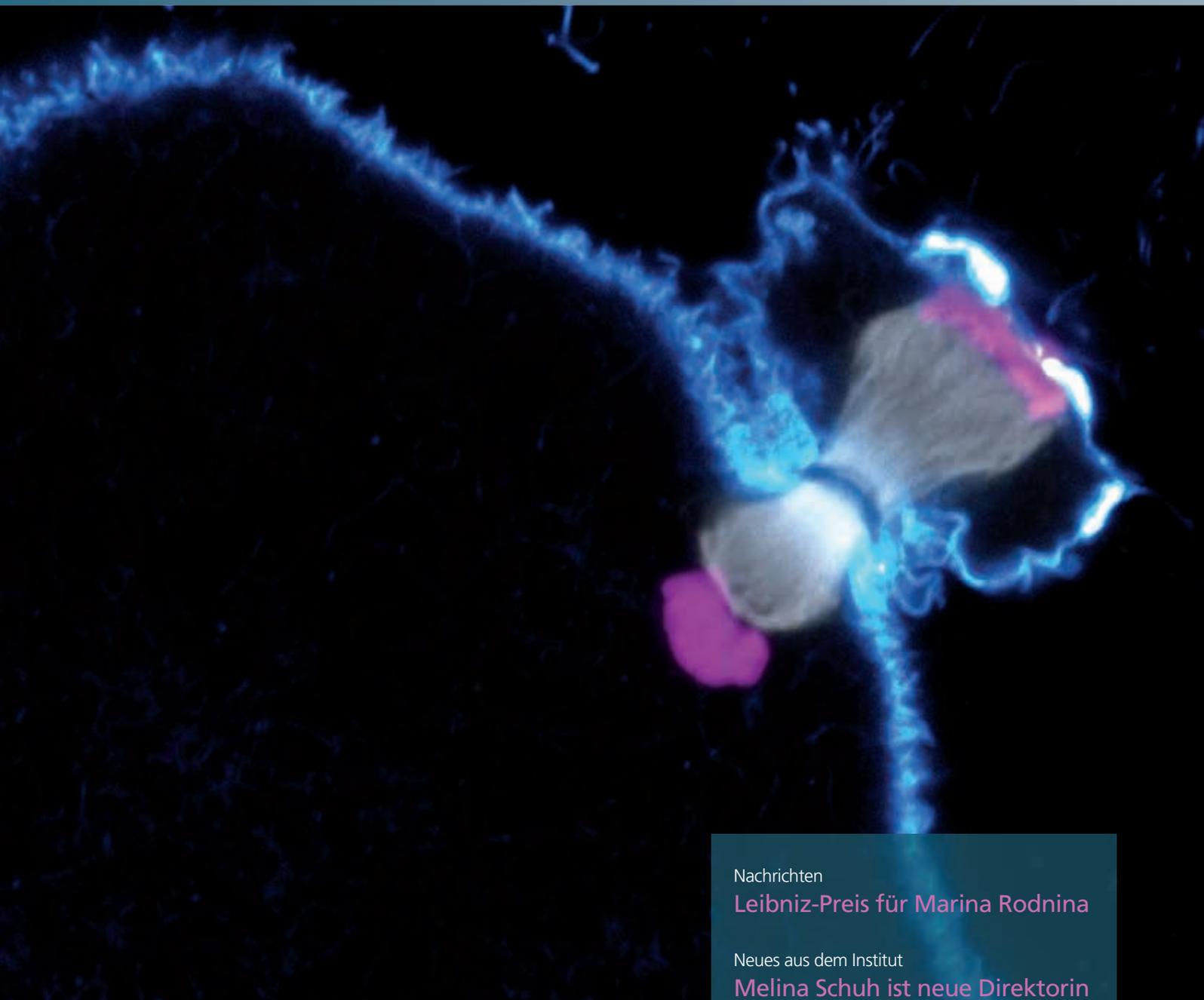




Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie

MPIbpc NEWS

22. Jahrgang | Januar/Februar 2016



Nachrichten

Leibniz-Preis für Marina Rodnina

Neues aus dem Institut

Melina Schuh ist neue Direktorin

Im Interview

Flüchtlinge willkommen!



NEUES AUS DER FORSCHUNG

- 4 Abteilung *Physikalische Biochemie*:
Co-translational protein folding on
the ribosome monitored in real time

NACHRICHTEN

- 7 Leibniz-Preis für Marina Rodnina
- 12 Melina Schuh ist neue Direktorin am Institut
- 16 Göttinger Forscher klären auf, warum
Wasserstoffatome an Metalle binden
- 19 Neues Verbundprojekt für schnelleren
Nachweis multiresistenter Keime
- 20 Ein Türöffner für den Selbstmord von Zellen



7 *Marina Rodnina erhält
Leibniz-Preis 2016*

.....



26 *Chance auf Ausbildung für
Flüchtlinge*

.....



12 *Melina Schuh ist neue Direktorin
am Institut*

.....



32 *Energie aus Wasserkraft dank
Erwin Neher*

.....

NEUES AUS DEM INSTITUT

- MPI-BPC durch Fachbeirat evaluiert 24
- Ausbildung für Flüchtlinge an Göttinger Max-Planck-Instituten 26

IM PORTRÄT

- Das zweite Leben einer alten Wassermühle... 32

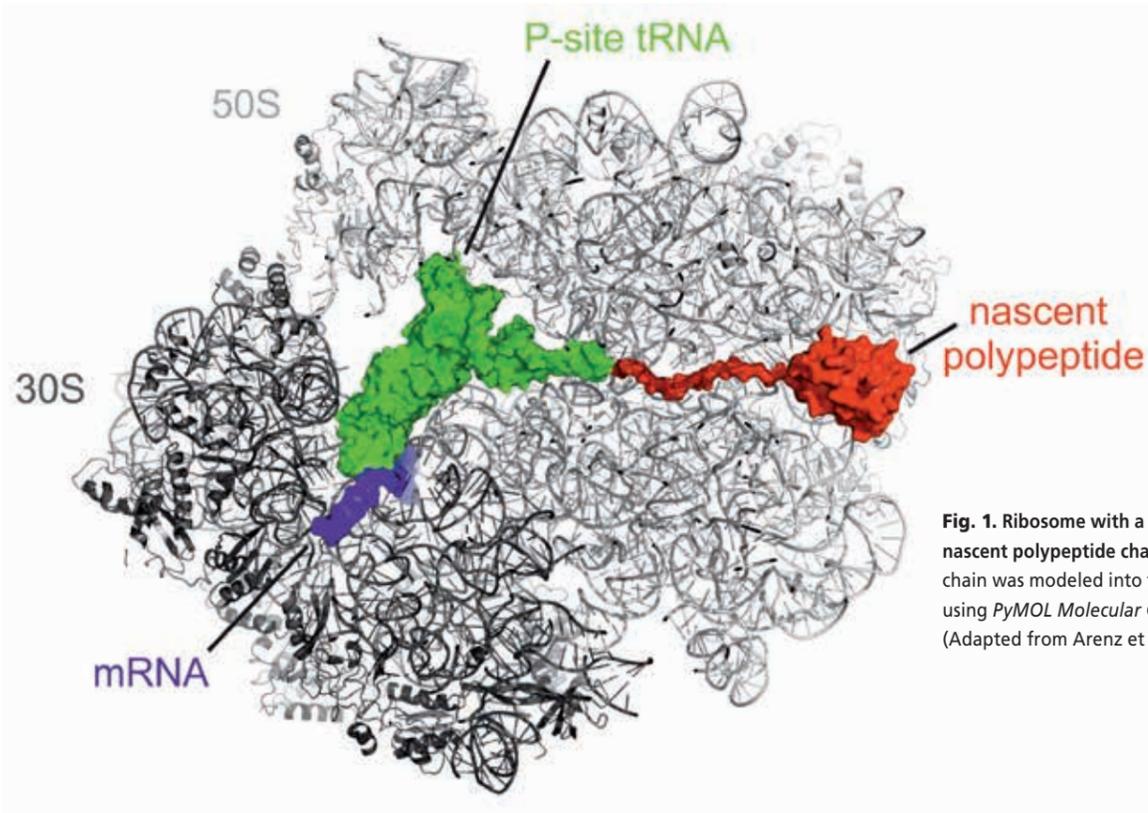


Fig. 1. Ribosome with a partially folded nascent polypeptide chain. The polypeptide chain was modeled into the exit tunnel using PyMOL Molecular Graphics System. (Adapted from Arenz et al. 2014, PDB: 3J7Z).

Co-translational protein folding on the ribosome monitored in real time

Wolf Holtkamp, Goran Kokic, Marcus Jäger, Joerg Mittelstaet, Anton A. Komar, and Marina V. Rodnina

Proteins are biopolymers assembled from 20 naturally occurring amino acids connected via peptide bonds. In the cell the process of protein synthesis is catalyzed by ribosomes which translate the sequence of the messenger RNA into the respective sequence of amino acids in a protein. To carry out their various vital functions in the cell, proteins must fold into their three-dimensional structures. The process of protein folding is remarkably rapid, as peptides fold within fractions of seconds while the ribosome continues to attach amino acids to the polypeptide. However, sometimes protein folding can go wrong. Misfolding is the source of many diseases such as Alzheimer's, Parkinson's, and other neurodegenerative diseases. There is a huge gap in our knowledge of how the ribosome makes peptides and how the

newly-made proteins attain their biological functions. Folding of many cellular proteins begins co-translationally, when the emerging (nascent) peptide is still attached to the synthesizing ribosome. Contrary to the folding of isolated proteins *in vitro*, co-translational folding is vectorial, that is, it starts as soon as the N-terminal part of the protein emerges from the peptide exit tunnel of the ribosome; secondary structure elements, such as α -helices, can even form within the exit tunnel (Fig. 1). While small- and medium-size protein domains can acquire their native structures in less than a second, the bacterial ribosome requires 5 to 10 seconds to synthesize a 100 amino acids-long protein domain; thus, translation may delay folding. The key questions are: When does folding start in relation to translation and

what is the structure of the polypeptide emerging from the ribosome? To investigate co-translational protein folding of the N⁵-glutamine methyltransferase (HemK) in real time, we used a purified *E. coli in vitro* translation system to synthesize a 112-amino acid HemK fragment containing the alpha-helical N-terminal domain (NTD). Translating 112 amino acids should allow the NTD to fully emerge from the ribosome exit tunnel and permit it to fold (Fig 2). We studied the folding of the nascent peptide chain using Förster Resonance Energy Transfer (FRET), which can measure the distance between two fluorophores. For site-specific labeling we introduced fluorescence-labeled amino acids at the N-terminus of the nascent peptide (Fig. 2). In an extended conformation, the two

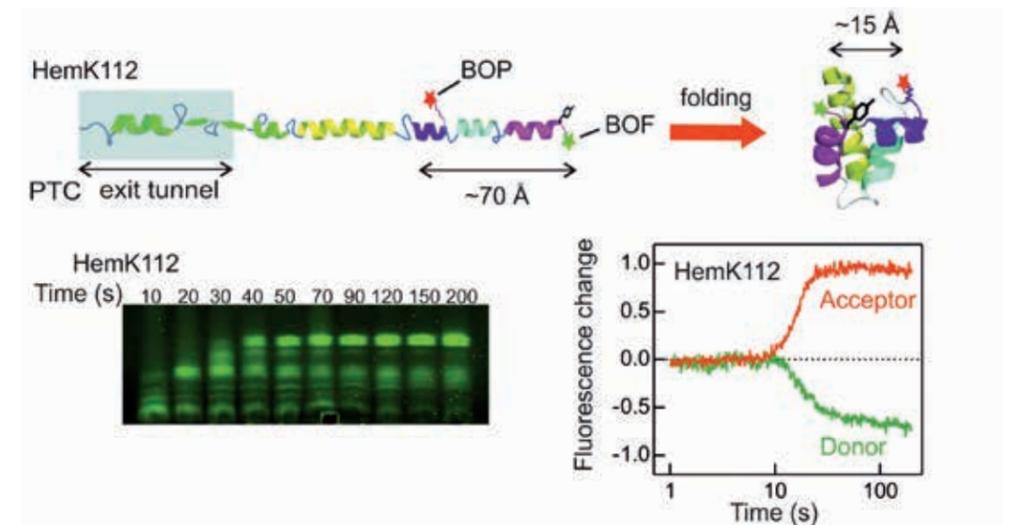


Fig. 2. Co-translational HemK NTD folding monitored by FRET. Top panel, secondary structure elements of HemK NTD with a linker; helices H1-H5 are indicated by different colors, the presumed position of the polypeptide exit tunnel of the ribosome is shown as gray square. HemK112 denotes the length (in amino acids) of the nascent peptide. PTC, peptidyl transferase center. Fluorescence labels BOF (BodipyFL) and BOP (Bodipy576/589) were introduced at the N-terminal Met and Lys34 residues, respectively. Kinetics of peptide synthesis was determined by analysis of fluorescence-labeled peptide products on SDS-PAGE (bottom left panel; BOF fluorescence is shown). The two reporters, BOF and BOP, provide a donor-acceptor pair to monitor Förster Resonance Energy Transfer (FRET). When the two dyes come close due to folding, donor fluorescence decreases (bottom right panel; BOF, green), while acceptor fluorescence increases (BOP, red) due to FRET.

dyes are far apart (~ 70 Å) and thus the FRET efficiency is essentially zero. In contrast, in the native folded structure, the two fluorophores come into close proximity (~ 15 Å), which is expected to result in high FRET efficiency. After 10 seconds of translation, a FRET signal started to appear consistent with the beginning of protein compaction (Fig. 2). When compared to the time course of translation, the band representing the full-length protein appears only after 40 seconds, much later than the folding event reported by FRET (Fig. 2).

Thus, chain compaction begins earlier than the full-length domain emerges from the ribosome. To distinguish between nascent-chain compaction and the native-like structure, we probed the folding of HemK nascent peptides by limited proteolysis with thermolysin. As a control for a protein that cannot attain a native fold, we used a mutated NTD in which four conserved leucine residues that comprise the hydrophobic core of the NTD were replaced with alanine residues (4xA) (Fig. 3). As expected,

wild-type HemK112 nascent peptides are significantly more protease-resistant than the respective 4xA mutants. In contrast, shorter HemK84 nascent peptides (wild-type or 4xA) are rapidly digested, indicating that the N-terminal part of the peptide is exposed and does not adopt a protease-resistant conformation until the entire domain emerges from the exit tunnel. Together, the results of time-resolved FRET and limited proteolysis suggest that co-translational folding proceeds through a compact state which forms early during transla-

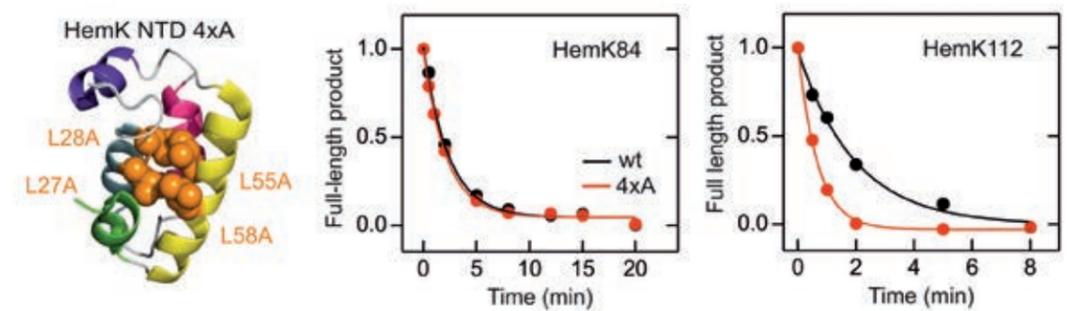


Fig. 3. Probing the folding status of nascent HemK NTD by limited proteolysis. Left panel, replacement of Leu \rightarrow Ala in the protein core of the HemK 4xA construct leading to formation of a constitutively unfolded protein. Middle and right panels, protease resistance of the wild-type and 4xA HemK nascent chains of different length. Full-length and protease-digested fragments were separated by SDS-PAGE and quantified using the *ImageJ* software. Smooth lines represent single-exponential fits.

