windbedingte Durchmischung des Sees und die atmosphärische Wiederbelüftung des Tiefenwassers immer später eintreten – im Vergleich zum Beginn der Beobachtungen inzwischen um 17 Tage. Der Stechlin-Experte Dr. Peter Kasprzak vom IGB hat festgestellt, dass parallel dazu die Konzentrationen an Pflanzennährstoffen sowie auch die Biomasse der Algen, insbesondere der Cyanobakterien (Blaualgen), in den vergangenen 15 Jahren deutlich zugenommen haben. Diese und andere Beobachtungen deuten darauf hin, dass sich die Wasserqualität des Stechlinsees durch die Klimaerwärmung verschlechtert haben könnte. Die Wissenschaftler hoffen, im Ergebnis des INKA-BB-Projektes Maßnahmen vorschlagen zu können, die zur Sicherung der außergewöhnlichen Qualität des Sees beitragen.

Jan Zwilling



*Gefährdete Idylle: Die Wellen von Motorbooten können im Sommer erhebliche Trübungen von Flüssen verursachen. Am IGB durchgeführte Messkampagnen werden es erlauben, Grenzwerte und Managementempfehlungen abzuleiten.*

# Biomoleküle und Wasser – Kooperation auf ultraschnellen Zeitskalen

*Biomoleküle sind in ihrer natürlichen Umgebung häufig in eine Hülle aus Wassermolekülen eingebettet, d.h. „hydratisiert“. Auf Grund der Kopplung an das Biomolekül verhält sich die Wasserhülle anders als reines Wasser. Ein Verständnis der lokalen Wechselwirkung und damit der Funktion der Wasserhülle wird durch die Tatsache erschwert, dass die Kopplungen und die molekulare Geometrie im Zeitbereich von ca. 1 Pikosekunde (1 ps = 1 Millionstel einer Millionstel Sekunde) fluktuieren. Während die meisten Untersuchungsmethoden nur zeitlich gemittelte Informationen liefern, lässt sich die molekulare Dynamik durch Ultrakurzzeitmethoden in Echtzeit verfolgen.*

**A**m Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) werden im Rahmen eines vom European Research Council (ERC) geförderten Projekts elementare Wechselwirkungen zwischen Desoxyribonukleinsäure (DNS), dem grundlegenden Träger genetischer Information, und Wasser untersucht. Als Methode dient die Schwingungsspektroskopie mit ultrakurzen Lichtimpulsen. Fluktuationen der Wasserhülle und Prozesse des Energieaustausches zwischen DNS und Wasser werden durch ihren Einfluss auf charakteristische Schwingungen der Moleküle nachgewiesen. Durch eine spezielle Präparationstechnik lässt sich der Wassergehalt der DNS-Proben, d.h. die Zahl der umgebenden Wassermoleküle, definiert verändern.

Bei geringem Wassergehalt befinden sich die wenigen Wassermoleküle im Bereich der Phosphatgruppen ( $\text{PO}_4^{2-}$ ) im Rückgrat der DNS-Helix (Abbildung 1). Sie sind dort über Wasserstoffbrücken (H-Brücken) relativ starr gebunden und verändern ihre Orientierung im Pikosekundenbereich nicht. Jüngste Untersuchungen zeigen, dass ihr Einfluss auf die Basenpaare, d.h. deren Struktur und Schwingungsdynamik, vernachlässigbar ist. Vielmehr

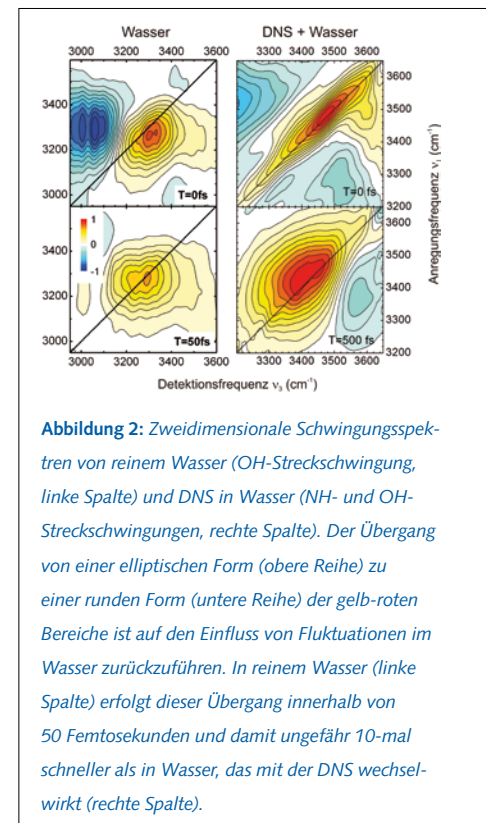
koppeln die verschiedenen  $\text{NH}$  und  $\text{NH}_2$ -Gruppen der Basen miteinander und tauschen Energie aus. Erhöht man den Wassergehalt schrittweise, so bildet sich nach und nach eine vollständige Wasserhülle um die DNS aus. Wassermoleküle der Hülle wechselwirken gleichzeitig untereinander und mit der DNS, die Struktur der Hülle beginnt zu fluktuieren. H-Brücken zwischen der DNS und der Hülle werden

dabei immer wieder gebrochen und neu gebildet. Die DNS tauscht Energie mit der Wasserhülle im Zeitbereich weniger Pikosekunden aus. Die fluktuierende Wasserhülle verändert auch das Schwingungsverhalten der Basenpaare, da die  $\text{NH}$ -Schwingungen empfindlich für Wasserfluktuationen sind.

Die Dynamik der Wasserhülle ist gegenüber derjenigen des reinen Wassers verlangsamt, was auf die Wechselwirkung mit der DNS und die geringere lokale Konzentration von Wassermolekülen zurückzuführen ist (Abbildung 2). Dennoch sind die für den Energieaustausch zwischen Biomolekül und Umgebung entscheidenden Prozesse hinreichend effizient, um Überschussenergie aus der DNS innerhalb weniger Pikosekunden in die Wasserhülle zu transportieren. Dort wird die Energie über viele Wassermoleküle verteilt, wodurch nur eine geringfügige mittlere Temperaturerhöhung auftritt. Der schnelle Energietransfer ist entscheidend für die hohe Stabilität der DNS-Struktur, da auf diese Weise langsamere chemische Prozesse innerhalb der DNS unterdrückt werden.

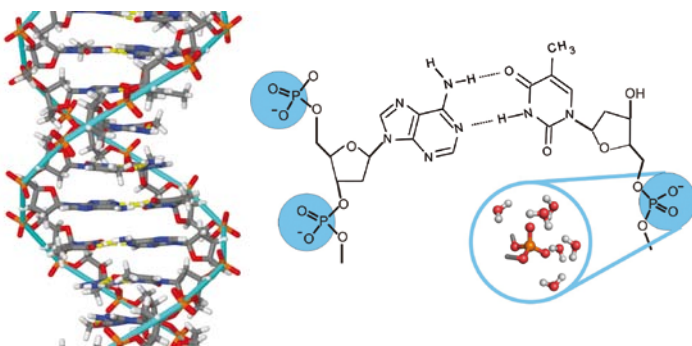
Thomas Elsässer

*J. Phys. Chem. B* 115, 1262 (2011), doi: 10.1021/jp1090697.



**Abbildung 2:** Zweidimensionale Schwingungsspektren von reinem Wasser (OH-Streckschwingung, linke Spalte) und DNS in Wasser (NH- und OH-Streckschwingungen, rechte Spalte). Der Übergang von einer elliptischen Form (obere Reihe) zu einer runden Form (untere Reihe) der gelb-roten Bereiche ist auf den Einfluss von Fluktuationen im Wasser zurückzuführen. In reinem Wasser (linke Spalte) erfolgt dieser Übergang innerhalb von 50 Femtosekunden und damit ungefähr 10-mal schneller als in Wasser, das mit der DNS wechselwirkt (rechte Spalte).

Abb.: MBI



**Abbildung 1:** Links: DNS-Doppelhelixstruktur bestehend aus zwei durch Basenpaare verbundene Stränge. Rechts: Chemische Struktur des durch H-Brücken zusammengehaltenen Adenin-Thymin-Basenpaares mit Zucker- und Phosphatgruppen des DNS-Rückgrats. Die ionischen Phosphatgruppen befinden sich in ihrer jeweiligen Wasserhülle.



# Wie überleben Tiere in der Wüste?

Forscher des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) untersuchen erstmals systematisch, wie sich größere Wildtiere an extreme Trockenheit und Hitze in Wüstenregionen angepasst haben.

Sie gehört zu den trockensten und unwirtlichsten Gebieten der Erde: die Namib-Wüste in Namibia dem ehemaligen Deutsch-Südwest-Afrika. Tagsüber herrschen hier bis zu 50 Grad Celsius, nachts um Null Grad. An manchen Stellen regnet es zehn Jahre lang nicht. Die Natur hat jedoch dafür gesorgt, dass dieser Landstrich trotzdem belebt ist (obwohl Namib in der Sprache der Eingeborenen das „leere Land“ bedeutet). Diese nahezu konstanten Umweltbedingungen ermöglichten es, dass sich Lebewesen an diesen Extremstandort anpassen konnten.

Welche Strategien insbesondere große Wildtiere in der Wüste entwickelt haben, um ihren Nahrungsbedarf und ihren Durst zu stillen, das interessiert die Forscher Christian Voigt und David Lehmann vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung. „Im Zuge der Klimaerwärmung und sich ausbreitender Wüsten wird es immer wichtiger zu verstehen, wie Tiere in extrem trockenen und heißen Gebieten überleben können“, sagt Voigt. Zwar wisse man schon einiges, etwa dass Nashörner auf der Suche nach Wasser weit wandern und Elefanten Meister im Aufspüren verborgener Wasseradern sind. Viele Wüstenbewohner und ihre Überlebensstrategien stellen die Forscher aber noch vor Rätsel.

In einem neuen Projekt wollen die Forscher nun zwei der Namib-Bewohner besonders unter die Lupe nehmen: die Oryx-Antilope, auch Spießbock oder Gemsbock genannt (*Oryx gazella*), und den Springbock (*Antidorcas marsupialis*). Die Tiere gelten als „Flagship-Art“: Sie sind weithin bekannt und verbreitet und haben dadurch nicht nur eine Bedeutung für das Ökosystem, sondern auch eine wirtschaftliche, da sie den Einheimischen als Nahrung dienen. Die Oryx-Antilope hat es sogar auf das namibische Wappen geschafft.

