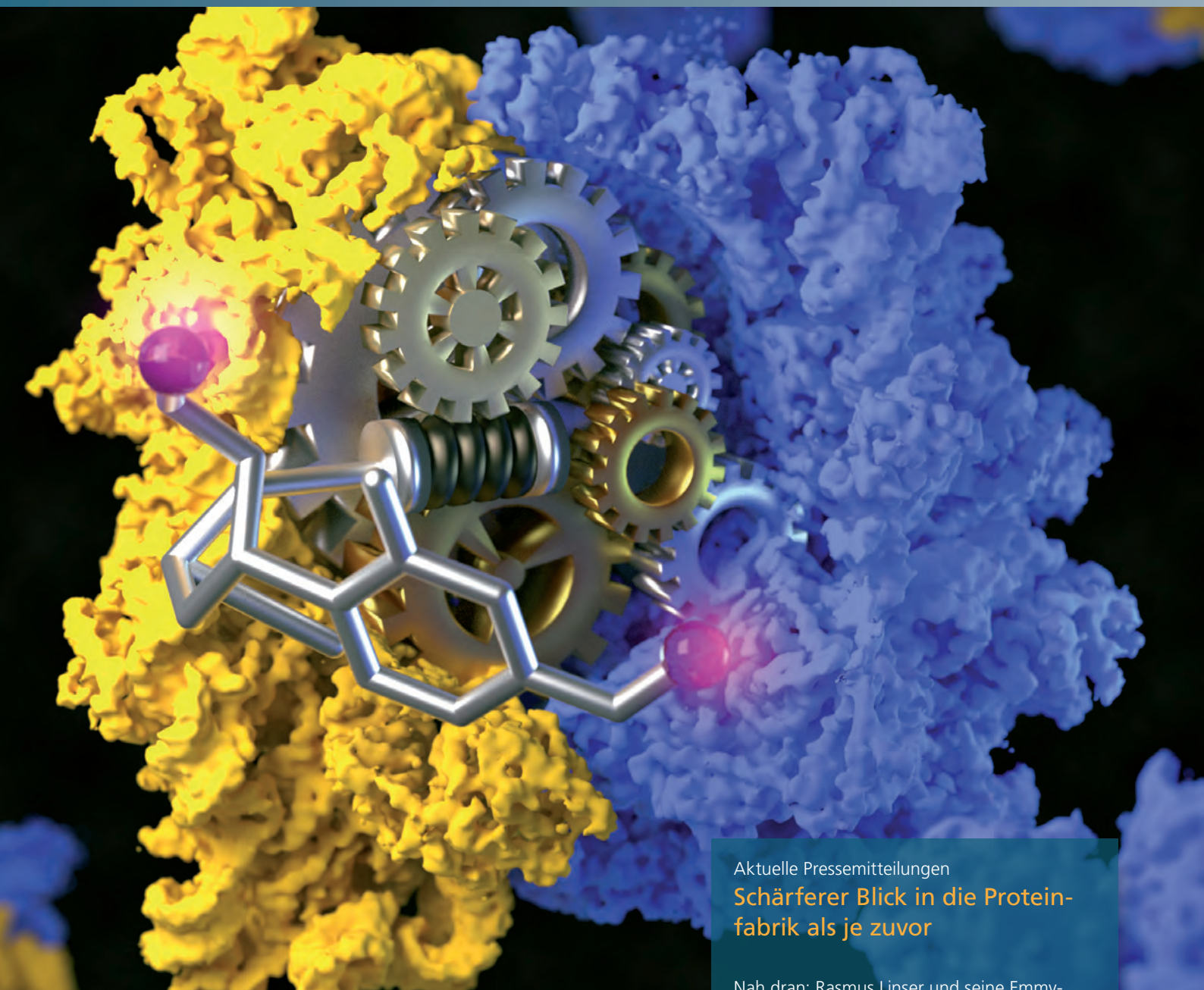




Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie

# MPIbpc NEWS

21. Jahrgang | Mai 2015



Aktuelle Pressemitteilungen

**Schärferer Blick in die Protein-  
fabrik als je zuvor**





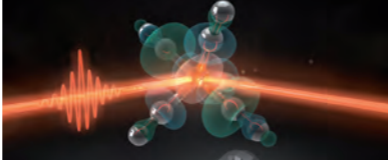



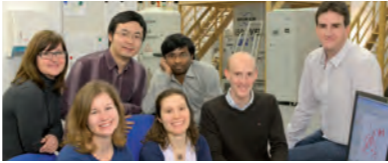



Nah dran: Rasmus Linser und seine Emmy-  
Noether-Forschungsgruppe

**Mit dem richtigen Dreh in  
das Innere der Proteine**

Neues am Institut

**Zum Zukunftstag besuchten  
rund 50 Schülerinnen und  
Schüler das Institut**



<b>4</b>	<b>Schärferer Blick in die Proteinfabrik als je zuvor</b> Team um Holger Stark erreicht neuen Auflösungsrekord für elektronenmikroskopische Strukturen			<b>Zukunftstag 2015</b> Am 23. April waren rund 50 Schülerinnen und Schüler von zehn bis 14 Jahren zu Gast am Institut	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Baden-Württemberg ehrt Stefan Hell</b> Der Nobelpreisträger hat den Verdienstorden des Landes Baden-Württemberg erhalten			<b>Arbeitsmedizinische Vorsorge</b> Hinweis auf verschiedene Vorsorgeuntersuchungen sowie die Sprechstunde der Betriebsärztin	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Femto-Schnappschüsse von der Reaktionskinetik</b> Wie Licht auf die Außenelektronen einer Metallkomplexverbindung wirkt			<b>Kunst am Fassberg / Auflösung des Aprilscherzes</b> Kunstaussstellung findet im Foyer statt / Nobel Walk of Fame war der diesjährige Aprilscherz	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>MRT-Forschungsgebäude am Uniklinikum eröffnet</b> Weltweit erstes Echtzeit-MRT-Gerät in klinischer Anwendung			<b>Sturm entwurzelt Bäume im Alpakagehege</b> Sturmtief Niklas zog Anfang April über den Faßberg – Schaden im Alpakagehege behoben	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>Mit dem richtigen Dreh in das Innere der Proteine</b> Rasmus Linser und seine Emmy-Noether-Forschungsgruppe Festkörper-NMR-Spektroskopie im Porträt			<b>Barrierefreiheit / Neue Busfahrzeiten am Faßberg</b> Neue Schilder im Foyer / Göttinger Liniennetz wurde noch einmal leicht angepasst	<b>25</b>
<b>18</b>	<b>Neues Büro für Forschungsförderung</b> Ulrike Gerischer beantwortet in einem Seminar Fragen und stellt ihren neuen Service vor				
<b>19</b>	<b>Sommerfest 2015: Ein schöner Tag</b> Der Termin für das diesjährige Sommerfest auf dem Faßberg-Campus steht fest / GWDG				

# Schärferer Blick in die Proteinfabrik als je zuvor

Forscher um Holger Stark am MPI-BPC haben gemeinsam mit Göttinger Kollegen die Proteinfabrik der Zelle – das Ribosom – schärfer sichtbar gemacht als je zuvor. Mit einem neuen Auflösungsrekord für elektronenmikroskopische Strukturen von unter drei Ångstrom konnten die Wissenschaftler erstmals die „Chemie“ im Ribosom direkt beobachten. Ein Ångstrom entspricht etwa dem Durchmesser eines Atoms. Ihre Struktur macht wichtige Veränderungen im Inneren der Proteinfabrik sichtbar, mit deren Hilfe sich Bakterien erfolgreich gegen Antibiotika wehren. Die Erkenntnisse der Wissenschaftler liefern einen wichtigen Beitrag, um zukünftig neue Klassen von Antibiotika erforschen und entwickeln zu können. (*Nature*, 23. April 2015)

**R**ibosomen sind molekulare Hochleistungsmaschinen. Nach den genetisch vorgeschriebenen Bauplänen produzieren sie Proteine, die universellen Werkzeuge aller Zellen. Auf der molekularen Skala des Lebens sind Ribosomen riesig: Sie bestehen aus 50 verschiedenen Proteinen und mehreren Ribonukleinsäure-Molekülen, den sogenannten ribosomalen RNAs. Mit einem Durchmesser von 20 bis 30 Nanometern sind Ribosomen damit etwa so groß wie die kleinsten Viren. Für die Aufklärung der ersten Riboso-

menstrukturen mithilfe der Röntgenkristallografie wurden die Forscher Venkatraman Ramakrishnan, Thomas Steitz und Ada Yonath im Jahr 2009 mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet. Ribosomen im atomaren Detail sichtbar zu machen, bleibt aber bis heute für Strukturbiologen eine große Herausforderung.

Die Göttinger Max-Planck-Forscher Holger Stark und Niels Fischer haben jetzt gemeinsam mit ihrer Institutskollegin Marina Rodnina sowie Ralf Ficner von der Universität Göttingen

einen neuen Auflösungsrekord für die elektronenmikroskopische Struktur des Ribosoms aufgestellt. Ihre mittels der Kryo-Elektronenmikroskopie abgebildete Struktur der Proteinfabrik aus dem Bakterium *Escherichia coli* bricht zum ersten Mal die Auflösungsgrenze von drei Ångstrom.

Für diesen Durchbruch mussten Holger Stark und Niels Fischer die Kryo-Elektronenmikroskopie und die computergestützte Bildgebung methodisch deutlich weiterentwickeln. „Neben dem methodischen Fortschritt waren



auch die Anforderungen an die Reinheit der Proben sehr hoch. Die Ribosomen mussten äußerst sauber präpariert werden“, erklärt Holger Stark. „Wie bei einem Legobaukasten haben wir die Komplexe der Ribosomen mit mehreren Bausteinen zusammengesetzt. Anschließend wurden sie für die Kryo-Elektronenmikroskopie schockgefroren, um den ursprünglichen Zustand zu erhalten. Hier hat sich unsere erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Team um Marina Rodnina am MPI für biophysikalische Chemie wieder sehr gut bewährt“, betont der Strukturbiologe.

