

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft



3/2006 ▶ Mit dem Laser gegen Blitz und Donner ▶ Vom großen Nutzen kleinster Partikel ▶ Kommunikation im Netz der Information ▶ „Karrieren“ im Termitenstaat ▶ Das Liebesleben der Zebrafinken

DFG

 WILEY-VCH

Im Querschnitt

Exzellenz wird unterstützt

Die Förderentscheidungen in der ersten Runde der Exzellenzinitiative sind gefallen. 18 Graduiertenschulen, 17 Exzellenzcluster und drei Zukunftskonzepte wurden bewilligt. Die an insgesamt 22 Hochschulen angesiedelten Initiativen werden mit jährlich 174,7 Millionen Euro finanziert. Für die drei Förderlinien waren insgesamt 88 Anträge begutachtet worden. **Seite 28**

Fußball für die Wissenschaft

Bei der diesjährigen Weltmeisterschaft der Fußball spielenden Roboter wurde auch der „DFG-Pokal“ ausgetragen. In diesem Sonderspiel traten die „Brainstormers“ von der Universität Osnabrück und die Berliner „FU-Fighters“, zwei Teams aus dem DFG-Schwerpunktprogramm „RoboCup“, gegeneinander an. Beide Mannschaften der Middle-Size-Liga, der Königsklasse unter den RoboCup-Ligen, gehörten in den Wettbewerben zur Weltspitze. **Seite 30**

Im Interesse der Patienten

Die Novelle des Arzneimittelgesetzes hat die Rahmenbedingungen für nicht-kommerzielle Arzneimittelstudien an Universitätskliniken verändert: Mehr Verwaltung und höhere Kosten werden beklagt. Vor diesem Hintergrund haben die DFG und die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften praxisorientierte Empfehlungen vorgelegt, um klinische Forscher zu unterstützen. **Seite 31**

Der Kommentar

Jürgen Schölmerich

Ist die deutsche Hochschulmedizin so schlecht wie ihr Ruf? . . . S. 2

Biowissenschaften

Judith Korb

„Karrieren“ im Termitenstaat S. 4

Ingrid Kottke, Martin Nebel

Über „Knäuelpilze“ und Nebelwald S. 9

Geisteswissenschaften

Alfred Lameli, Stefan Rabanus

Bruder, Broder, Brauder – Dialekte in Deutschland S. 12

Friedrich W. Hesse, Jürgen Buder, Korinna Bauer

Kommunikation im Netz der Information S. 15

Naturwissenschaften

Ludger H. Wöste, Roland Sauerbrey

Mit dem Laser gegen Blitz und Donner S. 18

Ingenieurwissenschaften

Stefan Odenbach

Vom großen Nutzen kleinster Partikel S. 22

Interview

Das Liebesleben der Zebrafinken S. 25

Wissenschaftssommer 2006

„Robotinho“ und der Bundespräsident S. 26

ESOF-Tagung mit 2000 Teilnehmern S. 27

Communicator-Preis an Friedemann Schrenk S. 27



Lichtblitze in der Atmosphäre

Ein Blitzschlag kann großen Schaden anrichten. Mit einem Hochleistungslaser lassen sich ausgedehnte Plasmakanäle in der Luft erzeugen, die den Gewitterschutz verbessern können. (Seite 18)
Titelbild: Superbild

Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); „forschung“ erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69451 Weinheim; Jahresbezugspreis 2006: € 45,60 zzgl. MwSt.; Chefredakteur: Dieter Hüsken (verantwortlich für den Inhalt, Gestaltung); Redaktion: Dr. Rembert Unterstell; Lektorat: Stephanie Henseler, Angela Kügler-Seifert; Redaktionsassistentz: Mingo Jarree; Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei; Redaktionsanschrift: DFG, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Tel.: 0228 885-1, Fax: 0228 885-2180, E-Mail: postmaster@dfg.de; Internet: www.dfg.de; gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit 50% Recyclingfaser

ISSN 0172-1518

Unmut herrscht an deutschen Universitätskliniken, wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft immer wieder aus Schreiben junger Medizinerinnen und Mediziner erfährt. Sie begründen, warum sie das Land verlassen wollen oder aber nicht nach Deutschland zurückkehren möchten. So findet ein junger Neurowissenschaftler in England eine Position für vier Jahre, die ihm 80 Prozent der Arbeitszeit für die Forschung lässt, eine Grundausrüstung für Sachkosten und obendrein Unabhängigkeit bietet (Zitat 1). Im Umkehrschluss lässt sich festhalten, was hierzulande wohl fehlt:

- Eine längerfristige Position bis hin zum „Tenure track“, also einer Perspektive auch neben der W3-Professur an Universitätskliniken.
- Eine Begrenzung der klinischen Belastung für die begabten Nachwuchswissenschaftler.
- Die Anerkennung von Forschungszeiten für die Weiterbildung.
- Sichere Mittel für die Grundausrüstung der Forschung.
- Eine frühe Unabhängigkeit in der Forschung auch bezüglich der Finanzierung durch Drittmittel.

Eine kürzlich erstellte Dokumentation der Arbeitszeit unter Ärzten

an internistischen Universitätskliniken ergab, dass tatsächlich bei einer werktäglichen Arbeitszeit von zehn Stunden ein Großteil der Forschung am Wochenende stattfindet. Dies wird durch das zweite Zitat betont. Forschende Mediziner sind offenbar eine gefährdete und meist am Wochenende sichtbare „Spezies“.

Das dritte Zitat schließlich unterstreicht das wahrscheinlich gravierendste Problem: Die fehlende Anerkennung der enormen Arbeitsbelastung, der Motivation und der wissenschaftlichen Neugier der jungen Mediziner vielerorts durch Führungskräfte und die Folgen einer überzogenen Hierarchiebildung. Medizin als Wissenschaft und Kunsthandwerk bedarf einer Erfahrungshierarchie. Diese muss aber nicht zwangsläufig auf die Forschung übertragen werden und sollte das Engagement junger Leute respektieren. Gerade die Erfahrenen müssen Zeit investieren, um neben Studenten auch junge Mitarbeiter auszubilden, zu betreuen und zu unterstützen. Der Versuch der Politik, die Gehälter junger Ärzte an Universitätskliniken je nachdem, ob sie gerade forschen oder Krankenversorgung betreiben, zu un-

gunsten der Forschenden zu differenzieren, lässt ebenfalls fehlende Anerkennung überaus deutlich werden.

Sind diese Berichte repräsentativ? Selbstverständlich sind sie dies nicht. Es gibt zahlreiche Universitätskliniken, in denen junge Mitarbeiter gefördert werden, Freistellungen für Forschung regelhaft erfolgen und dementsprechend erfolgreich geforscht wird. Aber auch hier fehlt es an der Möglichkeit, längerfristige Karriereperspektiven zu eröffnen, die klinische Belastung vergleichbar zu anderen Ländern zu begrenzen und durch eine klare Trennungsrechnung eine leistungsorientierte Mittelvergabe (LOM) zu erreichen. Auf Letzteres, das heißt die zweckbestimmte Verwendung der Zuführungsbeträge der Länder für Forschung und Lehre differenziert von den Erträgen der Krankenversorgung, hat insbesondere die Senatskommission für Klinische Forschung der DFG immer wieder hingewiesen. An einigen Universitätskliniken ist erfreulicherweise eine Umsetzung dieses Konzepts festzustellen. Auch an diesen Einrichtungen fehlen aber Strukturen, die das ganze Spektrum der Klinischen Forschung

Prof. Dr. Jürgen Schölmerich

Ist die deutsche Hochschulmedizin so schlecht wie ihr Ruf?

Der Klinischen Forschung fehlen mehr Respekt für das Engagement des Nachwuchses, längerfristige Karrierechancen, größere Transparenz bei der Mittelzuweisung



ermöglichen. Die grundlagenorientierte und die krankheitsorientierte Forschung sind deutlich häufiger erfolgreich. Probleme bestehen besonders bei der patientenorientierten und der Versorgungsforschung, da die Durchführung klinischer Studien und epidemiologischer Untersuchungen nicht gelehrt und daher selten beherrscht wird.

Was ist zu tun? Grundlage einer Verbesserung müssen eine klare Transparenz der Mittelzuweisung und eine leistungsgerechte Mittelvergabe sein. Selbstverständlich muss ein Universitätsklinikum beziehungsweise eine Medizinische Fakultät das ganze Spektrum der Medizin zur Lehre anbieten. Hier müssen neben den Mitteln für die Krankenversorgung je nach Lehrbelastung Mittel aus den Zuführungsbeträgen für alle Einrichtungen bereitgestellt werden. In der Forschung müssen sich Schwerpunkte bilden – dies impliziert, dass es auch „Leichtpunkte“ geben muss. Dies wiederum muss sich in einer entsprechenden Verteilung der Mittel für Forschung aus den Zuführungsbeträgen widerspiegeln. Diese müssen dann aber auch den einzelnen Wissenschaftler erreichen, das heißt, die Vergabe muss individuell leistungsorientiert erfolgen. Sollte der Einstieg in die Vollkostenfinanzierung für Forschungsprojekte durch die DFG gelingen, ist eine wesentliche Erleichterung der Finanzierung klinischer Forschung zu erwarten.

Auf dem Boden einer klaren Trennungsrechnung lassen sich auch Forschungszeiten für Ärzte von Zeiten der Krankenversorgung abgrenzen beziehungsweise erstere überhaupt sicherstellen. Sie erlaubt auch, längerfristige Karriereperspektiven für Nachwuchsforscher durch Schaffung entsprechender „Tenure track“-Stellen für die besonders Begabten zu etablieren. Gleichzeitig muss sichergestellt sein, dass die forschenden Ärzte nicht tarifrechtlich schlechter gestellt werden als diejenigen, die sich lediglich der Krankenversorgung widmen. Hier sind die Kultusminister gefordert, dies den Vertretern der Tarifgemeinschaft der Länder zu verdeutlichen.

① „...Ich freue mich auch, Mitte des nächsten Jahres wieder nach Europa zurückzukehren. Es ist mir nicht ganz leichtgefallen, über meinen weiteren Weg zu entscheiden. Ich habe aber nun eine Position in Manchester als Clinical Research Fellow für vier Jahre mit sehr geringen klinischen Verpflichtungen (ein Tag die Woche), keiner Lehrverpflichtung, Finanzierung von Sachmitteln und weitestgehender Unabhängigkeit (eigene Drittmittelwerbung etc.) angenommen.“

② „....Forschung findet praktisch nicht statt oder wird von eigens dafür eingestellten Biologen, Naturwissenschaftlern und MTAs durchgeführt. Und das ist wahrscheinlich auch gut so, denn eine zeitliche Freistellung für ein Forschungsprojekt wäre ohnehin illusorisch, und an den Wochenenden diktiert man ja bereits Arztbriefe. ... Für ein der-

Aus Briefen an die DFG

art pervertiertes System, das zu karrierieren jeder Humorist ablehnen würde, da es bereits in sich zu grotesk ist, bin ich mir schlicht und ergreifend zu schade. Diesen beruflichen, sozialen und persönlichen Tiefpunkt hätte ich auch mit weniger Aufwand erreichen können. Weder das Studium mit „sehr gut“ noch das Stipendium der Studienstiftung, die Promotion mit „magna cum laude“, Auslandsaufenthalte oder das Ablegen sämtlicher amerikanischer Staatsexamina wären dafür erforderlich gewesen. ... Ich werde mit einem Vertrag über drei Jahre ein zweites Mal in den USA eine Arbeit aufnehmen.“

③ „Für fachliche Fortbildung sind im gesamten Jahr überhaupt gerade einmal drei Tage vorgesehen. Für jeden weiteren Tag, an dem man sich fortbilden möchte, muss man seinen Jahresurlaub heranziehen. Für den Ultraschallkurs im eigenen Haus bei der eigenen Oberärztin berechnet die Klinik ihren Assistenzärzten für drei Tage knapp 500 Euro. Dass diese Tage darüber hinaus vom Urlaub abgezogen werden, versteht sich von selbst.“

Die Kliniken, aber auch die Forschungsförderorganisationen müssen in die Ausbildung zur patientenorientierten Forschung investieren. Hier wären Instrumente wie eine Exzellenzakademie nach dem Vorbild der Arbeitsgruppe Medizintechnik der Deutschen Forschungsgemeinschaft denkbar und wahrscheinlich hilfreich. Gleichzeitig müssen die Fakultäten verstehen lernen, dass die Bewertung dieser Art klinischer Forschung sich von der der grundlagen- und krankheitsorientierten unterscheiden muss. Selbstverständlich ist auch hier Leistung zu messen an Publikationen und gegebenenfalls auch an Mitteleinwerbung. Die Abläufe sind aber in der Regel deutlich langwieriger. Insbesondere nicht von der Industrie gesponserte Studien sind aufwändig für den Forscher und führen in der Regel zu weniger Publikationen im gleichen Zeitraum. Hier muss deutlich werden, dass dies verstanden wird und sich auch in Karriereentscheidungen nicht negativ niederschlägt.

Am wichtigsten wird es aber sein, dass die Motivation und die Neugier der begabten jungen Mediziner nicht durch fehlende Anerkennung (auch finanziell) und durch eine als Missachtung empfundene Behandlung wie im dritten Zitat unterdrückt werden. Die Herrschaft der Dinosaurier hat die Entwicklung der Säugetiere lange verzögert, und es ist sicher angenehm, ein medizinischer Dinosaurier zu sein. Es erscheint aber an der Zeit, den Nachwuchs ungehindert wachsen zu lassen, dann kann man hinsichtlich der Zukunft der Hochschulmedizin und der klinischen Forschung gewiss optimistisch sein.



Prof. Dr. Jürgen Schölmerich

Jürgen Schölmerich ist Direktor der Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I der Universität Regensburg und Vizepräsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft.



„Karrieren“ im Termitenstaat



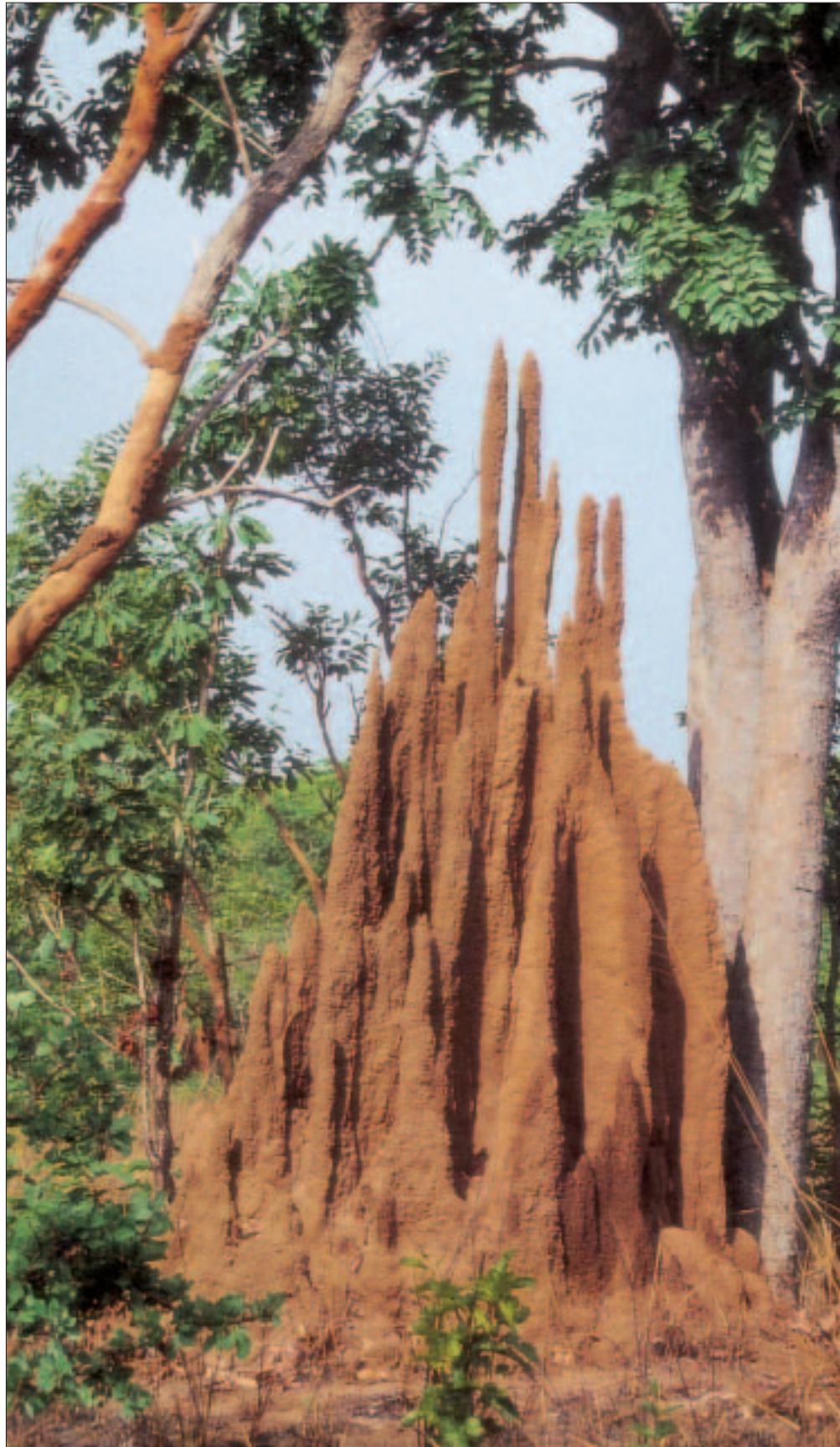
Trockenholztermite können Arbeiter bleiben oder Königin werden. Ihre Kolonien werden von einem besonderen Zusammenleben geprägt, was das landläufige Bild von sozialen Insekten und ihrem Verhalten erweitert

Ameisen und Bienen, Wespen und Termiten sind soziale Insekten, die mit ihrer Organisationsstruktur eine besondere Faszination auf den Menschen ausüben. Sie sind ein Musterbeispiel für Kooperation, bei der die Mehrzahl der Individuen auf die eigene Fortpflanzung verzichtet, etwa Bienen-Arbeiterinnen, um den Geschlechtstieren, zum Beispiel die Königin in einem Bienenvolk, bei der Aufzucht der Jungen zu helfen. Dieses altruistische, also selbstlose Helfen stellte eine Herausforderung für die klassische Evolutionstheorie nach Darwin dar. Denn sie geht davon aus, dass solche vererbaren Eigenschaften selektiert werden, die den Fortpflanzungserfolg eines Individuums erhöhen.