Die Oryx-Antilope frisst vor allem Gräser, daher gehen die Forscher davon aus, dass sie ohne zusätzliches Wasser auskommt. Sicher sind sie sich aber nicht. „Vielleicht suchen die Tiere auch unbekannte Wasserstellen in den un-

zugänglichen Wüstenregionen auf“, sagt Voigt. Sie wollen sie deshalb

mit GPS-Sendern bestücken, um ihre Wanderungen zu verfolgen. Im Gegensatz zur Oryx-Antilope zupft der Springbock vor allem Blätter von Büschen. Aufgrund dieser unterschiedlichen Nahrungsnischen können die Arten vermutlich nebeneinander existieren.

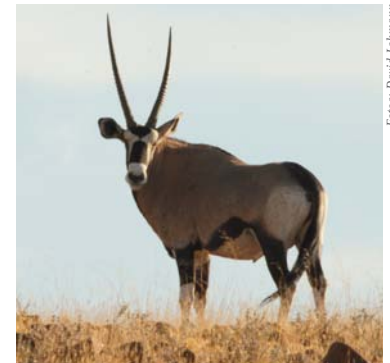
Die Forscher interessiert vor allem, welche Nahrung die beiden Arten im Laufe eines Jahresverlaufes zu sich nehmen. Dazu werden sie die Hörner von gejagten Tieren untersuchen. Ähnlich wie bei Baumringen können sie im Hornquerschnitt über die Messung von Stabilisotopen die Nahrungsaufnahme über Jahre zurück verfolgen und so auch Zusammenhänge mit dem Klima aufspüren. Woher das Körperwasser der Tiere stammt, wollen sie mit Hilfe von Wasserstoffisotopen herausfinden. Diese sind bei pflanzlichem Wasser anders zusammengesetzt als etwa bei Grundwasser oder Tau.

Die Untersuchungen sollen den Forschern Rückschlüsse darauf geben, wie Huftiere auf das weltweite Problem der Versteppung reagieren. Wichtig ist ihnen, das Projekt gemeinsam mit der lokalen Bevölkerung durchzuführen. Deshalb gehört zum Team auch der Namibier Dr. John K. Mfune von der Universität Windhoek. Voigt ist sich sicher, dass sie von der einheimischen Bevölkerung viel lernen können. Gleichzeitig wolle man namibische Studenten in diesem Kooperationsprojekt auch in Ökologie- und Wildtiermanagement ausbilden.

Das Projekt wird derzeit mit Haushaltsmitteln des IZW realisiert. Die Forscher suchen aber noch nach zusätzlichen Finanzierungsquellen, denn insbesondere die GPS-Sender sind teuer. Für Aufmerksamkeit können die faszinierenden Naturfotos sorgen, mit denen der französische Doktorand David Lehmann die Arbeiten dokumentiert.

Christine Vollgraf

[www.oryxprojekt.de](http://www.oryxprojekt.de)



Fotos: David Lehmann

Oryx-Antilopen sind Überlebenskünstler in der Wüste.

**Dr. Karin Lason** hat ihre Dissertation in der Forschungsgruppe „Evolutionäre Ökologie“ am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) erstellt. Ihr Promotionsprojekt war Teil des Graduiertenkollegs „Evolutive Transformationen und Faunenschnitte“ am Museum für Naturkunde, Berlin. Die Versuche an Europäischen Mufflons und Rehen fanden auf der Feldforschungsstation des IZW in Niederfinow statt.



Foto: www.fotografie-herf.de



# Muttermilch und schweres Wasser

*Fettreserven im Winter und viel frische Nahrung im Frühjahr sind wichtig, wenn Pflanzenfresser Energie für die Aufzucht ihrer Jungen benötigen. Unter natürlichen Bedingungen hilft die Schweres-Wasser-Methode den Wildtierforschern dabei, sehr genaue Informationen über den mütterlichen Ernährungszustand und die für das Säugen benötigte Energie zu erhalten. Dabei werden die Tiere kaum gestört.*

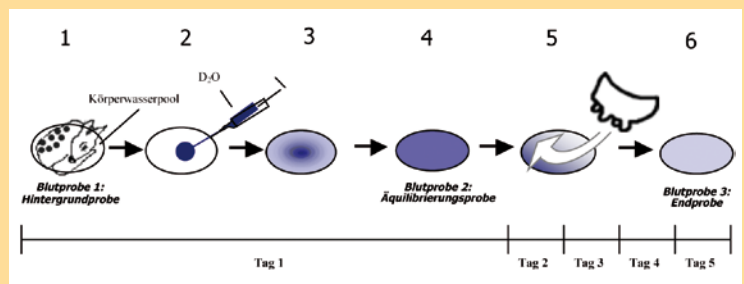
**W**ie zehrend stillen ist, merkt frau meist erst dann, wenn der Säugling der Brust entwöhnt wird. Die Müdigkeit entweicht und geistige und körperliche Arbeiten fallen plötzlich wieder ungewohnt leicht. Die Still- oder bei Tieren die Säugeperiode (Laktation) ist die energieaufwändigste Zeit des weiblichen Fortpflanzungsgeschehens. Menschenmütter benötigen dafür vergleichsweise wenig Energie. Manche Tierarten, wie Mäuse oder Hausziegen hingegen, erbringen während der Hauptlaktationsphase solch große Energieleistungen wie ein Waldarbeiter, der Tag und Nacht Bäume fällt.

Das Promotionsprojekt am IZW hatte zum Ziel, die Energetik der Laktation zweier ausgewählter Wildwiederkäuer, dem Europäischen Mufflon (Wildschaf) und dem Reh, vergleichend zu untersuchen. Obwohl ähnlich groß, unterscheiden sie sich in ihrer Fortpflanzungs- und Ernährungsweise deutlich. So gebiert das Mufflon sein einzelnes Lamm im zeitigen Frühjahr, wenn häufig noch Schnee liegt. Das Reh setzt seine Kitze (meistens Zwillinge) dagegen erst im Mai oder Juni, wenn alles grünt und blüht. Beide Tierarten ernähren sich von pflanzlicher Kost, die meist relativ kalorienarm und zudem saisonal nur wechselhaft verfügbar ist.

Wie alle Wiederkäuer besitzen auch Mufflons und Rehe zur besseren Verwertung pflanzlicher Nahrung speziell ausgelegte Vormägen. Diese Gärkammern erlauben es beiden Tierarten in unterschiedlichem Maße, Gräser und Kräuter zu verwerten. Mufflons haben zwar einen an karge Winteräsung gut angepassten Vormagen, aber wir gingen trotzdem davon aus, dass sie für die Phase, in der sich die Lämmer ausschließlich von der Milch ernähren, große Fettreserven benötigen würden. Rehmüttern wird hingegen nachgesagt, dass sie ihre Laktation energetisch ausschließlich über die aktuelle Nahrungsaufnahme leisten.

Bislang war nicht bekannt, wie viel Energie für die Milchbildung bei Mufflonschafen oder Rehmüttern genau nötig ist und wie viel Fettreserven sie dafür aufbauen.

## Die Schweres-Wasser-Methode



- Schritt 1:** Blutprobennahme zur Bestimmung der natürlichen  $D_2O$ -Konzentration im Tier
- Schritt 2:** Markieren und Anreichern des Körperwassers mit  $D_2O$
- Schritt 3:** Verteilung des Markers im Körperwasserpool
- Schritt 4:** Weitere Blutprobe nach Erreichen des  $D_2O$ -Verteilungsgleichgewichts  
→ **Berechnung des Körperwassers und des Körperfetts**
- Schritt 5:** Verdünnung des  $D_2O$  durch Milchwasser
- Schritt 6:** Entnahme einer weiteren Blutprobe 4 Tage später  
→ **Berechnung des Wasserumsatzes und der Milchaufnahme**

Um das herauszufinden, mussten diese Körperreserven und die Menge der gebildeten Milch bei den Müttern gemessen werden – methodisch eine große Herausforderung. Die Untersuchungen dazu fanden alle auf der Feldforschungsstation des IZW statt. Dort leben die Tiere in Gehegen unter naturnahen Bedingungen – eine wesentliche Voraussetzung, um aussagekräftige Resultate zu erhalten.

Um unsere Tiere für das Messen des Körperfetts nicht mittels archimedischer Densitometrie unter Wasser tauchen zu müssen, haben wir die moderne *Schweres-Wasser-Methode* angewendet. Dabei errechnet man die Fettreserven indirekt über das Messen des Wassergehaltes im Körper, indem das Körperwasser mit schwerem Wasser markiert wird. Das stabile (und damit nicht radioaktive) Wasserstoffisotop Deuterium macht aufgrund eines zusätzlichen Neutrons im Atomkern normales Wasser ( $H_2O$ ) zu schwerem Wasser Deuteriumoxid ( $D_2O$ ), das sich chemisch weitestgehend gleich verhält. Nach Verabreichung einer bekannten Dosis schweren Wassers an das Versuchstier verdünnt sich das Isotop im Körperwasser. Da der Körper im Wesentlichen aus Wasser, Protein, Fett, Kohlehydraten und Mineralien besteht, kann man bei bekannter Dosis des verabreichten Markers und bekanntem Gewicht des Tieres durch Messung des  $D_2O$ -Verdünnungsgrades den Körperwasseranteil bestimmen. Wenn man diesen kennt, kann man anhand fester Berechnungsformeln den Fettgehalt ermitteln.

Mit der *Schweres-Wasser-Methode* kann man ebenso leicht die Milchaufnahme bei Jungtieren bestimmen, solange diese ausschließlich gesäugt werden. Klassische Methoden, wie das Wägen des Jungtiers vor und nach jedem Säugen oder das Zählen von Säugeereignissen mittels Verhaltensbeobachtungen, lehnten wir aufgrund zu großer Ungenauigkeiten ab.

Nach Anpassung der *Schweres-Wasser-Methode* an beide Wildtierarten konnten die Änderungen in den Fettreserven von Mufflonschafen erstmalig über ein Jahr lang individuell verfolgt und während der Trächtigkeit und Laktation auch bei Rehen gemessen werden. Die Milchaufnahme von Mufflonlämmern und Rehkitzten wurde ebenfalls so zum ersten Mal quantifiziert.



Mufflon-Lämmer im Gehege in Niederfinow.

