



4/2007 ▶ Der Preis des Todes ▶ Wenn Sternleichen Signale senden ▶ Dorothee Dzwonnek im Interview ▶ Langer Weg zum sichtbaren Atom ▶ Das Geheimnis der grünen Haut ▶ Exzellenzinitiative ▶ Giorgio Milani



## Im Querschnitt

### Exzellenz steht fest

Die zweite Runde des Wettbewerbs zur Stärkung der Spitzenforschung an den deutschen Universitäten ist beendet: 21 Graduiertenschulen, 20 Exzellenzcluster und sechs Zukunftskonzepte setzten sich durch. **Seite 26**

### Nobelpreis für Ertl

Die Krone seines Faches und eine verdiente Auszeichnung für ein imposantes wissenschaftliches Werk: Gerhard Ertl, der langjährige Vizepräsident der DFG, erhielt den Nobelpreis 2007 für Chemie. **Seite 28**

### Fachkollegien gewählt

Die DFG hat ihre erste Online-Fachkollegien-Wahl erfolgreich abgeschlossen. Mehr als 36 000 Wahlberechtigte bestimmten das „Parlament der Wissenschaft“. **Seite 29**

### Ideale Mitbewohnerin

Im Deutschen Haus in New York, unweit der Vereinten Nationen, eröffnete die DFG ihr neues Büro. **Seite 30**



Gräber als Teil eines romantischen Landschaftsgartens: Unser Titelbild zeigt ein Grabdenkmal auf „The Evergreens Cemetery“ in Brooklyn/Queens (New York).

## Der Kommentar

Matthias Kleiner

**Unser Wort des Jahres** . . . . . S. 2

Wie die Exzellenzinitiative Wissenschaft und Gesellschaft voran bringt

## forschung kontrovers

**Mehr Vielfalt, mehr Zeit** . . . . . S. 4

Luise Schorn-Schütte zu den Perspektiven für die Geisteswissenschaften

## galerie

**LetterArt: DFG zeigt Giorgio Milani** . . . . . S. 5

## Geisteswissenschaften

Oliver Krüger

**Der Preis des Todes** . . . . . S. 6

Die Bestattungskultur in den USA zeigt den Wandel religiöser Rituale

## Naturwissenschaften

Harald Lesch und Axel Jessner

**Wenn Sternleichen Signale senden** . . . . . S. 12

Astrophysiker auf den Spuren der Pulsare

## Interview

**Mit Neugier und Liebe zur Wissenschaft** . . . . . S. 16

DFG-Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek über ihren Start ins Amt

## Ingenieurwissenschaften

Knut Urban

**Der lange Weg zum sichtbaren Atom** . . . . . S. 19

Hochauflösende Elektronenmikroskope eröffnen neue Einblicke

## Biowissenschaften

Ulf Karsten, Rhena Schumann, Lydia Gustavs, Thomas Friedl

**Das Geheimnis der grünen Haut** . . . . . S. 22

Wie sich Mikroalgen an ihre Umwelt anpassen

## Querschnitt

**Nachrichten und Berichte aus der DFG** . . . . . S. 26

**K**limakatastrophe“ ist das „Wort des Jahres 2007“. So sieht es jedenfalls die Gesellschaft für Deutsche Sprache, die ihre Wahl Anfang Dezember bekannt gab. Für die deutsche Wissenschaft und namentlich für die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist das Wort des Jahres freilich ein anderes.

Unser Wort des Jahres heißt: „Exzellenzinitiative“.

Das wiederum heißt nicht, dass die Wissenschaft und ihre größte Förderorganisation hierzulande nur an sich denken und weit entfernt sind vom wirklichen Leben. Gerade wer an das wirkliche Leben denkt, muss sich vielmehr wundern, warum „Exzellenzinitiative“ bei der Wahl nicht ganz weit vorne landete. Die Jury begründet ihre Entscheidung damit, „Klimakatastrophe“ beschreibe prägnant das Thema, das die Menschen in diesem Land 2007 besonders stark bewegt habe.

Wenn es aber darum geht, was dieses Land besonders stark bewegt – und zwar im Sinne von „vorne gebracht“ –, dann müsste Exzellenzinitiative allererste Wahl sein.

Dabei konnten auch wir in der DFG das Wort zeitweise nicht mehr hören, so sehr hatte uns die Exzellenzinitiative in Beschlag genommen, und das zusätzlich zu allen anderen Aufgaben in der Forschungsförderung. Doch was mit der Exzellenzinitiative geleistet wurde, das zeigt sich gegen Ende dieses Jahres besonders deutlich, da nun gut zwei Monate seit den (vorerst) letzten Entscheidungen vergangen sind, da sich der erste Jubel der ausgezeichneten Universitäten und die erste Enttäuschung der nicht zum Zuge gekommenen gelegt haben und die Spekulationen um politische Einflussnahmen und zusätzliche Mittelkürzungen verstummt sind. So wird der Blick frei auf die eigentliche Bedeutung dieses Wettbewerbs. Sie geht weit über die Wissenschaft hinaus.

**D**ie Forschung an den deutschen Universitäten aus dem vermeintlichen Mittelmaß heraus zurück an die Weltspitze zu führen – mit dieser Zielsetzung ergriffen Politik und Wissenschaft vor nunmehr zweieinhalb Jahren die

Initiative zur Exzellenz. Schon das war viel, und schon das war nicht auf die Wissenschaft beschränkt. Wo die Wissenschaft die Gesellschaft prägt und trägt – und wo sollte sie dies stärker tun als in diesem Land, das keinen anderen Rohstoff hat als den vielzitierten „Rohstoff Geist“? –, zielt jede Initiative zur Stärkung der Wissenschaft auf die Zukunftsfähigkeit des ganzen Landes ab.

Was Wissenschaft und Politik erreichen wollten, ist in den beiden Runden des Wettbewerbs nicht nur eingetreten – es wurde bei weitem übertroffen. Die deutschen Universitäten haben eine Fülle exzellenter Ideen und Konzepte entwickelt und vorgelegt, die die Gutachter der Vor- und Endrunden nicht nur beeindruckten, sondern teilweise in Erstaunen, ja in Entzücken versetzten. Diese wissenschaftliche Exzellenz ist weit breiter ausgeprägt, als es zunächst den Anschein haben mag oder von manchen verstanden werden will. Wer auf alle drei Säulen der Exzellenzinitiative schaut – und nicht nur auf die besonders medien- und öffentlichkeitswirksame „dritte Säule“ der Zukunftskonzepte –, stellt fest: An mehr als jeder dritten deutschen Universität gibt es Ideen und Konzepte, die im weltweiten Wettbewerb der Wissenschaft schon in wenigen Jahren ganz vorne mitmischen können. Auch regional ergibt sich, zugegebenermaßen weniger in den neuen Bundesländern, ein differenziertes Bild der wissenschaftlichen Exzellenz, ebenso beim Fächerspektrum, wofür nicht zuletzt der große Erfolg der Geisteswissenschaften in der zweiten Runde gesorgt hat.

All diese exzellenten Ideen und Konzepte werden die deutsche Wissenschaft schnell und weit voran bringen – doch nicht nur sie, sondern unser ganzes Land und seine Gesellschaft. Aus dem, was nun in den ausgezeichneten Projekten und Einrichtungen angegangen wird, werden vielfach Innovationen erwachsen und aus diesen wiederum erwachsen wirtschaftliches Wachstum und Wohlstand. In den Graduiertenschulen können, auf höchstem internationalen Niveau, die Führungskräfte von morgen ausgebildet werden, die der Wissenschaft



Foto: Lichtenscheidt

ebenso wie die von Unternehmen, Verbänden oder Organisationen. In den Exzellenzclustern können nicht nur neue Kooperationen zwischen universitärer und außeruniversitärer Forschung eingegangen werden, sondern auch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, was den essenziellen Transfer von Forschungen in die Anwendung beschleunigen hilft. Und mit ihren Zukunftskonzepten können sich die exzellenten Universitäten im wahrsten Sinne des Wortes als „Zukunftswerkstätten der Gesellschaft“ beweisen.

Welche Chancen sich damit ergeben, wird besonders im Ausland bereits sehr gut erkannt – besser vielleicht sogar als hierzulande. So jedenfalls ließen sich die Äußerungen einiger ausländischer Gutachter nach den Entscheidungen in der zweiten Runde des Wettbewerbs Mitte Oktober verstehen. Ekhard Salje etwa, der weltberühmte Mineraloge von der University of Cambridge, Fellow der Royal Society

Matthias Kleiner

## Unser Wort des Jahres

*Die Exzellenzinitiative bringt nicht nur die deutsche Wissenschaft weit voran – sondern das ganze Land und seine Gesellschaft*

und President of Clare Hall, sprach wohl bewusst vom ganzen Land, als er sagte: „Als ausländischer Wissenschaftler bin ich stolz darauf, dass ich für die Exzellenzinitiative nach Deutschland kommen durfte. Ich habe das Gefühl, ich habe hier Geschichte mitgeschrieben.“ Und auch Luc Weber, einer der international angesehensten Politik- und Wirtschaftsforscher, hatte bewusst nicht nur die Wissenschaft im Blick, als er unterstrich: „I am very positive about the Excellence Initiative. Germany will reach in a few years what many other countries have not reached in ten or twenty years.“

**S**chließlich geht die Bedeutung der Exzellenzinitiative auch noch in ganz anderer Hinsicht über die Wissenschaft hinaus: Vor ziemlich genau zehn Jahren forderte der damalige Bundespräsident Roman Herzog in seiner wohl bekanntesten Rede, durch Deutschland müsse ein Ruck gehen. Durch

die deutsche Wissenschaftslandschaft und speziell durch die Universitäten ist dieser Ruck mit der Exzellenzinitiative jedenfalls gegangen.

Es kann nicht deutlich genug herausgestrichen werden: Ausgerechnet die Institution, die so manchem noch immer als „im Kern verrottet“ gilt, hat sich hier als so innovativ präsentiert, wie man es sich für andere, vermeintlich innovativere Teile unserer Gesellschaft nur wünschte. Gerade die Universitäten, denen seit Jahren bei immer schlechteren finanziellen und personellen Rahmenbedingungen und bei teuer erkaufte größerer Freiheit immer mehr Umwälzungen zugemutet werden – gerade sie haben sich in einer gemeinsamen Kraftanstrengung aller Beteiligten auch noch auf diese Umwälzung eingelassen. Sie haben Abschied von der verhängnisvollen Fiktion der Gleichheit genommen und auf den Wettbewerb der Ungleichheit gesetzt, der die

Exzellenz erst sichtbar macht. Die vermeintlich Unbeweglichen haben sich als beweglich erwiesen, die scheinbar Antiquierten als modern. Ließe sich das Gleiche für unser Gesundheits-, das Steuer- oder das Rentensystem sagen, so bräuhete man sich um dieses Land keine Sorgen zu machen.

**A**uch deshalb muss die Exzellenzinitiative fortgesetzt werden. Den dauerhaften Wettbewerb zu entfallen, ohne den es keine dauerhafte Exzellenz gibt; dafür zu sorgen, dass die jetzt ausgezeichneten Universitäten sich nicht auf ihrer Exzellenz ausruhen und sie damit unweigerlich verlieren; den bislang nicht zum Zuge gekommenen Universitäten, allen voran denen in den neuen Bundesländern, die Chance zu geben, ihre schon jetzt sehr guten Ideen und Konzepte noch besser zu machen; die deutsche Wissenschaft als Ganze nicht auf halbem Wege an die Weltspitze stecken bleiben zu lassen – all dies ist das eine Ziel.

Die daraus erwachsenden Impulse für das ganze Land, sein Wachstum und seinen Wohlstand fortzuschreiben und zu verstärken, ist das andere große Ziel, das sich mit einer Fortsetzung und Weiterentwicklung der Exzellenzinitiative verbindet. Nimmt man die jüngsten Äußerungen der verantwortlichen Politiker aus Bund und Ländern, so stehen die Chancen dafür gut. Sie sollten schnell genutzt werden.

Und wenn in wenigen Jahren die nächsten Runden des Wettbewerbs dieselben exzellenten Ergebnisse hervorbringen wie die beiden ersten, und wenn Wissenschaft und Gesellschaft wieder gleichermaßen davon profitieren – dann wird die Exzellenzinitiative vielleicht auch noch das, was sie eigentlich schon jetzt sein müsste: das Wort des Jahres.

*Matthias Kleiner*

Prof. Dr.-Ing. Matthias Kleiner ist Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Adresse: Kennedyallee 40, 53175 Bonn

# Mehr Vielfalt, mehr Zeit

Perspektiven für die Förderung der geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung: Luise Schorn-Schüttes Kommentar „Selbstbewusst und exzellent“ provozierte grundsätzliche Einwände („forschung 3/2007“). Nun antwortet die Frankfurter Neuzeithistorikerin und DFG-Vizepräsidentin ihren Kritikern

Die Exzellenzinitiative ist in aller Munde. Bei der zweiten Entscheidungsrunde sind nun auch die Geistes- und Sozialwissenschaften besser zum Zuge gekommen. Möglicherweise ist die positivere Bilanz damit zu erklären, dass diese Disziplinen erst schrittweise lernen müssen, mit dem Instrument der Großverbände umzugehen – nicht weil sie dümmer oder langsamer wären, sondern weil dieses Instrument nicht zum charakteristischen Arbeits- und Forschungsstil der Geistes- und Sozialwissenschaften gehört.

So gesehen lautet die grundsätzliche Frage: Welche Förderinstrumente sind für die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung besonders geeignet?

Rudolf Schlögl aus Konstanz, Sprecher des Exzellenzclusters „Kulturelle Grundlagen von Integration“ aus der ersten Runde der Exzellenzinitiative, verteidigt die Großverbände mit dem Argument, dass diese Interdisziplinarität stärken und zugleich helfen könnten, die Egoismen der Lehrstühle und Institute zu überwinden. Wenn dem so ist, wird niemand sich dagegen stellen. Zugleich ist mit dieser Feststellung aber nicht widerlegt, dass positive Effekte auch mithilfe anderer Förderinstrumente kleinerer Größe erreicht werden können. Beispiele dafür bieten etwa die Kollegforschergruppen oder die internationalen Graduiertenkollegs.

Letztlich rückt die angestoßene Debatte eine Frage in den Vordergrund: Woran kann die Exzellenz geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung gemessen werden? Anders als in den Natur-

Lebenswissenschaften ist in diesen Disziplinen Exzellenz nicht in erster Linie der arbeitsteiligen Kooperation in einer Gruppe zu verdanken, sondern mehrheitlich die Leistung eines einzelnen Forschers oder einer einzelnen Forscherin. Früchte dieser Arbeit sind die exzellent geschriebene Monographie, die exzellent bearbeitete Edition oder die exzellent vorbereitete Ausstellung. Sicher: Dies alles kann ohne Schaden auch mithilfe von und in größeren Forschungsverbänden erarbeitet werden. Aber der institutionalisierte Verbund ist dafür keineswegs unabdingbar!

**Exzellenz in den Geisteswissenschaften ist nicht in erster Linie der Gruppe zu verdanken, sondern dem einzelnen Forscher**

Eine andere Voraussetzung hingegen ist für die geistes- und sozialwissenschaftliche Exzellenzleistung unverzichtbar, auch wenn sie immer seltener zur Verfügung steht: der Faktor Zeit – das meint Zeit für den einzelnen Wissenschaftler, zum Quellenstudium, zum Lesen und nicht zuletzt zum Schreiben und Interpretieren.

In der Förderinitiative „Geisteswissenschaften“ der DFG haben zahlreiche Forscher, jüngere wie ältere, immer wieder auf diesen Bedarf hingewiesen. Und dementsprechend sind die Instrumente geschärft worden, zum Beispiel durch die neuen und flexibleren Kollegforschergruppen. Zeit in diesem Sinne

bedeutet auch Forschungszeit unabhängig von Gremien- und Koordinationssitzungen. Jeder, der einmal in Sonderforschungsbereichen mitgearbeitet hat, weiß deren hohen Nutzen zu schätzen. Er hat aber auch erfahren, dass die erwünschte Interdisziplinarität sich nicht einfach aufgrund der Größe eines Verbundes einstellt! Anders gesagt: Die Vielfalt der Instrumente muss bei der Förderung geistes- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen gesichert bleiben, denn einen Zwang zur Größe gibt es nicht.