Eine Lösung des Problems bietet die „Verwandtenselektion“, wie sie 1964 von dem Evolutionsbiologen William D. Hamilton formuliert wurde. Danach können altruistische Merkmale indirekt über nahe Verwandte weitergegeben werden, wenn ein Individuum einem Verwandten hilft, mehr Nachkommen zu haben. Seitdem spielen soziale Insekten eine bedeutende Rolle in der Evolutionsbiologie, um Vorhersagen dieser „Verwandtenselektionstheorie“ zu überprüfen.

Diese Untersuchungen konzentrierten sich auf Ameisen, Bienen und Wespen, während Termiten, die zweite große Gruppe sozialer Insekten, wenig Beachtung fanden. Zugleich lag der Schwerpunkt bei der Erklärung altruistischen Verhaltens auf einer nahen Verwandtschaft zwischen Arbeitern und Geschlechtstieren. Ökologische Faktoren, die die Kosten und den Nutzen altruistischen Verhaltens bestimmen und fester Bestandteil der Verwandtenselektionstheorie sind, wurden dagegen vernachlässigt.

Imposant und effektiv: der kathedralenförmige, fast fünf Meter hohe Hügel einer Pilz züchtenden Termitenart in Westafrika. Im Ökosystem der Savanne spielen die Termiten eine wichtige Rolle, da sie pflanzliches Material zersetzen und damit für ein rasches Bereitstellen von Nährstoffen in ihrem Lebensraum sorgen.





Oben: Kammer einer „höheren“ Termitenkönigin: Die etwa zehn Zentimeter große Königin legt täglich etwa 20 000 Eier. Sie ist umgeben von Arbeitern, die nicht nur die Eier versorgen, sondern auch andere Gemeinschaftsaufgaben übernehmen. Links: Ein Blick in die Kolonie einer „niedereren“, im Holz lebenden Termitenart. Hier helfen die Arbeiter nicht bei der Aufzucht der jungen Larven.

Dabei ist es aber von zentraler Bedeutung, ob ein Individuum beispielsweise durch ökologische Umstände die Möglichkeit hat, ein eigenes Nest zu gründen. Dies zeigt auch das Beispiel der Holz bewohnenden Termiten.

Termiten entstanden vor mehr als 130 Millionen Jahren. Sie stellen damit die ersten „Sozialstaaten“ dar, als die Dinosaurier noch die Erde beherrschten. Alle Termiten, ob lebende oder ausgestorbene Arten, sind sozial und man geht davon aus, dass ihre Entstehung aus Schaben ähnlichen Vorfahren sehr schnell erfolgte. Termiten mit ihrer sozialen Organisation sind damit im Prozess der Evolution außerordentlich erfolgreich. Heute sind etwa 2600 Arten bekannt, viele davon

noch unbeschrieben. Sie leben hauptsächlich in den Tropen und Subtropen. Einen Eindruck von ihrer ökologischen Bedeutung bekommt man in manchen Savannen gebieten, in denen sie die Erbauer monumentaler kathedralenförmiger Hügel sind, die eine Höhe von bis zu acht Meter erreichen können. Die Termiten spielen in ihren Verbreitungsgebieten eine entscheidende Rolle im Stoffkreislauf, da sie als Zersetzer pflanzlichen Materials für eine rasche Bereitstellung von Nährstoffen verantwortlich sind. Ihre Schlüsselrolle ist die von „Ökosystem-Ingenieuren“, das heißt, ihre Aktivität beeinflusst so grundlegende Eigenschaften wie Wasserverfügbarkeit oder Bodenbeschaffenheit, wodurch die Termiten ihre Lebensräume grundlegend gestalten.

Weniger bekannt als die Hügelbauenden Termiten sind im Verbor-

genen lebende, so genannte „niedere“ Termiten, die ein Stück Holz bewohnen, das ihnen gleichzeitig als Nahrung und Wohnraum dient. Diese Termiten verlassen ihr Nest nie, um neue Nahrungsquellen zu erschließen. So fressen sie ihr Nest allmählich auf, bis die Kolonie stirbt. Biologisch betrachtet sind diese Tiere faszinierend, da sie einmalige Möglichkeiten zur Erforschung kooperativen Verhaltens und seiner Ursachen bieten. Die Individuen dieser Arten haben die Möglichkeit, „altruistische“ Arbeiter zu bleiben oder sich „egoistisch“ zu Geschlechtstieren zu entwickeln. Ermöglicht wird dies durch eine außergewöhnliche Entwicklungsflexibilität. Die Tiere können als Arbeiter in einem Entwicklungsstadium verweilen, sie können sich fortschreitend zu Geschlechtstieren entwickeln oder aber – und dies ist einzigartig im Tierreich – sich in ein früheres Entwicklungsstadium zurückentwickeln, so lange sie das Er-

Arbeiter einer Holz bewohnenden Termitenart. Neue Studien zeigen, dass diese im Gegensatz zu jenen anderer sozialer Insekten wie Ameisen, Bienen oder Wespen nicht selbstlos in der Kolonie leben. So verzichten die Arbeiter-Termiten nicht auf die eigene Fortpflanzung, um bei der Aufzucht von Geschwistern im Nest zu helfen.

wachsenstadium noch nicht erreicht haben. Für die australische Trockenholztermiten (*Cryptotermes secundus*) konnte gezeigt werden, dass diese Entwicklung stark saisonal beeinflusst ist. Einmal im Jahr findet ein so genannter Hochzeitsflug statt, bei dem die geflügelten Geschlechtstiere einer Kolonie ausfliegen, um als Könige und Königinnen eine neue Kolonie zu gründen. Diese geflügelten Geschlechtstiere entwickeln sich im Verlauf von etwa sieben Monaten über mehrere Entwicklungsstadien aus Arbeitern. Für jedes dieser Entwicklungsstadien gibt es eine Frist. Hat ein Individuum dieses Stadium zum Fristtermin nicht erreicht, entwickelt es sich zurück zum Arbeiter und verbleibt für mindestens ein weiteres Jahr in der Kolonie. Neben der Jahreszeit beeinflusst die Nahrungsmenge und damit die potenzielle Langlebigkeit der Kolonie, ob und wie viele Individuen als Arbeiter im Nest bleiben. Wird eine gewisse Holzmenge unterschritten, so ändern die Termiten ihr Verhalten, verwenden mehr Zeit aufs Fressen und weniger für andere Aktivitäten wie wechselseitiges Füttern. Parallel beginnen die Arbeiter, sich vor-

zeitig in Richtung eines geflügelten Geschlechtstiers zu entwickeln. Dies führt dazu, dass mehr Individuen die saisonalen Entwicklungsfristen rechtzeitig erreichen, wodurch mehr Arbeiter zu abwandernden geflügelten Geschlechtstieren werden. Die verstärkte Entwicklung von geflügelten Tieren scheint eine Anpassung an die reduzierte Langlebigkeit des Nestes zu sein.

Neben der Möglichkeit, geflügeltes Geschlechtstier zu werden,

Beobachtungen ergaben, dass die Arbeiter der australischen Trockenholztermiten nicht altruistisch sind

haben die Arbeiter dieser Termiten auch die Chance, das elterliche Nest als so genanntes Ersatzgeschlechtstier zu erben. Wenn der König oder die Königin einer Kolonie

stirbt, entwickelt sich ein Arbeiter gleichen Geschlechts zum neuen Geschlechtstier der Kolonie. Arbeiter könnten demnach in der Kolonie bleiben, um – wie allgemein angenommen worden ist – altruistisch bei der Aufzucht von Geschwistern zu helfen oder um sich selbst als Ersatzgeschlechtstier fortzupflanzen. Intensive Verhaltensbeobachtungen und gezielte Experimente zeigen, dass die Arbeiter der australischen Trockenholztermiten keine altruistischen Arbeiter sind. Es gibt keine Brutpflege und die wenigen wechselseitigen Kooperationen innerhalb einer Kolonie sind kaum mit Kosten für das Individuum verbunden. So fehlt die gefährliche, kostenintensive Nahrungssuche, die eine der Hauptaufgaben der Arbeiter anderer sozialer Insekten ist. Beispielsweise müssen bei Bienen oder Ameisen die Arbeiterinnen das schützende Nest verlassen, um Nahrung für die heranwachsende Brut zu suchen. Die Trockenholztermiten sitzen jedoch in ihrer Nahrung, die damit jedem Kolonienmitglied einfach zugänglich ist. Diese Arbeiter sind somit, anders als bisher angenommen, keine Altruisten, und die Aufzucht naher Verwandter stellt nicht die evolutionäre Triebkraft für das Verbleiben im Nest dar.



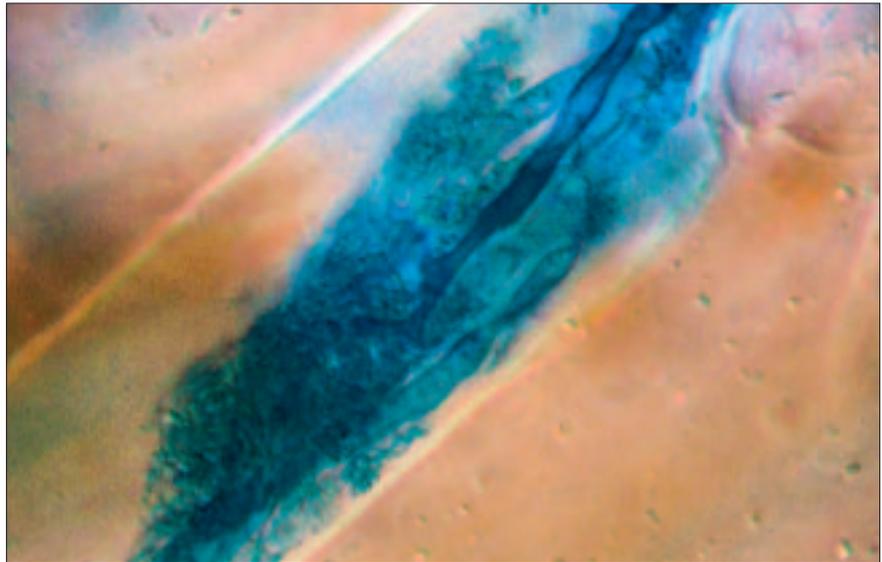
Warum aber verbleiben Individuen im Nest, anstatt abzuwandern und als Geschlechtstier eine eigene Familie zu gründen? Langzeituntersuchungen im Freiland ergaben, dass die Chancen, eine eigene Kolonie zu gründen, sehr gering sind. Mehr als 99 Prozent der geflügelten Geschlechtstiere sterben ohne Nachkommen. Die Chance, als Ersatzgeschlechtstier die elterliche Kolonie zu erben, liegt etwa in der gleichen Größenordnung. Wie ein mathematisches Modell nahelegt, kann schon allein die Chance auf Nesterbschaft (ohne zu helfen) erklären, wie viele Individuen abwandern. Diese Erkenntnisse werfen die Frage auf, ob man diese Arbeiter weiterhin als Arbeiter bezeichnen kann. Oder sind die Tiere nicht eher als potenzielle „Thronfolger“ zu verstehen, die im sicheren elterlichen Nest darauf warten, dass die elterlichen Geschlechtstiere sterben? Diese Termiten ähneln in ihrem Verhalten eher einigen sozialen Säugetieren und Vögeln, die am Nest auf eine Brutmöglichkeit hoffen, weil die Chancen, an anderer Stelle zu brüten, sehr gering sind. Obwohl diese Ergebnisse am Beispiel der Trockenholztermiten gewonnen wurden, gelten sie vermutlich allgemein für viele im Holz lebenden niederen Termiten.

Der Befund ändert das Bild von den sozialen Insekten und den Ursachen ihres Gruppenlebens grundlegend: Ihr Verhalten ist nicht immer durch altruistisches Helfen gekennzeichnet. Ergänzend muss allerdings gesagt werden, dass es auch bei Holz bewohnenden Termiten eine Kaste gibt, die wirklich dauerhaft altruistisch ist: Dies sind die „sterilen Soldaten“, die allerdings weniger als fünf Prozent der Individuen einer Kolonie ausmachen – und damit eine Ausnahme darstellen.

PD Dr. Judith Korb
Universität Regensburg

Die Studien wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch eine Nachwuchsgruppe im Emmy Noether-Programm unterstützt.

► www.biologie.uni-regensburg.de/Zoologie/Heinze/staff/koj/koj.html



Über „Knäuelpilze“ und Nebelwald

In den Anden leben Pflanzen in Symbiose mit Wurzelpilzen. Über die Netzwerke der Pilze im Boden wird die Artenvielfalt im Ökosystem gefördert

Die Nebelwälder der Nördlichen Anden gehören zu den artenreichsten Regionen der Erde. Ihr Zauber hat schon den Naturforscher Alexander von Humboldt in den Bann gezogen, als dieser 1802 das Forschungsgebiet besuchte. Wegen ihrer Steilheit und Unzugänglichkeit sind die Nebelwälder aber noch immer die am wenigsten erforschten Biotope der Tropen. Gleichzeitig ist ihr Bestand in höchstem Maße gefährdet. Da landwirtschaftlich nicht unmittelbar nutzbar, werden sie von der einheimischen Bevölkerung niedergebrannt, um – letztlich wenig ergiebige – Weideland zu schaffen.

Seit 1997 untersucht eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützte Forschergruppe Artenvielfalt und ökologische Zusammenhänge im Nebelwald von Südecuador mit dem Ziel, naturnahe Auf-

forstungen und ökologisch verträgliche Nutzungskonzepte zu erarbeiten. Die jetzt vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass dieser Wald anders ist, als alle bisherigen wissenschaftlichen Modelle erwarten ließen. In den Wäldern Mitteleuropas, für die die Modelle entwickelt wurden, herrschen jeweils eine oder wenige Baumarten vor, die mächtige Stämme mit mehr als einem Meter Durchmesser bilden. Eine wesentliche Ursache für die geringe Zahl an Baumarten in den Wäldern der nördlichen und gemä-

Wie moderne Kunst präsentiert sich die Struktur der Pilz-Wurzel-Symbiose unter dem Mikroskop. Die blau angefärbten Pilzfäden sind in die Zellen der Pflanze eingedrungen und verzweigen sich filigran, damit eine große Oberfläche für den Austausch der Nährstoffe entsteht.



Lebensgemeinschaft im tropischen Nebelwald. Links: Die Baumstämme sind von Laub- und Lebermoosen sowie Flechten überzogen; dazwischen wachsen Orchideen. Rechts: Die hohen Bäume werden von Aufsitzerpflanzen verschiedener Arten besiedelt. Da das Lichtangebot begrenzt ist, investieren die Pflanzen nicht in das Breiten-, sondern das Höhenwachstum.

bigten Breiten ist die besondere, überlebenswichtige Symbiose, die ihre Wurzeln mit Pilzen eingehen. Diese Pilze, oft die guten Speisepilze des Waldes, sind meist – Pilzsammler wissen dies nur zu gut – an eine bestimmte Baumart gebunden. Sie besiedeln bereits die Wurzeln der Sämlinge und fördern dadurch bevorzugt die Nachkommen dieser Baumart. Im Nebelwald der Anden hingegen wächst eine Vielzahl von Baumarten aus sehr unterschiedlichen Familien auf engem Raum mit meist nur

5-20 Zentimeter dicken, aber 15-20 Meter hohen Stämmen. Auch diese Bäume leben in Symbiose mit Wurzelpilzen wie unsere Untersuchungen gezeigt haben.

