

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft



2/2003 ▶ Von der Wiedergeburt einer großen Bibliothek
▶ Die Heuschrecke und der Kurvenflug ▶ Im Blickpunkt: ein Hauch von Nichts ▶ Von Läusen und Ameisen
▶ Im Stress werden Pilze und Pflanzen Partner

DFG

 WILEY-VCH

Im Querschnitt

Perspektiven der Wasserforschung

Das Süßwasser wird zu einem überlebenswichtigen Gut auf unserem Planeten. Darauf weist die neue Denkschrift der DFG-Senatskommission für Wasserforschung hin. Im internationalen Jahr des Süßwassers analysiert sie den Stand der Forschung und zeigt zugleich Leitthemen der Zukunft in internationalen Kontexten auf. **Seite 26**

Eugen und Ilse Seibold-Preis 2003 verliehen

Im Rahmen einer Festveranstaltung im Deutschen Museum Bonn wurden die beiden Physiker Professor Wolfgang Knoll, Mainz, und Professor Shigemasa Suga, Osaka, mit dem Eugen und Ilse-Seibold-Preis ausgezeichnet. Der alle zwei Jahre verliehene Preis würdigt herausragende Verdienste um die deutsch-japanische Zusammenarbeit und ist mit je 10 000 Euro dotiert. **Seite 29**

50 Jahre DNA gefeiert

Mit einer Festgala im Leipziger Gewandhaus wurde des 50. Jahrestages der DNA-Entdeckung gedacht. Unter dem Motto „Der Dreh des Schicksals: Von der Doppelhelix zum Humangenom“ erinnerte die gemeinsame Veranstaltung von Robert Bosch Stiftung, Deutscher Forschungsgemeinschaft und der Wochenzeitung DIE ZEIT an die revolutionäre Entschlüsselung und ihre Folgen. **Seite 30**

Der Kommentar

Ursula Peters

Perspektiven für eine lebendige Community S. 2

Naturwissenschaften

Andreas Greiner, Martin Steinhart, Joachim H. Wendorff, Ralf Wehrspohn

Im Blickpunkt: Ein Hauch von Nichts S. 4

Geisteswissenschaften

Silke Hamann, Astrid Karl

Die Arbeitslosen und die Solidarität S. 7

Hans-Jörg Künast, Helmut Zäh

Von der Wiedergeburt einer großen Bibliothek S. 11

Biowissenschaften

Klaus H. Hoffmann, Melanie Fischer, Wolfgang Völkl, Matthias W. Lorenz

Von Läusen und Ameisen S. 15

Hermann Bothe, Ulrich Hildebrandt

Im Stress werden Pilze und Pflanzen Partner S. 18

Wolfram Kutsch, Sebastian Berger, Hanno Fischer

Die Heuschrecke und der Kurvenflug S. 22

Im Porträt

Wie Modelle die Realität beschreiben S. 21



Wiedergeburt einer Bibliothek von Rang

In detektivischer Kleinarbeit wird die Gelehrtenbibliothek des Augsburger Stadtschreibers Konrad Peutinger rekonstruiert. Viele Bücher und Handschriften dieser ebenso großen wie bedeutenden Humanistenbibliothek wurden von einem Exlibris mit Peutingers Wappen geschmückt (Seite 11). Foto: Stadt Augsburg

Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); »forschung« erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69451 Weinheim, Jahresbezugspreis 2003: € 48,00; Redaktion: Dieter Hüsken (Chefredakteur, verantwortlich für den Inhalt, Gestaltung), Dr. Rembert Unterstell, Ursula Borchardt-Allmendinger, Angela Kügler-Seifert; Redaktionsassistentz: Renate Kahl; Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei; Redaktionsanschrift: DFG, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Tel.: 02 28/8 85-1; Fax: 02 28/8 85-21 80; E-mail: postmaster@dfg.de; Internet: www.dfg.de; gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit 50 % Recyclingfaser **ISSN 0172-1518**

Glaubt man den Wissenschaftsdebatten der Feuilletons und Leserzuschriften der letzten Jahre, so sitzen die Geisteswissenschaften in der Klemme. Nicht nur ihre Marginalisierung in der öffentlichen Diskussion scheint ihnen zu schaffen zu machen. Sie fühlen sich auch durch ein Zusammenwirken von Entscheidungen in Politik und Hochschule zutiefst bedrängt: die Streichung ganzer Studiengänge und Kürzung ihrer Ressourcen bei gleichzeitig steigenden Studentenzahlen und Überlastquoten in anderen Bereichen, die kaum mehr genügend Zeit zur eigenen Forschung lassen; das neue Hochschulrahmengesetz in seiner Kombination von Abschaffung der Habilitation, Einführung von Juniorprofessuren und neuen Befristungsregelungen, das den spezifischen Qualifikationswegen in den Geisteswissenschaften zu wenig Rechnung trägt; die hochschulinterne Verteilung der Haushaltsmittel nach Parametern, die durch ihre überproportionale Berücksichtigung von Drittmitteln in kooperativen Verbänden und Profildbereichen ebenfalls die Geisteswissenschaften benachteiligen. Und schließlich die DFG: Sie scheint mit ihren Förderinstrumenten und Nachwuchsprogrammen die Talfahrt der Geisteswissenschaften zu beschleunigen, zumindest nicht aufzuhalten.

Dieses Schreckensbild ist allerdings nur die eine Seite. Es gibt auch eine ganz andere. So sind gerade die Geisteswissenschaften spätestens seit den 80er Jahren vor allem durch das nicht unproblematische Postulat ihrer kulturwissenschaftlichen „Erneuerung“ auf breiter Basis und praktisch in allen Fächern in eine intensive, zuweilen erbitterte, aber umso fruchtbarere Diskussion um ihre sachlichen und methodischen Grundlagen verstrickt. Diese Diskussion hat in vielen Bereichen zu einem Schub der Erschließung bisher unbeachteter Materialbereiche, zu neuen Fragestellungen und einer disziplinären Erweiterung geführt, gleichzeitig aber auch – im Gegenzug – jedes einzelne Fach zu einer wissenschaftsgeschichtlichen Standortbestimmung im Spektrum der Diszi-

plinen, auch im Ausgreifen auf die anderen großen Wissenschaftsbereiche, veranlasst und damit gerade in Deutschland einen hohen Standard an wissenschaftsgeschichtlicher Rekonstruktion, theoretischer Selbstreflexion und sachlicher Neubestimmung der Disziplinen erreicht.

Die Ergebnisse dieser fächerübergreifenden, auch in der Öffentlichkeit geführten Diskussion der Geisteswissenschaften um ihre kulturwissenschaftliche Basis sind unübersehbar: eine deutliche Internationalisierung der einzelnen Fächer, zugleich eine zunehmende interna-

wissenschaftlern getragen sind, und schließlich tief greifende Veränderungen in der disziplinären Binnengliederung mit neuen Studiengängen.

Die Geisteswissenschaften – eine überaus lebendige Community also, die ihre disziplinären Grundsatzdiskussionen in der Lehre und der Forschung, fachintern wie öffentlich austrägt und damit zugleich die aktuelle Diskussion um die moderne Kultur wesentlich bestimmt.

Und doch gibt es Probleme, auf die die DFG besonders achten sollte. Dabei geht es nicht um Schutzklauseln, die die Geisteswissen-

Prof. Dr. Ursula Peters

Perspektiven für eine lebendige Community

Die Geisteswissenschaften fordern flexible Förderinstrumente – Besonderen Bedürfnissen sollte Rechnung getragen werden

tionale Ausstrahlung durch ihren rekonstruktiven Rückgriff auf jene Vielfalt kulturtheoretischer Theoriebildung, die im frühen 20. Jahrhundert in Deutschland die Diskussion bestimmt hat; eine attraktive universitäre Lehre, da die Studierenden von Anfang an mit diesen Grundsatzfragen ihrer Fächer konfrontiert sind; reiche Forschungsaktivitäten programmatischer Ausrichtung, die sich weniger in den etablierten Fachzeitschriften als in fächerübergreifenden Gemeinschaftswerken, Sammelbänden und Tagungsberichten abspielen und in vorderster Front von Nachwuchs-

schaften wahrlich nicht benötigen. Sie halten seit vielen Jahren (bei leichten Zuwächsen gegenüber den Naturwissenschaften) ihren prozentualen Anteil am Fördervolumen der DFG und sind sogar in bestimmten Bereichen, etwa der interdisziplinären Nachwuchsförderung der Graduiertenkollegs, besonders erfolgreich. Die Problemzonen liegen auf einer anderen Ebene als der der Prozentzahlen. Sie betreffen – dies hat eine interne Expertise der DFG ergeben – die Altersfrage bei den Qualifikationswegen des Nachwuchses, die Einzelforschung in Buchprojekten und die Größenord-

nung bei den kooperativen Verfahren.

Die erbitterte Reaktion vor allem von Geisteswissenschaftlern auf die Befristungsregelungen des neuen Hochschulrahmengesetzes zeigt, dass das Alter in der Qualifikationsphase und bei der Berufung in dieser Community eine andere Rolle spielt als in den übrigen Wissenschaftsbereichen. Möglicherweise sind die Geisteswissenschaftler bei ihrer Berufung nicht signifikant älter als ihre Kollegen. Aber deutlich ist, dass im Selbstverständnis eines großen Teils der geisteswissenschaftlichen Fächer im Einzelfall

lenz-Programme – berücksichtigt werden.

Die Monographie als Ergebnis von Einzelforschung ist und bleibt in großen Teilen der Geisteswissenschaften mit guten Argumenten die geachtetste Forschungsleistung, die schon aus diesem Grund von der DFG, zumal bei der Nachwuchsförderung, in allen Stadien ihrer Entstehung unterstützt wird: im Normalverfahren, durch Forschungsstipendien, aber auch in der zweiten Phase des Emmy Noether-Programms bis zur Druckbeihilfe. Auch das Forschungsfreiemester für etablierte Hochschullehrer gehört in

fung nötige Qualifikation erwerben können.

Natürlich vollzieht sich auch in den Geisteswissenschaften schon immer ein Großteil der Forschung in kooperativen Verbänden. Dies zeigt sich an den von der DFG zu Recht in einem eigenen Sektor des Haushalts angesiedelten geisteswissenschaftlichen Langfristprojekten der gemeinsamen Rekonstruktion und Sicherung von riesigen Wissensbeständen. Und die zunehmend erfolgreiche Etablierung im Verfahren der Sonderforschungsbereiche dokumentiert ebenfalls dieses Interesse an Kooperation. Allerdings stößt die in den letzten Jahren unter dem Stichwort „Strukturbildung“ anvisierte Erhöhung der kritischen Masse durch große Sonderforschungsbereiche und vor allem durch das in den anderen Wissenschaftsbereichen so erfolgreiche Instrument des DFG-Forschungszentrums bei den Geisteswissenschaften an natürliche Grenzen, die angesichts der Heterogenität des Fächerspektrums kaum zu sinnvollen Großverbänden überschritten werden können. Für die Geisteswissenschaften scheint vielmehr die (ortsverteilte) Forschergruppe ein besonders geeignetes, weil flexibles Instrument kooperativer Forschungsförderung zu sein. Und die DFG sollte ihren Mitgliedern, den Universitäten, klarmachen, dass nicht nur Forschungszentren und große Sonderforschungsbereiche zu ihrer Profilierung beitragen, sondern auch kleindimensioniertere Formationen, die zugleich mit Wissenschaftlergruppen anderer Universitäten vernetzt sind. Den Geisteswissenschaften wäre damit sehr geholfen.



die lange Dauer der Qualifizierungsphase und ein entsprechend hohes Alter der Nachwuchswissenschaftler nicht unbedingt als Manko gilt. Im Gegenteil: Die Notwendigkeit einer weit ausgreifenden Einarbeitung in fremde Kulturen und Sprachen bestimmt in einem großen Teil der kulturwissenschaftlich-historischen Fächer den Standard und damit auch die Qualifikationsplanung der Nachwuchswissenschaftler. Dies sollte vielleicht noch mehr als bisher bei der Diskussion über die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – und zwar auf allen Ebenen, auch der der Exzel-

diesen Kontext der Förderung von Einzelforschung. Diese Form der Förderung wurde jedoch bislang eher als eine Ausnahmeregelung verstanden und deshalb – trotz des Bedarfs – zu wenig genutzt. Die Ausweitung dieses Förderinstruments des Einwerbens von Forschungszeit durch seine Einbindung in die Normalität eines Antrags auf Sachbeihilfe wäre deshalb ein großer Gewinn für die in den Geisteswissenschaften so prestigeträchtige Einzelforschung, zumal im Gegenzug sich zugleich Nachwuchswissenschaftler durch Vertretungsaufgaben die für eine Beru-

Ursula Peters

Prof. Dr. Ursula Peters

Ursula Peters, Professorin für Ältere Deutsche Sprache und Literatur an der Universität zu Köln, ist Vizepräsidentin der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Das Präsidium der DFG setzt sich zusammen aus dem Präsidenten und acht Vizepräsidenten sowie dem Vorsitzenden des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft.

Im Blickpunkt: Ein Hauch von Nichts

In der Nanowelt spielen röhrenförmige Objekte eine besondere Rolle. Um Nanoröhrchen herzustellen, werden neue Präparationsverfahren entwickelt, die Grundlagen für eine Vielzahl technischer Anwendungen legen

Winzig kleine Objekte, die man weder mit dem bloßen Auge noch mit Hilfe eines Lichtmikroskops erkennen kann, sind von großer technischer Bedeutung. Denn immer deutlicher wird: Die Verkleinerung von Objekten mit Abmessungen aus dem Meter-, Millimeter- oder auch Mikrometerbereich um einen weiteren Faktor 1000 in den Nanometerbereich herab stellt einen faszinierenden Ansatz zur Erzeugung neuer Materialeigenschaften und Funktionen dar. Es geht um den chemischen Aufbau von Nanosystemen, die auch in der Biologie von Interesse sind. Denn Nanoobjekte haben die Größe von Viren oder Enzymen.

Im Nanobereich gelten andere Gesetze als in der mit bloßem Auge sichtbaren Welt. Bei Halbleitern treten etwa bei Einschränkung ihrer räumlichen Ausdehnung stark veränderte elektronische und optische Eigenschaften auf. Je nach Form der Einschränkung spricht man von Quantenfilmen, Quantendrähten oder Quantenpunkten. Sie sind in der optischen Informationstechnologie von erheblicher Bedeutung. Die Folgen einer Herabsetzung von Abmessungen können auch weniger spektakulär und dennoch technisch wichtig sein. So steigt zum Beispiel bei Fasern das Verhältnis von Oberfläche pro Masseneinheit sehr stark beim Übergang zu den Nanoabmessungen an. Typische Anwendungen liegen bei der Filtrierung oder Katalyse, das ist die chemische Stoffumsetzung, gesteuert durch einen Katalysator.

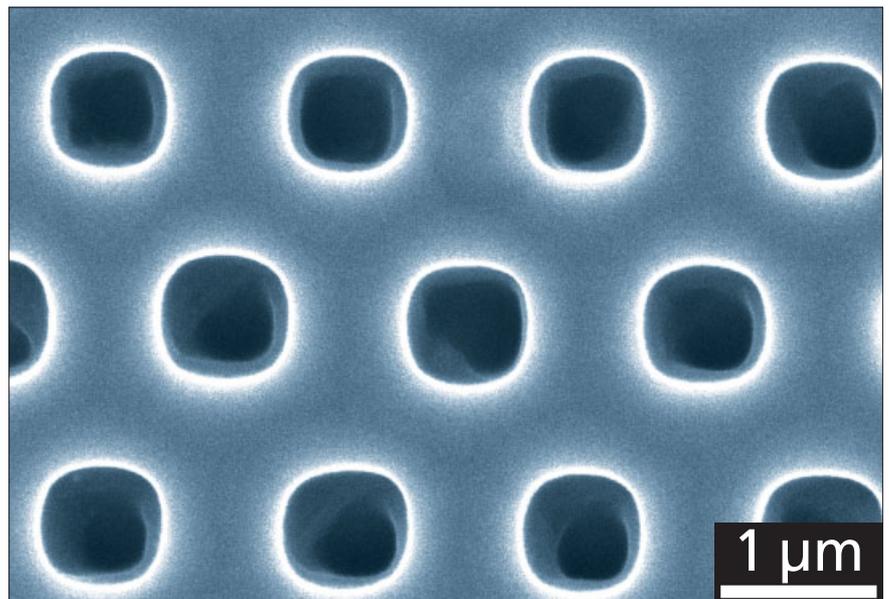
In der Nanowelt spielen röhrenförmige Objekte eine besondere Rolle. Kohlenstoff-Nanoröhrchen, aufgebaut aus graphitähnlichen Einheiten, beflügeln gegenwärtig weltweit die Phantasie von Forschern. Mit solchen länglichen Objekten ergeben sich Anwendungen in der Sensorik, Katalyse, Nanoelektronik oder Photonik (Verwendung von Licht statt Elektronen).

Ein wesentliches Ziel der Nanotechnologie ist die Entwicklung von Präparationsmethoden für Nanoobjekte. Sie müssen je nach angestrebter Anwendung aus Kunststoffen, Metallen, Keramiken oder Gläsern aufgebaut sein, die Architektur der Objekte kann einfach sein – kompakte Faser oder Hohl-faser – oder muß komplex sein – Multischichtaufbau aus unter-

schiedlichen Materialien. Schließlich kann es für eine Integration in Bauelemente erforderlich sein, die Objekte in Hierarchien gezielt zueinander anzuordnen.

Die Erzeugung von Nanoröhrchen beruht häufig auf Templatverfahren („template“ ist eine Schablone), wobei unterschiedliche Wege beschritten wurden. Beim so genannten TUFT-Verfahren (Tubes by Fiber Templates) werden Endlos-Nanofasern zunächst sehr dünn mit einem oder verschiedenen Wandmaterialien beschichtet, dann wird die Templatfaser entfernt. Auf diese Weise entstehen Endlosröhrchen.