Für weitere Förderungen kann es allerdings hilfreich sein, die Exzellenz-Einrichtungen nicht an ganze Universitäten anzubinden, sondern Fakultäten oder Fachbereiche zum Kristallisationspunkt der Exzellenz zu machen. Davon dürfte auch die je spezifische Fachkultur profitieren.

**W**ie soll nun der wissenschaftliche Nachwuchs in die Förderung eingebunden werden?

Die zweite strittige Frage zielt auf die Nachwuchsförderung mithilfe von Drittmitteln und ihren Konsequenzen für junge Forscherinnen und Forscher. Dass die Zahl der Nachwuchswissenschaftler in den letzten Jahren erheblich gestiegen ist, ist in allen Analysen unstrittig. Eine offene Frage aber ist: Wie sinnvoll war diese Steigerung des wissenschaftlichen Potenzials? Und welche inhaltlichen Kriterien haben diesen Entwicklungen zugrunde gelegen?

Meine zugegebenermaßen pointierte Antwort lautet: Die Geistes- und Sozialwissenschaften haben sich hier weniger aus inhaltlichen

als aus Gründen des lockenden Angebots an der zahlenmäßigen Ausweitung des wissenschaftlichen Nachwuchses beteiligt. Dass junge Forscherinnen und Forscher nun zahlreiche, auch biografisch schwierige Umwege gehen müssen, die eine ganze Generation in Bedrängnis bringen, ist nicht zu bestreiten. Deshalb ist es auch für die DFG eine wichtige Herausforderung, diese Hochqualifizierten mithilfe passender Förderinstrumente zu unterstützen. Dazu gehört etwa das neue Instrument der eigenen Stelle, dazu zählen aber auch all die Förderwege, die sich zum Beispiel innerhalb der Exzellenzcluster für Postdocs eröffnen.

Gleichwohl: Dies ist keine Daueraufgabe für die DFG! Die Disziplinen selbst sind aufgefordert, für die Einbindung ihres hoch qualifizierten Nachwuchses Sorge zu tragen. Angesichts dieser Aufgabe nur nach einer Erhöhung der Grundausrüstung zu rufen, geht am Kern der gegenwärtigen Wissenschaftspolitik vorbei. Das politisch gewollte Ziel der Exzellenzinitiative ist gerade die Differenzierung der Hochschullandschaft, das heißt auch die Konzentration von fachwissenschaftlichen Stärken und Profilen – und damit das Ende einer Förderung nach dem „Gießkannen-Prinzip“. Es liegt in der Verantwortung der Fachdisziplinen, selbst zu entscheiden, in welchem Umfang exzellenter Nachwuchs ausgebildet werden kann.

Mit anderen Worten: Großverbände sind nicht per se untauglich für die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung. Aber es erscheint unbestreitbar, dass es verschiedene Formen der Spitzenforschung in den Natur- und Geisteswissenschaften gibt. Deshalb müssen die Instrumente der Förderung unterschiedlich geschliffen sein. Jeder Forscher hat die Freiheit, dieses Angebot so zu nutzen, wie es seiner Arbeitsweise aus inhaltlichen Gründen angemessen ist. Die Aufgabe der DFG besteht vor diesem Hintergrund darin, mit ihren Instrumenten für die verschiedenen Fachkulturen das Maß an Kreativität und Freiraum zu fördern, das diese je spezifisch für eine erfolgreiche wissenschaftliche Arbeit brauchen.



## LetterArt: DFG zeigt Giorgio Milani

Ausstellung als Beitrag zum Jahr der Geisteswissenschaften

LetterArt ist der Titel der Ausstellung, mit der die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen ihrer Veranstaltungsreihe WISSENSCHAFTKUNST einen weiteren Beitrag zum Jahr der Geisteswissenschaften leistet. Im Mittelpunkt stehen Lettern aus Druckereien, Zeitungen, Partiebüros und von Dachböden, die der 1946 in Piacenza geborene Künstler Giorgio Milani zu Werken „visueller Poesie“ zusammengesetzt hat. Die Schau in den Räumen der DFG-Geschäftsstelle ist noch bis zum 24. Januar 2008 zu sehen.

Bei der Vernissage konnte DFG-Präsident Professor Matthias Kleiner über 250 Gäste begrüßen, darunter auch Giorgio Milani. Der Kunsthistoriker Dr. Axel Hubertus Zienicke führte in dessen Werk ein; außerdem machten zwei Filmporträts mit der besonderen Arbeitsweise Milanis vertraut.

Lettern, zumal gebrauchte, verkörpern Geschichte. Für Giorgio Milani sind die Lettern zunächst „Reliquien“ einer längst vergangenen Zeit, „wunderbare Formen, durch den Gebrauch mit reichen Farbnuancen versehen und von ganz unterschiedlichen Ausma-

ßen“. Und doch sieht der italienische Künstler in den Druckbuchstaben mehr als eine Reminiszenz an eine vergangene Druckkunst. Für ihn sind sie der Rohstoff für eine andere Kunstform. Diesen Rohstoff findet er in den Setzkästen der Vergangenheit, aus denen er den Themen der Gegenwart Gestalt gibt. „Als Künstler erwecke ich diese Zeichen durch Umformung zu neuem Leben“, sagt Milani und weist mit Blick auf die Bonner Ausstellung darauf hin, dass Wissenschaft um Objektivität und Klarheit der Aussagen bemüht sei, die subjektive Seite des Menschen hingegen emotionale Erlebnisse verlange, die ihm der Künstler verschaffe.

Im Mittelpunkt seiner Arbeit steht denn auch nicht das Wort selbst, es ist vielmehr das Bild von dem, was Lettern zu erzeugen vermögen: LetterArt. Milanis Werke sind visuelle Poesie. Eine seiner in Bonn ausgestellten Arbeiten – „Babele“ (Foto oben), ein Turm aus 1100 Holzlettern – hat den Sprachwirrwarr und die Sprachlosigkeit zum Thema und spielt damit an auf das wildwuchernde Internet, den „Turmbau zu Babel“ unserer Tage.



Ländlicher Friedhof mit Vergangenheit: Ingalls Cemetery, Ticonderoga, New York State. Zwischen 1800 und 1950 wurden hier ganze Familiendynastien beigesetzt.

# Der Preis des Todes

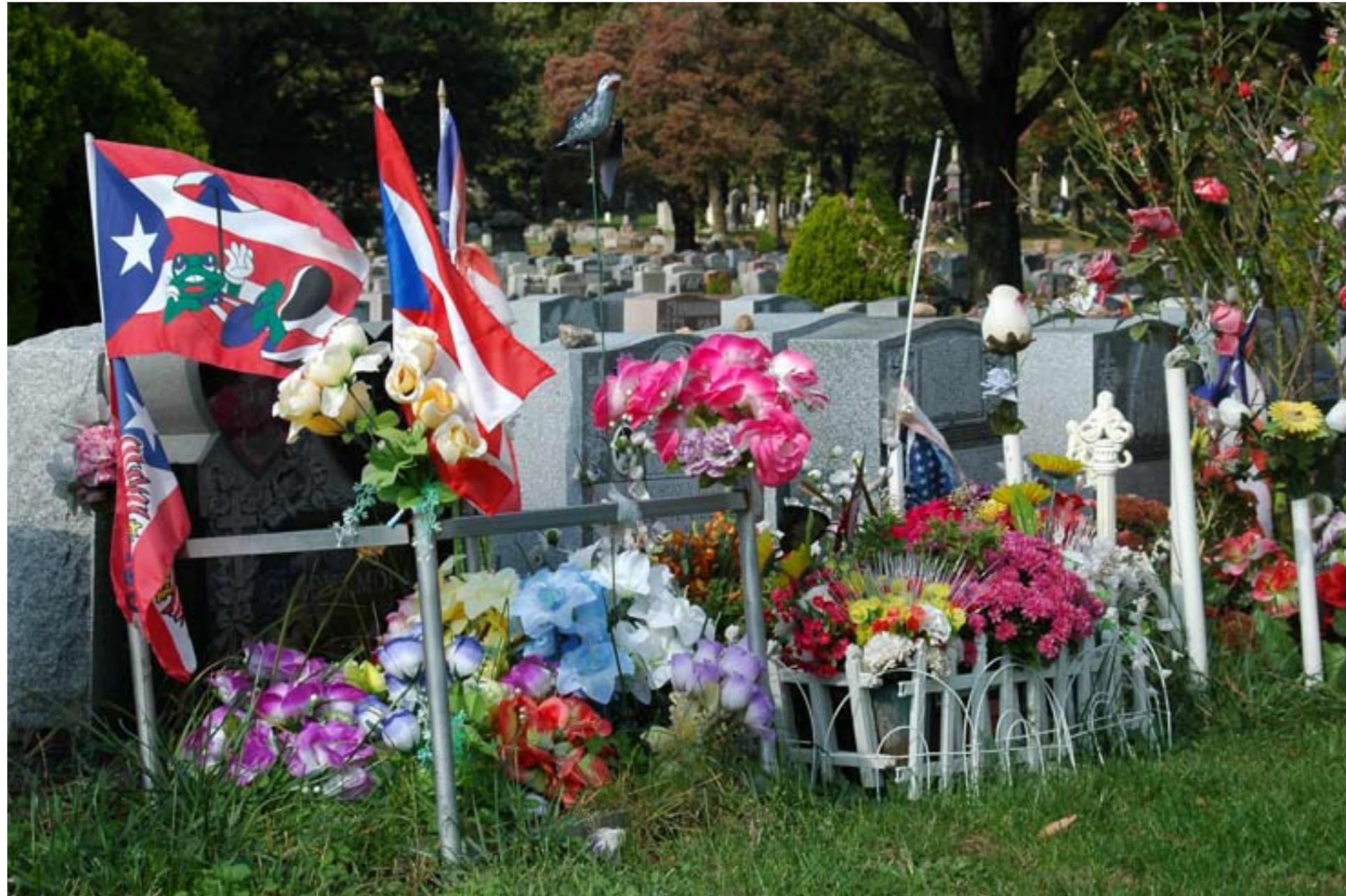
*Religiöse Rituale gelten als langlebig und kaum veränderbar. Die Bestattungskultur in den Vereinigten Staaten zeigt jedoch, dass auch sie sich ständig wandeln – nicht zuletzt aus kommerziellen Gründen*

Von Oliver Krüger

Unter welchen Vorzeichen verändern sich Rituale – zum Beispiel in der öffentlichen Trauer- und Bestattungskultur? Die Frage mag für religiöse Ohren überraschend klingen, denn aus einer religiösen Perspektive wird oft behauptet, dass sich Rituale über Jahrhunderte kaum verändert hätten. Demgegenüber zeigen neue kulturwissenschaftliche Studien von der Soziologie bis zur Religionswissenschaft, dass Rituale sich in einem höchst dynamischen Anpassungsprozess an den gesellschaftlichen und kulturellen Wandel befinden. Die für jedermann spürbaren Veränderungen in der deutschen Bestattungskultur – man denke etwa an die naturnahe Bestattung in Friedwäldern oder den Trend zu anonymen Urnenbestattungen – veranschaulichen diese Feststellung in vielsagender Weise.

Im Rahmen der Ritualforschung haben ökonomische Faktoren als Triebkräfte des Wandels bislang kaum eine Rolle gespielt. Dies liegt an einer prinzipiellen Tabuisierung der materiellen Aspekte von Ritualen im Christentum, nicht zuletzt im Hinblick auf Bestattungen. Denn im Christentum ist die Bestattung eines Verstorbenen als Akt der Nächstenliebe das „Siebente Werk der Barmherzigkeit“. Gerade wegen dieser doppelten Tabuisierung ist es vielversprechend, die höchst kommerzialisierte Bestattungskultur in den Vereinigten Staaten näher ins Auge zu fassen. Dabei geraten auch die ökonomischen Interessen des Bestattungsgewerbes ins Blickfeld.

Die Bestattungs- und Grabkultur in den Vereinigten Staaten war trotz einer großen religiösen Vielfalt über lange Zeit weitgehend einheitlich geprägt. Erst in jüngster Zeit zeichnen sich Veränderungen ab. „Durchschnittliche“ amerikanische Bestattungen sind sowohl bei Christen als auch bei Nichtchristen Erdbestattungen. Lag der Anteil der Einäscherungen 1961 noch bei landesweit 2,7 Prozent, so werden inzwischen etwa 31 Prozent (2004) der Verstorbenen kremiert. Über 90 Prozent der Erdbestattungen und noch 25 Prozent der Kremationen werden heutzutage mit der amerikanischen Sitte der umfassenden Einbalsamie-



Auffällig und farbenfroh: Kubanische Fahnen und künstliche Blumen schmücken ein Grab auf The Evergreens Cemetery in Brooklyn/Queens (New York). Grabstätten wie diese bringen ein ausgeprägtes ethnisches Selbstbewusstsein zum Ausdruck.

rung des gesamten Körpers sowie der kosmetischen Behandlung der Verstorbenen verbunden.

Nach der Einbalsamierung erhält der Verstorbene seine feierliche Totenkleidung, die von Unterwäsche und Schuhen bis zum feinen Kleid oder Anzug reicht und von speziellen Modehäusern hergestellt wird. Danach wird der Leichnam meist in den Räumen des Bestattungsunternehmens einige Stunden lang – bis zu drei Tagen – in einem halboffenen Sarg aufgebahrt (*wake/view-*

*ing*) sowie anschließend nach einer kurzen gemeinsamen Trauerfeier bestattet. Erstaunlich ist nun, dass dieses Schema in überwiegendem Maß von Gläubigen aller christlichen Kirchen und Gemeinschaften und weitgehend auch bei jüdischen Bestattungen eingehalten wird. Selbst bei der kleinen protestantischen Glaubensgemeinschaft der Amish, die sich ansonsten durch ihre Weltabgeschiedenheit auszeichnet, wird ein auswärtiger Bestatter mit der Einbalsamierung beauftragt.

Religiöse Haltungen finden ihren Niederschlag besonders in der Einstellung zur Kremation: Zum Beispiel lehnen die *Southern Baptists* (die größte protestantische Freikirche in den USA) die Verbrennung der sterblichen Überreste im Hinblick auf die körperliche Unversehrtheit angesichts der erwarteten leiblichen Auferstehung grundsätzlich ab. Markante Unterschiede zwischen den religiösen Gemeinschaften ergeben sich letztlich in der konkreten Ausgestaltung der

Trauerfeier sowie bei der späteren Grabgestaltung.

Wie konnte diese einzigartige Bestattungskultur entstehen, die erstmals seit altägyptischer Zeit die Einbalsamierung auf Massenbasis praktiziert? Neben den auch in Europa feststellbaren Veränderungen der Verstärkung und der Ausbildung einer bürgerlichen Oberschicht waren es vor allem drei Gründe, die zu den aufwendigen US-amerikanischen Bestattungsfor-

men führten: Im Rückblick popularisierte der amerikanische Bürgerkrieg (1861–1865) die Einbalsamierung, da gefallene Offiziere für den Rücktransport in ihre Heimat präpariert werden sollten. Zum Beispiel wurden Kriegshelden einbalsamiert und öffentlich präsentiert. Sodann führte die Sorge um die körperliche Integrität der Verstorbenen zur großen Akzeptanz der Einbalsamierung im Ausgang des 19. Jahrhunderts, denn die einbalsamierten Leichen waren für die sogenannten *body snatcher*, die massenhaft Leichen für anatomische Studien in den Colleges und Universitäten raubten, nicht zu verwenden. Darüber hinaus ist drittens die weit reichende Standardisierung der amerikanischen Bestattungskultur auf die kommerziellen Interessen des Bestattungsgewerbes zurückzuführen. Die zunehmende Professionalisierung und Optimierung von Verkaufs- und Werbestrategien konnten kulturell latent vorhandene Bedürfnisse wie den Wunsch nach Erhaltung des Leichnams marktwirtschaftlich verwerten.