Diese Pilze sind aber nicht mit unseren Waldspeisepilzen, den so genannten Ständerpilzen, verwandt und sie sind, wie die Untersuchungen zeigen, nicht an eine bestimmte Baumart gebunden, sondern gehen mit vielen Baumarten eine Symbiose ein. Dadurch schränken sie die Artenvielfalt im Nebelwald nicht ein, sondern fördern sie über ein pilzliches Netzwerk im Boden. Diese Pilze bilden keine Fruchtkörper und sind daher dem Laien nicht vertraut. Sie bilden aber mit 80 Prozent aller Landpflanzen weltweit

Wurzelsymbiosen und sind damit wohl die ökologisch wichtigste Pilzgruppe überhaupt. Kürzlich wurden sie von den übrigen Pilzen als eigener Stamm mit dem Namen *Glomeromycota*, was man mit „Knäuelpilze“ übersetzen kann, abgetrennt. Ihre Pilzfäden bilden in den Zellen der Wurzeln dichte Knäuel aus, was auch den Namen erklärt.

Das Wachstum der Bäume im Nebelwald Ecuadors wird insbesondere durch Mangel an Phosphat eingeschränkt. Bodenkundliche Untersuchungen

Bodenkundliche Studien haben gezeigt, dass das Wachstum der Bäume durch fehlendes Phosphat eingeschränkt wird

haben gezeigt, dass Phosphat fast nur in organischer Bindung vorliegt. In dieser Form kann es aber von den Pflanzen nicht aufgenommen werden. Hier springen nun die „Knäuel-

pilze“ als Vermittler ein, indem sie die Pflanzen mit Phosphat versorgen, das sie aus den organischen Bindungen lösen und über größere Entfernungen in ihren Zellfäden transportieren können. Die Pilzfäden dringen in die Wurzelzellen ein und bilden darin, neben den Knäueln, fein verästelte, bäumchenartige Strukturen aus, die von der Zellmembran der Pflanze umgeben sind. An der Zellmembran wird das Phosphat von der Pflanze übernommen, die Pilze erhalten im Gegenzug von den Pflanzen Zucker. Die Wurzelsymbiosen mit den „Knäuel-

pilzen“ sind im Nebelwald außerordentlich intensiv entwickelt. Das geringe Nährstoffangebot im Boden und die Abhängigkeit der Pflanzen von den symbiotischen Pilzen begrenzen das Massenwachstum und verhindern eine Verdrängung durch schnellwüchsige Arten mit hohem Nährstoffbedarf. So wird einer Vielzahl von unterschiedlichen Pflanzen das Überleben ermöglicht. Das erstaunliche Ergebnis: Nicht die optimale Nährstoffversorgung, wie bisher angenommen, führt zu stabilen, hoch entwickelten Ökosystemen, sondern im Gegenteil der Nährstoffmangel und der daraus resultierende Zwang zum kooperativen Umgang mit diesen Ressourcen bringt ein hoch differenziertes, dicht vernetztes, sehr artenreiches Ökosystem wie den Bergregenwald hervor. Molekulare Untersuchungen zeigen, dass es sich mehrheitlich um Pilzarten handelt, die aus anderen Gebieten der Erde bisher nicht bekannt und damit wahrscheinlich spezifisch für den Nebelwald sind. Diese Kenntnisse werden bereits erfolgreich für die Anzucht heimischer Baumarten vor Ort genutzt.

Die „Knäuelpilze“ kommen aber nicht nur in den Baumwurzeln vor, sondern gehen auch mit Lebermoosen sehr ähnliche Symbiosen ein. Im Forschungsgebiet wurden sehr urtümliche Lebermoose gefunden, deren Pilzsymbiosen alle typischen Strukturen zeigen, die auch an den Baumwurzelsymbiosen zu beobachten sind. Es wurde deshalb untersucht, ob nicht nur zwischen den Baumwurzeln pilzliche Netzwerke entstehen, sondern auch die Lebermoose Überträger der Pilzsymbiosen für die Bäume sein könnten. Lebermoose sind nach neueren Erkenntnissen, die sich auf





Fossilien und molekulare Daten stützen, die ursprünglichsten Landpflanzen und wie die „Knäuelpilze“ mindestens 460 Millionen Jahre alt. Die Vermutung liegt daher nahe, dass es Lebermoose waren, die als erste Symbiosen mit den „Knäuelpilzen“ eingingen, um das Land zu „erobern“. Von den Lebermoosen sind dann im Lauf der Evolution die Symbiosepilze auf andere Pflanzen übergegangen. Die Fähigkeit der Lebermoose, einzellige Hafthaare, so genannte Rhizoide, auszubilden, hat die Entstehung der Symbiosen bei den Lebermoosen wahrscheinlich entscheidend begünstigt. Die Pilze können in diese Rhizoide leicht eindringen und sich darin rasch bis in die Stämmchen ausbreiten, um hier die Mooszellen zu besiedeln. Dieser „Infektionsweg“ konnte an den Lebermoosen genauer untersucht werden. In die Baumwurzeln hingegen dringen die Pilze nach der Ausbildung von Haftplatten über die äußeren Zellwände ein.

Während man in unseren einheimischen Wäldern ohne große Mühen auf Gras-

matten oder Moospolstern zwischen wenigen Sträuchern wandern kann, winden sich im dichten Nebelwald der Anden Lianen empor; Laub- und Lebermoose, Farne, Orchideen, Aronstab-, Ananas- und Erikagewächse besiedeln Stämme und Äste in großer Vielfalt und Dichte. In Lücken, die durch umgefallene Bäume oder Erdbeben entstehen, die in dem sehr steilen Gelände regelmäßig vorkommen, kann auch der Boden besiedelt werden. Im Nebelwald begrenzt ganz offensichtlich nicht Wassermangel oder Frost, wie in den nördlichen, gemäßigten und mediterranen Wäldern, sondern Lichtdefizit das Wachstum der Pflanzen. Daher wird auch nicht in Massen-, sondern in Höhenwachstum investiert. Dadurch entstehen neue Lebensräume, in denen wiederum symbioseorientierte Pilze eine besondere Rolle spielen. Ericaceen und Orchideen, die im andi-

nen Nebelwald in großer Vielfalt als Aufsitzerpflanzen, so genannte Epiphyten, vorkommen, haben Pilzpartner, die wiederum auch bei Lebermoosen vorkommen. Es handelt sich hier um eine Gruppe von sehr ursprünglichen Verwandten der „Ständerpilze“, die „Wachskrusten-Pilze“, die ihre Fruchtkörper flach auf morschem Holz oder Boden bilden. Diese Pilzgruppe ist erdgeschichtlich sicher jünger als die „Knäuelpilze“ – eine genaue Altersbestimmung ist jedoch noch nicht möglich. Ein Indiz dafür ist, dass sie Symbiosen nur mit höher entwickelten, erdgeschichtlich jüngeren Lebermoosen eingehen. Orchideen können sich ohne diese Pilzpartner nicht entwickeln, und auch für die im reinen Humus wurzelnden Ericaceen des Nebelwalds muss von einer lebensnotwendigen Abhängigkeit ausgegangen werden. Ebenso sind die Pilze auf die

Symbiose mit den Pflanzen angewiesen. Bestimmungen der Pilzpartner mit molekularen Methoden ergaben, dass pilzliche Netzwerke nur innerhalb der Lebermoose, Or-

Wurzelsymbiosen mit den „Knäuelpilzen“ sind im tropischen Nebelwald weit verbreitet und intensiv entwickelt

chideen oder Ericaceen zu erwarten sind. Die Kenntnis der seit Beginn des Landgangs der Pflanzen bestehenden Kooperationen zwischen Pflanzen und Pilzen kann daher entscheidend dazu beitragen, die komplexen Zusammenhänge im Nebelwald zu verstehen. Und sie kann sehr praktisch dazu beitragen, die Pilze gezielt für die erfolgreiche Anzucht von Orchideen, Ericaceen und Bäumen zu nutzen.

*apl. Prof. i. R. Dr. Ingrid Kottke
Universität Tübingen
Dr. Martin Nebel
Staatliches Museum für
Naturkunde Stuttgart*

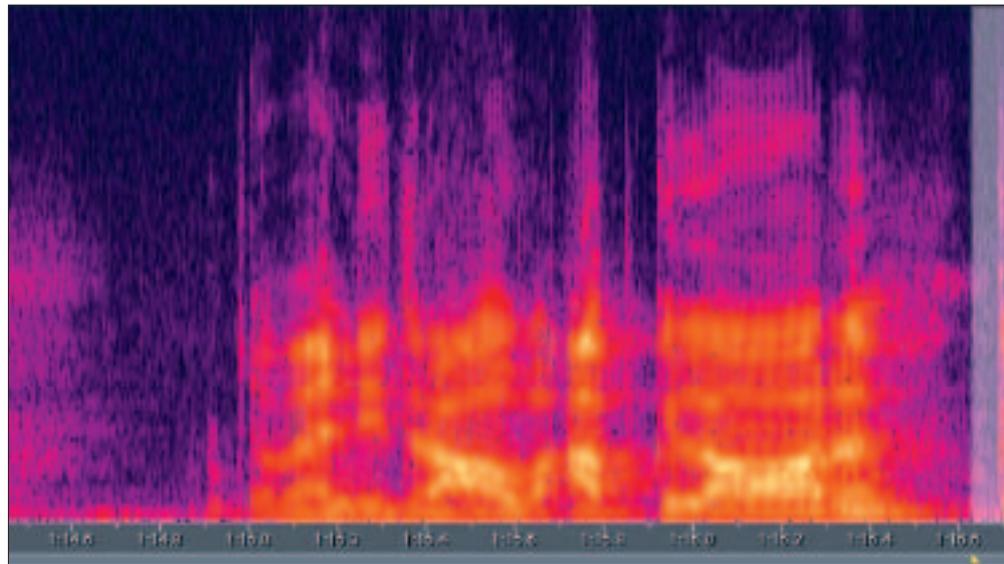
Die Untersuchungen werden im Rahmen der Forschergruppe „Funktionalität in einem tropischen Bergregenwald: Diversität, dynamische Prozesse und Nutzungspotenziale unter ökosystemaren Gesichtspunkten“ von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. ► www.bergregenwald.de

Bruder, Broder, Brauder – Dialekte in Deutschland

Flächendeckend und präzise dokumentiert der „Sprachatlas des Deutschen Reiches“ die Dialekte des 19. Jahrhunderts. Die vollständige Digitalisierung der Sprachkarten eröffnet der internationalen Forschung neue Möglichkeiten

Wer deutschsprachige Länder und Regionen bereist, wird auf Schritt und Tritt darauf aufmerksam: Die gesprochene deutsche Nationalsprache ist kein einheitliches, sondern höchst vielgestaltiges Gebilde, geprägt von regionalen Unterschieden. Die Dialekte des Deutschen tragen zur Buntheit und Eigenart der deutschen Sprache bei – und das nicht erst seit gestern.

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit den Dialekten des Deutschen und ihrer regionalen Verbreitung begann im 19. Jahrhundert. Genau genommen war es der Marburger Sprachwissenschaftler Georg Wenker, der im Jahr 1876 mit einer flächendeckenden Erhebung der deutschen Dialekte begann. Er legte eine Kartensammlung an, die als „Sprachatlas des Deutschen Reichs“ bekannt wurde und bis heute als die weltweit umfangreichste Dokumentation der Dialekte einer Einzelsprache wissenschaftlich ausgewertet wird. Wenkers Methode war einfach und erfolgreich zugleich: Er verfasste ein Formular mit hochdeutschen Sätzen, das er mit der Bitte um Übersetzung in den jeweiligen Ortsdialekt an alle Schulen des deutschen Kaiserreichs versandte. Erste Erhebungen unternahm Wenker in der Region um Düsseldorf. Nach erfolgreichem Abschluss wurde zusätzlich Westfalen in den Blick genommen, dann die Datensammlung auf Nord- und Mitteldeutschland und schließlich auf Süddeutschland ausgeweitet. So wurden im Verlaufe von elf Jahren



die Dialekte von fast 45 000 Orten (Dörfer, Städte mit Stadtteilen) dokumentiert, was einer Totalerhebung der deutschen Dialekte gleichkam. Für die meisten Orte stellt das Material noch heute die einzige historische Sprachdokumentation dar. Da auch Sprachmaterial in den ehemaligen preußischen Ortsgebieten erhoben wurde, sind auch bereits untergegangene oder im Verschwinden begriffene Dialekte teilweise konserviert. Die gesammelten Daten wurden von Wenker und seinen Mitarbeitern auf Sprachkarten übertragen, auf denen die sprachlichen Unterschiede der deutschen Dialekte offen zutage treten. Bis zur Einstellung der Arbeiten im Jahr 1923 lagen 1643 handgezeichnete Sprachkarten vor.

Das Format der Karten von 140 x 140 Zentimeter und die verwendete

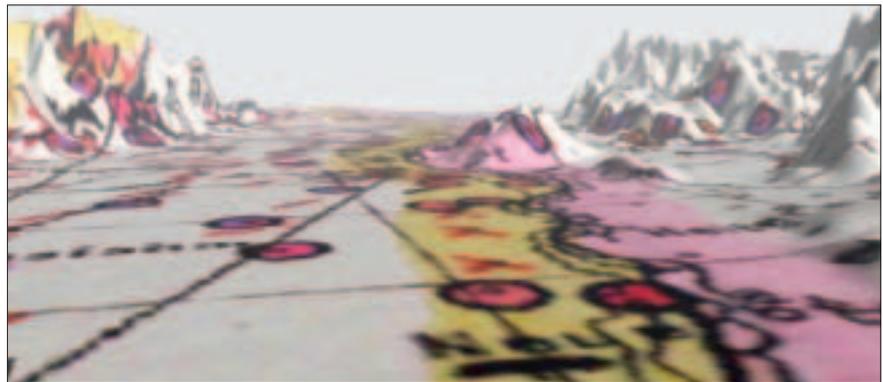
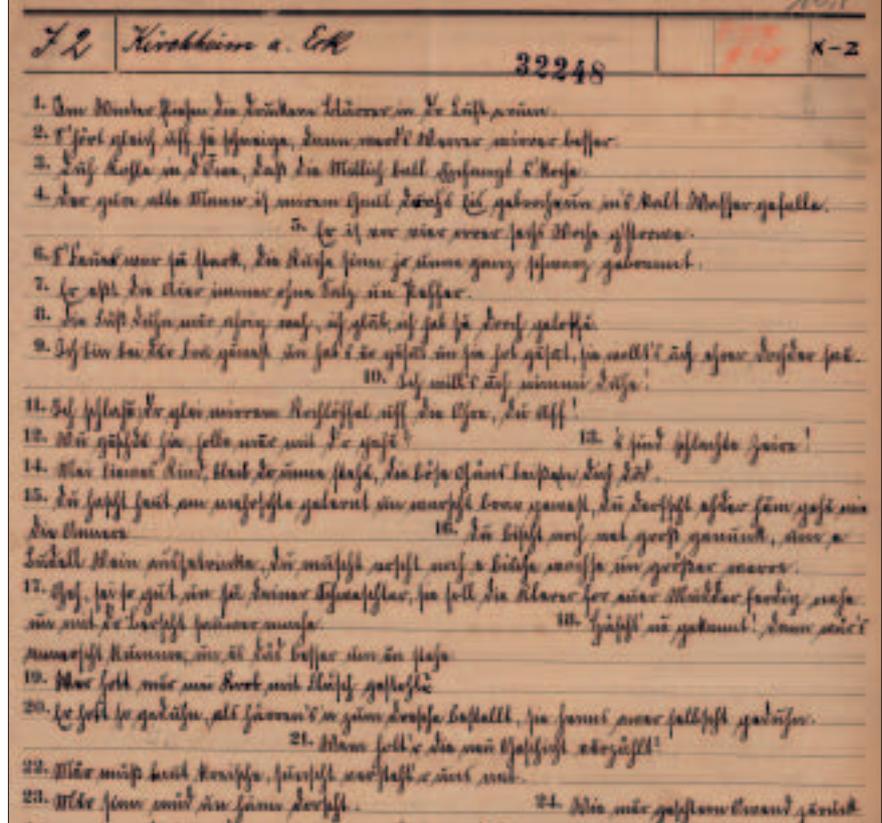


Handgeschriebener Antwortbogen aus dem pfälzischen Ort Kirchheim am Eck. Seit 1876 verschickte der Sprachforscher Georg Wenker ein Formular mit hochdeutschen Sätzen und bat, diese in den jeweiligen Ortsdialekt zu übersetzen. Darunter: Im dreidimensionalen Modell: Verlauf einer Sprachgrenze im Gebiet des Oberrheingrabens quer über den Kaiserstuhl.

nen geographische Informationen mit den sprachlichen Themen in Beziehung gesetzt werden. So ist es etwa möglich, die Sprachkarten mit einem dreidimensionalen Höhenmodell oder Karten historischer Territorialgrenzen zu kombinieren, um räumliche Abhängigkeiten zu visualisieren. Die geographische Exaktheit ermöglicht präzise Analysen zum Sprachwandel. Für den deutschsprachigen Raum gibt es zahlreiche regionale Sprachatlasen, die seit den 1970er Jahren erstellt wurden und die den Sprachstand der Dialekte nach und während der Umwälzungen des 20. Jahrhunderts dokumentieren. Diese Informationen können in das System integriert und die Karten des 19. mit denen des 20. Jahrhunderts kombiniert werden. Der Sprachwandel der letzten 100 Jahre wird damit unmittelbar sichtbar. Die Ergebnisse solcher Vergleiche sind höchst informativ. Wie sich zeigt, haben viele Dialekte in ihrem Sprachsystem keine großen Veränderungen erfahren. Was sich vorrangig ändert, ist die Zahl der Sprecher: Sprecher, die ihren Ortsdialekt muttersprachlich erworben haben, werden zwar seltener, jedoch ist ihr heutiger Dialekt dem Dialekt des 19. Jahrhunderts sehr ähnlich. In manchen Regionen zeigen sich aber dennoch markante Veränderungen. Die Richtung des Wandels gibt dann meist das Hochdeutsche vor. Besonders aufschlussreich sind die seltenen Fälle, in denen sich die Dialekte sogar entgegen die Hochsprache entwickeln. Sie sind für die Analyse des Sprachwandels von besonderem Interesse.

