

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft

forschung

Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft



4/2006 ▶ Tauchfahrt zu einem Methusalem der Meere
▶ Eine alternative Evolutionsbiologie ▶ Das Doppelleben
des Birnengitterrostes ▶ Einstmals an der
Weihrauchstraße ▶ Blick in die Unterwelt

DFG

 WILEY-VCH

Im Querschnitt

Für bessere Rahmenbedingungen

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hält eine Revision des Stammzellgesetzes von 2002 für dringend notwendig, um Studien auf internationalem Niveau zu ermöglichen. Dies unterstreicht eine neue Stellungnahme zur Stammzellforschung. Die Empfehlungen der DFG nehmen die Möglichkeiten und Perspektiven der Grundlagenforschung in den Blick und diskutieren deren Rahmenbedingungen. **Seite 27**

Im Schatten der Vergangenheit

Die DFG hat in ihrer Geschäftsstelle ein Mahnmal eingeweiht, das an die Verstrickungen ihrer Vorgängerin in die Mächenschaften der Nationalsozialisten erinnert. Zeitgleich wurde im Bonner Wissenschaftszentrum die Ausstellung „Wissenschaft, Planung, Vertreibung“ eröffnet, die dem Generalplan Ost in Verbindung mit der unheilvollen Rolle der Wissenschaft nachgeht. **Seite 29**

Im Interesse der Kooperation

Mit einer Festveranstaltung ist das DFG-Verbindungsbüro in New Delhi eröffnet worden. Es soll den Austausch und die Kooperation zwischen indischen und deutschen Wissenschaftlern nachhaltig unterstützen. Zugleich wurde ein neues Abkommen zur Intensivierung der deutsch-indischen Zusammenarbeit in der Forschung unterzeichnet. **Seite 30**

Der Kommentar

Ernst-Ludwig Winnacker

Freiräume für die Forschung **S. 2**

Geisteswissenschaften

Ricardo Eichmann, Arnulf Hausleiter, Thomas Götzel

Einstmals an der Wehrauchstraße **S. 4**

Kay Meister, Georgiy S. Levit, Uwe Hoßfeld, Olaf Breidbach

Eine alternative Evolutionsbiologie **S. 10**

Biowissenschaften

Matthias Lutz, Robert Bauer, Franz Oberwinkler

Das Doppelleben des Birnengitterrostes **S. 13**

Karen Hissmann, Hans Fricke

Tauchfahrt zu einem Methusalem der Meere **S. 16**

Naturwissenschaften

Peter Kukla, Ute Trautwein-Bruns

Ein tiefer Blick in die Aachener Unterwelt **S. 22**

Im Blickpunkt

Rembert Unterstell

„Verantwortung in der Familie und Chancen im Beruf“ **S. 26**



Ein „Dinosaurier“ der Meere

Der Quastenflosser gehört zu den archaischen Meeresbewohnern. Forscher haben seine Lebensweise unter Wasser studiert – und dabei überraschende Entdeckungen gemacht (Seite 16).

Titelbild: Karen Hissmann und Jürgen Schauer

Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); „forschung“ erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69451 Weinheim; Jahresbezugspreis 2007 von „forschung“: 53,50 € (print), 59,50 € (online), 62,15 € (print und online) jeweils inkl. Versandkosten und 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

Als ich vor neun Jahren das wunderbare Amt des DFG-Präsidenten antrat, da hatte ich im Grunde nur eine Devise – nämlich Freiräume zu schaffen – Freiräume für die Forschenden und Freiräume für das System der Forschungsförderung an sich. Was bedeutet dies? Freiräume heißt Geld, heißt Zeit und heißt die dafür notwendigen Strukturen. Dies alles steht vor dem Hintergrund, dass schon vor zehn Jahren abzusehen war und heute unübersehbar ist, dass sich Wissenschaft und Forschung selbst verändert haben. Ich will nicht sagen, dass die „Blütezeit des Reduktionismus“ vorüber ist, also des Versuches, unsere Welt auf Naturgesetze und Elementarteilchen zu reduzieren. Keineswegs. Aber genauso fundamental kann es sein, auf höheren Ebenen der Komplexität zu arbeiten, also beispielsweise nicht mehr nur auf der Ebene der Gene, sondern auch auf der der Proteine. Von denen gibt es nicht nur sehr viel mehr als Gene. Von ihrem Studium und der Erforschung ihrer Wechselwirkungen miteinander kommen wir der Antwort auf die Frage nach der Funktion lebender Zellen wahrscheinlich näher, als wenn wir nur auf Gene schauen. Den Genen allein sieht man jedenfalls nicht an, warum eine Maus aussieht wie eine Maus oder eine Niere wie eine Niere. Das gilt analog auch für viele andere Fächer und Systeme, die uns mit dem Problem hoher Komplexität konfrontieren. Dementsprechend sind heute sogar Anträge im Normalverfahren aufwändiger geworden als früher, was man an eher sinkenden Antragszahlen sieht und an deren vergleichsweise höheren Finanzrahmen.

Wo konnten wir konkret Freiräume schaffen? Nun, sicherlich in der Nachwuchsförderung, wo nun das Emmy Noether-Programm dem Wunsch nach früher Selbstständigkeit des wissenschaftlichen Nachwuchses Rechnung trägt. Allerdings fehlt es noch an Perspektiven für die weitere Karriere, also etwa dem *tenure track*, für das allerdings die Universitäten und Fakultäten zuständig sind.

Freiräume schafft auch die Internationalisierung. Nach zögerlichem Anfang haben sich die internationalen Graduiertenkollegs zu einer Erfolgsgeschichte entwickelt, nicht zuletzt, weil den Studierenden die internationale Komponente gut gefällt und weil sie merken, dass dies ihrer Karriere gut tut. International sichtbar wird die deutsche Forschungslandschaft auch durch unsere Verbindungsbüros im Ausland, durch Besuche oder Vortragsveranstaltungen, gemeinsame Programme und Begutachtungen mit den jeweiligen Part-

Botschafter unseres Systems kann es kaum geben.

Flexibilisierung war auch ein Motiv hinter der Gründung unserer Forschungszentren. Es ging und geht darum, komplexen wissenschaftlichen Fragestellungen den richtigen Rahmen zu geben. Viel zu oft beobachten wir in Deutschland ein Neben- statt Miteinander der Forschungskapazitäten und -einrichtungen. Ein solches Miteinander verbessert den transdisziplinären Diskurs, bündelt Ressourcen aller Art und verbessert die Chancen für gute Berufungen. Die

Prof. Dr. Ernst-Ludwig Winnacker

Freiräume für die Forschung

Was kennzeichnet eine erfolgreiche Forschungsförderung? Forscherinnen und Forscher und ihre wissenschaftliche Arbeit brauchen Freiräume.