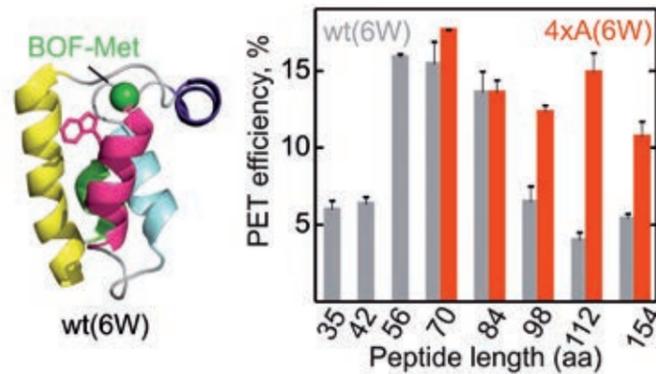


Fig. 4. Co-translational folding of the HemK NTD monitored by photoinduced electron transfer (PET). Position of the PET pair in the HemK NTD. BOF-Met (green sphere) relative to Trp residue at position 6. The kinetic endpoints of PET for the wild-type (gray bars) and 4xA (red bars) HemK NTD nascent chains of different lengths as indicated.

tion and converts to the native-like fold upon emergence of the entire domain from the peptide exit tunnel.

The results of FRET and protease digestion assays were corroborated by experiments based on photoinduced electron transfer (PET) between the N-terminal fluorescence label and tryptophan (Trp) residues within the nascent chain (Fig. 4). PET quenching occurs upon van der Waals contact between fluorophore and quencher and is ideally suited to study conformational rearrangements on short length scales. We examined quenching of Trp at residue 6 of HemK for different peptide lengths. The PET efficiency is low when the nascent chain is short (Fig. 4), probably because the peptide exit tunnel restricts chain dynamics, thereby inhibiting dye-Trp interactions. Upon arrival at the end of the exit tunnel, the PET ef-

iciency increases indicating enhanced flexibility of the emerging N-terminus. Upon further peptide elongation and extrusion of the folded domain from the exit tunnel the N-terminus becomes shielded from fluorescence quenching interactions with Trp, consistent with the formation of the native structure when the nascent chain reaches an appropriate length.

These results show that the protein folds sequentially (Fig. 5): First, the nascent chain folds into a compact, non-native state at an early stage of translation when a large part of the nascent peptide is still enclosed in the exit tunnel of the ribosome. It then rearranges into a near-native fold when the nascent chain is long enough to emerge from the ribosome. This sequence of folding events may be typical of small spontaneously folding protein domains.

The compaction and native state formation are intrinsically rapid and limited by the rate of translation. Each time an amino acid is added, the nascent polypeptide rapidly scans the accessible conformations within the restricted environment of the exit tunnel. Thus, the ribosome defines the time and space for protein folding, which may help to prevent kinetic trapping of non-native structures and unproductive protein folding.

Our findings show how the ribosome can, in principle, define the pathway for co-translational folding.

Original Publication

Holtkamp W, Kokic G, Jäger M, Mittelstaet J, Komar AA, Rodnina MV: Cotranslational protein folding on the ribosome in real time. *Science* 350, 1104-1107 (2015).

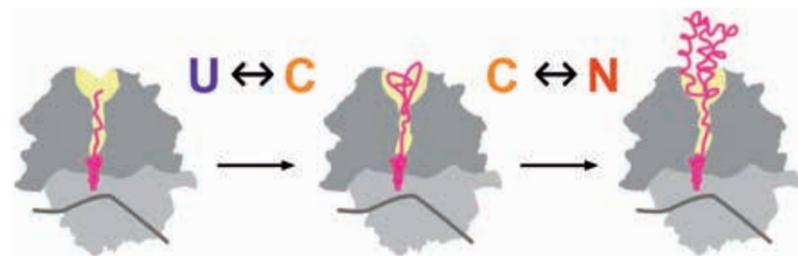


Fig. 5. Schematics of co-translational folding of HemK NTD. Small and large ribosomal subunits are shown in light and dark gray, respectively; the polypeptide exit tunnel is depicted in yellow with a more spacious area indicating the vestibule. mRNA is in very dark gray, tRNA and the nascent peptide are shown in magenta. Step 1, formation of a compact folding state (U ↔ C) within the ribosome exit tunnel upon incorporation of the N-terminal 56-70 amino acids. Step 2, folding into the native-like structure (C ↔ N) upon emergence of the entire NTD from the peptide exit tunnel.



Leibniz-Preis für Marina Rodnina

Mehrmals hatte die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) am 10. Dezember vergeblich versucht, Max-Planck-Direktorin Marina Rodnina telefonisch zu erreichen. Es sei dringend, wird ihrer Assistentin Dimitra Papastavrou mitgeteilt. Doch wegen der gerade laufenden wissenschaftlichen Vorträge vor dem Fachbeirat ist die Forscherin nicht zu sprechen. Nur wenige Minuten, bevor die Biochemikerin mit ihrem Vortrag an der Reihe ist, steht offiziell auf der DFG-Webseite, was man ihr hat mitteilen wollen: Marina Rodnina erhält den wichtigsten deutschen Wissenschaftspreis, den Leibniz-Preis 2016.

Eine Nachricht, die auch den Geschäftsführenden Direktor Herbert Jäckle im Ludwig-Prandtl-Saal auf seinem Handy erreicht. Und so kündigt er – außer der Reihe – die nächste Sprecherin persönlich an: „Den nächsten Vortrag wird die Leibniz-Preisträgerin 2016 Marina Rodnina halten. Soeben wurde ihr von der DFG diese wunderbare Auszeichnung zuerkannt. Wir gratulieren ihr ganz herzlich zu diesem großartigen Erfolg!“ Wohl selten war der Zeitpunkt für eine Auszeichnung so passend!

„Ich freue mich sehr, dass unsere Forschung diese große Anerkennung erfährt. Glücklicherweise habe ich ein wundervolles Team, das solche erfolgreichen Arbeiten möglich macht. Dieser Preis hilft uns, weitere herausfordernde Fragestellungen auf unserem Gebiet anzugehen“, sagte Marina Rodnina im Anschluss an die Vorträge. „Es ist immer etwas Besonderes für Wissenschaftler, wenn sie etwas erreicht haben und andere dies anerkennen. Mit ihrer Forschung an Ribosomen hat Marina Rodnina bahnbrechende Erkenntnisse



Kommunikation von Turm zu Turm einmal anders. Die Abteilung *NanoBiophotonik* aus Turm 2 sendet Glückwünsche an die Abteilung *Physikalische Biochemie* in Turm 1 ...

über einen grundlegenden Prozess des Lebens gewonnen – wie Zellen Proteine herstellen. Die DFG hat diese wichtigen Arbeiten mit dem Leibniz-Preis geadelt. Wir sind stolz auf den großartigen Erfolg unserer Kollegin“, freute sich Herbert Jäckle.

Mit der Auszeichnung ehrt die DFG die Biochemikerin für ihre wegweisenden Beiträge zum Verständnis der Funktion von Ribosomen – den Proteinfabriken lebender Zellen. Marina Rodnina ist es gelungen, zentrale Prinzipien der Funktionsweise von Ribosomen aufzuklären. Ihre Erkenntnisse haben dazu beigetragen, die hohe Präzision bei der Proteinherstellung zu verstehen. Proteine sind als „molekulare Arbeiter“ an praktisch allen zellulären Vorgängen beteiligt. Die Bauanleitungen für die Proteine sind als genetische Information in der DNA einer jeden Zelle festgeschrieben. Bei der Proteinherstellung wird diese genetische Information in eine Kette von Aminosäuren übersetzt, die sich dann zu der dreidimensionalen Struktur eines Proteins faltet. Für diese Übersetzung ist das Ribosom zuständig. Die komplexe Miniatur-Maschine besteht selbst aus über 50 Proteinkomponenten sowie drei bis vier Ribonukleinsäure-Molekülen. Mit einem Durchmesser von 20 bis 30 Nanometern (millionstel Millimeter) ist sie winzig. Ihre Funktionsweise lässt sich daher nur mit großem Aufwand untersuchen.

Marina Rodnina und ihr Team nutzen dazu verschiedene biophysikalische Methoden wie Fluoreszenzmessungen und Verfahren, die den Ablauf schneller chemischer Reaktionen verfolgen. Ihre Abteilung *Physikalische Biochemie* setzt weltweit Maßstäbe, diese komplexen Methoden für die Ribosomenforschung anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Die Wissenschaftlerin interessiert unter anderem, wie „Störfälle“ in der Proteinfabrik vermieden werden. „Der

Zusammenbau der Proteine muss äußerst genau sein und Proteine mit exakt der richtigen räumlichen Struktur liefern. Nur dann sind sie auch funktionsfähig. Wir möchten verstehen, welche Prozesse am Ribosom für die Qualitätskontrolle sorgen und wie Fehler verhindert werden. Denn selbst kleine Fehler können für die Zelle fatale Folgen haben“, erklärt die Biochemikerin. Wichtige Grundprinzipien der Qualitätskontrolle hat Marina Rodnina in der Vergangenheit bereits erfolgreich aufklären können. Ihre Forschungsarbeiten haben sich dabei vor allem auf den Zusammenbau der Proteine in Bakterien konzentriert. Unter anderem fand sie heraus, wie das Ribosom mit einem als *induced fit* bezeichneten Mechanismus erkennt, welche Aminosäure für jede einzelne Position im Protein die richtige ist.

Ein weiterer zentraler Gegenstand von Marina Rodninas Forschung ist es, mehr über die strukturelle Dynamik des Ribosoms zu erfahren. „Während sie Proteine herstellt, ist die Proteinfabrik ständig in Bewegung. Wir wollen diese Dynamik sichtbar machen, um die Abläufe am Ribosom besser zu verstehen.“ Außerdem untersucht die Max-Planck-Direktorin „absichtliche“ Fehler des Ribosoms: Gelegentlich muss die molekulare Maschine einen scheinbaren Fehler machen, um ungewöhnliche Aminosäuren in ein Protein einzubauen. Die Biochemikerin möchte wissen, welche molekularen Mechanismen diese Ausnahmen von der Regel steuern.

Für die nächsten Jahre hat sich die Wissenschaftlerin mit ihrem Team noch einiges mehr vorgenommen: „Wir wollen unsere Methoden zukünftig anwenden, um die Proteinproduktion in höheren Zellen wie zum Beispiel Hefen zu untersuchen, einem noch sehr viel komplexeren System.“ Die grundsätzlichen Prozesse sind denen in Bakterien zwar ähnlich, doch es gibt wichtige Unterschiede. Dies macht man

»Der Leibniz-Preis hilft uns, weitere herausfordernde Fragestellungen auf unserem Gebiet anzugehen.«

sich beim Einsatz bestimmter Antibiotika zunutze: Denn solche Antibiotika blockieren nur bakterielle Ribosomen, die Proteinfabriken menschlicher Zellen bleiben dagegen verschont. Die Struktur und Funktion des Ribosoms besser zu verstehen ist daher unerlässlich, um zukünftig neue Antibiotika entwickeln zu können, die am Ribosom ansetzen. „Der Leibniz-Preis gibt uns große Freiheit, diesen Plan weiter voranzutreiben“, so die Forscherin.

Neben Marina Rodnina zeichnet die DFG neun weitere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Forschungsbereichen aus. Mit ihr haben nun bereits 13 Wissenschaftler, die am Institut forschen oder geforscht haben, den renommierten Leibniz-Preis erhalten. Die Auszeichnung ist mit 2,5 Millionen Euro dotiert. Überreicht werden die Leibniz-Preise 2016 am 1. März 2016 in Berlin. (cr/fk)

... die Antwort ließ nicht lange auf sich warten.



Marina Rodnina

hat in Kiew (Ukraine) Biologie studiert und dort 1989 promoviert. Anschließend kam sie mit einem Forschungstipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung an die Universität Witten/Herdecke, wo sie von 1992 bis 1997 als wissenschaftliche Assistentin arbeitete. Nach der Habilitation 1997 wurde sie dort zur Universitätsprofessorin berufen und hatte von 2000 bis 2009 den Lehrstuhl für Physikalische Biochemie inne. 2008 wechselte sie als Direktorin an das MPI-BPC, wo sie seither die Abteilung *Physikalische Biochemie* leitet. Sie ist Mitglied der *European Molecular Biology Organisation (EMBO)* und der *Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina*. Im Jahr 2015 wurde sie mit dem *Hans Neurath Award* der *Protein Society* ausgezeichnet.



(Alle Bilder im Artikel: ibg)

Leibniz Prize for Marina Rodnina

Several times the German Research Foundation (DFG) had tried to reach Max Planck Director Marina Rodnina by phone on December 10th. It is urgent, her Assistant Dimitra Papastavrou is told. But due to the ongoing scientific talks in front of the Scientific Advisory Board the researcher is not available. Only a few minutes before the biochemist starts with her presentation the DFG website announces the news the foundation has tried to tell her first-hand: Marina Rodnina receives the most important German research award, the Leibniz Prize 2016.



Marina Rodnina, Cristina Maracci,
and Wolf Holtkamp (from left)
at work. (Image: ibg)

News that also reached Managing Director Herbert Jäckle on his mobile phone in the Ludwig Prandtl Hall. And thus he introduces – out of turn – the next speaker personally: “The next talk will be given by the 2016 Leibniz Prize winner Marina Rodnina. Just a few minutes ago she was conferred this wonderful award by the DFG. We heartily congratulate her on this great success!” It was perfect timing!

“I am very happy that our work received this high recognition. Luckily, I have a wonderful team working with me. This prize will allow us to address even more challenging questions in the field,” Marina Rodnina said after the talks. “It is always something special for scientists when their achievements are recognized by others. With her research on ribosomes, she has gained ground-breaking insights into an essential process of life – how cells produce proteins. The DFG honors this important work with the Leibniz Prize. We are very happy with Marina Rodnina and are proud of our colleague’s great success,” Herbert Jäckle added delightedly.