Für ein *traditional full service funeral*, das die Einbalsamierung, die Trauerfeier, den Sarg und die Blumenarrangements einschließt, müssen heutzutage etwa 8000 bis 10000 US-Dollar eingeplant werden, zuzüglich der Kosten für die Grabstätte. Friedhöfe, die entweder in privater, kirchlicher oder kommunaler Trägerschaft stehen, werden in zunehmendem Maße jedoch von der Bestattungsindustrie selbst aufgekauft. Dabei werden Spitzenwerte für Liegeplätze von bis zu 30000 US-Dollar erzielt. Die Bestattung eines Angehörigen ist damit für einen amerikanischen Durchschnittshaushalt der größte Kostenpunkt nach der Anschaffung eines Hauses oder Autos.

Wie groß der Einfluss der Bestattungsindustrie auf die Bestattungskultur ist, zeigt sich deutlich an einer auffälligen Entwicklung in Großbritannien: Wurden dort Einbalsamie-



nung und Aufbahrung mit offenem Sarg vor 40 Jahren noch als ausgesprochen *weird*, das heißt abnorm, angesehen, so werden nach dem Eintreten eines großen amerikanischen Bestattungsunternehmens auf dem englischen Markt Anfang der 1990er-Jahre inzwischen bereits über 30 Prozent der Verstorbenen einbalsamiert.

Gegen die hohen Bestattungskosten formierte sich früh Widerstand. Bereits um 1910 wurden in einzelnen *cooperatives* (Genossenschaften) Verträge mit Bestattern geschlossen, die den Mitgliedern günstigere Tarife anboten. Nachdem 1939 die *People's Memorial Association* in Seattle gegründet worden war, entstanden ab Mitte der 1950er-Jahre in allen größeren Städten der Vereinigten Staaten und später auch Kanadas die sogenannten *memorial societies*. 1963 schlossen sich die lokalen Vereinigungen zur *Continental Association of Funeral and Memorial Societies* zusammen. Nachdem das Bestattungsgewerbe seinerseits kommerzielle Vereine als *funeral societies* deklarierte, änderten die *memorial societies* auf lokaler und nationaler Ebene ihre Selbstbezeichnung unmissverständlich in *Funeral Con-*

Links unten: Ein repräsentativer Grabstein mit chinesischen Schriftzeichen. Darüber: Traditionell gebaute Mausoleen sind auf The Evergreens Cemetery in New York City ebenso zu finden wie modern gestaltete (oben). Rechts: Der etwa 1880 gegründete schmucklose Friedhof der Amish-Glaubensgemeinschaft bei Lancaster in Pennsylvania.

*sumers Alliance (FCA)*, die in den USA insgesamt etwa 400000 Mitglieder zählt.

In vielen Fällen entstanden die *memorial societies* im Zusammenhang mit kirchlichen Laienbewegungen vor allem aus dem protestantischen Lager, aber auch aus der Gewerkschafts- und Arbeiterbewegung heraus. Insbesondere setzte man sich in dieser Zeit für die Verbreitung der Kremation ein. Großen Auftrieb erhielt diese Reformbewegung, als die Bürgerrechtlerin Jessica Mitford (1917–1996) in ihrem viel beachteten Werk „*The American Way of Death*“ (1963) die Verkaufstrategien der Bestattungsindustrie offenlegte und dabei schonungslos die Präparationstechniken bei der Einbalsamierung schilderte.

Damals wurde Bestattung zum Politikum: Der *American Intelligence Service*, eine private Orga-

nisation, die sich nach dem Ende der McCarthy-Ära der konsequenten Verfolgung „unamerikanischer Umtriebe“ widmete, verbreitete Pamphlete und Broschüren, die vor den *memorial societies* warnten. Das Eintreten für Kremation und die Kritik an den amerikanischen Bestattungsunternehmern sei nichts als kommunistische Propaganda, die die Traditionen, Werte und die moralische Gemeinschaft der Amerikaner erschüttern sollten. Dennoch gelang es den Vertretern der *memorial societies* schließlich 1984 mit der *Funeral Trade Rule* einen umfassenden Verbraucherschutz durchzusetzen. Bestattungsunternehmern wurde auf diesem Wege beispielsweise verboten, ihren Kunden zu sagen, dass Einbalsamierung und Erdbestattung rechtlich vorgeschrieben seien. Seitdem werden rechtliche Beratungen angeboten und zahlreiche Musterprozesse bei Verstößen gegen die *Funeral Trade Rule* geführt.

Neben ihrer rechtlichen Aufklärungsarbeit und Empfehlungen für seriöse Bestattungsunternehmer haben einige lokale Vereinigungen der *FCA* jedoch auch Verträge mit ausgesuchten Bestattern abgeschlossen, um Rabatte zu erhalten.

Innerhalb der Bewegung wird jedoch äußerst kontrovers diskutiert, ob man nur Vorteile für die eigenen Mitglieder nutzen oder sich allgemein als Vorkämpfer für eine gerechtere und transparentere Bestattungskultur einsetzen sollte.

Die von verschiedenen Akteuren letztlich durchgesetzten neuen rechtlichen Rahmenbedingungen haben es ermöglicht, dass sich die amerikanische Bestattungskultur gegen Ende des 20. Jahrhunderts vielfältiger entwickeln konnte. So ist neben die klassische Erdbestattung mit Aufbahrung und Einbalsamierung die Kremation getreten. Hinzu kommen alternative Bestattungsformen wie *home burials* (Sterben im Kreis der Familie) und *green burials* (Bestattung in der Natur), was insgesamt für eine Ritualkultur im Wandel spricht.

Prof. Dr. Oliver Krüger ist außerordentlicher Professor für Religionswissenschaft an der Universität Fribourg (Schweiz).

Adresse: Universität Miséricorde, Avenue de l'Europe 20, 1700 Fribourg (Schweiz)

Die DFG hat die Studien im Rahmen des SFB „Ritualdynamik“ und mithilfe eines Forschungsstipendiums unterstützt.

► [www.ritualdynamik.uni-hd.de](http://www.ritualdynamik.uni-hd.de)

# Wenn Sternleichen Signale senden

*Kosmische Elektrotechnik: Pulsare strahlen intensiver als jedes andere Objekt im Universum. Astrophysiker sind den rotierenden Neutronensternen auf der Spur – und finden dabei die Naturgesetze der Erde auch am Rande der Materie bestätigt*

Von Harald Lesch und Axel Jessner

**E**twa alle 50 Jahre findet in der Milchstraße ein grandioses Ereignis statt: Ein großer Stern explodiert. Wie bei einer Bombenexplosion rasen dann die äußeren Gashüllen des Sterns ins Universum hinaus und erleuchten es. Der innerste Kern des Sterns, der etwa anderthalb Mal so schwer wie die Sonne ist, übersteht die Explosion, bricht aber unter seinem eigenen Gewicht fast zusammen. Was bleibt, ist ein merkwürdiger Überrest des alten Sterns, aufgebaut aus einer der extremsten Materieformen des Universums, die so dicht ist wie die der Atomkerne.

Während die davonrasenden Gashüllen sich in den umgebenden Weltraum verteilen und dabei immer schwächer leuchten, macht sich die verbliebene „Sternleiche“ sehr oft mittels außerordentlich starker Radiopulse dem Universum bemerkbar. Radioastronomen können aus den Pulsen herauslesen, um was es sich handelt: Sie ist im Durchmesser nur wenige zehn Kilometer groß und dreht sich bis zu 650-mal um die eigene Achse. Sie strahlt offenbar wie ein kosmischer Leuchtturm, und sie strahlt sehr stark – pro Sekunde mit so viel Energie, wie die Menschheit in zehn Milliarden Jahren verbrauchen würde.

Das Objekt ist von einem Magnetfeld durchsetzt und umgeben, das Billionen Mal stärker ist als das Magnetfeld der Erde. Und: Ein nur würfelzuckergroßes Stück von diesem Objekt wiegt so viel wie alle Menschen auf der Erde zusammen.

Es ist ein Botschafter vom Rand der erkennbaren, materiellen Wirklichkeit. Wäre es etwas schwerer, wäre es seiner eigenen Schwere vollständig zum Opfer gefallen und es wäre ein Schwarzes Loch entstanden, von dem keine Strahlung entkommen kann.



Links: Ausschnitt aus dem Krebsnebel im Sternbild Stier. Die Strahlung des Pulsars heizt den Nebel und ist auch für das ihn umgebende blaue Leuchten verantwortlich. Oben: Nach Berechnung von Astronomen ist der Krebsnebel durch eine Supernova-Explosion im Jahre 1054 entstanden.

Die Rede ist von Pulsaren, die 1967 als pulsierende Radioquellen am Himmel entdeckt wurden. Auch heute noch werden die meisten Pulsare durch Beobachtungen im Radiobereich gefunden. Sie gehören zum Hellsten, was unsere Milchstraße zu bieten hat. Angesichts ih-

rer Winzigkeit, stellt sich die Frage, wie es kommt, dass diese Objekte ausgerechnet in diesem Bereich des elektromagnetischen Spektrums so außergewöhnlich intensive und extrem genau Strahlungspulse abgeben. Denn ihr Pulsverhalten ist genauer als jenes irdischer Atomuhren.

Neben der erstaunlichen Regelmäßigkeit ihrer Radiopulse kommt es immer wieder zu Strahlungsausbrüchen, die in ihren extremsten Formen nur wenige Milliardstel Sekunden lang dauern. Multiplizieren wir die Zeit des Strahlungsausbruchs mit der Lichtgeschwindigkeit von 300 000 Kilometer pro Sekunde, erhalten wir die Größe des Strahlungsgebietes. Das Ergebnis ist überraschend: Radioastronomen beobachten strahlende Gebiete, die nur etwa einen Meter groß, aber eine Trillion Meter (tausend Lichtjahre) von uns entfernt sind. Dieses Verhältnis würde, auf irdische Verhältnisse übertragen, bedeuten, dass man im Wasser eines zehn Kilometer tiefen Ozeans am Meeresgrund jeden einzelnen Atomkern des Wasserstoffatoms ganz klar erkennen könnte.

Damit solche kleinen Strahlungsgebiete in so großen Entfernungen überhaupt zu beobachten sind, muss die Radiostrahlung der Pulsare extrem intensiv sein. Es gibt keine anderen Objekte im Kosmos, die so hohe Strahlungsintensitäten erzeugen können. Die Pulsar-Radiostrahlung verhält sich zur normalen Strahlung eines Sterns ungefähr so, wie die Strahlung eines Lasers zur Strahlung einer Glühbirne. Eine

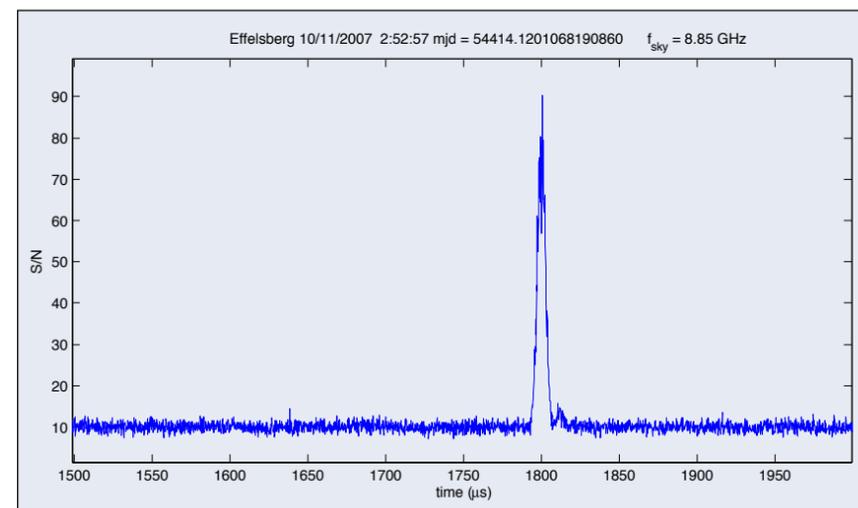
Glühbirne strahlt praktisch wie eine Kugel in den ganzen Raum hinein. Ihre Leistung ist einfach nur die Summe der Leistung der einzelnen im Glühdraht angeregten Teilchen. Beim Laserstrahl hingegen ist die abgegebene Leistung auf einen kleinen Raumbereich konzentriert. In einem Laser werden sehr viele Elektronen durch technische Tricks dazu gezwungen, zu einem Zeitpunkt exakt die gleiche Energiemenge abzustrahlen. Die Leistung eines Lasers ist deshalb proportional zum Quadrat der Zahl strahlender Teilchen.

**G**enaue Rechnungen zeigen, dass die Radiostrahlung „kohärent“ sein muss. Darunter versteht man elektromagnetische Wellen, die hinsichtlich ihrer räumlichen und zeitlichen Ausbreitung eine feste, zeitlich unveränderliche Phasenbeziehung haben. Dann können sie sich so überlagern, dass eine besonders hohe Intensität entsteht. Für das Auftreten von kohärenter Strahlung ist es nötig, dass möglichst viele Teilchen zu einem Zeitpunkt alle die gleiche Menge an Energie abstrahlen. Der irdische Laser ist ein kohärenter Strahler, während die Glühbirne ein inkohärenter Strahler ist. Die beobachtete Strahlungsleistung der Pulsare im Radiobereich ist nur erklärbar durch einige Milliarden Elektronen, die im gleichen Moment alle exakt die gleiche Energie abstrahlen. Technisch ist die Herstellung kohärenten Lichtes wie bei einem Laser heutzutage kein Problem mehr. Laser gibt es in der Augenmedizin oder als Laserpointer. In einem Pulsar aber gibt es keine Technik. Welcher „Trick“ erzeugt dort auf natürliche Weise eine so hohe Intensität wie bei einem irdischen Laser?

Zur Beantwortung dieser Frage ist es nötig, sich die unmittelbare Umgebung eines Pulsars anzuschauen. Forscher gehen davon aus, dass Pulsare von einem Magnetfeld umgeben sind, das in den sich drehenden Pulsaren verankert ist und das ähnlich aussieht wie das eines normalen Stabmagneten. Wie schon aus dem Schulunterricht bekannt, werden durch bewegte Magnetfelder elektrische Felder erzeugt. Genauso geschieht es auch bei einem Pulsar; dort wird durch die Drehung der Magnetfelder ebenfalls ein elektrisches Feld erzeugt. Hier sind die Magnetfelder allerdings so stark, dass die elektrischen Felder so hohe Feldstärken haben, dass sie geladene Teilchen aus dem Pulsar herausreißen. Die herausgerissenen Teilchen bewegen sich nur entlang der magnetischen Feldlinien. Vom Pulsar strömt also ständig ein elektrisch geladener Teilchenstrom ab,

das 100-Meter-Radioteleskop des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie in Bad Münstereifel-Effelsberg. Mit seiner Hilfe werden seit über dreißig Jahren Pulsare auch in höchsten Frequenzbereichen beobachtet. Unten: Ein aufgezeichneter Riesenpuls vom Krebspulsar, der aus einer Entfernung von mehr als 6000 Lichtjahren stammt und nur 10 Mikrosekunden angedauert hat.

Das 100-Meter-Radioteleskop des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie in Bad Münstereifel-Effelsberg. Mit seiner Hilfe werden seit über dreißig Jahren Pulsare auch in höchsten Frequenzbereichen beobachtet. Unten: Ein aufgezeichneter Riesenpuls vom Krebspulsar, der aus einer Entfernung von mehr als 6000 Lichtjahren stammt und nur 10 Mikrosekunden angedauert hat.



Gratik: MPI für Radioastronomie Bonn



Foto: MPI für Radioastronomie Bonn

der sich entlang des Magnetfeldes in den Kosmos hinausbewegt. Es sind diese Teilchen, die die hoch intensive Radiostrahlung abgeben. Aber wie?

Gehen wir zurück zum Laser. Er ist eine kohärente Strahlungsquelle für sichtbares Licht. Es gibt aber auf der Erde auch kohärente Strahlungsquellen im Radiobereich. Jeder Radiosender ist ein solcher kohärenter Strahler. In der Radiotechnik wird zur Erzeugung intensiver Radiostrahlung elektrischer Strom so durch einen Leiter geschickt, dass er bestimmte Ladungsschwankungen erzeugt. Je höher die Stromstärke, umso stärker können auch die Schwankungen sein und umso höher ist natürlich auch die abgegebene Radioleistung.

Diese Methode aus der Elektrotechnik lässt sich auf einen Pulsar übertragen: Dort entsteht der starke elektrische Strom durch die Drehung des im Pulsar verankerten Magnetfeldes. Wie aber kann man in einem Strom Ladungsschwankungen erzeugen, die als kohärente Radiostrahlung abgegeben wird?