## Kryo-Elektronenmikroskop mit „Brille“

Um die Ribosomen möglichst ohne Informationsverlust abzubilden, setzten die Forscher das weltweit erste Kryo-Elektronenmikroskop mit einer speziellen Korrekturlinse ein. „Wie eine fein abgestimmte Brille reduziert diese Korrekturlinse die wichtigsten Abbildungsfehler und ermöglicht so schärfere Bilder als je zuvor“, erklärt Niels Fischer, Nachwuchsforscher in Holger Starks Arbeitsgruppe. Für die neue höchstauflöste Ribosomenstruktur hat er mit dem Mikroskop mehr als 1,4 Millionen zweidimensionale Bilder aufgenommen. „Die größte Herausforderung für uns war, dass die beweg-

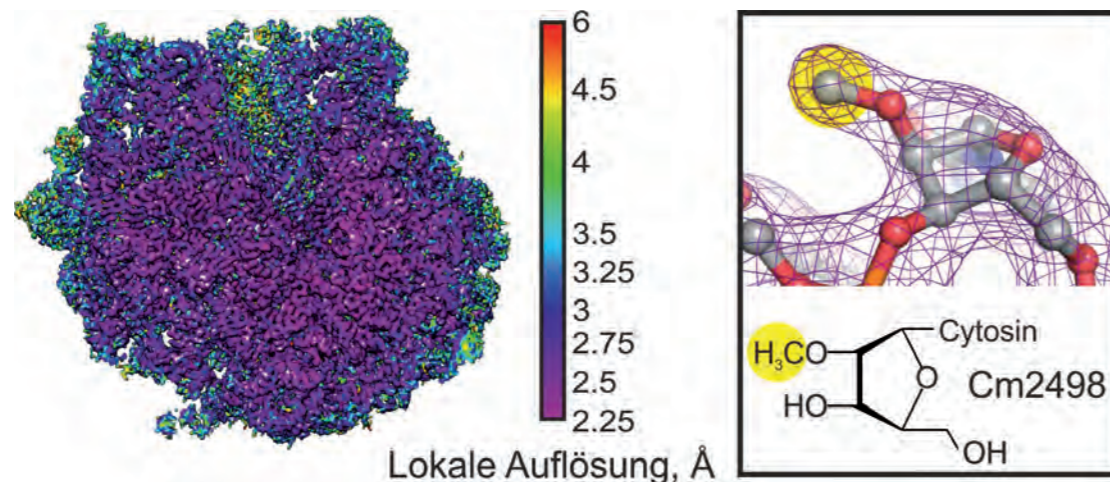
lichen Teile der Proteinfabrik wie bei einer echten Maschine ständig in Bewegung sind“, berichtet er. Diese Bewegungen führen zu „unscharfen“ Bereichen in den Ribosomenstrukturen, wie man sie auch von der Fotografie kennt. Um diese Unschärfen zu entfernen, trennte Niels Fischer die Bilder daher mithilfe eines Grafikkarten-Supercomputers nach unterschiedlichen Bewegungszuständen des Ribosoms. Anschließend berechnete er die dreidimensionalen Strukturen dieser Ribosomen-Gruppen. Aber erst die Verwendung von Software, die üblicherweise in der Kristallografie genutzt wird, lieferte den Göttinger Wissenschaftlern schließlich die hochaufgelösten atomaren Strukturmodelle.

## Auflösungsweltrekord für elektronenmikroskopische Struktur

„Mit diesem Ansatz haben wir im Inneren des *E. coli*-Ribosoms zum ersten Mal eine lokale Auflösung von bis zu 2,65 Ångstrom erreicht“, sagt Holger Stark. „Dank dieser Detailschärfe können wir nun vor allem in Bereichen, die für die Funktion des Ribosoms wichtig sind, sehr viel mehr Einzelheiten erkennen. Wir sind damit in einen Auflösungsbereich vorgestoßen, der es uns erlaubt, die ‚Chemie‘ der Proteinfabrik zu sehen.“ So konnten die Wissenschaftler beispielsweise erstmals wich-

tige Veränderungen der ribosomalen RNA in der Struktur sichtbar machen. „Diese Veränderungen waren bisher in keiner Röntgenstruktur zu sehen“, erzählt Piotr Neumann, der in der Abteilung für *Molekulare Strukturbiologie* von Ralf Ficner an der Universität Göttingen forscht. Durch diese tiefen Einsichten in die Proteinfabrik lasse sich nun sehr viel besser verstehen, wie das Ribosom auf molekularer Ebene arbeite.

Die Erkenntnisse der Strukturbiologen sind auch für die Medizin von großer Bedeutung: Die erstmals sichtbar gemachten Veränderungen an der ribosomalen RNA beeinflussen die Wirksamkeit vieler Antibiotika. Solche Antibiotika hemmen ganz spezifisch nur die bakterielle Proteinfabrik, indem sie diese an bestimmten Stellen binden. Sind diese Bindungsstellen chemisch verändert, bleibt das Antibiotikum wirkungslos – das Bakterium ist resistent geworden. Dass bakterielle Krankheitserreger zunehmend Resistenzen gegen Antibiotika entwickeln, stellt bereits heute ein großes Problem dar. Wissenschaftler arbeiten daher mit Hochdruck daran, neue Wirkstoffe zu entwickeln, gegen die Bakterien weniger leicht resistent werden. Die neuen detaillierten Informationen von der Struktur des bakteriellen Ribosoms bieten dafür einen wichtigen neuen Ansatzpunkt. (cr/Niels Fischer)



**Abb. 1.** Hochauflösende Kryo-Elektronenmikroskopie (EM)-Struktur des *E. coli*-Ribosoms. Die elektronenmikroskopische Struktur bricht zum ersten Mal die Auflösungsgrenze von drei Ångstrom und ist in vielen Bereichen deutlich besser aufgelöst (links). Die Struktur konnte somit alle chemischen Veränderungen der RNA des Ribosoms sichtbar machen, wie im Kasten rechts beispielhaft gezeigt für das RNA-Nukleotid 2'-O-Methylcytidin. (gelbe Markierung: chemische Veränderung; magenta Maschennetz: elektronenmikroskopische Dichte)

**Fig. 1.** High-resolution cryo-electron microscopy (EM) structure of the *E. coli* ribosome. The structure breaks the three Ångstrom resolution limit in single particle cryo-EM for the first time and is in many areas much better resolved (left). As a consequence, the cryo-EM structure visualizes all chemical modifications of the ribosomal RNA as shown exemplary in the box on the right for the RNA nucleotide 2'-O-methylcytidine. (yellow mark: chemical modification; magenta mesh: cryo-EM density)

## Sharper view into the protein factory than ever before

Researchers around Holger Stark at the MPI-BPC have visualized the cell's protein factory – the ribosome – more sharply than ever before. With a resolution for the ribosome better than three Ångstrom the scientists set a new record for single particle cryo-electron microscopy (cryo-EM). One Ångstrom roughly corresponds to the diameter of an atom. Their structure visualizes important modifications in the bacterial ribosome for the first time. With the help of these modifications bacteria successfully defend themselves against antibiotics. The scientists' insights are an important contribution to investigate and develop new classes of antibiotics in the future.

**R**ibosomes are high-performance molecular machines. According to the construction plans encoded in the DNA, they produce proteins, the universal tools of all cells. On the molecular scale of life ribosomes are huge: They consist of 50 different proteins and a number of large ribonucleic acid molecules, the so-called ribosomal RNAs. With a diameter of 20 to 30 nanometers ribosomes have about the same size as the smallest viruses. How important it is to determine

ribosome structures was highlighted in 2009 with the Nobel Prize in Chemistry awarded to the researchers Venkatraman Ramakrishnan, Thomas Steitz, and Ada Yonath for the first X-ray crystal structures of ribosomes.

The Max Planck researchers Holger Stark and Niels Fischer, together with their MPI-BPC colleague Marina Rodnina and Ralf Ficner of the University of Göttingen, have now set a new record in resolution for the cryo-EM structure of the

ribosome. They determined the structure of the protein factory from the bacterium *Escherichia coli* using cryo-EM. Their structure breaks the three Ångstrom resolution barrier of the technique for the first time. For this breakthrough, Holger Stark and Niels Fischer had to substantially improve different aspects of cryo-EM imaging and computational image processing. "Besides the progress in the cryo-EM technique itself, also the demands on sample purity were very high. Ribosomes in complex with several binding partners had to be prepared in a very well-defined composition," Holger Stark explains. "As in a Lego construction set, we assembled the ribosome complexes from individual purified components. Subsequently, these complexes were rapidly flash-frozen for cryo-EM to preserve their original state. Here, our cooperation with the team of Marina Rodnina at the MPI-BPC proved to be successful again," the structural biologist emphasizes.

### Cryo-electron microscope with "glasses"

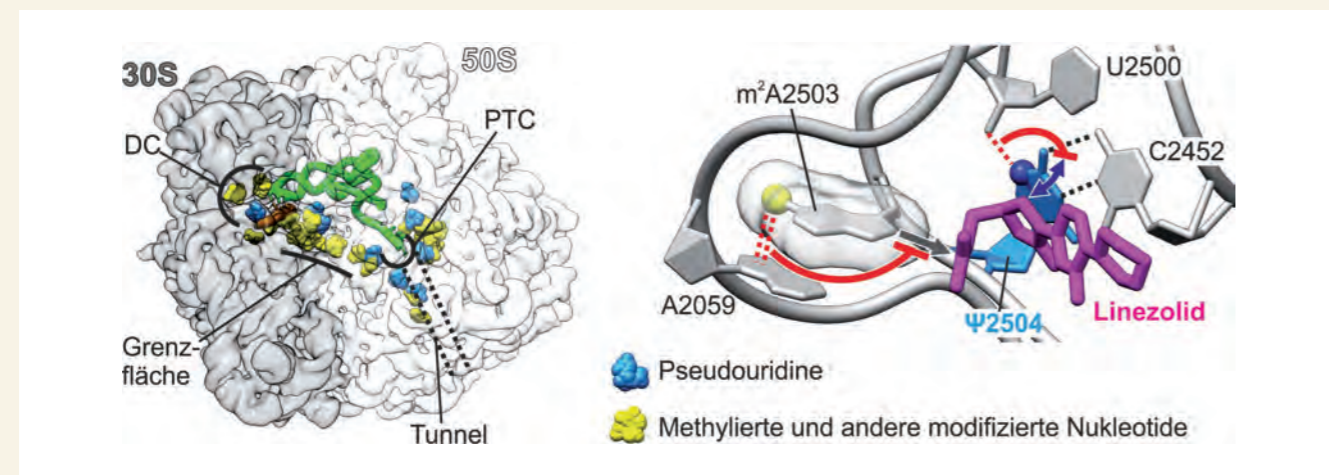
In order to image the ribosomes without losing information, the researchers made use of the first cryo-electron microscope with a special corrective lens. "Like finely tuned glasses, this corrective lens reduces the most important imaging aberrations and thus allows sharper images than ever before," explains Niels Fischer, scientist in Holger Stark's research group. For the new highly-resolved ribosome structure he recorded more than 1.4 million two-dimensional images with the microscope. "For us, the biggest challenge were the mobile parts of the protein factory, which – like in a real machine – are moving all the time," he states. These movements result in "blurred" regions in the ribosome structure, as we know them from photography. In order to remove this motion blurring, Niels Fischer grouped the images according to the conformational states of the ribosome using a graphics card super-computer.

He then computed the three-dimensional structure of these different groups of ribosomes individually. But only software normally used in crystallography finally yielded the highly-resolved atomic structure models.

### World record in resolution for cryo-EM structure

"Using this approach we achieved for the first time a local resolution of down to 2.65 Ångstrom inside the *E. coli* ribosome," Holger Stark says. "Owing to this high resolution we can see much more structural detail, particularly in the areas important for the ribosome function. Now, we reach into a resolution range that allows us to observe the 'chemistry' of the protein factory." The scientists could thus time visualize important modifications of the ribosomal RNA with their structure. "These modifications have not been visible in any X-ray structure so far," says Piotr Neumann, who works in Ralf Ficner's Department of *Molecular Structural Biology* at the University of Göttingen. "These insights into the protein factory help to much better understand how the ribosome functions on the molecular level."

The findings of the structural biologists are also of high medical relevance: The modifications of the ribosomal RNA that are now visible for the first time influence the action of many antibiotics. Such antibiotics only override the bacterial protein factory by binding to these particular sites. If these binding sites are modified, the antibiotic remains ineffective – the bacterium is resistant. The fact that pathogenic bacteria increasingly develop resistance against antibiotics poses a big problem already today. Therefore, scientists world-wide work on the development of new drugs against which bacteria become resistant less easily. For this endeavor, the new much more detailed structural information of the bacterial ribosome provides an important new starting point. (cr/fk/Niels Fischer)



**Fig. 2.** Modifications of the ribosomal RNA. The cryo-EM structure explains the modifications' important role in various functional centers of the ribosome (left) and in antibiotic action. For instance, the binding of the antibiotic linezolid is stabilized by the modified RNA nucleotide 2-methyl-adenosine ( $m^2A$ ), but destabilized by the nucleotide pseudouridine ( $\Psi$ ) (right). DC, decoding center; PTC, peptidyl transferase center.