The DFG honors the biochemist for her pioneering contribution to the understanding of the functioning of ribosomes. Marina Rodnina succeeded in elucidating central principles of how ribosomes work. Her insights helped to understand the high precision of protein production. As “molecular workers”, proteins are involved in virtually all cellular activities. The proteins’ building plans are written down as genetic information in the DNA of each cell. During protein production, this genetic information is translated into a chain

of amino acids which then folds into the three-dimensional structure of a protein. This translation is performed by the ribosome. The complex molecular machine itself consists of more than 50 protein components and three to four ribonucleic acid molecules. With a diameter of 20 to 30 nanometers (millionth of a millimeter) it is tiny. To investigate how it works is therefore extremely laborious and time-consuming.

To this end, Marina Rodnina and her team use different biophysical methods such as fluorescence measurements and techniques that monitor the course of fast chemical reactions. Her Department of *Physical Biochemistry* sets global standards when it comes to applying and further developing these complex methods to investigate ribosomes.

The scientist wants to find out how “incidents” in the protein factories are avoided. “The protein assembly has to be extremely accurate and deliver proteins with precisely the right spatial structure. Only then can they fully function. We want to understand which processes in the ribosome control the quality and how mistakes are avoided. Even small mistakes can be fatal for the cell,” the biochemist explains. Important basic principles of quality control have already been identified by Marina Rodnina. In this context, her research mainly focused on the assembly of proteins in bacteria. Among other things she found out how the ribosome uses a mechanism known as *induced fit* to identify which amino acid is the right one for each individual position in the protein.

Another central objective of Marina Rodnina’s research is to learn more about the ribosome’s structural dynamics.

“While producing proteins the ribosome is constantly moving. We want to visualize these dynamics to better understand the processes at the protein factory.” Furthermore, the Max Planck researcher investigates “deliberate” mistakes of the ribosome: Occasionally, the nanomachine has to make an apparent mistake in order to integrate an unusual amino acid into the protein. The biochemist strives to identify the molecular mechanisms controlling these exceptions to the rule.

For the upcoming years the scientist and her team already have ambitious plans: “We want to apply our methods to examine the protein production of higher cells such as yeast – a much more complex system.” The basic processes are similar to those in bacteria, but there are important differences. This is taken advantage of when using certain antibiotics: They block only the bacterial ribosome while sparing the protein factories of human cells. Understanding the structure and function of the ribosome is therefore indispensable for the development of new antibiotics acting at the ribosome. “The Leibniz Prize gives us the freedom to now push ahead in this direction even faster,” the researcher says.

Along with Marina Rodnina the DFG honors nine scientists from different research areas. She is now one of the 13 Leibniz Prize winners who presently carry out research at the institute or have worked here in the past. The award is endowed with 2.5 million euros. The Leibniz Prizes 2016 will be awarded on March 1st, 2016 in Berlin. (cr/fk)

Marina Rodnina

studied biology in Kiev (Ukraine), where she also received her PhD in 1989. She joined the University of Witten/Herdecke with a research fellowship of the *Alexander von Humboldt Foundation* and worked there as a scientific assistant from 1992 until 1997. Following her habilitation in 1997, she was appointed University Professor and held the Chair of Physical Chemistry from 2000 until 2009. In 2008, Rodnina joined the MPI-BPC as Director and heads the Department of *Physical Biochemistry* since. She is Member of the *European Molecular Biology Organisation (EMBO)* and the *German National Academy of Science*. In 2015, she received the *Hans Neurath Award of the Protein Society*.

About the Leibniz Prize

Since 1986, the *Gottfried Wilhelm Leibniz Prize* is annually awarded by the DFG. Apart from high reputation, the award gives the scientists more freedom for their research. They can use the prize money of 2.5 million euros over a period of seven years according to their own ideas and without bureaucracy. It is meant to improve research conditions, reduce administrative workload, and to facilitate the employment of outstanding young scientists. Including the ten awards for 2016, 364 scientists have received the Leibniz Prize so far.

Melina Schuh ist neue Direktorin am Institut

Die Biochemikerin wechselte zum Januar dieses Jahres mit ihrer Gruppe vom renommierten *MRC Laboratory of Molecular Biology* in Cambridge (England) an das MPI-BPC. Dort wird sie in der neu eingerichteten Abteilung *Meiose* erforschen, wie sich befruchtungsfähige Eizellen in Säugetieren entwickeln. Darüber hinaus interessiert die Wissenschaftlerin, wie Fehler bei diesem Vorgang Fehlgeburten, Unfruchtbarkeit und Down-Syndrom verursachen.



(Bild: ibg)

»Unsere Erkenntnisse tragen dazu bei, besser zu verstehen, wie befruchtungsfähige Eizellen entstehen.«

Es ist großartig, dass wir eine junge, engagierte und international anerkannte Wissenschaftlerin für unser Institut als Direktorin gewinnen und damit die Forschung auf dem Gebiet der organismischen Biologie verstärken konnten“, freut sich der Geschäftsführende Direktor des Instituts, Herbert Jäckle.

Mit ihrem Team erforscht Melina Schuh, wie befruchtungsfähige Eizellen durch spezialisierte Zellteilungen – Meiose genannt – entstehen. „Unser Forschungsthema ist auch medizinisch von großer Relevanz, da Eizellen von Säugetieren und Menschen sehr häufig eine falsche Zahl von Chromosomen enthalten. Wissenschaftler bezeichnen diesen Defekt als Aneuploidie“, erklärt die neue Direktorin.

Bevor eine Eizelle mit einer Samenzelle verschmelzen kann, muss sie ihren Chromosomensatz halbieren. Nur einer der beiden Chromosomensätze verbleibt in der reifen Eizelle, während der andere unter Bildung eines sogenannten Polkörpers aus dem Zellplasma ausgeschleust wird. Fehler bei diesem Prozess führen zu Eizellen mit überzähligen oder fehlenden Chromosomen. Werden diese befruchtet, stirbt der Embryo häufig ab oder zeigt Auffälligkeiten wie das Down-

oder Klinefelter-Syndrom. Über viele Details bei der Chromosomen-Verteilung wissen Forscher bisher jedoch nur wenig.

Eizellen älterer Frauen anfälliger für Anomalien

Melina Schuh möchte mit ihrem Team aufklären, wie es bei der Chromosomen-Trennung zu Fehlern kommt und ob sich die Genauigkeit bei diesem Vorgang erhöhen lässt. Auch will die Biochemikerin herausfinden, weshalb die Fruchtbarkeit der Frau mit dem Alter nachlässt: Ältere Frauen erleiden öfter eine Fehlgeburt und bringen häufiger Kinder mit Chromosomen-Anomalien zur Welt.

Eine wichtige Rolle dabei spielt, dass die Qualität unreifer Eizellen – die bereits von Geburt an bei jeder Frau angelegt sind – mit deren Alter abnimmt. Doch warum ist das so? Wie Melina Schuh mit ihrem Team jetzt herausfand, scheinen dabei altersbedingte Veränderungen in der Chromosomen-Architektur eine wichtige Rolle zu spielen. So konnte ihr Forscherteam zeigen, dass zusammengehörige (homologe) Chromosomen in unreifen Eizellen bei Frauen über 35 Jahren schlechter aneinander binden als bei jüngeren.

Homologe Chromosomen reihen sich vor der Teilung der Eizelle mithilfe sogenannter Spindelfasern auf. Sie werden dann getrennt und der Spindelapparat transportiert je eine Kopie zu den beiden Spindelpolen. „Unter dem Mikroskop konnten wir direkt beobachten, dass unvollständig gepaarte Chromosomen während der Teilung dazu neigen, sich zu drehen. Manchmal fallen sie sogar zu früh auseinander. Als Folge können die Spindelfasern die Chromosomen nicht mehr richtig greifen und voneinander trennen. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Chromosomen nicht mehr präzise auf Eizelle und Polkörper verteilt werden“, berichtet die Biologin von ihren neuesten Forschungsergebnissen.

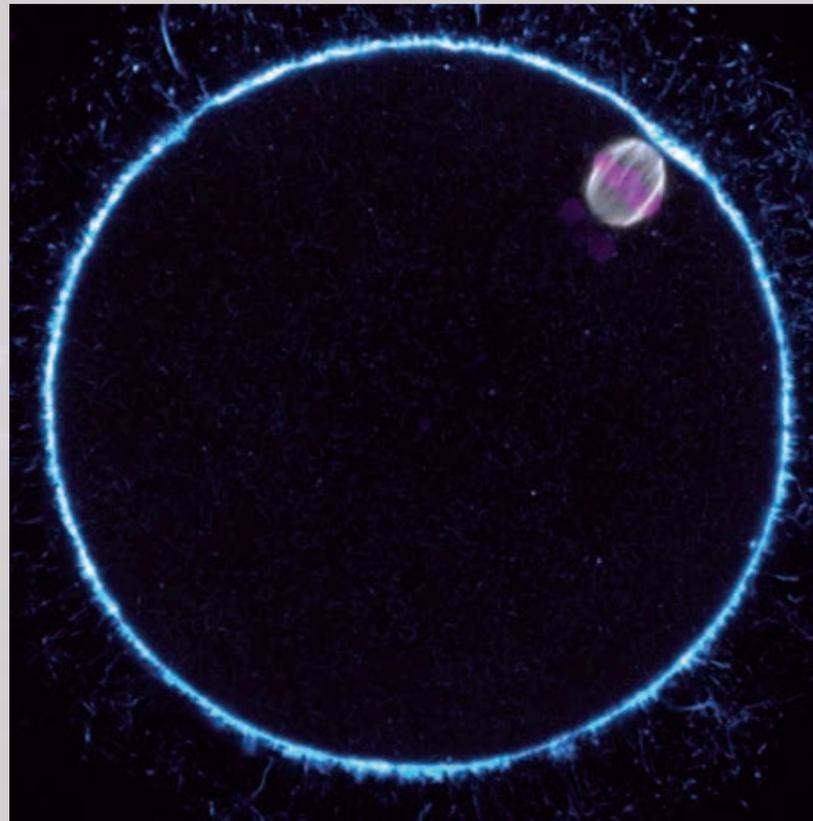
„Unsere Erkenntnisse tragen dazu bei, besser zu verstehen, wie befruchtungsfähige Eizellen entstehen. Sie helfen auch, im molekularen Detail aufzuklären, warum Kinder älterer Frauen häufiger unter Chromosomenanomalien leiden als die jüngerer. Dieses Wissen könnte zukünftig helfen, Frauen in ihren späten 30ern und frühen 40ern ihren Kinderwunsch zu erfüllen“, so die neue Max-Planck-Direktorin. (cr)

Melina Schuh

studierte Biochemie an der Universität Bayreuth und promovierte 2008 am *European Laboratory of Molecular Biology (EMBL)* sowie an der Universität Heidelberg. Im Anschluss wechselte sie nach Cambridge (England), wo sie von 2009 bis Ende 2015 als Gruppenleiterin am *MRC Laboratory of Molecular Biology* forschte. Seit Januar dieses Jahres ist sie im Hauptamt als Direktorin am MPI-BPC tätig. Für ihre Arbeiten wurde sie mehrfach ausgezeichnet, darunter mit dem *John Kendrew Award*, dem *Young Scientist Biochemical Society Early Career Award* und dem *Lister Research Prize*.

Melina Schuh is new Director at the institute

The MPI-BPC has appointed Melina Schuh as Director. In January of this year, the biochemist moved with her group from the prestigious *MRC Laboratory of Molecular Biology* in Cambridge (England) to the institute. In the newly established Department of *Meiosis* she will investigate how fertilizable egg cells develop in mammals. She will also focus on how problems in this process can cause miscarriage, infertility, and Down's Syndrome. With her appointment as Director the MPI-BPC now has thirteen Departments.



Machine for chromosome separation in human egg cells. The spindle apparatus (gray) separates the chromosomes (magenta). The cytoskeletal protein actin is colored blue. (Image: Zuzana Holubcova and Melina Schuh, MRC Laboratory of Molecular Biology)

Melina Schuh

studied biochemistry at the University of Bayreuth and in 2008 received her PhD from the *European Laboratory of Molecular Biology (EMBL)* and the University of Heidelberg. She then moved to Cambridge (England) where she was a group leader at the *MRC Laboratory of Molecular Biology* from 2009 to the end of 2015. Since January of this year, she is principally employed as Director at the MPI-BPC. She received a number of awards for her work, including the *John Kendrew Award*, the *Young Scientist Biochemical Society Early Career Award*, and the *Lister Research Prize*.

It is a great pleasure to have a young, committed, and internationally acknowledged scientist as Director at our institute to boost our research in the field of organismic biology," Managing Director Herbert Jäckle is pleased to announce.

Melina Schuh and her team will investigate how fertilizable egg cells are produced by specialized cell divisions known as meiosis. "The subject of our research is also of particular medical relevance because egg cells in humans very often do not contain the right number of chromosomes, a defect scientists term aneuploidy," the new Director explains.

Before an egg can merge with a sperm, it must halve its set of chromosomes. Only one of the two sets of chromosomes remains in the mature egg cell while the other is transferred out of the cell plasma to form a so-called polar body. Problems in this process lead to egg cells with too many or too few chromosomes, and if these are fertilized the embryo often dies or exhibits anomalies such as Down's Syndrome or Klinefelter's Syndrome. Until now,

however, little is known about many of the details of chromosome distribution.

Egg cells of older women more prone to anomalies

Melina Schuh and her team want to discover how problems in chromosome division arise and whether precision in this process can be increased. Her aim is further to find out why fertility in women decreases with age. Miscarriage is more common in older women and they give birth to children with chromosome anomalies more frequently.