**E**in elektrischer Strom ist die Bewegung von elektrisch geladenen Teilchen in einer Richtung. Die Stromstärke hängt von der Zahl der sich bewegendenden Teilchen und ihrer Geschwindigkeit ab. Die maximale Geschwindigkeit der Teilchen ist aber die Lichtgeschwindigkeit. Auch von einem Pulsar können die Teilchen nicht schneller abfließen als mit Lichtgeschwindigkeit. Es kommt deshalb schon bald zu „Teilchenstaus“ entlang der magnetischen Feldlinien über der Pulsaroberfläche.

Und jetzt kommt die Überraschung: Die nachfolgenden Teilchen, also die, die „frisch“ vom Pulsar kommen, werden von den aufgelaufenen Teilchenverdichtungen abgebremst, weil alle Teilchen dieselbe elektrische Ladung aufweisen. Viele der Teilchen werden sogar komplett reflektiert und rasen wieder in Richtung Pulsar zurück. Von dort kommen aber ununterbrochen neue Teilchen, die sich ihrerseits ständig vorwärts und rückwärts entlang der Feldlinien bewegen. Denn

natürlich ist die stärkste Stromquelle die Oberfläche des Pulsars selbst. Sie „drückt“ andauernd Teilchen und damit elektrischen Strom in das äußere Magnetfeld, und entlang der magnetischen Feldlinien laufen Dichteschwankungen. Die Teilchen werden „hin und her geschaukelt“ und bewegen sich dabei annähernd mit Lichtgeschwindigkeit vom Pulsar. Rechnungen zum Stromkreismodell eines Pulsars ergaben die richtige Größe der Schwankungen, die richtige Leistung und die richtige abgestrahlte Frequenz im Radiobereich.

Vor allem aber kann das Modell eine tragfähige Erklärung für das Pulsar-Radiophänomen bereitstellen, weil es keinerlei „exotische“ Physik in Anspruch nehmen muss. Es genügen die Gleichungen der Elektrodynamik, die der schottische Physiker James Clerk Maxwell in der Mitte des 19. Jahrhunderts als Erster formulierte, und die von Albert Einstein in den Jahren 1905 bis 1915 entwickelte Relativitätstheorie.

Die Erklärung der Radiostrahlung der Pulsare ist eine bemerkenswerte Bestätigung, der aller Astrophysik unterliegenden Hypothese, dass die uns von der Erde her bekannten Naturgesetze auch im Universum überall gültig sind. Die von uns verwendeten Prinzipien finden alltäglich in vielen technischen Bereichen wie etwa beim Laser oder Radio Anwendung. Mit anderen Worten: Selbst die pulsierenden Sternleichen, die vom Rand der erkennbaren Wirklichkeit künden, lassen sich verstehen, und zwar mit einer Physik, mit der sich auf der Erde sogar Geld verdienen lässt. Wenn das kein Beweis ist ...

Prof. Dr. Harald Lesch ist Professor für theoretische Astrophysik an der LMU München; 2005 erhielt er den Communicator-Preis von DFG und Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. Dr. Axel Jessner ist tätig am Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn.

Adresse: Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität München, Scheinerstraße 1, 81679 München

Grundlegende Untersuchungen zur Pulsar-Radiostrahlung hat die DFG im Normalverfahren gefördert.

# Mit Neugier und Liebe zur Wissenschaft

Dorothee Dzwonnek ist seit September 2007 Generalsekretärin der DFG. Im Interview mit Marco Finetti und Rembert Unterstell spricht sie über erste Eindrücke, geplante Reformen – und über ihre Vision der Forschungsförderung

*forschung: Frau Dzwonnek, sind Sie gut angekommen bei der DFG?*

Dorothee Dzwonnek: Ja, absolut! Die ersten Tage waren natürlich nicht ganz einfach, die Exzellenzinitiative nahm uns alle sehr in Beschlag. Inzwischen aber kann ich sogar eine gewisse Alltagsroutine erkennen. Das ist ein gutes Zeichen, dass man angekommen ist.

*Nach mehr als 100 Tagen im Amt: Was war für Sie bislang der markanteste Eindruck?*

Sicherlich der, dass die Geschäftsstelle über eine sehr gute Kultur verfügt. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind äußerst motiviert und identifizieren sich in hohem Maß mit ihren Aufgaben. Ausgezeichnet ist auch das Diskussionsniveau. Das ist eine wirklich intelligente Geschäftsstelle.

*Sie waren Universitätskanzlerin, in einem Ministerium, in einem Großforschungszentrum und zuletzt als Staatssekretärin in der Politik tätig. Was kommt Ihnen davon als Generalsekretärin der DFG zugute?*

Davon kommt mir vieles zugute, weil sich hier vieles aus meinen früheren Tätigkeiten mischt, vor allem das Verwaltungshandeln und die unmittelbaren Kontakte mit der Wissenschaft und zur Politik. Da ist es hilfreich, wenn man Situationen schon einmal erlebt hat. Am wichtigsten für die Leitung der Geschäftsstelle sind natürlich die Erfahrungen im Vorstand des Forschungszentrums Jülich, einmal wegen der Größe der Organisation, zum anderen wegen der strategischen Diskussionen, die sich von

denen in der DFG nicht grundsätzlich unterscheiden.

*Gerade in Deutschland pendeln ja nur wenige Personen zwischen Wissenschaft, Politik und Verwaltung. Was hat Sie immer wieder daran gereizt?*

Ich bin sehr neugierig. Man muss große Neugier haben, um sich immer wieder neuen Aufgaben und Menschen zu stellen. Das ist ja die schwerste Herausforderung bei solchen Wechseln. Das kann und will nicht jeder. Viele Menschen haben Angst vor neuen Situationen. Sie



Fotos: Lichtscheidt

richten sich früh ein und bleiben dann dabei, weil es ihnen gut passt. Ich war da immer offener. Das ist vielleicht sogar meine größte Stärke. Ich liebe die Wissenschaft, glaube aber nicht, dass Wissenschaft, Verwaltung und Politik grundverschiedene Welten sind ...

*... das aber macht aus einer Staatssekretärin doch noch keine Generalsekretärin?!*

Was das Amt der Generalsekretärin angeht: Das war eigentlich immer mein Traumjob. Ich habe schon vor fast zwanzig Jahren erste Einblicke in die DFG gewonnen und fand es immer sehr reizvoll, wie hier auf dem kostbarsten Feld für die Zukunft Deutschlands gearbeitet wird.

*Ihr Vorgänger Reinhard Grunwald hat stark auf Reformen gesetzt, wollte aber auch Bewährtes bewahren. Ist das auch Ihre Maxime?*

Das würde ich mir auch zu eigen machen. Bewährtes bewahren: Es ist sicher ganz wichtig, dass die DFG sich ihr Selbstbewusstsein und ihre Identität als autonome und nur an Qualität orientierte Förderorganisation bewahrt und sich dabei keinen äußeren Einflüssen beugt.

*Und bei den Reformen?*

Hier geht es vielleicht zunächst um Strukturen und Abläufe. Die Geschäftsstelle mit ihren vielen individuellen Persönlichkeiten ähnelt ja manchmal auch einer Hochschule. Ich will hier keine Bürokratie aufbauen. Aber bestimmte Entscheidungswege könnte man schon besser strukturieren. Damit wollen wir im neuen Jahr gleich beginnen.

*Müssen neben den Strukturen auch die Programme der DFG reformiert werden?*

Ja, das ist sicher eine sehr wichtige Aufgabe in den nächsten zwei bis drei Jahren. Wir wollen unsere Förderverfahren modularisieren und besser aufeinander abstimmen. Wir haben ja inzwischen mehr als 40 Verfahren und über 600 verschiedene Formblätter. Wir brauchen einfach mehr Vereinheitlichung in den Verfahren, mehr Transparenz und einen besseren Überblick für die Antragsteller. Auch sollten Forscher ihre Fördermittel flexibler einsetzen können. Generell müssen wir bei jedem Verfahren prüfen, ob es noch zeitgemäß ist.

*Wo sehen Sie noch Reformbedarf?*

Wir müssen der Nachwuchsförderung noch mehr Aufmerksamkeit schenken. Das ist ja auch eine unserer wichtigsten Satzungsaufgaben. Wir überlegen derzeit, wie wir das schon jetzt sehr gute Emmy Noether-Programm weiter verbessern und die Selbstständigkeit des wissenschaftlichen Nachwuchses weiter vergrößern können. Auch bei der Gleichstellung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wollen wir stärkere Akzente setzen.

*Wie sollen diese aussehen?*

Wir wollen dafür wie beim Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten gemeinsam mit den Hochschulen Standards entwickeln, die

## Dorothee Dzwonnek

Viel Zeit bleibt nicht dafür – doch wenn Dorothee Dzwonnek nicht gerade als Generalsekretärin der



DFG die Forschung in Deutschland fördert, versuchen sie, ihren vielfältigen kulturellen und sportlichen

Interessen nachzukommen. Für das Tanzen kann sie sich genauso begeistern wie für Ski- und Mountainbike-Fahren, in ihrer Jugend wagte sie sich sogar auf die Eiskunslaufbahn; die beiden bisherigen Besuche mit ihrem Ehemann in der Bonner Oper hat sie ebenso in bester Erinnerung wie ihre jüngste Lektüre: „Pferde stehen“ von Per Petterson – ein Roman, der sie „innerlich ruhig macht“ und den sie jüngst auch einem Universitätskanzler zur Verabschiedung schenkte.

Als Unikanzlerin sammelte die 1957 in Gelsenkirchen geborene Juristin ab 1996 selbst erste Führungserfahrungen in der Wissenschaftsverwaltung; zuvor arbeitete sie im nordrhein-westfälischen Wissenschaftsministerium, in das sie 2000 als Abteilungsleiterin zurückkehrte. Von 2002 bis Mai 2006 war sie stellvertretende Vorstandsvorsitzende des Forschungszentrums Jülich, bevor sie der damalige rheinland-pfälzische Wissenschaftsminister Jürgen E. Zöllner als Staatssekretärin nach Mainz holte. Im April 2007 wurde sie als erste Frau an die Spitze der DFG-Geschäftsstelle in Bonn berufen.

In der Bundesstadt fühlt sich die begeisterte Ruhrgebietlerin „ausgesprochen wohl“, von ihrer kürzlich bezogenen Wohnung in unmittelbarer Nähe ihres Büros genießt sie den Blick aufs Siebengebirge. Genießen kann sie auch bei gutem Essen, das sie gerne selbst zubereitet. Aktueller Tipp: Zander auf Orangenlinsen.

dann von den Hochschulen selbst umgesetzt werden.

*Gehören dazu auch Quoten für Wissenschaftlerinnen?*

Ich bin gegen Quoten, weil man damit vielen Bedürfnissen keine Rechnung tragen kann, nicht zuletzt von den Wissenschaftlerinnen selbst. Außerdem läuft man Gefahr, die Qualität nicht immer zum Maßstab zu nehmen. Stattdessen sollten die Hochschulen alle Chancen nutzen, Frauen in der Wissenschaft sichtbarer zu machen, vor allem durch Berufungen, aber auch etwa bei Nominierungen zu wissenschaftlichen Preisen. Nicht zuletzt muss für Familien und für die Betreuung von Kindern an den Hochschulen mehr

Das Herz der Forschungsförderung: Die Geschäftsstelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bonn. Die „rheinische DFG“ hat mit Dorothee Dzwonnek eine engagierte Verfechterin.

im Juli 2008 Empfehlungen formulieren soll. Hier kann die DFG durchaus die Rolle eines Schrittmachers übernehmen.

*Kann sie diese Schrittmacherrolle auch in der Politikberatung spielen, gerade jetzt, wo die Leopoldina die Nationale Akademie der Wissenschaft werden soll?*

Ja, zweifellos. Auch im Hinblick auf die Politikberatung ist die DFG einfach die Hauptvertreterin der Wissenschaft in Deutschland und kann ein Höchstmaß an wissenschaftlichem Sachverstand in die politischen Diskussionen einbringen. Denken Sie nur an die Stammzell-Debatte. Übrigens ist die Leopoldina ja Mitglied der DFG, und was ihre neue Rolle als Nationale Akademie angeht, werden in den nächsten Monaten noch viele Fragen zu klären sein.

*Und über Deutschland hinaus: Wie sieht es um die Internationali-*

*Denken Sie an bestimmte Länder? Den Anfang könnte Vietnam machen. Aber auch in Südamerika wäre dieses neue Modell interessant.*

*Bei all diesen Vorhaben: Welche Rolle spielt dabei eigentlich die Geschäftsstelle der DFG mit ihren über 750 Beschäftigten?*

Natürlich die entscheidende Rolle! Ohne den Sachverstand, aber auch ohne das Engagement der Mitarbeiter kann keine Reform gelingen. Auch deshalb ist es mir äußerst wichtig, dass die Arbeitszufriedenheit hoch ist und vielleicht sogar noch besser wird.

*Wie wollen Sie das erreichen?*

Viel dazu beitragen können das Umfeld und die Atmosphäre in der Geschäftsstelle, aber auch Weiterbildungen, etwa im Wissenschaftsmanagement. Diese möchte ich ausdrücklich ausbauen, auch weil unsere Spielräume bei der Vergütung im Öffentlichen Dienst sehr begrenzt sind. Aber auch persönlich will ich zur Arbeitszufriedenheit beisteuern, indem ich offen auf die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zugehe. Ich hoffe jedenfalls, dass wir die hohe Kultur in der Geschäftsstelle halten können, was bei der um sich greifenden Job-Mentalität in der Gesellschaft viel wert wäre.

*Wenn all das gelingt, was Sie sich vornehmen: Welche Rolle spielt die DFG dann künftig?*

Unsere Vision sollte sein, dass wir unsere hohen Maßstäbe erhalten und damit auch für andere Organisationen Vorbild sind. Die DFG muss weiter dafür stehen, alleine nach wissenschaftlicher Qualität die bestmögliche und transparenteste Förderung zu bieten. Dann wird sie auch künftig das deutsche Wissenschaftssystem prägen.

*Wird sie das auch weiter von Bonn aus tun?*

Nach meiner Überzeugung muss sie das. Ich bin ganz dezidiert für eine „rheinische DFG“ und gegen einen Umzug nach Berlin. Der Abstand und die Trennung vom politischen Parkett tun uns gut. Für diesen Freiraum werde ich auch kämpfen.



Foto: Querbach

getan werden. Solche Standards sollten sich alle Hochschulen zertifizieren lassen.

*Und wenn sie keine solchen Standards entwickeln und einhalten?*

Dann ist darüber nachzudenken, ob es nicht Sanktionen geben sollte.

*Wann wird es diese Richtlinien geben?*

Wir haben im Herbst eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die schon bis zur nächsten DFG-Jahresversammlung

*sierung der DFG aus, etwa mit neuen Auslandsbüros?*

Vertretungen im Ausland sind sicher wertvolle Einrichtungen, und es gibt ja auch Überlegungen, die Aktivitäten in Japan zu verstärken. Wir denken aber auch darüber nach, einzelne Verbindungspersonen in wichtige Zielländer zu schicken. Sie sollten in der DFG geschult sein oder aus der Geschäftsstelle kommen und könnten in den Zielländern dann eng an die dortigen Deutschen Botschaften angebunden sein.



Besprechung am Elektronenmikroskop: Professor Knut Urban (Mitte) analysiert mit Mitarbeitern die Abbildung eines Präparats.

## Der lange Weg zum sichtbaren Atom

*Seit Jahrhunderten kämpfen Physiker und Ingenieure gegen Abbildungsfehler von Mikroskopen. Mit hochauflösenden Durchstrahlungs-Elektronenmikroskopen haben sie die Schwächen weiter minimiert – und bringen so Forschung und Technik voran*

Von Knut Urban

Am Anfang war der Blick durchs Mikroskop eine Kuriosität. Als die ersten Mikroskope aufkamen, wurden sie auf Jahrmärkten publikumswirksam zur Schau gestellt. Aber auch Forscher ließen sich früh von den Möglichkeiten der ersten, noch recht unvollkommenen Lichtmikroskope begeistern, die zu Beginn des 17. Jahrhunderts entstanden. In der Wissenschaft wuchs schnell der Wunsch nach immer leistungsfähigeren Geräten, was ständig neue

Entwicklungen anstieß. Doch der Weg zur modernen hochauflösenden Elektronenmikroskopie unserer Tage war lang – und an die Lösung einiger grundlegender physikalischer Fragen geknüpft.