**Abb. 2.** Veränderungen der ribosomalen RNA. Die elektronenmikroskopische Struktur erklärt die bedeutende Rolle der Veränderungen in verschiedenen funktionalen Zentren des Ribosoms (links) sowie bei der Wirkung von Antibiotika. So wird zum Beispiel die Bindung des Antibiotikums Linezolid durch das veränderte RNA-Nukleotid 2-Methyladenosin ( $m^2A$ ) stabilisiert, durch das Nukleotid Pseudouridin ( $\Psi$ ) aber destabilisiert (rechts). DC, Dekodierungszentrum; PTC, Peptidyltransferase-Zentrum.

## Baden-Württemberg ehrt Stefan Hell

Stefan Hell hat den Verdienstorden des Landes Baden-Württemberg erhalten. Die Auszeichnung wurde ihm am 25. April von Ministerpräsident Winfried Kretschmann während eines Festakts im Schloss Mannheim verliehen. Neben dem Max-Planck-Direktor erhielten 24 weitere Personen den Orden.



Der Ministerpräsident des Bundeslandes Baden-Württemberg, Winfried Kretschmann, verleiht Stefan Hell den Verdienstorden. (Bild: Staatsministerium Baden-Württemberg)

In dem, was sie tun, schon erreicht haben und hoffentlich noch erreichen werden, sind die heute Geehrten Vorbilder für viele andere Bürgerinnen und Bürger in unserem Land. Als sichtbares Zeichen der Anerkennung und des Dankes wird ihnen dafür der Verdienstorden des Landes Baden-Württemberg verliehen“, begründete Winfried Kretschmann die Auswahl der neuen Ordensträger.

Stefan Hell hat an der Ruprecht-Karls-Universität im badischen Heidelberg studiert, promoviert und sich schließlich auch habilitiert. Heute leitet er neben der Abteilung *Nano-Biophotonik* am MPI-BPC auch die Arbeitsgruppe *Optische*

*Nanoskopie* am Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg. Neben zahlreichen weiteren Preisen und Auszeichnungen hatte der Physiker im vergangenen Jahr für seine Pionierarbeit auf dem Gebiet der ultrahochoflösenden Fluoreszenzmikroskopie gemeinsam mit Eric Betzig und William E. Moerner den Nobelpreis für Chemie erhalten.

Der Verdienstorden des Landes Baden-Württemberg wird seit 1975 alljährlich vom Ministerpräsidenten für herausragende Verdienste um das Bundesland verliehen. Jeder Bürger Baden-Württembergs kann für den Orden vorgeschlagen werden. Bisher wurde die Ehrung 1 860 Menschen zuteil. (fk)

## Femto-Schnappschüsse von der Reaktionskinetik

Nach sechs Jahren Arbeit ist es einem internationalen Team aus elf Forschungseinrichtungen, darunter dem MPI-BPC, gelungen, Schritt für Schritt zu entschlüsseln, wie Licht auf die Außenelektronen einer Metallkomplexverbindung wirkt und die Verbindung als Katalysator aktiviert. (*Nature*, 2. April 2015)

Sie hatten dafür, nach vorbereitenden Arbeiten an BESSY II, ein eigenes Experiment am US-amerikanischen Linearbeschleuniger SLAC entwickelt, das eine Zeitauflösung bis zu 100 Femtosekunden ermöglicht. Mit quantenchemischen Berechnungen gelang es ihnen, die Daten zu interpretieren und ein detailliertes Bild von Zwischenstufen und Reaktionskinetik zu gewinnen. Die Arbeit, die nun in *Nature* erschienen ist, könnte bei der Entwicklung neuartiger Katalysatoren für die chemische Speicherung von Sonnenenergie helfen.

Alle Pflanzen tun es: Sie speichern mithilfe einer Metallkomplexverbindung die Sonnenenergie in Form von Kohlenwasserstoffen. Auch für unsere Energieversorgung wäre es ideal, wenn wir Sonnenlicht chemisch speichern könnten. Doch dafür müssten wir besser verstehen, was genau geschieht, wenn Photonen auf Moleküle treffen. Die wesentlichen Prozesse laufen dabei auf Zeitskalen von nur wenigen hundert Femtosekunden (eine Femtosekunde =  $10^{-15}$  Sekunden) ab. Nun ist

es einem internationalen Forschungsteam erstmals gelungen, die Entstehung der chemischen Bindungen, die sich ultraschnell aufbauen, auf der Skala von Elektronenorbitalen zu verfolgen. „Wir konnten ermitteln, wie einfallende Photonen die äußeren Elektronen einer Metallcarbonylverbindung neu ordnen. Die Ergebnisse könnten uns helfen, in Zukunft solche Prozesse zielgerichtet zu nutzen, um Sonnenlicht effizienter in chemische Energie umzuwandeln“, erklärt Philippe Wernet, Erstautor der nun in *Nature* erschienenen Publikation.

### Ballett der Valenzelektronen bei Eisenpentacarbonyl

Ihre Messungen führten sie an Eisenpentacarbonyl ( $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ) durch, einer Eisen-Atom von fünf Kohlenmonoxid-Gruppen umgeben ist. Die gelbe Flüssigkeit wird als Grundstoff für die Synthese von metallorganischen Verbindungen gebraucht und kommt auch als Katalysator in Frage.  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  besitzt 18 äußere Elektronen, sogenannte

Valenzelektronen, und ist damit inert wie ein Edelgas. Durch Licht lässt sich das Molekül „aktivieren“: Photonen trennen dabei eine CO-Gruppe und damit zwei äußere Elektronen ab, so dass das verbleibende  $\text{Fe}(\text{CO})_4$ -Molekül nur noch 16 Valenzelektronen besitzt und reaktiv wird. So aktiviert, wird das Molekül zum Beispiel eingesetzt, um Methan zu Methanol umzuwandeln. Reaktiv ist die Verbindung aber nur, solange die Valenzelektronen in einer bestimmten Konfiguration sind, dem Singlett-Zustand. Sind sie dagegen im Triplett-Zustand, bleibt das Molekül inert und geht keine weiteren Verbindungen ein, so die Gesetze der Quantenchemie. Mit dem Experiment konnte diese Gesetzmäßigkeit nun auch überprüft werden.

### Ein Jahr Aufbau, 60 Stunden Messzeit, vier Jahre Auswertung

An dem Forschungsprojekt waren 21 Forscherinnen und Forscher aus elf Forschungseinrichtungen beteiligt, viele davon im Rahmen des Helmholtz Virtuellen Instituts *Dynamic Pathways in Multi-*

Nachdem eine Carbonylgruppe abgetrennt wurde, wirkt das verbleibende Molekül (Eisentetracarbonyl) als Katalysator. Nun konnten die Wissenschaftler die darauffolgenden extrem raschen Prozesse erstmals experimentell beobachten: Dafür verfolgten sie die Entwicklung der äußeren Orbitale mit einem Röntgenlaser und interpretierten die so erhaltenen Energielandskarten mit quantenchemischen Berechnungen.

(Illustration: SciStyle Thomas Splettstößer)

*dimensional Landscapes*. Das Team um Alexander Föhlisch, der seit 2009 das HZB-Institut für Instrumentierung und Forschung mit Synchrotronstrahlung leitet und an der Universität Potsdam lehrt, brachte seine Expertise in zeitaufgelöster resonanter inelastischer Röntgenstreuung ein. Doktorand Kristjan Kunnus und Privatdozent Philippe Wernet bauten das Experiment zusammen mit der Gruppe um Simone Techert auf, die damals am MPI-BPC zeitaufgelöste chemische Experimente und Probenumgebungen an Röntgenstrahlungsquellen entwickelt hat und inzwischen am DESY forscht und eine Professur am Göttingen Campus inne hat. Nach eingehenden Tests an BESSY II wurde der gesamte experimentelle Aufbau verschifft und am Röntgen-Freie-Elektronen-Laser LCLS am *SLAC National Laboratory* in Kalifornien wieder aufgebaut.

Realisiert wurde ein sogenanntes Anregungs-Abfrage-Experiment: Dabei regt ein sehr kurzer Laserblitz im sichtbaren Wellenlängenbereich die äußeren Elektronen des Moleküls an und nach ei-

ner genau definierten Zeitspanne von wenigen hundert Femtosekunden treffen Röntgenpulse auf die Probe, die die Antwort des Systems abfragen. „Wir haben Ende 2009 mit dem Aufbau des Experiments begonnen und konnten dann im Herbst 2010 rund 60 Stunden messen“, erinnert sich Philippe Wernet.

### Aufwändige Modellierung

In den folgenden Jahren arbeiteten Michael Odelius und seine Doktorandin Ida Josefsson, Universität Stockholm, daran, das Molekül und seine Anregungszustände mit quantentheoretischen Berechnungen zu modellieren. Erst diese Berechnungen ermöglichten die Interpretation der Daten, bis hin zu detaillierten Aussagen zu den chemischen Wechselwirkungen innerhalb des Systems. „Wir hatten ja im Grunde vierdimensionale Datensätze erzeugt, mit den Koordinaten Einfallende Energie, Transferierte Energie sowie Intensität, und zwar mit unterschiedlichen Zeitabständen zwischen Anregung und Abfrage. Erst diese sehr aufwändigen

theoretischen Berechnungen machten es möglich, unsere Daten mit chemischen Prozessen in Verbindung zu bringen“, erklärt Kristjan Kunnus.

Die Ergebnisse zeigen auch, inwieweit die Spinzustände der Elektronen darüber bestimmen, ob Moleküle durch Sonnenlicht in angeregte Zustände übergehen oder nicht. Dies ist eine wichtige Frage, da sich gezeigt hat, dass ultraschnelle Übergänge zwischen Singlett- und Triplett-Zuständen vorkommen und tatsächlich beide möglichen Spinzustände vertreten sind. Die Messungen sind ein erster Schritt hin zur Entwicklung einer multidimensionalen Röntgenspektroskopie mit gepulsten Röntgenquellen wie Freien-Elektronen-Lasern oder auch dem geplanten BESSY-VSR, um die chemische Dynamik an Molekülen im Detail zu untersuchen. „Wenn wir die Reaktionskinetik genau verstehen, können wir gewünschte Reaktionen begünstigen, zum Beispiel, um Sonnenenergie chemisch zu speichern“, so Philippe Wernet.

(Pressemitteilung vom Helmholtz-Zentrum Berlin)

# MRT-Forschungsgebäude am Uniklinikum eröffnet

Die Universitätsmedizin Göttingen (UMG) hat im Jahr 2014 für die Arbeiten mit der wegweisenden Technologie der Echtzeit-Magnetresonanztomografie (MRT) ein neues Gebäude errichtet. Das in dem Gebäude eingesetzte Echtzeit-MRT-Gerät ist weltweit das einzige seiner Art in klinischer Anwendung. Nun wurde das Forschungsgebäude *Kardiovaskuläre MRT* eröffnet.