Dazu müssen Nachwuchsförderung und Internationalisierung ebenso beitragen wie Flexibilisierung und Passgenauigkeit von Förderverfahren

nerorganisationen – all das stärkt unsere Präsenz und erleichtert vor allem auch den Austausch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Eine meiner schönsten Erinnerungen wird ein Programm sein, das jährlich jeweils 25 der besten Graduierten aus China und Indien zu den Nobelpreisträgertagen nach Lindau am Bodensee bringt. Nach der Lindauer Woche werden sie von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der DFG-Geschäftsstelle noch eine Woche lang durch geeignete Forschungsinstitute in Deutschland geführt. Bessere

Gutachter der Exzellenzinitiative haben die Kooperation über die Grenzen von Fächern und Institutionen honoriert, und ich bin froh darüber, dass wir diese Art der Bündelung von Kräften mit den sechs Forschungszentren, die wir seit 2001 eingerichtet haben, schon einmal üben konnten.

Es wird oft behauptet, dass solche Strukturen für die Geisteswissenschaften nicht geeignet seien. Da bin ich mir gar nicht sicher. Es geht bei diesen Clustern nicht um streng strukturierte Riesensonderforschungsbereiche, sondern eher

um ein großes Dach, unter dem man seine Kräfte an und mit Nachbarn, aber Gleichgesinnten misst und sich bei dieser Gelegenheit auch auf den globalisierten Wettbewerb vorbereitet. Wenn ich lese, was beispielsweise Berliner Forscher mit ihrem „Forum für transregionale Studien“ vorhaben, dann erkenne ich hier forschersche Freiräume kaum gekannter Art. Wie denn sonst sollen die intellektuellen „Thinktanks“ entstehen, die wir in Deutschland genauso brauchen wie andere Länder auch, aber hier bislang vermissen. Außerdem darf ich



daran erinnern, dass die DFG gerade den Geistes- und Sozialwissenschaften, aber nicht nur diesen, Freiräume dadurch geschaffen hat, dass man sich seit einiger Zeit über Projekte Zeit kaufen kann, dass die Laufzeit der Projekte auf mindestens drei Jahre verlängert wurde, bei Sonderforschungsbereichen auf vier Jahre und bei den Graduiertenkollegs auf 4,5 Jahre. Kann da von einer „Tyrannei des Gutachterwesens“ wirklich noch die Rede sein?

Freiräume zu schaffen und zu erhalten, bedarf auch der Kommunikation mit der Öffentlichkeit. Dafür

sind Wissenschaftler ganz unterschiedlich qualifiziert. Für die Bes- ten unter ihnen wurde in Zusammenarbeit mit dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft der Communicator-Preis geschaffen. Ausgestattet mit 50 000 Euro zeichnet er Persönlichkeiten aus, die in der Vermittlung von Wissenschaft besondere Kreativität bewiesen und neue Möglichkeiten der Kommunikation entwickelt haben. In diesem Sinne unterstützen wir auch seit Jahren als Gründungsmit- glieder die Organisation „Wissen- schaft im Dialog“, die u. a. für die „Jahre der Wissenschaft“ in unse- rem Land verantwortlich zeichnet. Auf diesem Feld ist in den letzten neun Jahren unendlich viel gesche- hen, und ich bin froh darüber, dass dieses Thema immer mehr Aner- kennung auch in der Wissenschaft selbst findet und nicht mehr nur auf den Schultern weniger lastet. Sehr am Herzen lag und liegt mir das Thema „Indirekte Kosten der For- schung“. Die Unterfinanzierung unse- rer Hochschulen macht es An- tragstellern immer schwerer, die für die Antragstellung bei der DFG not- wendige Grundausstattung bereit- zustellen. Dass unsere Geldgeber nunmehr beschlossen haben, einen pauschalen Beitrag von 20 Prozent zusätzlich zu jeder neuen Bewilli- gung – zunächst bei den koordinier- ten Verfahren, ab 2008 auch in allen anderen Verfahren – zur Verfügung zu stellen, dies wird das System auf Dauer mindestens genauso verän- dern wie die Exzellenzinitiative. Die allergrößten Freiräume in der For- schungsförderung schafft vielleicht das Programm des Gottfried Wil- helm Leibniz-Preises. Im Jahr 2005 haben wir sein 20. Jubiläum gefeiert mit einem wunderbaren Fest in der Bonner Bundeskunsthalle. Leibniz selbst ist dabei aufgetreten ebenso wie sein Briefpartner, der chinesi- sche Kaiser Kangxi. Wir sprechen in der Geschäftsstelle von „Leibni- zisierung“, wenn wir uns bemühen, die „märchenhafte Freiheit“ (Hu- bert Markl), die dieses Programm gewährt, auf andere Verfahren zu übertragen. Dies ist ein kontinuier- licher Prozess, an dem zu arbeiten die Geschäftsstelle nie nachgelas- sen hat. Überhaupt die Geschäfts-

stelle: Schon vor mehreren Jahren ist es gelungen, aus der Geschäfts- stelle der DFG, die bis zu Anfang des Jahrhunderts in separate Abtei- lungen aufgeteilt war, zwischen denen keine finanzielle Deckungs- fähigkeit bestand, ein System kom- munizierender Röhren zu machen. Diese eine DFG, wie sie heute existi- ert, kann sich den Bedürfnissen der verschiedenen Förderinstru- mente sehr viel besser anpassen, als dies vorher möglich war.

Sie ist in meiner Amtszeit auch gewachsen, auf jetzt bald 750 Mitarbeiter. Dabei ist der An- teil der administrativen Kosten am Gesamtetat nicht gestiegen, son- dern verharrt bei 3,5 Prozent, womit wir zu einem Vorbild für viele Schwesterorganisationen werden. Für die Mitarbeiterinnen und Mitar- beiter war und ist diese Askese nicht einfach. Sie haben dennoch immer wieder Wunder möglich ge- macht, zuletzt mit der Exzellenzini- tiative. Stellvertretend für die Ge- schäftsstelle steht unser General- sekretär, Dr. Reinhard Grunwald, mein Vorstandskollege, ohne des- sen Engagement es so viele Freiräu- me nicht gegeben hätte. Ihm gilt daher mein Dank an dieser Stelle genauso wie unseren zahlreichen, ehrenamtlich tätigen Gremienmit- gliedern und Gutachtern sowie nicht zuletzt unseren Geldgebern aus Bund und Ländern, die uns die Politikerferne nicht nur ermöglicht, sondern darüber auch mit Argusau- gen gewacht haben.