Ein Meilenstein auf dem Weg zur Hochleistungsoptik mit ihren fehlerkorrigierenden Linsensystemen, die in Forschungsmikroskopen und modernen Digitalkameras für gestochen scharfe Bilder sorgen, war eine Erfindung des Physikers und Optikers Ernst Abbe (1840–1905). Durch eine sinnvolle Kombination von Sammell- und Zerstreuungslinsen,

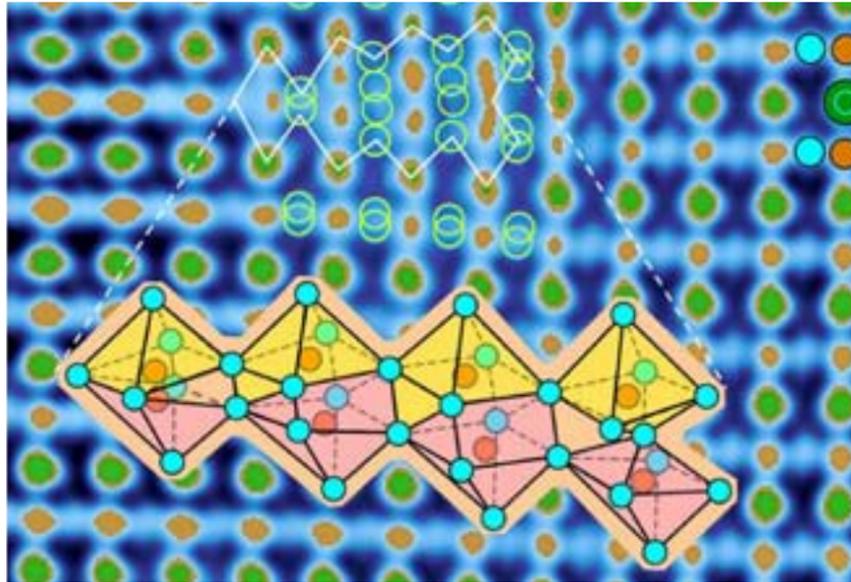
deren Abbildungsfehler sich gegenseitig kompensierten, war der Weg zu einem Mikroskopobjektiv von nie zuvor erreichter Qualität geebnet.

Dabei hatten bereits Isaac Newton und nach ihm Carl Friedrich Gauß erkannt, dass sphärische Linsen physikalisch unvermeidlich Abbildungsfehler aufweisen. Die beiden wichtigsten sind Öffnungsfehler, sphärische Aberration genannt, und Farbfehler, auch als chromatische Aberration bekannt. Aufgrund der sphärischen Aberration hat eine Linse für Strahlen, die unter großen Winkeln zur optischen

Achse einfallen und die Randbereiche der Linse durchlaufen, eine höhere Brechkraft und somit eine kürzere Brennweite als für achsennahe Strahlen, die den Zentralbereich der Linse durchlaufen. Die Folge: Von einem Punkt in einem durchstrahlten Objekt entsteht in der Bildebene ein scharfes Bild, das von den achsennahen Strahlen stammt, und es entstehen unscharfe, überlagernde Bilder, die von den Randstrahlen erzeugt werden.

Es liegt nahe, zwischen Objekt und Linse eine Blende anzubringen, welche die Randstrahlen abhält. Doch für die Verbesserung der Bildqualität ist ein Preis zu zahlen: die Verschlechterung der Auflösung. Die chromatische Aberration führt aufgrund der von der Farbe, also der Wellenlänge des Lichtes, abhängigen Brechkraft ebenfalls zu unterschiedlichen Brennweiten der Linse und als Folge davon ebenfalls zu einer Überlagerung von scharfen und unscharfen Bildern.

Anfang der 1930er Jahre gelang es Ernst Ruska und Max Knoll, das erste Elektronenmikroskop zu bauen. Als Linsen für die Elektronenwellen dienten dabei ringförmige Magnetfelder, die mithilfe stromdurchflossener Spulen erzeugt werden. Aus der Wellenlänge der Elektronen berechneten die beiden Forscher, dass es zumindest theoretisch möglich sein sollte, die atomare Struktur der Materie abzubilden. Doch ihre Linsen wiesen so hohe Fehlerraten auf, dass



an eine Realisierung atomarer Elektronenmikroskopie in Wirklichkeit nicht zu denken war.

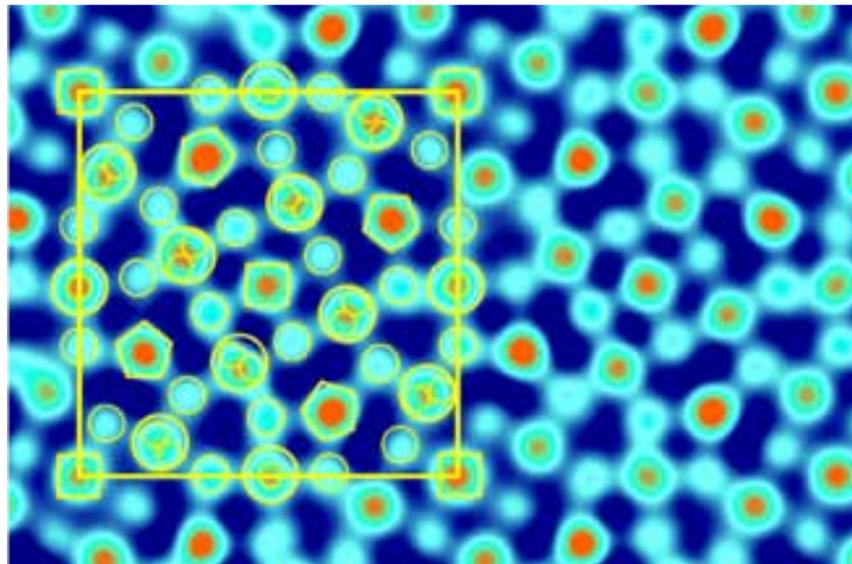
Tatsächlich sollte es noch über 60 Jahre dauern, bis ein Weg gefunden war, fehlerkorrigierte Elektronenlinsen zu bauen. Dass der Weg zur modernen Höchstleistungselektronenmikroskopie so lang war, hat seine Ursache darin, dass sich auf der Basis zylindrischer magnetischer Felder nur Sammel-, aber keine Zerstreulinsen bauen lassen. Damit erschien der Elektronenoptiker von Abbe vorgeschlagene Weg, der die Lichoptik zu ihren großen Erfolgen geführt hatte, verschlossen. Tatsächlich kam noch Ende der

1980er Jahre eine in den Vereinigten Staaten berufene Expertengruppe zu dem Schluss, dass die Fehlerkorrektur in der Elektronenoptik kein Weg zu höherer Auflösung sei.

Zu eben dieser Zeit machten sich in Deutschland drei Physiker, Harald Rose von der Technischen Universität Darmstadt, Maximilian Haider vom Europäischen Molekularbiologischen Laboratorium und Knut Urban vom Forschungszentrum Jülich daran, eben dieses Ziel zu verwirklichen. Rose war es nämlich kurz zuvor gelungen, eine Zerstreulinse zu berechnen, die geeignet sein sollte, die sphärische Aberration der Objektivlinse eines Elektronenmikroskops zu korrigieren.

Dann gelang es Haiders Gruppe in Heidelberg, eine solche Korrekturlinse zu bauen und erfolgreich zu testen. Sie wurde in ein kommerzielles Mikroskop eingebaut, das eine Elektronenquelle besaß, welche Elektronen mit einer so geringen Energiebreite lieferte, dass man auf eine zusätzliche chromatische Korrektur verzichten konnte. Die ersten Bilder mit diesem Gerät wurden als eine Sensation gewertet. Zwar war

Mit hochauflösender Elektronenmikroskopie lassen sich Atome sichtbar machen: Hier Kalzium-Bariumniobat ( $\text{Ca}_{0,28}\text{Ba}_{0,72}\text{Nb}_2\text{O}_6$ ). Die rein blauen Punkte sind Sauerstoffatome (im Modell kleine Kreise), die rot-blauen Kontraste markieren die Kationen Ca (Quadrat), Ba (Fünfecke) und Nb (große Kreise).



Der Struktur der Materie auf der Spur: Links Strontiumtitanat ( $\text{SrTiO}_3$ ) mit einem häufig vorkommenden Kristallbaufehler, der auf das Zusammenlaufen zweier ursprünglich getrennter Gruppen von Atomreihen zurückgeht. Rechts: Eine „Zwillingskorngrenze“ in Bariumtitanat ( $\text{BaTiO}_3$ ). Barium ist gelb, Titan rot und Sauerstoff grün dargestellt.

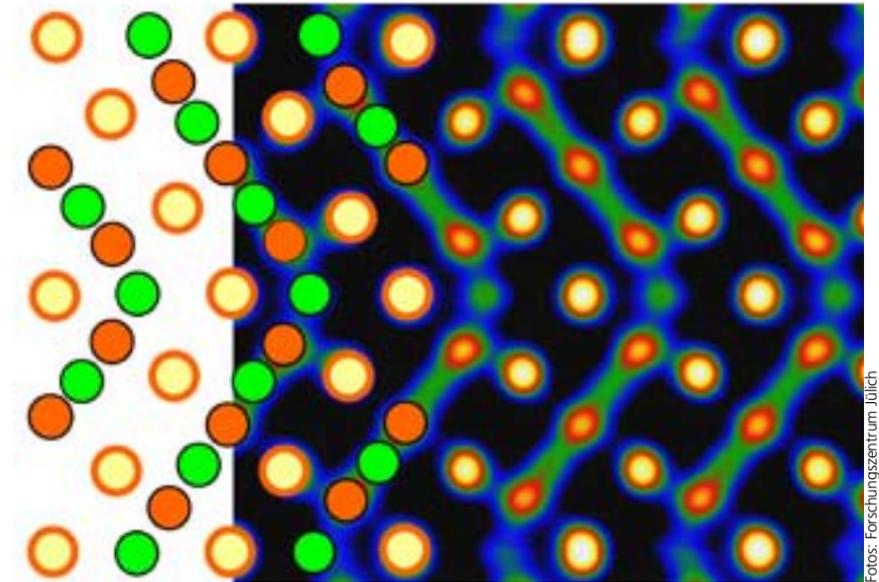
der Durchbruch geschafft, aber es folgten weitere mühevollen Jahre, bis das erste aberrationskorrigierte Durchstrahlungs-Elektronenmikroskop der Welt im Jahr 2000 im Forschungszentrum Jülich seinen Betrieb aufnehmen konnte.

Worauf beruht das Prinzip dieser modernen Elektronenmikroskopie? Viele glauben, dass ganz ähnlich wie in der Lichtmikroskopie beim Durchstrahlen eines Präparates die Objekteinheiten dadurch sichtbar würden, dass die Elektronen lokal mehr oder weniger stark absorbiert werden und dadurch ein Hell-Dunkel-Eindruck, also ein Kontrast, entsteht.

In Wirklichkeit wird keines der Elektronen absorbiert, die Wechselwirkung der Elektronen mit den Atomen ist weit komplexer und wird durch die Quantenphysik beschrieben. Die Elektronenwellen erfahren im elektrischen Feld der Atome eine Phasendrehung, die man sich wie die Drehung eines Uhrzeigers veranschaulichen kann. Dabei dreht sich der Zeiger um so schneller, je näher die Elektronen an den Atomrümpfen vorbeilaufen.

Da man Phasendrehungen nicht wahrnehmen kann, muss man diesen „Phasenkontrast“ erst noch in einen im Bild sichtbaren Hell-Dunkel-Kontrast umwandeln. Dies wird dadurch erreicht, dass die Objektivlinse um einen bestimmten Betrag defokussiert wird. Da ein Abweichen vom idealen Fokus einen Verlust an Schärfe der Abbildung bedeutet, muss zwischen Kontrast und Auflösung ein Kompromiss gefunden werden. Dieser wurde vor über 60 Jahren Otto Scherzer berechnet. Die nach dem theoretischen Physiker benannten Abbildungsbedingungen galten seitdem als Standard in der hochauflösenden Elektronenmikroskopie.

Schon in den ersten Monaten des praktischen Arbeitens mit dem neu-



Fotos: Forschungszentrum Jülich

en Elektronenmikroskop in Jülich zeigte sich, dass für die sogenannte Phasenkontrastmikroskopie ein neues Zeitalter begonnen hat. Dies ist der Entdeckung einer neuartigen Abbildungsweise zu verdanken, an die zuvor niemand gedacht hatte. Dafür stellt man die Korrekturlinse so ein, dass die Aberration der Objektivlinse um wenige Prozent überkompensiert, also um einen geringen Betrag negativ wird. Mit dieser Einstellung kann nicht nur eine wesentlich höhere Auflösung als in der klassischen Scherzer-Mode erzielt, sondern der Kontrast so erhöht werden, dass auch Atomarten, bei denen wegen ihrer kleinen Kernladungszahl die Elektronen nur wenig streuen, abbildbar werden; Sauerstoff zählt beispielsweise dazu.

Im Jahr 2005 sind die ersten kommerziellen, drei bis vier Millionen Euro teuren Durchstrahlungs-Elektronenmikroskope auf den Markt gekommen. Vor diesem Hintergrund haben das Forschungszentrum Jülich und die Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen das Ernst Ruska-Centrum für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen ins Leben gerufen. Es hat seinen Sitz in Jülich und ist das bundesweit erste Nutzerzentrum auf dem Gebiet der ultrahochauflösenden Elektronenmikroskopie. Heute verfügt es über zwei, Anfang 2007 in Betrieb genommene Durchstrahlungs-Elektronenmikroskope der neuesten Generation. Die

Forschungsmikroskope stehen der deutschen Forschung zur Verfügung.

Zurzeit erzielt die Hochleistungs-Elektronenoptik ihre bemerkenswertesten Ergebnisse bei der Erforschung der Oxide, einer der größten Materialklassen überhaupt. Dabei kann das für die Oxideigenschaften wichtigste Element, der Sauerstoff, nun erstmals direkt gesehen und seine Konzentration auf atomarer Ebene direkt gemessen werden.

Andere Arbeiten beschäftigen sich mit den Eigenschaften sehr dünner Schichten und Schichtsysteme, wie sie in zukünftigen Formen der Mikro- und Nanoelektronik eine Rolle spielen. Hier ist es jetzt gelungen, kleinste Verrückungen der Atome mit der zuvor nicht für möglich gehaltenen Genauigkeit von einigen Hundertstel eines Atomabstandes zu messen. Und die bringt den Fortschritt auf den Punkt: So unvorstellbar klein diese Abmessungen auch erscheinen mögen, sie bestimmen die Eigenschaften, welche die Stoffe im Großen haben.

Prof. Dr. Knut Urban ist Direktor am Institut für Festkörperforschung des Forschungszentrums Jülich und Professor für Experimentalphysik an der RWTH Aachen.

Adresse: Institut für Festkörperforschung des Forschungszentrums Jülich, Leo-Brandt-Str., 52428 Jülich

Das Jülicher Elektronenmikroskop wurde von der DFG im Rahmen einer Großgeräteinitiative unterstützt.

# Das Geheimnis der grünen Haut

*Sie sind überall: Mikroalgen besiedeln Hausfassaden, Böden und Bäume. Selbst widrige Lebensumstände stören die Algengemeinschaften kaum. Wie sich die Biofilme schützen und immer wieder an ihre Umwelt anpassen, interessiert auch Grundlagenforscher*

Von U. Karsten, R. Schumann, L. Gustavs und Th. Friedl



Wer mit offenen Augen in Neubaugebieten unserer Städte oder in erst kürzlich sanierten Siedlungen spazieren geht, dem fallen häufig grün gesprenkelte Gebäudefassaden oder Dächer auf. Was steckt eigentlich hinter der massiven Vergrünung von Fassaden? Sie hat viel mit der Wärmeisolierung von Häusern zu tun, die – neuen Energiespargesetzen folgend – in vielen Fällen durch nachträglich von außen angebrachte Dämmplatten umgesetzt wird. Dieses Verfahren führt jedoch häufig bereits nach wenigen Jahren zur „grünen Haut“ auf Fassaden. In vielen Städten, so zeigen Beobachtungen, sind bis zu 80 Prozent der nachträglich wärmegeämmten Gebäude von einer ungewollten Begrünung betroffen.