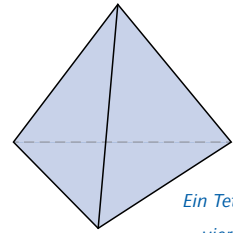
Foto: Lason

*Nachdem den Tieren schweres Wasser verabreicht wurde, lässt sich über den Verdünnungsgrad der Körperfettanteil bestimmen.*

Bei Mufflons zeigte sich ein deutlicher jahreszeitlicher Wechsel der Fettreserven. Am wenigsten Reserven hatten die Tiere zum Zeitpunkt des Säugens. Das bestätigte unsere Vermutung, dass Mufflons ihre Fettreserven für diese Fortpflanzungsleistung abbauen. Überraschenderweise hatten die Rehmütter auch während der Laktation viel Körperfett. Dieses Ergebnis war umso erstaunlicher, als die Messungen zur Milchaufnahme der Kitze ergaben, dass Ricken enorm viel Energie für die Aufzucht von Zwillingen aufbringen müssen – deutlich mehr, als zuvor theoretische Modelle rechnerisch vorhergesagt hatten. Rehe gehören quasi zu den Baumfällern unter den Tieren. Die vorliegenden Ergebnisse erlauben somit Rückschlüsse auf den Ressourceneinsatz von Reh- und Mufflonmüttern für die energetisch anspruchsvolle Säugeperiode. Sie demonstrierten beispielhaft, mit welcher unterschiedlichen Anpassungen europäische Wildwiederkäuer die Saisonalität des Nahrungsangebotes meistern. Die Doktorandin Mirjam Becker aus der Arbeitsgruppe Ernährungsanpassungen des IZW untersucht momentan Mutter/Kind- und Geschwister-Konflikte bei Rehkitzten während der Laktation und wendet dabei auch die *Schweres-Wasser-Methode* an. Mittlerweile steht für die Laborarbeit ein Massenspektrometer im IZW zur Verfügung, was die Anwendung der Methode für Forscher und Versuchstier weiter verbessert und angenehmer gestaltet. Es werden nunmehr nur noch wenige Tropfen Blut aus dem Kitzohr benötigt, um darin die Konzentrationen des schweren Wassers zu bestimmen.

Karin Lason

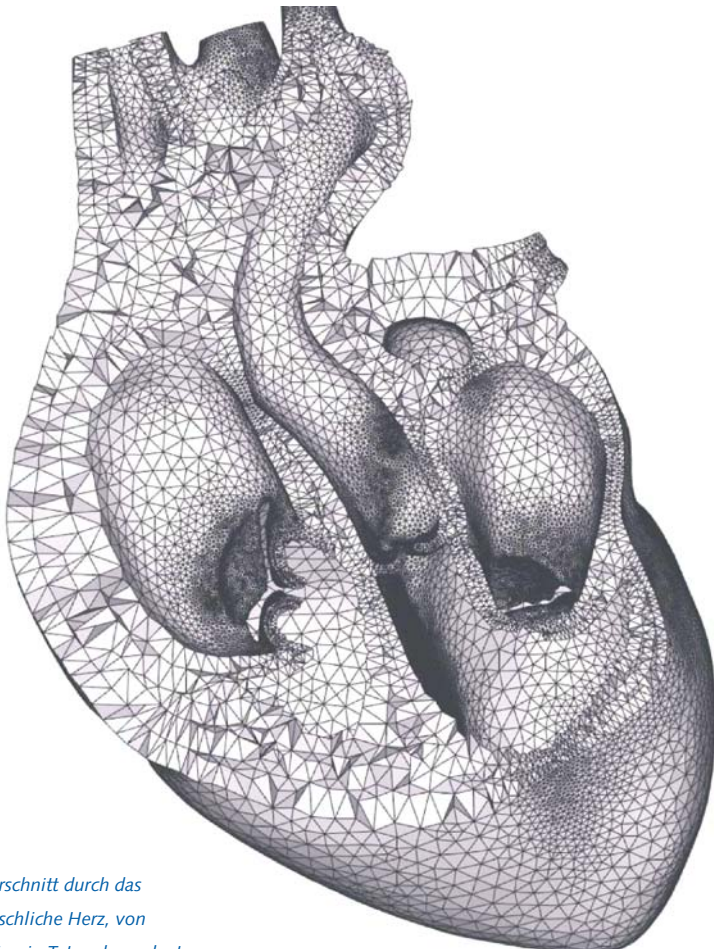
# Ein mathematisches 3D-Puzzle



Ein Tetraeder hat vier dreieckige Seitenflächen.

*Wie strömt die Luft um ein Flugzeug? Wie fließt das Blut durch das Herz? Um solche räumlichen Prozesse untersuchen zu können, simulieren Forscher sie mit dem Computer und benutzen dafür mathematische Modelle. Das Software-Programm TetGen des Weierstraß-Instituts zerlegt räumliche Gebilde in eine Vielzahl von Tetraedern, auf denen die Prozesse mit Hilfe einfacher Funktionen approximiert werden können.*

**E**inen realen Prozess genau zu verstehen oder gar vorherzusagen zu können ist schwierig, weil er sehr komplex sein kann. Ein mathematisches Modell beschränkt sich daher auf die wichtigsten Aspekte. Soll zum Beispiel der Blutstrom durch das Herz simuliert werden, ist es für den Computer mit seinem endlichen Speicherplatz nicht möglich, für die unendlich vielen Punkte im Innern des Herzens jeweils einen eigenen Funktionswert zu berechnen. Das Modell ist dann zwar gröber als die Realität, dafür ist es handhabbar und gibt die wesentlichen Aspekte wieder.



Querschnitt durch das menschliche Herz, von TetGen in Tetraeder zerlegt.

Die bisherigen Methoden, mit denen sich räumliche Gebilde in geeignete Teilstücke zerlegen lassen, sind stark von Heuristiken beeinflusst, in diesem Sinne mathematisch nicht bewiesen und daher nicht in allen Fällen robust. Daher haben nun die Mathematiker des Weierstraß-Instituts das Software-Programm TetGen entwickelt. Es zerlegt den Raum in Tetraeder, und zwar auf der Grundlage eines mathematisch weitgehend bewiesenen Verfahrens. Auf jedem Tetraeder wird anschließend der reale Prozess mit einer einfachen Funktion angenähert.

„Das ist, als ob ein Kind mit Bauklötzen spielt“, erläutert Dr. Jürgen Fuhrmann. „Wir versuchen, ein räumliches Gebilde komplett mit Tetraedern auszufüllen, ohne dass es Überschneidungen oder Lücken gibt.“ Was so einfach klingt, ist allerdings sehr komplex. Zunächst muss die gekrümmte Begrenzungsfläche, also zum Beispiel die Herzwand, durch ein Gitter aus Dreiecken angenähert werden. Um den Raum in Tetraeder zu zerlegen, ist es meistens nötig, neue Ecken im Innern oder auf dem Rand hinzuzufügen. Es gibt bisher noch keine Theorie, mit der sich für einen vorgegebenen Körper die Mindestzahl von Tetraedern für eine Zerlegung angeben lässt. Daher kann TetGen nicht die eine optimale Lösung generieren – falls es sie denn gibt – sondern die Mathematiker arbeiten an immer besseren Ergebnissen.

Die erste Version von TetGen hat Dr. Hang Si 2001 veröffentlicht – in seiner Masterarbeit an der Zhejiang-Universität in China. Im WIAS waren die Wissenschaftler von dem Konzept überzeugt und wollten es gern weiterentwickeln. Also boten sie Hang Si eine Stelle an. Seit 2002 entwickelt der chinesische Wissenschaftler nun die Software und mathematischen Grundlagen für die dahinterliegenden Algorithmen weiter. Diese Resultate bilden die Grundlage seiner Promotion, die er an der TU Berlin verteidigen konnte.

„Wir haben das Programm immer weiter verbessert, so dass es jetzt auch kompliziertere Körper zerlegen kann“, erläutert Hang Si. „Es gibt noch viele interessante geometrische Probleme, die gelöst werden müssen, um den Algorithmus verbessern zu können. Ein Beispiel ist die Frage, wie man ein nichtkonvexes Polyeder in eine möglichst geringe Anzahl von Tetraedern zerlegen kann.“

Wichtig ist, dass das Programm frei verfügbar für wissenschaftliche Zwecke ist. So wird es laufend weltweit von Forschern intensiv getestet, und die WIAS-Mathematiker haben viele Hinweise für Verbesserungsmög-

lichkeiten erhalten. „In TetGen stecken acht Jahre Forschung und das Feedback vieler hochkompetenter Tester“, so Si. Mehrere Firmen haben Lizenzen für die kommerzielle Nutzung von TetGen erworben. So ist es inzwischen in das Programmpaket Mathematica integriert, eines der meistbenutzten mathematisch-naturwissenschaftlichen Programmpakete. Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes wird es zum Beispiel für die 3D-Darstellung von Städten in den Niederlanden verwendet.

„Es gibt aber noch immer Verbesserungsbedarf“, sagt Hang Si. „TetGen kann noch nicht Gitter aus flachen Tetraedern mit Vorzugsrichtungen generieren, wie sie zum Beispiel für die Darstellung von Strömungen in der Nähe des Randes benötigt werden.“ Daher wird er auch weiter daran arbeiten, das Programm zu verbessern.

Gesine Wiemer



Abbildungen: WIAS

Ein Flugzeug und seine Umgebung wird in Tetraeder zerlegt, um die Strömungen simulieren zu können.

## FMP

# Bilder von Molekülen

Um Krankheiten frühzeitig erkennen und möglichst gut behandeln zu können, werden immer bessere Bildgebungsverfahren eingesetzt. Dr. Leif Schröder und Dr. Christian Freund vom Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie entwickeln jetzt in einem Projekt ein Verfahren, mit dem Zellen für die Bildgebung sehr genau charakterisiert werden können. Das Projekt wird von der Leibniz-Gemeinschaft im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation mit rund 750.000 Euro gefördert.

Christian Freund und Leif Schröder haben bereits an Methoden gearbeitet, um biochemische Marker mit der MR-Tomografie sichtbar zu machen. Dabei verwenden sie das Edelgas Xenon, dessen Magnetisierung durch die sogenannte Hyperpolarisation zuvor künstlich gesteigert wird – so ist es bei der Magnetresonanztomografie erst sichtbar. Nun soll diese Methode weiterentwickelt werden, um neue Perspektiven bei der frühzeitigen Diagnose von Krankheiten wie Krebs zu eröffnen.