Jetzt wissen Sie, warum ich das Amt des DFG-Präsidenten mit dem Attribut „wunderbar“ beschrieben habe. Ob ich Ähnliches in Brüssel erwarten und erleben darf? Jeden- falls wünsche ich meinem Nachfol- ger, Professor Matthias Kleiner, dass ihm dieses Amt genauso viel Freude machen möge wie mir.

Prof. Dr. Ernst-Ludwig Winnacker

Ernst-Ludwig Winnacker war von Januar 1998 bis Dezember 2006 Präsident der DFG. Im Januar 2007 tritt er als „Secretary General“ an die Spitze des European Research Council (ERC) in Brüssel.

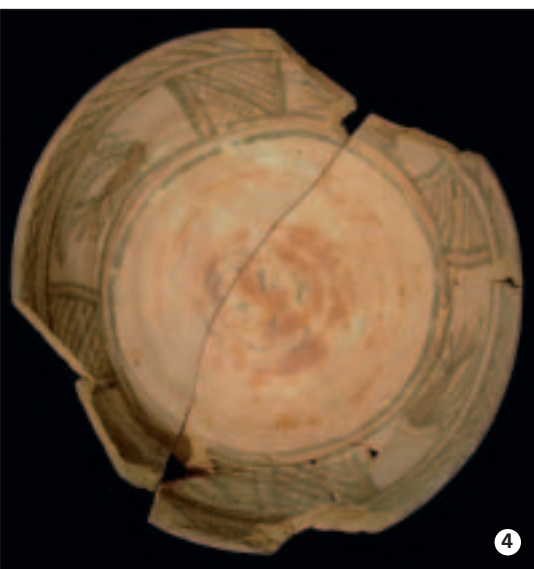


Tayma war die bedeutendste Palmenoase Arabiens, an der Karamelkarawanen rasteten und ihre Handelswaren verkauften. Siedlungsgeschichtliche Grabungen und neue archäologische Funde zeigen, dass sich die Oase an einem markanten Schnittpunkt der antiken Kulturen entwickelte

Geisteswissenschaften

Einstmals an der Weihrauchstraße





Aus archäologischer Sicht gehört der Nordwesten der Arabischen Halbinsel bislang zu den unerschlossenen Gebieten des Vorderen Orients. Gleichwohl ist bekannt, dass einer der bedeutendsten Handelswege des Altertums, die Weihrauchstraße, zwischen Südarabien und der Levante dieses Gebiet durchquerte. Auf ihrem Weg zur Mittelmeerküste machten sich die Kamelkarawanen die Palmenoasen Arabiens zunutze – zur Rast und zum Warenumschlag. Tayma war die bedeutendste dieser Oasen. Sie liegt an einem Schnittpunkt der Kulturen, wovon archäologische Funde und antike Inschriften bedecktes Zeugnis ablegen. Aus der altorientalischen Perspektive stand Tayma spätestens ab dem 8. Jahrhundert v. Chr. im Blickfeld der Assyrer, weil diese mit Arabien Handel trieben. Knapp zwei Jahrhunderte später nahm der letzte babylonische Herrscher Nabonid (556–539 v. Chr.) seine Residenz in Tayma. Dabei tötete er nicht nur den König und schlachtete das Vieh der Bewohner, sondern baute die Stadt aus und errichtete einen Palast. Die bisher diskutierte religionspolitische Motivation des Herrschers für den Griff nach Nordwestarabien ist das eine; das andere war das ökonomische Interesse Nabonids am florierenden Weihrauchhandel, das ihn dazu veranlasste, mehrere Städte zu erobern und damit an entscheidender Stelle den Warentransfer zu kontrollieren.

Satellitenaufnahmen verdeutlichen, dass die Lage der Oase durch die natürlichen Gegebenheiten bestimmt ist: Tayma liegt in einer Senke zwischen den östlichen Ausläufern des Hejaz-Gebirges im

① Kopf einer überlebensgroßen Königsstatue aus dem 4. Jh. v. Chr. ② Heute reicht die Palmenoase von Tayma bis an die „Sebkha“, einen eingetrockneten Salzsee, heran. ③ Ausgrabung in einem massiven Steingebäude. ④ Mehrfarbig bemalte Keramikschale mit Vogeldarstellungen und geometrischen Mustern. ⑤ Ein antiker Reliefstein, der einen Stier darstellt. ⑥ Die mehrfach erweiterte Stadtanlage von Tayma war von Befestigungsmauern umgeben. Auf der Innenseite befanden sich Treppen und offene Wehrgänge.

Westen und des Großen Nafud im Osten. Der Siedlung vorgelagert ist ein See von mehreren Quadratkilometern Ausdehnung, welcher zu einer trockenen Salzpfanne (arabisch: sebkha) geworden ist. Nur infolge der höchst seltenen Niederschläge sammelt sich dort noch Wasser. Qualität und Vorkommen der lebenswichtigen Ressource Wasser sind im modernen Tayma höchst unterschiedlich. Das Grundwasser steht heute an manchen Stellen bis zu einer Höhe von 1,5 Metern unter der Oberfläche, während es andernorts in 40 Metern Tiefe geborgen werden muss. Mit Dieselpumpen wird dieses Wasser vor allem zur künstlichen Bewässerung der Gartenkulturen im trockenen Klima verwendet. Trinkwasser wird hingegen aus fossilen Beständen gewonnen, welche mehrere hundert Meter unter der Oberfläche liegen und, da nicht in den Kreislauf von Niederschlag und Verdunstung eingebunden, begrenzt sind.

Heute umfasst die Oase Tayma schätzungsweise 80 000 Dattelpalmen. Damit konnte in den vergangenen 50 Jahren der Bestand mehr als vervierfacht werden. Antike Schriftquellen, welche sich nun um archäologische und botanische Ergebnisse ergänzen lassen, bezeugen die jahrtausendealte Bedeutung dieser Kulturpflanze in Tayma. Die Kultivierung entsprechender Anbauflächen setzt die Sesshaftigkeit einer Landwirtschaft betreibenden Bevölkerung voraus. Festzustellen, wann diese in Tayma einsetzt, ist eines der Forschungsziele des deutsch-saudi-arabischen Kooperationsprojekts, das die Siedlungsgeschichte im Zeitraum vom Neolithikum bis zur Islamisierung untersucht.