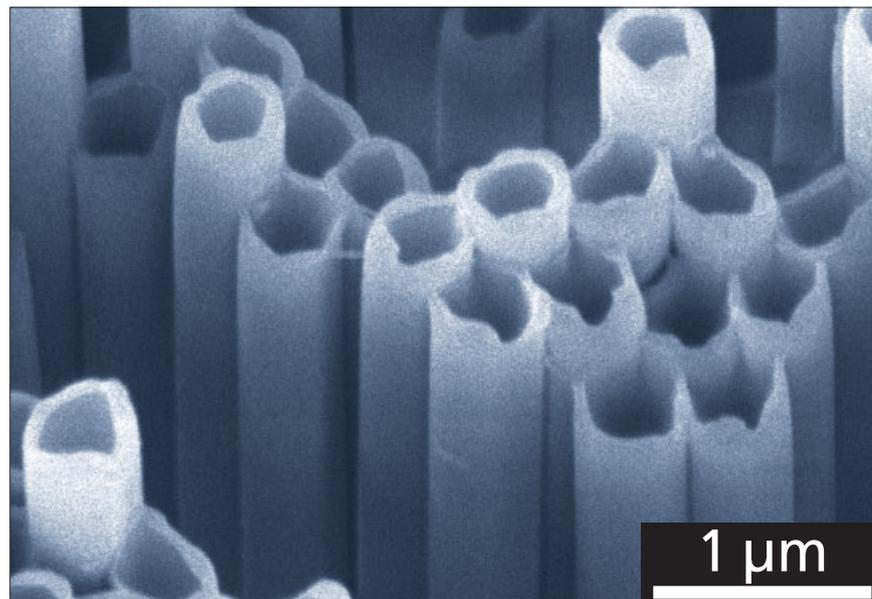
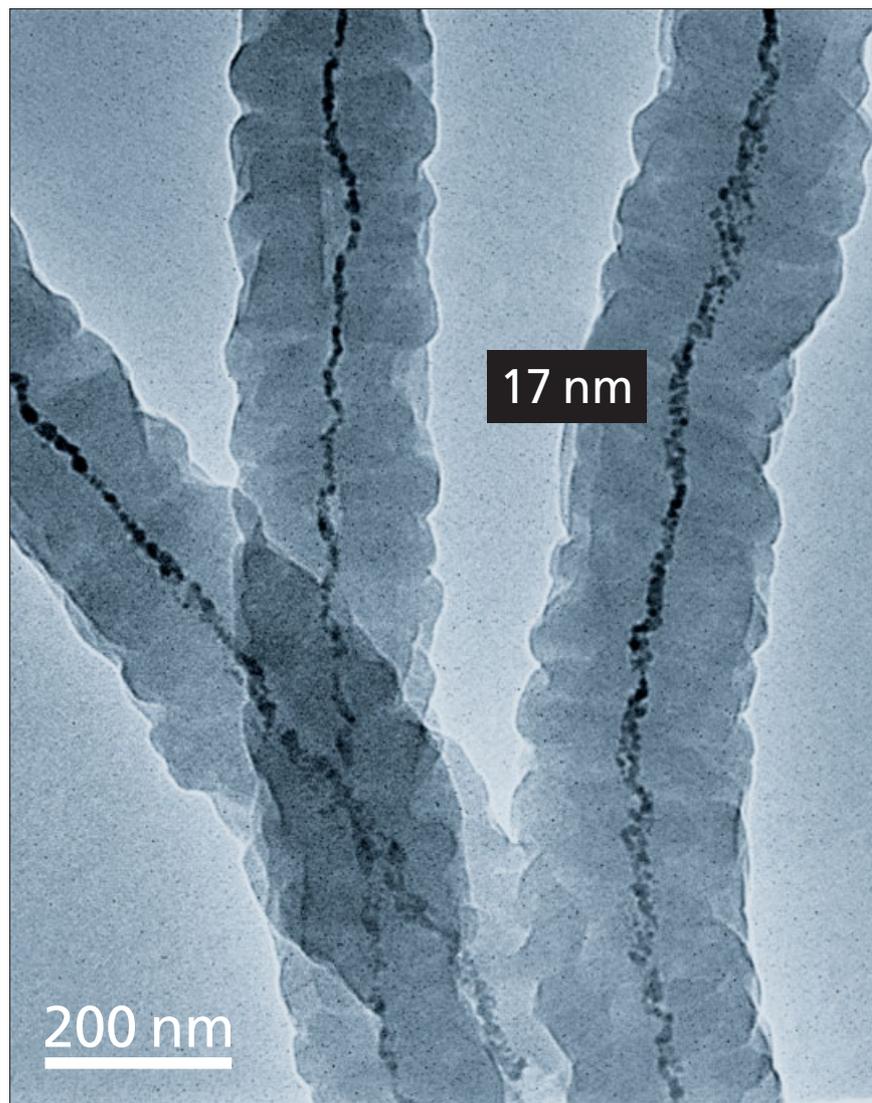
Templatfasern mit Abmessungen herab bis zu einigen Nanometern, bevorzugt aus Kunststoffen, lassen sich sehr effektiv und kontrolliert



über das Elektrospinverfahren herstellen. Die Nanofaserbildung erfolgt hierbei mittels einer hohen elektrischen Spannung. Das zu verspinnde Material in Form einer Schmelze oder einer Lösung wird durch eine Düse transportiert. Das elektrische Feld erzeugt Ladungen, und es bildet sich ein feiner Materialstrom, der in Richtung auf eine Gegenelektrode beschleunigt wird. Der Materialstrom wird dabei deformiert, er verästelt sich – wie bei Blitzentladungen – und wird schließlich über der Gegenelektrode abgeschieden. Während des Spinnvorgangs verdunstet das Lösungsmittel beziehungsweise erkaltet die Schmelze. Abgeschieden werden die Fasern mit einer Geschwindigkeit von mehreren Metern pro Sekunde, die Fasern selbst sind viele Meter lang. Mit dem Verfahren gelingt es auch, kleinste Teilchen aus Metallen oder Keramiken direkt beim Spinnen in die Fasern einzubauen, so dass sie im nächsten Schritt in die Röhren eingeschleust werden können. Das Endergebnis ist ein sehr feines Fasergespinnst mit Abmessungen bis in den Quadratmeter-Bereich herauf. Die Gespinste können so fein sein, dass sie weder mit dem Auge noch einem Lichtmikroskop aufgelöst werden können.

Der zweite Schritt des Verfahrens besteht in der Aufbringung eines Wandmaterials. Dies geschieht mit technischen Verfahren wie Tauch-, Aufschleuderverfahren oder Sprühverfahren unter Verwendung von Kunststofflösungen oder über eine Aufdampfung. Über eine Beschichtung mit Metallen lassen sich auf diese Weise Metallnanoröhren herstellen und nach mehreren Beschichtungsprozessen auch Nanoröhren mit komplexem Aufbau. Wird eine Templatfaser, gefüllt mit

Links: Eine winzig kleine Schablone zur Erzeugung von Nanoröhren mit regelmäßig angeordneten Poren und einer dünnen Polymerwand, dargestellt durch die weiße Umrandung. Für die Nanoelektronik sind Nanokabel (oben) mit einer leitenden „Metallseele“ und einer Kunststoffisolierung von großer Bedeutung. Rechts: eine Ansammlung von Nanoröhren aus Kunststoff.



kleinsten Metallpartikeln, verwendet, so lassen sich Nanokabel mit einem Durchmesser von einigen Nanometern herstellen.

Im letzten Schritt des Verfahrens wird die Templatfaser entfernt. Dies geschieht zum Beispiel durch eine Temperaturerhöhung, die zu einem Abbau des Kunststoffes zu leicht flüchtigen Grundbausteinen führt. Die Entfernung kann aber auch über Lösungsmittel oder bei geeigneter gewählten Templatfasern über einen biologischen Abbau geschehen.

Für eine ganze Reihe von Anwendungen ist es unabdingbar, wohl geordnete Ansammlungen von Röhren – vielleicht auch mit genau definierten Längen – zu bekommen. Dies ist nur sehr schwer mit dem bisher beschriebenen, wohl aber mit Hilfe eines

jüngst entwickelten Verfahrens zu erreichen. Es beruht auf einem theoretisch noch nicht vollständig verstandenen Phänomen: Kommt eine Polymer-schmelze – Polymere sind Verbindungen aus Riesenmolekülen – in Kontakt mit Oberflächen hoher Energie, wie etwa bei Metallen und anorganischen Halbleitern, dann breitet sich sehr schnell ein äußerst dünner Film mit Dicken im Bereich einiger 10 Nanometer aus. Dieser Film tritt selbst bei sehr zähen Polymer-systemen auf. Die Ausbreitung kann nicht über einen gewöhnlichen Fließprozess erfolgen, dafür ist sie viel zu schnell. Das Konzept war, diesen spontanen Prozess für die Herstellung von Polymer-Nanoröhren auszunutzen. Geeignete Template mit runden Poren werden dazu in Kontakt mit einer Polymer-schmelze gebracht. Die Wände der Poren überziehen sich spontan mit einem dünnen Polymerfilm, der bei Temperaturabsenkung fest wird. Nach Entfernung der Templatmaterialien stehen Nanoröhren zur Verfügung. Nanoröhren aus kommerziell erhältlichen Polymeren, aus Polymerlegierungen oder aus Polymeren mit speziellen Zusatz-

stoffen wie Metall-Keramik- oder Halbleiterteilchen können so hergestellt werden, aber über Polymer-vorstufen auch Metallröhren oder Keramikröhren. Als Templatmaterialien eignen sich Feststoffe mit hoher Oberflächenenergie; Silizium und Aluminiumoxid zählen dazu. Ihr besonderer Vorzug ist, dass in ihnen mit speziellen elektrochemischen Verfahren Poren mit ganz verschiedenen Durchmesser erzeugt werden können. Porendurchmesser von 10 bis 1000 Nanometer bei konstantem Porenquerschnitt und Längen-zu-Breiten-Verhältnissen bis zu 10 000 Nanometer sind erreichbar, ebenso eine hohe Regel-

Nanoröhren beflügeln die Phantasie der Forscher – sie öffnen den Weg zu einer Fülle von neuen Anwendungen

mäßigkeit in der Anordnung. Um die Poren zu füllen, wurden zwei Verfahren entwickelt: die Beschichtung des porösen Templates mit einer Polymerschmelze und die Beschichtung mit einer Polymerlösung. Selbst im Fall zäher Polymerschmelzen wird die Porenwand in wenigen Minuten mit einem einige 10 Nanometer dicken Film bedeckt. Sehr überraschend ist, dass selbst Poren, die 10 00 mal tiefer als ihr Durchmesser sind, vollständig und bis zum Boden einheitlich benetzt werden.

Wohlgeordnete Ansammlungen von Röhren aus Silizium oder Aluminiumoxid mit Wänden aus Polymeren, wie zum Beispiel bioverträglichen Polymeren, sind interessant für eine ganze Reihe von Anwendungen im Bereich der Biosensorik und Bioanalytik.

Um die Polymerhohlfasern isoliert zu erhalten, werden die Template ohne Schädigung der Polymere entfernt. Dies geschieht mittels einer Säure oder Base. Diese Methode erwies sich für ein großes Spektrum von Polymeren als sehr geeignet zur Präparation von Hohlfasern mit definierten Außendurchmessern und Längen-zu-Breiten-Verhältnissen und mit einer regelmäßigen Anordnung der Röhren. Ein Extremfall ist sicher Polytetrafluorethylen (Teflon), das technisch

überaus schwer zu verarbeiten ist. Auch in diesem Fall lassen sich problemlos Teflonröhren erzeugen. Das Verfahren hat sich inzwischen als sehr ausbaufähig erwiesen. Setzt man den Polymeren etwa metallorganische Verbindungen zu, dann lassen sich über Zwischenschritte Metallröhren aus Palladium-Nanopartikeln erzielen. Hier liegt die Anwendung bei der Katalyse und der Wasserstoffspeicherung für Brennstoffzellen nahe.

Solche Nanoobjekte öffnen den Weg zu einer Fülle unterschiedlichster Anwendungen. Intensiv untersucht werden gegenwärtig solche im Bereich der Photonik (unter Photonen versteht man die kleinsten Energieteilchen einer elektromagnetischen Strahlung). So werden Gemische aus Halbleiter-Quantenpunkt-Strukturen und Polymeren, aber auch reine Polymere, die zum Leuchten angeregt werden können, in die porösen Template eingeschleust. Die Regelmäßigkeit der Porenanordnung und –abmessungen führt zu einer gezielten Beeinflussung der Abstrahleigenschaften der leuchtenden Nanoröhren – man spricht wegen der damit verbundenen besonderen Effekte von so genannten photonischen Kristallen. Im Blickpunkt stehen auch Anwendungen als Trennmedien für Gase, Flüssigkeiten oder Partikelsuspensionen, als abgegrenzte Systeme mit definierter Gestalt, Größe und Funktion. Solches kann für die gezielte Einkapselung oder auch Freisetzung von Medikamenten durch künstliche Viren oder für Mikroreaktoren hilfreich sein. Schließlich kommen Nanoröhren in Betracht für eine extreme Wärmeisolation, zum Beispiel bei Kleidungsstücken oder im Bereich der Superleichtbauweise, wo an mechanische Verstärkung über Nanoröhren zu denken ist.

*Prof. Dr. Andreas Greiner,
Dipl.-Chem. Martin Steinhart
Prof. Dr. Joachim H. Wendorff
Universität Marburg
Dr. Ralf Wehrspohn
Universität Paderborn*

Die Projekte wurden von der DFG im Normalverfahren gefördert.

Die Arbeitslosen und die Solidarität

Die grassierende Massenarbeitslosigkeit und die Diskussion um die Zukunft sozialer Sicherung werfen viele Fragen auf. Wie sozialstaatliche Leistungen für Arbeitslose in der Bevölkerung akzeptiert werden, beantwortet eine Studie

Wie groß ist eigentlich die Bereitschaft von Erwerbstätigen, Arbeitslose zu unterstützen? Wie beurteilen Berufstätige sozialstaatliche Leistungen wie Arbeitslosengeld, Arbeitslosenhilfe oder Sozialhilfe? Gibt es eine Solidarität mit den Arbeitslosen angesichts der grassierenden Massenarbeitslosigkeit in unserer Gesellschaft? Mit diesen und ähnlichen Fragen haben sich Wissenschaftler am Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung beschäftigt. Vor dem Hintergrund der öffentlichen Diskussion um die Zukunftsfähigkeit sozialstaatlicher Sicherungssysteme untersuchten sie die Akzeptanz der Leistungen für Arbeitslose. In ausführlichen Interviews wurden vor allem diejenigen, welche die Sicherungsleistungen mit ihren Steuern finanzieren, nach ihren Einstellungen befragt: Erwerbstätige, die sich in langjährigen, gut bezahlten, sicheren oder qualifizierten Beschäftigungsverhältnissen befinden. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf den zustimmenden oder ablehnenden Bewertungen der Sicherungsleistungen (Arbeitslosengeld, Arbeitslosenhilfe und Hilfe zum Lebensunterhalt – im Folgenden kurz Sozialhilfe).

Entgegen der in öffentlichen Diskussionen weit verbreiteten Ansicht zeigen die empirischen Ergebnisse, dass – bei aller Vielfalt und Verschiedenartigkeit der Argumentationen der Befragten – die Zustimmung zu allen drei Leistungsarten unter den befragten Erwerbstätigen hoch ist. Die meisten Interviewpart-



ner unterstützen die Zielsetzungen der Sicherungsleistungen für Arbeitslose (Statuserhalt, Existenzsicherung) sowie die damit einhergehenden Wertvorstellungen von Solidarität und Gerechtigkeit. Die mit den Leistungen verbundenen Umverteilungswirkungen zwischen Erwerbstätigen und Arbeitslosen werden bejaht.

Dennoch werden Leistungen sehr unterschiedlich beurteilt und die Zustimmung zu ihnen häufig relativiert. Die kritischen Stellungnahmen führen aber in keinem Fall zu einer vollständigen Ablehnung eines Sicherungssystems, sondern relativieren lediglich grundsätzlich positive Urteile. Diese Einschränkungen beziehen sich auf Teilaspekte (wie Formen von Bedürftigkeitsprüfungen), unerwünschte

Wie steht es um die Solidarität mit den Arbeitslosen in Deutschland? Eine Studie zeigt, dass auch in Krisenzeiten die Zustimmung zu sozialstaatlichen Leistungen wie Arbeitslosengeld, Arbeitslosenhilfe und Sozialhilfe unter Erwerbstätigen hoch ist.

Nebeneffekte („Leistungsmissbrauch“, Aburteilung von Leistungsempfängern) oder auf „unwürdig“ empfundene Gruppen von Leistungsempfängern. Größere Vorbehalte gibt es vor allem gegenüber bestimmten Empfängergruppen, denen eine missbräuchliche Inanspruchnahme der Leistungen unterstellt wird. Dieser Verdacht wächst mit zunehmender Dauer der Arbeitslosigkeit. Worauf beruht die insgesamt positive Beurteilung aller

drei Leistungen? Als zentraler Punkt erwies sich hier, dass die Befragten, deren eigenes Arbeitslosigkeitsrisiko relativ gering ist, der Meinung sind, dass Arbeitslosigkeit prinzipiell jeden Erwerbstätigen treffen kann. Der Verlust des Arbeitsplatzes oder ein schneller Erfolg bei der Arbeitsplatzsuche ist in ihrer Wahrnehmung nicht allein vom persönlichen Verhalten und Engagement abhängig. Vielmehr gilt die heutige Massenarbeitslosigkeit als in hohem Maße strukturell bedingt. Die Handlungschancen des Einzelnen werden als begrenzt angesehen.

Die Interviewten beschreiben die Konsequenzen einer möglichen Arbeitslosigkeit als sehr bedrohlich. Mit einem Stellenverlust verbinden sie einen plötzlichen, meist unvorhergesehenen und drastischen Einkommensverlust. Dem Einzelnen sei es nicht zuzumuten, die durch die Arbeitslosigkeit verursachten finanziellen Einbußen und Engpässe selbst zu tragen. Auch wenn – im günstigsten Fall – Rücklagen vorhanden seien, könne nur eine sehr kurze Phase der Arbeitslosigkeit überbrückt werden. Die Sicherung des Lebensstandards oder der Existenz müsse stattdessen über die gesellschaftlichen Unterstützungssysteme gewährleistet werden. Aus diesem Grunde stoßen mögliche Leistungskürzungen mehrheitlich auf Ablehnung, weil sie den gesellschaftlichen Zusammenhalt gefährden könnten. Es drohe eine Zunahme von Armut und Ausgrenzung, ein Anstieg der Kriminalität sowie eine politische Radikalisierung.