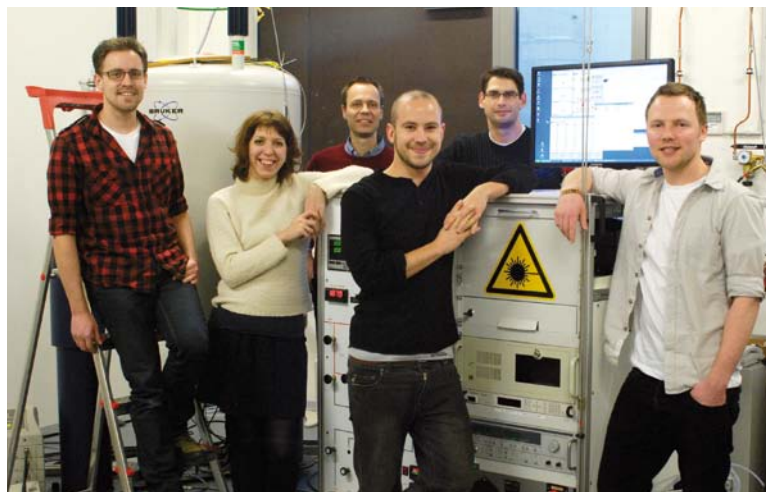


Foto: FMP

Die Forschungsgruppe verwendet den neuen Xenon-Hyperpolarisator, um Zellen besser sichtbar zu machen.

Die Forschungsgruppe von Leif Schröder hat schon einen modernen Xenon-Hyperpolarisator in Betrieb genommen. Damit ist das FMP jetzt eines der wenigen Institute, die verschiedene Hyperpolarisationstechniken in der NMR einsetzen. Das Gerät erzeugt momentan eine Signalverstärkung vom Faktor  $\sim 13.000$ .

Gesine Wiemer

# Holografie mit Elektronen

*MBI-Forscher haben holografische Aufnahmen von einem Xenon-Ion erzeugt. Die Bilder enthalten nicht nur räumliche Informationen des Objektes, sondern sind auch zeitaufgelöst.*

**D**er Ungar Dennis Gábor entdeckte 1947 in theoretischen Arbeiten das Prinzip der Holografie, als er versuchte, die Auflösung von Elektronenmikroskopen zu verbessern. Durchgesetzt hat sich die Holografie aber erstmals in den 60er Jahren mit der Erfindung des Lasers – sie funktioniert also auch mit Licht. Physiker vom Max-Born-Institut (MBI) in Berlin sind jetzt quasi wieder zu den Anfängen zurück gekehrt, indem sie Holografie mit Elektronen betreiben. Das besondere an ihrer Methode: Die Elektronen, welche das Objekt aufzeichnen, werden zuvor mit einem Laser aus diesem heraus geschossen, stammen also vom Objekt selbst. Die Wissenschaftler berichteten darüber in der Onlineausgabe von Science.

Die Holografie, so wie sie den meisten bekannt ist, benötigt kohärentes Licht – also Lichtwellen, die in völligem Gleichklang schwingen. Das Licht wird in zwei Strahlen geteilt, die Referenzwelle und die Objektwelle. Die Referenzwelle fällt direkt auf einen zweidimensionalen Detektor, zum Beispiel eine Fotoplatte. Die Objektwelle beleuchtet ein Objekt und wird an diesem gestreut, dann fällt auch sie auf den Detektor. Dabei überlagern sich die beiden Lichtwellen und es entsteht ein Interferenzmuster, das über die dreidimensionale Form des Objektes Auskunft gibt.

Was Gábor nicht konnte, nämlich eine Quelle für kohärente Elektronenstrahlen konstruieren, ist bei Physikern, die mit starken Laserfeldern experimentieren, schon fast Standard. Sie schießen mit ultrastarken, ultrakurzen Laserpulsen Elektronen aus Atomen und Molekülen heraus, dies nennt man Ionisierung. Solche Elektronen sind kohärent und bildeten deshalb die Basis für das neue Holografie-Experiment mit Xenonatomen. Prof. Marc Vrakking vom MBI beschreibt, was bei der Ionisierung grundsätzlich passiert: „Durch das starke Laserfeld werden die Elektronen vom Atom weggerissen. Weil das Laserfeld schwingt, schnipsen einige von ihnen wie von einem Gummiband gehalten wieder zurück. Sie bewegen sich also in Richtung Atom und damit haben wir eine perfekte Elektronenquelle.“

Die herausgeschossenen Elektronen haben nun verschiedene Möglichkeiten: Manche vereinigen sich wieder mit dem Atom und erzeugen dabei extrem ultra-violettes (XUV) Licht, das die Basis für die heutige Attosekundenphysik ist, eines der neuen Hauptthemen am MBI. Die meisten Elektronen fliegen aber am Atom vorbei und bilden in den Holografie-Experimenten die Referenzwelle. Die Elektronen, welche vom Atom gestreut werden, bilden die Objektwelle. Die Wissenschaftler fingen die Elektronen mit einem Detektor auf und konnten ein charakteristisches Interferenzmuster beobachten, das den dreidimensionalen Zustand des Xenonatoms wiedergibt.

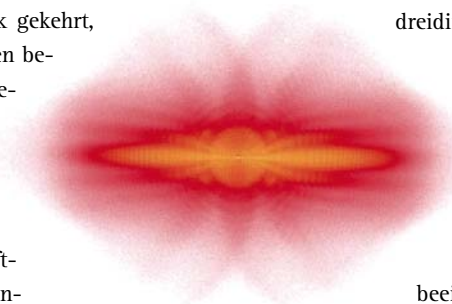
Dabei waren im Experiment bestimmte Bedingungen nötig: Um ein klares holografisches Bild zu erhalten, durfte die Referenzwelle nicht von dem positiv geladenen Objekt, also dem Xenonion, beeinflusst werden. Die Elektronenquelle

sollte sich deshalb möglichst weit entfernt vom Objekt befinden. Aus diesem Grund führten die Forscher die Experimente mit dem Freie-Elektronenlaser FELICE (Free Electron Laser for Intra-cavity Experiments) durch, der langwelliges Licht im Bereich von 4 bis 40 Mikrometer aussendet. Solche Wellen „entführen“ die Elektronen besonders weit vom Atom weg, bevor sie sie wieder zurückbringen.

Die Elektronen werden bei der Ionisation mit minimalen Verzögerungen produziert, diese liegen unter einer Femtosekunde. Die Forscher konnten so über theoretische Berechnungen zeigen, dass sie zeitaufgelöste holografische Bilder erhalten hatten. Ein exaktes dreidimensionales Bild des Xenonatoms können sich die Wissenschaftler aus den Interferenzmustern zwar noch nicht konstruieren, aber Vrakking hält so etwas in Zukunft durchaus für möglich. „Wir haben erstmalig gezeigt, dass Holografie auf atomaren Größenskalen und zeitaufgelöst mit dieser Methode möglich ist“, sagt er. Dies eröffne neue Möglichkeiten für die zeitaufgelöste Beobachtung von Molekülen.

Die Arbeiten erfolgten in Zusammenarbeit mit Forschern aus den FOM Instituten AMOLF und Rijnhuizen, Niederlande.

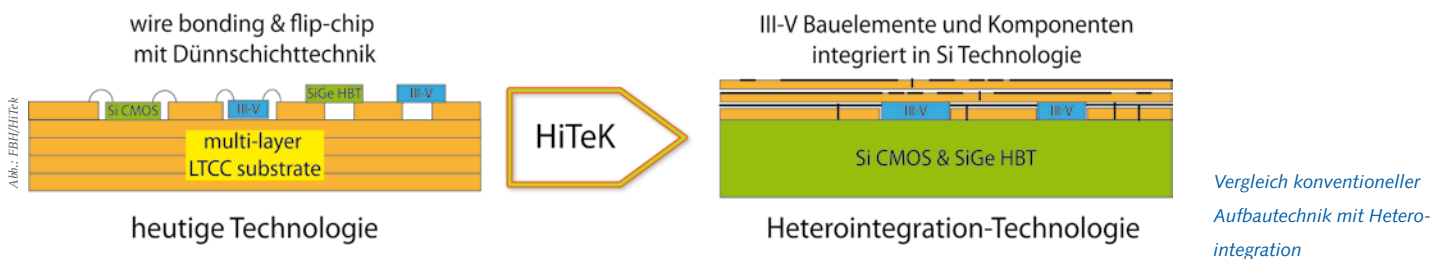
*Christine Vollgraf*



*Geschwindigkeitsverteilung von Elektronen, die aus Xenonatomen ionisiert wurden, entlang der (horizontal) und senkrecht zur (vertikal) Polarisationsrichtung.*

DOI:10.1126/science.1198450

# Mit Sandwich-Chips zu hoher Leistung und Frequenz



*Selbst in Spezialdisziplinen wie der Halbleitertechnologie gibt es noch getrennte Welten: Forscher arbeiten unabhängig an siliziumbasierten CMOS-Schaltungen und III-V-Halbleitern, berichtet Prof. Wolfgang Heinrich vom FBH. In einer Zusammenführung beider Welten lägen jedoch große Chancen, Computerchips noch schneller und leistungsfähiger zu machen.*

man 20 Jahre Forschung zurückdrehen und neu beginnen“, so Krozer.

Die „Sandwich-Methode“ könnte deshalb die Lösung sein: Beide Schaltungen werden so miteinander verbunden, dass man die Vorteile der

Die CMOS-Integrationstechnik bildet seit Jahrzehnten das Rückgrat der Halbleitertechnologie. Mit den „Complementary Metal Oxide Semiconductors“ sind mehr als 95 Prozent aller digitalen oder analog-digitalen Schaltungen realisiert, sie sorgen beispielsweise in Computerprozessoren für immer höhere Taktzeiten. Strebt man Frequenzen um 100 Gigahertz und darüber an, stoßen die CMOS-Schaltungen jedoch an ihre Grenzen. Um schneller zu werden, müssen sie immer weiter verkleinert werden. Dabei sinken die Durchbruchspannung und damit auch die Leistung signifikant, welche die Schaltung als Signal erzeugen beziehungsweise verteilen kann.