Aufschluss über die antike Bevölkerung Nordwestarabiens bieten dabei die zahlreichen Felsbilder aus der Umgebung von Tayma. Die Darstellungen von Mensch und Tier werden bisher auf das Ende der Jungsteinzeit datiert, wobei eine verlässliche Datierungsmethode von Felsritzzeichnungen bislang nicht existiert. Es ist davon auszugehen, dass Viehnomaden bis zum 3. Jahrtausend v. Chr. auch die Oase Tayma besucht haben, ver-

mutlich um von den existenzsichernden Wasservorkommen zu profitieren.

In welchem Abschnitt der Bronzezeit Tayma urbane Ausmaße annahm, ist noch nicht genau bekannt. In Mesopotamien und seinen Nachbargebieten setzte der Prozess der Urbanisierung ab dem Ende des 4. Jahrtausends v. Chr. ein. In Tayma wurde während des 2. Jahrtausends v. Chr. eine äußere Umfassungsmauer unter Verwendung von Lehmziegeln und Sandstein errichtet, welche eine Höhe von bis zu zehn Metern erreichte. Sie begrenzte ein Gebiet von mindestens 20 Hektar und schuf die Existenzgrundlage der Bewohner: die ausgedehnte Palmenoase. Während der folgenden Jahrhunderte wurde das Mauersystem bis zu einer Länge von mehr als 15 Kilometern ausgebaut. Seine Größe beeindruckte noch den arabischen Historiker al-Bakri, der die Befestigungsanlagen im 11. Jahrhundert erwähnt.

Hinweise auf die bislang frühesten Besiedlungsspuren wurden direkt an der äußeren Mauer sowie in Gräbern innerhalb davon festgestellt. Mehrfarbig bemalte Keramik sowie Funde aus Holz und Elfen-

bein mit kunstvollen Verzierungen weisen auf die ausgehende Bronzezeit (am Ende des zweiten vorchristlichen Jahrtausends), die im östlichen Mittelmeerraum und dem Vorderen Orient durch intensiven Handel und Austausch charakterisiert ist. Die Befunde legen nahe, dass Tayma Teil dieses Handelsnetzwerks war. Fest steht: Zu dieser Zeit muss die äußere Mauer bereits über einige Jahrhunderte gestanden haben, denn erst auf diesen Sandablagerungen befinden sich die ergrabenen Siedlungsreste.

Während des ersten Jahrtausends verlagert sich das besiedelte Gebiet der Stadt, denn eine innere Mauer mit Türmen wird nun im Abstand von etwa 100 Metern zur bisherigen Anlage errichtet. Anlass für diese Konzentration könnten die zunehmenden Konflikte mit Regionalmächten sein. Zu den bedeutenden Konkurrenten von Tayma gehört das Königreich von Lihyan mit der Oase Dedan (antik: Dadanu), etwa 150 Kilometer südwestlich von Tayma.

Im Kerngebiet der Siedlung liegen die Kulturschichten bis zu einer Höhe von sechs Metern auf einer Anhöhe der natürlichen Sandstein-

formation. Durch eine schichtenbezogene (stratigraphische) Analyse der Baureste und der darin befindlichen Ablagerungen war es möglich, fünf Bauschichten zu erkennen, die einen Zeitraum von mindestens acht Jahrhunderten ab der Mitte des ersten vorchristlichen Jahrtausends abdecken. Diese eisenzeitliche Besiedlung von Tayma ist durch Steinbauten gekennzeichnet, die durch vielfache Umbauten den jeweiligen Bedürfnissen angepasst wurden. Neben einem großen repräsentativen Gebäude von etwa 500 Quadratmetern Ausdehnung und einer Säulenhalle sind kleinere und mittlere Wohngebäude zu nennen, in denen auch die Nahrungsmittelverarbeitung und die handwerkliche Produktion stattfanden. Die unterschiedlichen Zeitstufen sind anhand von Funden sowie der Keramik zu unterscheiden.

Hinweise auf eine mögliche Nutzung des großen Bauwerks als Tempel ergeben sich überdies aus den zahlreichen Objekten im Gebäude oder seiner Umgebung. In der Füllung des Gebäudes lag beispielsweise der Kopf einer überlebensgroßen Statue aus Sandstein, welche – als Monolith gefertigt – eine Höhe von drei Metern hatte. Vergleichsstücke sind aus den Ausgrabungen der König-Saud-Universität in Dedan bekannt. In Tayma befanden sich mindestens zwei solche Statuen, denn Reste einer weiteren Figur stehen noch heute im Museum der Stadt.

Aus dem Schutt des Gebäudes stammt eine Bogenstele, die einen stehenden König vor Astralsymbolen darstellt. Diese Bildsprache entspricht der Repräsentation des Königs Nabonid auf anderen Denkmälern, und auch der fragmentarisch erhaltene Keilschrifttext dieser Stele wird diesem König zuzuweisen sein, wengleich sein Name nicht erhalten ist. Dennoch ist diese



Das Siedlungsinnere von Tayma während eines Sandsturms. Wind und Sandpartikel tragen an vielen Stellen zur Erosion archäologischer Überreste bei. Häufig kommt es zu großflächigen Sandablagerungen, die die Forscher bei ihrer Arbeit vor große Herausforderungen stellen.



Stele als weiterer Beleg für die Anwesenheit des babylonischen Königs in Tayma zu werten. Zu diesem ersten Zeugnis für Keilschrift in Tayma, wenn nicht Saudi-Arabien, treten inzwischen weitere Steinfragmente mit spätbabylonischen Keilschriftzeichen.

Anhand historischer Quellen war bislang nicht eindeutig zu beurteilen, in welchem Ausmaß die Achämeniden

als Nachfolger der Babylonier Tayma tatsächlich kontrollierten. Gegen Ende des 1. Jahrtausends v. Chr. gelangte der Nordwesten Arabiens unter nabatäi-

schen Einfluss. Während die charakteristische nabatäische Keramik in Tayma bislang nicht nachzuweisen ist, könnten einige Inschriften sowie mehrere Bauelemente, welche in Petra und der Metropole Mada'in Salih (nahe Dedan gelegen) Vergleiche finden, darauf hindeuten, dass die Beziehungen zwischen Tayma und den Nabatäern enger waren als bisher angenommen.