Das MRT-Forschungsgebäude hat eine Grundfläche von 781 Quadratmetern. Flankiert werden die eigentlichen Untersuchungsräume durch ein Elektrolabor und ein Nasslabor sowie einen Röntgenraum. (Bild: Vetter)



Echtzeit-MRT in der Herzforschung. Am Hochleistungs-MRT (von links): Joachim Lotz (Diagnostische und Interventionelle Radiologie, UMG), Jens Frahm, Gerd Hasenfuß (DZHK, Herzzentrum UMG). (Bild: Vetter)

Die Echtzeit-MRT-Technologie ist eine Göttinger Erfindung und wurde von der Forschergruppe um Jens Frahm am MPI-BPC entwickelt. Die Technologie ermöglicht eine bislang unerreichte zeitliche wie räumliche Auflösung der MRT-Bildgebung in Echtzeit. Sie hat das Potenzial, die Art und Weise, wie MRT durchgeführt wird, grundsätzlich zu ändern. Mit dem neuen Forschungs-MRT-Gebäude wurden die apparativen, personellen und baulichen Voraussetzungen geschaffen, damit die in Göttingen angesiedelte hoch-innovative Forschung auf dem Gebiet der kardiovaskulären MRT rasch die Translation in die klinische Anwendung finden kann.

Das neue Forschungs-MRT-Gebäude wurde Ende März im Rahmen eines Symposiums an der UMG eröffnet. Hochkarätige Referenten stellten einzelne Aspekte der Herz-Bildgebung vor und sprachen über das Konzept des Gebäudes, das Verfahren der Echtzeit-MRT, dessen Einsatz in der Herzforschung, die Förderung der Bildgebung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie das Zusammenwirken von Forschung und Industrie.

Eine interdisziplinäre und institutsübergreifende Arbeitsgruppe im Herzzentrum der UMG entwickelt die Technologie für den klinischen Einsatz am Patienten weiter. Die Arbeitsgruppe vereint Forscher des MPI-BPC, der Klinik für Kardiologie und Pneumologie, der Klinik für Pädiatrische Kardiologie und Intensivmedizin sowie des Instituts für Diagnostische und Interventionelle

Radiologie. „Die Zusammenarbeit der Kliniken und Institute der UMG mit dem MPI für biophysikalische Chemie an diesem herausragenden und innovativen Forschungsvorhaben im Hinblick auf die klinische Anwendung ist zudem ein positives Beispiel für die Idee des Göttingen Campus und damit für die einmalige Qualität des Wissenschaftsstandortes Göttingen“, sagt Heyo K. Kroemer, Sprecher des Vorstandes der UMG und Vorstand Forschung und Lehre.

## Live-Bilder vom Herzen

Innerhalb von fünf Jahren will die Arbeitsgruppe die erste Herzkatheterbehandlung am Menschen ohne Röntgenstrahlung durchführen können. Außerdem soll die Echtzeit-MRT neue Möglichkeiten der Diagnostik schaffen und darüber hinaus den Zugang zu Patienten mit unregelmäßigem Herzschlag oder starker Unruhe ermöglichen, die bislang mittels MRT nicht untersucht werden können. Durch die gute raumzeitliche Auflösung der Aufnahmen soll es möglich werden, gezielte und sichere Gewebeentnahmen von krankhaften Veränderungen des Herzmuskels auch an kritischen Stellen des Herzens durchzuführen. Dies ist besonders für Kinder und Erwachsene mit unklaren Herzerkrankungen eine vielversprechende neue Perspektive.

Sieben Tonnen schwer ist das MRT-Gerät *Skyra*. Es verfügt über die schnellste und modernste MRT für die Diagnose und Behandlung von Herzerkrankungen. *Skyra* liefert Untersuchungs-

bilder aus dem Herzen in Echtzeit: nicht mehr nur einzelne Bilder, sondern MRT-Filme. Jens Frahm, Leiter der *Biomedizinischen NMR Forschungs GmbH* am MPI-BPC, hat das Echtzeit-MRT-Verfahren mit seinen Mitarbeitern entwickelt. Die neue Technologie kann das schlagende Herz mit einer zeitlichen Auflösung von 30 Millisekunden aufnehmen, also als Bildserie oder MRT-Film mit 30 Bildern pro Sekunde. Auch der Blutfluss im menschlichen Kreislauf kann in Echtzeit und mit hoher Auflösung gemessen werden.

Vor allem für Patientinnen und Patienten, die wegen ihrer Erkrankung nicht in der Lage sind, mehrere Sekunden den Atem anzuhalten, ist das neue Verfahren sehr gut geeignet. Das trifft auch auf Kinder mit angeborenen Herzfehlern zu, bei denen eine Verkürzung oder gar ein Entfallen der bislang notwendigen Narkose erwartet wird.

Das neue MRT-Gebäude ist zudem Standort für ein weiteres, neues MRT-Gerät. Das zweite MRT-Gerät *Avanto fit* wiegt knapp sechs Tonnen, verfügt über eine Leistung von 1,5 Tesla, kostet knapp eine Million Euro und wird vom Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie in der Krankenversorgung eingesetzt. Das Gerät wird die MRT-Kapazitäten der UMG in den Schwerpunktbereichen der Neurowissenschaften (Kopf und Rückenmark) ausbauen. Auch dieses Gerät wurde für ergänzende klinische Erprobungen mit der Echtzeit-MRT-Technologie ausgestattet.

(Pressemitteilung der UMG)



## Mit dem richtigen Dreh in das Innere der Proteine

Die Untersuchung biologischer Moleküle mittels Festkörper-Kernmagnetresonanz (NMR)-Spektroskopie steht noch am Anfang. Rasmus Linser will dazu beitragen, das zu ändern. Der Chemiker ist seit letztem Sommer Forschungsgruppenleiter am MPI-BPC. Wir haben ihn besucht.

Ein stetes elektrisches Surren erfüllt die Luft der großen NMR-Halle am MPI-BPC. In regelmäßigen Abständen von einigen Metern stehen die massigen NMR-Spektrometer, mit denen die Wissenschaftler die Struktur von Biomolekülen wie Nukleinsäuren und Proteinen erforschen. Die Geräte erinnern in ihrer Form etwas an überdimensionierte Milchkannen. Die größten von ihnen sind mehr als drei Meter hoch und von Holzgerüsten umgeben, damit die Wissenschaftler deren oberes Ende erreichen können. Überall mahnen gelb-schwarze Markierungen auf dem grauen Teppich, einen Sicherheitsabstand einzuhalten. „Die Magnetfelder, die NMR-Spektrometer erzeugen, machen Kreditkarten und Handys unbrauchbar und setzen auch Herzschrittmacher außer Kraft, wenn man sich zu nah heranwagt“, warnt Rasmus Linser. Vor allem aber zieht der Magnet metallische Gegenstände an, die in seiner Nähe zu gefährlichen Flugobjekten werden können. Die Magnetfelder sind auch der Grund dafür, dass die NMR-Spektrometer auf Abstand stehen: Sie würden sich sonst gegenseitig beeinflussen und die Messungen stören.

Seit Sommer letzten Jahres leitet Rasmus Linser die Forschungsgruppe *Festkörper-NMR-Spektroskopie* am Institut; mit dieser Methode hatte zuvor auch Adam Lange geforscht. Die NMR-Spektroskopie nutzt die magnetischen Eigenschaften von Atomkernen, um sie entlang des Magnetfeldes auszurichten, das große Spulen aus supraleitendem Draht in den NMR-Spektrometern aufbauen – die Atomkerne werden „polarisiert“. Mit Radiofrequenz-Pulsen lassen sich die Kernzustände ändern und ihre individuellen Resonanzfrequenzen auslesen. Diese können die Wissenschaftler nutzen, um die relative Position und Mobilität der Atomkerne, ihre Wechselwirkungen und ihre chemische Umgebung zu bestimmen.

Wenn Rasmus Linser erzählt, wie er zur Festkörper-NMR gekommen ist, ist deutlich zu spüren, dass er mit Leidenschaft seine Ziele verfolgt. „Schon in der Schule habe ich mich für die Ästhetik von Kurvenfunktionen begeistert“, erzählt er. „Im Studium waren es dann die mehrdimensionalen NMR-Spektren, die mich nicht mehr losließen.“

Der Forschungsgruppenleiter studierte Chemie in Göttingen und Madrid (Spanien) und nahm damals an einem Fortgeschrittenen-Kurs in NMR bei Christian Griesinger am MPI-BPC teil. Für seine Diplomarbeit arbeitete er dann zwar in der synthetischen Chemie – „aber ich habe schnell gemerkt, dass ich dafür zu ungeduldig war. Ich wollte etwas, wo ich mehr gedanklich tüfteln konnte und damit neue Wege zugänglich machen würde.“ Also promovierte er auf Empfehlung von Christian Griesinger in Berlin bei Bernd Reif, einem ehemaligen Doktoranden des Max-Planck-Direktors, und vertiefte sich dort in die Festkörper-NMR zur Analyse biologischer Moleküle – eine noch relativ junge Disziplin mit viel Spielraum für Neues.

Spricht man mit Rasmus Linser über seine Forschung, fällt auffällig oft das Wort „Protonen“. In der NMR-Spektroskopie, die biologische Festkörper-Proben wie zum Beispiel Proteine in Membranen untersucht, dreht sich alles um die Wasserstoff-Atomkerne. Sie standen der Methode jedoch lange im Weg, wenn es um die Aufklärung der Struktur biologischer Moleküle ging. Das hat sich vor wenigen Jahren grundlegend geändert. Rasmus Linser hat diesen Wandel hautnah miterlebt und mitgestaltet.

»NMR-Forscher sind auch Tüftler.  
Wir müssen vieles ausprobieren  
und neu etablieren.«

Außerhalb der Biologie ist die Festkörper-NMR ebenso etabliert wie die NMR mit Proben in Lösung. Doch biologische Proben haben eine Besonderheit: Sie sind voll von Protonen. „Für die Strukturanalyse von Proteinen sind Protonen-Signale am besten geeignet“, erläutert Rasmus Linser. „Bei der Lösungs-NMR-Spektroskopie funktioniert das auch ganz hervorragend.“ Denn in Lösung können sich die Moleküle frei bewegen. Dadurch mitteln sich die Protonen-Wechselwirkungen aus. Für die NMR-Spektroskopie mit Festkörpern hingegen waren die Protonen lange ein Problem: Sie hatte damit zu kämpfen, dass die Wechselwirkungen zwischen den Protonen ihr Signal unbrauchbar machen. Dabei sei die Methode für die Untersuchung von Membranproteinen und sehr großen Molekülen prinzipiell viel besser geeignet als die Lösungs-NMR, so der Chemiker. „Doch dafür müssen wir es schaffen, die niedrige Empfindlichkeit der Festkörper-NMR zu erhöhen – und das geht am besten mit den Protonen.“

Nach seiner Doktorarbeit ging Rasmus Linser ans andere Ende der Welt, ins australische Sydney, um dort an der Detektierung von Protonen in der Festkörper-NMR zu forschen – eine anspruchsvolle Aufgabe, die er mit zahlreichen Kooperationspartnern anging. „Nach einem Jahr an der *University of New South Wales* wurde mir klar, dass ich eine akademische Laufbahn anstreben wollte und ich für eine eigene Arbeitsgruppe auch die entsprechenden Fertigkeiten in Sachen Biochemie brauchen würde. Bei Gerhard Wagner an der *Harvard Medical School* in Boston zu arbeiten war für mich zusätzlich die Gelegenheit, auch die Lösungs-NMR besser kennenzulernen.“ Seine Festkörper-NMR-Forschung in Sydney wollte er dafür jedoch nicht aufgeben. Also pendelte er fortan zwischen den Kontinenten. „Ich habe drei Jahre lang

extrem viel Zeit im Flugzeug verbracht. Das war anstrengend, aber es hat sich gelohnt.“ Heute kennt sich Rasmus Linser in beiden Varianten der NMR-Spektroskopie hervorragend aus. „Außerdem habe ich in Harvard vor allem die Proteine für meine Experimente selbst hergestellt. Das hilft mir jetzt enorm, weil ich mit dem gesamten Prozess von der genetischen Manipulation bis zur Auswertung der Spektren vertraut bin.“



Die Rotoren, die in der Festkörper-NMR verwendet werden, sind winzig. Dieser hat einen Durchmesser von 1,3 Millimetern.