Ein Blick durch das Mikroskop zeigt die Verursacher dieser grünen Flecken. Es handelt sich vor allem um einzellige Mikroalgen unterschiedlicher Verwandtschaftsgruppen. Mikroalgen sind niedere Pflanzen mit einer Größe von nur wenigen Tausendstel Millimetern, die typischerweise als Vertreter des Phytoplanktons die Ozeane und andere Gewässer bewohnen. Dort sind die „aquatischen Mikroalgen“ maßgeblich für die Fixierung von Kohlendioxid und die Freisetzung von Sauerstoff verantwortlich. Eine vielleicht erstaunliche Beobachtung: Jedes zweite Sauerstoffmolekül der Erdatmosphäre wird von Algen gebildet. Ihre hochwertigen Inhaltsstoffe und ihre kostengünstige Kultivierung machen Mikroalgen deshalb zu interessanten Rohstofflieferanten.

Fern des Wassers sind Mikroalgen auch in den von Menschenhand geschaffenen Lebensräumen anzutreffen – nicht nur an Hausfassaden, sondern ebenso an Trafostationen, Straßenschildern und -laternen sowie vielen anderen Orten, denen scheinbar das lebensnotwendige Wasser fehlt. Sie kommen auf

Ein mit Grünalgen vollständig überwachsener Holzzaun. Abhängig von der Oberflächenfeuchte des Untergrunds ist der Biofilm schleimig-feucht bis pulverartig-staubig. Kleines Bild: Kulturen mit Mikroalgen können helfen, die Lebensweise dieser Organismen besser zu verstehen.

Böden, auf der Rinde von Bäumen und auf Steinen vor und bilden als sogenannte Biofilme charakteristische blaugrüne bis schwarze, manchmal auch rötlich-braune Überzüge. Je nach Oberflächenfeuchte des festen Untergrunds, dem Substrat, sind die Algenansammlungen schleimig-feucht bis pulverartig-staubig. Das Leben dieser als „aeroterrestisch“ bezeichneten Organismen findet an der Kontaktzone zwischen dem Substrat und der Luft statt.

Die für die Vergrünung eines Gebäudes verantwortlichen Mikroalgen sind vermutlich überall in der Atmosphäre als „Aeroplankton“ vorhanden. Sie werden entweder angeweht oder über den Regen angespült. Für den anfänglichen Bewuchs sind häufig Algen mit einer klebrigen Schleimhülle verantwortlich, die sich an den glattesten Oberflächen dauerhaft anheften können. Diese Pionierorganismen bieten weiteren „Ankömmlingen“ ein einfacher zu besiedelndes Substrat, wobei durch die Gemeinschaft im Biofilm ein Schutz gegen Austrocknung und hohe Sonneneinstrahlung entsteht.

Die meisten dieser Grünalgen besitzen nur wenige morphologische Merkmale. Dass diese Organismen so vergleichsweise eintönig aussehen, könnte als Anpassung an ihre besonderen Standorte interpretiert werden. Möglicherweise sind nur wenige Baupläne der Algen (kugelige Form, dicke Zellwände) geeignet, sich in den häufig austrocknenden Biofilmen zu behaupten. Diese sich ähnelnden Baupläne scheinen sich, wie molekulargenetische Untersuchungen zeigten, in ganz unterschiedlichen Abstammungslinien der Grünalgen unabhängig voneinander in der Evolution entwickelt zu haben. Die mit molekulargenetischen Daten nachgewiesene Artenvielfalt ist somit deutlich höher als zunächst vermutet, lässt sich mikroskopisch oft aber nur schwer nachvollziehen.

Die Veralgung von Gebäudeoberflächen tritt nicht gleichmäßig auf, sondern ist von der Ausrichtung der Fassaden abhängig. Nord- und Westfassaden haben in der Regel einen stärkeren Algenbewuchs. Dieses Phänomen wird durch mikroklimatische Gegeben-



Veralgte Fassade eines Mehrfamilienhauses. Die nachträgliche Wärmedämmung hat die ungewollte Begrünung begünstigt. Ist ausreichend Wasser vorhanden, wird aus einem anfänglich zaghaften Bewuchs mit Mikroalgen schnell eine „grüne Haut“, wie auf der steinernen Statue unten.



heiten, wie die Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung, bestimmt. An nachträglich wärmedämmten Fassaden sind außerdem die Wärmeströme von innen nach außen deutlich reduziert. Damit trocknet eine Bauwerksoberfläche langsamer und Feuchtigkeitsfilme halten sich länger. Hinzu kommt eine geringe Wärmespeicherfähigkeit der Dämmmaterialien, die in der Nacht eine so starke Unterkühlung erlauben, dass es zu intensiver Tauwasserbildung kommt.

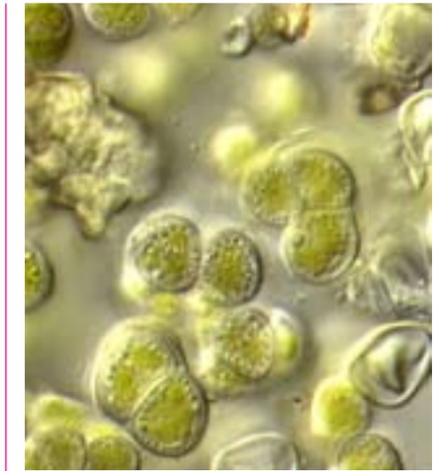
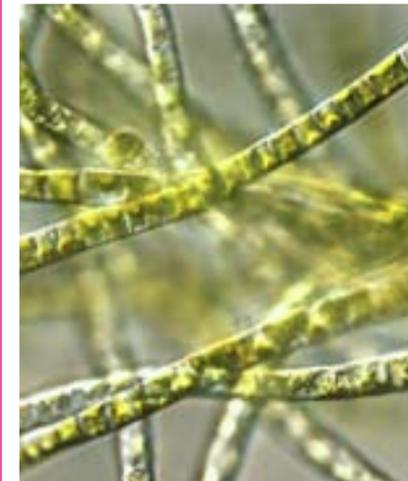
Die Wasserverfügbarkeit stellt sicher einen der ökologischen Schlüsselfaktoren für die Besiedlung mit Mikroalgen dar. Zusätzlich wird das Wachstum von Algen auf Fassaden in unseren Breiten durch klimatische Faktoren begünstigt, wie mildere Winter mit weniger Frosttagen und höhere Niederschlagsmengen in den Hauptwachstumsperioden Frühjahr und Herbst.

Dennoch herrschen auf Gebäudeoberflächen vergleichsweise extreme Umweltbedingungen, an die sich die Grünalgen besonders angepasst haben. So reicht die Wasserverfügbarkeit vom Vorhandensein flüssiger Tropfen nach Niederschlägen bis zu Phasen völliger Trockenheit. Außerdem betragen die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht in unseren Breiten bis zu 15 Grad Celsius; auf Dachziegeln kann es in Sommertagen Schwankungen von über 50 Grad geben.

Dem häufigen Wassermangel wird durch die Ausbildung extrem dicker Zellwände oder Schleimhüllen begegnet, die als Verdunstungsschutz Wasserverluste verhindern sollen. Lang anhaltende Trockenzeiten lassen Sporen entstehen. Diese sind durch dicke, imprägnierte Zellwände charakterisiert und garantieren ein jahrelanges Überleben in trockener Umgebung. Kommen die Sporen irgendwann wieder in Kontakt mit Wasser, keimen sie nach kürzester Zeit wieder aus.

Neben den äußeren Schutzstrukturen belegen die ökophysiologischen Untersuchungen die Fähigkeit aeroterrestrischer Grünalgen, auch ohne flüssiges Wasser bei 100 Prozent relativer Luftfeuchte zu wachsen und Photosynthese zu betreiben. Hinzu kommt die biochemische Fä-

*Apatococcus* ist die am häufigsten vorkommende Grünalge. Dicke Zellwände (rechts) machen die Alge widerstandsfähig. Unten links: Eine fadenförmige Grünalge, die ebenfalls von dicken Zellwänden geschützt wird. Daneben: Grünalgen sind mit Pilzhyphe und toten Zellresten zu einem Biofilm verklebt.



Fotos: Karsten

higkeit, ungewöhnliche organische Substanzen zu synthetisieren und in hoher Konzentration anzusammeln. Insbesondere Zuckeralkohole erfüllen gleichzeitig verschiedene Stoffwechselfunktionen unter ungünstigen Umweltbedingungen. Diese Kohlehydrate wirken der drohenden „Aufkonzentrierung“ von Salzen unter Trockenstress entgegen, stabilisieren als Schutzsubstanzen empfindliche Proteine gegenüber hohen Temperaturen und liefern Energie für den Überlebensstoffwechsel sowie für Reparaturprozesse.

Neben dem „Wasserstress“ ist die einfallende Sonnenstrahlung gerade in der warmen Jahreszeit so intensiv, dass Mikroalgen zeitweilig mit einem starken Überangebot zu kämpfen haben, was die Photosynthese hemmen und den Photosyntheseapparat schädigen kann. Deshalb werden insbesondere unter hohen Lichtintensitäten empfindliche Komponenten des Photosynthese-Apparates reduziert und Schutzmechanismen aktiviert. So wird übermäßig absorbierte Strahlung in Form von biologisch unschädlicher Wärme abgegeben. Außerdem wird durch Schutzpigmente, wie dem  $\beta$ -Carotin, überschüssige Strahlungsenergie als Wärme abgegeben. Übrigens führen Carotinoiden zu einer gut sichtbaren Verfärbung der ansonsten grünen Mikroalgen zu leuchtend gelb-roten Zellen. Neben der Wärmeemission müssen die mit Starklicht einhergehenden zellzerstörenden Oxidationsvorgänge unterdrückt werden. Dies wird durch die Bildung verschiedener Antioxidantien und die Aktivierung antioxidativer Enzyme erreicht.

Ein weiteres ökologisches Problem stellt in Mitteleuropa die Erhöhung der harten ultravioletten Strahlung (UV-B) dar. UV-B wirkt stark erbgutverändernd und schädigt zahlreiche Biomoleküle in der Zelle, wodurch viele Lebensäu-

ßerungen der Algen negativ beeinflusst werden. Mikroalgen sind jedoch mithilfe spezifischer Sonnenschutzsubstanzen in der Lage, sich gegenüber diesem Stressfaktor zu schützen. Bei den Substanzen, die vor Lichteinflüssen schützen, handelt es sich um bestimmte mykospurinähnliche Aminosäuren (MAAs), die als „UV-Sunscreen“ schon seit langem in vielen Organismen der Gewässer bekannt sind. Erhöhte MAA-Konzentrationen in der Zelle ermöglichen eine breitere UV-Toleranz bei physiologischen Prozessen wie der Photosynthese oder dem Wachstum.

Im Vergleich zu den Mikroalgen der Meere sind die aeroterrestrischen Algen Umweltfaktoren mit einem höheren Stresspotenzial ausgesetzt. Doch die Bandbreite der Leistungsfähigkeit der Mikroalgen in verschiedenen Situationen ist bisher kaum untersucht. Die ge-

nauere Kenntniss der komplexen Anpassungen dieser Spezialisten stellt eine herausfordernde Aufgabe dar. Erst wenn die Eigenschaften aeroterrestrischer Mikroalgen sowie ihre ökologische Bedeutung besser verstanden werden, können Fragen der biotechnologischen Nutzung sowie der Entwicklung gezielter Vermeidungs- und Bekämpfungsstrategien beantwortet werden. Auch der Kampf gegen die unerwünschte Begrünung von Fassaden wird davon profitieren können.

Prof. Dr. Ulf Karsten, PD Dr. Rhena Schumann und Dipl.-Umweltwissenschaftlerin Lydia Gustavs sind an der Universität Rostock tätig. Prof. Dr. Thomas Friedl arbeitet an der Universität Göttingen.

Adresse: Prof. Dr. Ulf Karsten, Universität Rostock, Abt. Angewandte Ökologie, Albert-Einstein-Str. 3, 18059 Rostock

Die Studien werden im Rahmen des Normalverfahrens der DFG gefördert.

# Exzellente Entscheidungen

Zweite Runde des Wettbewerbs zur Stärkung der Spitzenforschung an den deutschen Universitäten: 21 Graduiertenschulen, 20 Exzellenzcluster und sechs Zukunftskonzepte setzen sich durch und erhalten bis 2011 vom Bund und den Ländern eine Milliarde Euro

**W**egweisende Entscheidungen für das deutsche Hochschul- und Wissenschaftssystem: In Bonn wurden am 19. Oktober die siegreichen Projekte in der zweiten Runde der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern zur Stärkung der universitären Spitzenforschung bekannt gegeben. Gefördert werden 21 Graduiertenschulen, 20 Exzellenzcluster und sechs universitäre Zukunftskonzepte. Dies beschloss der Bewilligungsausschuss nach Begutachtung und Beratung von insgesamt 92 Anträgen für die drei Förderlinien in international besetzten Prüfungsgremien und in der Gemeinsamen Kommission von Wissenschaftsrat und DFG. Für die Förderung der an insgesamt 28 Hochschulen angesiedelten Initiativen steht gut eine Milliarde Euro zur Verfügung.

Die Bewilligungen in den Förderlinien (Universitäten in alphabetischer Reihenfolge):

### Förderlinie „Graduiertenschulen“

- Universität Bayreuth: Bayreuth International Graduate School of African Studies
- Freie Universität Berlin: Muslim Cultures and Societies: Unity and Diversity
- Freie Universität Berlin: Friedrich Schlegel Graduate School of Literary Studies
- Humboldt-Universität Berlin: Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies
- Humboldt-Universität Berlin: Berlin Graduate School of Social Sciences
- Universität Bielefeld: Bielefeld Graduate School in History and Sociology
- Universität Bonn: Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy
- Universität Bremen: Bremen In-

ternational Graduate School of Social Sciences

- Technische Universität Darmstadt: Graduate School of Computational Engineering „Beyond Traditional Sciences“
- Universität Göttingen: Göttingen Graduate School for Neurosciences and Molecular Biosciences
- Universität Heidelberg: Heidelberg Graduate School of Mathematical and Computational Methods for the Sciences
- Universität Heidelberg: The Hartmut Hoffmann-Berling International Graduate School of Molecular and Cellular Biology
- Universität Jena: Jena School for Microbial Communication
- Universität Kiel: Graduate School for Integrated Studies of Human Development in Landscapes
- Universität Konstanz: Konstanz Research School „Chemical Biology“
- Universität Leipzig: Building with Molecules and Nano-Objects
- Universität zu Lübeck: Graduate School for Computing in Medicine and Life Sciences

- Universität Mainz: Materials Science in Mainz
- Universität des Saarlandes: Saarbrücken Graduate School of Computer Science
- Universität Stuttgart: Graduate School for Advanced Manufacturing Engineering
- Universität Ulm: International Graduate School in Molecular Medicine Ulm

### Förderlinie „Exzellenzcluster“

- RWTH Aachen: Tailor-Made Fuels from Biomass
- Freie Universität Berlin: Topoi.

Überbringer guter Botschaften: Bundesbildungsministerin Dr. Annette Schavan, der Kultusminister von Sachsen-Anhalt, Professor Jan-Hendrik Olbertz (links), und der Berliner Wissenschaftssenator Professor Jürgen E. Zöllner (2. von links) gaben die Entscheidungen in der Exzellenzinitiative bekannt; DFG-Präsident Professor Matthias Kleiner und der Vorsitzende des Wissenschaftsrates, Professor Peter Strohschneider (rechts im Bild) erläuterten die Ergebnisse und das Verfahren, das sich auch an diesem Tag großen medialen Interesses erfreute (Bild rechte Seite).