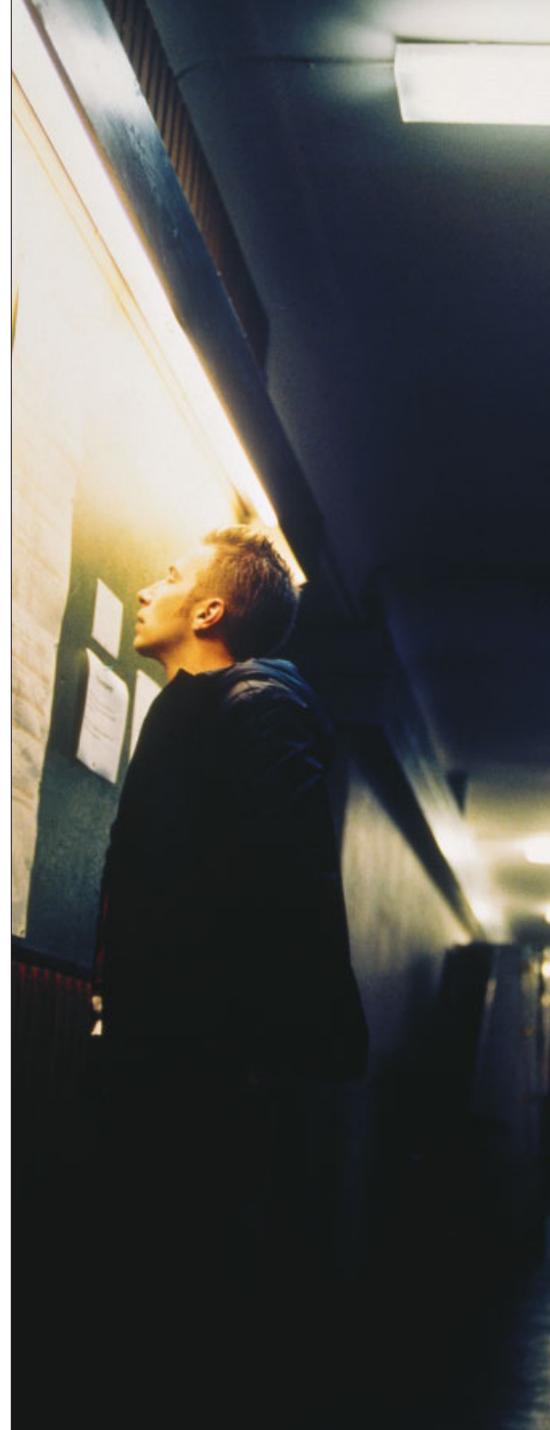
Die Unterstützungsbereitschaft wird hingegen je nach betrachtetem System unterschiedlich begründet. Die Befragten nehmen die unterschiedlichen Konstruktionen der Absicherungssysteme und Belastungen recht genau wahr und urteilen jeweils nach „passenden“ Logiken und Wertvorstellungen. Als besonders wichtig erwiesen sich dabei die von den Befragten wahrgenommenen Sicherungszwecke des jeweiligen Systems. Auch die in den Systemen verwirklichte Leistungs- beziehungsweise Bedarfsge-

rechtigkeit sowie das Eigeninteresse an den Leistungen spielten für die Beurteilungen der Befragten eine wichtige Rolle.

Wie schätzten nun die Befragten die einzelnen Sicherungsleistungen ein? Die Versicherungsleistung Arbeitslosengeld, die eine Erwerbsarbeit von mindestens einem Jahr voraussetzt, wird als Leistung eingeschätzt, die im Falle der Arbeitslosigkeit der Sicherung des Lebensstandards und dem Schutz vor einem unerwarteten sozialen Abstieg dienen soll. Die mit dem Versicherungsprinzip verbundene Vorstellung von Leistungsgerechtigkeit – Arbeitslose erhalten Leistungen entsprechend der vorher entrichteten Beiträge – wird befürwortet. Die Befragten unterstützen, dass ein gemeinschaftlich finanzierter Fond vorhanden ist und jeder Versicherungsteilnehmer über die gezahlten Beiträge einen Anspruch auf Leistungen im Schadensfall erwirbt.

Die Befragten greifen zur Erläuterung recht häufig auf Vorstellungen gegenseitiger Hilfe zurück. Die Bereitschaft, mit der Zahlung von eigenen Beiträgen andere Arbeitslose zu unterstützen, wird damit begründet, für den Fall der Fälle selbst von Leistungen für Arbeitslose profitieren zu können. Demnach spielt das Eigeninteresse bei der Bewertung solidarischer Formen der Absicherung durchaus eine Rolle.

Die auf das Arbeitslosengeld folgende Leistung Arbeitslosenhilfe erfüllt zwei Aufgaben. Einerseits soll sie, ähnlich wie das Arbeitslosengeld, einen gewissen Stuserhalt gewährleisten. Die der Versicherungslogik folgenden Regelungen wie etwa die Notwendigkeit von Vorleistungen werden positiv beurteilt. Andererseits soll die Arbeitslosenhilfe durch eine im Vergleich zum Arbeitslosengeld geringere Leistungshöhe einen verstärkten Arbeitsanreiz geben, um Langzeitarbeitslosigkeit zu verhindern. In den Augen vieler Befragter ist es trotz der schwierigen Arbeitsmarktbedingungen möglich, während des Bezugs von Arbeitslosengeld und Arbeitslosenhilfe wieder Arbeit zu finden. Die meisten Befragten nehmen dabei irrtümlich an,



dass die Arbeitslosenhilfe wie das Arbeitslosengeld befristet seien und den Übergang zur unbefristeten Sozialhilfe darstellten. Gelingt den Betroffenen während der Bezugszeit von Arbeitslosengeld und Arbeitslosenhilfe der Ausstieg aus der Arbeitslosigkeit nicht, rechnen die Befragten mit einem nahezu unentwinnbaren Abstieg in die Sozialhilfe.

Die Befragten erachten auch bei der Arbeitslosenhilfe die Sicherung des Lebensstandards als prinzipiell notwendig. Pragmatische Argumente gewinnen jedoch an Bedeu-



Arbeit gesucht: Dies betrifft heute junge wie ältere Menschen. Der Verlust eines Arbeitsplatzes und der Erfolg bei der Arbeitsplatzsuche ist jedoch nach Auffassung vieler Befragter nicht allein von persönlichem Verhalten oder Engagement abhängig, sondern vielmehr strukturell bedingt.

gen begrüßt, wenn die Arbeitslosenhilfe in die Nähe der Sozialhilfe rückt, Aspekte des Arbeitsanreizes, Finanzierungsprobleme oder familiäre Unterstützungspflichten im Vordergrund stehen.

Die Sozialhilfe schließlich verstehen die Befragten als Existenzsicherung solcher Arbeitsloser, die sich noch keine Ansprüche auf das Arbeitslosengeld erwerben konnten, zum Beispiel Schulabgänger. Die Befragten akzeptieren, dass die Sozialhilfe bei geringer Leistungshöhe unbefristet gewährt wird und außerdem keine Vorleistungen verlangt, weil sie die Existenz eines „letzten Netzes“ für Bedürftige für unbedingt notwendig halten. Obwohl die Befragten sich keinen persönlichen Nutzen von der Sozialhilfe erhoffen, da es in ihren Augen höchst unwahrscheinlich ist, einmal selbst auf sie angewiesen zu sein, unterstützen sie das Prinzip der Bedarfsgerechtigkeit.

Sie finanzieren diese sozialstaatliche Leistung und akzeptieren die damit verbundenen Umverteilungswirkungen, weil sie von der Notwendigkeit gesellschaftlicher Solidarität überzeugt sind. Ein Fehlen dieser Leistung würde ihrer Ansicht nach einen großen Schaden für die Gesellschaft verursachen. Zumeist werden Gefühle der moralischen Verpflichtung formuliert. Diese Verpflichtungsgefühle werden mitunter aus der Wahrnehmung abgeleitet, bisher von Arbeitslosigkeit verschont geblieben zu sein und damit zu denen zu gehören, die „Schwächere“ oder „weniger Glückliche“ unterstützen können. Typischerweise werden Arbeitslose hier mit viel Sympathie als unschuldig Hilfsbedürftige, „die nicht arbeiten können“, bezeichnet. Letztlich geht die Unterstützung daher aus der Anerkennung der Notlage der Betroffenen hervor. Dennoch ist

die Akzeptanz der Sicherungsleistung für Arbeitslose nicht uneingeschränkt. Allgemeine Kürzungen der Sicherungsleistungen für Arbeitslose werden allerdings mehrheitlich abgelehnt. Angesichts der Rahmenbedingungen erscheinen Kürzungen jedoch als unvermeidlich. Verantwortlich dafür sei ein zunehmendes Missverhältnis zwischen der Anzahl der Erwerbstätigen und der hohen Zahl an Arbeitslosen, das Finanzierungsprobleme nach sich zöge.

Vor allem die Langzeitarbeitslosigkeit betrachten die Befragten als ein großes Problem. Ein länger währender Leistungsbezug stelle die „Ausgewogenheit“ zwischen Beiträgen und Leistungen in Frage. So fordern die Befragten verstärkt staatliche Maßnahmen gegen die Langzeitarbeitslosigkeit. Andererseits erwarten sie von den betroffenen Arbeitslosen mehr Engagement bei der Arbeitssuche und insbesondere eine hohe Bereitschaft zu Einschränkungen und Zugeständnissen bei der Suche nach einem neuen Arbeitsplatz. Im Sinne einer „Gegenleistung“ für die Unterstützung sollen Langzeitarbeitslose einer Arbeit nachgehen, um die Gemeinschaft zu entlasten.

Andere Einschränkungen gehen auf ein erhebliches Misstrauen gegenüber den Leistungsempfängern zurück. Leistungen würden teilweise „zu automatisch“ – nämlich im Einzelfall ohne Prüfung des Verschuldens eines Arbeitsplatzverlustes oder der „Arbeitswilligkeit“ – gewährt. Auf diese Weise seien die Systeme nicht in der Lage, Empfänger, welche die Dauerarbeitslosigkeit selbst verschulden oder die die Versicherungen ausnutzen, auszuschließen. Dieses Misstrauen nimmt mit der Länge der Arbeitslosigkeit zu und richtet sich infolgedessen insbesondere gegen Sozialhilfeempfänger.

*Dipl. Soz. Silke Hamann
Dipl. Soz. Astrid Karl
Universität Mannheim
Mannheimer Zentrum für
Europäische Sozialforschung*

Das Projekt wurde von der DFG im Normalverfahren gefördert.

tung; so werden zum Beispiel Finanzierungsprobleme bei Langzeitarbeitslosigkeit befürchtet. Außerdem werden Argumente für eine „strafende Gerechtigkeit“ zur Verteidigung der vergleichsweise niedrigeren Leistungshöhe angeführt, wenn Betroffene bei der Arbeitssuche erfolglos bleiben. Bei der Beurteilung der Bedürftigkeitsprüfung argumentieren die Befragten ähnlich. Sie wird abgelehnt, wenn die Arbeitslosenhilfe als Versicherungsleistung betrachtet wird. Die Bedürftigkeitsprüfung wird hinge-



Von der Wiedergeburt einer großen Bibliothek

In detektivischer Kleinarbeit wird die Bücher- und Handschriftensammlung des Augsburger Stadtschreibers Konrad Peutinger rekonstruiert. Der Zeitgenosse Luthers baute eine der bedeutendsten Humanistenbibliotheken seiner Zeit auf

Er war der Schöpfer der bedeutendsten Gelehrtenbibliothek seiner Zeit auf deutschem Boden – der Augsburger Humanist Konrad Peutinger. Damit gehört der Jurist und Politiker zu jener kleinen Elite hochqualifizierter Fachleute, die in der Zeit um 1500 und in den ersten Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts das politische und kulturelle Leben in den süddeutschen Reichsstädten maßgeblich prägten. Durch seine engen Verbindungen zu Kaiser Maximilian I. spielte er auch im Reich eine wichtige Rolle.

Konrad Peutinger (1465 bis 1547), als Sohn eines nicht unermögenden Kaufmanns in Augsburg geboren, legte die Grundlagen für seine erfolgreiche Karriere durch ein Studium in Italien von 1482 bis 1488. In Padua und Bologna, in Florenz und Rom eignete er sich nicht nur hervorragende juristische Fachkenntnisse an, sondern machte sich mit dem gesamten Bildungskanon der damaligen Zeit vertraut. Nach seiner Rückkehr in seine Vaterstadt Augsburg fand er dort 1490 eine Anstellung in der städtischen Verwaltung. Deren Leitung übernahm er 1497, als er zum Stadtschreiber auf Lebenszeit ernannt wurde. In dieser Position hatte er großen Einfluss auf die Politik der mit ihren führenden Bank- und Handelshäusern damals wirtschaftlich blühendsten Kommune im Reich. Als Stadtschreiber vertrat er die Stadt nach außen beim Schwäbischen Bund, auf Reichstagen und beim Kaiser. In der Stadt selbst reformierte Peutinger unter anderem die Verwaltung, das Stadtgericht und die Armenver-



Konrad Peutinger, 1465 bis 1547, sammelte in einer Gelehrtenbibliothek das gesamte Wissen seiner Zeit. Christoph Amberger schuf das Porträt des Humanisten. Besonders wertvolle Bücher schmückte er mit seinem Exlibris (oben).

sorgung. Zudem war er ein gefragter und gutbezahlter juristischer Gutachter für andere Reichsstädte, aber auch für Privatpersonen und Handelsfirmen. 1498 heiratete er Margarete Welser (1481 bis 1552), deren Vater das neben den Fuggern erfolgreichste Augsburger Unternehmen leitete, und etablierte sich dadurch endgültig in der städtischen Oberschicht.

Bereits seit 1491 zählte Peutinger zum engeren Beraterkreis Kaiser Maximilian I., der ihn bis zum Ende seiner Regierungszeit (1519) mit zahlreichen politischen und diplo-

matischen Angelegenheiten beauftragte. Ferner übertrug ihm der Kaiser wichtige Aufgaben bei der Realisierung seiner künstlerisch-literarischen Projekte. Auch wenn die Verbindungen zu Maximilian I. lockerer waren, konnte Peutinger seine Position in Augsburg wie auf überregionaler Ebene zunächst noch behaupten. Erst 1534, als nach dem Scheitern seiner Politik, die auf einen Ausgleich zwischen den streitenden Religionsparteien zielte, die Reformation in Augsburg eingeführt wurde, trat er von seinem Amt als Stadtschreiber zurück.

Auf wissenschaftlichem Gebiet wirkte Peutinger vor allem als Herausgeber von Werken der Geschichtsschreibung. Daneben regte er zahlreiche Editionen an oder förderte diese durch die Ausleihe von Handschriften. Eine Pionierleistung war seine 1505 veröffentlichte Sammlung römischer Inschriften aus Augsburg und Umgebung. Peutingers eigenes literarisches Schaffen fiel indes sehr schmal aus. Sein Hauptwerk, eine methodisch überaus fortschrittliche Geschichte aller Kaiser von der Römerzeit bis Maximilian I., an dem er rund zwei Jahrzehnte arbeitete, blieb unvollendet und ist nur in mehreren handschriftlichen Fassungen überliefert.

Als wichtigstes und unverzichtbares Arbeitsinstrument für seine vielfältigen Aktivitäten konnte Peutinger auf seine über mehr als 60 Jahre hinweg kontinuierlich aufgebaute Bibliothek zurückgreifen. Mit zuletzt über 6000 Titeln in rund 2200 Bänden spiegelte sie das ge-

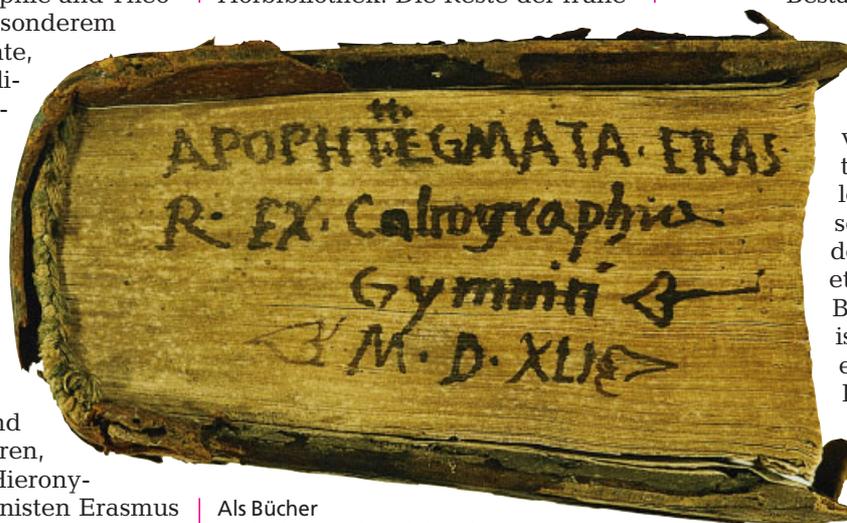
samte erste Jahrhundert des Buchdrucks in seiner ganzen Bandbreite von Gutenbergs „Türkenkalender“ (1454) bis zu Jean Calvins „Catechismus“ (1547) wider. Damit sucht sie in Deutschland, wenn nicht überhaupt nördlich der Alpen, ihresgleichen.

Im Unterschied zu den um die Mitte des 16. Jahrhunderts aufkommenden Sammlungen von bücherliebenden Fürsten und vermögenden Handelsherren wie den Fuggern, die vornehmlich der Repräsentation und nur noch sehr eingeschränkt der Lektüre ihrer Besitzer dienten, stellte die Bibliothek Peutingers in erster Linie eine Arbeitsbibliothek dar. In ihrem breiten inhaltlichen Spektrum entsprach sie den universellen Interessen Peutingers. Schwerpunkte bildeten die Grammatik, Dichtung, Geographie, Philosophie und Theologie sowie in besonderem Maße die Geschichte, Rhetorik und Medizin. Neben der antiken und mittelalterlichen Literatur waren die Werke zeitgenössischer Autoren gleichrangig vertreten. Besonders schätzte Peutingers die römischen Schriftsteller Cicero, Plinius den Älteren und Plinius den Jüngeren, den Kirchenvater Hieronymus und den Humanisten Erasmus von Rotterdam. In einem eigenen Raum untergebracht war seine ebenfalls bestens sortierte juristische Bibliothek.

Nach Peutingers Tod wurde seine Bibliothek gemäß testamentarischer Verfügung über mehr als anderthalb Jahrhunderte in Familienbesitz verwahrt. Noch zu Lebzeiten seines letzten männlichen Nachkommens begann die Zerstückelung der Sammlung mit der Veräußerung des bekanntesten Werkes, der „Tabula Peutingiana“. Dies ist die mittelalterliche Kopie einer spätantiken Weltkarte, die schließlich in die Wiener Hofbibliothek gelangte. Als 1718 der letzte Peutingers

starb und die Bibliothek seines berühmten Vorfahren den Augsburger Jesuiten hinterließ, erlitt die Sammlung weitere Einbußen. Bereits unmittelbar nach dem Besitzerwechsel wanderten zahlreiche Bände, darunter so manche große Kostbarkeit, in den englischen Antiquariatshandel. Auch später fanden noch umfangreiche Verkäufe statt. Seitdem die Jesuiten die verbliebenen Bände mit ihren übrigen Büchern vermischten, existiert die ehemalige Peutingers-Bibliothek nicht mehr als geschlossener Bestand.