Der Digitale Wenker-Atlas als Informationssystem zur Sprachgeographie integriert neben historischen und modernen Sprachkarten umfangreiche Zusatzmaterialien

14 wie Erhebungsformulare, Tonauf-



nahmen oder bibliographische Einträge, die sich per Mausklick abrufen lassen. Während die Erhebungsformulare dazu dienen, alle historischen Daten eines Ortes im Originalzusammenhang zu präsentieren, stellen die Tonaufnahmen den Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Analyse gesprochener Sprache dar. Auch wenn die Tonaufzeichnungen erst einige Jahrzehnte nach Wenker erfolgten, so kann dieses Material dem Laien den Charakter eines Dialekts eindrucksvoller erfahrbar machen als jede Erhebung in Schriftform. Eine weitere Besonderheit stellt die Online-Bibliographie dar. Darin sollen in den nächsten Jahren alle publizierten und unpublizierten Studien zu den deutschen Dialekten sowie angrenzenden Wissenschaftsdiszi-

plinen, insgesamt mehr als 10 000 Einzeltitel, aufgenommen werden. Damit setzt der Digitale Wenker-Atlas einen über die Sprachwissenschaft hinausreichenden Maßstab und bietet ein interdisziplinäres Informationssystem zur Sprachgeographie, das jedem Interessierten im Internet kostenfrei zugänglich ist.

Dr. Alfred Lameli
Forschungsinstitut für
deutsche Sprache Marburg
Dr. Stefan Rabanus
Universität Verona, Italien

Das Projekt „Digitale Aufbereitung und elektronische Publikation von Georg Wenkers ‚Sprachatlas des Deutschen Reichs‘“ wird von der DFG im Rahmen des Programms „Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen“ gefördert.
► www.diwa.info

Kommunikation im Netz der Information

Wie kann der Wissensaustausch in Computernetzen sinnvoll unterstützt werden? Neue Studien geben Einblick in die Chancen und Risiken netzbasierter Kommunikation in Gruppen, deren Gelingen nicht nur vom Medium abhängt

Zu wissen, was man nicht weiß, ist bekanntlich der erste Schritt zur Erkenntnis. Der zweite ist, jemanden zu finden, der es weiß. Computerbasierte Medien wie das Internet eröffnen heute vielfältige Wege, Experten zu kontaktieren oder mit Menschen mit einem ähnlichen Problem direkt in Verbindung zu kommen. Welche Möglichkeiten es gibt, den Austausch von Informationen durch den Einsatz von Computern zu gestalten, ist für Psychologen, Pädagogen und Informatiker aufschlussreich, die sich mit der „Netzbasierten Wissenskommunikation in Gruppen“ beschäftigen. Dabei ist es nicht nur eine Frage der Technik, wie gut sich das Medium für die Weitergabe von Wissen eignet. Denn die Potenziale und Probleme der computervermittelten Kommunikation variieren je nachdem, welchem Zweck sie dienen oder wer sie nutzt.

Ratgeber-Hotlines im Internet beispielsweise bringen Menschen mit ganz unterschiedlichem Wissensniveau per E-Mail in Kontakt. Hier stellt das Medium eine Herausforderung für den beratenden Experten dar: Da es sich um schriftliche Kommunikation handelt, muss er abschätzen, was er an Wissen beim Empfänger voraussetzen darf. Ansonsten läuft die Mitteilung Gefahr, nicht verstanden zu werden. Denn anders als im persönlichen Gespräch, fehlen die gerunzelte Stirn oder der fragende Blick, die rückmelden, dass etwas nicht begriffen wurde. Die empfangergerechte Formulierung der eigenen Botschaft ist auch nicht einfach zu



leisten, denn in der Regel kennt man diesen Empfänger nicht näher. Der einzige Hinweis auf das Vorwissen des Rat Suchenden bleibt damit der Text der Anfrage selbst – und der kann in die Irre führen. Im Experiment zeigte sich, dass Experten, denen Anfragen mit Fachbegriffen vorlagen, dazu neigten, ihrerseits im Fachjargon zu antworten. Darüber hinaus wurden weniger Erklärungen wichtiger Zusammenhänge und weniger Verhaltenstipps gegeben. Dabei darf beim Rat suchenden Frager aus der Benutzung von Fachausdrücken allein nicht auf ein tieferes Verständnis des Sachverhalts geschlossen werden. Nicht jeder, der über eine Migräne klagt, weiß genau, was das ist – und kann deshalb noch nicht einmal richtig darüber Auskunft

Kooperation via Computernetz: Der Informationsaustausch in Gruppen, zum Beispiel beim gemeinsamen Lösen einer Aufgabe, gleicht oft einem Puzzlespiel, bei dem jedes Teil entscheidend sein kann. Erfolg versprechend ist häufig ein strukturiertes Vorgehen. Dabei können auch so genannte Skripts, die wie Regieanweisungen am Bildschirm funktionieren, hilfreich sein.

geben, ob er tatsächlich Migräne hat.

Unter solchen Umständen ist es möglich, dass die E-Mail-Kommunikation zwischen Experten und Laien ihr Ziel verfehlt: Was als hilfreicher Tipp gedacht war, wird vom Adressaten als unverständlich empfunden oder, schlimmer noch, missverstanden. Doch die mediale Ver-

mittlung via Internet eröffnet gleichzeitig Mittel und Wege, das Problem anzugehen. So können vorgeschaltete Internetformulare, die Auskunft Suchende um eine Einschätzung ihres Wissensstandes bitten, die Feinabstimmung zwischen Rat Suchenden und Experten erheblich erleichtern. Auch einfache Multiple-Choice-Fragebögen, die die Auskunft Suchenden nach dem Niveau ihres allgemeinen Kenntnisstands und dem Verständnis einiger relevanter Begriffe fragen, bewirkten im Experiment eine höhere „Passgenauigkeit“ der Ratschläge. Die Folge: Die Zahl der späteren Verständnisfragen sank im Durchschnitt um die Hälfte.

Dieses ebenso einfache wie wirkungsvolle Abfrage-Werkzeug ist nicht das einzige Beispiel für die sinnvolle Strukturierung netzbasierter Kommunikationsabläufe. Wie Gewinn bringend es sein kann, wenn das Medium sich mit seinen Mitteln „einmischt“, zeigt sich auch beim Einsatz so genannter Skripts, mit denen sich der gesamte Ablauf einer Interaktion wie in einem Drehbuch vorstrukturieren lässt. Skripts funktionieren wie Regieanweisungen. In bestimmten Phasen einer Kommunikation werden Vorschläge für konkrete Aktivitäten eingeblendet; manchmal werden diese Aktivitäten gezielt einzelnen Teilnehmern zugewiesen. Die konkreten Vorschläge bieten etwa Hinweise auf eine geschickte Arbeitsteilung oder geben Anregungen zur Auseinandersetzung mit bestimmten Inhalten.

Wenn etwa eine Gruppe von Schülern versucht, im Netz gemeinsam eine Hausaufgabe zu lösen, kann ihnen ein Skript dabei helfen festzulegen, wann Informationen besser einzeln bearbeitet und wann sie untereinander ausgetauscht und bewertet werden sollten. Gerade in der netzbasierten Gruppenkommunikation können Skripts umständliche Absprachen und Orientierungsprozesse verkürzen. Damit leisten sie wirkungsvolle Unterstützung beim kooperativen Arbeiten im Netz. Neben diesen kooperations-

16



che, die sich auf bestimmte Lerninhalte beziehen. Sie können zum Beispiel die Rolle eines „Abfragers“ übernehmen oder den Lernenden ein Schema zur Strukturierung verschiedener Lerninhalte anbieten. Kombiniert man solche Skripts, so zeigt sich, dass Skripts noch mehr können als einen medienbedingten Mehraufwand zu kompensieren. Denn hier ergaben sich im Experiment besonders positive Auswirkungen auf den Wissenserwerb der Teilnehmer. Kommunikation kann durch die effektive Nutzung Neuer Medien also nicht nur zeitlich und räumlich flexibler werden, sondern auch zu besonders guten Ergebnissen führen.

Nicht nur die sinnvolle Strukturierung netzbasierter Kommunikation beschäftigt die Forscher, sondern auch die Frage, wie sich die Kommunikationspartner und die Gesprächsgegenstände

in geeigneter Weise sichtbar machen lassen. Eine Möglichkeit, die Inhalte des Informationsaustauschs Gestalt annehmen zu lassen, stellen gemeinsame „virtuelle Arbeitsoberflächen“ dar. In vielen Fällen braucht man dem Partner dann nicht mehr umständlich zu erklären, was man plant, sondern kann es ihm direkt an der elektronischen Arbeitsoberfläche zeigen. Mit dem Einsatz des Mediums Computer ist dabei ein zweifacher Mehrwert verbunden: Zum einen ermöglicht der PC durch seine enorme Speicherkapazität die Aufbewahrung der „Entwicklungsgeschichte“ des gemeinsamen Produkts, was spätere Analysen des Arbeitsprozesses erleichtert. Zum anderen kann der Computer im Gegensatz zu einem Papier oder einer Tafel auch rechnen: Eine geeignete Softwareunterstützung – und eine solche wird für bestimmte Wissensgebiete entwickelt – macht aus der Skizze eine



Hightech in der Kommunikation am Bildschirm. Spezielle Aufnahmesysteme erlauben die Übertragung von Gestik und Mimik auf einen Stellvertreter. Die virtuellen Figuren besitzen kein Eigenleben, sondern werden vom Menschen „dahinter“ gesteuert. So können die Kommunikationspartner mit einer frei gewählten Gestalt im Netz auftreten.

Simulation. Das bedeutet, dass die Arbeitsgruppe nicht nur eine gemeinsame Lösung planen, sondern auch umsetzen und überprüfen kann, zum Beispiel das Funktionieren eines gemeinsam entworfenen elektrischen Schaltkreises.

Auch die Kommunikationspartner selbst können in der computervermittelten Kommunikation in einer neuen Weise für andere sichtbar werden, zum Beispiel in Form von so genannten Avataren. Avatare sind computergenerierte Figuren, die als virtuelle Stellvertreter

agieren können. Sie besitzen kein Eigenleben, sondern werden direkt von dem Menschen „dahinter“ gesteuert. So werden dem Kommunikationspartner auch Gesten und Mimik mitgeteilt. Trotzdem bleiben im Gegensatz zur Videokonferenz die Vorteile der Anonymität gewahrt. Nutzer dieser Kommunikationsform können sich die eigene Gestalt frei wählen. Dennoch signalisieren Avatare Präsenz: In einer Kommunikationssituation, in der man seinem Gegenüber nicht direkt in die Augen schaut, zeigen sie an, wer „da“ ist und mitmacht. Derartige Informationen können in der netzbasiert kommunizierenden Gruppe folgenreich sein. Das lässt sich etwa am Eingabeverhalten in Datenbanken beobachten. Nutzer stellen anderen Nutzern nämlich meist dann freiwillig mehr vom eigenen Wissen zur Verfügung, wenn sie wissen, dass sich andere ähnlich kooperativ verhalten oder wenn

ihnen signalisiert wird, wie wichtig das eigene Wissen für andere ist.

Wenn Menschen Informationen nicht mit anderen teilen, liegt das aber nicht immer an mangelndem guten Willen. Ohne es zu wollen, neigen die sich austauschenden Gruppenmitglieder nämlich dazu, den anderen nicht alles zu sagen, was sie wissen. Gerade exklusives Wissen, das kein anderes Gruppenmitglied besitzt, wird oft nicht weitergegeben, während Informationen, über die mehrere oder sogar alle verfügen, umso häufiger geäußert und stärker berücksichtigt werden. Dies führt zu einer verzerrten Darstellung des Sachverhalts und kann die gemeinsame Entscheidungsfindung erschweren. So hat der Austausch via Internet in der Gruppe Vor- und Nachteile. Mit anderen Worten: Ob sich die Eigenschaften des Mediums förderlich oder hinderlich auswirken, hängt von der gemeinsam angegangenen Aufgabe ab.

Der Einsatz von Rechnernetzen für die Kommunikation kennt viele Spielarten, welche die Möglichkeiten sich mitzuteilen sowohl erweitern als auch einschränken können. Je nach Situation kann beides sinnvoll sein.

Insgesamt erweist sich der computervermittelte Informationsaustausch damit als komplexes Zusammenspiel von technischen Möglichkeiten, menschlichem Verhalten und den unterschiedlichen medialen Anforderungen und Prozessen. Die Effekte, die sich daraus ergeben, sind erst ansatzweise erforscht. Eines ist dennoch schon heute klar: Mehr als ein Notbehelf, der nur eingesetzt wird, weil Personen gerade nicht zur selben Zeit am selben Ort sein können, sind computerbasierte Kommunikationsmedien allemal.

*Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse
Dr. Jürgen Buder
Korinna Bauer, M. A.
Universität Tübingen*

Das Schwerpunktprogramm „Netzbasierte Wissenskommunikation in Gruppen“ wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

► www.wissenskommunikation.de



Mit dem Laser gegen Blitz und Donner

Mit den ultrakurzen Lichtblitzen eines Hochleistungslasers lassen sich ausgedehnte Plasmakanäle in der Luft erzeugen. Sie können nicht nur in der Atmosphärenforschung helfen, sondern auch den Gewitterschutz verbessern

Als im Jahr 1996 in Jena ein moderner leistungsfähiger Ultrakurzzeit-Laser in Betrieb genommen wurde, eröffnete dies der Forschung ungeahnte Möglichkeiten. Der Hochleistungs-Laser läuft nicht kontinuierlich, sondern er sendet zehn Mal pro Sekunde extrem kurze Lichtblitze, so genannte Pulse, von nur 100 Femtosekunden Dauer aus. Dieses ist eine Zeit von 0,0000000000001 Sekunden, während der sich das Licht gerade mal um die Breite eines Haares ausbreitet. Dabei erbringt dieser Laser allerdings eine Spitzenleistung von vier Terawatt – das sind mehr als die elektrische Leistung aller Kraftwerke Europas zusammen. Bei Einstrahlung genügend konzentrierten Lichts ist es möglich, Materie – also auch Luft – in seine elektrischen Bestandteile zu zerlegen, sodass ein hell leuchtender Lichtblitz, Plasmafokus genannt, entsteht.

Mit dem Lasersystem in Jena verband sich schnell die Hoffnung, solch einen Plasmafokus über mehrere Kilometer Distanz hinweg frei in der Atmosphäre erzeugen zu können, um so einen seit langem gehegten Traum zu realisieren: einen frei am Himmel schwenkbaren, weißes Licht abstrahlenden künstlichen Stern. Auf diesem Wege können nicht nur astronomische Teleskope präziser eingestellt werden, sondern es lassen sich auch grundsätzlich neue Verfahren der atmosphärischen Fernerkundung realisieren. Deren Entwicklung stellt angesichts besorgniserregender Klimaentwicklungen, wie etwa



Linke Seite: Schauspiel der Natur – zuckende Blitze am Himmel. Oben: Ein künstlicher Blitz am Abendhimmel: Leistungsstarke Laserpulse lassen einen lang gestreckten, weiß leuchtenden Lichtkanal (Plasmafokus) entstehen. Das Bild wurde vom Hof des Physikalischen Instituts der Universität Jena aufgenommen.

der globalen Erwärmung, des Ozonabbaus in großer Höhe beziehungsweise seiner Zunahme in Bodennähe, eine ganz besondere Herausforderung dar.