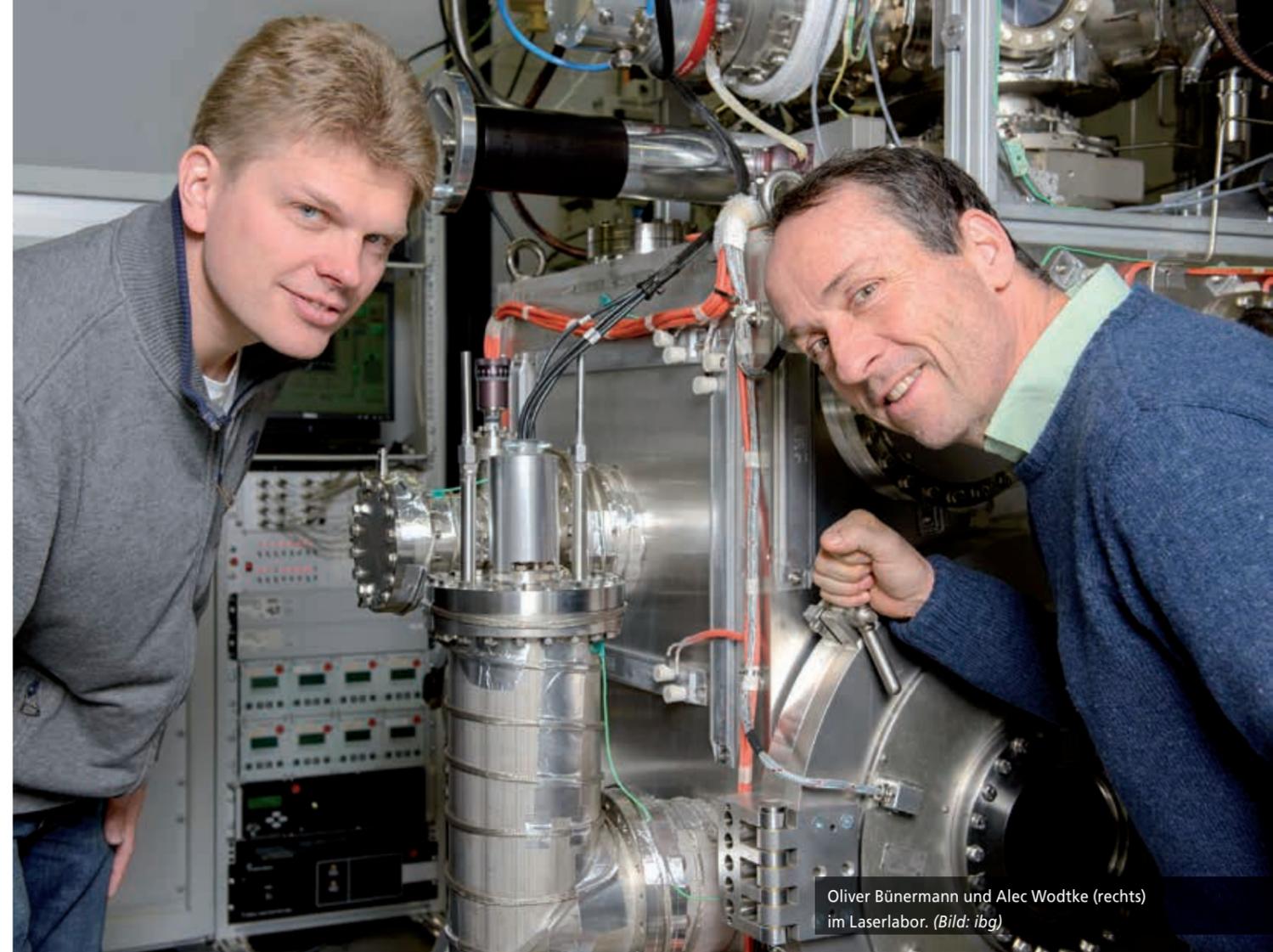
In this context, an important factor is that the quality of immature egg cells – that every woman is born with – decreases with age. But why is that? As Melina Schuh and her team have now discovered, age-related changes in the chromosome architecture seem to play an important role. Her research team has been able to show that matching (homologous) chromosomes in immature egg cells in women over the age of 35 bind together less readily than in younger women.

Before the egg cell divides, pairs of homologous chromosomes are sorted and lines up by so-called spindle fibers. They are then separated and the spindle apparatus transports one copy each to the two spindle poles. "Under the microscope, we were able to observe directly that incompletely paired chromosomes tend to turn on the spindle. Sometimes, they even fall apart too early. In consequence, the spindle fibers can no longer hold the chromosomes correctly and cannot separate them from one another. This increases the probability that the chromosomes are no longer distributed precisely between egg cell and polar body," the biochemist reports from her latest research results.

"Our findings help us to understand better how fertilizable egg cells are produced. They are also important to explain in molecular detail why children born to older women suffer from chromosome anomalies more often than those born to younger women. This knowledge could in the future help women in their late 30s and early 40s to fulfil their desire to have a child," the new Max Planck Director says. (cr)

Göttinger Forscher klären auf, warum Wasserstoffatome an Metalle binden

Katalysatoren moderner Autos sorgen für sauberere Luft: Sie wandeln giftige Abgasbestandteile von Benzin- oder Dieselmotoren in Gase um, die für die Natur unschädlich sind. Die zugrundeliegenden chemischen Reaktionen werden dabei von bestimmten Edelmetallen vermittelt, die auf die Oberfläche eines Keramikkörpers aufgebracht werden. Solche katalytischen Reaktionen an Oberflächen sind allerdings äußerst komplex, denn sie erfordern eine Vielzahl elementarer Schritte. Vorherzusagen, welche Verbindungen katalytisch gut wirksam sind, bleibt daher besonders schwierig. Das Team um die Physiko-Chemiker Oliver Bünermann und Alec Wodtke hat jetzt aufgeklärt, warum Wasserstoffatome an Metalle binden. Die Forscher sind damit dem Ziel, Reaktionen an Oberflächen im Detail zu verstehen, einen großen Schritt nähergekommen. Ihre Ergebnisse könnten zukünftig dazu beitragen, katalytische Vorgänge wie die Abgasentgiftung weiter zu verbessern und neue katalytisch einsetzbare Stoffe zu identifizieren. (*Science*, 26. November 2015)



Oliver Bünermann und Alec Wodtke (rechts) im Laserlabor. (Bild: ibg)

Man stelle sich vor, ein geübter Billardspieler stößt einen Tischtennisball gegen eine Billardkugel. Jeder von uns weiß intuitiv, was dann passiert: Der Tischtennisball springt von der Billardkugel zurück, die Kugel selbst bleibt bewegungslos liegen. Die Ursache dafür ist der große Masseunterschied zwischen den beiden. Er verhindert, dass der kleine Tischtennisball seine Bewegungsenergie wirksam auf die schwerere Billardkugel übertragen kann.

Überträgt man das Spiel der Bälle am Billardtisch auf Atome in einem chemischen Experiment, beobachten Forscher allerdings überraschende Unterschiede: Anders als ein Tischtennisball springt das leichtere Atom nicht in allen Fällen zurück, sondern bleibt manchmal am schwereren Partner kleben. Diese Haftung von Atomen macht chemische Reaktionen an Oberflächen überhaupt erst möglich. Doch warum verhalten sich Atome völlig anders als die gespielten Bälle?

Die Ursache, warum Atome an manchen Oberflächen „kleben“ bleiben, hat jetzt ein Forscherteam um Oliver Bünermann, Leiter der Gruppe *Atom-Surface Scattering Dynamics* an der Universität Göttingen, und Alec Wodtke, Direktor am MPI-BPC und Professor am Institut für Physikalische Chemie an der Universität Göttingen, in einem auf-

wendigen Experiment aufgeklärt. Um zu verstehen, wie die Haftung von Atomen an Oberflächen grundsätzlich funktioniert, untersuchten die Göttinger Wissenschaftler den theoretisch einfachsten Fall: wie sich Wasserstoffatome an verschiedenen Oberflächen verhalten. „Dazu haben wir Wasserstoffatome mit genau bekannter Geschwindigkeit auf eine Gold- und eine Xenon-Oberfläche geschossen. Beide Elemente haben völlig unterschiedliche Eigenschaften: Gold ist ein elektrischer Leiter, der freie Elektronen besitzt. Das Edelgas Xenon dagegen ist ein Isolator ohne freie Elektronen“, erläutert Alec Wodtke. Anschließend maßen die Forscher, mit welcher Geschwindigkeit die Atome zurückprallten, und berechneten aus dem Geschwindigkeitsunterschied, wie viel Energie vom Wasserstoffatom auf die Oberfläche übertragen worden war.

„Wasserstoff- und Xenonatome haben sich in unserem Experiment ganz ähnlich verhalten wie der Tischtennisball und die Billardkugel. Die Wasserstoffatome prallten von den sehr viel schwereren Xenonatomen ab und verloren fast keine Energie im Stoß. Ganz anders dagegen verhielten sich die Wasserstoffatome, wenn sie auf schwerere Goldatome geschossen wurden. Sie verloren einen großen Teil ihrer

Energie“, erzählt Oliver Bünermann, Erstautor der im Wissenschaftsjournal *Science* veröffentlichten Publikation. „Des Rätsels Lösung ist, dass die freien Elektronen des Goldes wie eine zähe Flüssigkeit auf die Wasserstoffatome wirken und sie abbremsen“, so der Physiko-Chemiker.

»Dieses aufwendige Experiment zu realisieren, war tatsächlich erst hier am Göttingen Campus möglich.«

Alec Wodtke

Der technische Aufwand für dieses Experiment war enorm. „Vier genau aufeinander abgestimmte Laser und eine komplexe Ultra-Hochvakuum-Kammer waren dafür erforderlich“, erklärt Oliver Bünermann. Um das bei Raumtemperatur gasförmige Xenon in einen festen Zustand zu bringen, mussten die Forscher die Versuchstemperatur zudem auf 45 Kelvin (minus 228° Celsius) absenken. „Dieses aufwendige Experiment zu realisieren, war tatsächlich erst hier am

Göttingen Campus möglich – nicht nur wegen des großartigen wissenschaftlichen Umfelds hier vor Ort, sondern auch dank der hervorragenden technischen Mitarbeiter in den Werkstätten am MPI-BPC und an der Universität Göttingen. Alle Apparaturen wurden hier in Göttingen entwickelt“, so Alec Wodtke. Auch zwei Doktorandinnen und ein Doktorand verhalfen den Arbeiten zum Erfolg. Yvonne Dorenkamp und Hongyan Jiang trugen wesentliche experimentelle Daten bei, in der Theorie lieferte Svenja Janke eine ganz neue Betrachtung des Prozesses, die entscheidend für die experimentelle Auswertung war.

Die Erkenntnisse der Wissenschaftler sind ein wichtiger Schritt, um im Detail zu verstehen, wie chemische Reaktionen an Oberflächen ablaufen. „Unser Experiment liefert wertvolle Daten, um neue theoretische Ansätze zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Sie sind ein wesentlicher Beitrag hin zu einer Theorie, mit der zukünftig katalytische Vorgänge optimiert und neue katalytisch wirksame Verbindungen identifiziert werden könnten“, so Alexander Kandratsenka, Leiter der Gruppe *First Principles Simulations of Molecule-Surface Dynamics* am MPI-BPC.

(cr/Oliver Bünermann)

Göttingen researchers reveal why hydrogen atoms bind to metals

Catalytic converters in modern cars reduce air pollution: They transform toxic exhaust of gasoline or diesel into harmless gases. The underlying chemical reactions are mediated by certain noble metals that are applied to the surface of a ceramic body. Such catalytic reactions at surfaces are exceptionally complex, however, as they require a multitude of elementary steps. It is therefore very difficult to predict which chemical compounds are catalytically effective. A team led by physical chemists Oliver Bünermann and Alec Wodtke has now discovered how and why hydrogen atoms bind to metals. This allows the researchers to better understand reactions at surfaces in detail. In future, their findings might help to further improve processes such as the detoxification of exhaust and to identify new substances suitable as catalysts. (*Science*, November 26th 2015)

Imagine a skilled billiard player striking a ping-pong ball against a billiard ball. Everyone knows intuitively what happens: The ping-pong ball bounces back from the billiard ball while the billiard ball does not move. This is due to the large mass difference between the two balls. It prevents the ping-pong ball from effectively transferring its kinetic energy to the heavier billiard ball.

When applying this analogy to light hydrogen atoms striking heavy metal atoms at a solid surface, however, researchers observe surprising differences: Unlike the ping-pong ball, the light hydrogen atom does not bounce back in every case but sometimes sticks to the surface. It is this adsorption of atoms which makes chemical reactions at surfaces possible in the first place. But why do atoms behave so differently from played balls?

Why atoms "stick" to metal surfaces has now been revealed in a sophisticated experiment by a team of scientists working with Oliver Bünermann, head of the group *Atom-Surface Scattering Dynamics* at the University of Göttingen, and Alec Wodtke, Director at the MPI-BPC and Professor at the Institute for Physical Chemistry of the University of Göttingen. In order to understand in principle how atoms adsorb to surfaces, the Göttingen researchers investigated the theoretically simplest case: how hydrogen atoms behave at different surfaces. "Therefore, we shot hydrogen atoms with a defined speed at a gold and a xenon surface. Both elements have completely different properties: Gold is an electric conductor harboring free electrons. The inert gas xenon, in contrast, is an insulator without free electrons," Alec Wodtke explains. Then, the scientists measured how fast the hydrogen atoms bounced back. Based on the speed lost in the collision they calculated how much energy had been transferred from the hydrogen atoms to the surface.

"In our experiment, hydrogen and xenon atoms behaved quite similarly to ping-pong and billiard balls. The hydrogen

atoms bounced back from the much heavier xenon atoms and hardly lost any energy during the collision. However, hydrogen atoms shot at heavier gold atoms behaved in a different way. They lost most of their energy," says Oliver Bünermann, first author of the publication which appeared in the journal *Science*. "The answer to the riddle is that the gold's free electrons affect the hydrogen atoms like a viscous liquid and slow them down."

This experiment was technically exceptionally demanding. "Four perfectly coordinated lasers and a complex ultra-high vacuum chamber were required," Oliver Bünermann explains. Also, xenon is gaseous at room temperature. In order to bring xenon into a solid state, the researchers had to cool it down to 45 Kelvin (minus 228° Celsius). "Realizing this sophisticated experiment was only possible here at the *Göttingen Campus* – not only because of the great scientific environment on site, but also thanks to the excellent technical colleagues in the workshops at the MPI-BPC and at the University of Göttingen. All pieces of equipment were developed here in Göttingen," Alec Wodtke says. Furthermore, three PhD students helped achieving this success. Yvonne Dorenkamp and Hongyan Jiang contributed fundamental experimental data, and Svenja Janke decisively supported the experimental evaluation with a completely new theoretical analysis of the processes.

The scientists' findings are a crucial step on the way to understanding in detail how chemical reactions at surfaces proceed. "Our experiment provides valuable data that can be used to verify and further develop theoretical approaches. It substantially contributes to the development of a theory that might in future be used to optimize catalytic processes and to identify new catalytically effective compounds," emphasizes Alexander Kandratsenka, head of the group *First Principles Simulations of Molecule-Surface Dynamics* at the MPI-BPC. (cr/fk)

Neues Verbundprojekt für schnelleren Nachweis multiresistenter Keime

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert im Rahmen des Förderprogramms „Photonik Forschung Deutschland“ ein neues Verbundprojekt, das von Thomas Burg am MPI-BPC und Mahavir Singh von der Firma *LIONEX GmbH* in Braunschweig koordiniert wird. Mit dem Vorhaben soll ein schnelles und empfindliches Nachweisverfahren für multiresistente Keime entwickelt werden, das in Krankenhäusern und Arztpraxen eingesetzt werden kann. Das Projekt im Umfang von 3,9 Millionen Euro wird mit 2,3 Millionen Euro vom BMBF gefördert. Am 15. Dezember 2015 fand das Kick-off-Meeting der Projektpartner am MPI-BPC statt.