Die archäologische Forschung wird das Verständnis für die Arabische Halbinsel weiter wachsen lassen

Abgesehen vom altorientalischen Abschnitt seiner Geschichte hat Tayma für die Ausbreitung des Islam einen bedeutenden Stellenwert. Dabei hat die Untersuchung frühislamischer Reste im Stadtgebiet deutlich vor Augen geführt, dass nicht alle Bereiche des ummauerten Gebiets durchgängig besiedelt waren. So lag der zentrale Bereich mit den Bauten des ersten vorchristlichen

Jahrtausends bereits in Ruinen, als kleine Gehöfte an der Peripherie errichtet wurden. In zukünftigen Ausgrabungskampagnen wird daher auch an prä-islamischen

Siedlungsresten untersucht werden, ob sich die bisher andeutungsweise festgestellte horizontale Verlagerung der Siedlung beweisen lässt.

Durch die Modellierung antiker Siedlungsoberflächen und Siedlungsbereiche lässt sich nicht nur Kontinuität und Wandel veranschaulichen, sondern es ergeben sich neue Fragestellungen, die durch die Verknüpfung von archäologischen Funden, naturwissen-

Eine Grabungskampagne ist Teamarbeit: Ein repräsentatives, etwa 500 Quadratmeter großes Steingebäude der antiken Tayma-Siedlung wird Schritt für Schritt freigelegt und untersucht. Vermutlich handelt es sich um einen Tempel. Im Hintergrund sind die moderne Siedlung Tayma und die Palmenoase zu sehen.

schaftlichen Daten und Geoarchiven entstehen. Die Vernetzung der Forschungsarbeit in Tayma mit den Projekten des Deutschen Archäologischen Instituts und den Unternehmungen internationaler Forschungseinrichtungen in den Ländern des Vorderen Orients wird dazu beitragen, das Verständnis für die herausragende Bedeutung des Natur- und Kulturrums der Arabischen Halbinsel im Verhältnis zu den benachbarten Zivilisationen wachsen zu lassen.

*Prof. Dr. Ricardo Eichmann
Dr. Arnulf Hausleiter
Dr. Thomas Götzelt
Deutsches Archäologisches Institut
Berlin*

Das deutsch-saudi-arabische Kooperationsprojekt wird von der DFG im Normalverfahren gefördert.

► www.dainst.org/index_3258_de.html

Eine alternative Evolutionsbiologie

Charles Darwin hat in der Mitte des 19. Jahrhunderts das moderne biologische Weltbild geschaffen. Doch es gab auch Verfechter nicht-darwinistischer Evolutionstheorien, die die Ordnung des Lebens anders zu erklären versuchten

Als der Biologe Charles Darwin im Jahr 1831 an Bord des Forschungsschiffes „Beagle“ England verließ, ahnte er nicht, welch epochenmachende Idee seine fünfjährige Weltexpedition in ihm reifen lassen sollte. Im Jahr 1859 veröffentlichte er seine Ergebnisse in dem berühmt gewordenen Buch „The origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life“. Darwins Studie markiert den Beginn einer neuen Sicht auf die biologische Welt und war die Geburtsstunde evolutionsbiologischen Denkens. Für Darwin war die Ordnung des Lebens als Resultat eines geschichtlichen Prozesses zu begreifen; ihre Veränderung erfolgt über die Zeit durch kleinste zufällige Veränderungen der Organismen sowie deren natürliche Auslese. Heute dient dieses Konzept der Evolution unterschiedlichen natur- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen als Grundlage. Die Evolutionslehre ist daher einer der Grundbausteine, mit denen unser wissenschaftliches Weltbild zu begründen ist.

Vor 1900 bestand allerdings das Problem, dass Darwin die Geschichte des Lebens zwar beschreiben, jedoch nicht erklären konnte. Zu seiner Zeit hatte der aus dem tschechischen Brünn stammende Abt Gregor Mendel (1822–1884) zwar schon Vererbungsregeln entdeckt, die eine moderne Genetik begründen sollten, doch verstaubten seine Arbeiten ungelesen in den Archiven. Ohne eine Genetik war
10 der Mechanismus der Evolution



aber nicht zu verstehen. In dieser Situation suchten Wissenschaftler insbesondere in Deutschland nach Alternativen. So entstanden um 1900 verstärkt alternative Theorien, welche darwinistische Prinzipien ausdrücklich ablehnten. Diese Denkansätze können als „Alternative Evolutionstheorien“ bezeichnet werden, die zu ihrer Zeit von den Vertretern des Darwinismus als eine mit ihren Ansichten unvereinbare Theorie eingeschätzt und deshalb als konkurrierende Ansätze interpretiert wurden. In der heutigen Biologie steht das Prädikat „nicht darwinistisch“ oftmals als Synonym für „nicht wissenschaftlich“. Die Geschichte der nicht-darwinistischen (alternativen) Theorien blieb damit lange Zeit unbeachtet, obwohl zahlreiche von

Cover des um 1900 erschienenen Buches „Tiere der Urzeit“. Sein Autor, der Schriftsteller und Publizist Wilhelm Bölsche, der auch als Schöpfer des modernen Sachbuchs gilt, popularisierte das Wissen seiner Zeit und warb für die evolutionsbiologischen Vorstellungen von Charles Darwin und Ernst Haeckel.

ihnen eine bedeutende Rolle in der Entwicklung der modernen Evolutionsbiologie gespielt haben. Ihr Einfluss lässt sich bis in die zeitgenössische Biologie verfolgen. Die von der DFG geförderte Forschungsgruppe am Ernst-Haeckel-Haus, Jena, widmete sich ihrer Rekonstruktion. Sie führte damit die Entwicklung der Evolutionsbiologie nach der Periode ihrer Entdecker und ersten Verteidiger über das Jahr 1900 fort – und erweiterte



Das einstmal populäre Buch zur „Abstammungsgeschichte“ von Wilhelm Bölsche erschien 1904. Auch später fanden Beiträge zur Evolutionstheorie, ob darwinistisch oder nicht-darwinistisch ausgerichtet, viele Leser, da sie Grundfragen des Lebens und seiner Entwicklung aufgriffen.