Indium-Phosphid-Schaltung nutzen kann, ohne auf die CMOS-Technologie zu verzichten. „Die Synchronisierung der beiden Lagen ist die große Herausforderung unseres Projektes“, so Prof. Wolfgang Heinrich vom FBH. „Wir werden dabei beide Lagen separat herstellen und anschließend kombinieren. Einzelschaltungen auf den Silizium-Wafer aufzubringen, ist keine Alternative.“

Das Ferdinand-Braun-Institut (FBH) hat nun gemeinsam mit dem Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP) das HiTek-Projekt gestartet, um alternative Konzepte zu entwickeln. Auf die umfangreichen Forschungsergebnisse, die zahllose Forscherteams auf der ganzen Welt seit vielen Jahren bei CMOS erreicht haben, wollen sie nicht verzichten. Deshalb planen sie die Kombination zweier Technologien: Auf einen traditionellen CMOS-Chip, der auf Silizium basiert, bringen sie eine zweite Ebene auf. Dabei handelt es sich um eine Schaltung auf Indium-Phosphid-Basis. „Dieses Material kann aufgrund besserer physikalischer Eigenschaften gegenüber Silizium genau das leisten, was wir wollen: Hohe Frequenzen bei hoher Leistung“, sagt Prof. Viktor Krozer vom FBH. Indium-Phosphid-Schaltungen erreichen aber bei weitem nicht das hohe Maß an Integration und Fertigungsroutine von CMOS. „Würde man versuchen, für Indium-Phosphid den selben Stand zu erreichen, müsste

Gelingt den Projektpartnern die Kombination der Schaltungen, wäre dies ein Durchbruch für Terahertz-Systeme. Die Idee sei zwar kein Neuland, sei aber nie konsequent verfolgt worden, so Krozer. Die beiden Leibniz-Institute in Berlin-Brandenburg - das FBH führend in der Entwicklung von III-V-Halbleitern und der CMOS-Spezialist IHP - bringen eine europaweit einzigartige Kompetenz zusammen, um diese Chip-Technologie zu entwickeln. Künftige Anwendungen der superschnellen und leistungsfähigen Chips könnten bildgebende Systeme in der Medizin und Sicherheitstechnik oder Mobilfunkanwendungen sein. In beiden Bereichen könnte die Grenze des Machbaren wesentlich verschoben werden, ist sich Heinrich sicher.



*Indium-Phosphid-basierte Schaltungen in Folientechnologie am FBH.*

Jan Zwilling

# Forscher untersuchen synthetische Genschalter in Echtzeit

*Gene haben Schalter, mit denen sie an- und ausgeschaltet werden. Das ist eine Kernaussage der Epigenetik, einer hochaktuellen Forschungsrichtung, welche die klassische Genetik in vielen Aspekten ergänzt. Forscher des Leibniz-Instituts für Molekulare Pharmakologie (FMP) haben solche Genschalter im Labor nachgebaut und untersuchen sie mit hochauflösender NMR-Spektroskopie.*

**W**ir sind unseren Genen nicht hilflos ausgeliefert. Denn auf ihnen sitzen Schalter, die darüber entscheiden, ob ein Gen abgelesen wird oder nicht. Diese Schalter lassen sich maßgeblich von äußeren Faktoren wie Ernährung oder Stress beeinflussen. Wie sie funktionieren, steht derzeit im Fokus der Genforschung. „Nach heutigem Verständnis ist die Epigenetik eine Art Feintuning der genetischen Information, sozusagen der Beipackzettel zu den Genen“, sagt Dr. Dirk Schwarzer vom FMP.

Die Genschalter sind kleine chemische Gruppen, die auf den DNA-Molekülen oder deren Verpackungsproteinen, den Histonen, sitzen. FMP-Forscher um Dirk Schwarzer und Philipp Selenko haben mit hochauflösender NMR-Spektroskopie verfolgt, wie diese Gruppen angelagert oder abgespalten werden. Das Besondere ihrer Methode: Sie können mehrere Genschalter gleichzeitig in Echtzeit beobachten und brauchen die Probe nicht zu zerstören.

Im Mittelpunkt ihrer Untersuchungen standen die Histone, um welche sich die DNA wickelt wie um eine Spule. Histone haben eine Verlängerung, bestehend aus 10 bis 35 Aminosäuren, welche wie ein Schwanz aus dem Spule-DNA-Komplex herausragt. Auf diesen sogenannten „histon tails“ sitzen viele Genschalter. Forscher sprechen auch vom „histon code“, welcher maßgeblich für die Aktivität der aufgewickelten Gene verantwortlich ist.

Die Forscher wollten wissen, wie Enzyme arbeiten, die Acetylgruppen an die Lysinbausteine der histon tails knüpfen oder entfernen. Dieser Prozess spielt eine wichtige Rolle in der Genregulation, denn die Acetylierung

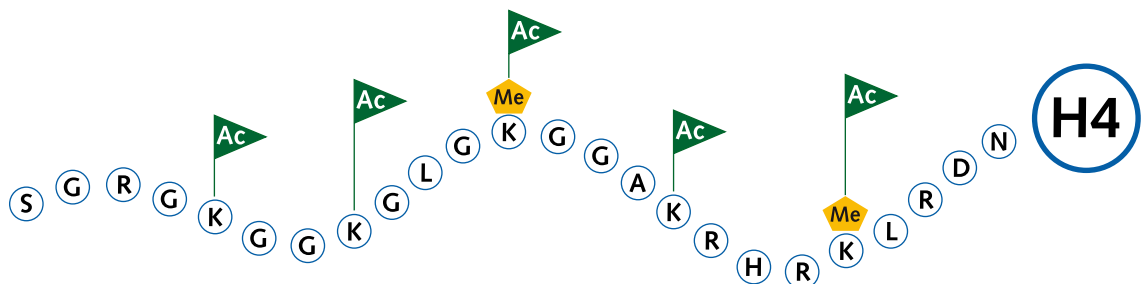
von Lysinen in den tails kann darauf Einfluss nehmen, ob ein benachbartes Gen abgelesen wird oder nicht.

Sie haben dazu den histon tail H4 chemisch nachgebaut. Er besteht aus 25 Aminosäuren, fünf davon sind Lysine. Lysin hat zwei Aminogruppen - über eine ist es mit der Nachbar-Aminosäure verknüpft, die andere ist frei für chemische Reaktionen. Die Aminogruppen des Lysins waren teilweise mit einem Stickstoffisotop N15 versehen. Da nur diese Isotope NMR-aktiv sind, erhielten die Forscher nur Signale von Lysin. Wird dessen freie Aminogruppe nun acetyliert, wirkt sich das auch auf die Stickstoffatome in der Kette aus, ihre Signale verschieben sich etwas. Die Forscher fanden so zum Beispiel heraus, dass das Enzym HAT1 (Histon Acetyl Transferase1) zuerst das Lysin an Position 12 acetyliert und erst wenn dies vollständig acetyliert ist auch Lysin 5 verändert.

Die Chemiker haben auch den acetylierten H4-tail im Labor nachgebaut, um die umgekehrte Reaktion zu untersuchen - die Deacetylierung. Die dafür verantwortlichen Enzyme, die Histon-Deacetylasen (HDACs), spielen eine wichtige Rolle beim Abschalten von Genen. So werden Inhibitoren der HDACs in den USA bereits als Antikrebsmittel eingesetzt. Überraschend fanden die Forscher, dass viele der eingesetzten Enzyme an einem Lysin aktiv waren, das zuvor nicht als Acetylierungsstelle bekannt war. „Die Stelle ist eigentlich einer anderen Art von Modifikation vorbehalten“, sagt Schwarzer. Eine Erklärung für diese Beobachtung könnte darin liegen, dass die chemisch hergestellten histon tails nicht die exakten physiologischen Bedingungen widerspiegeln und dass dieses Lysin in dem Zellkern für HATs und HDACs unzugänglich ist. „Es sind jedoch häufig die unerwarteten Entdeckungen, die einen auf die Spur neuer Phänomene bringen. Insofern lohnt es sich, dieses Lysin noch einmal genauer zu betrachten“, so der Chemiker.

Christine Vollgraf

*ACS Chem. Biol., February 9, 2011 (Letters)*



*In den „Schwanz“ des Genverpackungsproteins Histon 4 ist fünf mal die Aminosäure Lysin (K) eingebaut. Ob die Lysine acetyliert sind oder nicht, hat Einfluss auf die Aktivität der umliegenden Gene.*

Abb.: FMP



# Wenn Elektronen wellenreiten

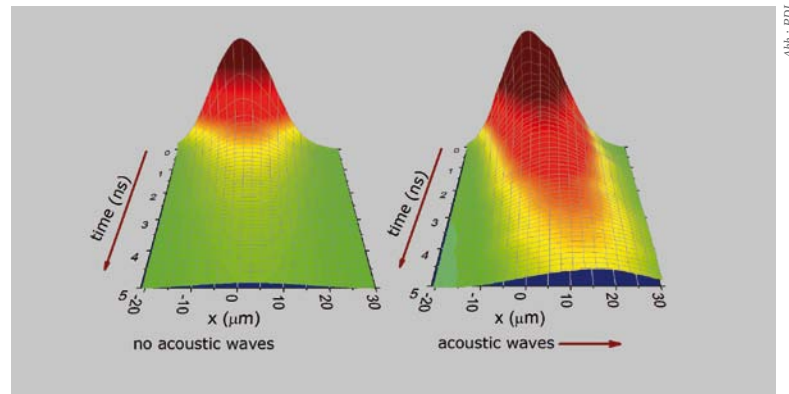
*Spinpolarisierte Elektronen lassen sich mit Hilfe von akustischen Wellen transportieren. Mit einem raffinierten Versuchsaufbau können PDI-Physiker verfolgen, wie sich dabei der Spin der Elektronen verändert.*

**W**enn Elektronen durch einen Halbleiter wandern, transportieren sie ihre Ladung. Für noch leistungsfähigere elektronische Bauelemente wollen Physiker einen weiteren Zustand der Elektronen manipulieren und transportieren – deren Spin. Der Spin ist eine Art quantenmechanischer Drehimpuls um die eigene Achse, der nur zwei Zustände kennt – „up“ und „down“. Sind die Drehachsen aller Elektronen in einem Ensemble parallel und drehen sich alle in die gleiche Richtung, dann ist das Ensemble spinpolarisiert. Würden sich alle Elektronenspins umgekehrt drehen, hätte das Ensemble den entgegengesetzten Spin. Gibt es keine Vorzugsrichtung ist die durchschnittliche Spinpolarisation gleich Null. Ziel dieser Spintronik genannten Forschungsrichtung ist es, spinpolarisierte Elektronen zu erzeugen, zu manipulieren und zu transportieren.

Insbesondere der Transport von spinpolarisierten Elektronen birgt viele Schwierigkeiten. Da ist zunächst das Eigenmagnetfeld, das immer entsteht, wenn Ladungsträger wie Elektronen sich bewegen. Es lenkt den Spin der einzelnen Elektronen im Laufe des Weges aus seiner ursprünglichen Vorzugsrichtung, bis irgendwann überhaupt keine durchschnittliche Spinpolarisation mehr vorliegt. Ein weiteres Problem ist die Wechselwirkung der Elektronen mit Löchern und mit Störstellen, wodurch der Spin ebenfalls verschwindet.