Fotos: Lichtscheidt

### Förderlinie „Zukunftskonzepte zum projektbezogenen Ausbau der universitären Spitzenforschung“

- RWTH Aachen
- Freie Universität Berlin
- Universität Freiburg
- Universität Göttingen
- Universität Heidelberg
- Universität Konstanz

In der zweiten Ausschreibungsrunde der Exzellenzinitiative waren im vergangenen Herbst in den drei Förderlinien 305 Antragsskizzen eingereicht worden, darunter 278 in den Förderlinien Graduiertenschulen und Exzellenzcluster und 27 in der Förderlinie Zukunftskonzepte. Nach einer Vorentscheidung im Januar 2007 waren dann 44 Vollerträge für Graduiertenschulen, 40 Vollerträge für Exzellenzcluster und acht Vollerträge für Zukunftskonzepte eingegangen, aus denen die siegreichen Projekte ausgewählt wurden.

► [www.dfg.de/forschungsfoerderung/koordinierte\\_programme/exzellenzinitiative/index.html](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/koordinierte_programme/exzellenzinitiative/index.html)

The Formation and Transformation of Space and Knowledge in Ancient Civilizations

- Freie Universität Berlin: Languages of Emotion
- Humboldt-Universität Berlin: NeuroCure: Towards a Better Outcome of Neurological Disorders
- Technische Universität Berlin: Unifying Concepts in Catalysis
- Universität Bielefeld: Cognitive Interaction Technology
- Universität Bremen: The Ocean in the Earth System
- Technische Universität Darmstadt: Smart Interfaces: Understanding and Designing Fluid Boundaries
- Universität Erlangen-Nürnberg: Engineering of Advanced Materials – Hierarchical Structure Formation for Functional Devices
- Universität Frankfurt/Main: Formation of Normative Orders
- Universität Freiburg: Centre for Biological Signalling Studies – From Analysis to Synthesis
- Universität Hamburg: Integrated Climate System Analysis and Prediction
- Universität Hannover: Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research
- Universität Heidelberg: Asia and Europe in a Global Context: Shifting Asymmetries in Cultural Flows
- Universität Kiel: Inflammation at Interfaces
- Universität zu Köln: Cellular Stress Responses in Aging-Associated Diseases

- Universität Münster: Religion and Politics in Pre-Modern and Modern Cultures
- Universität des Saarlandes: Multimodal Computing and Interaction
- Universität Stuttgart: Simulation Technology
- Universität Tübingen: CIN – Centre for Integrative Neuroscience

## Ehre, Geld, märchenhafte Freiheit

DFG zeichnet elf Wissenschaftler mit Leibniz-Preis 2008 aus

**D**ie Leibniz-Preisträger 2008 stehen fest. Der Hauptausschuss der DFG bestimmte Anfang Dezember drei Wissenschaftlerinnen und acht Wissenschaftler für die Auszeichnung mit dem bedeutendsten deutschen Forschungspreis. Ihn erhalten:

- Prof. Dr. Susanne Albers, Theoretische Informatik, Universität Freiburg;
- Prof. Dr. Martin Beneke, Theoretische Teilchenphysik, RWTH Aachen;
- Prof. Dr.-Ing. Holger Boche, Nachrichtentechnik und Informationstheorie, TU Berlin, Fraunhofer German-Sino Lab for Mobile Communications, Berlin, und Fraunhofer Institut Nachrichtentechnik (Heinrich-Hertz-Institut), Berlin;
- Prof. Dr. Martin Carrier, Philosophie, Universität Bielefeld;

- Dr. Elena Conti, Strukturbiologie, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, gemeinsam mit Dr. Elisa Izaurre, Zellbiologie, Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen;
- Prof. Dr. Holger Fleischer, Wirtschaftsrecht, Universität Bonn;
- Prof. Dr. Stefan W. Hell, Biophysik, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen;
- Prof. Dr. Klaus Kern, Physikalische Chemie von Festkörpern, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart;
- Prof. Dr. Wolfgang Lück, Algebraische Topologie, Universität Münster;
- Prof. Dr. Jochen Mannhart, Experimentelle Festkörperphysik, Universität Augsburg.

► [www.dfg.de/aktuelles\\_presse/pressemitteilungen/2007/presse\\_2007\\_81.html](http://www.dfg.de/aktuelles_presse/pressemitteilungen/2007/presse_2007_81.html)

## Wahrhaft verdiente Auszeichnung

Gerhard Ertl, der langjährige Vizepräsident der DFG, erhielt den diesjährigen Nobelpreis für Chemie

Die Krone seines Faches und eine verdiente Auszeichnung für ein imposantes wissenschaftliches Werk: Aus den Händen des schwedischen Königs Carl-Gustaf XVI. nahm Professor Gerhard Ertl (im Bild links) am 10. Dezember in Stockholm den diesjährigen Nobelpreis für Chemie entgegen. Der Chemiker vom Berliner Fritz-Haber-Institut und langjährige Vizepräsident der DFG wurde für seine bahnbrechenden Arbeiten zum Verständnis der elementaren Prozesse der Katalyse ausgezeichnet.

Ertl wurde schon seit Jahren zu den Kandidaten für den Nobelpreis gezählt. Die Nachricht von der Zuerkennung erreichte ihn am 10. Oktober – seinem 71. Geburtstag. Auch bei der DFG, deren Vizepräsident Ertl von 1995 bis 2001 war, wurde die Entscheidung mit Begeisterung aufgenommen: „Die DFG und die gesamte deutsche Wissenschaft freuen sich über diese wahrhaft verdiente Auszeichnung“, unterstrich DFG-Präsident Professor Matthias Kleiner in einem Glückwunschschreiben. Kleiner erinnerte daran, dass Ertl für seine Arbeiten bereits 1991 den Leibniz-Preis der DFG erhalten habe. „Dies zeigt einmal mehr, dass der wichtigste Forschungspreis in Deutschland auch die Vorstufe zum Nobelpreis ist.“

Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit habe sich Ertl „als

langjähriger Fachgutachter und vor allem als Vizepräsident der DFG besonders um den Brückenschlag zwischen den Disziplinen in den Naturwissenschaften und zu den Ingenieurwissenschaften verdient gemacht“, hob Kleiner weiter hervor. Ertls großes Augenmerk habe der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses gegolten. Auch die Forschungskoperation mit China habe Ertl entscheidend vorangetrieben. Zudem sei es ihm immer gelungen, seine sehr komplexe Arbeit der Öffentlichkeit verständlich zu machen. Überdies komme der Nobelpreis einem „überaus sympathischen

und integren Menschen zu“. Neben Ertl wurde am 10. Dezember ein zweiter Wissenschaftler aus Deutschland ausgezeichnet. Professor Peter Grünberg vom Forschungszentrum Jülich erhielt den Nobelpreis für Physik für seine Arbeiten zum Riesenmagneto-Widerstand. „Dass in diesem Jahr gleich zwei Nobelpreise nach Deutschland gehen, belegt die hohe Qualität von Forschung und Wissenschaft hierzulande“, kommentierte DFG-Präsident Kleiner. „Mit solchen Helden der Wissenschaft verbindet sich zudem die Hoffnung, mehr junge Menschen für ein Studium der Naturwissenschaften zu gewinnen, was auch dem Fachkräftemangel entgegenwirken könnte.“



Foto: dpa

## Weitere zehn SFB eingerichtet

Die DFG richtet zehn weitere Sonderforschungsbereiche ein. Sie werden ab Januar mit insgesamt 74,4 Millionen Euro für zunächst vier Jahre gefördert. Die neu bewilligten SFB befassen sich unter anderem mit Entzündungen im Gehirn, der Sauerstoffverteilung im tropischen Ozean und mit Nanostrukturen in der Makrowelt. Weitere Themen sind die neurobiologischen Grundlagen des Verhaltens, das Zyklusmanagement in Innovationsprozessen und die Entwicklung hochbrillanter Laser. Neben den Einrichtungen beschloss der zuständige Bewilligungsausschuss die Fortsetzung von 26 SFB für eine weitere Periode. Damit fördert die DFG 259 SFB; sie erhalten 2008 insgesamt 403 Millionen Euro.

► [www.dfg.de/aktuelles\\_presse/pressemitteilungen/2007/presse\\_2007\\_77.html](http://www.dfg.de/aktuelles_presse/pressemitteilungen/2007/presse_2007_77.html)

## Um Bibliotheken verdient gemacht

Ende November ist Dr. Jürgen Bunzel aus dem aktiven Dienst der DFG-Geschäftsstelle ausgeschieden. Er leitete seit 2001 die Gruppe Wissenschaftliche Literaturversorgungs- und Informationssysteme. Der promovierte Volkswirt und Wissenschaftliche Bibliothekar kam 1988 zur DFG und widmete sich seitdem der Infrastrukturförderung in Hochschulbibliotheken und Archiven, Forschungseinrichtungen und Museen, zunehmend auch im internationalen Rahmen. Bei seiner Verabschiedung hob DFG-Präsident Matthias Kleiner hervor, dass Bunzel durch seine sachverständige und engagierte Arbeit „weit über die DFG und Deutschland hinaus bekannt“ geworden sei und den Weg ins digitale Informationszeitalter im Hochschulbereich nachhaltig mitgestaltet habe.



Foto: Fournier

## Fachkollegien gewählt

Bundesweite Online-Abstimmung verlief reibungslos – „Parlament der Wissenschaft“ kann Arbeit aufnehmen

Die DFG hat ihre erste Online-Fachkollegienwahl erfolgreich beendet. Vom 5. November bis zum 3. Dezember 2007 hatten die wahlberechtigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit ihren Stimmen über die Besetzung der 594 Plätze der Fachkollegien entscheiden können. „Ich bin froh und erleichtert, dass die Online-Wahl so hervorragend funktioniert hat“, sagte DFG-Präsident Kleiner nach der Bekanntgabe des vorläufigen Wahlergebnisses am 6. Dezember.

Die Fachkollegien spielen eine zentrale Rolle in den Verfahren, mit denen die DFG jährlich über 10000 Anträge von Forscherinnen und Forschern aller Fachgebiete auf fi-

lungsdauer hat sich im Vergleich zur Papierwahl 2003 drastisch verkürzt. Die Fachkollegienwahl 2007 war eine der größten und aufwendigsten Internet-Abstimmungen, die es bislang in Deutschland gab. Großen Anteil am Erfolg hatten die 112 Wahlstellen, die für die Durchführung der Wahl in den jeweiligen wissenschaftlichen Einrichtungen zuständig waren.

Insgesamt haben bei der Online-Wahl 36313 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihren elektronischen Stimmzettel mit ihren maximal sechs Stimmen abgegeben. Davon waren 35811 Stimmzettel gültig. Alles in allem wurden damit 207224 gültige Stimmen abgegeben, die sich

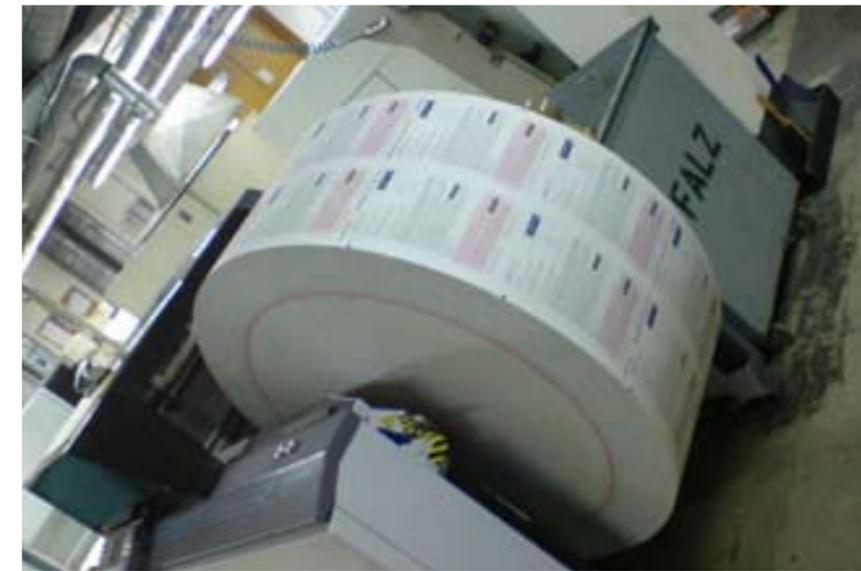


Foto: Micromata

nanzielle Förderung begutachtet. Die Arbeit nehmen die neuen Fachkollegien, „gleichsam das Parlament der deutschen Wissenschaft“, so Kleiner, mit ihren konstituierenden Sitzungen im Frühjahr auf.

Mit dem reibungslosen Ablauf der Fachkollegienwahl hat sich das Verfahren der Online-Wahl für die DFG bewährt. Wahlberechtigte konnten weltweit von jedem internetfähigen Rechner wählen. Das System arbeitete während der Wahlfrist und der Auszählung fehlerfrei, die Auszähl-

Gewählt wurde per Computer und Internet – doch auch bei einer der bislang größten Online-Abstimmungen in Deutschland ging nichts ohne Papier: Druck der Wahlbenachrichtigungen für die Fachkollegien-Online-Wahl der DFG

auf 1363 Kandidierende verteilen. Der Anteil der gewählten Wissenschaftlerinnen hat sich im Vergleich zu den letzten Wahlen vor vier Jahren von 12 auf 16,8 Prozent erhöht.

► [www.dfg.de/fk-wahl2007](http://www.dfg.de/fk-wahl2007)

## Perspektiven der Forschung

Welches sind die wichtigsten mittelfristigen Trends in der Grundlagenforschung? Wie lassen sich Wissenschaftler noch effektiver und transparenter fördern? Wie kann der Erkenntnistransfer zwischen Forschung und Industrie optimiert werden? Antworten auf diese und weitere grundlegende Fragen unternimmt die DFG in ihrer neuen Denkschrift „Perspektiven der Forschung und ihrer Förderung. Aufgaben und Finanzierung 2007–2011“. Sie ist das Ergebnis eines breit angelegten Strategieprozesses, mit dem Deutschlands größte Forschungsförderorganisation ihre Arbeit in vielen Punkten neu ausgerichtet hat.

Die einzelnen Kapitel der Denkschrift widmen sich der Arbeit der DFG-Gremien, der Flexibilisierung und Modularisierung der Förderprogramme oder der Rolle der Öffentlichkeitsarbeit in der Wissenschaft. Status quo und Zukunft ausgewählter Forschungsgebiete werden von den bisherigen Trägern des Communicator-Preises von DFG und Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft beschrieben; die Palette der Beiträge reicht von der Vermittlung der Mathematik durch Experimente über die großen ungeklärten Fragen der Physik bis zu Hirnforschung und Klimawandel. Weitere Autoren steuern „Zwischenrufe aus der Wissenschaft“ zu Themen wie Internationalisierung und Nachwuchsförderung bei.

Die nunmehr erschienene Denkschrift ist die zwölfte ihrer Art; bereits seit 1961 informiert die DFG mit der auch als „Grauer Plan“ bekannten Publikation über die Perspektiven der Forschung und ihrer Förderung. Die jetzige Ausgabe präsentiert sich erstmals in völlig neuem Layout, inhaltlich schlanker und farbiger als ihre Vorgängerinnen.

► [www.dfg.de/aktuelles\\_presse/pressemitteilungen/2007/presse\\_2007\\_74.html](http://www.dfg.de/aktuelles_presse/pressemitteilungen/2007/presse_2007_74.html)

## „Eine ideale Mitbewohnerin“

DFG eröffnet Büro im Deutschen Haus in New York

Vor rund 140 geladenen Gästen aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft eröffnete DFG-Präsident Matthias Kleiner am 1. Oktober das neue DFG-Büro in New York. Es hat seinen Sitz im Deutschen Haus (Foto rechts und Illustration unten), das – in Sichtweite der United Nations – die Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei den Vereinten Nationen, das Deutsche Generalkonsulat, den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD), die Carl Duisberg Gesellschaft und die Vertretungen verschiedener deutscher Hochschulen beherbergt.

Dieses „Kompetenzzentrum“, wie es der DFG-Präsident bezeichnete, werde dazu beitragen, bestehende Kontakte zu vertiefen und neue zu schaffen. Wissenschaft mache nicht an nationalen Grenzen Halt, sodass die DFG ihre sämtlichen Programme für ausländische Wissenschaft-

ler geöffnet habe. Die internationale Zusammenarbeit müsse bei den jungen Wissenschaftlern beginnen, so Kleiner. Von den rund 500 Postdoktoranden, die die DFG jährlich fördert, gingen etwa zwei Drittel ins Ausland, mehr als 50 Prozent davon in die USA und nach Kanada. Inzwischen trage jedoch die Exzellenzinitiative dazu bei, dass die Einbahnstraße aufgehoben werde. Deutschland sei heute auch für Forscher aus den USA attraktiv.