Der mithilfe einer schwachen Sammellinse leicht gebündelte Strahl des Jenaer Lasers wurde vertikal in die Atmosphäre gerichtet. Die Struktur seines Pulses war zeitlich so geformt, dass die in Luft langsameren blauen Farbkomponenten des ausgesandten Lichtes den schnelleren roten Anteilen so

vorgelagert wurden, dass sie nach dem Durchlaufen einer bestimmten Distanz erneut zusammenliefen. Das im Infrarotbereich liegende Licht des Lasers sollte vom bloßen Auge kaum erkennbar sein. Das spektrale und zeitliche Verhalten des rückwärts gestreuten Lichtes wurde daher mit einem Teleskop, Spektroskop und geeigneten optischen Sensoren beobachtet – ähnlich einem optischen Radar. Diese Technik wird LIDAR (Light Detecting and Ranging) genannt.

Bereits das erste Resultat verblüffte: Anstelle eines entfernten, schwach leuchtenden Plasmafokus war ein mit bloßem Auge deutlich sichtbarer, lang ausgestreckter weiß leuchtender Lichtkanal erkennbar. Die Spektralanalyse des abgestrahlten Lichtes zeigte, dass es vom Ultraviolett bis zum Infrarot reichte. Aus Laufzeitmessungen 19

ergab sich, dass messbare Weißlichtsignale aus Höhen bis zu 12 Kilometern abgestrahlt wurden. Bei entsprechendem im Labor erzeugten Lichtkanälen wurde festgestellt, dass sie elektrisch leitend waren, das heißt, es sind Plasmakanäle. Der Effekt war wissenschaftlich so interessant und versprach so viele Anwendungsmöglichkeiten, dass die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Centre Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS) beschlossen, das französisch-deutsche Forschungsprojekt „Teramobile“ einzurichten. Im Rahmen des Projekts wurde zunächst ein gemeinsam genutztes, mobiles Femtosekunden-LIDAR-System entwickelt, das die Erforschung der vielfältigen Aspekte der beobachteten Plasmakanäle an verschiedenen Orten ermöglicht. Der Messaufbau des Teramobile-Systems gleicht dem des ersten Experiments in Jena. Es wurde jedoch eine extrem kompakte Bauweise gewählt, sodass das gesamte Gerät inklusive Laser und Empfangsteil in einem klimatisierten,

mobilen Container untergebracht werden konnte. Mit dem Gerät wurden zwischenzeitlich Messkampagnen in Palaiseau, Berlin, Lyon, Jena, Toulouse und New Mexico durchgeführt.

Die Entstehung des Plasmakanals – der Effekt war zuvor auch schon im Labor beobachtet worden – konnte sehr bald erklärt werden: So reduziert sich bei den extrem hohen eingestrahelten Lichtfeldstärken ganz leicht die Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft; das heißt, es erhöht sich der so genannte Brechungsindex. Bezogen auf die glockenförmige Intensitätsverteilung des Laserpulses bewirkt dieses, dass sich der Laserstrahl dadurch bündelt – ein Phänomen, das „Selbstfokussierung“ genannt wird. Durch die so entstandene Erhöhung der Lichtintensität werden den Molekülen der durchstrahlten Luft elektrische Ladungen entrisen, sie wird ionisiert. Die freien

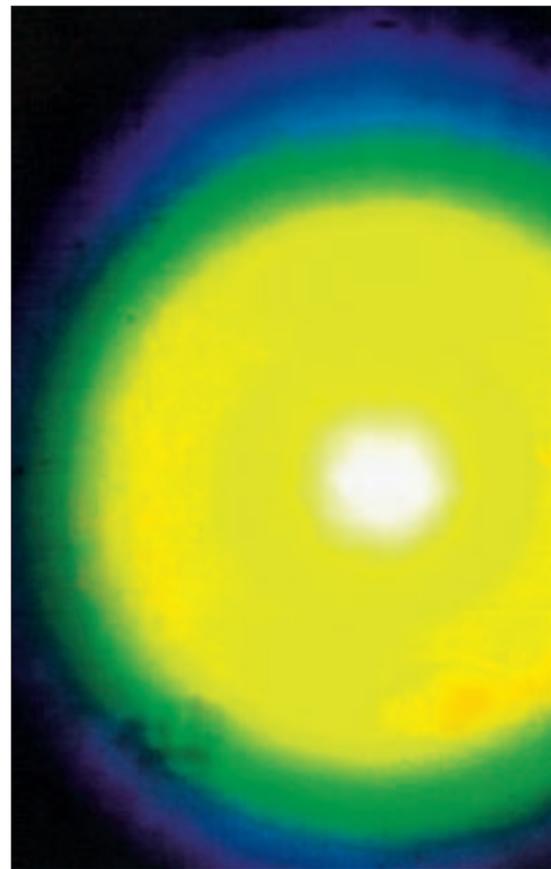
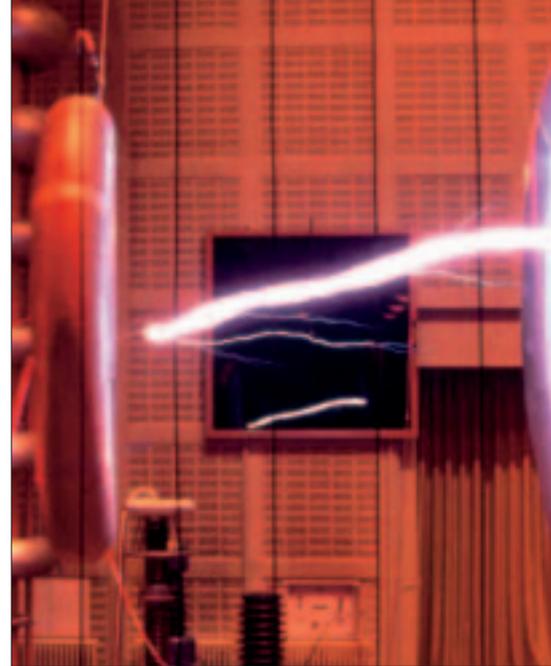
elektrischen Ladungsträger bewirken demgegenüber eine Abnahme des Brechungsindex. Mit Blick auf die glockenförmige Intensitätsverteilung des Laserpulses verursacht dieses eine Zerstreung, das heißt Defokussierung, des Laserstrahls. Fokussierung und Defokussierung gemeinsam bewirken dann, dass der Laserstrahl sich innerhalb eines dünnen Fadens, der als „Filament“ bezeichnet wird, fortbewegt. Dabei bleibt die Femtosekunden-Zeitstruktur des Pulses erhalten. Bei höheren Leistungen spaltet sich dann das einzelne Filament zu einem Bündel auf. Solch ein Bündel kann sich über mehrere Kilometer hinweg frei durch die Atmosphäre ausbreiten. Der Effekt stellt ein Beispiel für ein neuartiges optisches Phänomen dar: die optische Turbulenz. Die große spektrale Breite des erzeugten Weißlichtes resultiert aus der so genannten Selbstphasenmodulation des hochintensiven Laserpulses in der Atmosphäre. Darunter versteht man die Erzeugung neuer

Farben, also Lichtwellenlängen, infolge der Veränderung des Brechungsindex.

Besonders interessant ist der spektrale Informationsgehalt, der dem Weißlicht nach Durchlaufen einer atmosphärischen

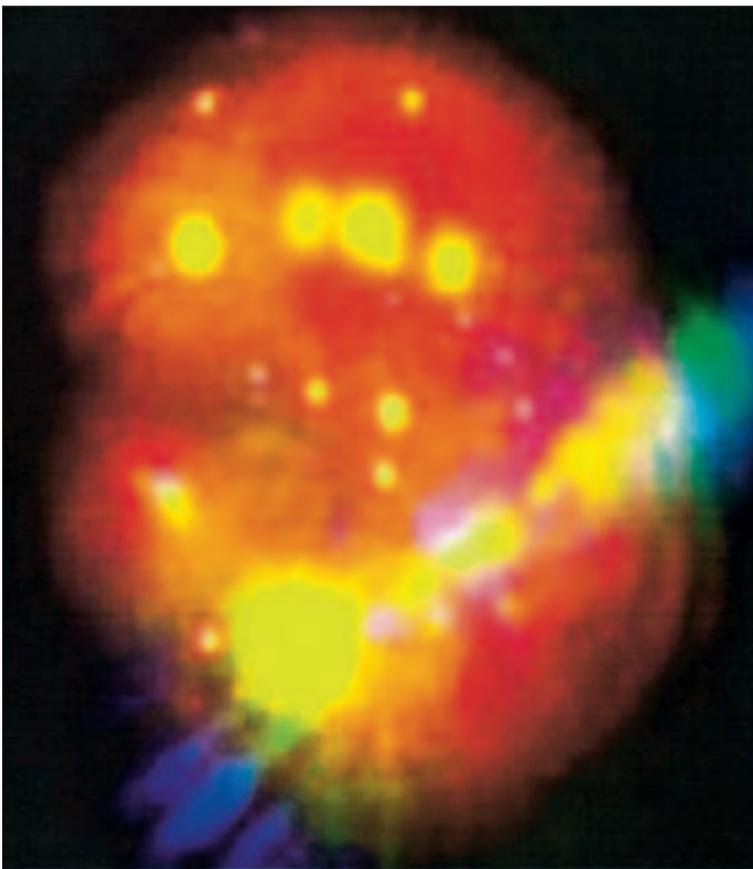
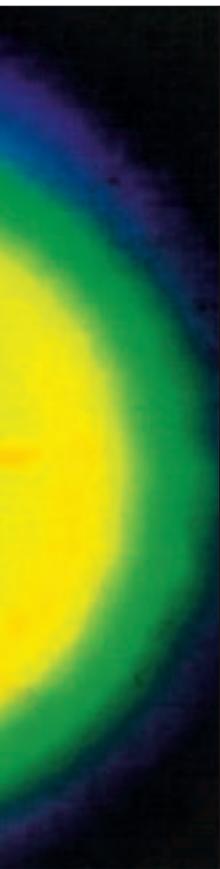
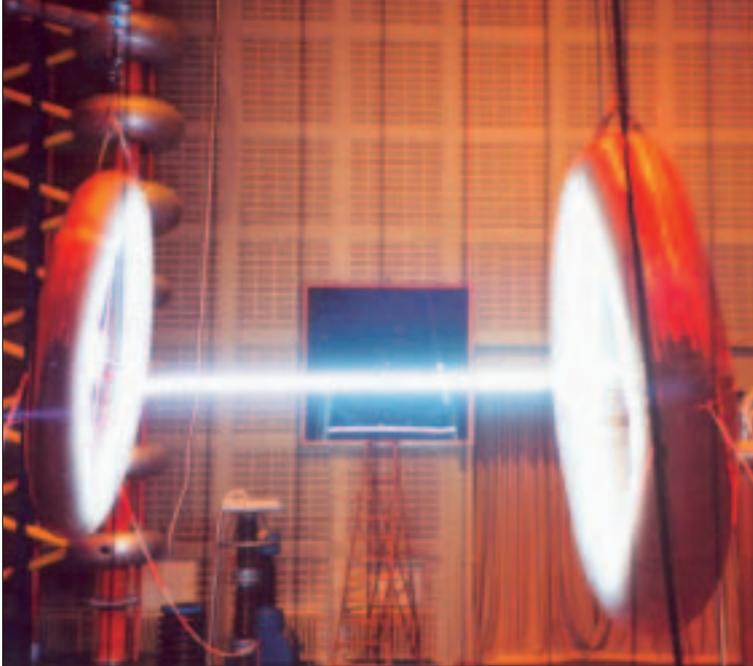
Absorptionsstrecke entnommen werden kann. Darin erscheinen sehr viele Spektrallinien, die einzelnen Komponenten der Luft zugeordnet werden können. Ihre genaue Beobachtung ermöglicht somit die Bestimmung von wichtigen Bestandteilen und Eigenschaften der Atmosphäre. Bislang konnten auf diese Weise Informationen über Ozonbelastungen, Temperatur sowie die relative Feuchte in bis zu vier Kilometern Höhe gewonnen werden. Die unerwartet hohe Signalstärke der gewonnenen Spektren deutet darauf hin, dass das aus Plasmakanälen abgestrahlte Weißlicht bevorzugt in Rückwärtsrichtung – also zurück zum Sender – ausgesandt wird. So wird eine sehr empfindliche Beobachtung der

Das Teramobile-Projekt arbeitet mit einem kompakten LIDAR-System, das an verschiedenen Orten einsetzbar ist



Atmosphäre und der darin enthaltenen Schadstoffe ermöglicht.

Hinter diesen Spektren verbergen sich nicht nur die „Signaturen“ gasförmiger Substanzen, sondern es können daraus auch wichtige Informationen über das Aerosol, das feste oder flüssige Stoffe in feinst verteilter Form enthält, gewonnen werden. So lassen sich neben Angaben über Häufigkeit, Größe und



Aggregatzustand vor allem Aussagen über seine Zusammensetzung treffen. Und so bestehen berechnete Hoffnungen, dass künftig nicht nur schwebende Wasser-, Staub- und Rußpartikel, sondern selbst Pollen, Sporen und Bakterien aus der Distanz heraus nachgewiesen werden können.

Die in dem Filamentbündel konzentrierte Lichtintensität reicht

Oben links: Spontane Hochspannungsentladung zwischen zwei Elektroden in drei Meter Entfernung. Daneben: Durch zusätzlich eingestrahlt Laserlicht entsteht eine geradlinig geführte und kontrollierte Entladung. Links unten: Der Laserstrahl wird in der Luft zu einem verschiedene Farben abstrahlenden „Plasmakanal“. Rechts unten: Wird die Leistung erhöht, kommt es zu einer Ansammlung von Plasmakanälen.

sogar aus, auf festen Materialien hell leuchtende Plasmafunken zu erzeugen. Auch diese enthalten klare „Signaturen“ der Zusammensetzung des bestrahlten Materials. So konnte beispielsweise das Kupferdach einer Kirche auf 100 Meter Entfernung eindeutig identifiziert werden. Hieraus ergeben sich wichtige Anwendungsmöglichkeiten der Fernanalyse schwer zugänglicher Orte wie beispielsweise Brandherde, chemische Reaktoren oder vergiftete Räume, die aus sicherer Distanz heraus schnell untersucht werden können.

Der elektrisch leitende Charakter der erzeugten Plasmakanäle eröffnet darüber hinaus die Möglichkeit, elektrische Entladungen kontrolliert über größere Distanzen ablaufen zu lassen. Bislang konnte dies anhand einer über drei Meter Distanz durch Luft verlaufenden elektrischen Entladung demonstriert werden. Die Spannung war so eingestellt, dass ohne Laserbestrahlung keine Entladung stattfand. Bei Einstrahlung eines Plasmakanals hingegen entzündete sich auch die Entladung und verlief entlang dem Filamentbündel geradlinig durch die Luft. Das Experiment verdeutlicht die Chance, entsprechende Filamente zum Blitzschutz einzusetzen. Erfolgreich wurden geradlinig abgeleitete Gewitterblitze bislang nur mit Metalldrähten erreicht, die mit Raketen vom Boden in Gewitterwolken geschossen wurden. Es ist daher nahe liegend, die bislang eingesetzten Drähte durch Plasmakanäle zu ersetzen, um so Gewitterwolken kontrolliert zu entladen, ehe der Blitz einschlägt. Die Anwendung ist besonders wichtig für die Luftfahrt, wo – besonders bei Start und Landung – trotz zahlreicher Gegenmaßnahmen das Flugzeug noch immer vom Blitzschlag bedroht ist.

*Prof. Dr. Ludger H. Wöste
Freie Universität Berlin
Prof. Dr. Roland Sauerbrey
Forschungszentrum Rossendorf*

Das deutsch-französische Kooperationsprojekt „Teramobile“ wird von der DFG im Normalverfahren gefördert.