Die Aufhebung des Jesuitenordens 1773 hatte noch einmal beträchtliche Verluste zur Folge. Als Augsburg 1806 bayerisch geworden war, fielen die wertvollsten Bände, unter ihnen als größte Rarität der erwähnte, nur in diesem einen Exemplar überlieferte „Türkenkalender“, an die Münchener Hofbibliothek. Die Reste der frühe-



Als Bücher noch ohne Verlagseinband und Rückenbeschriftung auskommen mussten, wurden wesentliche Angaben auf dem Buchschnitt festgehalten: Beschriftung von Peutingers Hand auf einem Werk des Erasmus von Rotterdam, gedruckt 1541.

ren Jesuitenbibliothek, welche noch immer wenigstens die Hälfte des ursprünglichen Bestandes der Peutingers-Sammlung enthielt, wurden anschließend der Vorgängerin der heutigen Staats- und Stadtbibliothek Augsburg überantwortet.

Trotz der bereits im 18. Jahrhundert einsetzenden wissenschaftlichen Beschäftigung mit dem

Leben und Werk Peutingers schritt die Zersplitterung seiner Bibliothek weiter fort. Verständnislose Bibliothekare des 19. und noch des 20. Jahrhunderts lösten vielfach die zu Sammelbänden zusammengebundenen Drucke aus ihren alten Einbänden, um sie in alphabetischer Ordnung einzeln aufstellen zu können. Auf diese Weise gingen die Kenntnisse über die einst wohl umfangreichste Gelehrtenbibliothek ihrer Zeit im deutschen Sprachraum immer mehr verloren.

Unter diesen zunächst eher ungünstig erscheinenden Vorzeichen fand sich eine interdisziplinär ausgerichtete Forschergruppe zusammen, um sich mit dieser einzigartigen Sammlung zu befassen. Ihre Ziele sind die Ermittlung und Beschreibung der noch nachweisbaren Handschriften und Drucke, die Rekonstruktion der verschollenen

Bestände sowie die inhaltliche Erschließung der Handschriften. Die Grundlage dafür bilden noch vorhandene alte Kataloge: an erster Stelle zwei von Peutingers selbst angelegte, in denen allerdings nur etwa die Hälfte des Bestandes verzeichnet ist. Hinzu kommen ein 50 Jahre nach Peutingers Tod erstelltes Gesamtinventar über seine Bibliothek und den übrigen Nachlass und schließlich

umfangreiches Quellenmaterial aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, als die Bücher bereits im Besitz der Augsburger Jesuiten waren.

Der Anteil der nachgewiesenen Bücher aus der Peutingers-Bibliothek konnte Schritt für Schritt auf rund 40 Prozent der ursprünglichen Gesamtzahl gesteigert werden. Etwa drei Viertel davon befinden sich in der Staats- und Stadtbibliothek Augsburg. Über namhafte Bestände verfügen außerdem die Bayerische Staatsbibliothek München, die Studienbibliothek Dillingen und die British Library London. Darüber hinaus sind Einzelbände von New



Triumph des Todes: Farbige Illustration aus Konrad Peutingers Gebets- und Stundenbuch. Miniatur auf Pergament, um 1500 entstanden.

York bis St. Petersburg weltweit verstreut. Die einstigen Dimensionen der Sammlung Peutingers werden dadurch anschaulich, dass allein die in Augsburg noch vorhandenen Teile den Umfang anderer großer, geschlossen überlieferter Humanistenbibliotheken, wie der des Beatus Rhenanus in Schlettstadt, erreichen.

Wissenschaftliches Neuland betreten die Rekonstrukteure, indem sie den Versuch unternehmen, auch die nicht mehr im Original vorhandenen Titel möglichst genau zu bestimmen. Die Voraussetzung dafür schaffen zum einen die relativ prä-

zisen Angaben der historischen Kataloge, zum anderen die sich in den letzten Jahren rasant entwickelnde, von der DFG schwerpunktmäßig geförderte Katalogisierung von Altbeständen der Bibliotheken auf elektronischem Wege sowie die ebenso zügig voranschreitende Erschließung der Drucke des 15. und 16. Jahrhunderts. Dadurch lassen sich für weitere 40 Prozent des ehemaligen Bestandes recht verlässliche Daten gewinnen, so dass die Teile der Peutinger-Bibliothek, über die keine oder nur vage Informationen vorliegen, lediglich noch 20 Prozent ausmachen.

Parallel zur Ermittlung der Titel und den Beschreibungen der erhaltenen Exemplare werden die historischen Kataloge herausgegeben, um die Angaben überprüfbar zu machen. Die beiden von Peutinger verfassten Kataloge besitzen zudem als bibliotheksgeschichtliche Dokumente einen eigenen Wert. Die von ihm vorgenommene Katalogisierung stellt geradezu einen Modellfall für den Versuch dar, das sich nach der Erfindung des Buchdrucks explosionsartig vermehrende Wissen zu ordnen und verfügbar zu machen. Durch die Kombination unterschiedlicher, sehr modern anmutender Katalogisierungsformen (wie Fach-, Schlagwort-, Standort- und alphabetischer Katalog) erreichte Peutinger einen Standard der Erschließung seiner Bibliothek, der erst viel später allgemein üblich werden sollte.

Zu den wesentlichen Ergebnissen gehört auch die Neubewertung der zuvor völlig unterschätzten Bedeutung Peutingers als Handschriftensammler. Die rund 200 Bände seiner Sammlung bestanden überwiegend aus mittelalterlichen Kodizes, Abschriften solcher Kodizes sowie einem Handapparat mit Texten aus der juristischen Praxis. Bei einer großen Zahl von Handschriften war ihre Herkunft aus der Peutinger-Bibliothek bislang nicht bekannt.

In der auf drei Textbände und einen Registerband angelegten Rekonstruktion erstet die verschwundene Bibliothek Konrad Peutingers wieder. Die Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen erhalten damit lohnendes Material für Anschlussforschungen, zumal eine Auswertung im Rahmen des laufenden Projekts nur in begrenztem Umfang möglich ist.

*Dr. Hans-Jörg Künast
Dr. Helmut Zäh
Universität Augsburg*

Das Projekt wird von der DFG im Normalverfahren gefördert.

Wer im Hochsommer sein Auto unter einer Linde parkt, kennt sicherlich folgende Situation: Schon nach kurzer Zeit kleben Dach und Türen, als wären sie mit Zuckerwasser übergossen. Die Verantwortlichen sitzen direkt über dem geparkten Fahrzeug im Baum: Es sind Blattläuse, die sich gewöhnlich vom Siebröhrensaft (Phloemsaft) der Pflanzen ernähren und stark zuckerhaltige Exkrete absondern, die sich wie Tau niederschlagen. Hieraus geht auch der Name des Phänomens hervor: Honigtau. Das zuckerhaltige Exkret einer Schildlaus war es wohl auch, das in biblischen Zeiten das Volk Israel beim Zug durch die Wüste Sinai als Manna vor dem Hungertod rettete.

Chemisch gesehen stellt Honigtau ein Gemisch aus unterschiedlichen Zuckern, Aminosäuren und weiteren Pflanzeninhaltsstoffen dar. Dabei machen Zucker in der Regel mehr als 98 Prozent des Trockengewichtes aus. Während die Pflanzeninhaltsstoffe und Aminosäuren durchweg aus dem Phloemsaft stammen, unterscheidet sich die Zuckerzusammensetzung des Honigtaus deutlich von der des Siebröhrensafte der besiedelten Pflanze. Der Phloemsaft der Pflanzen enthält fast ausschließlich den Zweifachzucker Saccharose. Blattläuse hingegen können verschiedene Zucker, die nicht im Phloemsaft enthalten sind, neu herstellen – wie zum Beispiel den Dreifachzucker Melezitose.

Insbesondere für Ameisen hat der Honigtau eine große Bedeutung. Viele Arten decken den Kohlenhydratbedarf ihrer gesamten Kolonie ausschließlich durch dieses Exkret, das sie in der Regel direkt von der saugenden Blattlaus abnehmen. Deshalb ist es für diese Arten wichtig, sich möglichst ergiebige Honigtauquellen zu erschließen und diese gegen Konkurrenten zu verteidigen. Infolgedessen sollten jene Blattlausarten bevorzugt werden, die besonders viel oder besonders hochwertigen Honigtau produzieren. Von diesem Zusammenleben profitieren auch die Blattläuse. Der Ameisenbesuch verhindert ihre

14 Verschmutzung mit Honigtau und

Von Läusen



und Ameisen

Aus dem Saft ihrer Wirtspflanze produziert die Blattlaus Honigtau. Diese zuckerhaltige Substanz wird von Ameisen besonders geschätzt



schützt sie vor Räubern und Schmarotzern.

Eine geeignete Pflanze zur Untersuchung des komplizierten Beziehungsgefüges zwischen Blattlaus und Ameise ist der Rainfarn, eine mehrjährige Staude aus der Familie der Korbblütler, die bei uns sehr häufig an Wegrändern, auf Schuttflächen und an Flussufern wächst. Hier leben acht verschiedene Blattlausarten an unterschiedlichen Pflanzenteilen. Die Bunte Stängellaus, die Giftgrüne Streifenlaus, die Schwarze Bohnenlaus und die Große Pflaumenlaus saugen am Stängel und bilden dort große, dichte Kolonien. Die Leuchtendrote Rainfarnlaus und die Kleine Blattlandlaus leben in kleinen lockeren Kolonien an den Blättern. Die Dunkle Rainfarnwurzellaus und die Weiße Wurzellaus schließlich saugen – für das menschliche Auge weitgehend verborgen – in dichten Kolonien am Wurzelhals und an den Wurzeln. Vier dieser Arten leben ausschließlich am Rainfarn, während die anderen Arten auch auf anderen Pflanzen leben können. Im Rahmen eines Projekts an der Universität Bayreuth wurde in den letzten Jahren die Honigtauzusammensetzung der Blattlausarten am Rainfarn analysiert, die Honigtauproduktion der Blattläuse gemessen und das Zusammenleben mit der Schwarzen Wegameise, der häufigsten Ameisenart in Mitteleuropa, untersucht.

Das erste erstaunliche Ergebnis war, dass sich die Zuckerzusammensetzung des Honigtaus zwischen den einzelnen Blattlausarten sehr deutlich unterschied, obwohl alle auf der gleichen Pflanze saug-



Die Schwarze Wegameise (großes Bild) wird von dem besonders hochwertigen Honigtau der Bunten Stängellaus angezogen. Viele Ameisen decken den Kohlenhydratbedarf ihrer gesamten Kolonie durch dieses Sekret. Von dem Zusammenleben profitieren auch die Blattläuse. Von links: die Giftgrüne Streifenlaus, die Bunte Stängellaus, die Schwarze Bohnenlaus und die Leuchtendrote Rainfarnlaus.

ten. Bei fünf Arten war der von der Blattlaus gebildete Dreifachzucker Melezitose mit Anteilen zwischen 45 Prozent und 70 Prozent der dominierende Zucker, während er bei den anderen drei Arten Giftgrüne Streifenlaus, Leuchtendrote Rainfarnlaus, Kleine Blattrandlaus nur in geringen Anteilen (unter 10 Prozent) vorkam. Dafür fand sich bei diesen Arten ein höherer Anteil an Erlöse, ein weiterer Dreifachzucker, von durchschnittlich 10 bis 20 Prozent. Bei allen Arten wurden regelmäßig die Einfachzucker Glucose und Fructose, die Zweifachzucker Saccharose, Maltose und Turanose sowie der Dreifachzucker Raffinose gefunden. Obwohl sich deren mengenmäßige Anteile zwischen den einzelnen Arten ebenfalls unterschieden, konnte kein eindeutiges Muster wie bei der Melezitose und Erlöse nachgewiesen werden. Trehalose, der Blutzucker der Insekten, wurde ebenfalls bei allen Arten gefunden und nahm zwischen 5 und 30 Prozent ein. Überraschenderweise kam im Honigtau auch Xylo-

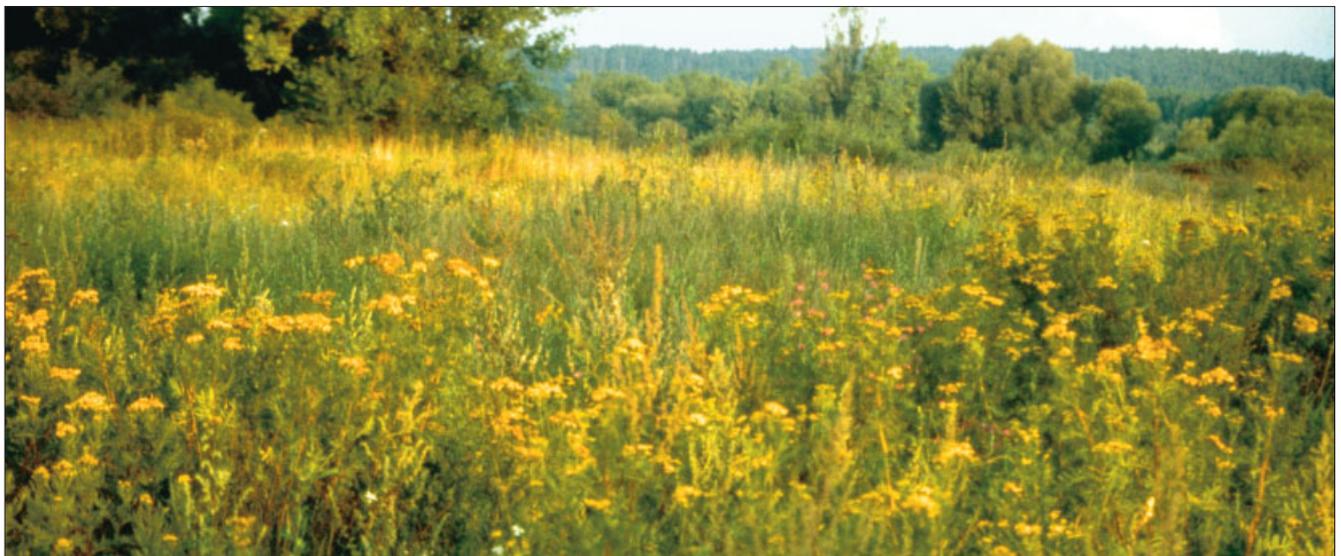
gramm pro Milliliter Honigtau und erreichte bei der Bunten Stängellaus, der Dunklen Rainfarnwurzellaus und der Weißen Wurzellaus mit 80 bis 100 Milligramm pro Milliliter den Höchstwert. Bei den anderen drei Arten lagen die Gesamtzuckerkonzentrationen jeweils unter 30 Milligramm pro Milliliter. Ein hoher Gesamtzuckergehalt war immer auch mit einem hohen Melezitoseanteil verbunden.

Überraschenderweise konnte bei keiner der untersuchten Blattlausarten ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Tiere oder der Nährstoffversorgung der Wirtspflanze und der Zuckerszusammensetzung

Die Schwarze Bohnenlaus wird von Ameisen nur dann besucht, wenn keine bessere Alternative in Sicht ist. Leuchtend gelb blüht der Rainfarn von Juni bis September, zumeist an Wegrändern und Flussufern. Er ist für viele Blütenbesucher eine attraktive Nahrungsquelle. An seinen Blättern, Stängeln und Wurzeln saugen allein acht verschiedene Blattlausarten.

geänderte Aminosäureversorgung. Darauf deutet unter anderem die Altersabhängigkeit der Aminosäurekonzentration im Honigtau der Bunten Stängellaus hin.

Auch bei der Honigtauproduktion liegt ein Zusammenhang mit dem Melezitoseanteil und der Gesamtzuckerkonzentration nahe. Je höher diese Werte lagen, desto mehr Ho-

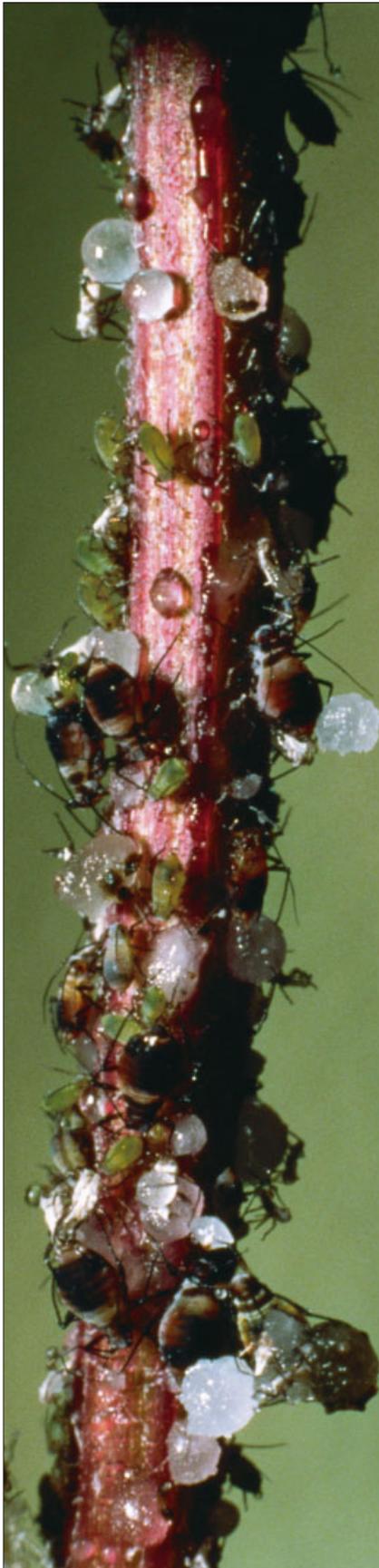


se vor, ein Zucker mit fünf Kohlenstoffatomen, der aus dem Phloemsaft stammt und von Insekten kaum verarbeitet werden kann.

Auch die durchschnittlichen Zuckerkonzentrationen im Honigtau unterschieden sich zwischen den Blattlausarten. Bei der Schwarzen Bohnenlaus und der Großen Pflaumenlaus lag der Gesamtzuckergehalt zwischen 40 und 60 Milli-

beziehungsweise Zuckerkonzentration im Honigtau beobachtet werden. Dies ist umso erstaunlicher, als die Entwicklung und die Vermehrung der Blattläuse stark von diesen Faktoren abhängen. Möglicherweise haben die in der Nahrung reichlich vorhandenen Kohlenhydrate keine Auswirkung auf die Entwicklung und Fortpflanzung der Blattläuse, sondern eher eine

nigttau wurde von den Blattläusen ausgeschieden. Der absolute Spitzenreiter war hier die Art der Bunten Stängellaus, bei der eine Laus im Durchschnitt fast 1000 Mikrogramm Honigtau pro Stunde erzeugt. Auch die Dunkle Rainfarnwurzellaus gab mit 500 Mikrogramm pro Stunde noch ansehnliche Honigtaumengen ab. Dagegen nahm die Produktion bei der Schwarzen Bohnenlaus und



Lebenshilfe der besonderen Art:
Ohne Unterstützung der Ameisen kann sich die Bunte Stängellaus ihres überschüssigen Honigtaus nicht entledigen. Die großen Honigtautropfen sammeln sich am Anus der Blattlaus und führen zu einer lebensbedrohlichen Verschmutzung.

der Großen Pflaumenlaus (zwischen 150 und 200 Mikrogramm pro Stunde) und vor allem bei der Giftgrünen Streifenlaus, der Leuchtendroten Rainfarmlaus und der Kleinen Blattlandlaus (jeweils deutlich unter 50 Mikrogramm pro Stunde) stark ab.