Mit dieser Erfahrung und einem Liebig-Stipendium im Gepäck kam er im April des vergangenen Jahres an das MPI-BPC. Hier verstärkt er nun mit seiner Expertise in der Festkörper-NMR die exzellente NMR-Forschung am Institut. Mittlerweile wird er auch als Emmy-Noether-Forschungsgruppenleiter von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Das Emmy Noether-Programm ist eines der prestigeträchtigsten deutschen Förderprogramme für Nachwuchswissenschaftler und garantiert Rasmus Linser in den nächsten fünf Jahren 1,5 Millionen Euro für seine Projekte. Seine Forschungsgruppe umfasst bereits sechs Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Inzwischen hat die Festkörper-NMR auch in der Biologie ihren festen Platz: *Magic Angle Spinning*, kurz MAS, lautet das Zauberwort. „Beim MAS dreht sich die Probe mit sehr hoher Geschwindigkeit in einem Winkel von exakt 54,74 Grad zum Magnetfeld“, erklärt Rasmus Linser. „Dadurch mitteln

sich die anisotropen Effekte und dipolaren Wechselwirkungen der Atomkerne näherungsweise untereinander aus und wir können die langlebigen Signale der Atomkerne für die Strukturbestimmung nutzen. Das eröffnet der Festkörper-NMR ganz neue Möglichkeiten.“ Begeistert präsentiert er die Rotoren, in denen die Proben in das Magnetfeld gebracht werden und die für das MAS unverzichtbar sind. Die kleinsten haben einen Durchmesser von gerade einmal 1,3 Millimeter. Damit bildet ihre Größe einen extremen Gegensatz zu den Maßen der NMR-Spektrometer, in deren Innern sie sich drehen. Winzige Flügel an den Seiten der Rotoren versetzen sie im Luftstrom in Rotation. Auf dem Luftkissen schwebend erreichen sie so Drehfrequenzen von bis zu 60 Kilohertz, das sind 60 000 Umdrehungen pro Sekunde.

#### Für seine Forschung braucht Rasmus Linser die kleinsten und schnellsten Rotoren

Größere Rotoren würden die Zentrifugalkräfte, die bei diesen Geschwindigkeiten auftreten, nicht aushalten, sie zerreißen. „Das passiert leider ab und zu. Bei der kleinsten Instabilität des Rotors bei hoher Drehzahl berührt er die Spule und wird pulverisiert. Dann bekommen oft auch die Probenköpfe etwas ab und müssen repariert werden.“ So betont Rasmus Linser, dass NMR-Forscher auch Tüftler sein müssen: Oft seien es nur Kleinigkeiten, die über Erfolg oder Misserfolg einer Messung entscheiden. Manches Mal greift er selbst zum Schraubendreher. „Außerdem gibt es in der Festkörper-NMR für die Untersuchung biologischer Proben kaum etablierte Protokolle. Das heißt, wir müssen viel ausprobieren und neu auf die Beine stellen.“ Entsprechend will er sich mit seinem Team weiterhin auch auf die Methodenentwicklung konzentrieren, wofür der Gruppenleiter besondere Expertise erworben hat.

„Jetzt ist das Feld gerade so weit, dass wir an biologische Fragestellungen herangehen können. Das ist natürlich sehr spannend“, freut sich der Chemiker. So verfolgt er auch konkrete biologische Projekte: In seinem Antrag für das Emmy Noether-Programm steht die Rolle von Protonen in Enzymen im Mittelpunkt. In diesen besonderen Proteinen sind Protonen beispielsweise an katalytischen Reaktionen beteiligt. Außerdem arbeitet er im Göttinger Sonderforschungsbereich 803, der sich mit Membranen und Membranproteinen beschäftigt.

Um an vorderster Front forschen zu können, braucht Rasmus Linser stets die kleinsten, schnellsten Rotoren. Denn schnellere Drehung bedeutet ein besseres Ausmitteln der dipolaren Wechselwirkungen der Protonen. Dabei hilft ihm seine internationale Vernetzung: „Wir bekommen die neuesten Entwicklungen direkt von einer Forschungsgruppe in Tallinn in Estland. Dort werden mittlerweile 120 Kilohertz-Rotoren erprobt. Kommerziell erhältlich sind 60 Kilohertz“, berichtet Rasmus Linser.

Vor Kurzem ist ein neuer Rotor aus Tallinn auf dem Faßberg eingetroffen. 100 Kilohertz Drehfrequenz soll der schaffen. Die ersten Versuche verliefen vielversprechend: Der Rotor drehte bei maximaler Geschwindigkeit und lieferte erste Spektren – bevor er nach vier Stunden auseinanderflog. Doch von solchen Zwischenfällen lassen sich Rasmus Linser und sein Team nicht entmutigen. Die nächsten Experimente sind schon geplant. (fk)



#### Was ist für Sie das Spannendste an Ihrem Beruf?

Am liebsten mache ich eigentlich Abbildungen und schreibe Paper. Richtig spannend wird es aber immer dann, wenn wir Dinge das erste Mal ausprobieren, wie neue Techniken oder Programme. Wenn das einigermaßen direkt klappt, ist es ein tolles Gefühl. Aber auch einen normalen NMR-Rotor zum Drehen zu bekommen, kann jedes Mal aufs Neue ein Nervenkitzel sein, weil es immer mal zum Crash kommen kann.

#### What fascinates you most about your job?

I really enjoy to design figures and to write papers. But the most exciting moments are those when we try something for the first time, such as new techniques or programs. When that somehow works out right away it is a great feeling. Also to make a normal NMR rotor spin can be a thrill every time because it may crash.

#### Was war der aufregendste Moment in Ihrer Karriere?

Aufgeregt bin ich immer, wenn ich im Rampenlicht stehe, also wenn ich vortrage und es um etwas geht. Der Vortrag vor dem DFG-Ausschuss für das Emmy Noether-Stipendium im Januar lag da wohl ziemlich weit oben. Aber auch meine Globetrotter-Phase als Postdoc war wirklich spannend. Vor allem meine erste Ankunft in Sydney war unglaublich aufregend, ich spüre das Gefühl noch jetzt im Magen.

#### What has been the most exciting moment in your career?

I am always excited when I am in the limelight, when I give a presentation and when something is at stake. My talk in front of the DFG committee for the Emmy Noether stipend in January certainly was such an occasion. But also my time as a globetrotter during my postdoc was really thrilling. Especially my first arrival at Sydney was unbelievably exciting, I still feel it in my stomach.

#### Welche andere Tätigkeit könnten Sie sich vorstellen?

Ich bin ziemlich breit aufgestellt, und meine Berufswünsche gingen von Baggerfahrer über Pilot und Autodesigner bis hin zum Wissenschaftler. Wichtig ist wohl immer, dass es ein bisschen über das hinausgeht, was andere können, und ich dann stolz darauf sein kann, etwas geleistet zu haben...

#### If you had to choose a different profession, what would you do?

I have a lot of interests, and my career aspirations were spread from excavator driver via pilot and car designer to becoming a scientist. I guess what is important is that it always goes a little bit beyond what others are capable of. Then I can be proud of having achieved something...

#### Wie tanken Sie nach einem harten Arbeitstag Energie?

Meistens bin ich tatsächlich froh, wenn ich abends die Zeit finde, mich auf Dinge einzulassen, für die ich ein bisschen Ruhe benötige und die mir Spaß machen. Dann arbeite ich gerne bis spät in die Nacht. Ansonsten bin ich am liebsten unter Leuten, in der Jazzbar oder beim Fußball.

#### How do you recharge your batteries after a tough day?

Normally I am indeed glad when I find some time in the evening to deal with things for which I need some peace and which I enjoy. Then I can work until late. Apart from that I like to mix with people, in the jazz bar, or when playing football.

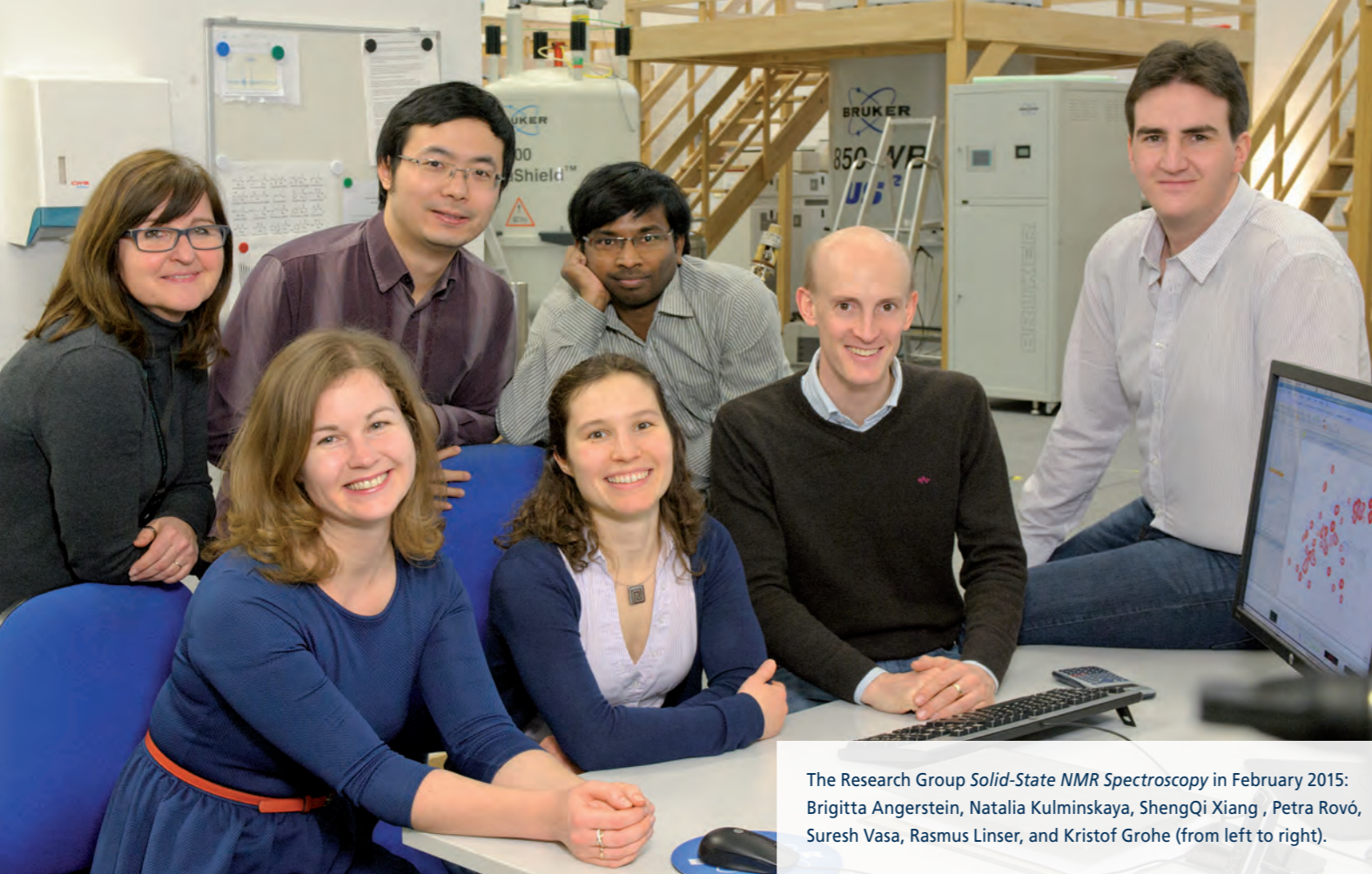
#### Welche Begabung hätten Sie gerne?