► www.teramobile.org

Vom großen Nutzen kleinster Partikel

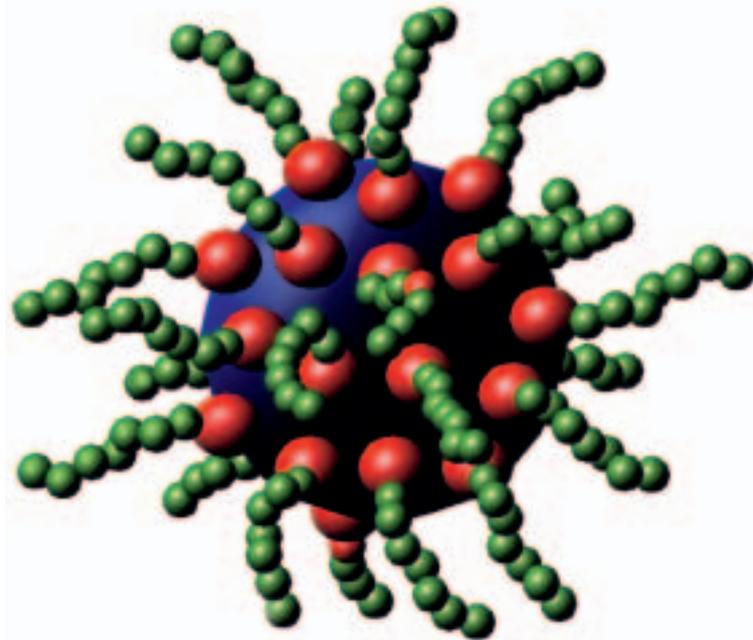
Mithilfe magnetischer Felder können Kräfte auf Ferrofluide ausgeübt werden. Dies macht sich auch die biomedizinische Forschung zunutze. So werden neuartige Therapieformen zur Bekämpfung von Krebserkrankungen unterstützt

Sie sind mikroskopisch klein und eine große Chance für die Wissenschaft: Ferrofluide – Suspensionen feinsten magnetischer Partikel in Trägerflüssigkeiten. In den letzten Jahren haben sie zunehmend Bedeutung in der Grundlagenforschung, aber auch in unterschiedlichen Anwendungsfeldern erlangt. Diese Fluide enthalten magnetische Teilchen mit einem Durchmesser von nur zehn Nanometern. Durch eine Beschichtung dieser Nanopartikel mit langkettigen Molekülen kann das Verklumpen der Teilchen verhindert werden, und es entstehen Flüssigkeiten, in denen die Teilchen über viele Jahre gleichmäßig verteilt bleiben. Die Besonderheit dieser Fluide besteht darin, dass mit magnetischen Feldern, die leicht mit laborüblichen Elektromagneten erzeugt werden können, sich Kräfte auf die Flüssigkeiten ausüben lassen, die in der Lage sind, die Strömung oder die Eigenschaften eines solchen Ferrofluids zu verändern. Diese Möglichkeit eröffnet ein weites Feld für die Grundlagenforschung und hat zur Entwicklung zahlreicher Anwendungen geführt, von denen einige, zum Beispiel die Kühlung von Hochleistungslautsprechern, inzwischen Eingang ins Alltagsleben gefunden haben.

Ein aktueller Schwerpunkt der Ferrofluidforschung ist der Einsatz der Suspensionen in biomedizinischen Anwendungen. Hierfür werden „biokompatible“, also körperverträgliche Ferrofluide benötigt. Dies führt dazu, dass Wasser als 22 Trägerflüssigkeit eingesetzt wird

und Eisenoxidpartikel, die beispielsweise mit Stärkemolekülen beschichtet sind, die magnetische Komponente des Materials darstellen.

Eines der wichtigsten Ziele der biomedizinischen Forschung mit Ferrofluiden ist die Entwicklung neuartiger Therapieformen für Krebserkrankungen. Dabei werden zwei Ansätze unterschieden: Beim so genannten magnetischen *drug targeting* wird ein Chemotherapeutikum an die Oberflächenbeschichtung der Partikel angekoppelt. Nachdem die so präparierte Suspension in eine Versorgungsvene des Tumors gespritzt ist, wird durch die Kraftwirkung magnetischer Felder dafür gesorgt, dass die Partikel sich im Tumor anreichern. Diese Technik ermöglicht, mit geringen Mengen an Chemotherapeutikum eine hohe Konzentration des Wirkstoffs im Tumor zu erzielen, während gleichzeitig dafür gesorgt ist, dass das Medikament nicht – oder nur in geringen Mengen – in andere Körperbereiche gelangt. Damit können belastende Nebenwirkungen unterdrückt und die Therapie verbessert werden. Tierversuche haben ge-



Ferrofluide enthalten winzig kleine magnetische Partikel, die einen Durchmesser von nur zehn Nanometern haben. Diese Nanopartikel können mit langkettigen Molekülen (hier grün dargestellt) beschichtet werden. In der modellhaften Darstellung ist aus Gründen der Übersichtlichkeit die Oberflächenbeschichtung nicht maßstabsgetreu wiedergegeben.

zeigt, dass das Verfahren zu einer wesentlichen Verbesserung einer chemotherapeutischen Behandlung führen kann.

Der zweite Therapieansatz beruht auf der Erwärmung des Tumorgewebes. Durch erhöhte Temperatur wird das Gewebe geschä-

dig und damit für andere Therapieformen empfindlicher gemacht. Um dies lokal, das heißt auf den Tumor beschränkt, tun zu können, werden magnetische Partikel in das Tumorgewebe gebracht. Durch magnetische Wechselfelder erfolgt dann eine permanente Ummagnetisierung der Partikel, und der damit verbundene Energieverlust bewirkt eine gezielte Erwärmung des behandelten Gewebes. Dieses Verfahren wird magnetische Hyperthermie genannt. Im Gegensatz zu klinischen Studien, bei denen die magnetische Suspension direkt in den Tumor gespritzt wurde, bemühen sich die Untersuchungen jetzt darum, die Partikel mit spezifischen Markern zu versehen, die sich im Tumorgewebe anlagern. So können Tumore erreicht werden, die sich einer direkten Injektion entziehen. Außerdem wird jede Beschädigung des Tumors, die zu einer Freisetzung erkrankter Zellen führen könnte, vermieden.

Während bei einer direkten Injektion die Lokalisierung der Partikel im Bereich des Tumors fest vorgegeben wird, besteht bei den neuen Verfahren des magnetischen und chemischen *drug targeting* die Frage, mit welcher Effizienz die Partikel im Tumorgewebe eingelagert werden und wie sie sich im Tumor verteilen. Die klassische in der Medizin verwendete Technik zum Nachweis der Partikel im Gewebe ist der his-

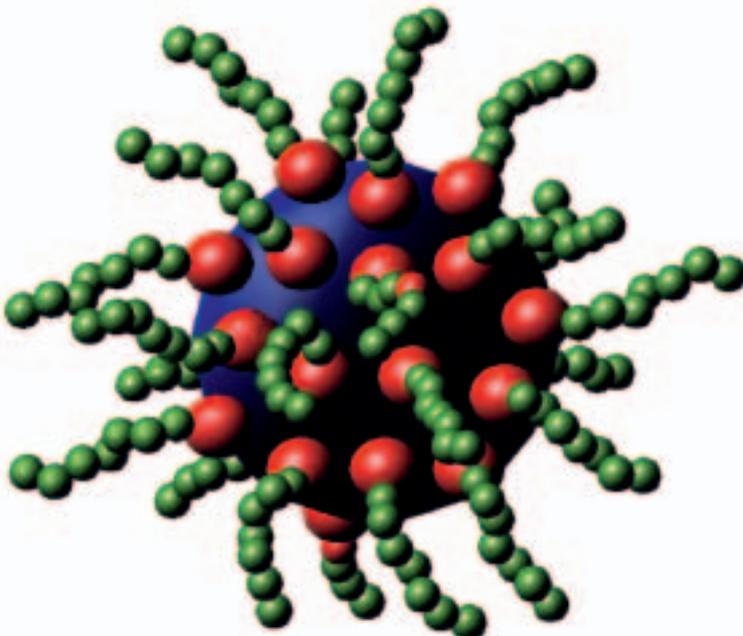


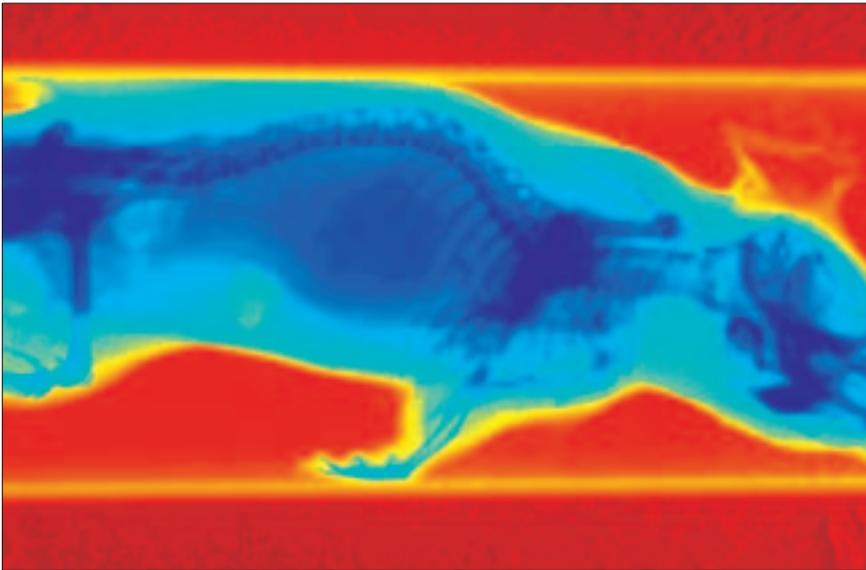
tologische Schnitt, bei dem feine Gewebeproben präpariert werden, in denen die Eisenoxid-Partikel durch eine „Preussisch-Blau“-Färbung nachgewiesen werden. Mit diesem Verfahren kann mit hoher räumlicher Auflösung die Eisenmenge in der untersuchten Gewebeprobe bestimmt werden. Es ist aber offensichtlich, dass auf diese Weise nur sehr lokale Informationen

über den Partikelgehalt im Tumorgewebe gewonnen werden können. Bedenkt man den Aufwand für die Anfertigung histologischer Schnitte, so liegt auf der Hand, dass eine umfassende Information über die dreidimensionale Verteilung der Partikel im Tumor oder in einem Versuchsstier nicht praktikabel ist. Im Rah-

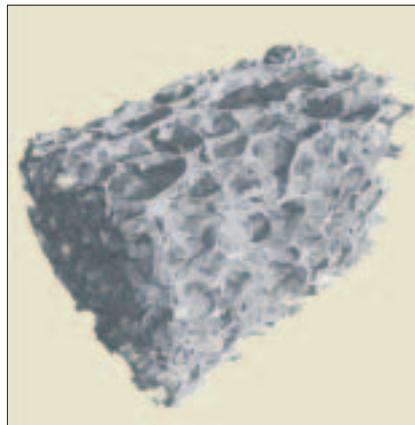
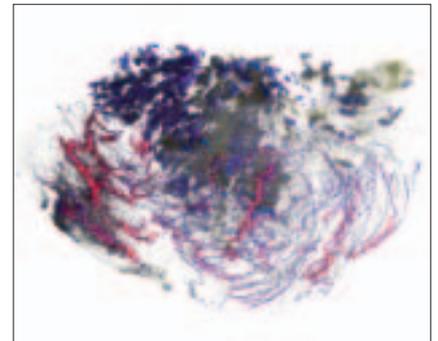
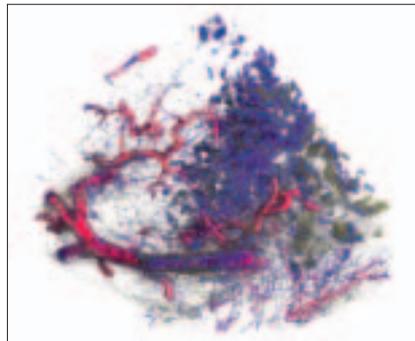
men des Schwerpunktprogramms „Kolloidale magnetische Flüssigkeiten“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft werden auch die medizinischen Aspekte der Verfahren untersucht, wobei das Ziel ist, die Frage nach der Partikelverteilung mithilfe der Röntgen-Mikrotomographie zu lösen.

Da Röntgenstrahlung von Materie, abhängig von ihrer Dichte, unterschiedlich stark absorbiert wird, kann die Durchstrahlung eines Objekts eine zweidimensionale „Projektion“ seines inneren Aufbaus liefern. Derartige radiographische Untersuchungen sind schon kurz nach der Entdeckung der Röntgenstrahlung durch Conrad Röntgen zu





Sichtbar gemacht: Röntgenaufnahme einer Maus aus einem Tierversuch – gut ist das Skelett zu erkennen. Rechts: Nach einer Röntgen-Mikrotomographie: Plastisch wird die Verteilung der magnetischen Partikel in einem behandelten Tumor abgebildet. Unten: Auch in der Materialforschung hat sich das Verfahren bewährt. Die Struktur eines Aluminiumschaums, der im Fahrzeugbau verwendet wird.



einem Standardverfahren in der Medizin geworden. Während die Radiographie aber nur eine zweidimensionale Projektion der Dichteverteilung liefert, können mittels tomographischer Untersuchungen Informationen über die dreidimensionale Verteilung von Material gewonnen werden. Hierzu werden radiographische Aufnahmen aus verschiedenen Blickwinkeln aufgenommen, aus denen dann mittels mathematischer Methoden die dreidimensionale Information zurückgerechnet wird. Auch tomographische Techniken sind in der Medizin heute ein Standardverfahren. Allerdings ist die räumliche Auflösung der verwendeten Geräte auf einige Millimeter begrenzt, da sie für die Untersuchung am Menschen konzipiert sind.

Im Bereich der Materialforschung – etwa bei der Untersuchung von porösen Strukturen wie Metallschäumen und porösen Keramiken – ist die Röntgentomographie mittlerweile ebenfalls zu einem Stan-

dardwerkzeug geworden. Allerdings konnte hier bei der Entwicklung der entsprechenden Anlagen aufgrund der geringeren Größe der zu untersuchenden Objekte Wert auf eine Verbesserung der räumlichen Auflösung gelegt werden. Mit modernen Tomographiekameras, die die so genannte Synchrotronstrahlung als Quelle verwenden, werden dabei dreidimen-

sionale Datensätze mit einer räumlichen Auflösung von wenigen Mikrometern erzeugt. Inzwischen können mit einfachen Laborgeräten Objekte mit mehreren Zentimetern Durchmesser mit einer räumlichen Genauigkeit von rund 50 Mikrometern präzise untersucht werden. Damit stellt die Röntgenmikrotomographie eine ideale Methode zur Lokalisierung der magnetischen Partikel sowohl in behandelten Tumoren als auch in kleineren Versuchstieren wie beispielsweise Mäusen dar. Die ersten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Verfahren zur Anreicherung magnetischer Partikel im Tumorgewebe in Tierversuchen erfolgreich eingesetzt werden können. Die Informa-

tion über die räumliche Verteilung der Partikel liefert dabei Aufschlüsse über die Effizienz der Verfahren. Und sie kann helfen, die Anwendungstechnik, die Magnetfeldgeometrien oder die Art der magnetischen Partikel und ihrer Beschichtung zu optimieren. Um in Zukunft die zeitliche Entwicklung der Partikelverteilung in den Versuchstieren nach der Verabreichung beobachten zu können und damit die Zahl der erforderlichen Versuche deutlich zu reduzieren, wird derzeit auch eine neue Synchrotrontomographiekamera entwickelt, die dreidimensionale Untersuchungen mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung erlauben wird.

*Prof. Dr. Stefan Odenbach
Technische Universität Dresden*

Die Studien wurden von der DFG im Rahmen des Schwerpunktprogramms 1104 „Kolloidale magnetische Flüssigkeiten“ gefördert.

Das Liebesleben der Zebrafinken

Der Verhaltensgenetiker Wolfgang Forstmeier studiert die Grundlagen und Konsequenzen sexuellen Verhaltens

Dr. Wolfgang Forstmeier leitet als Emmy Noether-Stipendiat eine DFG-Nachwuchsgruppe am Max-Planck-Institut für Ornithologie im bayrischen Seewiesen, die dem sexuellen Verhalten am Beispiel von Zebrafinken auf der Spur ist. Im Interview mit „forschung“ sprach der 35-jährige Nachwuchswissenschaftler über das Liebesleben der Zebrafinken, sexuelle Untreue in der Vogelwelt sowie die besonderen Arbeitsmöglichkeiten in einem außeruniversitären Forschungsinstitut.

„forschung“: Wie haben Sie den Weg zur Ornithologie gefunden?

Forstmeier: Am Anfang stand die Begeisterung für Vögel und deren Artenvielfalt. Als Jugendlicher habe ich, gewissermaßen mit dem Fernglas in der Hand, Feuer gefangen, sodass ich nach dem Abitur zunächst meinen Zivildienst beim bayerischen Landesbund für Vogelschutz absolviert habe, bevor ich 1992 ein Biologiestudium an der Universität Würzburg aufnahm. Dieses habe ich mit einer ornithologischen Studie abschließen können.

In Ihrer mit dem Promotionspreis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft ausgezeichneten Dissertation haben Sie sich mit einer bislang kaum erforschten Vogelart beschäftigt, dem Dunkellaubsänger. Was haben Sie herausgefunden?

Speziell das Paarungsverhalten habe ich besser verstehen wollen, gestützt auf mehrmonatige Freilandbeobachtungen in Sibirien, Gesangsanalysen und molekulargenetische Studien an der Vogelwarte Radolfzell. Die Individualität im Verhalten, also dauerhafte „Persönlichkeitsmerkmale“ einzelner Vögel, interessieren mich seitdem besonders.

Als Postdoktorand hat Sie Ihr Weg – zunächst mit einem Stipendium der DFG, dann mit einem Marie Curie-Sti-



pendium der EU – an die Universität Sheffield geführt.

Ja, in Sheffield habe ich 2002 begonnen, mit Zebrafinken zu arbeiten. Diese „Labormaus für Ornithologen“ ist hervorragend zu züchten und relativ gut erforscht. Ich habe das weibliche Paarungsverhalten näher untersucht. Als ich 2004 dann nach Deutschland zurückkehrte, haben mich 450 Zebrafinken begleitet – im selbst gefahrenen Mini-Van ging's von Sheffield nach Seewiesen.