Auch Thomas Matussek, der Botschafter der Bundesrepublik Deutschland bei den Vereinten Nationen, sprach in seinem Grußwort von einer notwendigen Ergänzung. „Wie Sie, so versuchen auch wir das Augenmerk unserer amerikanischen und internationalen Partner auf die Zusammenarbeit mit Deutschland zu lenken“, so Matussek. Generalkonsul Dr. Hans-Jürgen Heimsoeth nannte die DFG eine „perfekte Mitbewohnerin“. Nicht nur Fragen durchreisender Politiker nach Wissenschaftskontakten könnten hier noch kompetenter als bisher beantwortet werden, auch mehr und mehr junge Amerikaner seien an Wissenschaft und Forschung in Deutschland interessiert und benötigten entsprechende Beratung. New York sei ein Biotop von Wissenschaft und Forschung, die DFG habe den richtigen Standort gewählt. Der Generalsekretär des DAAD, Dr. Christian Bode, begrüßte die DFG im Deutschen Haus, das damit auch zu einem Haus der deutschen Wissenschaft werde.

Schon seit 2002 unterhält die DFG ein Verbindungsbüro in Washington. Mit dem zusätzlichen Standort New York verfolgt Deutschlands größte Forschungsförderorganisation drei zentrale Ziele: die Intensivierung der Kontakte zu nordamerikanischen und kanadischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen und damit zu den Wissenschaftlern selbst, die Schaffung eines Forums für bilaterale Aktivitäten von Symposien über Gutachtersitzungen bis hin zu Rundgesprächen sowie den

Ausbau der Betreuungsaktivitäten für jüngere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Informationen über Veränderungen in der deutschen Hochschullandschaft sowie über Karrieremöglichkeiten.

Die Koordination der Zusammenarbeit mit den nordamerikanischen



Foto: Streiter

Partnerorganisationen sowie die Beobachtung der wissenschaftspolitischen Entwicklungen erfolgen weiterhin von Washington aus.

### Deutsch-israelisches Programm an DFG

Die DFG verstärkt ihr Engagement für die Zusammenarbeit von deutschen und israelischen Wissenschaftlern. Zum 1. Januar 2008 übernimmt sie das Programm der Deutsch-Israelischen Projektkooperation (DIP), das bisher vom Bundesministerium für Bildung und Forschung verantwortet wurde. Mit ihm werden jährlich drei bis vier herausragende Kooperationen zwischen Forschern aus Deutschland und Israel ausgewählt und fünf Jahre lang unterstützt.

„Das DIP hat sich zu einem Eckpfeiler der deutsch-israelischen Zusammenarbeit in der Wissenschaft entwickelt und steht für gemeinsames Forschen auf höchstem Niveau“, sagte der Vorsitzende des DIP-Projektausschusses und langjährige DFG-Vizepräsident Professor Helmut Schwarz Ende Oktober auf einem Symposium, das aus Anlass des 10. Geburtstags des DIP in Jerusalem stattfand. Auf ihm wurden auch mehrere der bislang geförderten Projekte vorgestellt.

Im DIP können seit 1997 von israelischer Seite jährlich Vorschläge für gemeinsame Forschungsprojekte eingereicht werden. Vorschlags-

berechtigt sind die sechs führenden israelischen Universitäten und das Weizmann-Institut. Bislang gefördert wurden 38 Gemeinschaftsprojekte, vor allem aus den Lebenswissenschaften sowie aus der Physik und Chemie. Aktuell werden bis 2011 drei Projekte aus der Alzheimer-Forschung, der Biochemie und Mikrostrukturphysik unterstützt.

Das Jerusalemer Symposium war zugleich der Startschuss für die zwölfte Ausschreibungsrunde, die bis zum 31. März 2008 läuft. Die ausgewählten Projekte werden im Oktober 2008 bekannt gegeben und

ab 2009 gefördert. Für das gesamte Programm stellt das BMBF etwa 4,25 Millionen Euro der DFG zur Verfügung. „Wir erwarten auch in dieser Runde hervorragende Vorschläge und Förderprojekte und setzen darauf, dass die Zusammenarbeit zwischen deutschen und israelischen Wissenschaftlern noch intensiver wird“, sagte Helmut Schwarz, der nach seinem Ausscheiden als DFG-Vizepräsident den Vorsitz im DIP-Projektausschuss an Professor Bernd Scholz-Reiter, einen der vier neuen DFG-Vizepräsidenten, abgegeben hat.

## Aufbruch an der Westküste

GAIN-Tagung ermuntert Nachwuchs zur Rückkehr

Noch nie waren die Chancen für den wissenschaftlichen Nachwuchs in Deutschland so gut wie heute.“ Diese und ähnliche Aussagen wurden zum Leitmotiv bei der diesjährigen Jahrestagung von GAIN (German Academic International Network), zu der sich rund 230 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im September in San Francisco versammelt hatten. Zum siebten Mal hatte GAIN, die Gemeinschaftsinitiative der Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH), des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) und der DFG, deutsche Nachwuchswissenschaftler, die derzeit in den USA und Kanada arbeiten, zu dem dreitägigen Treffen zusammengerufen.

Angereist waren zahlreiche hochrangige Vertreter aus Politik und Wissenschaft. Sie alle hatten dasselbe Ziel: die jungen Wissenschaftler zur Rückkehr in die Heimat zu bewegen. Dazu hatten sie schwergewichtige Angebote im Gepäck – nicht zuletzt bis zu 10000 neue Stellen für Wissenschaftler in Deutschland, geschaffen durch die Exzellenzinitiative, den Hochschulpakt 2020, die Programme des European Research Council (ERC) und den Generationenwechsel an den Universitäten. Abgerundet werden die besseren

Perspektiven durch zusätzliche Betreuungsprogramme für ihre Kinder, „dual career“-Programme, die auch für die Partner sorgen, und durch flexiblere Fördermodelle der Organisationen.

Standen in den vergangenen Jahren die Klagen der deutschen Nachwuchswissenschaftler in den USA über mangelnde Möglichkeiten in Deutschland, schlechte Bezahlung, geringe Selbstständigkeit und unnötige Bürokratie im Vordergrund, so war die Stimmung dieses Mal deutlich optimistischer. Grundsätzliche Bedenken gegen eine Rückkehr waren kaum noch zu hören, allenfalls bei den Geisteswissenschaftlern, die das höhere Lehrdeputat in Deutschland bemängelten.

So konnte DFG-Präsident Matthias Kleiner abschließend eine doppelte Aufbruchstimmung konstatieren – nicht nur in Deutschland, wo die Bereitschaft, auf die Wissenschaft zuzugehen, noch nie so groß gewesen sei, sondern auch im Auditorium. Die GAIN-Jahrestagung, so Kleiners Prognose, werde sich wandeln und von einer Rekrutierungsveranstaltung zum Spiegel für das Wissenschaftssystem in Deutschland werden. Dies ist nicht zuletzt das Verdienst der Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler.

## Krawisch in Peking

Seit September leitet Dr. Armin Krawisch von deutscher Seite das Chinesisch-Deutsche Zentrum für Wissenschaftsförderung in Beijing. Das 1998 von der DFG und ihrer chinesischen Partnerorganisation National Natural Science Foundation of China gegründete und im Oktober 2000 eröffnete Zentrum unterstützt deutsche und chinesische Wissenschaftler bei der Anbahnung neuer gemeinsamer Forschungsprojekte und -kontakte im Bereich der Grundlagenforschung. Darüber hinaus vermittelt es Informationen über Forschungsschwerpunkte, Förderaktivitäten sowie Kooperationspartner im jeweils anderen Land.

► [www.sinogermanscience.org.cn](http://www.sinogermanscience.org.cn)

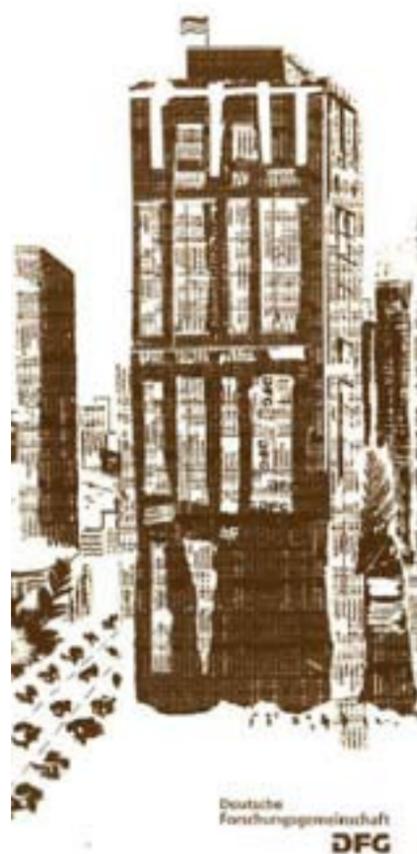


Foto: privat

## Polen in Bonn

Zu Gast in Deutschland waren Ende Oktober die polnischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des DFG-Liaison-Scientist-Netzwerkes. Dieses erste Multiplikatoren-Netzwerk der DFG im Ausland war im November 2006 eingerichtet worden, um die Forschungszusammenarbeit durch die systematische Verbreitung von Informationen über bilaterale Fördermöglichkeiten zu intensivieren. Höhepunkt des Aufenthalts der zehn polnischen Gäste war ein „Runder Tisch“ in der DFG-Geschäftsstelle mit Vertretern aus den großen deutschen Förderorganisationen und aus dem Ministerium sowie der Stiftung für die Polnische Wissenschaft. Dabei wurde über die Weiterentwicklung des Netzwerkes und neue Möglichkeiten deutsch-polnischer Forschung diskutiert. Die DFG prüft derzeit, ob ihr Verbindungswissenschaftler-Modell auf andere deutsche Forschungsfördereinrichtungen ausgeweitet werden kann.

► [www.dfg.de/aktuelles\\_presse/pressemitteilungen/2006/presse\\_2006\\_63.html](http://www.dfg.de/aktuelles_presse/pressemitteilungen/2006/presse_2006_63.html)



Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

Grafik: DFG

## Die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist die zentrale Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft. Nach ihrer Satzung hat sie den Auftrag, „die Wissenschaft in allen ihren Zweigen“ zu fördern. Die DFG unterstützt und koordiniert Forschungsvorhaben in allen Disziplinen, insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung bis hin zur angewandten Forschung. Ihre besondere Aufmerksamkeit gilt der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Jeder deutsche Wissenschaftler kann bei der DFG Anträge auf Förderung stellen. Die Anträge werden Gutachtern der Fachkollegen vorgelegt, die für jeweils vier Jahre von den Forschern in Deutschland in den einzelnen Fächern gewählt werden.

Bei der Forschungsförderung unterscheidet die DFG verschiedene Verfahren: In der Einzelförderung im *Normalverfahren* kann jeder Forscher Beihilfen beantragen, wenn er für ein von ihm selbst gewähltes Forschungsprojekt Mittel benötigt. Im *Schwerpunktverfahren* arbeiten Forscher aus verschiedenen wissenschaftlichen Institutionen und Laboratorien im Rahmen einer vorgegebenen Thematik oder eines Projektes für eine begrenzte Zeit zusammen. Die Forschergruppe ist ein längerfristiger Zusammenschluss mehrerer Wissenschaftler, die in der Regel an einem Ort ein Thema gemeinsam bearbeiten. In den *Hilfseinrichtungen der Forschung* sind besonders personelle und apparative Voraussetzungen für wissenschaftlich-technische Dienstleistungen konzentriert.

*Sonderforschungsbereiche (SFB)* sind langfristige, in der Regel auf 12 Jahre angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen, in denen Wissenschaftler im Rahmen eines fächerübergreifenden Forschungsprogramms zusammenarbeiten. Neben den ortsgebundenen und allen Fächern offen stehenden SFB werden Transregio angeboten, bei denen sich verschiedene Standorte zu einem thematischen Schwerpunkt zusammenschließen. Eine weitere Variante sind Kulturwissenschaftliche Forschungskollegs, mit denen in den Geisteswis-

senschaften der Übergang zu einem kulturwissenschaftlichen Paradigma unterstützt werden soll. Eine Programm-ergänzung stellen Transferbereiche dar. Sie dienen der Umsetzung der in einem SFB erzielten Ergebnisse wissenschaftlicher Grundlagenforschung in die Praxis durch die Kooperation mit Anwendern.



Foto: Querbach

*Forschungszentren* sind ein wichtiges strategisches Förderinstrument der DFG. Sie sollen eine Bündelung wissenschaftlicher Kompetenz auf besonders innovativen Forschungsgebieten ermöglichen und in den Hochschulen zeitlich befristete Forschungsschwerpunkte mit internationaler Sichtbarkeit bilden.

*Graduiertenkollegs* sind befristete Einrichtungen der Hochschulen zur Förderung des graduierten wissenschaftlichen Nachwuchses. Im Zentrum steht ein zusammenhängendes, thematisch umgrenztes Forschungs- und Studienprogramm. Graduiertenkollegs sollen die frühe wissenschaftliche Selbstständigkeit der Doktorandinnen und Doktoranden unterstützen und den internationalen Austausch intensivieren. Sie stehen ausländischen Kollegiaten offen. In Internationalen Graduiertenkollegs bieten deutsche und ausländische Universitäten gemeinsam ein strukturiertes

Promotionsprogramm an. Zusätzliche Förderungsmöglichkeiten bestehen im Heisenberg-Programm sowie im Emmy Noether-Programm.

Die *Exzellenzinitiative* fördert die universitäre Spitzenforschung mit dem Ziel, den Wissenschaftsstandort Deutschland nachhaltig zu stärken. Dazu dienen drei Förderlinien: Graduiertenschulen, Exzellenzcluster und hochschulbezogene Zukunftskonzepte.

Die DFG finanziert und initiiert außerdem Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Bibliothekswesens, stattet Rechenzentren mit Computern aus, stellt Groß- und Kleingeräte für Forschungszwecke zur Verfügung und begutachtet Anträge auf Ausstattung mit Apparaten. Auf internationaler Ebene hat sie die Aufgabe der Vertretung der Wissenschaft in internationalen Organisationen übernommen, koordiniert und finanziert den deutschen Anteil an großen internationalen Forschungsprogrammen und unterstützt die wissenschaftlichen Beziehungen zum Ausland.

Eine weitere wesentliche Aufgabe der DFG ist die Beratung von Parlamenten und Behörden in wissenschaftlichen Fragen. Eine große Zahl von Fachkommissionen und Ausschüssen liefert wissenschaftliche Grundlagen für Gesetzgebungsmaßnahmen, vor allem im Bereich des Umweltschutzes und der Gesundheitsvorsorge.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist der Rechtsform nach ein Verein des bürgerlichen Rechts. Ihre Mitglieder sind wissenschaftliche Hochschulen, die Akademien der Wissenschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Forschungseinrichtungen von allgemeiner wissenschaftlicher Bedeutung sowie eine Reihe von wissenschaftlichen Verbänden. Zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben erhält sie Mittel vom Bund und den Ländern sowie eine jährliche Zuwendung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft.

www.dfg.de

### Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); „forschung“ erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69541 Weinheim; Jahresbezugspreis: 53,50 € (print), 59,50 € (online), 62,15 € (print und online), jeweils inkl. Versandkosten und MwSt.; Redaktionsanschrift: DFG, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Tel. +49 228 885-1, Fax +49 228 885-2180, E-Mail: postmaster@dfg.de; Internet: www.dfg.de

Chefredakteur: Marco Finetti (verantwortlich für den Inhalt); Chef vom Dienst: Dr. Rembert Unterstell; Lektorat: Stephanie Henseler, Angela Kügler-Seifert; Redaktionsassistentin: Mingo Jarree; Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei (BUB); gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit 50% Recyclingfasern

ISSN 0172-1518



Foto: Husken

Das alte Europa besucht die Neue Welt: Im Jahr der Geisteswissenschaften präsentierte die DFG ihre Ausstellung „Damals in Europa“ in den USA. Besucher des Goethe-Instituts in Washington waren eingeladen zu einer Reise durch Zeit und Raum und konnten markante Zeugnisse abendländischer Kultur und Geschichte kennenlernen.