Pünktlich genug loszugehen, um nicht joggen oder schnell fahren zu müssen... Ich kann mich selten schnell genug losreißen von dem, was ich gerade tue, damit es nicht in Stress oder zu wenig Schlaf mündet.

#### Which talent would you like to have?

To be able to leave on time as not to be forced to run or cycle fast... I seldom manage to tear myself away from what I am doing at that moment so that it does not result in stress or too little sleep.





The Research Group *Solid-State NMR Spectroscopy* in February 2015: Brigitta Angerstein, Natalia Kulminskaya, ShengQi Xiang, Petra Rovó, Suresh Vasa, Rasmus Linser, and Kristof Grohe (from left to right).

## Taking the right turn into the core of proteins

Biological structure determination with solid-state nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy is still in its infancy. Rasmus Linser wants to help change this. The chemist has been Research Group Leader at the MPI-BPC since last summer. We paid him a visit.

Steady electric humming fills the air in the huge NMR hall at the MPI-BPC. NMR spectrometers are set up in regular intervals of a few meters. With their peculiar shape they fairly resemble oversized milk cans. Scientists use them to investigate the structure of biomolecules such as ribonucleic acids or proteins. Wood scaffolding surrounds the biggest ones, which are more than three meters high, so that researchers can reach their upper end. Everywhere on the grey carpet yellow-and-black markings warn to keep a safe distance. "The magnetic fields generated by the NMR spectrometers can damage credit cards and mobile phones if you get too close," Rasmus Linser warns. Notably, the magnet attracts metal items that thus may become dangerous flying objects when being too close. The magnetic fields are

also the reason for the distance between the NMR spectrometers: They would otherwise influence each other and disturb the measurements.

Since last summer, Rasmus Linser heads the Research Group *Solid-State NMR Spectroscopy* at the institute; earlier, Adam Lange had worked with this method at the MPI-BPC. NMR spectroscopy uses the magnetic properties of atomic nuclei to align them along the magnetic field generated by huge coils of supraconductive wire in the NMR spectrometers – the nuclei are "polarized". With radiofrequency pulses the state of the nuclei can be manipulated to analyze their individual resonance frequencies. Researchers use these to identify the nuclei's relative position and mobility, their interactions, and chemical environment.

When Rasmus Linser speaks about how he came to solid-state NMR, it is very clear that here is someone who passionately pursues his goals. "Already at school I was thrilled by the esthetics of curve functions," he says. "At university, multi-dimensional NMR spectra captivated me."

The research group leader studied chemistry in Göttingen and Madrid (Spain). Back then he participated in an advanced NMR course lead by Christian Griesinger at the MPI-BPC. For his diploma thesis he chose synthetic chemistry – "but I quickly realized that I was not patient enough for that kind of work. I wanted something where I could tinker with intellectually and thus explore new paths." Hence, following a recommendation by Christian Griesinger he did his PhD in Berlin with Bernd Reif,

a former PhD student of the Max Planck Director, and immersed himself in solid-state NMR and its application in biology – a relatively young discipline with much scope for new developments.

If talking with Rasmus Linser about his research, the word "protons" is mentioned noticeably often. NMR spectroscopy of biological solid-state samples such as proteins in membranes is all about hydrogen nuclei. However, for a long time they barred progress when it came to determining the structure of biological molecules. This changed profoundly some years ago, and Rasmus Linser witnessed and shaped this process.

Outside biology, solid-state NMR is as established as is NMR of samples in solution. But biological samples are special: They are full of protons. "For the structural analysis of proteins proton signals are most suitable," explains Rasmus Linser. "And in solution NMR spectroscopy this works wonderfully indeed." In solution the

»NMR researchers are tinkerers. We need to test a lot of things and set up standards.«

molecules can move freely and the proton interactions average out. In solid-state NMR, in contrast, protons have been a problem for years: The interactions between them ruined their signal. However, in principle the method is superior to solution NMR when it comes to the investigation of membrane proteins and very big molecules, the chemist says. "But for this we need to improve the low sensitivity of solid-state NMR – and this works best with protons."

After his PhD thesis Rasmus Linser moved to the other end of the world, to Sydney, Australia, to investigate how protons can be detected in solid-state NMR – a challenging task that he approached with various cooperation partners. "After a year at the University of New South Wales I knew that I wanted to pursue an academic career. It became clear to me that if I wanted to head a research group at some point I would also need the necessary skills in biochemistry as well. To join the lab of

Gerhard Wagner at Harvard Medical School in Boston was a great chance for me to become familiar with solution NMR in more detail." But he did not want to drop his solid-state NMR research in Sydney in return. Consequently, he commuted between the continents henceforth. "For three years I spent a lot of time on planes. It was exhausting, but absolutely worthwhile."

Today, Rasmus Linser has excellent know-how in both variations of NMR spectroscopy. "Furthermore, at Harvard I produced the proteins for my experiments myself. This helps me now, because I am familiar with the whole process from genetic manipulation to the analysis of spectra."

With this experience and a Liebig fellowship he joined the MPI-BPC in April last year. Here, with his expertise in solid-state NMR he strengthens the excellent NMR research at the institute. Meanwhile, he is also funded as an Emmy Noether Research Group Leader by the German Research Foundation. The Emmy Noether Programme is one of the most prestigious German promotion schemes for young scientists, guaranteeing him 1.5 million euros for his projects over the following five years. His research group already comprises six members.

By now, solid-state NMR has firmly established itself in the biological sciences as well: *Magic Angle Spinning*, MAS in short, is what made this possible: "In MAS the sample is rotated with very high speed at an angle of precisely 54,74 degrees to the magnetic field," Rasmus Linser explains. "This way, in approximation anisotropic effects and dipolar interactions between the nuclei mostly average out and we can use the long-lived signal from the nuclei to determine the structure. That opens up entirely new possibilities for solid-state NMR." He enthusiastically presents the rotors in which the samples are brought into the magnetic field and which are indispensable for MAS. The smallest rotors are no more than 1.3 millimeters in diameter. Thus, their size is in stark contrast to the dimensions of the NMR spectrometers in which they spin. Tiny wings at the rotors' side set them in motion in the airstream. Floating on the air cushion they reach spinning frequencies of up to 60 kilohertz, that is 60,000 rounds per second.

Larger rotors would not withstand the centrifugal force at such speed, they would be ripped to shreds. "Unfortunately, that happens from time to time. The smallest instability at high speed is enough for the rotor to touch the coil and to be pulverized. Then, often the sample head gets damaged as well and needs to be repaired." Rasmus Linser stresses that NMR scientists need to be tinkerers: Often it is only a minor detail that determines success or failure. Occasionally, he needs to dig out the screwdriver himself. "Moreover, for solid-state NMR of biological samples there are hardly any established protocols. We therefore have to test a lot of things and set up standards on our own." Accordingly, with his research team he also wants to focus on developing methods – a discipline in which the group leader has gained particular expertise.

**For his research Rasmus Linser needs the smallest and fastest rotors**

"Now, the field is just about ready to tackle biological questions. That is really exciting," the chemist says delightedly. Thus, he also pursues biological projects: His application for the Emmy Noether Programme addresses the role of protons in enzymes. In these special proteins protons are for example involved in catalytic reactions. He furthermore works in the Göttingen Collaborative Research Centre (SFB) 803, which deals with membranes and membrane proteins.

To be able to perform cutting-edge research, Rasmus Linser always needs the smallest, fastest rotors. Because faster spinning means that the protons' dipolar interactions average out better. Here, his international network helps him: "We receive the latest developments directly from a research group in Tallinn, Estonia. There, they are already testing 120 kilohertz rotors. Commercially available are only 60 kilohertz," Rasmus Linser says. Recently, a new rotor from Tallinn arrived at the Faßberg. It is designed to reach 100 kilohertz spinning frequency. The first attempts were promising: Only after spinning at its maximum speed and providing first spectra for more than four hours, the rotor crashed. But such incidents do not discourage Rasmus Linser and his team. The next experiments are already planned. (fk)

## Neues Büro für Forschungsförderung



## New office for Research Support

**W**o kann ich die passenden Gelder für mein Forschungsprojekt finden? Wie schreibe ich einen erfolgversprechenden Antrag? Was kann ich tun, wenn ich für meinen geplanten Auslandsaufenthalt eine Finanzierung benötige? Gibt es Fördermöglichkeiten für riskante, innovative Forschungsideen?

Solche und ähnliche Fragen treiben junge und erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler um. Antworten oder zumindest Hilfe bei ihrer Beantwortung gibt es nun auch vor Ort am MPI-BPC – durch Ulrike Gerischer im neuen Büro für Forschungsförderung.

### Nachfolgend finden Sie einen kleinen Überblick über die Angebote:

- Regelmäßige Informationen über aktuelle Ausschreibungen von Fördermöglichkeiten und wissenschaftlichen Preisen per E-Mail
- Zusammenstellung der Ausschreibungen auf der Intranetseite (Service > Wissenschaftliche Infrastruktur > Forschungsförderung)
- Unterstützung und Hilfestellung bei der Antragstellung
- Durchführung von Veranstaltungen zur Forschungsförderung
- Individuelle Beratung

Der Bereich der europäischen Forschungsförderung wird ab Mai 2015 durch Kerstin Mosch abgedeckt – sie wird Ansprechpartnerin für unser Institut sowie das MPI für Dynamik und Selbstorganisation und das MPI für Experimentelle Medizin sein (in dem sie auch ihr Büro haben wird). Ich freue mich auf Ihre Kontaktaufnahme.

*Ulrike Gerischer*

**W**here can I find suitable funding for my research project? How do I write a promising grant proposal? What can I do when I need funding for a research stay abroad that I am planning? Are there funding options for risky, innovative research projects?

Questions like those worry young as well as experienced scientists. Answers or at least help in answering these questions is now offered at the MPI-BPC – by Ulrike Gerischer in the newly established Office for Research Support.

### Here is an overview of what is offered:

- Regular information about current calls of funding options as well as scientific prizes via email
- Overview of these calls on the intranet page (service > scientific infrastructure > research support)
- Support and help when preparing a proposal
- Organization of events about research funding
- Individual consultation

The field of research funding by the European programs will be covered by Kerstin Mosch as of May 2015. She will be the contact person for our institute as well as the MPI for Experimental Medicine (where she will have her office) and the MPI for Dynamics and Self-Organization. I look forward to seeing you!

*Ulrike Gerischer*

## Sommerfest unter dem Motto „Ein schöner Tag“

**V**iele Termine sind am MPI-BPC längst Tradition, und daran wollen wir weiter festhalten – so auch an dem bisher alle zwei Jahre stattfindenden Sommerfest. Wir veranstalten es traditionell am ersten Tag der Sommerferien. Als Organisatorin freut es mich umso mehr, dass wir das Sommerfest von nun an jährlich feiern werden, wie der Geschäftsführende Direktor Herbert Jäckle auf der letzten Betriebsversammlung bekannt gab.