Diese Unterschiede in Honigtauqualität und Honigtaumenge haben deutliche Konsequenzen für die wechselseitige Abhängigkeit zwischen Blattläusen und Ameisen. Wie sich zeigen ließ, bevorzugt die Schwarze Wegameise Honigtauquellen mit einem hohen Anteil an Melezitose. Allerdings reicht dies allein nicht aus, um eine Blattlausart attraktiv zu machen. Auch die produzierte Menge an Honigtau muss groß genug sein, damit sich der Sammelaufwand für die Ameise lohnt. Konsequenterweise werden deshalb die drei Blattlausarten mit der geringsten Honigtauproduktion bei gleichzeitig niedrigem Melezitoseanteil überhaupt nicht von der Schwarzen Wegameise besucht. Auch bei den anderen Arten ergab sich eine ausgeprägte Hierarchie: Die Ameise zeigt eine deutliche Vorliebe für die Bunte Stängellaus, bei der am intensivsten gesammelt wird, während am anderen Ende der Skala die Schwarze Bohnenlaus nur bei Mangel an Alternativen besucht wird.

Dieses Muster hielten die Ameisen auch in so genannten Wahlversuchen bei: Kolonien einer weniger bevorzugten Blattlausart wurden aufgegeben, sobald eine attraktivere Art angeboten wurde. Damit besteht eine regelrechte Konkurrenz zwischen den Blattlausarten. Geben die Ameisen nämlich eine Kolonie einer weniger bevorzugten Art auf, weil sich in unmittelbarer Nähe eine „appetitlichere“ Art angesiedelt hat, zieht dies drastische Nachteile nach sich. Durch das Fehlen der Ameisen können Räuber wieder erfolgreich in der „unterlegenen“

Kolonie fressen, so dass die Überlebensrate sinkt.

Produzieren einige Blattläuse nun einen melezitosereichen Honigtau, um Ameisen anzulocken und die damit verbundenen Vorteile zu nutzen? Schließlich bietet die Produktion von Melezitose und die damit verbundene starke Verbindung mit Ameisen viele Vorteile. Trotzdem ist es wahrscheinlicher, dass physiologische Gründe den Ausschlag geben. Ältere Untersuchungen gehen davon aus, dass die Melezitose eine wichtige Rolle bei der Regulation des Wasserhaushalts im Darm der Blattlaus spielt. Auch die Ergebnisse der Bayreuther Studie, die bei allen Arten einen klaren Zusammenhang zwischen Gesamtzuckerkonzentration und Melezitoseanteil zeigen, sprechen für die Hypothese. Der Vorteil für die Blattlaus ergäbe sich damit indirekt aus einer physiologischen Notwendigkeit heraus.

Somit bleibt die Frage, welchen Grund die Vorliebe der Schwarzen Wegameise für Melezitose hat. Untersuchungen in Dänemark haben nämlich gezeigt, dass der Nährwert von Melezitose für die Entwicklung der Ameisenbrut wesentlich geringer ist als der von „normaler“ Saccharose. Eine Vorliebe für hochwertigere Nahrung scheidet somit wahrscheinlich aus. Alternativ könnte die Melezitose eine Signalfunktion besitzen, da ein hoher Melezitoseanteil im Honigtau mit einer hohen Zuckerkonzentration und einer hohen Honigtauproduktion zusammenhängt. Die Bevorzugung der Melezitose wäre in diesem Fall keine Präferenz für diesen speziellen Zucker, sondern die Reaktion auf einen wichtigen Signalstoff. Oder besitzt Melezitose am Ende überhaupt keinen biologischen Wert für die Ameise? Wirkt sie vielleicht auf die Ameisen nur als Droge?

*Prof. Dr. Klaus H. Hoffmann
Dr. Melanie Fischer
PD Dr. Wolfgang Völkl
PD Dr. Matthias W. Lorenz
Universität Bayreuth*

Das Projekt wurde im Normalverfahren der DFG gefördert.

Im Stress werden Pilze und Pflanzen Partner

80 Prozent aller Pflanzen leben in einer Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen. Die molekularen Grundlagen dieser Lebensgemeinschaft stehen im Mittelpunkt eines DFG-Schwerpunktprogramms

Unter Symbiose versteht man die Wechselwirkung zweier Organismenarten zu gegenseitigem Nutzen. Eine weit verbreitete und ökologisch höchst wichtige Symbiose besteht zwischen Pflanzen und den Mykorrhiza-Pilzen. Weit mehr als 80 Prozent aller Pflanzen besitzen eine Mykorrhiza (griech.: Pilzwurzel). Die feinen Fäden der Pilze, Hyphen genannt, können den Boden weiter und effizienter durchdringen als die Wurzeln der Pflanzen. Diese Hyphen mobilisieren Wasser und Nährelemente und leiten sie weiter über die Wurzeln der Pflanzen an deren Sprosse und Blätter. Ihrerseits erhalten die Pilze von den Pflanzen bis zu 20 Prozent des gebildeten organischen Kohlenstoffs. Nur bei optimaler Nährstoffversorgung im Boden sparen die Pflanzen diese Kosten und sind nicht mykorrhiziert. Diese Symbiose wird unter Stressbedingungen wie Mangel an Nährstoffen, Trockenheit, Belastung durch Schwermetalle oder Schädlingsbefall ausgebildet. Durch die effizientere Nährstoffversorgung über die Pilzhypen werden die Pflanzen widerstandsfähiger gegen Stressfaktoren. Erst in den letzten zwanzig Jahren hat man die Bedeutung der Mykorrhiza richtig erkannt. Heute ist sie regelrecht ein Modegebiet in der Forschung.

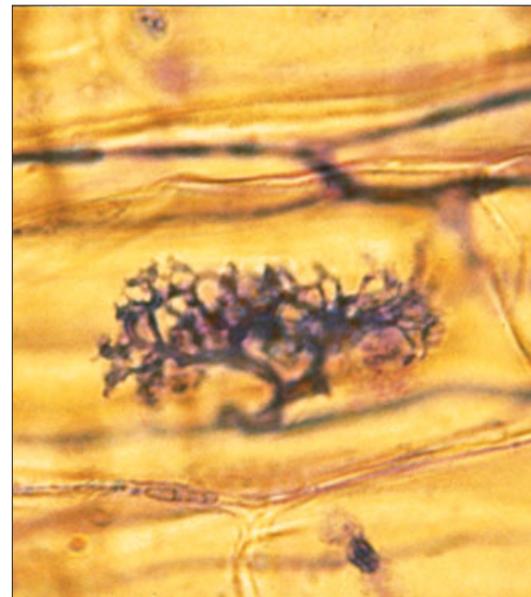
Man unterscheidet mehrere Mykorrhiza-Typen: Bei der so genannten ektotrophen Mykorrhiza umspinnen Pilzhypen als Mantel die Wurzeln der Pflanzen, während andere weit in den Boden zur Nährstoffmobilisation reichen. Wieder



Der in unseren Nadelwäldern weit verbreitete Fliegenpilz (oben) ist ein typischer Ektomykorrhiza-Pilz.

Rechts: Der intensivste Stoffaustausch zwischen Pilz und Pflanze findet bei der arbuskulären Mykorrhiza in den Arbuskeln (bäumchenähnlichen Strukturen) statt.

andere Hyphen dringen in die äußeren Zell-Lagen der Wurzeln ein und schwellen dabei an. An diesen als Hartigsches Netz bezeichneten Hyphen erfolgt der Nährstoffaustausch zwischen beiden Symbiosepartnern. Charakteristischerweise überqueren bei dieser Art der Mykorrhiza die Pilzhypen nicht die Zellwand der Pflanzen. Ektotrophe Mykorrhiza-Pilze sind typisch für unsere Laub- und Nadelbäume.



Wir kennen diese Mykorrhiza-Pilze durch ihre oberirdischen, zur Sporenverbreitung gebildeten Fruchtkörper. Charakteristische Beispiele sind der Fliegen- und der Steinpilz sowie die Trüffel.

Bei der so genannten endotrophen Mykorrhiza hingegen überqueren die Pilzhyphe die Zellwände der Pflanzen, aber dringen im Gegensatz zu schädigenden Pilzen nicht in den lebenden Bestandteil (das Cytoplasma) der Pflanzenzellen ein. Die Orchideen etwa sind auf die Mykorrhiza-Pilze angewiesen. Sie haben nur sehr kleine Samen, deren Nährstoffe bald nach

der Keimung aufgebraucht sind. Sie würden absterben, wenn sie nicht bereits in einer frühen Phase von den Pilzhyphe ernährt würden. Aber auch im späteren Leben benötigen die Orchideen die Pilze zur Ernährung. Wie bereits gesagt, unterdrückt eine optimierte Nährstoffversorgung die Ausbildung der Mykorrhiza. Da die Orchideen ohne die Pilze nicht mehr leben können, sterben sie, wenn Magerwiesen gedüngt oder wenn diese schönen Pflanzen aus ihrem natürlichen Standort in die viel zu nährstoffreichen Gartenböden gepflanzt werden. Auch Pflanzen der nährstoffarmen Heiden und Moore wie etwa Besenheide, Moosbeere, Rosmarinheide, Rauschelbeere, Glockenheide bieten Beispiele für eine Endomykorrhiza.

Weitaus verbreiteter ist jedoch die „arbuskuläre Mykorrhiza“. Von wenigen Ausnahmen abgesehen besiedeln diese Pilze alle krautigen Pflanzen, aber auch viele Bäume und Sträucher. Die Pilze dieses Typus sind bereits für Pflanzen vor etwa 460 Millionen Jahren nachgewiesen worden. Sie bleiben stets im Boden und bilden Strukturen wie

extraradikale (das heißt außerhalb der Wurzel lebende) Hyphen, Sporen zur Vermehrung sowie in den Wurzeln intraradikale Hyphen, meist Vesikel als Fettspeicher sowie die namensgebenden Arbuskel oder Bäumchen. Die Arbuskel werden durch starke Verzweigungen der Pilzhyphe gebildet und werden ihrerseits von Einfaltungen der umgebenden pflanzlichen Membran eingeschlossen. Intensive Stoffwechselprozesse erfolgen mit der Bildung der Arbuskel und der pflanzlichen, so genannten periarbuskulären Membran. Lokalisierungen mit Antikörpern zeigten, dass einige den Stoffaustausch zwischen beiden Partnern katalysierende Enzyme verstärkt gebildet werden. Die Arbuskel werden kontinuierlich auf- und abgebaut und haben eine Lebensdauer von etwa vierzehn Tagen. Genexpressionen in den Arbuskeln und den umgebenden Pflanzenzellen lassen sich durch die heute zur Verfügung stehenden molekularen Methoden gut untersuchen.

Es mag überraschen, dass die arbuskuläre Mykorrhiza bis heute noch nicht besser erforscht worden ist. Untersuchungen zur Mykorrhiza haben sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der Anwendung mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Zunächst einmal lassen sich bis heute die Pilze nicht unabhängig von der Pflanze kultivieren, so dass ihre Vermehrung umständlich ist. Jedoch lassen sich die Pilze auf Platten in Gegenwart von speziellen Karottenwurzelgeweben oder Bakterien der Gattung *Paenibacillus* bis zur erneuten Sporenbildung kultivieren. Daher scheint es nur noch eine Frage der Zeit zu sein, bis die Komponenten identifiziert worden sind, die von den Pilzen zum Wachstum benötigt werden. Die Pilze haben keine Unterteilungen in Zellen und besitzen pro Spore bis zu tausend Kerne, die wahrscheinlich nicht einheitlich in der Genzusammensetzung sind. Sexualstadien und Chromosomen sind bei arbuskulären Mykorrhizapilzen nicht bekannt. Daher weiß man nicht, wie die genetische Information von Individuum zu Individuum variiert beziehungsweise

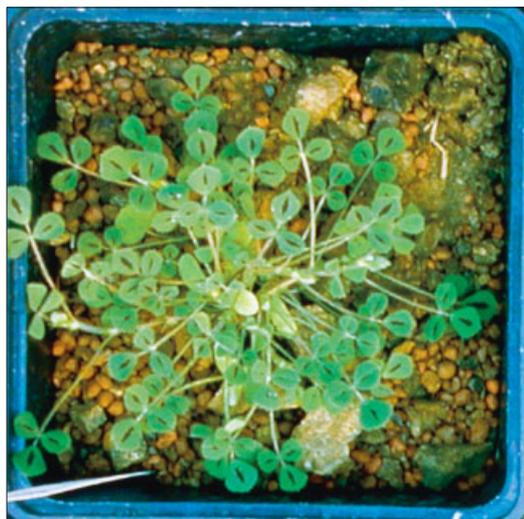


Links: Sporen der arbuskulären Mykorrhiza-Pilze. Das Galmeiveilchen (unten) kann nur aufgrund der Besiedelung mit Mykorrhiza-Pilzen auf Schwermetallböden wachsen.



weitervererbt wird und wie eine Art von der anderen genau abzugrenzen ist. Die Informationen von Gensequenzen sowie die Charakterisierung der äußeren Gestalt der Sporen ergeben, dass es zwar verschiedene Arten gibt, dass die Sequenzen der einzelnen Gene jedoch zu 5 bis 10 Prozent in den Individuen voneinander abweichen können. Nach all den vorgenannten Gründen ist es schwierig, von den Pilzen Mutanten herzustellen oder durch gezielte Änderungen in den

Vergleichende Untersuchung an einer Luzerne-Art (*Medicago truncatula*): Bei optimaler Düngung wachsen die Pflanzen nur dann in Schwermetallböden, wenn sie mit Mykorrhiza-Pilzen geimpft sind. Die nicht mit Pilzen kolonisierten hingegen entwickeln sich kaum.



einzelnen Genprodukten den Stoffwechsel der Pilze zu beeinflussen. Manche Pflanzenfamilien, wie zum Beispiel die Kohlgewächse oder die Gänsefußgewächse, neigen nicht zur Mykorrhizierung. Jedoch zeigten neuere Untersuchungen beim Brillenschötchen und bei Hellerkräutern (aus der Familie der Kohlgewächse), dass zwar das gesamte Symbioseprogramm vorhanden ist, dass die Pilzstrukturen in den Wurzeln der Pflanzen jedoch nur gelegentlich gebildet werden. Nach all dem Gesagten ist die arbuskuläre Mykorrhiza sicherlich kein einfaches Untersuchungsobjekt.

Dennoch ist die arbuskuläre Mykorrhiza ein Gebiet, bei der Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung nahe beieinander liegen. Mit Hilfe der heute zur Verfügung stehenden molekularen Methoden

lassen sich Expressionen von Genen sowie Proteinbildungen in mykorrhizierten und in nicht kolonisierten Kontrollpflanzen vergleichend charakterisieren. Derartige molekulare Ansätze haben zur Identifizierung von Genen, Proteinen sowie Signalsubstanzen mit teilweise überraschenden Eigenschaften beigetragen. Für Anwendungsaspekte gelingt es, Pilzmaterial zum Animpfen von Pflanzenkulturen mit hohem und reproduzierbarem Infektionspotenzial und ausreichender Reinheit herzustellen. Solches Impfmateriale eignet sich für diverse Anwendungen: Nachweislich werden schädigende Organismen von Pflanzen verdrängt, wenn die Wurzeln zu Beginn des Wachstums mit Mykorrhiza-Pilzen geimpft werden. Dies gilt vor allem für Gewächshauskulturen, bei denen mit Mykorrhiza-Pilzen gezielt angeimpft werden kann. Ebenfalls erhöht die Impfung mit Mykorrhiza-Pilzen die Erfolgsrate bei der Stecklingsvermehrung, so beim Weihnachtsstern oder bei Weinreben.

Nur wenige Pflanzen und einige arbuskuläre Mykorrhiza-Pilze können Schwermetallhalden besiedeln. Für das auf solchen Halden im Raum Aachen-Lüttich sowie in Blankenrode bei Paderborn vorkommende Galmeiveilchen wurde gezeigt, dass es nur aufgrund der Mykorrhizierung auf den Schwermetallhalden existieren kann. Für das Veilchen gilt, dass die Verpilzung seiner Wurzeln umso höher ist, je höher der Schwermetallgehalt des Bodens ist. Vom Galmeiveilchen konnte das Isolat eines Pilzes gewonnen werden, das Schwermetallresistenz auf Pflanzen überträgt. Dies kann zum Beispiel für eine mediterrane Luzerne-Art gezeigt werden. Wenn man im Gewächshaus diese Pflanze, aber auch viele andere, optimal düngt, dann wachsen sie auf Schwermetallböden unterschiedlichster Zusammensetzung, sofern man die Töpfe mit dem Pilz beimpft. Derzeit wird untersucht, ob sich derartige Pilzisolat zur Wiederbegrünung oder Stabilisierung gegen Erosion von schwermetallbelasteten Böden eignen. Noch höher wäre das Anwendungspotenzial bei salzbelasteten Böden. Etwa acht Prozent der Böden der Erde sind durch ihre Kochsalzgehalte für die Landwirtschaft unbrauchbar. Untersuchungen aus diversen Salzböden in Deutschland, den Niederlanden sowie Ungarn ergaben, dass viele Salzpflanzen mykorrhiziert sind und dass an solchen Salzstandorten unter den Mykorrhiza-Pflanzen vor allem *Glomus geosporum* vorkommt. Derzeit laufen Versuche, ob ähnlich wie bei den Schwermetallen ein Mykorrhiza-Isolat Resistenzen gegen Kochsalz überträgt. Mithin ist es derzeit noch eine Vision, dass mit Hilfe von Mykorrhiza-Pilzen Böden in trockenen Gegenden mit Meerwasser bewässert und damit gezielt bepflanzt werden können.

Prof. Dr. Hermann Bothe
Dr. Ulrich Hildebrandt
Universität zu Köln

Die Studien werden von der DFG im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Molekulare Grundlagen der Mykorrhiza-Symbiosen“ gefördert.