damit die Perspektive. Als alternative Evolutionsvorstellung wirkte beispielsweise ein Denkmuster des Franzosen Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829), welches in die Geschichte der Evolutionsbiologie als Theorie des Lamarckismus einging. Lamarckisten gehen von der Vererbung erworbener Eigenschaften aus. Anknüpfend an diese Vorstellung versuchte der Wiener Biologe Paul Kammerer (1880–1928) in den 1920er Jahren mit spektakulären Versuchen, Aufmerksamkeit zu gewinnen. Sein Studienobjekt war die Geburtshelferkröte. Kammerer versuchte, eine veränderte Fortpflanzung der Kröten unter experimentellen Bedingungen zu erzwingen. Dazu mussten die Tiere sowohl ihr Aussehen als auch ihr Verhalten den künstlichen Umweltbedingungen anpassen. Um die Verhaltensänderung als neues Merkmal in den folgenden Krötengenerationen dauerhaft zu erhalten, musste sie auf die Nachkommen übertragen werden. Kammerer meinte zeigen zu können, dass ihm eben diese Vererbung erworbener Eigenschaften gelungen sei.

Eine besondere, ideologisch geprägte Form lamarckistischer Konzeptionen im 20. Jahrhundert wurde dann von dem russischen Agronomen Trofim D. Lyssenko (1898–1976) entwickelt und als „schöpferischer Darwinismus“ auch in die DDR importiert. Lyssenko behauptete, die Entwicklungswege von Pflanzen lenken und damit die Evolutionsforschung und die sowjetische Landwirtschaft revolutionieren zu können. Er ließ Organismen, in seinem Fall war es Getreide, „gelernte“ Anpassungen weitervererben. Gene gab es für ihn nicht. Außer in diesen Aufsehen erregenden Fällen engagierten sich zahlreiche Biologen in akribischer Kleinarbeit für den Gedanken vererbbarer Reaktionen der Organismen auf ihre Umwelt.

Andere Denkansätze bezweifelten, dass die Evolution allmählich, in kleinen und kleinsten Schritten vorangegangen sei. Hierzu zählen die Konzepte des Mutationismus. Dessen Vertreter, etwa der Botaniker Hugo de Vries (1848–1935), nahmen erhebliche Entwicklungssprünge an, verursacht durch eine umfassende Veränderung des Erbgutes. Die vom Darwinismus betonte natürliche Selektion wird geleugnet, nicht mehr Anpassung und Auslese, sondern die Eigengesetze der Genetik sollen die Evolution erklären. Ein Beispiel für dieses Evolutionskonzept ist die „Hopeful-Monster-Theorie“ des Genetikers Richard Goldschmidt (1878–1958). Das Monster-Motiv existiert bis heute unter anderem in der Fantasy-Literatur. Eine Mutation erschafft ein völlig neues, fortpflanzungsfähiges Wesen. Nach Goldschmidt sind so die verschiedenen Arten immer wieder aufs Neue entstanden. Die Evolution verlief sprunghaft. Der so genannte Saltationismus machte dies zum Programm seiner Lehre. Ein Paläontologe wie Otto H. Schindewolf (1896–1971) nahm an, dass Organismen mit neuen Merkmalskombinationen (neue Arten) völlig unvermittelt, ohne Bindeglieder zur früheren Lebenswelt auftreten. Zum Beleg dieser Auffassung verwies er auf die meist nur sehr lückenhaften Fossilreihen.

Die Vertreter der so genannten idealistischen Morphologie gingen noch einen Schritt weiter. So entwickelte der Botaniker Wilhelm Troll (1897–1978) einen pflanzlichen Urtyp, den er aber nicht als Stammform der Pflanzen begriff, sondern eher als eine Art von Merkmalsregister beschrieb. Dort waren alle möglichen Formkombinationen verzeichnet, sodass es nun, wie in einer Bibliothek, möglich war, die Vielfalt der Pflanzen nach diesem Katalog zu ordnen. Die pflanzliche Einzel-„Gestalt“ galt ihm als Abwandlung von einer Formidee, wie sie schon in der griechischen Antike durch Platon entwickelt wurde. Diese Abwandlung zu verfolgen, sollte die Ordnung der Lebenswelt rekonstruieren

bar machen. Die entstehende Ordnung hatte dann aber zunächst nichts mehr mit der Stammesgeschichte der Pflanze zu tun. Vergleich und Evolution waren zwei unterschiedliche Dinge.

Der ungerichtete Charakter aller Veränderungen im Prozess der Evolution wurde von kreationistischen Theorien abgelehnt. Der Kreationismus geht dabei von der Annahme aus, dass die biologische Vielfalt nicht durch natürliche Ursachen, sondern durch Einwirkung übernatürlicher Kräfte entstanden sei. Ein früher und einflussreicher Vertreter kreationistischer Evolutionstheo-

Alternative Evolutionstheorien haben in der Geschichte der Evolutionsbiologie des 20. Jahrhunderts in praktisch allen Disziplinen eine bedeutende Rolle gespielt. Da Zweifel an den darwinistischen Deutungen bis zum Ende der 1930er Jahre die Herausbildung einer Synthese von Genetik und beschreibender Evolutionsbiologie in Deutschland verzögerten, bauten sich die alternativen Denkansätze zunächst aus und bestimmten über 1930 hinaus – zumindest in methodischen Detailfragen – die sich weiterentwickelnde Evolutionsforschung. So nutzt beispielsweise die



Auf dem Weg zum aufrechten Gang – die Entwicklung des Skeletts bei Menschenaffen vom Gibbon (rechts) bis zum Menschen (links). Das Tafelbild stammt aus Ernst Haeckels 1905 veröffentlichter Studie „Der Kampf um den Entwicklungsgedanken“, in der Haeckel nicht nur für Darwins Evolutionstheorie eintrat, sondern sich auch mit nicht-darwinistischen Denkansätzen auseinandersetzte.

rien war der Wittenberger Ornithologe und Pfarrer Otto Kleinschmidt (1870–1954). Seine Theorie entwickelte ein gegliedertes System separater Entwicklungslinien mit eigenen Entstehungszeiträumen. Da eine gemeinsame Abstammung in dieser Sicht nicht existiert, gibt es auch keine Fortpflanzungsgemeinschaften als Entstehungszentren einer neuen Tierart.

aktuelle Molekulargenetik in weiten Bereichen die Methoden der früheren idealistischen Morphologie. Die Synthetische Evolutionstheorie, die sich Mitte des 20. Jahrhunderts etablierte, kam damit keinem umfassenden methodischen Neuansatz der Evolutionsbiologie gleich. So bleibt heute zu klären, wo der moderne evolutionsbiologische Forschungsansatz mit den Denkmustern früherer alternativer Theorien durchsetzt ist.