**Der Termin für das kommende Sommerfest ist Donnerstag, der 23. Juli 2015.**

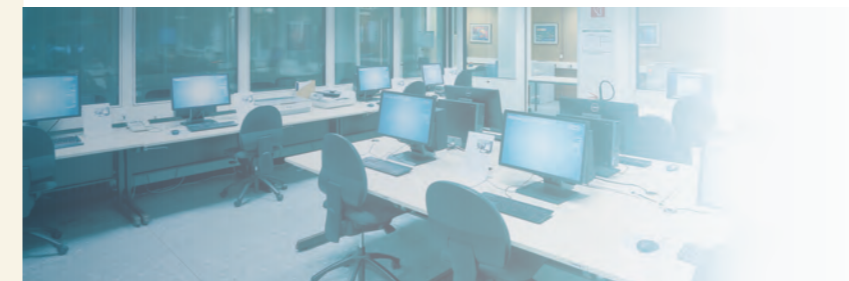
Am Vortag ist als Auftakt des Sommerfests außerdem ein Science Slam geplant, bei dem mehrere Wissenschaftler des MPI-BPC ihre Forschung in unterhaltsamen Kurzvorträgen vorstellen werden.

Freuen Sie sich auf den Festtag, lassen Sie den Arbeitsalltag hinter sich und uns den Tag bei einem abwechslungsreichen Programm entspannt gemeinsam genießen!

*Ihre Eva-Maria Hölscher*



Die Gruppe *Kathak* wird mit einer klassischen nordindischen Tanzdarbietung beim Sommerfest dabei sein. (Bild: Privat)



## GWDG Info

**I**dentify Management (IdM) ist ein Werkzeug, um administrative Aufgaben wie das Anlegen, Löschen oder Verändern von Attributen im Bereich der Benutzerverwaltung zu ermöglichen. Seit 2009 betreibt die GWDG für die Max-Planck-Institute einen Verzeichnisdienst mit dem Namen **MPG-MetaDir**. Mit diesem zentralen Verzeichnisdienst bekommt der Benutzer eines Instituts einfachen Zugang zu zentralen Ressourcen der Max-Planck-Gesellschaft und auch zu Diensten der GWDG wie Exchange 2010/2013, eduroam, GWDG CloudShare, VMware oder Sharepoint. Bislang hat die GWDG 18 Institute erfolgreich an dieses Verzeichnis angebunden; elf weitere Institute folgen in Kürze.

Die GWDG bietet den Dienst **GWDG Cloud Share** für das Verteilen und Synchronisieren von Dateien seit über drei Jahren an. In dieser Zeit hat sich viel bei der verwendeten Software PowerFolder und dem Betriebskonzept des Dienstes getan.

Im Bereich der Zusammenarbeit innerhalb von Arbeitsgruppen hat sich **MS SharePoint** als Workgroup-Plattform bewährt, da es unter anderem einfach mit dem Browser zu bedienen ist und für die gestellten Anforderungen viele Möglichkeiten bietet wie die gemeinsame Bearbeitung von Dokumenten, Kalendern und Kontakten. Da mobile Geräte für den täglichen Einsatz immer interessanter werden, aber auf diesen

Geräten die Bedienung von SharePoint über einen Browser recht mühsam ist, wird eine der Möglichkeiten vorgestellt, SharePoint über eine entsprechende Android-App zu bedienen.

Die GWDG ist an dem von der DFG geförderten Projekt **BExIS++** beteiligt, in dem Konzepte und Methoden der Langzeitsicherung von Daten hauptsächlich aus dem Feld der Biodiversitätsforschung weiterentwickelt werden.

Weitere Informationen finden Sie in den GWDG-Nachrichten 4/2015. Alle Ausgaben der GWDG-Nachrichten finden Sie unter [www.gwdg.de/gwdg-nr](http://www.gwdg.de/gwdg-nr).

*Thomas Otto*

# Blick hinter die Kulissen des Instituts

**Zukunftstag 2015**  
Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie

Knapp 50 Schülerinnen und Schüler waren in diesem Jahr am 23. April zum Zukunftstag an das MPI-BPC gekommen. In zehn Gruppen erkundeten sie bei sonnigem Wetter die Forschungsgruppen und Werkstätten des Instituts. Wir haben den Schülern über die Schulter geschaut.



„Das ist so cool – wir haben Tomaten-DNA isoliert!“ **Elisa Kettler** ist ganz begeistert. Zum ersten Mal hat sie heute einen weißen Labor Kittel an und experimentiert mit Pipetten und Mikroskop. In der Abteilung *Neurobiologie* ist die Siebtklässlerin mit zehn anderen Kindern zu Gast. „Wir haben auch eine Rose in Stickstoff gefrostet. Es sah aus, als würde es siedend. Und dann haben wir die Rose auf dem Boden zerbrechen lassen. Das ist alles total interessant“, sagt Elisa, der in der Schule besonders das Fach Biologie Spaß macht. Nun nimmt sie noch Agarplatten mit nach Hause, auf die sie einmal kräftig husten durfte. „Mal sehen, was da so wächst!“ Mit dieser „Hausaufgabe“ geht der Zukunftstag auch nach dem Vormittag am Institut noch weiter. Bestenfalls wächst bei den Kindern auch die Faszination für Naturwissenschaften und wird zu einem bleibenden Erlebnis.



**Eliana Ring** ist im Elektronik Service genau richtig. Schon zu Hause hat sie gelötet und gebastelt, „ein kleines solarbetriebenes Auto zum Beispiel“, wie sie sagt. Eifrig baut sie am Zukunftstag einen elektronischen Würfel, dessen kleine Lichter die Punktzahl auf Knopfdruck anzeigen. „Vor zwei Jahren war ich schon einmal mit der Grundschulklasse am Institut und habe Fliegen beobachtet“, erzählt Eliana. Das fand sie sehr interessant – doch die Elektronik ist noch eher ihr Ding. Beim Blick auf einen großen Würfel mit Schüttelsensor und LED-Lichtern, den Betreuer Frank Meyer ihr zeigt, bekommt Eliana gleich Lust auf ein längeres Praktikum. Auch zu einer Ausbildung informierte sie sich direkt und nahm sich einen Azubiflyer mit. Vor etwa neun Jahren hatte der Elektronik Service eine Auszubildende – vielleicht gibt es ja bald einmal wieder ein Mädchen, das durch den ehemaligen Girl's Day und jetzigen Zukunftstag auf diesen männerdominierten Beruf gestoßen ist.



Auch in der Biomedizinischen NMR Forschungs GmbH sind echte Nachwuchswissenschaftler zu Gast. Hier inspizieren die Schüler den großen Magnetresonanztomografen (MRT) und werden von der leidenschaftlichen Art, wie Volkert Roeloffs und Christian Holme das Magnetfeld und die Technik erklären, prompt angesteckt. „Wir lassen Münzen schweben, die der Scanner anzieht. Und wir schauen Live-MRT-Bilder vom Sprechen an“, sagen **Franziska Vath** und **Elisa Stutz**. Renate Schweizer liegt als Probandin in der „Röhre“. Die Schüler sehen einen Querschnitt durch den Kopf und Mundbereich am Bildschirm im Kontrollraum. Per Sprechfunk kommunizieren sie mit ihr. Dann wird der Ton abgestellt und die Schüler sollen erraten, welchen Tiernamen sie ausspricht – nur mittels Live-MRT. Kein Lippenlesen, sondern MRT-Zungen-Lesen – so etwas gibt es wirklich nur am MPI-BPC. „Katz‘ war echt schwer. Aber ‚Meerschweinchen‘ ging gut, da das ‚M‘ und das ‚SCH‘ schnell an den Mundbewegungen zu erkennen waren“, sagen die Mädchen. Auch Renate Schweizer zieht ein positives Resümee zum Zukunftstag: „Sowohl die Vorbereitungen als auch die Durchführung dieses Vormittags sind auch für unsere Mitarbeiter sehr interessant und lehrreich. Der Perspektivwechsel und die Herausforderung, unsere Methoden und wissenschaftlichen Ansätze für die Schüler erlebbar zu machen, ist eine absolut wichtige Erfahrung.“



Die Abteilung *NanoBiophotonik* ist in diesem Jahr ebenfalls dabei. „Mit dem STED-Mikroskop haben wir Zellen betrachtet. Es war toll, das mal live zu sehen“, sagt **Malte Biegall**, der das Prinzip, das mit dem Chemie-Nobelpreis gewürdigt wurde, schon genau kennt. Der Achtklässler ist nun, während die Bilder des Mikroskops auf Fotopapier ausgedruckt werden, damit beschäftigt, eine kleine LED-Lichterkette zu löten. Betreuer Dirk Kamin schmunzelt: „Nachdem wir mit dem STED-Mikroskop gearbeitet haben, decken wir mit den verschiedenfarbigen LED-Lichtern heute auch den jüngsten Physik-Nobelpreis ab.“ Malte Biegall ist mit Enthusiasmus dabei, denn er ist ein echter Wissenschafts-Fan. Im Science Club an seiner Schule hat er sich schon viel mit Naturwissenschaften und auch dem Nobelpreisträger Stefan Hell beschäftigt. Eines darf er am Zukunftstag nicht vergessen: Stefan Hell von seinen Kameraden einen schönen Gruß auszurichten.



Ein Dankeschön geht an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus der Abteilung *Neurobiologie*, der Abteilung *Theoretische und Computergestützte Biophysik*, der *Biomedizinischen NMR Forschungs GmbH*, der *Elektronenmikroskopie*, dem *IT & Elektronik Service*, der *Feinmechanik-Werkstatt*, dem *MedienService*, der *Telekommunikation* und dem *Tierhaus*. Vielen Dank auch an das *Kantinen-Team*, die *Pforte* und die *Gästeetage* für ihre tatkräftige Unterstützung am Zukunftstag. (es)

# Arbeitsmedizinische Vorsorge am Institut

Die Sprechstunde von Betriebsärztin Birgit Fischer steht allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des MPI-BPC offen. An gesonderten Tagen bietet die Medizinerin außerdem Vorsorgeuntersuchungen an, um gesundheitliche Schäden durch Arbeitsbelastung zu vermeiden.

Der Nacken schmerzt, der Rücken ist verspannt, die Augen tun weh: Körperliche Beschwerden durch stundenlange Arbeit am Computer kennt fast jeder. Dabei ist die gesundheitliche Belastung im Büro vergleichsweise gering. Deutlich größeren gesundheitlichen Risiken ist ausgesetzt, wer am Arbeitsplatz etwa starken Lärm aushalten muss oder mit gefährlichen Chemikalien hantiert. „Um diese Risiken zu minimieren, gibt es die Arbeitsmedizinische Vorsorge“, erklärt Ulrich Franke, Beauftragter für Arbeitssicherheit am MPI-BPC. „Sie richtet sich nach den Grundsätzen, die von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung ausgearbeitet wurden.“ Diese 46 Grundsätze umfassen die verschiedensten Gefahrenquellen von mineralischem Staub („G1“) bis zu Belastungen des Muskel- und Skelettsystems („G46“). Jeder Arbeitgeber in Deutschland muss seinen Mitarbeitern entsprechende medizinische Vorsorgeuntersuchungen selbst anbieten oder durchführen lassen.

Am MPI-BPC steht hierfür die Betriebsärztin Birgit Fischer an bestimmten Tagen zur Verfügung. Die Termine vergibt Ulrich Franke.