Wissenschaftsphilosophen, sind das eher naturwissenschaftlich ausgerichtete Philosophen oder philosophierende Naturwissenschaftler? Fragt man die Nachwuchswissenschaftlerin Daniela Bailer-Jones (34), so bekommt man schmunzelnd die Antwort: „Ein bisschen von beidem.“ Tatsächlich handelt es sich bei der Wissenschaftsphilosophie um eine Schnittstelle zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, die von denen, die sie betreiben, eine solide Ausbildung in beiden Bereichen verlangt. Für die Emmy Noether-Stipendiatin Daniela Bailer-Jones stellte diese Anforderung kein Problem dar, studierte sie doch Philosophie und Physik in Freiburg, Oxford und Cambridge. Bereits in ihrer preisgekrönten Dissertation (1997) setzte sie sich mit dem Gegenstand ihrer aktuellen Forschung auseinander: der Rolle von Modellen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Am Anfang stand für sie die banal klingende, aber höchst schwierige Frage, wie menschliches Verstehen eigentlich funktioniert und welche Strategien man innerhalb der Wissenschaften entwickelt hat, um komplexe Inhalte zu erfassen. „Modelle wurden innerhalb der Wissenschaftsphilosophie bis vor einiger Zeit sehr stiefmütterlich behandelt.“ Dabei spielen sie im Forschungsalltag eine wichtige Rolle. Sie können durchaus für sich in Anspruch nehmen, die Realität zu beschreiben oder zu repräsentieren. Das Problem dabei ist jedoch, dass sie eine Reihe ernst zu nehmender Defizite aufweisen. So beschreiben sie die Wirklichkeit meistens nur unvollständig oder stark vereinfacht. Darüber hinaus wird man gelegentlich mit der Schwierigkeit konfrontiert, dass es konkurrierende Modelle gibt, die ein und denselben Gegenstand repräsentieren. Ein gutes Bei-

spiel dafür ist Licht, das je nach Blickwinkel als Teilchen sowie auch als Welle dargestellt werden kann.

Trotz dieser Mankos erfreuen sich Modelle innerhalb des wissenschaftlichen Alltags jedoch großer Beliebtheit. Warum das so ist, versucht Bailer-Jones interdisziplinär zu erforschen, indem sie die naturwissenschaftliche Praxis untersucht und mit kognitionswissen-



Wie Modelle die Realität beschreiben

Die Wissenschaftsphilosophin Daniela Bailer-Jones

schaftlichen Erkenntnissen verbindet. „Es ist für mich sehr wichtig, meine Forschung in Einklang mit empirischen Daten zu bringen, denn meine Arbeit soll mehr sein als reine Spekulation.“

Dieser Ansatz ist für die deutsche Wissenschaftsphilosophie fast schon revolutionär und trägt Bailer-Jones häufig den Vorwurf ein, ihre Art der Forschung gehöre nicht in die Philosophie. So erinnert sie sich, dass sie während ihrer Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an den Universitäten Paderborn und Bonn (1998 bis 2000) ab und zu von Kollegen mit dem Satz begrüßt wurde: „Na, was macht denn die Astrophysik?“ „Meine starke Orientierung an der Praxis wird von manchen Berufsge-

nossen außerhalb der Wissenschaftsphilosophie in Deutschland sehr misstrauisch beäugt. Doch ich bin von diesem Ansatz überzeugt.“ Dass Bailer-Jones es gewohnt ist, Herausforderungen fachlicher und persönlicher Art entschlossen zu meistern, beweist ihr persönlicher Lebensweg. Eine Krebserkrankung zwang sie im August 2001, den Antritt des für Phase I des Emmy Noether-Programms vorgesehenen Aufenthaltes an der University of Pittsburgh auf unbestimmte Zeit zu verschieben. Es folgte eine kräftezehrende Behandlung, die letztendlich sogar die Amputation eines Beines erforderlich machte. Aufgrund der Therapie und der notwendigen Rekonvaleszenz sah sie sich gezwungen, den geplanten Aufenthalt auf ein Jahr zu verkürzen. „Das ist zwar ärgerlich, dennoch bin ich deswegen meinem Schicksal nicht gram.“ Durch die Arbeit, die sie während der Behandlung so gut es eben ging weiterführte, erfuhr sie die nötige Ablenkung. „Meine Familie und meine Arbeit haben mich immer wieder daran erinnert, dass es ein Leben jenseits von Chemo und Krankenhaus gibt.“

Zur Zeit forscht Bailer-Jones als Gastwissenschaftlerin am renommierten Center for the Philosophy of Science der University of Pittsburgh/USA. Am amerikanischen Wissenschaftssystem schätzt sie vor allem die flachen Hierarchien und die Offenheit für neue Ansätze. Bedeutet das langfristig eine Orientierung von Deutschland Richtung Amerika? „Nein, keineswegs“, meint Bailer-Jones augenzwinkernd, „schließlich wächst man doch mit der Herausforderung, oder?“

Barbara Diehl

In unregelmäßigen Abständen porträtieren wir in dieser Rubrik herausragende Nachwuchswissenschaftler.

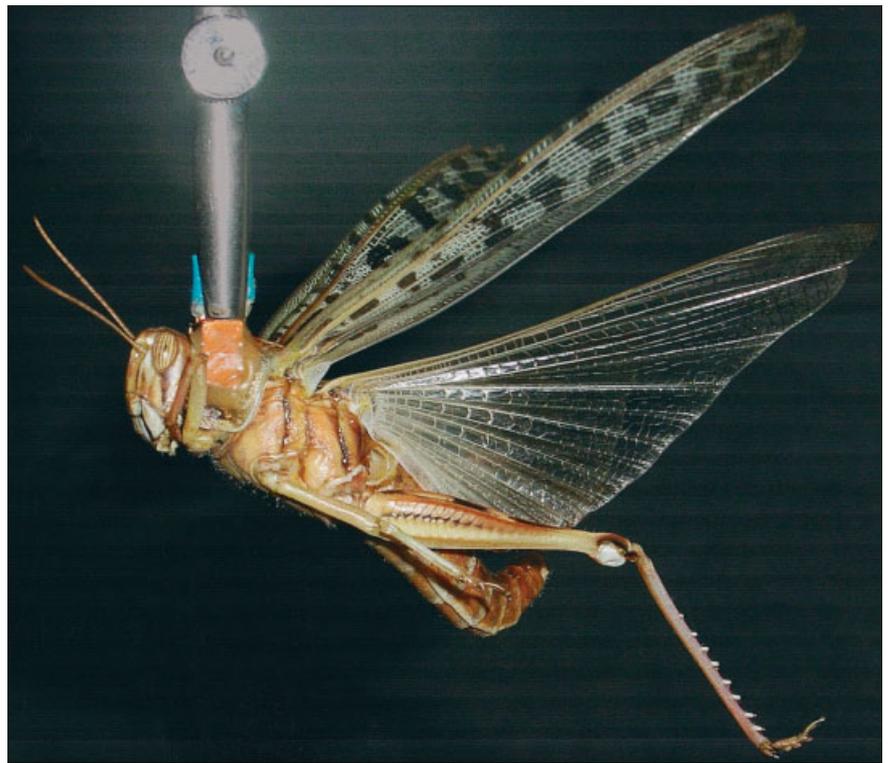
Die Heuschrecke und der Kurvenflug

Mit Hilfe miniaturisierter Daten-Fernübertragung untersuchen Biologen die Flugbewegungen freifliegender Wüstenheuschrecken und anderer Insekten. Computergestützte Videotechnik rekonstruiert Verhaltensabläufe

Der Flug von Vögeln und Insekten fasziniert seit jeher den Menschen. Auch das Flugvermögen der Heuschrecke, zumal das der in großen Schwärmen wandernden Art – der „achten ägyptischen Plage“ –, wird schon seit über 40 Jahren studiert. Heuschrecken fliegen nicht nur in der Natur, sondern auch im Windkanal stundenlang. Der Flug wird auch dann nicht beeinträchtigt, wenn auf dem Rücken der Heuschrecken eine Last befestigt ist, deren Gewicht bis zu 15 Prozent ihres Körpergewichtes beträgt. Aufgrund dieser Tragkraft und der Größe der Tiere kann man Messgeräte auf ihrem Rücken befestigen, die es ermöglichen, die Flugbewegungen der Heuschrecken zu untersuchen.

Wir nutzen die Heuschrecke zur Analyse des motorischen Programms von freifliegenden Tieren. Derartige Untersuchungen fallen in das Wissensgebiet der Neuroethologie. Ihr Ziel ist, diejenigen Abläufe im Nervensystem aufzuklären, die zu bestimmten Verhaltensmustern bei Tieren, insbesondere zu den Bewegungen ihrer Gliedmaßen, führen. Solche Studien sind auf völlig unterschiedlichen Ebenen möglich, von den vergleichsweise einfachen Schwimmbewegungen der Qualle bis zu den komplexeren Bewegungsfolgen der Säugetiere. Das eigentliche Ziel dabei ist, die Verschaltungen im zentralen Nervensystem, zu dem auch das Gehirn gehört, zu untersuchen. So will man herausfinden, wie dort eingehende Nervenimpulse verarbeitet werden.

22 Aber noch ist es nicht möglich, ge-



zielt die Aktivität einzelner Neurone, deren Aufgabe bereits bekannt ist, in ihrem zentralen Nervennetz aufzuzeigen.

Daher behilft man sich mit der Analyse der Aktivität von Motoneuronen. Das sind die Nervenfasern, die Informationen vom zentralen Nervensystem zum Muskel übertragen und diesen so aktivieren. Im sich bewegenden Tier kann man Motoneurone selber nur schwer studieren. Mit einem so genannten Elektromyogramm (EMG) kann aber die elektrische Aktivität des Muskels aufgezeichnet und dann

Im Windkanal werden die Flugbewegungen einer Heuschrecke, die an einem Halter klebt, untersucht. Rechts: Eine Schabe, bestückt mit vier Miniatursendern, Knopfbatterien und winzigen ringförmigen Antennen. So kann kabellos die elektrische Aktivität ihrer Laufmuskeln übertragen werden. In dieser Weise studieren Biologen auch den freien Flug der Wüstenheuschrecke (ganz rechts).

auf den Einsatz der vorgeschalteten Motoneurone geschlossen werden. Um das EMG von einer Heuschrecke ableiten zu können, werden Elektroden in deren Muskel einge-

pflanzt. Diese Elektroden sind nur 50 Mikrometer dünn, damit möglichst wenig Muskelgewebe zerstört wird. Die auf diese Weise abgeleiteten Potenziale liegen im Bereich von wenigen hundert Mikrovolt. Um sie auf einem Oszillographenschirm oder einem PC sichtbar zu machen, werden sie daher verstärkt.

Zur Aufklärung des motorischen Programms des Heuschreckenflugs wird in einem nächsten Schritt versucht, die elektrische Aktivität der Muskeln mit der Bewegung der Flügel in Beziehung



zu setzen. Dabei kommen computergestützte Videotechniken, zum Beispiel die Hochfrequenzanalyse, zu Hilfe. Während die Bewegungen früher durch langwierige filmische Verfahren rekonstruiert werden mussten, ermöglichen heute bestimmte Computerprogramme eine weitgehend automatische Rekonstruktion des Verhaltensablaufs.

Die ersten Studien des motorischen Flugprogramms beruhen auf einer Analyse des stationären Fluges. Hierzu wurden die Tiere an einen Halter geklebt und in einen

Windkanal gehängt. Der angewärmte Luftstrom führte dazu, dass die Tiere kontinuierlich mit den Flügeln schlugen. Viele wesentliche Erkenntnisse konnten mit dieser Methode gewonnen werden. Da sie im Windkanal fixiert waren, bekamen die Tiere bei diesen Versuchen allerdings keine Rückmeldung über die Auswirkungen ihrer Flügel-

bewegung. Man spricht in dieser Situation von einem so genannten „open-loop-System“.

Ein intaktes System hingegen beruht auf „closed-loop-Bedingungen“. Das

heißt, für die Tiere sind die Auswirkungen ihrer Bewegungen wahrnehmbar. Diese „closed-loop-Bedingungen“ sind erst im freien Flug erfüllt.

Wie aber können Informationen über das motorische Programm eines freifliegenden Tieres gewonnen werden? Zur kabellosen Aufzeichnung der elektrischen Aktivität von Flugmuskeln müssen Sender entwickelt werden, die es erlauben, über eine gewisse Entfernung hinweg die EMG-Daten zu übertragen. Dabei werden die Fortschritte im Bereich der elektronischen

Miniaturisierung genutzt. So gibt es inzwischen Bauteile, die in ihren Abmessungen kleiner als ein Millimeter sind. Aus diesen Bauteilen wird unter dem Mikroskop ein durch eine Knopf-batterie betriebener Sender zusammen-gelötet. Dieser Sender wiegt, zusammen mit der selbstgedrehten Antenne, nur etwa 155 Milligramm.

Um die Übertragungsleistung dieses Senders zu überprüfen, setzten wir bis zu vier Sen-

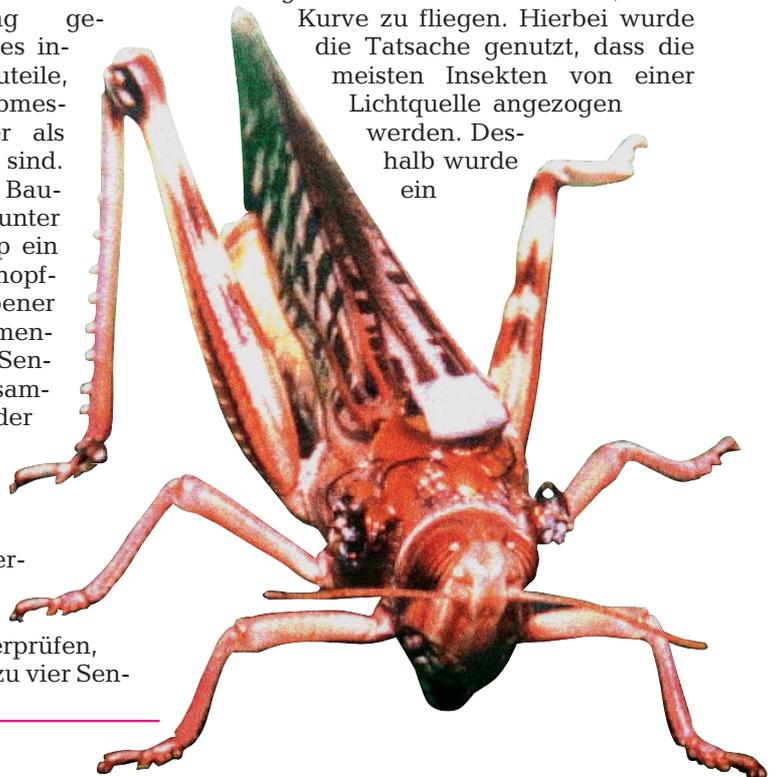
der auf eine Schabe aus Madagaskar und zeichneten die Aktivität der einzelnen Laufmuskeln auf. Das mit den Sendern ausgestattete Tier lief ohne ersichtliche Beeinflussung durch einen 20 Meter langen Kellerraum. Die EMGs ließen sich dabei problemlos übertragen. Die Aufzeichnungen entsprachen weitgehend denen, die zuvor von Tieren

gewonnen wurden, die mit Kabeln an die elektronischen Geräte angeschlossen waren. In einem nächsten Schritt analysierte die Arbeitsgruppe die Flugbewegun-

gen von frei fliegenden Heuschrecken. Dazu wurden ausgewachsene Weibchen der Wüstenheuschrecke mit den Miniatursendern bestückt. Anhand einer Doppelkanal-Ableitung konnte gleichzeitig die elektrische Aktivität von zwei Muskeln aufgezeichnet werden. Hierbei stand eine Frage im Zentrum: Wie koordiniert eine Heuschrecke ihre beiden Vorder- und Hinterflügel, um Kurven zu fliegen?

Zur Beantwortung dieser Frage baute die Forschergruppe eine Arena, in der Heuschrecken dazu gebracht werden können, eine Kurve zu fliegen. Hierbei wurde die Tatsache genutzt, dass die meisten Insekten von einer Lichtquelle angezogen werden. Deshalb wurde ein

Miniaturisierte Sender dienen der kabellosen Aufzeichnung von elektrischen Potenzialen bei Flugbewegungen





Ein Flugraum zur Untersuchung des Kurvenflugs der Heuschrecke: Das Versuchstier fliegt durch einen dunklen Korridor auf die helle Rückwand zu und dreht dann zur rechten Öffnung ab. Die elektrische Aktivität der einzelnen Flugmuskeln wird mit Hilfe von Sendern auf die beiden am Boden stehenden Empfänger übertragen. Zugleich zeichnen zwei spezielle Videokameras das Flugmanöver auf.

schwarzer Korridor aufgebaut, der von einer hellen Wand abgeschlossen wird. Diese Leinwand wird von außen mit einer Lampe beleuchtet, die am Ende der rechten Seitenwand steht. Wenn nun eine Heuschrecke im dunklen Korridor startet, fliegt sie zunächst geradewegs auf die helle Leinwand zu. Sobald sie aber über das Ende der rechten Leinwand hinausfliegt, sieht sie die seitlich stehende helle Lampe, steuert auf diese zu und fliegt so in die Kurve. Der Flug wird von zwei Hochfrequenzvideokameras aufgezeichnet. Mit Hilfe einer computer-gestützten Auswertung können folgende Größen bestimmt werden: Geschwindigkeit und Höhe des Fluges sowie Drehungen der Heuschrecke in verschiedenen Ebenen. Zusätzlich kann die Bahn jedes Flügels dargestellt werden. Damit be-

steht die Möglichkeit zu analysieren, wie die Tiere ihre Flügelbewegungen steuern.

Die Auswertungen haben bisher ergeben, dass die Heuschrecken ihre Flügel zum Kurvenflug asymmetrisch bewegen. Ein ähnliches Manöver ist allen Ruderern bekannt. Um mit dem Boot in die Kurve zu fahren, wird auf einer Seite kräftiger mit dem Ruder gezogen als auf der Gegenseite. Ähnlich fliegt auch die Heuschrecke in die Kurve. Auf der Außenseite ist die Zeit für den Abschlag ihrer Flügel etwas länger als auf der Innenseite. Der Außenflügel wird auch etwas weiter nach unten gezogen als der Innenflügel. Als Resultat dieser unterschiedlichen Kraftproduktion kippt das Tier zur Seite hin ab und fliegt in die Kurve.

Die Auswirkung der ungleichen Flügelbewegung zeigt sich äußerst schnell. Eigentlich bestand die Erwartung, dass sich Bewegungen erst nach ein bis zwei Flügelschlägen manifestieren. Die Untersuchungen zeigen aber, dass die

Kippbewegung des Körpers zeitlich unmittelbar an die Flügel-Asymmetrie gekoppelt ist. Außerdem ist für den Kurvenflug der Heuschrecke die Bedeutung der Vorderflügel größer als die der Hinterflügel, was die Vermutung bestätigt, dass die Hinterflügel die Hauptkraft für den Flug liefern, während die Vorderflügel für die Steuerung zuständig sind.