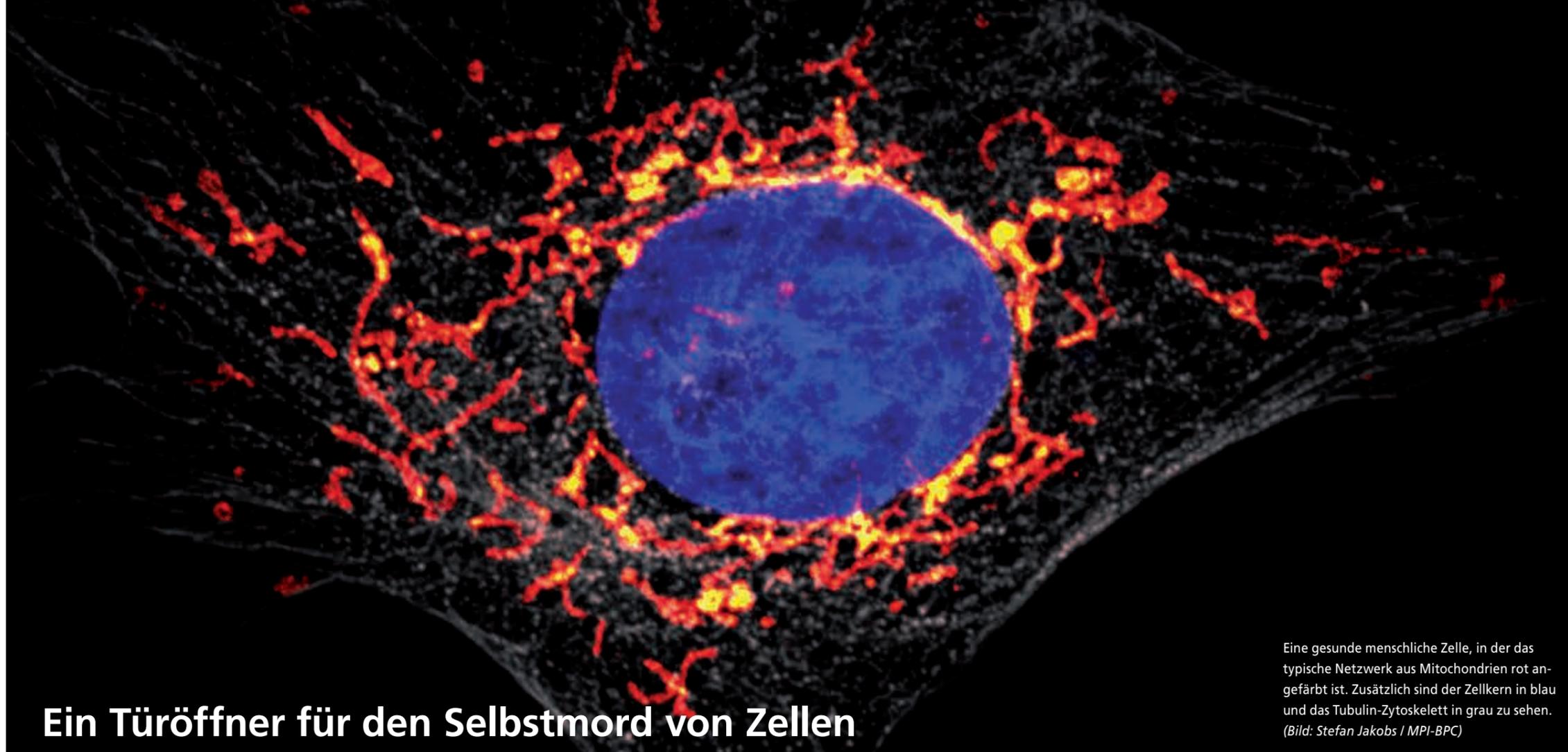
Mindestens zehntausend Menschen sterben in Deutschland jedes Jahr an Keimen, mit denen sie sich in Krankenhäusern infiziert haben. Eine besondere Gefahr stellen sogenannte multiresistente Bakterien dar, die gegen mehrere Antibiotika gleichzeitig unempfindlich sind und sich daher nur schwer bekämpfen lassen. Hier ist es entscheidend, Infektionen sofort zu erkennen. „Das scheitert bisher an dem sehr zeitaufwendigen Nachweisverfahren. Bislang muss man die Bakterien auf speziellen Nährböden 24 bis 48 Stunden wachsen lassen. Erst dann sind sie nachweisbar“, erklärt *LIONEX*-Gründer Mahavir Singh, der den Verbund auf Seiten der Industrie koordiniert. Entsprechend spät können Ärzte mit der Therapie beginnen. Zwar sind bereits mehrere automatisierte Labor-Systeme auf dem Markt, mit denen sich die Erreger schneller identifizieren lassen. „Allerdings ist keines dieser Systeme für die Anwendung vor Ort, also direkt in den Arztpraxen oder auch kleineren Krankenhäusern, geeignet – alle sind für große diagnostische Labore konzipiert“, erläutert Thomas Burg, Leiter der Forschungsgruppe *Biologische Mikro- und Nanotechnologie* am MPI-BPC.

An diesem Punkt setzt das neue, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Verbundprojekt *KeimOut* an. Mit dem Vorhaben soll ein Test entwickelt werden, der Bakterien schon innerhalb weniger Stunden nachweist und der ohne aufwendige Technik unkompliziert einsetzbar ist. Projektpartner sind auf wissenschaftlicher Seite neben dem MPI-BPC das Institut für Mikrotechnik der TU Braunschweig sowie das Informatik-Institut *OFFIS* aus Oldenburg. An der industriellen Umsetzung arbeiten die

Unternehmen *LIONEX* (Braunschweig), *PCO* (Kelheim) und *MicroDiscovery* (Berlin).

Um das Wachstum der Keime in Anwesenheit verschiedener Antibiotika genau messen zu können, entwickelt Thomas Burg mit seinem Team ein optofluidisches Detektionsverfahren. Der neue Test soll Bakterien nicht nur nachweisen, sondern ihre Vermehrung in Echtzeit messen. „Damit ließen sich multiresistente Keime viel empfindlicher aufspüren als mit herkömmlichen Techniken. Außerdem können die Wachstumsgeschwindigkeiten zeigen, gegen welche Antibiotika ein Erreger resistent ist. Damit könnten Erreger und ihre Antibiotika-Resistenzen bereits nach drei bis vier Stunden bestimmt werden“, so Thomas Burg. Die Echtzeitmessung soll gelingen, indem optische Verfahren mit Mikro- und Nanotechnologie kombiniert werden: Eine vergleichsweise kleine Zahl Bakterien wird auf winzigen Chips konzentriert. Um diesen Prozess effizient zu machen, werden sehr unterschiedliche Strukturgrößen im Mikro- und Nanometerbereich benötigt. „Dafür entwickelt unser Institut neuartige Verfahren, welche Ultrakurzpuls-Laser auch für die Strukturierung einsetzen“, erklärt Andreas Dietzel, Leiter des Instituts für Mikrotechnik der Universität Braunschweig.

Das Projekt ist auf drei Jahre ausgelegt. Am Ende dieses Zeitraums soll der Bakterien-Schnelltest in der Praxis einsetzbar sein. Thomas Burg ist vom Potenzial des Vorhabens überzeugt: „Wir haben mit den beteiligten wissenschaftlichen Einrichtungen und den Unternehmen hervorragende Kooperationspartner zusammengebracht. Nur in enger Zusammenarbeit zwischen Forschungsinstituten und Industrie lässt sich ein solches Projekt bis zur Marktreife entwickeln.“ (fk)



Eine gesunde menschliche Zelle, in der das typische Netzwerk aus Mitochondrien rot angefärbt ist. Zusätzlich sind der Zellkern in blau und das Tubulin-Zytoskelett in grau zu sehen. (Bild: Stefan Jakobs / MPI-BPC)

Ein Türöffner für den Selbstmord von Zellen

Jeden Tag bringen sich Milliarden Zellen in unserem Körper selbst um. Auch wenn dies dramatisch klingt: Das „Massensterben“ ist für uns lebenswichtig, es kann uns vor Krebs und anderen Krankheiten schützen und spielt bei Entwicklungsprozessen eine wichtige Rolle. Entscheidend beteiligt an diesem als Apoptose bezeichneten Selbstmord sind die Kraftwerke lebender Zellen, die Mitochondrien. Wenn ihre Oberfläche durchlässig wird, gibt es für die Zelle kein Zurück mehr – sie stirbt. Göttinger Wissenschaftler um Stefan Jakobs haben jetzt erstmals gezeigt, dass sogenannte Bax-Proteine ringförmige Strukturen auf den Mitochondrien bilden. Diese Ringe könnten als Kanäle fungieren und so die Mitochondrien-Oberfläche durchlässig machen. (*The EMBO Journal*, 18. Januar 2016)

Wenn Körperzellen sich selbst töten, geschieht das aus gutem Grund: Beschädigte oder krankhaft veränderte Zellen stellen eine Gefahr für den Organismus dar. Durch ihren Tod kann er sich vor neurodegenerativen Erkrankungen, Autoimmunkrankheiten und Krebs schützen. Auch ein Embryo kann sich nur gesund entwickeln, wenn Zellen nach dem Erfüllen ihrer Aufgabe absterben. Dieser zelluläre Selbstmord ist Zellen fest eingespeichert und läuft nach einem strikten Programm ab. Eine zentrale

Rolle spielen dabei Mitochondrien, die die Zelle mit Energie versorgen. Leitet eine Zelle die Apoptose ein, entstehen Löcher in der Hüllmembran der Mitochondrien. Dadurch gelangen bestimmte Proteine aus ihrem Inneren in das umgebende Zellplasma. Dort setzen sie eine Kettenreaktion in Gang, die die Zelle unweigerlich tötet.

Zwar weiß man inzwischen, welche Faktoren daran beteiligt sind, die Mitochondrienmembran porös zu machen. Wie dies genau geschieht, war bisher jedoch weit-

gehend unklar. Ein Göttinger Wissenschaftlerteam um Stefan Jakobs am MPI-BPC und an der Universitätsmedizin Göttingen hat nun herausgefunden, dass sich das Protein Bax auf den Mitochondrien zu Ringen organisiert und so dazu beiträgt, die Membran zu öffnen.

„Kanalarbeiter“ in Mitochondrienmembran

Solange die Zelle gesund ist, befinden sich die Bax-Proteine meist im Zellplasma. Doch wenn die Apoptose beginnt, ändern sie ihre molekulare Form und konzentrieren sich in großer Zahl auf der Mitochondrienmembran. „Bisherige mikroskopische Aufnahmen zeigten, dass Bax-Proteine große Ansammlungen bilden, die sich in der Membran verankern“, erläutert Stefan Jakobs. „Doch unbeantwortet blieb dabei die Frage: Welche Funktion haben die Ansammlungen?“ Es gab lediglich eine Vermutung: Bax könnte sich gewissermaßen als „Kanalarbeiter“ in der Mitochondrienmembran betätigen und Löcher schaffen, durch die die Apoptose-Proteine ins Zellplasma gelangen. „Allerdings hat bisher nie jemand ent-

sprechende Anordnungen von Bax in Zellen gefunden“, so Stefan Jakobs.

Mithilfe der ultrahochauflösenden STED-Mikroskopie ist es Stefan Jakobs' Team nun gelungen, die Bax-Proteine mit bislang unerreichter Detailschärfe zu untersuchen. „Auf unseren hochauflösenden Aufnahmen ist deutlich zu erkennen, dass die Bax-Ansammlungen in Wahrheit häufig Ringe unterschiedlicher Größe sind“, berichtet Daniel Jans, Wissenschaftler im Team von Stefan Jakobs. Weitere ausgeklügelte Experimente offenbarten ein anderes wichtiges Detail: „Normalerweise ist die äußere Mitochondrienmembran dicht gepackt mit zahlreichen Proteinen. Im Inneren der Bax-Ringe fehlen diese Proteine aber. Das deutet darauf hin, dass die Ringe die Membran verdrängen, also innen hohl sind – wie Kanäle.“

Die Wissenschaftler zeigen damit erstmals, dass Bax-Proteine in der Tat Poren in der Membran der Mitochondrien bilden könnten. Die neuen Erkenntnisse liefern einen wichtigen Beitrag, um die mechanistischen Einzelheiten der Apoptose besser zu verstehen. (fk)

A door opener for cell suicide

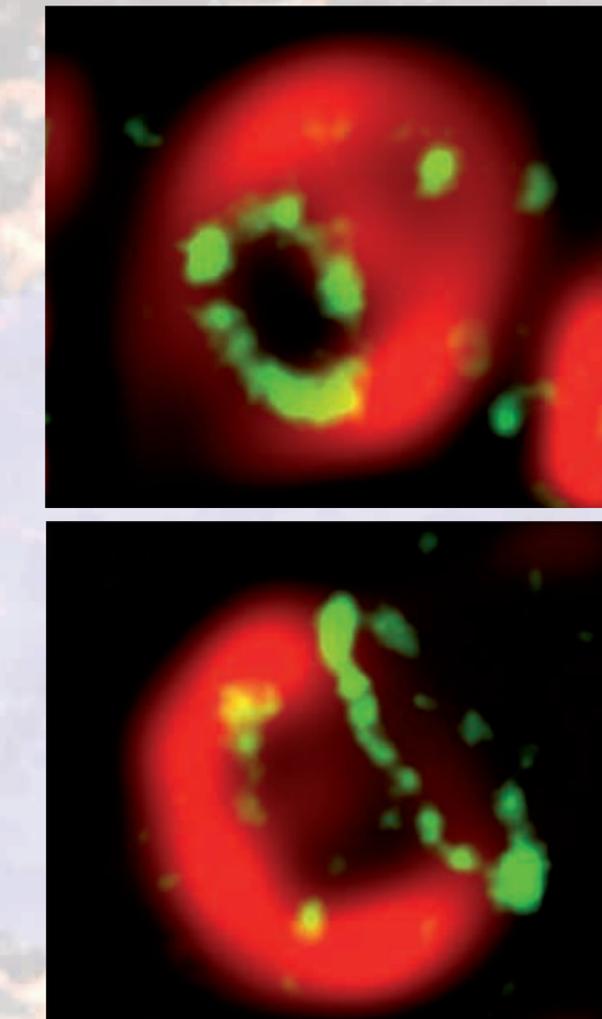
Every day, billions of cells in our body kill themselves. Although this may sound dramatic: This controlled dying is vital because it protects us from cancer as well as from other diseases and plays an important role in development. Responsible for this self-induced cell death, called apoptosis, are the power houses of living cells, the mitochondria. When their surfaces become permeable, it marks the point of no return for the cell – it dies. Göttingen scientists around Stefan Jakobs have shown for the first time that the so-called Bax proteins form annular structures on the mitochondria. These rings could act as pores and so make the mitochondrial surface permeable. (*The EMBO Journal, January 18th, 2016*)

When body cells kill themselves, this is done for a good reason. Damaged or pathologically altered cells can pose a threat to the organism. Through their death, the organism protects itself from neurodegenerative diseases, autoimmune diseases, and cancer. Also, an embryo can only develop healthily when cells die after they have completed their task. This cellular suicide program, once triggered, follows a strict course. The mitochondria, which supply the cell with energy, play a central role here. Should a cell start this apoptotic program, holes are induced in the mitochondria's envelope. Thereby, proteins from the interior are released into the surrounding cytoplasm. As a result, a chain reaction is started, inevitably killing the cell.