Die Termine der allgemeinen Sprechstunde sowie ausführliche Informationen zum Betriebsärztlichen Dienst finden Sie im Intranet unter <https://intranet.mpibpc.mpg.de/betriebsarzt>. Wer sich über mögliche Gesundheitsrisiken am eigenen

Arbeitsplatz informieren möchte, kann sich an die Beauftragten für Arbeitssicherheit Gerhard Busse, Ulrich Franke und Karsten Mävers wenden.

Bei der Arbeitsmedizinischen Vorsorge unterscheidet man zwischen Pflicht, Angebot und Wunsch: Eine Pflichtvorsorge muss der Arbeitgeber für jeden Mitarbeiter veranlassen, der besonders gefährliche Tätigkeiten ausführt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn jemand radioaktiver Strahlung oder einer Feinstaubbelastung ausgesetzt sein könnte, die einen bestimmten Grenzwert überschreitet. Bei weniger gefährdenden Arbeiten ist das Angebot einer Vorsorge ausreichend. Wunschvorsorgen müssen – wie der Name sagt – auf Wunsch des Beschäftigten möglich sein, wenn bei seiner Arbeit eine Gesundheitsgefahr nicht auszuschließen ist. Für alle Untersuchungen gilt jedoch: Der Mitarbeiter muss einverstanden sein, für ihn ist die Vorsorge stets freiwillig. „Es muss sich auch niemand Sorgen machen, dass die Untersuchung zu seinem Nachteil sein könnte“, betont Ärztin Birgit Fischer. „Ich bin dem Wohl des Patienten verpflichtet und unterliege der ärztlichen Schweigepflicht.“

Neben der Gesundheitsvorsorge bietet die Fachärztin für Arbeitsmedizin weitere Leistungen an: In der allgemeinen Sprechstunde berät sie unter anderem zu Fragen, die Beschwerden am Arbeitsplatz betreffen. Des Weiteren führt sie Impfungen durch und unterstützt bei der Organisation der Ersten Hilfe am Institut.

Außerdem plant sie, gemeinsam mit den Beauftragten für Arbeitssicherheit im Herbst einen Gesundheitstag am Institut zu veranstalten, an dem Interessierte unter anderem einen Lungenfunktionstest machen können. Auch eine Informations-Aktion zum Thema Hautschutz soll demnächst stattfinden. (fk)



Birgit Fischer,  
Betriebsärztin am MPI-BPC.

check-ups. For these, the occupational health physician Birgit Fischer is available at the MPI-BPC. Appointments are arranged by Ulrich Franke.

The dates for the general consultation hours as well as detailed information about the medical service can be found on the intranet at <https://intranet.mpibpc.mpg.de/betriebsarzt>. If you want to inform yourself about possible health hazards at your workspace, you can contact the representatives for safety at work: Gerhard Busse, Ulrich Franke, and Karsten Mävers. Apart from preventive healthcare, the

occupational medicine specialist Birgit Fischer offers additional service: During her general consultation hours, she gives advice on questions regarding complaint at work. She also carries out vaccinations and supports the organization of first aid at the institute.

Furthermore, together with the representatives for safety at work, the physician plans to organize a health day at the institute in autumn where – among other things – a lung function test will be offered to anyone interested. There will also be an information campaign on skin protection soon. (fk)



## Einladung zur Ausstellung



Brigitte Körber  
Die Kunst der Präzision  
Malerei  
25. April bis 25. Mai



KUNST  
AM FASSBERG

Ausstellungsorganisation: Dr. Ulrich Nauber Information: [www.mpibpc.mpg.de/kunst-am-fassberg](http://www.mpibpc.mpg.de/kunst-am-fassberg)  
Öffnungszeiten: Mo-Fr 9-17 Uhr, Sa-So 10-16 Uhr

## Preventive healthcare at the institute

The consultation hours of the occupational health physician Birgit Fischer are open to all employees of the MPI-BPC. On separate days, the physician also offers special preventive check-ups to prevent harm due to health hazards at work.

Heavy neck pain, a tensed up back, stinging eyes: Physical ailments due to long hours spent in front of the computer are known to almost everyone. Still, office work involves comparably little health burden. Anyone exposed to loud noise

or who is handling hazardous chemicals is at much greater health risk. „To reduce such risk is what preventive healthcare is there for,“ explains Ulrich Franke, representative for safety at work at the MPI-BPC. „This healthcare follows the principles formulated by the German Social Accident Insurance.“ These 46 principles comprise the various hazard sources from mineral dust (principle “G1“) to strain on the skeletal and muscular system (“G46“). Every employer in Germany is obliged to provide its members of staff with corresponding preventive

## April, April!

In der April-Ausgabe der *MPIBpc News* haben wir von dem geplanten *Nobel Walk of Fame* berichtet, der im Bereich vor dem Foyer entstehen sollte. Für jeden der drei Nobelpreise, die in den Jahren 1967, 1991 und 2014 für Forschungsarbeiten am Institut verliehen wurden, sollte ein goldener Stern in die Gehwegplatten eingelassen werden. Obwohl vielen von Ihnen die Idee gefallen hat, müssen wir zugeben: Das war vorerst nur unser diesjähriger Aprilscherz. (es)



## April Fool!

In the *MPIBpc News*' April issue we reported on the planned *Nobel Walk of Fame* which should be established in front of the foyer at the institute. For each of the three Nobel Prizes that were awarded in 1967, 1991, and 2014 for research carried out at the institute, one golden star was planned to be set into the stone slabs. Although many readers liked the idea, we have to admit: It was our this year's April Fool. (es)

## Sturm entwurzelt Bäume im Alpakagehege



**S**turmtief Niklas hat den Alpakas ein Erlebnis der besonderen Art beschert: Am 30. März und 1. April fegte der Sturm so stark über den Faßberg, dass im Alpakagehege mehrere Bäume entwurzelt wurden. Den sechs Tieren ist zum Glück nichts passiert, da sie zu dem Zeitpunkt am anderen Ende des Geheges standen. „Der erste Baum ist tagsüber umgeknickt und auf das Dach des Alpakastalls gestürzt. Er ist recht hoch am Stamm durchgebrochen,

sodass kein großer Schaden entstanden ist“, sagt Rolf Rümenapf, Tierpfleger am BTL des Instituts. „Das Außenblech am Dach und der Zaun haben etwas abbekommen.“ Diese beiden kleinen Schäden konnten jedoch schon behoben werden. Zwei weitere Bäume entwurzelt der Sturm in der Nacht. Eine große Tanne direkt am Alpakastall wurde noch nachträglich gefällt, da ihre Wurzeln durch den Sturm beschädigt worden waren.

„Die Tiere haben alles wirklich gut weggesteckt. Sie fanden es sogar lustig und waren immer neugierig mit dabei“, erzählt Rolf Rümenapf. Die Aufräumarbeiten mit der Motorsäge beobachteten die Alpakas ganz genau.

Und die zuvor stets verschmähten Nadeln sind seit dem Sturm zum Leibgericht der Stutenherde geworden. Die herumliegenden Tannenzweige haben die Alpakadamen mit Genuss vertilgt. (es)

## Storm uproots trees in the alpaca enclosure

**O**n March 30<sup>th</sup> and April 1<sup>st</sup>, storm Niklas swept over the Faßberg so strongly that several trees were uprooted in the alpaca enclosure. Luckily, nothing happened to the six animals. „The first tree fell on the roof of the alpaca barn,“ says Rolf Rümenapf, animal caretaker at the institute. „The outer

panel of the roof and the fence have been hit by the tree.“ However, these two little damage sites could already be fixed. Two other trees were uprooted during the night. A big pine tree right next to the alpaca barn was brought down later because its roots had been damaged by the storm.

“The animals have coped really well with the storm. They even found it entertaining,“ Rolf Rümenapf says. Since the storm, pine needles have become the favorite dish of the animals. With delight the alpacas munched away the fir branches when these were cut down with the chainsaw. (es)



## Hinweis auf Barrierefreiheit

**I**m Foyer des Allgemeinen Institutsgebäudes, vor der Kantine und im Garderobenbereich gibt es neue Schilder, die zum Fahrstuhl weisen. Diese Zeichen für Barrierefreiheit haben die Schwerbehindertenvertreter des Instituts initiiert. Im viel besuchten Foyer des Instituts sei der Weg für Rollstuhlfahrer jetzt viel besser zu finden, sagt Marion Killian, Vorsitzende der Schwerbehindertenvertretung. Doch damit sei es nicht getan: „Im Notfall sollte man auch keine falsche Scheu haben, Gehbehinderten beim Verlassen der Gebäude zu helfen!“ (es)



## Neue Busfahrzeiten zum Faßberg

**A**m 13. April wurde das Liniennetz der Göttinger Verkehrsbetriebe noch einmal leicht angepasst. Die neuen Buslinien 21, 22 und 23 fahren jetzt zu neuen Zeiten am Faßberg ab. Nachdem am 1. November 2014 ein komplett neuer Fahrplan in Kraft getreten war, haben die Göttinger Verkehrsbetriebe nun die Fahrzeiten entsprechend der Anregungen und Wünsche der Fahrgäste nachjustiert.

Die Linien 21 (Nikolausberg > Geismar) und 22 (Nikolausberg > Zietenerrassen) halten auf ihrem Weg in Richtung Stadt künftig sieben Minuten früher am Faßberg. Die Linie 23 (Faßberg > Bahnhof) fährt in Richtung Stadt ebenfalls sieben Minuten früher ab, um sich den neuen Fahrzeiten der Linien 21 und 22 anzupassen und die Anschlüsse zu sichern. Weitere Informationen finden Sie auf [www.goevb.de](http://www.goevb.de). (es)

## New timetable for busses

**O**n April 13<sup>th</sup>, Göttingen's bus network was slightly adjusted. The new bus lines 21, 22, and 23 are now stopping at other times at the Faßberg. After the whole bus network had been completely revised on November 1<sup>st</sup>, 2014, the Göttinger Verkehrsbetriebe have now improved the schedule according to the passengers' needs. Lines 21 (Nikolausberg > Geismar) and 22 (Nikolausberg > Zietenerrassen)

stop seven minutes earlier at Faßberg on their way to the city. Line 23 (Faßberg > train station) also commutes seven minutes earlier to the train station in order to adjust to the new timetable of lines 21 and 22 and to improve the connectivity. Please find more information at [www.goevb.de](http://www.goevb.de). (es)

### Faßberg: Abfahrtszeiten / departure time (Mo – Fr)

Linie/ line	erster Bus/ first bus	8:00 - 20:00	> 20:00	letzter Bus/ last bus
L 21	5:47	18, 48	51	22:51
L 22	5:06	03, 33	21	23:21
L 23	7:43	13, 43	–	18:13



## IMPRESSUM

### Redaktionsleitung

Carmen Rotte (cr), Tel. 1304

### Redaktion

Carmen Rotte, Tel. 1304

Elisa Schubert (es), Tel. 1308

Frederik Köpper (fk), Tel. 1310

### Mitarbeit

Ulrich Kuhnt

### Layout

Elisa Schubert, Tel. 1308

Sarah Weiter, Tel. 1095

### Titelbild

Wen-Ti Liu

### Fotos

Irene Böttcher-Gajewski, Tel. 1135

Peter Goldmann, Tel. 1423

Sarah Weiter, Tel. 1095

### Druck

PR Druckerei Göttingen

Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie

Am Faßberg 11, 37077 Göttingen

Tel. +49 551 201-0

Fax +49 551 201-1222

[www.mpibpc.mpg.de](http://www.mpibpc.mpg.de)