Physiker des Paul-Drude-Instituts für Festkörperelektronik schicken nun spinpolarisierte Elektronen auf Wanderschaft durch eine spezielle Halbleiterstruktur, einen sogenannten Galliumarsenid-Quantenfilm und messen, wie sich die Spinpolarisation im Laufe der Zeit verändert. Sie verwenden dafür eine raffinierte Methode, die das Erzeugen und Messen der Elektronen in einem Versuchsaufbau ermöglicht – die sogenannte magnetooptische Kerr-Rotations-Methode.

Zunächst trifft dabei ein ultrakurzer Anrege-Laserpuls auf den Quantenfilm und erzeugt Elektronen und Löcher. Das Licht des Lasers ist zirkular polarisiert; das heißt, dass die Lichtwellen nicht nur auf und ab, sondern auch kreisförmig um die Achse ihrer Ausbreitungsrichtung schwingen. Solches Licht erzeugt im Quantenfilm spin-



*Mit einer akustischen Welle bewegen sich spinpolarisierte Elektronen (dunkelrot bis gelb) 20 Mikrometer weit (rechts), ihr Spin bleibt deutlich länger erhalten als ohne akustische Welle (links).*

polarisierte Elektronen. Diese werden von einer akustischen Welle transportiert, wobei Elektronen und Löcher räumlich weit voneinander getrennt sind – die einen sammeln sich im Wellental, die anderen im Wellenberg. „Das verhindert, dass sie schnell wieder rekombinieren, wodurch der Spin verloren gehen würde“, erläutert Dr. Alberto Hernández-Mínguez vom PDI. Die Forscher können so die Lebenszeit der Spinpolarisation erheblich verlängern.

Zur Detektion dieses Phänomens wird ein zweiter, linear polarisierter Abtast-Laserpuls verwendet, der mit zeitlicher Verzögerung bezüglich des Anrege-Laserpulses auf die von der akustischen Welle transportierten Elektronen trifft. Da die Lichtpolarisation durch spinpolarisierte Elektronen gedreht wird, können die Physiker ermitteln, wie groß die Spinpolarisation des Elektronen-Ensembles nach unterschiedlichen Entfernungen vom Ausgangspunkt ist. „Wir können so den zeitlichen Verlauf des Abklingens der Spinpolarisation genau verfolgen“, so Hernández-Mínguez.

Die Forscher haben senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der akustischen Wellen ein Magnetfeld angelegt und eine weitere interessante Eigenschaft des Spins verfolgen können: Ein äußeres Magnetfeld führt dazu, dass der Spin sich um das Magnetfeld dreht. Sie konnten im zeitlichen Verlauf beobachten, dass die Elektronen auf ihrem Weg von ca. 20 Mikrometern zweimal ihre Polarisationsrichtung ändern und am Ende noch etwa 10 Prozent Spinpolarisation aufweisen.

*Christine Vollgraf*

*Appl. Phys. Lett. 97, 242110 (2010)*

## Innovationspreis Berlin-Brandenburg für MBI und Adlershofer Firma



Foto: PUBLICIS Berlin GmbH

*Gewinner-Team des Innovationspreises Berlin-Brandenburg 2010: Mitarbeiter des Max-Born-Instituts und der Firma IfG – Institute for Scientific Instruments.*

Das Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) und das Unternehmen IfG - Institute for Scientific Instruments GmbH wurden für die gemeinsame Entwicklung einer lasergetriebenen Röntgenplasmaquelle mit dem Innovationspreis Berlin-Brandenburg 2010 ausgezeichnet.

Mit dem Preis würdigte die Jury das hohe Innovationspotenzial des Produktes, welches Röntgenimpulse mit etwa 100 Femtosekunden Dauer (1 Femtosekunde entspricht 1 Milliardstel einer Millionstel Sekunde) erzeugt und Experimente im Tabletop-Maßstab ermöglicht, die sonst nur an Großgeräten wie Synchrotrons oder freien Elektronenlasern möglich sind. „Der Erfolg ist das Ergebnis des engen Austauschs und der intensiven Zusammenarbeit von Grundlagenforschern und Ingenieuren am Standort Berlin-Adlershof“, betonten Prof. Norbert Langhoff (IfG) und Prof. Thomas Elsässer (MBI).

Bewegungen von Molekülen oder Atomschichten vollziehen sich extrem schnell auf unvorstellbar kleinem Raum. Um solche Prozesse zu verstehen, braucht man eine „Kamera“, die eine ultraschnelle Folge von Schnappschüssen des Systems erzeugt und damit seine momentane Struktur abbildet. Die ausgezeichnete Femtosekunden-Röntgenplasmaquelle macht dies möglich. Dabei werden Röntgenimpulse durch das Beschießen eines Metalltargets mit ultrakurzen, ultrastarken Laserimpulsen erzeugt. Der zu untersuchende Prozess wird mit einem ultrakurzen Lichtimpuls gestartet und der Röntgenimpuls zu einer bestimmten Verzögerungszeit an der angeregten Probe gebeugt. Durch Variation der Verzögerungszeit im Experiment entsteht eine Abfolge von Schnappschüssen, das „Röntgen-Movie“.

Die Technologie ist international konkurrenzlos und hat entscheidend zur führenden Stellung des MBI in der zeitaufgelösten Strukturforchung beigetragen. Neue Anwendungsfelder sind Materialforschung, Nanotechnologie, Chemie und Pharmazie. Das Gerät wurde bisher vier Mal realisiert, es gibt weitere Verkaufsverhandlungen. Der erzielte Umsatz beläuft sich auf ca. 2 Millionen Euro.

*red*

## Röntgentechnologien für die Wirtschaft



Foto: TU Berlin/ Pressestelle/ Dahl

*Röntgenplasma-Quelle am BLiX*

Firmen und Wissenschaftler haben in Zukunft einfacheren Zugang zu neuesten Röntgentechnologien, die am Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) und der Technischen Universität Berlin entwickelt wurden. Die beiden Einrichtungen eröffneten am 4. Februar 2011 ihr gemeinsames Applikationslabor BLiX (Berlin Laboratory for innovative X-ray Technologies).

Es ist gleichzeitig eines von 14 Leibniz-Applikationslaboren. Unternehmen können im BLiX Prototypen aus der Forschung für eigene Messungen nutzen und deren Entwicklung zu kommerziellen Geräten vorantreiben. Außerdem wird sich das BLiX in der Aus- und Weiterbildung engagieren.

BLiX ist in Räumen von insgesamt 250 Quadratmetern Größe an der TU Berlin angesiedelt. Die feierliche Eröffnung wurde von TU-Präsident Prof. Jörg Steinbach, MBI-Direktor Prof. Thomas Elsässer (in Vertretung von BLiX Mit-Initiator Prof. Wolfgang Sandner, MBI) und der Inhaberin der TU-Stiftungsprofessur „Analytische Röntgenphysik“, Prof. Birgit Kanngießer, vorgenommen.

Noch sind zwei der sechs Räume leer. Das MBI wird in diesem Jahr ein neuartiges Röntgenmikroskop ans BLiX überführen. Mit diesem können Forscher verschiedenster Disziplinen mikroskopische Aufnahmen von Zellwänden oder Halbleiterstrukturen im Nanometerbereich machen. Mit Lichtmikroskopen ist dies nicht möglich, weil die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes größer ist, als die zu messenden Strukturen. Als Alternative blieben Wissenschaftlern bisher nur große Synchrotron-Quellen. Der BLiX-Projektleiter des MBI, Dr. Holger Stiel, ist deshalb zuversichtlich, dass sich Unternehmen für die Weiterentwicklung des Mikroskop-Prototyps zum vermarktbareren Laborgerät interessieren werden.

Bereits besichtigen konnten die Eröffnungsbesucher eine hochbrillante Röntgenquelle, eine gemeinsame Entwicklung von MBI, TU Berlin und der Firma BESTEC. Sie basiert auf einem neuartigen Scheibenlaser und ermöglicht röntgenspektroskopische Untersuchungen im Labor, die bisher ebenfalls nur am Synchrotron möglich waren. Seitens der TU stehen ein Röntgenanalysegerät für Kunst- und Kulturgüter sowie ein neuartiges Röntgenspektrometer zur Verfügung. Die 13 Mitarbeiter von BLiX kommen aus dem MBI und aus dem Team der Stiftungsprofessur von Prof. Kanngießer.

*Christine Vollgraf*

# Das Herz der Mathematik schlägt in Berlin

*Die Weltvereinigung der Mathematiker hat ihren ersten ständigen Hauptsitz am 1. Februar in Berlin eröffnet. Das Sekretariat der International Mathematical Union (IMU) befindet sich jetzt in den Räumen des Weierstraß-Instituts für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) in der Nähe des Gendarmenmarktes.*

**E**rstmals richtet die IMU ein ständiges Sekretariat ein. Bisher war es mit dem jeweiligen Generalsekretär von Land zu Land gewandert. Berlin hatte sich gegen internationale Konkurrenten wie Toronto und Rio de Janeiro durchgesetzt.

IMU-Präsidentin Prof. Ingrid Daubechies von der Duke University (USA) zeigte sich von dem Standort begeistert: „Mit dem ständigen Sekretariat in Berlin hat die IMU erstmals eine dauerhafte Heimat gefunden. Ich bedanke mich bei der Bundesrepublik Deutschland und dem Land Berlin für die großzügige Förderung, und ich bin sicher, dass die Einbettung des Sekretariats in die reiche mathematische Landschaft Berlins zu der professionellen Unterstützung ihrer Arbeit führen wird, die sich die IMU erhofft.“ Derzeitiger IMU-Generalsekretär ist Prof. Martin Grötschel von der Technischen Universität und dem Zuse-Institut Berlin, er wird das Büro als erster beziehen. Geleitet wird es vom stellvertretenden Direktor des WIAS Prof. Alexander Mielke.