Was hat Seewiesen für Sie so attraktiv gemacht?

Das Max-Planck-Institut für Ornithologie ist eine international anerkannte Einrichtung, die ausgezeichnete Arbeitsbedingungen, nicht zuletzt in Sachen Vogelzucht und -haltung, bietet. Außerdem kommt mir der verhaltens- und evolutionsbiologische Forschungsschwerpunkt sehr entgegen – mein Emmy Noether-Projekt passt genau in dieses Umfeld.

Ihr Projekt widmet sich dem Liebesleben der Zebrafinken. Was ist daran so bemerkenswert?

Die Spannweite im sexuellen Verhalten ist groß. Da gibt es den notori-

schen „Casanova“, der ständig Zebrafinkenweibchen anbalzt, aber später ein abwesender, kaum interessierter Vater ist. Auf der anderen Seite gibt es den zurückhaltenden, fast schüchternen Zebrafinken, der eine fürsorgliche Vaterschaft entwickelt.

Und wie schaut's mit der Treue unter Zebrafinken aus?

(lacht) Zebrafinken sind eigentlich monogam, aber zugleich beobachten wir, dass mindestens ein Drittel der Nachkommen auf Seitensprünge zurückgeht. Meine zentrale Frage ist nun, ob die Vogelmütter – in Abhängigkeit von der Umwelt – die spätere sexuelle Aktivität, also auch das Treue- oder Untreueverhalten, ihrer Söhne vorprogrammieren können. Zugleich interessiert uns, inwieweit das aggressive Verhalten einzelner Männchen genetisch bedingt oder von der Mutter durch nichtgenetische Eikomponenten mitbestimmt wird. Wie groß und folgenreich sind, nicht zuletzt vor dem Hintergrund der Evolution, die mütterlichen Effekte – das versuchen wir aufzuklären und zu gewichten.

In welche Richtung gehen Ihre beruflichen Pläne?

Bis Ende 2008 läuft noch mein Emmy Noether-Projekt. Neue Ideen und spannende Fragen für eine Forschungsarbeit gibt es schon jetzt, wobei ich mir persönlich sowohl eine universitäre als auch außeruniversitäre Perspektive vorstellen kann. Allerdings sind aufwändige verhaltensgenetische Studien auf unverzichtbare Rahmenbedingungen – ich denke etwa an die apparative Ausstattung oder die Vögelhaltung – angewiesen, die heute fast nur in einem außeruniversitären Forschungsinstitut anzutreffen sind.

Das Interview führte Rembert Unterstell

„Robotinho“ und der Bundespräsident

In München wurden im Aktionszelt von „Wissenschaft im Dialog“ Roboter aus dem DFG-Schwerpunktprogramm „RoboCup“ und aus anderen DFG-geförderten Projekten präsentiert – Große Resonanz bei Öffentlichkeit und Politik

Die Besucher fiebern mit dem Fußballroboter „Sepp“, als er nach einem Sturz versucht, wieder aufzustehen; Kinder spurten via Schwebebalken zur Rohrpost, um das letzte Bild für ihre „Webseite“ zu ergattern: Impressionen des Wissenschaftssommers 2006 vom 15. bis 21. Juli 2006 in München. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft präsentierte in dem Aktionszelt von Wissenschaft im Dialog (WiD) auf dem Marienhof Roboter aus dem DFG-Schwerpunktprogramm „RoboCup“ und anderen DFG-geförderten Projekten, die Fußball spielen und viel mehr können, sowie ein von der Emmy Noether-Nachwuchsgruppe des Informatikers Dr. Klaus Wehrle aus Aachen entwickeltes Internetspiel, in dem Kinder ganz real die Abläufe im „Netz der Netze“ nachvollziehen konnten.

Die Stars der RoboCup-WM im Juni in Bremen spielten auf dem gut besuchten „Centre Court“ in der Mitte des Zeltes: In der humanoiden Liga die Teams aus Darmstadt und Freiburg, in der RoboCup@home-Liga der Weltmeister aus Aachen. Dazu zeigte ein Roboter des Fraunhofer Instituts „Intelligente Analyse- und Informationssysteme“, wie einfach er auch verwinkelte Stufen hinaufkommt. Die prominentesten Besucher des Standes waren sicherlich Bundespräsident Horst Köhler und Bundesforschungsministerin Annette Schavan, die „Robotinho“ beim Schießen ganz genau beobachteten. Aber vor allem die Augen der Kinder leuchteten, wenn sie die

26 verschiedenen Roboter in action

sahen oder via eingebauter Kamera mit dem Aachener Weltmeister schäkerten. Dieser erkennt nämlich Menschen, weicht ihnen aus oder folgt ihnen. Für den Weltmeistertitel fuhr er außerdem durch ein unbekanntes Wohnzimmer und holte einen Kasten Bier.

Glasfaser, Satellit, Modem oder verstopfte LAN-Verbindung – alles das konnten die Kinder, die beim Internetspiel mitmachten, live erleben. Sie mussten mit einer Taschenlampe durch ein Rohr blinken, mit einem Katapult schießen, einen Schwebebalken entlangbalancieren und einige Pakete wegkegeln, um an die Bilder ihrer Webseite zu gelangen, nachdem sie die IP-Adresse bei der Internetauskunft erfragt hatten. Das Team von Klaus

Wehrle saß nicht nur dort hilfreich bereit, sondern hatte als Transportmittel für die Informationen auch eine Rohrpost installiert, die die Informationspakete in Windeseile durch das Zelt schoss. Und nicht zuletzt konnten die Besucher auf dem Bildschirm mittels in die Bauhelme, die die Kinder während des Spiels trugen, integrierter Sensor-Knoten den jeweiligen Standort aller Mannschaften nachverfolgen. Etwa 700 Kinder suchten im Lauf der Woche im Internetspiel ihren Weg durchs Netz.

Beim Wissenschaftssommer war „Robotinho“ ein besonderer Star, den nicht nur Bundespräsident Horst Köhler und Bundesforschungsministerin Dr. Annette Schavan staunend beobachteten.



ESOF-Tagung mit 2000 Teilnehmern

Was für ein Sommer in Deutschland!“ Mit diesen Worten eröffnete Bundespräsident Horst Köhler das zweite European Science Open Forum (ESOF), das zeitgleich zum Wissenschaftssommer in München stattfand. Nach Stockholm 2004 war München der zweite Austragungsort dieser größten europäischen Wissenschaftskonferenz, bei der mehr als 2000 Teilnehmer aus 58 Ländern in gut 70 Seminaren, Vorträgen und Workshops diskutierten. Vorbild der ESOF ist die jährliche Tagung der Amerikanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (AAAS) in den USA, in deren Mittelpunkt ebenfalls die Vermittlung von Wissenschaft an eine interessierte Öffentlichkeit steht. Unter den Teilnehmern der Veranstaltung, die überwiegend in den Räumlichkeiten des Deutschen Museums auf der Museumsinsel stattfand, waren gut 400 Journalisten.

Der Bundespräsident betonte in seiner Eröffnungsansprache, dass die Politik viel von der Wissenschaft lernen könne. Diese lebe vor, wie Grenzen überwunden werden. Köhler forderte mehr Geld für Bildung und Forschung. Noch sei die EU deutlich von den Zielen der Lisbon-Strategie entfernt, drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Forschung und Entwicklung auszugeben.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft beteiligte sich wie schon in Stockholm mit drei großen, international besetzten Podien an der Konferenz. Eines befasste sich mit den Fragen des „brain drain“, also der internationalen Migration von Wissenschaftlern, ein zweites mit dem Wiederaufkommen der großen Infektionskrankheiten und das dritte mit einem Thema aus der Astrophysik, den extrasolaren Planeten.

Zu einem Anziehungsort ganz besonderer Art entwickelte sich bei strahlendem Sommerwetter in München der „Science Biergarten“ im Innenhof des Museums, in dem sich das bunte Völkchen aus aller Herren Länder traf.



Communicator-Preis an Friedemann Schrenk

Auszeichnung für herausragende Vermittlung von Wissenschaft

Wenn es perfekte Bedingungen für ein Fest gibt, dann waren sie an diesem Abend des 18. Juli in München alle erfüllt. Strahlendes Sommerwetter, die Kulisse des Nymphenburger Schlosses und der 50. Geburtstag des Preisträgers am Tag der Verleihung. 300 Gäste aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Medien freuten sich mit, als der Frankfurter Paläoanthropologe Professor Friedemann Schrenk (Bild rechts mit Prof. Ernst-Ludwig Winnacker und Dr. Henning Schulte-Noelle, Vorstandsmitglied des Stifterverbandes) den mit 50 000 Euro dotierten Communicator-Preis für die beste Vermittlung wissenschaftlicher Ergebnisse in die Öffentlichkeit aus den Händen von DFG-Präsident Professor Ernst-Ludwig Winnacker und Dr. Henning Schulte-Noelle, Vorstandsmitglied des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, entgegennahm. Der Communicator-Preis, Wissenschaftspreis des Stifterverbandes, wurde 2006 bereits zum siebten Mal verliehen. Die Jury würdigte insbesondere Schrenks Beitrag zum Aufbau des Wissenschafts- und Kulturzentrums Karonga in Malawi, Afrika. Damit habe der Preisträger einen

wichtigen Beitrag für die Förderung der kulturellen Identität in Malawi geleistet. Darüber hinaus habe Schrenk sein Kommunikationstalent in zahlreichen Artikeln, Büchern und anderen Medien unter Beweis gestellt. Auch bei Vorträgen, Museumsführungen und Podiumsdiskussionen begeistere Schrenk sein Publikum; er „brenne“ für sein Fach. In seinem Festvortrag unter dem Titel „Afrika – die Wiege der Menschheit“ ging Friedemann Schrenk denn auch in höchst anschaulicher Weise den zentralen Fragen nach der Entstehung der Gattung *Homo sapiens* nach. DFG-Präsident Winnacker würdigte den *Homo communicatrix* Schrenk als aktiven Kommunikator seit Beginn seiner Wissenschaftlerkarriere.

Der Communicator-Preis wird symbolisiert durch ein vom Kölner Künstler Michael Bleyenbergh gestaltetes Hologramm. Es soll die Bedeutung der Transparenz in der Wissenschaft unterstreichen und sichtbar machen, dass es sich lohnt, die Dinge ins „rechte Licht“ zu setzen. Strahlende Gesichter an einem langen Sommerabend, an dem es noch sehr spät wurde.

Eva-Maria Streier

Universitäre Spitzenforschung

Entscheidungen in der ersten Runde der Exzellenzinitiative: 18 Graduiertenschulen, 17 Exzellenzcluster und drei Zukunftskonzepte werden gefördert – Die Initiativen an 22 Hochschulen erhalten jährlich 174,7 Millionen Euro

Die Förderentscheidungen in der ersten Runde der Exzellenzinitiative sind gefallen. Nach Begutachtung und Beratung von insgesamt 88 Anträgen für die drei Förderlinien in international besetzten Prüfungsgremien und in der Gemeinsamen Kommission von Wissenschaftsrat und Deutscher Forschungsgemeinschaft hat der Bewilligungsausschuss für die Exzellenzinitiative heute die Finanzierung von 18 Graduiertenschulen, 17 Exzellenzclustern und drei Zukunftskonzepten beschlossen. Die Entscheidungen wurden durch die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Dr. Annette Schavan, sowie die Wissenschaftsminister Professor Peter Frankenberg (Baden-Württemberg) und Professor Jürgen Zöllner (Rheinland-Pfalz) in Bonn bekannt gegeben. Für die Förderung der an insgesamt 22 Hochschulen angesiedelten Initiativen sind in dieser ersten Runde pro Jahr rund 175 Mio. Euro bewilligt worden.

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

- Förderlinie „Graduiertenschulen“
- RWTH Aachen: Aachen Institute for Advanced Studies in Computational Engineering Science
- Freie Universität Berlin: Graduate School of North American Studies
- Humboldt-Universität Berlin: Berlin School of Mind and Brain
- Technische Universität Berlin: Berlin Mathematical School
- Ruhr-Universität Bochum: Ruhr University Research School
- Universität Bonn: Bonn Graduate School of Economics
- Universität Bremen: Global Change in the Marine Realm
- TU Dresden: Dresden International Graduate School for Biomedicine and Bioengineering

- Universität Erlangen-Nürnberg: Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies
- Universität Freiburg: Molecular Cell Research in Biology and Medicine
- Universität Gießen: International Graduate Centre for the Study of Culture
- Medizinische Hochschule Hannover: Hannover Biomedical Research School
- Universität Heidelberg: Heidelberg Graduate School of Fundamental Physics

- Universität Karlsruhe (TH): Karlsruhe School of Optics and Photonics
- Universität Mannheim: Empirical and Quantitative Methods in the Economic and Social Sciences
- Universität München: Graduate School of Systemic Neurosciences
- Technische Universität München: International Graduate School of Science and Engineering
- Universität Würzburg: Graduate School for Life Sciences
- Förderlinie „Exzellenzcluster“
- RWTH Aachen: Integrative Produc-

Den europaweiten Wettbewerb in der Forschung gestalten

DFG-Präsident Ernst-Ludwig Winnacker wird erster Generalsekretär des European Research Council in Brüssel

Der langjährige Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Professor Ernst-Ludwig Winnacker, übernimmt zum Januar 2007 die Position des „Secretary General“ des neu geschaffenen European Research Council (ERC) in Brüssel. Winnacker soll die Position für zweieinhalb Jahre bis zum Juni 2009 bekleiden. Ihm folgt der spanische Ökonom und frühere katalanische Minister Professor Andreu Mas-Colell, der die Geschäfte bis Ende 2011 führen soll. Die Amtszeit Winnackers als DFG-Präsident endet im Dezember 2006.

Winnacker wertete diese Entscheidung als Ausdruck des Vertrauens des „Scientific Council“ des ERC in die Arbeit der DFG. Er betonte, dass mit dem ERC im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft eine unabhängige, wissenschaftsgeleitete Organisation geschaffen werde, die einen

europaweiten Wettbewerb der besten Wissenschaftler ermögliche. Mit einem Budget von rund 7,5 Milliarden Euro für die kommenden sieben Jahre werde der ERC dazu beitragen, dass der europäische Forschungsraum attraktiver und im internationalen Kontext konkurrenzfähiger werde.

Dem hauptamtlichen Generalsekretär des ERC kommt die Schlüsselrolle beim Aufbau und der strategischen Ausrichtung der neuen europäischen Institution zu. Der Vorsitzende des wissenschaftlichen Rates, Professor Fotis Kafatos, unterstrich die wissenschaftliche und forschungspolitische Erfahrung Winnackers, die ihn zu einem idealen Kandidaten für diese Schlüsselposition des ERC gemacht hätte. Er hob in diesem Zusammenhang besonders die drei erfolgreichen Amtsperioden Winnackers als DFG-Präsident hervor.

tion Technology for High-Wage Countries
RWTH Aachen: Ultra High-Speed Mobile Information and Communication

Universität Bonn: Mathematics: Foundations, Models, Applications
TU Dresden: From Cells to Tissues to Therapies: Engineering the Cellular Basis of Regeneration
Universität Frankfurt/Main: Macromolecular Complexes
Universität Gießen: Cardio-Pulmonary System
Universität Göttingen: Microscopy at the Nanometer Range
Medizinische Hochschule Hannover: From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy
Universität Heidelberg: Cellular Networks: From Analysis of Molecular Mechanisms to a Quantitative Understanding of Complex Functions

Universität Karlsruhe (TH): Center for Functional Nanostructures
Universität Kiel: The Future Ocean
Universität Konstanz: Cultural Foundations of Social Integration
Universität München: Munich Center for Integrated Protein Science

Universität München: Munich-Centre for Advanced Photonics
Universität München: Nanosystems Initiative Munich

TU München: Cognition for Technical Systems

TU München: Origin and Structure of the Universe – The Cluster of Excellence for Fundamental Physics

• Förderlinie „Zukunftskonzepte zum projektbezogenen Ausbau der universitären Spitzenforschung“

Universität Karlsruhe (TH)

Universität München

Technische Universität München

In der ersten Ausschreibungsrunde der Exzellenzinitiative waren nach einer Vorauswahl von Antragsskizzen im Frühjahr 2006 je 39 Anträge für Graduiertenschulen und Exzellenzcluster eingegangen. Die 78 Anträge wurden in 24 fachliche Panels gruppiert, durch international besetzte Prüfungsgruppen begutachtet und in der von der DFG eingesetzten Fachkommission beraten.