Diesen Flügelbewegungen im Freiflug wird nun die elektrische Aktivität der starken Flugmuskeln zugeordnet. Es war schon bekannt, dass die Flügel der Heuschrecke durch zwei Gruppen von gegensätzlich wirkenden Muskeln bewegt werden: die eine Gruppe ist zuständig für den Flügelabschlag, die andere für den -aufschlag. Anhand jeweils eines Vertreters der beiden Muskelgruppen lässt sich zeigen, dass deren elektrische Aktivität jeweils etwa zehn Millisekunden vor den beiden Extrempositionen auftritt. Damit kann die durch elektrische Aktivierung ausgelöste Muskelbewegung optimal für die Umkehr der Bewegungsrichtung eingesetzt werden.

Das motorische Programm einer freifliegenden Heuschrecke ist damit sicher noch nicht aufgeklärt.

Wenn eine Heuschrecke in die Kurve fliegt, werden zwei Gruppen gegensätzlich wirkender Flugmuskeln aktiviert

Dafür ist mit diesen Studien ein Versuchsansatz etabliert, der es erlaubt, die Zusammenarbeit vieler verschiedener Muskeln beim Flügel-schlag weiter zu untersuchen.

Das miniaturisierte Datenübertragungssystem wird dabei auch zukünftig von besonderer Bedeutung sein.

*Prof. Dr. Wolfram Kutsch
Dipl. Biol. Sebastian Berger
Universität Konstanz
Dr. Hanno Fischer
University of Cambridge,
Großbritannien*

Das Projekt wurde von der DFG im Normalverfahren gefördert. Das Hochfrequenz-Videosystem ist im Rahmen der Hochschulbauförderungsgesetzes bereitgestellt worden.

Hochqualifizierte Lebenspartner

Die Karrierechancen für Paare in der Wissenschaft sollen verbessert werden. Interessante Beispiele ausländischer Hochschulen. Auf einer Tagung werden neue Wege der Unterstützung diskutiert

Eine Physikerin wird auf einen Lehrstuhl berufen und ihr Partner, ebenfalls hochqualifizierter Wissenschaftler, sucht eine entsprechende Leitungsfunktion in räumlicher Nähe – ein keineswegs einfaches Unterfangen und doch ein sehr realistisches Szenario: Ein großer Teil der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hat einen Partner, der ebenfalls in der Wissenschaft tätig ist. Deutsche Hochschulen bieten jedoch bisher kaum adäquate Karriereperspektiven für Wissenschaftler-Paare. Um das Thema „Doppelkarriere-Paare“ auf die Tagesordnungen des deutschen Wissenschaftssystems zu bringen, veranstalteten die Deutsche Forschungsgemeinschaft und der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft in Bonn eine Tagung unter dem Titel „Verflechtung beruflicher Karrieren in Akademiker-Partnerschaften“. Hochschulleiter, Wissenschaftler und Vertreter aus Politik, Verbänden und Medien diskutierten die besondere Situation und die Bedürfnisse von Doppelkarriere-Paaren.

Eine Untersuchung der Jungen Akademie hat ergeben, dass in Deutschland 60 Prozent der potenziellen Berufungskandidaten die Hochschulen mit der Frage nach der Berufsperspektive des Partners oder der Partnerin konfrontieren. Viele Hochschulen bieten ihre Hilfe an, doch verfügt noch keine deutsche Universität über eine offizielle Politik für die Stellensuche der Partner von berufenen Professorinnen oder Professoren. Um jedoch langfristig die besten Hochschullehrer gewinnen zu können, müssen die Universitäten diesbezüglich Strategien entwickeln, so die Meinung der Tagungsteilnehmer. Für deutsche Wissenschaftler, die aus dem

Ausland nach einer Stelle in Deutschland suchen, sind die Arbeitsmöglichkeiten für den Partner besonders wichtig: Ein gutes Stellenangebot für den Lebenspartner sei eine wesentliche Bedingung für eine Rückkehr nach Deutschland, betonen 72 Prozent der deutschen Forscherinnen und Forscher im Ausland (Stifterverband-Studie „BrainDrain – BrainGain“).

Lösungsmöglichkeiten zeigten sich bei der Tagung durch den Blick auf andere Länder. Viele Universitäten, beispielsweise in den USA, haben offizielle Programme eingerichtet, um auch dem Lebenspartner eine adäquate Stelle anbieten zu können.

In einer abschließenden Podiumsdiskussion wurden Möglichkei-

ten erörtert, im deutschen Universitätssystem mehr Perspektiven für exzellente Wissenschaftler-Paare anzubieten. Realistisch erscheint beispielsweise das Modell einer Stiftungsprofessur für den Partner oder einer vom betroffenen Fachbereich und der Universität geteilten Finanzierung einer Stelle nach US-amerikanischem Vorbild. Die DFG könne, so Professor Winnacker, ein Förderprogramm erwägen, das hochqualifizierten Lebenspartnern zumindest für den Zeitraum von einigen Jahren eine wissenschaftliche Leitungsfunktion finanziert. Voraussetzung hierfür sei, dass den Partnern im Rahmen des üblichen Begutachtungssystems wissenschaftliche Exzellenz bescheinigt werde.

DFG richtet zwölf neue Graduiertenkollegs ein

Erstmals eine Kooperation zwischen Universität und Fachhochschule in der Doktorandenausbildung vereinbart

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat die Einrichtung von zwölf neuen Graduiertenkollegs beschlossen. Der zuständige Bewilligungsausschuss der DFG wählte sie aus 33 Neuanträgen aus. Unter den neuen Kollegs befinden sich auch drei internationale, in denen deutsche Nachwuchswissenschaftler mit Kolleginnen und Kollegen aus den Niederlanden, der Schweiz und Frankreich zusammenarbeiten. Erstmals wird auch ein Kolleg gefördert, bei dem eine Universität und eine Fachhochschule gemeinsam Doktoranden ausbilden. Zurzeit fördert die DFG insgesamt 282 Graduierten-

kollegs, darunter 25 internationale. Seit 1990 fördert die DFG in Graduiertenkollegs besonders qualifizierte Doktoranden in allen wissenschaftlichen Disziplinen. Jeweils 15 bis 25 Doktoranden arbeiten in einem meist interdisziplinären Forschungs- und Studienprogramm unter der Anleitung von Professorinnen und Professoren, die in Forschung und Lehre besonders ausgewiesen sind. Derzeit schließen rund zehn Prozent aller Doktoranden in Deutschland ihre Promotion in Graduiertenkollegs ab. Absolventen von Graduiertenkollegs sind in der Regel umfassender qualifiziert und durchschnittlich zwei Jahre jünger 25

als andere Doktoranden. Der Anteil der ausländischen Promovenden ist an den Graduiertenkollegs mehr als doppelt so hoch wie im Bundesdurchschnitt.

Wie die Qualität der Betreuung in Graduiertenkollegs aus Sicht der Doktorandinnen und Doktoranden beurteilt wird, hat die DFG kürzlich im Rahmen einer Befragung ermittelt; die Ergebnisse wurden unter dem Titel „Qualität der Förderung in Graduiertenkollegs“ veröffentlicht. Ziel der Umfrage war es zu erfahren, wie die Doktoranden die Betreuung ihrer Promotion im Kolleg einschätzen und welche Unterstützung sie für ihre Qualifizierung und berufliche Weiterentwicklung erhalten. Neben einer insgesamt sehr positiven Bewertung durch die Promovenden ergab die Erhebung auch Anregungen für weitere Verbesserungen der Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern in Graduiertenkollegs.

Weiterführende Informationen zu den Graduiertenkollegs sind im Internet zu finden unter http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/koordinierte_programme/graduier-tenkollegs/

Denkschrift zur Wasserforschung vorgelegt

Die Bedeutung des Süßwassers als lebenswichtige Ressource wächst – Leitthemen für die Zukunft

Schon seit langem weisen internationale Forschergruppen mit zunehmender Dringlichkeit darauf hin, dass Süßwasser zu einem immer knapperen Gut auf unserem Planeten wird. Bis ins Jahr 2025, so die Schätzungen, wird sauberes Wasser in zahlreichen Regionen der Erde regelrecht zur Mangelware werden. Gewalttätige Auseinandersetzungen um das kostbare Nass sind damit vorhersehbar. Dies sind zentrale Ergebnisse der neuen Denkschrift der DFG-Senatskommission für Wasserforschung (KOWA). Die KOWA, unter Vorsitz von Professor Jürgen Benndorf aus Dresden, berät seit vielen Jahren Politik und Öffentlichkeit hinsichtlich der Bedeutung von Wasser als (über-)lebenswichtige Ressource.

Die Veröffentlichung der Denkschrift steht im Zusammenhang mit dem von den Vereinten Nationen ausgerufenen Internationalen Jahr des Süßwassers. Auf dem interna-

tionalen Welt-Wasser-Forum in Kyoto wurde von Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Forschung der erste „Welt-Wasser-Entwicklungsbericht“ vorgelegt, der über die aktuelle Situation der Wasserreserven auf unserem Planeten Aufschluss gibt. Die neue Denkschrift der KOWA liefert dazu einen wichtigen wissenschaftlichen Beitrag von deutscher Seite. Anhand von Leitthemen werden erkennbare Defizite im Bereich der Wasserforschung identifiziert, Lösungsvorschläge formuliert und neue Forschungsschwerpunkte benannt. Alle Leitthemen betonen, dass Fortschritte im Kampf gegen die drohende Verknappung und Verschmutzung von Süßwasserressourcen nur durch einen aktiven Dialog von Wissenschaftlern mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft erzielt werden können. Damit richtet sich die Denkschrift nicht nur an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen, sondern auch an die politisch Verantwortlichen in Bund, Ländern und internationalen Gremien.

Die Leitthemen befassen sich mit zentralen Problemen der Bewirtschaftung des Wassers und der damit häufig einhergehenden Übernutzung von Gewässern. Die DFG hatte schon im Jahr 1995 in einer ersten Denkschrift neue Perspektiven in der Wasserforschung aufgezeigt. Damit kommt die DFG ihrem satzungsgemäßen Auftrag der Beratung von Parlamenten und Behörden in wissenschaftlichen Fragen nach. Zur neuen Denkschrift „Wasserforschung im Spannungsfeld zwischen Gegenwartsbewältigung und Zukunftssicherung“ ist auch eine deutsch-englische Kurzfassung erschienen.

Weitere Informationen sind im Internet unter http://www.dfg.de/aktuelles_presse/pressemitteilungen/2003/presse_2003_09.html abrufbar.

Die neuen Graduiertenkollegs

- Gruppenbezogene Menschenfeindlichkeit: Ursachen, Phänomenologie, Konsequenzen, Universität Marburg, Universität Bielefeld
- Transnationale Medienereignisse von der frühen Neuzeit bis zur Gegenwart, Universität Gießen
- Informationswirtschaft und Market Engineering, Universität Karlsruhe
- Naturwissenschaftlicher Unterricht, Universität Essen
- Gehirn und Verhalten, Universität Marburg, Universität Gießen
- Arithmetic and Geometry, Humboldt-Universität Berlin, ETH Zürich, Universität Zürich
- Vascular Medicine, Universität Heidelberg, Rijksuniversiteit Gronigen (NL)

- Quantum Fields and Strongly Interacting Matter: From Vacuum to Extreme Density and Temperature Conditions, Universität Bielefeld, Université de Paris Sud XI
- Bioethik – Theoretische Grundlagen, Neurowissenschaften, Genetische Information, Universität Tübingen
- Selbstorganisation durch koordinierte und nichtkonvalente Wechselwirkung, Universität Halle-Wittenberg
- Götterbilder – Gottesbilder – Weltbilder: Polytheismus und Monotheismus in der Welt der Antike, Universität Göttingen
- Bildgebende Verfahren zur Expressionsanalytik: Vom Gen zum Protein, Universität Heidelberg, Fachhochschule Mannheim

Auszeichnung für sechs junge Nachwuchsforscher

Mit dem Heinz Maier-Leibnitz-Preis werden herausragende wissenschaftliche Leistungen gewürdigt

Sechs junge Wissenschaftler haben in diesem Jahr den Heinz Maier-Leibnitz-Preis erhalten. Die mit je 16 000 Euro dotierte Auszeichnung ist nach dem früheren Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft Heinz Maier-Leibnitz benannt. Der Preis ist Anerkennung für herausragende wissenschaftliche Leistungen und Anreiz für weitere wissenschaftliche Arbeit zugleich. Bei einem Festakt im Deutschen Museum in Bonn erhielten die Nachwuchswissenschaftler den Preis aus der Hand des Staatssekretärs im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Dr. Uwe Thomas, und des Präsidenten der DFG, Professor Ernst-Lud-

wig Winnacker. Die Preisträger im Einzelnen:

Marc Alexa (29), Fachbereich Informatik, Technische Universität Darmstadt. Sein wissenschaftlicher Schwerpunkt liegt in der geometrischen Modellierung und Animation. Schon während seiner Dissertation beschäftigte er sich eingehend mit dem Morphing-Verfahren. Als Morphing bezeichnet man die schrittweise, nahezu unmerkli-

che Verwandlung eines Objekts, Körpers oder Gesichts in ein anderes, die der Computer errechnet.

Martin Beyer (33), Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Technische Universität München. In seinen Arbeiten beschäftigt er sich mit der Chemie gelöster Ionen in Wasserclustern, das heißt in Tröpfchen, die aus weniger als 50 Wassermolekülen bestehen. Dabei konnte er zeigen, dass wässrige Chemie, wie wir sie aus dem Reagenzglas kennen, auch in diesen Nanotröpfchen abläuft.

Tim Clausen (34), Forschungsinstitut der molekularen Pathologie, Wien. Der thematische Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf der Er-

Zusammen mit DFG-Präsident Ernst-Ludwig Winnacker und dem Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Uwe Thomas, stellen sich die sechs Maier-Leibnitz-Preisträger dem Fotografen. Unten: Ein Blick in das Auditorium während der Preisverleihung im Deutschen Museum Bonn.



forschung der Struktur-Funktions-Beziehungen im aktiven Zentrum von Pyridoxal-Phosphat (PLP)-abhängigen Enzymen und Flavoproteinen. Diese vielseitige Gruppe von Proteinen erregt aufgrund ihrer großen Bedeutung im Stoffwechsel und ihrer variantenreichen Reaktionsmechanismen bereits seit vielen Jahren die Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern.

Dirk Kerzel (32), Abteilung Allgemeine Psychologie, Universität Gießen. Kerzels Forschungsschwerpunkt liegt in der experimentellen psychologischen Grundlagenforschung. Seine Untersuchungen konzentrieren sich auf die menschliche Wahrnehmung, speziell auf die Strukturen und Prozesse des visuellen Systems, berühren jedoch auch zentrale Fragen der mentalen 27

Verarbeitung von Ereignissen und Sachverhalten.

Daniel Schwemer (33), Institut für Orientalische Philologie, Universität Würzburg. Schwemer befasste sich im Rahmen seiner Dissertation mit der Erforschung der altorientalischen Götterwelt. Spezialisiert hat er sich dabei auf die Gewitter- und Wettergottheiten Mesopotamiens und Nordsyriens. Um sich der komplexen Welt aus Mythos, Theologie und Kult anzunähern, bedurfte es der eigenständigen literarischen und ikonographischen Erschließung unterschiedlichster Quellen aus einer mehr als drei Jahrtausende währenden Kulturgeschichte.

Ralf Wehrspohn (32), Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik, Halle/Saale. Sein Forschungsfeld sind die elektrochemischen Eigenschaften von amorphem und kristallinem Silizium, die er sowohl mit spektroskopischen Methoden als auch elektrischen Transportmessungen untersuchte. Vor diesem Hintergrund hat er sich auf die Erforschung von porösen Materialien und photonischen Kristallen spezialisiert.

In eigener Sache

Die DFG hat in den vergangenen zehn Jahren nicht nur ihr Fördervolumen verdoppelt, Auslandsbüros eröffnet und zahlreiche neue Programme aufgelegt, auch der Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit hat zahlreiche neue Aufgaben übernommen. Dazu gehören Kooperationen mit Partnern in Ausland, mit Fernsehanstalten, die neugeschaffenen Wissenschaftsfestivals im Sommer und vieles mehr.

In der Folge wurden Verantwortlichkeiten neu verteilt. So übernimmt der bisherige Chef vom Dienst für die Zeitschriften „forschung“ und „german research“, Dieter Hüsken, zusätzlich die Aufgabe des Chefredakteurs.

Als Gesamtverantwortliche für die Kommunikation der DFG werde ich aber weiterhin die Zeitschriften als zentrale Instrumente unserer Öffentlichkeitsarbeit gerne mit Rat und Tat begleiten.

Eva-Maria Streier

Chancen und Grenzen genetischer Testverfahren

Stellungnahme zur prädiktiven genetischen Diagnostik – Wissenschaftliche Grundlagen und praktische Umsetzung

Die schnellen Fortschritte der Genomforschung in den letzten Jahren, darunter vor allem die Entschlüsselung des menschlichen Genoms, versprechen erhebliche Fortschritte in der medizinischen Anwendung. Dazu gehört auch der Bereich der prädiktiven genetischen Diagnostik, das heißt der Möglichkeit, eine Krankheitsdisposition noch vor Ausbruch klinischer Symptome zu erkennen oder Aussagen zur Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Krankheit zu machen.

Das bessere Verständnis für den Zusammenhang zwischen genetischen Dispositionen und Krankheiten hat zu einem sprunghaften Anstieg genetischer Testverfahren geführt. Das geplante Gentestgesetz soll dem erheblichen Regelungsbedarf auf diesem Gebiet Rechnung tragen.

Vor diesem Hintergrund hat die Senatskommission für Grundsatzfragen der Genforschung der DFG eine neue Stellungnahme zur prädiktiven genetischen Diagnostik erarbeitet. Sie löst die Stellungnahme „Humangenomforschung und prädiktive genetische Diagnostik: Möglichkeiten – Grenzen – Konsequenzen“ aus dem Jahr 1999 ab und führt über diese hinaus.

Neben der Forderung, die Forschung in diesem Bereich nachhaltig zu fördern, beziehen sich die Empfehlungen auf den Arztvorbehalt und die Qualitätssicherung, die genetischen Proben und Datenbanken sowie das Arbeits- und Versicherungsrecht.

Die DFG schlägt vor, die Durchführung prädiktiver genetischer Tests von Gesetzes wegen Ärzten vorzubehalten. Prädiktive genetische Diagnostik müsse stets mit qualifizierter genetischer Beratung sowohl vor dem Test als auch nach dem Vorliegen des Testergebnisses verbunden sein. Durch die Überantwortung an den ärztlichen Berufs-

stand werde die Autonomie der Betroffenen geschützt und zugleich sichergestellt, dass eine adäquate Indikationsstellung erfolgt, angemessene Qualitätsstandards eingehalten werden und die Gebote der Schweigepflicht und des Datenschutzes gewahrt bleiben. Eine genetische Diagnostik nach primär kommerziellen Gesichtspunkten muss nach Auffassung der DFG verboten werden.