Dr. Georg Schütte, Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), betonte bei der Eröffnung: „Die Mathematik trägt zur Lösung praktischer Probleme in immer größerem Umfang bei. Auch wenn Deutschland für einen intensiven Einsatz der Mathematik eine hervorragende Ausgangsposition hat, möchten wir uns nicht auf dem Status quo ausruhen, sondern den Dialog anstoßen, wohin sich Mathematik weiter entwickeln soll und wo der zukünftige gesellschaftliche Bedarf liegt. Ich schätze das lebendige Netzwerk der IMU als Garant dafür, dieses Potential der Mathematik zu erschließen. Deshalb unterstützen Bund und Land Berlin die IMU bei ihrer künftigen Arbeit in der Hauptstadt.“ Das BMBF und der Berliner Senat fördern das Büro der IMU je zur Hälfte mit einer halben Million Euro jährlich. Der Berliner Wissenschaftssenator Prof. Jürgen Zöllner sagte: „Das Herz der Weltmathematik schlägt jetzt im Zentrum der Hauptstadt Deutschlands. Diese besondere Ehre ist für Berlin und seine Mathematik Auszeichnung, Ansporn und Verpflichtung zugleich.“



Foto: Kay Herschmann

*Eröffnung des ständigen Sekretariats der International Mathematical Union:  
Prof. Martin Grötschel, Dr. Georg Schütte, Prof. Ingrid Daubechies, Dr. Knut Nevermann,  
Prof. Jürgen Sprekels (v.l.)*

Die IMU unterstützt die internationale Zusammenarbeit in allen Bereichen der Mathematik. Sie organisiert alle vier Jahre den Internationalen Mathematiker-Kongress und verleiht Preise für herausragende mathematische Forschungsergebnisse, u.a. die Fields-Medaille, den „Nobel-Preis der Mathematik“. Die IMU schafft Strukturen in Entwicklungsländern zur Förderung mathematischer Talente. Nicht zuletzt arbeitet die IMU an einem positiven Image der Mathematik in der Öffentlichkeit und widmet sich der Verbesserung des Mathematikunterrichtes an Schulen und Universitäten.

Prof. Karl Ulrich Mayer, Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, freut sich über den Erfolg des WIAS: „Die Leibniz-Gemeinschaft ist stolz auf das WIAS und gratuliert zu dem Erfolg. Ein besonderer Dank gebührt dem Bundesforschungsministerium und dem Berliner Senat, die das Büro unterstützen, ebenso wie der Einstein Stiftung und der Deutschen Mathematiker-Vereinigung.“ Die erfolgreiche Berliner Bewerbung um das ständige Büro der Weltmathematikervereinigung beruhe wesentlich auf der hervorragenden Kooperation der Berliner Mathematikinstitutionen, die sich beispielsweise im DFG-Forschungszentrum MATHEON manifestiert. Das zeige einmal mehr, wie gut und eng Leibniz-Institute mit Hochschulen zusammenarbeiten.

*red*

## Plan erfüllt bei Bauprojekten



Foto: FVB/Kauzmann  
Auf dem Dach des IKZ wurden kristalline Solarmodule installiert.

Fast alle Bauprojekte im Forschungsverbund aus dem Konjunkturpaket II sind mittlerweile abgeschlossen. In Rekordzeit haben die Mitarbeiter des Baubereichs die Projekte geplant und umgesetzt. Bereichsleiter Dieter von Buxhoeveden berichtet: „In den letzten zwei Jahren ging es bei uns hoch her, wir haben Sonderschichten am Wochenende geschoben, und der Urlaub kam auch oft zu kurz.“ Die Arbeit hat sich aber gelohnt: Die Zeit-

frist für die teilweise sehr umfangreichen Projekte war extrem kurz, dennoch sind die Maßnahmen wie geplant Ende 2010 fertiggestellt worden.

Das größte Bauvorhaben war die Aufstockung des IKZ-Gebäudes um ein viertes Obergeschoss im Bereich des Südflügels. Der Platz wird benötigt, weil sich die Anzahl der Mitarbeiter des IKZ laufend erhöht. Neben IKZ-Büros wird das neue Stockwerk das IT-Service-Team der Gemeinsamen Verwaltung beherbergen. Die Aufstockung erfolgte als Stahlrahmenkonstruktion über der vorhandenen Bebauung, als zusätzliches Geschoss auf Ständern. Aus statischen Gründen war es nicht möglich, auf die vorhandene Bebauung aufzusetzen. Dadurch entstand ein halbes Luftgeschoss. In dieses

Luftgeschoss wurde in Fertigteilbauweise ein Rechnerraum eingesetzt. Auf dem Dach wurden kristalline Solarmodule installiert – das spannt den Bogen zur Kristallforschung im Institut, auf deren Grundlage diese Technologie basiert.

Im FBH wurde die Aufbau- und Verbindungstechnik erweitert, um die Energie-Effizienz zu erhöhen und Ablaufprozesse zu verbessern. Das MBI erhielt ein neues Kurzpuls-Lasersystem. Das FMP bekam einen neuen MALDI-Massenspektrometer. Damit können die Forscher Proteine und Peptide besser als bisher analytisch charakterisieren.

Das IGB hat in der Aquarienhalle eine Kühlzelle installiert. Diese ermöglicht Verhaltensexperimente an Kaltwasserfischen einheimischer Gewässer. Darüber hinaus wurde für das IGB ein neues Forschungsschiff in Stettin fertiggestellt. Im IZW steht den Forschern jetzt der modernste Forschungstomograph Europas für anatomische Aufnahmen von nie dagewesener Präzision zur Verfügung. Am PDI wurde die Fassade des Plattenbaus aus DDR-Zeiten neu gestaltet und energetisch saniert.

„Auch wenn wir die Mammutaufgabe bewältigt haben – Ruhe kehrt bei uns nicht ein“, sagt Buxhoeveden. „Jetzt nehmen wir die Projekte in Angriff, die im Rahmen des Konjunkturpakets II nicht zum Zuge gekommen sind.“  
*Gesine Wiemer*

## Autumn School für neue Doktoranden



Foto: Szborowski  
Auf den Stufen zum Erfolg – die Teilnehmer der „Autumn School“ des FMP.

Ende Oktober hat das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) zum ersten Mal eine neue Form der Doktorandenausbildung angeboten: In der zweiwöchigen „Autumn School: Flavours of Molecular Pharmacology“ wurde das Profil des Instituts in Vorträgen vorgestellt und in Laborführungen erfahrbar gemacht. 20 neue Doktoranden des Instituts haben an der Veranstaltung teilgenommen.

Ziel der Autumn School ist es, dass die neuen Doktoranden das FMP mit seinen zahlreichen Facetten – von Strukturbiochemie über Zellbiologie bis zur Chemischen Biologie – im Hinblick auf die Forschungsschwerpunkte ebenso wie auf die vorhandenen Technologien kennenlernen.

So umfasste das Programm Seminarvorträge der Arbeitsgruppenleiter, Showcase-Talks fortgeschrittener Doktoranden sowie Laborführungen und praktische Einführungen in die zentralen Arbeitstechniken des Instituts. Abgerundet wurde die Autumn School durch Vorträge der Teilnehmer zu ihren zukünftigen Projekten, wobei die anschließenden Diskussionen bereits erste Anknüpfungspunkte für gruppenübergreifende Zusammenarbeit erkennen ließen.

Auch fortgeschrittene Doktoranden und Postdoktoranden profitierten von der Autumn School: Sie konnten ihr Wissen und ihre Expertise im Rahmen von kurzen Vorträgen und Praktika einem sehr interdisziplinären Publikum vermitteln.

Für das FMP, das sehr interdisziplinär ausgerichtet ist, trägt die Gruppe der Doktoranden stark zur Kommunikation und Vernetzung bei. Diesen Austausch bereichert die Autumn School, die nun jährlich stattfinden soll.

*Katharina Koschek*

# MBI-Azubis in der Schweiz

Vom 4. bis zum 8. Oktober 2010 waren Azubis vom MBI und dem Oberstufenzentrum Lise Meitner auf einer Bildungsreise in der Schweiz. **EIN REISEBERICHT**



*Der Teilchenbeschleuniger liegt 100 Meter unter der Erde.*

## Montag, 4.10.2010

Mit dem Bus kamen wir heute in Genf an. Unsere Reise begann gleich mit einem Highlight: Wir konnten das CERN besichtigen. Es ist das weltgrößte Kernforschungsinstitut. Ein Mitarbeiter hielt für uns einen Vortrag über die Entstehung und die Aufgaben des Institutes und über den LHC (Large-Hadron-Collider). Der LHC ist ein 27 km langer Teilchenbeschleuniger, der 100 Meter unter der Erde zwischen dem Genfer See und dem Jura-Gebirge liegt. Nachdem wir in einer Prüfhalle für die Segmente des LHC waren, ging es zum ATLAS. Dies ist der größte Detektor am LHC. Er soll die Teilchen aufspüren, die nach der Kollision von zwei Protonenstrahlen entstehen. Damit will man neue Erkenntnisse über die Entstehung des Universums gewinnen.

## Dienstag, 5.10.2010

Heute ging es zum UNO-Gelände in Genf. Während einer Führung wurden wir über die Geschichte des Gebäudes und der UNO informiert. Wir erfuhren etwas über die momentanen Aufgaben der Organisation, wie die Durchsetzung der Menschenrechte, und über einige Krisengebiete, in denen die UNO tätig ist.

Danach konnten wir Genf auf eigene Faust erkunden.

*Bei der Uno.*

## Mittwoch, 6.10.2010

Wir besuchten das Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Villigen. Ein Doktorand erzählte uns einiges über aktuelle Forschungsthemen wie z.B. Brennstoffzellen oder Solarenergie. Er zeigte uns auch den großen Solarofen, mit dem die Forscher die Solarenergie für Prozesse wie die Aufspaltung von Zinkoxid nutzen wollen. Auf diese Weise kann man z. B. umweltfreundlich Wasserstoff für Brennstoffzellen gewinnen. Ein weiteres Thema für das PSI ist die „2000-Watt-Gesellschaft“. Mit diesem Projekt versuchen die Wissenschaftler, den Energieverbrauch pro Person auf 2000 Watt pro Jahr zu senken. Derzeit beträgt der Verbrauch in den Industrieländern ca. 5000 bis 6000 Watt und man geht davon aus, dass der Verbrauch weiter ansteigen wird. Nach der Führung konnten wir im PSI-Forum einige Experimente zu weiteren Themen selbst durchführen. Am späten Abend ging es in die Jugendherberge nach Zürich.

## Donnerstag, 7.10.2010

Heute waren wir bei der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in Dübendorf. Wir erhielten Einblicke in aktuelle Themen wie zum Beispiel die Schwingungsdämpfung an Hängebrücken oder Dünnschicht-Solarzellen auf Basis organischer Farbstoffe. Nach der Führung hielt der Präsident der Arbeitsgemeinschaft der Lehrmeister Physiklaboranten (AGLPL), Herr Andereg, für uns einen Vortrag über die Physiklaborantenausbildung in der Schweiz. Während in der Schweiz die zukünftigen Laboranten auf einigen wenigen Schwerpunktgebieten spezialisiert werden, umfasst unsere Ausbildung ein breiteres Spektrum der Physik.