Although we know many factors which are involved in making the mitochondrial membrane permeable, how this is done exactly has been unclear so far. A team of scientists led by Stefan Jakobs at the MPI-BPC and the University Medical Center in Göttingen has now discovered that upon apoptosis the protein Bax is organized into annular rings on the mitochondria which helps to open up the membrane.

Bax could act as “channel digger”

As long as the cell is healthy, the Bax proteins are located mostly in the cytoplasm. But when apoptosis begins, they change their molecular shape and concentrate in large num-



Single mitochondria of an apoptotic cell. By means of ultra-high-resolution STED microscopy it can be seen that the Bax proteins (green) form rings in the outer membrane (red) of the mitochondria. (Image: Stefan Jakobs / MPI-BPC)

bers on the mitochondrial membrane. “Previous microscope images showed that Bax proteins form large aggregations which are anchored in the membrane,” Stefan Jakobs explains. “But so far unanswered was the question: What is the function of these aggregations?” There was only a guess: Bax could in a sense act as “channel digger” in the mitochondrial membrane and create holes through which the apoptotic proteins could get into the cytoplasm. “However, until now, no one had found according arrangements of Bax in cells,” Stefan Jakobs says.

Using ultra-high resolution STED microscopy, Stefan Jakobs' team has now managed to examine the distribution of Bax proteins with unprecedented detail. “In our high-

resolution images it can be clearly seen that the Bax gatherings in reality often are rings of different sizes,” says Daniel Jans, scientist in the team of Stefan Jakobs. More elaborate experiments revealed another important detail: “Normally, the outer mitochondrial membrane is tightly packed with numerous proteins. But inside the Bax rings, these proteins are missing. This suggests that in the interior of the rings the membrane is displaced, implying a hole – like channels.”

The scientists thus show for the first time that Bax proteins could form pores in the membrane of the mitochondria. The new findings provide an important contribution to better understanding the mechanistic details of apoptosis. (Jaydev Jethwa/fk)



Fachbeiratsmitglieder und externe Berichtersteller am MPI-BPC im Dezember 2015 (von links u. nach rechts o.) / SAB Members and external rapporteurs at the MPI-BPC in December 2015 (from lower left to upper right): Ingrid Grummt (Berichtersterlerin / rapporteur), Iain Mattaj (Berichtersteller / rapporteur), David A. Case, Amita Sehgal, Jose Rizo-Rey, Peter So, Thomas A. Steitz, Mike Ashfold, John Griffiths, Bill S. Hansson (MPG-Vizepräsident / MPS Vice President), Susan M. Gasser, Carmen Birchmeier-Kohler, Mark S.P. Sansom, Ann McDermott, Thomas Schwartz, David Tollervey, Martha Merrow, Ari Helenius, Hugo J. Bellen. Nicht auf dem Bild sind / Not in the picture: David Nesbitt, Steve A. Kay, Jane Mellor, Randy Schekman, Antonio Simeone.

MPI-BPC durch Fachbeirat evaluiert

Gemeinsam mit vier anderen Max-Planck-Instituten wurde das MPI-BPC im letzten Jahr durch den Fachbeirat vergleichend begutachtet. 17 Mitglieder des Fachbeirats und zwei externe Berichtersteller besuchten dazu vom 9. bis zum 12. Dezember 2015 die Abteilungen und Forschungsgruppen des Instituts vor Ort und verschafften sich einen Überblick über den Stand und die Perspektiven der dortigen Forschung.

Mit den Fachbeiräten steht der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) ein wichtiges Instrument der Selbst-Überprüfung und externen Beratung zur Seite, das sich aus international renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zusammensetzt.

Sie werden auf Vorschlag der Institute alle sechs Jahre neu vom Präsidenten berufen und evaluieren die dortige Forschungsarbeit im Abstand von zwei bis drei Jahren. Die besondere Expertise der unabhängigen Gutachter ergibt sich aus ihrer langjährigen Verwurzelung im evaluierten Fachgebiet.

Zurzeit besteht der Fachbeirat des MPI-BPC aus 21 Mitgliedern, darunter die Nobelpreisträger Randy Schekman und Thomas A. Steitz. Vorsitzender in seiner bereits zweiten Amtszeit ist David A. Case, der an der

amerikanischen Rutgers University forscht.

Die sogenannte erweiterte Begutachtung wie im Dezember 2015 folgt einem Sechs-Jahres-Turnus. Sie bezieht neben der Forschungsarbeit auch die mittelfristige Verwendung der Finanzmittel mit ein, die das Institut aus öffentlicher Hand erhält. Die Stellungnahme des Fachbeirats dient somit auch dazu, die wissenschaftliche Tätigkeit der MPG gegenüber der Öffentlichkeit zu legitimieren. Begleitet wurden die Gutachter daher von zwei unabhängigen Berichterstellern, die dafür Sorge trugen, dass die Kriterien der Begutachtung zwischen allen Instituten einheitlich und vergleichbar waren.

Das Programm des viertägigen Besuchs war umfassend: Direktoren und Forschungsgruppenleiter hielten Vorträge, der wissenschaftliche Nachwuchs

hatte eine Postersession vorbereitet, vor Ort wurde durch die Labore geführt und es gab Diskussionsrunden mit Wissenschaftlern und Nachwuchswissenschaftlern. Bill S. Hansson, Vizepräsident der MPG, begleitete den Fachbeirat und traf sich ebenfalls mit Postdoktoranden und Studierenden für Diskussionsrunden.

Die Begutachtung wird mit dem Bericht des Fachbeirats abgeschlossen, in dem er Stellung nimmt zu Forschungsprojekten, Arbeitsstrukturen sowie Entwicklungspotenzialen des Instituts und Empfehlungen zu möglichen Anpassungen ausspricht. Und dieser Bericht ist mehr als positiv ausgefallen! Der Fachbeirat ist zu dem Schluss gekommen, dass die MPG allen Grund dazu habe, mit der Leistung der Direktoren und Forschungsgruppenleiter an einem ihrer Vorzeige-Institute voll und ganz zufrieden zu sein. (ma)

MPI-BPC evaluated by Scientific Advisory Board

End of 2015, together with four other institutes the MPI-BPC was subject of the extended medium-term evaluation by the Scientific Advisory Board (SAB). 17 SAB members and two external rapporteurs visited the institute's Departments and Research Groups from December 9th to 12th. The reviewers gained an overview of the institute's research, evaluated deployment of public funds, and provided recommendations on future developments in their final report.

Composed of internationally renowned scientists, the SAB constitutes one of the Max Planck Society's (MPS) invaluable instruments of independent self-control and expert advisory.

The members are appointed by the President every six years on proposal of the respective institute whose research they evaluate every two to three years. Being profoundly acquainted with the field of research they evaluate, the expertise of the independent assessors is guaranteed.

The current SAB of the MPI-BPC comprises 21 scientists, among them Noble Prize winners Randy Schekman and Thomas A. Steitz. Chairman is David A. Case of Rutgers University.

The extended evaluation takes place every six years and not only reviews the institute's research performance in the past and present, but also focuses on efficient deployment of public funds the Departments and Groups are allocated to realize their research. The SAB thus serves as an instrument of accountability towards the public, too. The advisors were accompanied by two external rapporteurs who took care that the same criteria were

applied in SAB evaluations of all five MPIs.

The schedule of the SAB's four-day visit was tight: Directors and Research Group Leaders presented their work in talks, young scientists organized poster sessions, labs were visited, followed by meetings and discussions with scientific staff, postdoctoral fellows, and graduate students. MPS Vice President Bill S. Hansson accompanied the visit and discussed scientific topics with young scientists himself.

The SAB concludes with a final report, summarizing its statements and recommendations on the institute's research plans and projects, organizational structures, and application of financial resources. And this report is more than positive! The SAB concludes that the MPS had every reason to be completely satisfied with the performance of its Directors and Group Leaders at one of its flagship institutions. (ma)



(Bild: ibg)



(Bild: pg, Hartmut Sebesse)

Professional training for refugees at Göttingen MPIs

The Max Planck Society (MPS) has a special responsibility toward the general public – and part of the German public are also people who had to leave their country fleeing from threat and persecution, in hope of a life in safety. The basis of such a life are undoubtedly education and employment, because without them integration is hardly possible.

Ausbildung für Flüchtlinge an Göttinger MPI

Die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) hat eine besondere Verantwortung gegenüber der Öffentlichkeit – und zur deutschen Öffentlichkeit gehören auch Menschen, die auf der Flucht vor Bedrohung und Verfolgung ihre Heimat verlassen mussten, in der Hoffnung auf ein Leben in Sicherheit. Fundament eines solchen Lebens sind zweifellos Ausbildung und Arbeit, denn ohne sie kann Integration kaum gelingen.

Hier setzt die gemeinsame „Wissenschaftsinitiative Integration“ der MPG, der Fraunhofer-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft an, und in diesem Rahmen haben vier Göttinger Max-Planck-Institute (MPI) unter Federführung von Herbert Jäckle ein Paket geschnürt, das Flüchtlinge kurzfristig in Ausbildung und langfristig in Arbeit bringen kann.

Als das Thema Flüchtlingshilfe zum ersten Mal bei ihm auf den Tisch kam, war Herbert Jäckles spontaner Gedanke: „Wir können da eigentlich nichts bieten“, denn als Wissenschaftler sei man entweder schon da oder könne sich als Student direkt bewerben. Noch dazu sei man selbst auf dem Gebiet Amateur. Nach einem Gespräch mit Vertretern der Bildungsgenossenschaft Südniedersachsen, Profi für Integrationsarbeit und Beschäftigungsvermittlung, war jedoch klar: Was die Geflüchteten wirklich brauchen, sind Ausbildungsplätze, und die könne man bieten.

An den MPI für biophysikalische Chemie, für Experimentelle Medizin, für Sonnensystemforschung und für Dynamik und Selbstorganisation stieß die Idee auf offene Ohren: Ausbilder und Direktoren stehen hinter Herbert Jäckle, gemeinsam haben sie ein dreistufiges Programm entworfen: Die Qualifizierung, die durch tägliche Sprachkurse ergänzt wird, beginnt mit je drei Monaten Hospitation und Praktikum und wird durch die Agentur für Arbeit finanziert. Erst dann schließt sich eine reguläre Ausbildung an, am MPI-BPC zum Beispiel in der Feinmechanik. Wer nach einem halben Jahr noch dabei und motiviert ist, bekommt so die Chance

auf einen guten Abschluss und damit längerfristig auf Arbeit. Um den besonderen Bedürfnissen der Flüchtlinge gerecht zu werden, sind außer den Deutschkursen eine interkulturelle Schulung der Ausbilder und die Begleitung der Auszubildenden durch Mentoren vorgesehen, denn „ohne Verständigung keine Integration“, bestätigt Herbert Jäckle, der angesichts der Herausforderung optimistisch bleibt: „Man muss aus Fehlschlägen lernen und einfach nicht aufgeben. Und da, glaube ich, sind Wissenschaftler ganz gut“. Und natürlich hofft er, „dass es funktioniert, dass wir Menschen helfen und zwar letztlich zur Selbsthilfe. Menschen für Menschen, wenn man so will.“

Neben Idealismus, Expertise und Teamwork braucht ein solches Projekt aber noch etwas: Eine sichere und gleichzeitig flexible Finanzierung. Grundlegend ist hier die Förderung durch die MPG, die 1,37 Millionen Euro für Praktika und Ausbildung von Flüchtlingen an den Instituten bundesweit bereitgestellt hat. Hinzu kommen 130 000 Euro für individuelle Maßnahmen der Institute. Darüber hinaus hat Herbert Jäckle die Schirmherrschaft über eine großzügige anonyme Privatspende an die Max-Planck-Förderstiftung übernommen, mit der Hilfsmaßnahmen unterstützt werden, die nicht aus öffentlichen Geldern bezahlbar sind: Alle Mitglieder der Institute, die hier Ideen haben, können ganz unbürokratisch einen Antrag mit einer kurzen Beschreibung der Maßnahme und den Kosten direkt an Herbert Jäckle schicken. (ma/fk)

Here, the joint “Science Initiative Integration” of MPS, Fraunhofer Society, and Leibniz Association starts. In this framework, four Göttingen Max Planck Institutes (MPIs), under the aegis of Herbert Jäckle, have prepared a package offering refugees apprenticeships in the short term and thus later a chance of employment.

When the topic refugee aid came up for the first time, Herbert Jäckle’s initial thought was: “We cannot really provide anything there”, since scientists are either already on site or can directly apply as students. Additionally, the MPIs would be amateurs in this field, Herbert Jäckle says. However, when speaking to representatives of the Educational Cooperative Southern Lower Saxony, professionals for integration and employment mediation, it became clear: What the refugees really need are apprenticeship positions, and these the MPIs can provide.

At the Göttingen MPIs for Biophysical Chemistry, of Experimental Medicine, for Solar System Research, and for Dynamics and Self-Organization the idea found sympathetic ears: Instructors and Directors are behind Herbert Jäckle, together they set up a three-step program: The qualification, accompanied by daily language courses, starts with three months as visiting trainee, followed by another three months as regular intern. This is paid for by the German job center. Only if the six months are successful they are followed by an apprenticeship, at the MPI-BPC in precision mechanics, for instance. Thereby, the refugee gets the chance to receive a good degree and to find work in the long run. In order to meet the refugees’ special needs, apart from German classes it is planned to recruit mentors and to provide intercultural training for the instructors – “without communication no integration,” confirms Herbert Jäckle, who remains optimistic in the face of the challenge: “One has to learn from mistakes and must not give up. And in this, I think, scientists are quite good.” And of course he hopes “that it works, that we can help people to eventually help themselves. People for people, so to speak.”

However, apart from idealism, expertise, and team work such a project requires something more: Secure and at the same time flexible funding. Here, the basis is formed by

financial support of the MPS, which provides 1.37 million euros for internships and apprenticeships of refugees at the institutes. This is complemented by 130,000 euros for individual measures of the institutes. Moreover, Herbert Jäckle took the patronage for a generous anonymous private donation to the Max Planck Foundation to cover expenses that cannot be paid by public funds: All members of MPIs with ideas can unbureaucratically apply by sending a short description of the project and the costs anticipated directly to Herbert Jäckle. (ma/fk)

»I hope that it works, that we can help people to eventually help themselves. People for people, so to speak.«

Herbert Jäckle



(Bild: ibg)

„Die MPG hat absolut Erfahrung mit anderen Nationen“

Die Max-Planck-Institute am *Göttingen Campus* starten eine Initiative für Flüchtlinge. Über das geplante Projekt und den aktuellen Stand sprachen wir mit Ulrike Gerischer als Koordinatorin, Franziska Schmidt als Lehrkraft der Deutschkurse für die Flüchtlinge an den Instituten und Frank Meyer als einem der Ausbilder am MPI-BPC.



Frank Meyer, Franziska Schmidt und Ulrike Gerischer im Gespräch mit Miriam Afting (rechts) und Frederik Köpper (links).

Welche Idee steht hinter der Flüchtlingsinitiative der Göttinger MPI?