Bei genetischen Proben- und Datenbanken muss nach Ansicht der DFG die Gewinnung, Speicherung und Bearbeitung von Proben und Daten mit einem zuverlässigen Schutz der jeweiligen Spender vor missbräuchlicher Verwendung einhergehen. Unter diesen Voraussetzungen ist auch eine Proben- oder Datenspende mit weitgefaster Nutzungserlaubnis, ohne Bindung an bereits konkretisierte Forschungsvorhaben, ethisch und rechtlich vertretbar.

Im Bereich des Arbeits- und Versicherungsrechtes plädiert die DFG dafür, prädiktive genetische Tests im Zusammenhang mit einem Arbeitsverhältnis nur dann durchzuführen, wenn der Test dem Schutz des Arbeitnehmers dient und es um den voraussehbaren Ausbruch einer genetischen Krankheit geht, die mit dem Arbeitsverhältnis in unmittelbarem Zusammenhang steht. Des Weiteren sollten sie dann durchgeführt werden können, wenn die Folgen einer derartigen wahrscheinlich auftretenden genetisch bedingten Erkrankung andere Personen erheblich gefährden würden.

Nach Auffassung der DFG sollten prädiktive genetische Tests nicht zur allgemeinen Voraussetzung für den Abschluss eines Versicherungsvertrages gemacht werden.

Den Text der Stellungnahme finden Sie im Internet auch unter http://www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/2003/redstell/praed_genetische_diagnostik.html.

Verdienste um die deutsch-japanische Zusammenarbeit

Eugen und Ilse Seibold-Preis 2003 an zwei Physiker verliehen – 10 000 Euro für jeden Preisträger

Im Rahmen einer Festveranstaltung im Deutschen Museum Bonn wurden Professor Dr. Wolfgang Knoll, Direktor am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz, und Professor Dr. Shigemasa Suga, Physiker an der Universität Osaka, mit dem Eugen und Ilse Seibold-Preis ausgezeichnet. Der mit je 10 000 Euro dotierte Preis, benannt nach dem früheren DFG-Präsidenten und seiner Gattin, wird

forschte an zahlreichen Universitäten in Deutschland, den USA, Frankreich, Japan und Korea. Von 1991 bis 1999 war er Direktor des „Laboratory for Exotic Nano Materials“ am Riken-Institut in Tokio und baute dort eine international anerkannte Forschergruppe zur experimentellen Kunststoffforschung auf. Seit 1993 leitet Professor Knoll in Mainz eine Arbeitsgruppe auf dem gleichen Forschungsgebiet,



Der ehemalige Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft Eugen Seibold (Mitte) mit Wolfgang Knoll, Mainz, und Shigemasa Suga, Osaka, den beiden diesjährigen Preisträgern des Eugen und Ilse Seibold-Preises. Die Auszeichnung wurde zum vierten Mal verliehen.

alle zwei Jahre an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verliehen, die sich um die Förderung der Wissenschaft und die Verständigung zwischen Deutschland und Japan verdient gemacht haben.

Der Physiker Wolfgang Knoll, Jahrgang 1949, promovierte 1976 an der Universität Konstanz und habilitierte sich 1986 an der Technischen Universität München. Knoll

die intensiv mit der Tokioter Gruppe zusammenarbeitete. Shigemasa Suga, Jahrgang 1945, studierte und promovierte in Angewandter Physik an der Universität Tokio. Suga war mehrere Jahre wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Festkörperphysik in Stuttgart und forschte am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg. Nach seiner Rückkehr nach Japan arbeitete er zunächst an der Universität Tokio, bevor er 1989 Professor an der Universität Osaka wurde. Suga gilt als führender Wissenschaftler auf dem Gebiet der Photoelektronenspektroskopie und kooperierte in zahlreichen Projekten mit deutschen Forschern. Der Meeresgeologe Pro-

fessor Dr. Eugen Seibold wurde 1994 gemeinsam mit dem amerikanischen Umweltschützer Lester Brown von der japanischen Asahi Glas-Stiftung mit dem „Blue Planet Prize“, dem weltweit höchstdotierten Umweltpreis, ausgezeichnet. Von dem Preisgeld haben Eugen Seibold und seine Frau, Dr. Ilse Seibold, der DFG den Grundstock zur Begründung eines Fonds gestiftet.

Den Festvortrag zum Thema „Es werde Licht“ hielt Professor Dr. Jürgen Mlynek, Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin.

Eugen Seibold vollendet sein 85. Lebensjahr

Qualität ist für ihn oberste Richtlinie, „Fördern durch Fordern“ – wie er selbst das Fazit seines sechsjährigen Wirkens an der Spitze der Deutschen Forschungsgemeinschaft überschrieb – die Maxime seines Handelns: Am 11. Mai vollendete der Meeresgeologe Professor Dr. Eugen Seibold, DFG-Präsident von 1980 bis 1985, sein 85. Lebensjahr. Als ausgewiesener Geowissenschaftler, der die deutsche Meeresforschung aufgebaut und ihr zu großem internationalem Ansehen verholfen hat, fühlte und fühlt sich Eugen Seibold der Weltoffenheit verpflichtet. Dabei sah er neben dem wichtigen Anliegen einer Internationalisierung deutscher Forschung stets das völkerverbindende Element einer grenzüberschreitenden Wissenschaft. So wirkte er zudem als Präsident der Internationalen Geologen-Union und Vizepräsident der Alexander von Humboldt-Stiftung. Von 1984 bis 1990 war Seibold Präsident der European Science Foundation. Der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses galt seine besondere Aufmerksamkeit. Die „am besten Geeigneten finden und fördern“ – das war für Eugen Seibold das Rezept gegen die Mittelmäßigkeit. Eine besondere Verantwortung erkannte er für die multi- und interdisziplinäre Forschung. Im „Blick über die Fachgrenzen hinweg“ sah er eine wesentliche Voraussetzung zur Lösung der großen Probleme unserer Zeit.

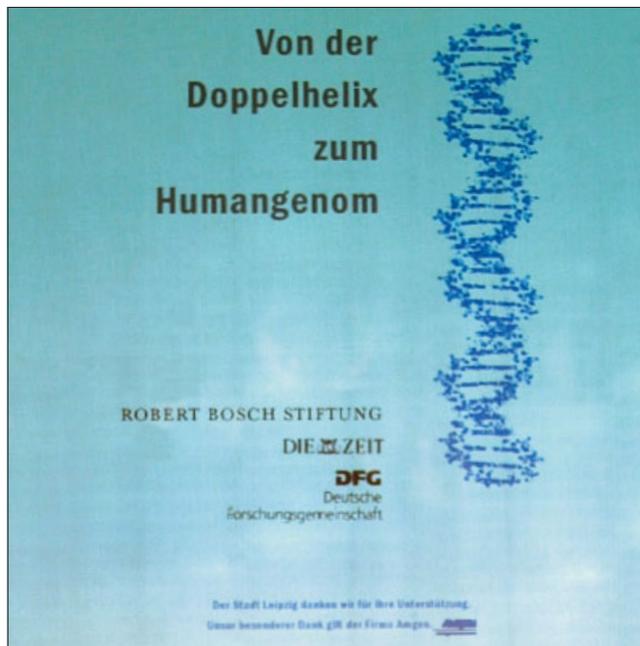
„Der Dreh des Schicksals“

Die Doppelhelix: Im Leipziger Gewandhaus wurde mit einer Festgala des 50. Jahrestages ihrer Entdeckung gedacht. Gemeinsame Veranstaltung von Robert Bosch Stiftung, DFG und der Wochenzeitung „Die Zeit“

Es war im Frühjahr 1953, als der Amerikaner James Watson und der Brite Francis Crick im englischen Cambridge aus Draht und Karton ein Modell der Erbsubstanz DNA zusammenbastelten. Nur wenig später veröffentlichten sie in einem Artikel für das Wissenschaftsmagazin „nature“ die von ihnen entdeckte Struktur. Nur knapp 900 Wörter benötigten die beiden Wissenschaftler damals, um der Öffentlichkeit eine der wichtigsten Entdeckungen des 20. Jahrhunderts zu präsentieren.

50 Jahre später gedachte auf Einladung der Robert Bosch Stiftung, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Wochenzeitung „Die Zeit“ in Leipzig eine illustre Festgesellschaft dieser Sternstunde der Wissenschaft, in der die Grundlagen der modernen Genomforschung gelegt wurden. „Der Dreh des Schicksals – Von der Doppelhelix zum Humangenom“ war die Veranstaltung überschrieben, zu der weit mehr als 500 Besucher ins Gewandhaus kamen. Einer davon fand das besondere Interesse der Anwesenden: James Watson, inzwischen 75 Jahre alt, war als Ehrengast persönlich nach Leipzig gekommen und erinnerte sich in einfachen Worten an den Moment der Entdeckung: „...it was just so simple!“. Auf die Frage, was wohl passiert wäre, wenn er und Crick es damals nicht geschafft hät-

30



ten, antwortete er schmunzelnd: „Well, ... somebody else would have done it!“

Die Entschlüsselung der DNA war gleichwohl kein genialer Glücksgriff Einzelner. Sie stand vielmehr am Ende einer langen Entwicklung, wie auch der Präsident der DFG, Professor Ernst-Ludwig Winnacker, und die Tübinger Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard in einer Podiumsdiskussion übereinstimmend feststellten. Sie verwiesen auf wesentliche Beiträge auf diesem Gebiet, die schon vor 1953 gemacht worden waren.

ZDF-Moderatorin Gundula Gause und „Zeit“-Resortleiter Andreas Sentker begaben sich sodann gemeinsam mit dem Publikum auf „Spurensuche“. Dabei ging es vor allem um Fragen der eigenen Identität: Welche Einflüsse prägen den Menschen am meisten und welche unterschiedlichen Wege gibt es,

Die Moderatoren Gundula Gause und Andreas Sentker diskutierten mit (v.l.) dem Humangenetiker Claus Bartram und den beiden Brüdern, dem Physiker Joachim Treusch und dem Schauspieler Hermann Treusch. Links: James Watson stand im Mittelpunkt der Gala. Forschungsministerin Edelgard Bulmahn (oben rechts) mit dem Geschäftsführer der Robert Bosch Stiftung, Dieter Berg. Rechts: Der Unternehmer Horst Saalbach im Gespräch mit Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard und DFG-Präsident Ernst-Ludwig Winnacker.

sich damit auseinander zu setzen? Professor Svante Pääbo vom Max-Planck-Institut für Evolutionäre Anthropologie in Leipzig und Leibniz-Preisträger der DFG diskutierte über diese Frage angeregt mit der in Berlin lebenden deutsch-nigerianischen Schriftstellerin Abini Zöllner. Auch im weiteren Programm wurde das Phänomen „Doppelhelix“ von wissenschaftlicher wie auch kultureller Seite beleuchtet. Mit diesem Brückenschlag wollte man dem Status der DNA als „Ikone des BioTech-Zeitalters“ gerecht werden. Dabei ging man auch problematischen Fragen, wie etwa einer Reduzierung des Menschen auf die Summe seiner Gene, nicht aus dem Weg. Einig waren sich am Ende alle Teilnehmer hinsichtlich der vielfältigen Einflüsse, die den Menschen und seine persönliche Entwicklung prägen.

Die DFG bewilligt 14 neue Schwerpunktprogramme

Scharfer Wettbewerb zwischen 58 eingereichten Vorschlägen – Insgesamt jetzt 112 Programme

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft wird ab Anfang 2004 vierzehn neue Schwerpunktprogramme fördern. Die neuen Programme wurden unter 58 eingereichten Vorschlägen ausgewählt und werden in den ersten zwei Jahren mit einem Gesamtvolumen von 38 Millionen Euro gefördert. Die Zahl der insgesamt geförderten Schwerpunktprogramme wird damit im kommenden Jahr 112 betragen. Ziel des Förderinstruments „Schwerpunktprogramme“ ist es, Wissenschaftler unterschiedlicher Forschungsein-

richtungen und -felder im Rahmen eines thematisch definierten Projektes zusammenzuführen und zu unterstützen. Die Laufzeit von Schwerpunktprogrammen beträgt in der Regel sechs Jahre. Die neuen Programme im Einzelnen:

Lebenswissenschaften

Kolonisation und Infektion durch humanpathogene Pilze; Die Bedeutung der Neuroglia für die Bildung, Funktion und Plastizität von Synapsen; Directed Evolution to Optimise and Understand Molecular Biocatalysts

Geistes- und Sozialwissenschaften

Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse nördlich der Alpen; Beziehungs- und Familienentwicklung; Flexibilisierungspotenziale bei heterogenen Arbeitsmärkten

Ingenieurwissenschaften

Techniken, Algorithmen und Konzepte für zukünftige COFDM-Systeme (TakeOFDM); Neue Strategien der Mess- und Prüftechnik für die Produktion von Mikrosystemen und Nanostrukturen (StraMNano); Erweiterung der Einsatzgrenzen von Magnesiumlegierungen (InnoMagTec)

Naturwissenschaften

Quantitative Niederschlagsvorhersage: ein Anspruch der Gesellschaft an die Meteorologie; The Impact of Climate Variability on Aquatic Ecosystems: Match and Mismatch Resulting from Shifts in Seasonality and Distribution (AQUASHIFT); Nano- und Mikrofluidik: Von der molekularen Bewegung zur kontinuierlichen Strömung; Nanodrähte und Nanoröhren: Von kontrollierter Synthese zur Funktion; Lanthanoid-spezifische Funktionalitäten in Molekül und Material.

Nähere Informationen finden Sie im Internet unter http://www.dfg.de/aktuelles_presse/pressemitteilungen/2003/presse_2003_17.html.



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 Fachgutachtern 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: 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 – und zwar jeder in seiner eigenen Forschungsstätte – für eine begrenzte Zeit zusammen. Die *Forschergruppe* ist ein längerfristiger Zusammenschluß mehrerer Forscher, die in der Regel an einem Ort eine Forschungsaufgabe gemeinsam bearbeiten. In den *Hilfseinrichtungen der Forschung* sind besonders personelle und apparative Voraussetzungen für wissenschaftlich-technische Dienstleistungen konzentriert.

Sonderforschungsbereiche sind langfristige, in der Regel auf 12 Jahre angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen, in denen Wissenschaftler im Rahmen eines fächerübergreifenden Forschungsprogramms zusammenarbeiten. Neben den klassischen, ortsbundenen und allen Fächern offen stehenden Sonderforschungsbereichen werden Transregio angeboten, bei denen sich Standorte zu einem thematischen Schwerpunkt zusammenschließen. Eine weitere Variante sind Kulturwissenschaftliche Forschungskollegs, mit denen in den Geisteswissenschaften der Übergang zu einem kulturwissenschaftlichen Paradigma unterstützt werden soll. Eine Programmergänzung stellen Transferbereiche dar. Sie dienen der Umsetzung der in einem Sonderforschungsbereich erzielten Ergebnisse wissenschaftlicher Grundlagenforschung in die Praxis durch die Kooperation der Forschungsinstitutionen mit Anwendern.

Graduiertenkollegs sind befristete Einrichtungen der Hochschulen zur Förderung des graduierten wissenschaftlichen Nachwuchses durch Beteiligung an der Forschung. Im Zentrum steht ein zusammenhängendes, thematisch umgrenztes Forschungs- und Studienprogramm. Graduiertenkollegs sollen die frühe wissenschaftliche Selbständigkeit 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 für den qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs bestehen im Heisenberg-Programm sowie im Emmy Noether-Programm.

In den neuen Bundesländern wurden Geisteswissenschaftliche Zentren und Innovationskollegs geschaffen, um die dortigen Forschungsstrukturen zu verbessern. Sie sind zeitlich begrenzte Einrichtungen zur Förderung interdisziplinärer Forschung.

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 im Rahmen des Hochschulbauförderungsgesetzes. 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, Forschungseinrichtungen von allgemeiner wissenschaftlicher Bedeutung, die Max-Planck-Gesellschaft und die Fraunhofer-Gesellschaft 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.

Anschriften der Autoren

Prof. Dr. Hermann Bothe
Dr. Ulrich Hildebrandt
Botanisches Institut,
Universität zu Köln,
Gyrhofstraße 15, 50923 Köln

Dr. Hanno Fischer
Dept. of Zoology,
University of Cambridge,
Downing Street,
Cambridge CB23EJ,
United Kingdom

Prof. Dr. Andreas Greiner
Dipl.-Chem. Martin Steinhart
Prof. Dr. Joachim H. Wendorff
Institut für Physikalische Chemie,
Kernchemie und
Makromolekulare Chemie,
Universität Marburg,
Hans-Meerwein-Straße, 35032 Marburg

Dipl. Soz. Silke Hamann
Dipl. Soz. Astrid Karl
Mannheimer Zentrum für
Europäische Sozialforschung,
Universität Mannheim, L7,1
68131 Mannheim

Prof. Dr. Klaus Hoffmann
Dr. Melanie Fischer
PD Dr. Wolfgang Völkl
PD Dr. Matthias W. Lorenz
Lehrstuhl Tierökologie I,
Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth

Dr. Hans-Jörg Künast
Dr. Helmut Zäh
Staats- und Stadtbibliothek,
Stadt Augsburg,
Schaezlerstraße 25, 86152 Augsburg

Prof. Dr. Wolfram Kutsch
Dipl. Biol. Sebastian Berger
Fachbereich Biologie,
Universität Konstanz, 78457 Konstanz

Prof. Dr. Ursula Peters
Institut für deutsche Sprache
und Literatur,
Universität zu Köln,
Albertus-Magnus-Platz, 50923 Köln

Dr. Ralf Wehrspohn
Lehrstuhl für
Nanophotonische Materialien,
Universität Paderborn,
Warburger Straße 100, 33098 Paderborn

Abbildungen

Stadt Augsburg (Titel, S. 10, 11, 13),
Querbach (S. 3, 27, 29), Wendorff (S. 4,
5), ZEFA-Kappelmeyer (S. 7), ZEFA-
Anousch (S. 8/9), Künast (S. 12), Hoff-
mann (S. 14–17), Bothe (S. 18–20), Pri-
vat (S. 21), Kutsch (S. 22–24), Robert
Bosch Stiftung (S. 30, 31), Oesch (Rück-
titel)



Washington DC,
I Street NW,
Suite 540, das

ist die Adresse des DFG-Verbindungsbüros in den Vereinigten Staaten. Von dort aus werden nicht nur DFG-Stipendiaten in den USA betreut, sondern auch amerikanische Wissenschaftler über den Forschungsstandort Deutschland informiert, damit die transatlantischen Wissenschaftsbeziehungen sich weiter intensivieren.