*Dipl.-Biol. Kay Meister
Dr. Georgiy S. Levit
PD Dr. Uwe Hoßfeld
Prof. Dr. Dr. Olaf Breidbach
Universität Jena*

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft förderte die Studien im Normalverfahren.

Das Doppelleben des Birnengitterrostes

Mit ihren Fäden können Pilze mühelos lebende Organismen besiedeln. Rostpilze, die Birnbäume als Wirtspflanze nutzen, legen dabei einen erstaunlichen Lebenskreislauf an den Tag – als Pflanzenparasit und Pilzparasit zugleich

Pilze können nicht – wie grüne Pflanzen – das Sonnenlicht als primäre Energiequelle nutzen und müssen daher mit den Tieren um andere Organismen als Energielieferanten konkurrieren. Den scheinbaren Vorteil der Tiere mit ihrem Verdauungs- und Bewegungsapparat gleichen die Pilze durch eine verblüffend einfache Strategie aus: Sie wachsen meist fädig mit Hyphen und sehr schnell. So kann ein gut entwickelter Pilz pro Tag Hyphen in Kilometerlänge entwickeln. Damit können sich Pilze effektiv verbreiten und sich nahezu jedes Substrat erschließen – keine Ritze ist ihnen zu klein. Viele Pilze ernähren sich ausschließlich von totem organischem Material. Mit ihren Hyphen können sie aber auch mühelos lebende Organismen besiedeln. Dabei kooperieren etliche von ihnen, indem sie in Symbiose leben und von ihren tierischen oder pflanzlichen Partnern versorgt werden, denen sie wiederum lebenswichtige Stoffe zur Verfügung stellen. Andere hingegen nutzen als Parasiten ihren Wirtsorganismus einseitig aus. Gerade die Evolution von Parasiten hat zu den kompliziertesten Lebenszyklen unter den Organismen geführt, was am Bei-

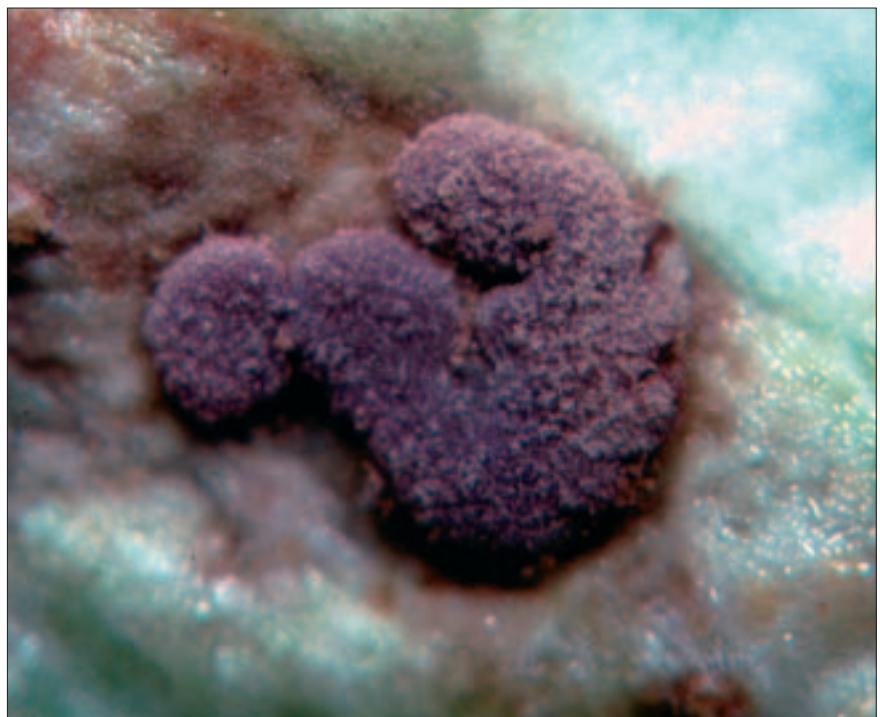


Die violette Wurzelfäule an einem Birnbaumstamm. Bemerkenswert ist die Entdeckung, dass es Pilze gibt, die Pflanzen- und Pilzparasiten zugleich sind. Diese *Helicobasidium-Tuberculina*-Pilze ernähren sich während ihres Lebenszyklus zeitweise als violette Wurzelfäule von Wurzelgewebe. In einem anderen Lebensstadium suchen sie sich den Rostpilz als Wirt.

spiel der pflanzenparasitischen Rostpilze veranschaulicht werden soll.

Der Birnengitterrost, eine Blatterkrankung der Birnbäume, besiedelt im späten Frühjahr die Blätter, wobei er zuerst auf der Oberseite orangefarbene Pusteln mit Geschlechtssporen ausbildet. Kommt es zur Befruchtung, wird im nachfolgenden Spätsommer dann auf der Unterseite der Blätter eine weitere Sporenform produziert. Diese Sporenform ermöglicht dann einen Wirtswechsel auf bestimmte Wacholderarten. Dort durchwächst der Rostpilz zunächst verborgene Äste und Zweige und wird erst wieder im nächsten Frühjahr sichtbar, wenn er zwei weitere Sporenformen produziert, von denen eine die Rückkehr auf die Birnbäume ermöglicht. Genau genommen wechseln sich dabei zwei genetisch unterschiedliche Stadien ab: Auf der Birne besitzt der Pilz pro Zelle nur einen, entweder männlichen oder weiblichen Kern und ist auf Fortpflanzung eingestellt. Auf dem Wacholder dagegen findet man jeweils einen männlichen und weiblichen Kern pro Zelle. Mit diesen auch äußerlich stark unterschiedlichen Phasen führt der Birnengitterrost wie viele andere Pilze auch ein wahres Doppelleben.