Ulrike Gerischer: Angesichts der Situation in ganz Europa denkt fast jeder darüber nach, wie man da unterstützen kann. Auch wir am Institut haben uns gefragt, was wir konkret vor Ort tun können, und unsere Ideen in ein Konzept gegossen.
Frank Meyer: Dabei geht es vor allem darum, junge Menschen zu integrieren, dass sie in Arbeit kommen.

Wann soll die Initiative starten?

UG: Wir stehen in den Startlöchern. Die andere Frage ist: Passt es zusammen mit den anderen Randbedingungen? Die ersten Flüchtlinge beenden den Basiskurs Deutsch im Februar/März. Dann sind sie jedoch auf einem sehr niedrigen Sprachniveau – zu niedrig für die Anforderungen eines Praktikums oder einer Ausbildung.

FM: Allein um die Sicherheit am Arbeitsplatz zu gewährleisten, aber auch für den Unterricht in der Berufsschule brauchen die jungen Menschen gute Deutschkenntnisse.

Warum können nicht Flüchtlinge anfangen, die schon eine Weile hier sind?

UG: Im Prinzip spricht nichts dagegen, aber ich verstehe es so, dass diese Menschen glücklicherweise bereits versorgt sind.

Wie viele Ausbildungsplätze in welchen Berufen stehen zur Verfügung?

UG: Das MPI für Sonnensystemforschung hat zwei Plätze, das MPI für Dynamik und Selbstorganisation hat sich sehr eingebracht mit fünf Plätzen, und das MPI für Experimentelle Medizin hat fünf bis sechs Plätze zugesagt. Zusammen mit unseren fünf Plätzen hätten wir dann 18 Plätze am *Göttingen Campus*.

FM: Das ist ordentlich, eine ganze Berufsschulklasse. Schön, dass die Ausbilder dafür bereit sind.

UG: Gerade eben noch sprach mich ein Direktor an und machte ein weiteres Angebot: eine Laborausbildung, da

müsse man ja nicht so gut Deutsch können... Bisher bieten wir die nicht an, die Details müssen wir also klären. Aber das ist doch ein guter Ansatz.

Welche Ausbildungsberufe bieten die Institute an?

UG: Das MPI für Experimentelle Medizin hat im Tierhaus zwei Stellen, in der Dynamik und Selbstorganisation gibt es eine Stelle in der Verwaltung. Alles andere ist im technischen oder IT-Bereich.

Sind das zusätzliche oder reguläre Ausbildungsplätze?

UG: Es sind zusätzliche Plätze. Die MPG stellt Mittel für die Flüchtlingsthematik bereit, und darunter sind auch Mittel für Auszubildende.

Müssen hierfür zusätzliche Ausbilder qualifiziert werden?

FM: Nein, es gibt genug Ausbilder am Institut. Es wäre hilfreich, wenn sie unterstützt würden. Angedacht ist, dass ausgebildete junge Facharbeiter länger beschäftigt werden, und das können wir mit dem Geld der MPG finanzieren.

Kann man eine Übernahme nach der Ausbildung in Aussicht stellen?

FM: Ich sage mal so: Auf eine freie Stelle können sich die ausgebildeten Flüchtlinge genauso wie alle anderen bewerben. Sie haben dann ja, wenn alles gut läuft, einen Abschluss.

Noch einmal zur Finanzierung: Es war auch die Rede von einer anonymen Spende.

UG: Ja, bei der Max-Planck-Förderstiftung hat es eine Großspende gegeben. Der Wunsch des Spenders ist es, dass mit diesem Geld Flüchtlinge unterstützt werden. Das sind eine halbe Million Euro für Projekte, die mit öffentlichen Mitteln nicht gefördert werden dürfen.

Um mit Herbert Jäckles Worten zu sprechen: Im Konzept steckt viel Max Planck drin, Ehrgeiz sollte auf beiden Seiten vorhanden sein.

UG: Die Max-Planck-Seite wünscht sich natürlich engagierte, geschickte, motivierte Leute. So, wie wir generell immer auf der Suche nach den Besten sind, soll das auch bei dieser Initiative der Fall sein.

Franziska Schmidt: Wenn man die biografischen Hintergründe der Flüchtlinge bedenkt, wird das für sie auch ein anstrengendes Programm: Hospitieren und Praktikum und noch zwei Stunden Sprachkurs jeden Tag. Der Weg zu guten Sprachkenntnissen ist nicht so kurz, dafür braucht man schon Durchhaltevermögen.

Müssen die Flüchtlinge anerkannt sein, damit sie hier anfangen können?

UG: Um einen Ausbildungsplatz zu füllen, muss der Asylantrag bewilligt sein. Aber Praktikum und Hospitation sollten schon in der Zeit vor der formalen Anerkennung möglich sein.

Was spielt bei der Auswahl noch eine Rolle?

FM: Von Ausbildungsseite ist es wünschenswert, dass die Flüchtlinge ein ähnliches Alter haben wie unsere anderen Auszubildenden, damit sie sich gut integrieren können. Darauf achten wir sonst auch.

Es soll auch Paten für die Flüchtlinge geben?

FS: Ja, ideal wären natürlich Mitarbeiter mit derselben Nationalität und Muttersprache, die die Flüchtlinge an die Hand nehmen – hier am Institut, bei interkulturellen Aspekten, aber auch, um die Akzeptanz für die neue Kultur zu erhöhen. Schließlich haben sich die Paten selbst einmal in Deutschland integrieren müssen.

Zu den Sprachkursen: Sobald jemand anfängt, würden Sie, Frau Schmidt, unterrichten?

FS: Genau, wir müssen dann schauen, ob wir eine kleine Gruppe haben oder Einzelunterricht anbieten. Der Sprachkurs ist für alle an dem Projekt beteiligten Göttinger MPIs und wird wohl hier am MPI-BPC stattfinden, weil wir die Räumlichkeiten haben.

Wie funktioniert das dann mit den unterschiedlichen Vorkenntnissen?

FS: Es gibt immer Leute, die mehr oder weniger Vorkenntnisse mitbringen und schneller oder langsamer lernen. Darauf muss man eingehen, vielleicht die Gruppe auch zweiteilen.

Wird es interkulturelle Schulungen für Ausbilder geben?

UG: Darüber haben wir bis jetzt nicht gesprochen, aber es wäre eine Idee.

FM: Im Sommer soll es ein Treffen von Ausbildern aller Bereiche aus den Max-Planck-Instituten in Berlin geben. Vielleicht könnte man das dort zum Thema machen.

UG: Die MPG ist ja bereits international aufgestellt, was ihre Mitarbeiter angeht. Sie hat also absolut Erfahrung mit anderen Nationen, und das ist ein Plus und bietet Chancen.

Wie haben die Mitarbeiter und Auszubildenden in den Einrichtungen reagiert?

UG: Es wurden viele Fragen zu den Details gestellt, wie was ablaufen wird. Man wollte einfach das Gefühl haben, dass auch alles bedacht wird.

FM: Ich kann nur für meine Gruppe sprechen, und da sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sehr offen. Was etwas kritisch gesehen wird, ist der zu erwartende Mehraufwand. Aber dieses Problem werden wir lösen.

Wie geht es nun weiter?

UG: Spätestens im Juni werden wir bei den Koordinationsstellen nachfragen, ob bereits Menschen da sind, die das nötige Sprachniveau haben und die von uns aufgestellten Kriterien erfüllen. Wenn der ein oder andere mit einer guten Vorbildung schneller ist, kann es aber auch sein, dass wir schon früher kontaktiert werden und schneller starten können.

Das Interview führten Miriam Afting und Frederik Köpper.

“The MPS has long-standing experience with different nationalities.”

Four Göttingen Max Planck Institutes (MPI) became active in supporting refugees. We talked with Ulrike Gerischer, the initiative’s coordinator, Franziska Schmidt, teacher for the German classes, and Frank Meyer, instructor at the MPI-BPC about the why, when, and how of the refugee aid initiative’s proceedings.



(Bild: p9)

What is the idea behind the initiative?

Ulrike Gerischer: On account of the current situation in Europe, nearly everyone considers how he could help. The same we did at the institute: We asked ourselves what we could do in Göttingen, and then we translated our ideas into a plan of action.

Frank Meyer: It is all about integrating young people, getting them into work.

When will the initiative start?

UG: We are all ready and prepared. Another question is: How does our schedule fit together with the other parameters? The first refugees are expected to complete the basic language course by February/March. They will have a very basic command of German then which does not suffice for internship and professional training.

FM: To be able to participate in the vocational school classes, let alone to guarantee their safety at the workplace, the young people need to have a good level of German.

Why then not accept refugees who are in Göttingen for a longer time already?

UG: That would certainly be a possibility, but as far as I understand those people are – fortunately – already taken care of.

How many training positions are to be filled at the institutes?

UG: The MPI for Solar System Research offers two places, the MPI for Dynamics and Self-Organization commits itself with five, and the MPI of Experimental Medicine has five to six positions. Together with five to six places at the MPI-BPC we can provide about 18 positions at *Göttingen Campus*.

FM: That is plenty, an entire vocational school class. It is great that the instructors are ready to do that.

UG: Just now a Director came to me with another offer:

a technical apprenticeship for the lab, as here, in the lab, there is no need to speak German fluently... We do not offer that apprenticeship yet, we have to clarify the details first. But it is a very good start.

And what kind of apprenticeships can be realized at the institutes?

UG: The MPI of Experimental Medicine has two places in the animal facility, the MPI for Dynamics and Self-Organization offers one position in the administration. All other trainings will be in the field of technics and IT.

Are those places additional or regular?

UG: These are additional positions. The MPS provides funds for all refugee issues, including financial means for professional training.

Is it necessary to qualify more instructors for that purpose?

FM: No, we have enough at the institute. But it would be helpful to get some support. For that, it is planned to keep some of those who freshly graduated after their apprenticeship, and that we can do with the MPS funds.

Can you hold out a prospect of employment after the apprenticeship?

FM: I can only say this much: The trained refugees can apply for a free position like everyone else. They will hold a qualifying degree when they have accomplished their training.

Getting back to the funding: There was word of a considerable, anonymous donation.

UG: Yes, a remarkable donation has been made to the MPS Foundation. The donator wishes his money to be used for the support of refugees. We talk about half a million euros to finance projects which cannot be funded by public means.

To speak with Herbert Jäckles words: The concept has the spirit of Max Planck, and ambition should be expected from both sides.

UG: Of course, we from the Max Planck side appreciate highly motivated, skilled people who commit themselves to what they do. We try to win excellent people also in this context, as we always do.

Franziska Schmidt: Also, considering the refugees’ biographical backgrounds, it will be a tight schedule for them: visiting training and internship, followed by a two-hour language course every day. It takes hard work to get a sound command of the German language, and for that one needs some endurance.

Do the refugees have to be legally recognized before they start the training?

UG: For the apprenticeship, the application for asylum has to be approved. Visiting training and internship, in contrast, are supposed to be available before official recognition.

Are there other criteria for the applicants?

FM: From our point of view, we would like them to be of similar age as our other apprentices, because integration would be much easier then. But this criterion applies to all apprentices we take.

The refugees will be supported by mentors?

FS: Yes, ideally of the same nationality and with the same native language. They could help them at the institute and with intercultural issues. Moreover, they could enhance the acceptance for the new culture, as they once had to become integrated here in Germany themselves.

To come back to the language course: Once the training has started, Ms. Schmidt, you would commence teaching German?

FS: That is right. Then we will see if we are going for a small group or give individual lessons. The courses will be for the refugees of all Göttingen MPIs participating in the project and will probably take place at the MPI-BPC, as we have the premises.

How will you integrate the different language levels?

FS: There are always people with more or less prior knowledge and others who learn more quickly or more slowly. You have to respond to their needs and, if necessary, divide the group.

Will the instructors get intercultural training?

UG: We have not talked about it yet, but it would be a good idea.

FM: In summer, there will be a meeting of instructors of all professions at the MPIs in Berlin. We could put the issue on the agenda.

UG: If you look at our workforces, it is clear that the MPS has long-standing experience with different nationalities – and that is a plus and a chance to handle the challenges ahead.

How did colleagues and apprentices in the workshops react?

UG: They had many questions on the what, who, when, and how of the project. They simply wanted to make sure that everything is going to be considered.

FM: I can only speak of my own group – here, people are very open. A little more critical is the additional work we are going to face. But this problem can be handled.

What are the next steps?

UG: At the latest by June, we will contact the coordinators from the city and see if there are people who obtained the necessary language skills and who match the other criteria, too. If individual refugees are quicker with the language training or already have some education, we certainly will be contacted earlier and could start right away.

The interviewers were Miriam Afting and Frederik Köpper.

Educational Cooperative Southern Lower Saxony

Several educational providers and social initiatives of the districts Göttingen, Northeim, and Osterode/Harz joined forces to enhance the educational landscape of Southern Lower Saxony. They offer educational counseling and professional training. The project *FairBleib Südniedersachsen* aims at integrating refugees into the local labor market.

Refugees in Göttingen

At present, the city of Göttingen takes care of 1,265 refugees, 66 of them are unaccompanied minors. Another 1,292 refugees are expected until March 2016. The city accommodates 1,100 people. The main home countries are Syria, Iraq, Afghanistan, Serbia, Montenegro, and Sudan. (source: City of Göttingen, as of January 4th, 2016)

Bildungsgenossenschaft Südniedersachsen

Bildungsanbieter und soziale Initiativen der Kreise Göttingen, Northeim und Osterode/Harz haben sich zusammengeschlossen, um die Bildungslandschaft in Südniedersachsen zu stärken. Sie bieten vor allem Bildungsberatung und -vermittlung an. Das Projekt *FairBleib Südniedersachsen* unterstützt Flüchtlinge bei der beruflichen Integration.

Flüchtlinge in Göttingen

Aktuell werden 1 265 Flüchtlinge von der Stadt Göttingen betreut, davon 66 unbegleitete Minderjährige. Bis März werden weitere 1 292 Flüchtlinge erwartet. In den städtischen Unterkünften leben etwa 1 100 Menschen. Herkunftsländer sind vor allem Syrien, Irak, Afghanistan, Serbien, Montenegro und Sudan. (Quelle: Stadt Göttingen, Stand 4. Januar 2016)



»Wir wollten die technischen Möglichkeiten alter Anlagen ausloten.«

Erwin Neher

Das zweite Leben einer alten Wassermühle...

...begann im Jahr 2008, als der Emeritus-Direktor Erwin Neher zusammen mit dem Ingenieur Ulrich Brandl die Bilshausener Rhume-Mühle erwarb und von Grund auf erneuerte. Das Pilotprojekt zeigt auf beeindruckende Weise, wie auch mit alter Technik erfolgreich „grüner Strom“ durch Wasserkraft erzeugt werden kann. Heute beherbergt die Mühle neben der vollständig renovierten Turbinenanlage zwei Wohnungen, eine Imkerei und ein Mühlencafé, das auch bei den Betriebsausflüglern des MPI-BPC bekannt und beliebt ist.