Außerdem beträgt die Ausbildungsdauer in der Schweiz vier Jahre, gegenüber dreieinhalb Jahren bei uns.

Danach hatten wir Zeit, uns Zürich anzusehen. Am Abend besuchten wir noch in die Urania-Sternwarte. Das war auch schon unser letzter Abend, am nächsten Tag traten wir die Heimreise an.

*Michael Winterfeld, Ulrike Eschment, Sherean Jones, Bilal Bacak, Denny Sommer, Dennis Ueberschär, Robin Schöneberg*



*In der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA).*



*Ein Blick in den Züricher Sternenhimmel.*

## Lange Nacht der Wissenschaften am 28. Mai

Foto: Holger Groß



Zum elften Mal findet die Lange Nacht der Wissenschaften in diesem Jahr statt. Alle Institute des Forschungsverbundes sind am 28. Mai ab 17 Uhr wieder dabei: IZW und IGB sind zu Gast im Erwin-Schrödinger-Zentrum in Adlershof, die anderen Institute öffnen ihre Häuser.

Da sich die Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin und Potsdam mittlerweile fest etabliert hat, wurden die Organisationsstrukturen verstetigt: Es gibt jetzt einen Verein „Lange Nacht der Wissenschaften e.V.“, dem auch der Forschungsverbund beigetreten ist. Die Mitgliedseinrichtungen des Vereins haben die Möglichkeit, ihre Ideen und Vorstellungen frühzeitig einzubringen und bei grundsätzlichen Entscheidungen mitzuwirken. Vorsitzender des Vereins ist Prof. Walter Rosenthal, wissenschaftlicher Vorstand des Max-Delbrück-Centrums in Berlin-Buch.

## IGB-Arbeitsgruppe zieht nach Adlershof

Die MONERIS-Arbeitsgruppe von Dr. Markus Venohr ist vom Müggelsee nach Adlershof umgezogen. Zunächst für zwei Jahre schlagen die 15 Mitarbeiter ihr Quartier im Dachgeschoss eines Bürogebäudes in der Justus-Liebig-Straße auf. Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Modellierung von Nährstoffeinträgen in Flussgebiete und entwickelt dafür das Modell MONERIS weiter. Die neuen Räume befinden sich in

unmittelbarer Nähe zur Gemeinsamen Verwaltung des Forschungsverbundes und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen.

Am Sitz des IGB am Müggelsee wurde es zu eng, da die erfolgreiche Einwerbung von Drittmitteln mehr Personal brachte. In den kommenden zwei Jahren sollen die IGB-Gebäude erweitert werden, um wieder allen Mitarbeitern Platz zu bieten.

### AUS DER LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT

## Zwei neue Vollmitglieder ab 2011

Die Leibniz-Gemeinschaft wächst weiter: Zum 1. Januar 2011 gehören das Institut für umweltmedizinische Forschung (IUF) in Düsseldorf sowie das Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung (GEI) in Braunschweig als Vollmitglieder dazu.

Zentrale Aufgabe des Instituts für umweltmedizinische Forschung ist die molekulare präventivmedizinische Erforschung umweltinduzierter Erkrankungen. Von der Umwelt hervorgerufene Alterungsprozesse und Störungen des Immunsystems, besonders Allergien, stehen im Vordergrund des Interesses.

Das Braunschweiger Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung ist ein international vernetztes und in seiner Form weltweit einzigartiges Referenzzentrum für schulbuchbezogene interdisziplinäre Forschung, Dokumentation und Beratung. Die Erforschung von historisch, (gesellschafts-)politisch und geographisch bedeutsamen Darstellungen in Schulbüchern und anderen schulrelevanten Bildungsmedien ist Kernaufgabe des Instituts.

[www.iuf.uni-duesseldorf.de](http://www.iuf.uni-duesseldorf.de)

[www.gei.de](http://www.gei.de)

## Zwei neue Vizepräsidenten

Die Mitgliederversammlung hat zwei neue wissenschaftliche Vizepräsidenten gewählt: Prof. Friedrich Hesse und Prof. Volker Mosbrugger. Der Psychologe Hesse ist Gründungsdirektor des Leibniz-Instituts für Wissensmedien in Tübingen und Sprecher des dortigen WissenschaftsCampus. Gleichzeitig ist er Präsidiumsbeauftragter

der Leibniz-Gemeinschaft für Bildungsforschung und Hochschulkooperationen. Volker Mosbrugger, Generaldirektor der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN), ist ferner Präsidiumsbeauftragter für Biodiversität der Leibniz-Gemeinschaft und Initiator des „Biodiversität und Klima Forschungszentrums“ (BiK-F).

# Personen

## MBI

### Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis



**Dr. Ingo Barth**  
vom Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI) hat

den Wilhelm-Ostwald-Nachwuchspreis 2010 für seine außergewöhnliche Dissertation erhalten. Den mit 2.500 Euro dotierten Preis vergibt die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie und die Gesellschaft Deutscher Chemiker.

Ingo Barth hat an der FU Berlin im Arbeitskreis von Prof. Dr. Jörn Manz promoviert. Er arbeitet seit September 2010 am MBI in der Arbeitsgruppe von Olga Smirnova. Mit seiner Arbeit schlägt er im Sinne Wilhelm Ostwalds, des Nobelpreisträgers für Chemie

1909, Brücken von der Theoretischen Chemie und Physikalischen Chemie zur Theoretischen Physik und Experimentalphysik sowie zur Mathematik. Die Ergebnisse sind auch von Bedeutung für Teilgebiete der Organischen Chemie.

Die Aussagen der Dissertation von Ingo Barth haben inzwischen neue Forschungsrichtungen in der Organischen Chemie, der Physikalischen Chemie und der Experimentalphysik initiiert.

Ingo Barths wissenschaftliche Leistung ist noch aus einem weiteren Grund besonders eindrucksvoll: Er ist als Gehörloser geboren und er ist der erste Gehörlose, der in Deutschland in Che-

mie promoviert hat. Er hat den Wortschatz der Gebärdensprache um etwa 500 Fachbegriffe aus der Theoretischen und Physikalischen Chemie erweitert.

## FVB

### Neu im Kuratorium

Im Kuratorium des Forschungsverbundes gab es mehrere Neubesetzungen: Der Physiker Prof. **Alfred Forschel**, Präsident der Universität Würzburg, wurde als Kurator aus dem Bereich der Wissenschaft von den Finanzierungsträgern berufen, ausgeschieden sind Prof. Eberhard Umbach und Prof. Silvia Bulfone-Paus. Als Hochschulvertreter löste Prof. **Jan-Hendrik Olbertz**, Präsident der HU Berlin, seinen Vorgänger Prof. Christoph Marksches ab. Aus der Wirtschaft sind Dr. **Christian Göke**, Geschäftsführer der Messe Berlin, und Dr. **Thomas Zettler**, Geschäftsführer der Laytec GmbH, neu im Kuratorium.

### Interner Revisor im Forschungsverbund



**Johannes Höper** ist neuer Interner Revisor im Forschungsverbund. Diese Stelle wurde eingerichtet, weil

die rechtlichen Anforderungen an Berliner öffentliche Einrichtungen gestiegen sind. Höper war zuvor als Berater für die BVG und DaimlerChrysler tätig und hat als Geschäftsführer einen Bauzulieferbetrieb geleitet.

Die Interne Revision, angesiedelt in der Gemeinsamen Verwaltung, prüft

ganz allgemein die Ordnungsmäßigkeit des Verwaltungshandelns sowie die Wirtschaftlichkeit und Organisation der Infrastruktur im Forschungsverbund.

Sie ist organisatorisch der Geschäftsführung zugeordnet, prüft aber unabhängig von Vorgaben und kann selbständig tätig werden.

Aktuelle Schwerpunkte der Arbeit von Johannes Höper liegen in der Prüfung der Drittmittelverwendung sowie in der Begleitung der Umsetzung des neuen Berliner Vergaberechts.

## FOCUS-Bild der Wissenschaft



Foto: Guido Fritsch (IZW), Toshiba

Mit diesem Bild gewann das Forscherteam Guido Fritsch, Thomas Hildebrandt und Steven Seet vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) den 3. Preis „Bilder der Forschung 2010“ des Nachrichtenmagazins „FOCUS“. Die Darstellung zeigt eine computertomographische 3D-Rekonstruktion eines eingescannten Leoparden. Das Bild wurde mit Europas modernstem Forschungstomographen in der Wildtiermedizin erstellt. Die Anschaffung dieses High-End Gerätes wurde durch das Konjunkturpaket II der Bundesregierung und eine Industriekooperation mit dem Gerätehersteller Toshiba möglich.

## 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 (V.i.S.d.P.)  
Redaktion: Gesine Wiemer (verantw.),  
Christine Vollgraf  
Layout: UNICOM Werbeagentur GmbH  
Druck: Druckteam Berlin  
Titelbild: David Lehmann, fotolia/Lana

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

Redaktionsschluss dieser Ausgabe:  
28. Februar 2011





## Geo-Tag der Artenvielfalt

„Lebensraum Süßwasser: Warum es in Flüssen, Seen und Teichen noch viel zu erforschen gibt“ – so lautet das Thema des diesjährigen GEO-Tags der Artenvielfalt. Hauptpartner für den GEO-Tag ist in diesem Jahr das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB).

Am **4. Juni 2011** werden rund 100 Experten exemplarisch den Artenreichtum im Löcknitztal bei Berlin untersuchen. Innerhalb von 24 Stunden sollen Tier- und Pflanzenarten dort erfasst und dokumentiert werden. Begleitend dazu findet am Hauptstandort des IGB am Müggelsee ein buntes Programm für geladene Gäste und die interessierte Öffentlichkeit statt.

Die Schirmherrschaft für den GEO-Tag der Artenvielfalt hat auch in diesem Jahr wieder Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen übernommen.

Der GEO-Tag der Artenvielfalt ist die größte Feldforschungsaktion Europas. Im vergangenen Jahr haben über 35.000 Menschen mit über 570 Projekten in ganz Deutschland und vielen weiteren Ländern teilgenommen.

Weitere Informationen zum „Geo-Tag der Artenvielfalt“ unter: [www.geo.de/GEO/natur/oekologie/tag\\_der\\_artenvielfalt](http://www.geo.de/GEO/natur/oekologie/tag_der_artenvielfalt) oder auf der Website des IGB: [www.igb-berlin.de](http://www.igb-berlin.de)