► www.dfg.de

► www.wissenschaftsrat.de

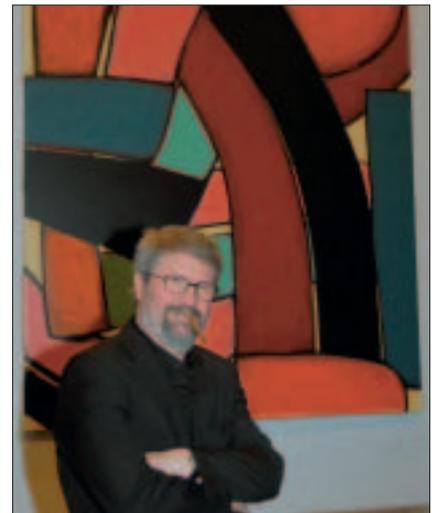


Ausstellung ARGO: Kunstvolle Reisen in imaginäre Welten

DFG-Geschäftsstelle und Wissenschaftszentrum Bonn präsentierten Bilder von Hans-Hendrik Grimmling

In der griechischen Mythologie wollten die Argonauten jenseits der Welt der Sterblichen mit ihrem schnellen Schiff „Argo“ das „Goldene Vlies“ finden. Als „Argonaut“ sieht sich auch der Maler Hans-Hendrik Grimmling (Bild unten) wenn er mit seinen Gemälden eindringt in imaginäre Welten. Das Ergebnis seiner „Reisen“ präsentierten die DFG und das Wissenschaftszentrum Bonn in ihren beiden Häusern in der Ausstellung ARGO. Die Ausstellung war Teil der von der DFG begründeten Veranstaltungsreihe WISSENSCHAFT-KUNST. Der Generalsekretär des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, Dr. Andreas Schlüter, und der Generalsekretär der DFG, Dr. Reinhard Grunwald, konnten über 300 Gäste zur Vernissage begrüßen. In das künstlerische Werk führte der Kunsthistoriker und stellvertretende DFG-Generalsekretär Dr. Axel-Hubertus Zienicke ein. Zur Vernissage spielte der Jazzpianist Conny Bauer (Bild oben). „Kunst ist immer ein Wegfahren in eine Distanz zur Gegenwart“, sagt Grimmling, der seine Malerei als „imagi-

näres Bordbuch“ versteht. Dieses Bordbuch enthält eine Fülle kompositorischer Entdeckungen. Seine Bild-Erfindungen wertet die Kunstkritik als „Krafftelder“, die gegeneinander arbeiten. Aggression und Angriffslust stehen Introvertiertheit und Schutzbedürfnis gegenüber. Grimmlings Bilder entwickeln sich nicht aus Motiven, sondern aus skulptural wirkenden senkrechten und horizontalen Formen.



Wenn kickende Roboter Spitzenleistungen bieten

„DFG-Pokal“: Das Demonstrationsspiel bei der RoboCup-Weltmeisterschaft zeigt die Forschung hinter dem Fußball

Spitzenleistungen bot nicht nur die Fußball-WM, sondern auch die diesjährige Weltmeisterschaft der kickenden Roboter, die in Bremen ausgetragen wurde. Neben den Spielen stand hier vor allem die Forschung im Vordergrund: Wie funktionieren die Maschinen? Wie treffen sie Entscheidungen? Wie spielen sie im Team zusammen?

Professor Martin Riedmiller arbeitet seit 1998 mit dem Ziel, lernfähige autonome Roboter in komplexen Umgebungen wie dem Roboterfußball zu entwickeln. Die Middle-Size-Mannschaft der „FU Fighters“ unter der Leitung von Professor Raúl Rojas gibt es seit 2002. Die Forschung hinter dem Vizeweltmeister-Team des Jahres 2005 konzen-



Welche Forschungsziele stehen im Mittelpunkt? Antworten auf diese Fragen gab es auf dem Center Court der Bremer Messehalle 5. Die „Brainstormers“ von der Universität Osnabrück und die Berliner „FU-Fighters“, zwei Teams aus dem Schwerpunktprogramm „RoboCup“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft, traten im Sonderspiel „DFG-Pokal“ gegeneinander an. Karsten Schwanke vom ZDF spürte mit Wissenschaftlern und dem zukünftigen DFG-Präsidenten Professor Matthias Kleiner der Forschung hinter dem Fußball nach.

Die beiden Teams der Middle-Size-Liga, der Königsklasse unter den RoboCup-Ligen, gehörten in den Wettbewerben zur Weltspitze. Die „Brainstormers“ sind die Gewinner der diesjährigen Dutch Open und Titelträger der German Open 2004 und 2005. Das Team um

„DFG-Pokal“: Im Rahmen der RoboCup-Weltmeisterschaft in Bremen traten die „Brainstormers“ von der Universität Osnabrück und die Berliner „FU-Fighters“, zwei Teams aus dem DFG-Schwerpunktprogramm „RoboCup“, gegeneinander an. Die beiden Mannschaften gehörten in den Wettbewerben zur Weltspitze.

triert sich derzeit vor allem auf die Schnelligkeit der Roboter und die Entwicklung neuer Passtechniken.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert seit einigen Jahren verstärkt die Grundlagenforschung in den Bereichen Mobile Robotik und Künstliche Intelligenz. Sie umfasst unterschiedlichste Fragestellungen, von der Wahrnehmung über das Entstehen von Verhaltensmustern bis zur Erforschung von Lernprozessen.

► www.dfg.de/robocup

MAK- und BAT-Werte-Liste 2006

Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat dem Bundesminister für Arbeit und Soziales die MAK- und BAT-Werte-Liste 2006 vorgelegt. Sie enthält gegenüber dem Vorjahr 155 Änderungen und Neuaufnahmen. Damit liefert sie die aktuelle wissenschaftliche Basis für höchstzulässige Konzentrationen eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Aerosol in der Luft am Arbeitsplatz. Besonderes Augenmerk richtete die Kommission in diesem Jahr auf die Kriterien für die Beurteilung der Gefährdung durch Arbeitsstoffe in der Schwangerschaft. Hier überprüfte sie aus Anlass der novellierten Gefahrstoffverordnung 47 Stoffe, für die bislang nicht genügend Daten für eine eindeutige Eingruppierung vorlagen, und ordnete 37 Stoffe einer Bewertung zu. Bei den verbleibenden zehn stehen weitere, klärende Untersuchungen an. Die beiden Stoffe Blei und o-Toluidin wurden nach neuen Untersuchungen als krebserzeugend im Tierversuch beziehungsweise für den Menschen sowie als mutagen für die Keimzellen eingeordnet. Nach der Veröffentlichung der Liste können nach einer Verfahrensänderung bis zum 31. Dezember 2006 dem Kommissionssekretariat neue Daten oder wissenschaftliche Kommentare vorgelegt werden, die von der Kommission geprüft und gegebenenfalls für die endgültige Verabschiedung berücksichtigt werden. Im Jahr 2005 gingen zu acht Stoffen Kommentare ein, die eine Neubewertung für Antimon und seine anorganischen Verbindungen mit sich brachte. Die gegenüber dem Vorjahr geänderten Stoffe sind in der MAK- und BAT-Werte-Liste 2006 mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Für jede der Neuaufnahmen und Änderungen wurden wie jedes Jahr ausführliche wissenschaftliche Begründungen erarbeitet.

Liste der Neuaufnahmen/Änderungen:

► www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/download/mak2006.pdf

Das neue Arzneimittelgesetz und die klinische Forschung

Praxisorientierte Empfehlungen unterstützen nicht-kommerzielle Studien an deutschen Universitätskliniken

Die 12. Novelle des Arzneimittelgesetzes (AMG) soll die Sicherheit der Probanden in klinischen Studien erhöhen. Für nicht-kommerzielle Arzneimittelstudien an Universitätskliniken bedeutet dies jedoch mehr Verwaltung und höhere Kosten, die die medizinischen Fakultäten in Deutschland erheblich belasten. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) haben aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit dem AMG umfassende Empfehlungen für die Umsetzung der Vorgaben in der Praxis veröffentlicht.

Die DFG und die AWMF raten unter anderem den Fakultäten, die vor-

DFG richtet 34 neue Graduiertenkollegs ein

Mit der Einrichtung von 34 neuen Graduiertenkollegs treibt die Deutsche Forschungsgemeinschaft die strukturierte Promotion in Deutschland weiter voran. Die Graduiertenkollegs, über die der zuständige Bewilligungsausschuss entschieden hat, bieten Doktorandinnen und Doktoranden die Möglichkeit, zu Themen wie der Signalverarbeitung im Gehirn, dem Wertekomplex Menschenwürde oder der Stochastik komplexer Prozesse möglichst interdisziplinäre Expertise zu sammeln und frühzeitig wissenschaftlich selbstständig zu werden. In den neun neuen Internationalen Graduiertenkollegs kooperieren die Geförderten zudem direkt mit ausländischen Forschungspartnern. Insgesamt fördert die DFG derzeit 283 Kollegs, davon 53 Internationale.

Die bewilligten Graduiertenkollegs im Einzelnen in alphabetischer Reihenfolge der Sprecherhochschulen sind auf der DFG-Website zu finden ► www.dfg.de/gk

geschriebenen Sponsorverpflichtungen zu übernehmen. Dadurch bleibt die Klinische Forschung Dienstaufgabe des wissenschaftlichen Personals und die Verantwortung bei den akademischen Strukturen der Universität und Fakultät. Die Übernahme der Sponsorverpflichtungen und die systematische Förderung Klinischer Studien stärkt zusätzlich das Forschungsprofil der Fakultäten. Damit kann gezielt eine Studien-Infrastruktur aufgebaut und aufrechterhalten werden und so zu einem Wettbewerbsvorteil beispielsweise für die Einwerbung von Drittmitteln werden.

Nicht-kommerzielle Studien sind mit hohen Kosten verbunden. Die Empfehlungen schlagen vor, zentral Mittel vorzuhalten, wie es einige Fakultäten bereits tun. Zu den Kosten tragen die oft erforderlichen Probandenversicherungen bei, deren Abschluss sich außerdem für einzelne Studienleiter immer schwieriger gestaltet. Daher emp-

fehlen AWMF und DFG, dass die medizinischen Fakultäten – wie bereits von einigen praktiziert – Rahmenverträge mit Versicherungsgesellschaften abschließen, in die Probandenversicherungen entsprechend einbezogen werden.

AWMF und DFG sind ebenso wie die anderen unterzeichnenden Organisationen der Auffassung, dass Rahmenstrukturen an den Fakultäten zur Bewältigung der Anforderungen des AMG geschaffen werden müssen. Solche Strukturen sind für die weitere Förderung der Klinischen Forschung unerlässlich und gehören zu den Kernaufgaben der Medizinischen Fakultäten.

Die Empfehlungen finden Sie im Internet unter

► www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/2006/download/klinische_studien_amg_novelle_0606.pdf

Weitere Informationen zur Förderung Klinischer Studien durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft sind auf der DFG-Website zu finden

► www.dfg.de/forschungsforderung/einzelfoerderung/klinische_studien

Ansprechpartner für Klinische Studien in der DFG-Geschäftsstelle ist Dr. Annette Schmidtman, Gruppe Lebenswissenschaften 1, Tel. 0228/885-2243, E-Mail: Annette.Schmidtman@dfg.de.

Namen und Nachrichten

DFG-Präsident Professor Ernst-Ludwig Winnacker ist neues Mitglied der Stiftung Lindauer Nobelpreisträgertreffen am Bodensee. Die Ehrung fand im Rahmen der festlichen Eröffnungsfeier der 56. Nobelpreisträgertagung in Lindau statt. Die Stiftung würdigt damit „den außerordentlichen Einsatz von Professor Winnacker für Internationalisierung und Exzellenzförderung in der Wissenschaft“.

Dem Ehre senat der Stiftung gehören bekannte Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens an, darunter der frühere Bundespräsident Professor Roman Herzog, der Bayerische Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber sowie der frühere Ministerpräsident von Baden-Württemberg Dr. Erwin Teufel.

DFG-Vizepräsident Professor Frank Steglich ist mit dem Bernd T. Matthias-Preis für supraleitende Materialien ausgezeichnet worden. Der Direktor des Dresdner Max-Planck-Instituts für Chemische Physik fester Stoffe erhielt die mit 5000 \$ dotierte Auszeichnung für seine innovativen Beiträge



zu Materialaspekten von Supraleitern. Das Preisgeld wurde vom Texas Center for Superconductivity an der Universität Houston, Texas, zur Verfügung gestellt.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist die zentrale Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft. Nach ihrer Satzung hat sie den Auftrag, „die Wissenschaft in allen ihren Zweigen“ zu fördern. Die DFG unterstützt und koordiniert Forschungsvorhaben in allen Disziplinen, insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung bis hin zur angewandten Forschung. Ihre besondere Aufmerksamkeit gilt der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Jeder deutsche Wissenschaftler kann bei der DFG Anträge auf Förderung stellen. Die Anträge werden Gutachtern der Fachkollegien 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 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 (SFB) sind langfristige, in der Regel auf 12 Jahre angelegte Forschungseinrichtungen der Hochschulen, in denen Wissenschaftler im Rahmen eines fächerübergreifenden Forschungsprogramms zusammenarbeiten. Neben den ortsgebundenen und allen Fächern offen stehenden SFB werden Transregio angeboten, bei denen sich verschiedene Standorte zu einem thematischen Schwerpunkt zusammenschließen. Eine weitere Variante sind kulturwissenschaftliche Forschungskollegs, mit denen in den Geisteswissenschaften der Übergang zu einem kulturwissenschaftlichen Paradigma unterstützt werden soll. Eine Programmergänzung stellen Transferbereiche dar. Sie dienen der Umsetzung der in einem SFB erzielten Ergebnisse wissenschaftlicher Grundlagenforschung in die Praxis durch die Kooperation mit Anwendern.

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

Graduiertenkollegs sind befristete Einrichtungen der Hochschulen zur Förderung des graduierten wissenschaftlichen Nachwuchses. Im Zentrum steht ein zusammenhängendes, thematisch umgrenztes Forschungs- und Studienprogramm. Graduiertenkollegs sollen die frühe wissenschaftliche Selbstständigkeit der Doktorandinnen und Doktoranden unterstützen und den internationalen Austausch intensivieren. Sie stehen ausländischen Kollegiaten offen. In internationalen Graduiertenkollegs bieten deutsche und ausländische Universitäten gemeinsam ein strukturiertes Promotionsprogramm an. Zusätzliche Förderungsmöglichkeiten für den qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs bestehen im Heisenberg-Programm sowie im Emmy Noether-Programm.

In den neuen Bundesländern wurden *Geisteswissenschaftliche Zentren* 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, Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Forschungseinrichtungen von allgemeiner wissenschaftlicher Bedeutung sowie eine Reihe von wissenschaftlichen Verbänden. Zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben erhält sie Mittel vom Bund und den Ländern sowie eine jährliche Zuwendung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft.

Anschriften der Autoren

Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse
Dr. Jürgen Buder
Korinna Bauer M. A.
Universität Tübingen
Institut für Wissensmedien
Konrad-Adenauer-Str. 40
72072 Tübingen

PD Dr. Judith Korb
Universität Regensburg
Biologie I, 93040 Regensburg

apl. Prof. i. R. Dr. Ingrid Kottke
Universität Tübingen
Botanisches Institut
Auf der Morgenstelle 1
72076 Tübingen

Dr. Alfred Lameli
Universität Marburg
Forschungsinstitut für deutsche Sprache
Hermann-Jacobsohn-Weg 3
35039 Marburg

Dr. Martin Nebel
Staatliches Museum
für Naturkunde Stuttgart
Rosenstein 1, 70191 Stuttgart

Prof. Dr. Stefan Odenbach
Technische Universität Dresden
Professur für Magnetofluidynamik
George-Bähr-Str. 3, 01069 Dresden

Dr. Stefan Rabanus
Universität Verona
Fakultät für Fremdsprachenphilologie
Palazzo di Lingue, Viale dell'Università
Verona, Italien

Prof. Dr. Roland Sauerbrey
Forschungszentrum Rossendorf
Postfach 510119, 01314 Dresden

Prof. Dr. Jürgen Schölmerich
Klinik u. Poliklinik f. Innere Medizin
Klinikum der Universität Regensburg
93042 Regensburg

Dr. Eva-Maria Streier
Direktorin des Bereichs Presse-
und Öffentlichkeitsarbeit der DFG
Kennedyallee 40, 53175 Bonn

Prof. Dr. Ludger H. Wöste
Freie Universität Berlin
Institut für Experimentalphysik
Arnimallee 14, 14195 Berlin

Abbildungen

Superbild (Titel, S. 18); Querbach (S. 2, 29, 31, Rücktitel); Korb (S. 4-8); Kottke (S. 9-11); Forschungsinstitut für deutsche Sprache/Deutscher Sprachatlas (S. 12-14); Armbruster (S. 15); Will (S. 16/17); Wöste (S. 19-21); DFG-Schwerpunktprogramm 1104 (S. 22-24); Unterstell (S. 25); Pretzer (S. 26, 30); Bildschön/Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (S. 27).



Als würden sie vor dem von Michael Bleyenberg geschaffenen Hologramm „Augenfeuer“ scheuen, so bäumen sich im Innenhof der DFG-Geschäftsstelle die Pferde der „Phaeton“-Gruppe auf. Die Skulptur von Hans Scheib stellt den mit dem Sonnenwagen seines Vaters, dem Sonnengott Helios, stürzenden Phaeton dar.