Der schnellste Weg zur Mühle führt einen von Göttingen über die Bundesstraße 27 durch das nördliche Eichsfeld. Eine andere Route wählte im Juni letzten Jahres der *IT & Elektronik Service*, als er mit dem Fahrrad von Northeim aus nach Bilshausen startete. Dort nahm Erwin Neher den Besuch in Empfang – und mit auf eine spannende Reise durch Geschichte und Technik der ehemaligen Wassermühle. Die anschließende Bewirtung der Radler vor dem langen Heimweg übernahm Christl Foit-Bartels, die seit 2014 das Rhume-Mühlencafé im alten Fachwerkteil der Anlage betreibt. Sie und ihr Café gehören damit zur jüngsten Erfolgsgeschichte der Mühle, die begann, als das kleine Wasserkraftwerk im Jahr 2008 in den Besitz des Göttinger Biophysikers und des Ingenieurs wechselte.

Zeit der Erneuerung

Erwin Neher und Ulrich Brandl traten damit eine ehrenvolle Nachfolge an: Über Jahrhunderte befand sich die Rhume-Mühle in herrschaftlichem Besitz. Die Idee, die die neuen Besitzer dabei von Anfang an umtrieb, war es, mit alter Technik nachhaltig Strom zu erzeugen. „Wir wollten die in den 1960ern und 1970ern stillgelegte Wasserkraft im Landkreis wiederbeleben und die technischen Möglichkeiten alter Anlagen ausloten“, erzählt Erwin Neher. Der Plan ist aufgegangen: Trotz eines Wirkungsgrades von „nur“ 70 Prozent und häufiger Niedrigwasserstände im Hochsommer schaffen die alten Turbinen heute eine Arbeit von 70 Kilowatt und können mit einer Jahresleistung von 400 000 Kilowattstunden den Verbrauch von rund 100 Drei-Personen-Haushalten decken.

Diese Kapazität verdanken sie der fachmännischen Sanierung durch ihre neuen Besitzer, die sich dabei hervorragend ergänzten. Der Physiker erläutert die Arbeitsteilung: „Während ich mich darum gekümmert habe, Steuerungsprobleme zu lösen und die Stromerzeugung zu optimieren, hat Maschinenbauer Brandl mit seiner Expertise die Sanierung und die Reparatur der Anlagen übernommen.“

Bei aller Innovationskraft galt es jedoch auch immer wieder, Vorschriften zu beachten. Besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderte die zentrale Lage im Ort Bilshausen: So darf die Stauhöhe am Wehr eine bestimmte Marke nicht überschreiten, damit das Wasser nicht über die Ufer tritt und die Wohngebiete überschwemmt. Zusätzlich wurde ein Warnsystem installiert, das reagiert, wenn sich der Durchfluss

ändert. „Vor Kurzem noch musste ich wegen eines Gewitters und eines verstopften Rechens – ein Gitter, das Laub und Äste von den Turbinen fernhält – um drei Uhr nachts zur Mühle“, berichtet der Emeritus-Direktor. Die Maßnahme der Wahl war zwar einfach: „Das Wehr öffnen, um das Wasser durchzulassen.“ Doch solche Entscheidungen müssen getroffen und umgesetzt werden. Einer der Mieter der beiden Wohnungen kümmert sich um die tägliche Betreuung der Anlage – in Notfällen aber liegt die letzte Pflicht nach wie vor bei den Besitzern.

Was kommt als nächstes?

Inzwischen ist es etwas ruhiger geworden um die Mühle. Eine Herausforderung, der man sich bald noch stellen müsse, sei die durchgängige Passierbarkeit des Flusses für seine Fische. „Das verlangt die europäische Wasserrahmenrichtlinie“, erläutert Erwin Neher, „aber eine Fischtreppe ist in dem alten Wehr nicht unterzubringen, und der komplette Abriss und Neubau der Anlage ist jetzt noch nicht wirtschaftlich. Außerdem haben sich die Fische in den 100 Jahren, seit es das Wehr gibt, sicher auch an seine Anwesenheit gewöhnt“, fügt er hinzu. Letztlich bleibt den Tüftlern ohnehin noch etwas Zeit, um in gewohnt kompetenter Weise eine Lösung zu entwickeln, ehe die Richtlinie verbindlich wird.

Neben einem Abstecher ins Mühlencafé für Kaffee und Kuchen oder für ein ausgiebiges Frühstück gibt es übrigens noch eine Möglichkeit, die alte Wassermühle kennenzulernen: Einmal im Jahr öffnet sie ihre Tore und ge-

währt einen durch ihre Besitzer kundig geführten Einblick in die technischen Anlagen. Allen neugierig Gewordenen empfiehlt sich daher, die Augen nach dem nächsten Deutschen Mühlentag offenzuhalten. Dieser findet immer am Pfingstmontag statt. (ma)

Rhume-Mühlencafé Bilshausen

Frau Christl Foit-Bartels
Mühlenstraße 2
37434 Bilshausen
Tel.: 05528 / 20 56 86
Öffnungszeiten:
Mittwoch bis Sonntag 14-18 Uhr
und nach Absprache

Geschichte einer Mühle

~ 1266	Bodo, Verwalter beim Deutschen Ritterorden, legt den ersten Mühlgraben an – nur mit Schaufeln, Eimern & Karren.
1321	Die Herren von Plesse übernehmen die Mühle.
1322	Bischof Otto von Hildesheim folgt.
~ 1566	Die Herren von Hardenberg erwerben die Anlage.
1660	Der Mainzer Kurfürst wird neuer Besitzer.
1746	Das Fachwerkhaus mit zwei Mühlrädern wird gebaut.
1859	Johannes Engelhardt erweitert den Betrieb: zwei Räder für das Mahlen, ein drittes für das Dreschen von Korn.
1902	Turbine Nr. 1 ersetzt die zwei Wasserräder: Nun wird auch Strom erzeugt.
Erster Weltkrieg	Eine Strohühle, dann eine Papiermühle nehmen den Betrieb auf.
1921	Turbine Nr. 2 ersetzt das dritte Mühlrad.
1938	Ein Holzmehlwerk produziert Holzmehl für Fußböden.
1957	Das Mühlengesetz tritt in Kraft: Kleine & mittlere Mühlen werden für die Aufgabe des Mahlbetriebs entschädigt, die Produktion von Mehl & Brot vereinheitlicht.
1961	Die Rhume-Mühle gibt für die nächsten 30 Jahre das Mahlrecht ab.
1970	Die Rhume-Mühle beendet auch das Mahlen von Futterschrot.
2008	Erwin Neher & Ulrich Brandl kaufen und renovieren Gebäude & Technik.
2014	Christl Foit-Bartels eröffnet das Rhume-Mühlencafé.



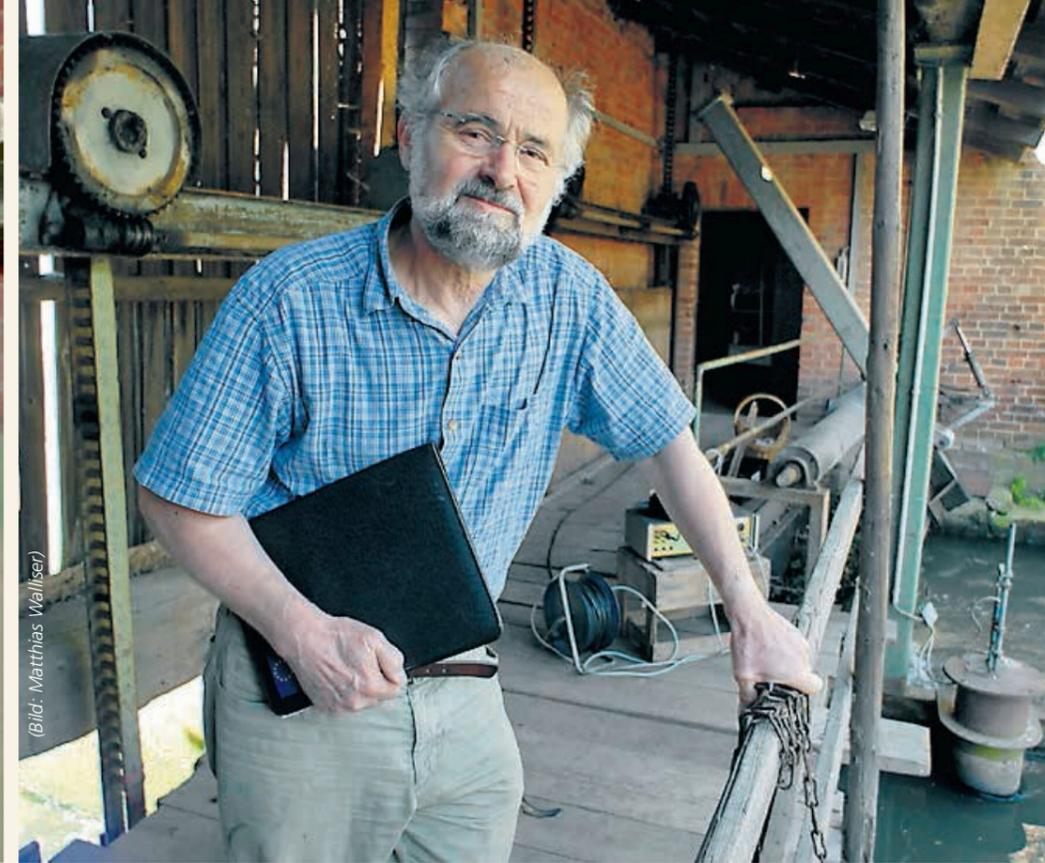
(Alle Bilder auf dieser Seite: pg)

The second life of an old watermill...

...took off in 2008, when Emeritus Director and Noble Prize winner Erwin Neher, together with a friend, bought the old watermill in Bilshausen and renewed buildings and technology. The pilot project's aim was to harness the potential of old hydropower systems in the district to produce "green electricity". Today, the mill hosts a fully modernized turbine system, two apartments, a honey processing facility, and a mill café – the latter being a popular destination for work outings of MPI-BPC staff.



(image: p0)



(Bild: Matthias Walliser)

Erwin Neher standing on the weir of his watermill in 2008.

Being the quickest route to the mill, the federal road B 27 takes you from Göttingen right through the middle of the Northern Eichsfeld. A different route took the institute's *IT & Electronics Service* for their outing in June 2015, when they did the tour from Northeim to Bilshausen by bike. Here, they were welcomed by Erwin Neher – and invited to an amazing trip through history and technology of the former watermill. Then, before heading back home, the bicyclists enjoyed coffee and cake in the *Rhume-Mühlencafé* where Christl Foit-Bartels takes good care of her guests. The café thus makes part of the success story which began in 2008 when the micro hydro project changed hands.

Time of renewal

Becoming the new owners of the old watermill, Erwin Neher and Ulrich Brandl entered a long and noble line of succession going back to the Middle Ages. The driving force behind their passion was the generation of green electricity by "old means". "Our plan was to bring new life to old hydropower plants in the district. They have been asleep since the mill law came into force 50 years ago," Erwin Neher

explains. "We wanted to explore the technical possibilities the old facilities still offer today." And the plan worked out: Despite a relatively low efficiency of 70 percent and frequent low water levels in hot summers, the turbine system reaches a power capacity of 70 kilowatt with an annual performance of 400,000 kilowatt hours – enough to supply 100 three-person households with electrical power.

»Our plan was to bring new life to old hydropower plants.«

Erwin Neher

The turbine system owes this amazing capacity to the comprehensive renovation the new owners carried out. During the project the two men complemented each other perfectly with their expertise. Erwin Neher illustrates the division of tasks: "While I was busy finding solutions for control problems and optimizing electricity generation, Brandl – engineer by profession – took responsibility for renovation and repair works."

Despite all innovation, they had to

comply with regulations, as well. For example, the location of the mill in the center of Bilshausen made increased security measures necessary: All needed to be done to prevent the Rhume from flooding the neighborhood. To this end, the water storage level must not surpass a certain mark above sea level. In addition, an alarm system was installed, reacting to changes in the water flow. Neher gives an example: „Only recently, heavy rain combined with an obstructed rake – which usually filters out debris from the water – called me out of bed at three o'clock in the morning." The measure of choice was simple: "I opened the dam to let the water flow through." Though one of the tenants of the mill's apartments is in charge of the daily maintenance of the facility, not all decisions can be taken and put into action that easily. In the end, it is the owners who are liable for the safe operation of the micro hydro.

A brief outlook

Today, one can say: Mission "green hydro energy" accomplished. After complete renovation, there is indeed little left to improve. One last challenge might be the implementation

of a fish ladder. "The European Water Framework Directive requires undisturbed migration of the fish in the river," the Max Planck Emeritus Director explains, "but the old weir has no room to place a fish pass, and it would not be economical to rebuild the system from scratch only a couple of years after renovation. The fish can be expected to handle the presence of the weir, a good 100 years after its construction," he reassures. And anyway, there is still some time left for the team to figure out a plan before the implementation of a fish pass becomes compulsory.

Visit on Day of German Mills

Besides a visit at the Mill Café for coffee and cake or tasty breakfast, there is one other opportunity to take a look inside the old mill. Once a year, on the Day of German Mills, the facility opens its gates to the broad public. At this occasion, Erwin Neher gives rare insights into history and functioning of a modernized watermill to visitors. It is recommended to watch out for the date in 2016 – which, by the way, is always scheduled for Whit Monday. (ma)

A little history

- ~ 1266 Bodo of the Order of the Teutonic Knights has the first mill race dug – only by means of shovels, buckets, and barrows.
- 1321 The Noble Lords of Plesse take over.
- 1322 The Bishop of Hildesheim becomes owner.
- ~ 1566 The Noble Lords of Hardenberg acquire the mill.
- 1660 The Elector of Mainz is the new owner.
- 1746 The timbered mill house is built, hosting two water wheels.
- 1859 Johannes Engelhardt acquires & extends the facility: two wheels for the milling, a third one for threshing corn.
- 1902 Turbine No. 1 replaces the two oldest mill wheels for milling & producing electricity.
- World War I A straw mill is implemented, after that a paper mill.
- 1921 Turbine No. 2 replaces also the third and last wheel.
- 1938 A wood flour mill is launched, reducing wood to powder for use in floor coverings.
- 1957 The Mill Law comes into force: To ensure the steady supply of the population with bread & flour, small & middle-sized mills are compensated for giving up their business.
- 1961 The Rhume Mill stops milling for the next 30 years.
- 1970 The mill also discontinues grinding meal for animals.
- 2008 Erwin Neher & Ulrich Brandl take over, renewing both buildings & technology.
- 2014 The *Rhume-Mühlencafé* is opened by Christl Foit-Bartels.

IMPRESSUM

Redaktionsleitung

Carmen Rotte (cr), Tel. 1304

Redaktion

Miriam Afting (ma), Tel. 1646
Frederik Köpper (fk), Tel. 1310
Carmen Rotte

Layout

Claus-Peter Adam, Tel. 1474
Christine Hemme, Tel. 1095

Fotos

Irene Böttcher-Gajewski (ibg), Tel. 1135
Peter Goldmann (pg), Tel. 1423

Druck

Bonifatius GmbH, Paderborn

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