Aber auch der Rostpilz kann nicht in Ruhe leben: Pilze der Gattung *Tuberculina* haben sich wiederum darauf spezialisiert, sich von Rostpilzen zu ernähren. Sie durchwachsen mit ihren Hyphen Rostpilze und zapfen ihnen ihre Ressourcen ab. Während mit genetischen Analysen geklärt werden konnte, dass *Tuberculina* und die mit ihr eng verwachsenen Rostpilzwirte zwar sehr nah miteinander verwandt sind, es sich aber doch um verschiedene Pilze handelt, boten die Analysen in anderer Hinsicht eine Überraschung: Es stellte sich heraus, dass auch *Tuberculina* ein zweites, völlig andersartiges Lebensstadium besitzt und es sich dabei um *Helicobasidium* handelt, einen Pilz, der an Pflanzen die violette Wurzelfäule verursacht. *Helicobasidium* ist ein Pflanzenparasit, der die Wurzeln seiner Wirte mit

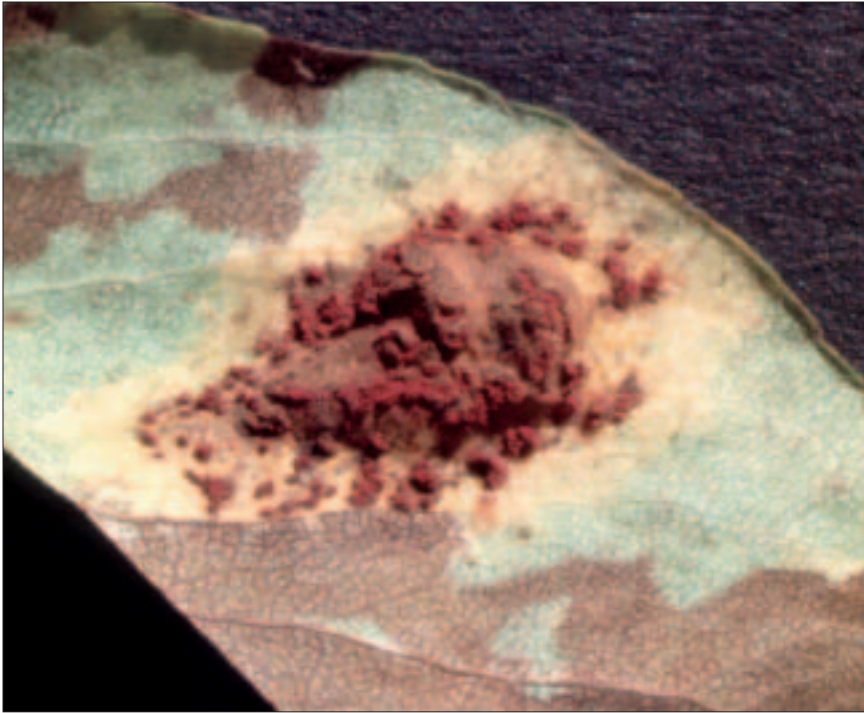


einem dichten Geflecht aus Pilzfäden umkleidet, in das Wurzelgewebe eindringt und es zerstört. Dass *Tuberculina* und *Helicobasidium* zwei Formen ein und desselben Pilzes sind, erscheint erstaunlich, da damit ein einmaliger Entwicklungsgang offenkundig wird: Diese Pilzgruppe ist die einzige, die, um ihren Lebenszyklus abschließen zu können, zwischen Wirten aus den Reichen der Pilze und der Samenpflanzen immer wechseln muss.

Um den Entwicklungsgang, der beide Stadien miteinander verbindet, nachzuvollziehen, wurden Infektionsversuche gemacht. Nur für kurze Zeit im Frühjahr taucht *Helicobasidium* aus dem Boden auf und bildet Sporen. Diese werden in den Wind geschleudert und kommen mit etwas Glück auf einem mit Rostpilzen infizierten Blatt zu liegen. Dort keimen sie blitzschnell aus, wachsen gezielt auf den Rostpilz zu und dringen schließlich über die durch den Rostpilz geschaffene Eintrittspforte ins Blatt ein. Dabei kann *Tuberculina* innerhalb von nur drei Tagen nach der Kontaktaufnahme mit dem Rostpilz wieder Sporen bilden, die aus dem Blatt herausplatzen und in den Wind abgegeben werden, um weitere Rostpilze zu infizieren. Der Lebenskreislauf wird



geschlossen über kleine Kugeln aus verdickten Pilzfäden, die an der Unterseite rostinfizierter Blätter hängen und mit diesen im Herbst zu Boden fallen. Von dort aus infizieren sie neue Pflanzenwurzeln. Doch wie kommt ein Pilz zu einem so bemerkenswerten Entwicklungsgang? Wie kann ein Organismus die Fähigkeit entwickeln, zwei Wirte zu parasitieren, die so unterschiedlich sind? Rostpilze sind Pflanzenparasiten. Warum sind die eng mit ihnen verwandten *Helicobasidium*-*Tuberculina*-Arten nun nicht nur



Erstaunlicher Lebenswandel: Wie ein lila Schwamm sieht Tuberculina aus, wenn er auf einem Rostpilz wächst. Darunter: Der als Parasit auftretende Birnenblätterrost wächst hingegen als orangefarbene Pustel auf einem Birnenblatt. Von der Pustel gehen drei Geschlechtssporen aus. Oben: Wird der Birnenblätterrost von Tuberculina befallen, wird seine Sporenproduktion und damit sein Weiterleben verhindert.

Pflanzenparasiten, sondern daneben auch Pilzparasiten?

Bei der Suche nach Antworten muss man etwas näher hinschauen: Dabei ist zunächst auffällig, dass die Rostpilze von Tuberculina nur in ihrer sexuell determinierten Phase befallen werden. Der Birnenblätterrost wird beispielsweise nur auf der Birne, nicht aber auf dem Wacholder parasitiert. Betrachtet man den Parasiten, gilt dasselbe: Helicobasidium-Tuberculina-Pilze können Rostpilze eben nur im sexuell determinierten Tuberculina-Stadium befallen. Es treffen hier also zwei auf Sexualität eingestellte Organismen aufeinander. Doch wie erkennt Tuberculina die passende Lebensphase des jeweiligen Rostpilzes? Die Erklärung dafür könnte sein, dass sich der Tuberculina-Rostpilz-Parasitismus aus der Sexualreaktion des gemeinsamen Vorfahrens der bei-

den entwickelt hat. Die Sexualreaktion wäre demnach bei der entwicklungs geschichtlichen Trennung der beiden Gruppen in eine „parasitische Interaktion“ umgewandelt worden. Nun gleicht die Art und Weise der Interaktion zwischen Tuberculina und den Rostpilzwirten tatsächlich einer Sexualreaktion: An Kontaktstellen werden die Zellwände beider Pilze großflächig auf-

gelöst, die Zellinhalte verschmelzen und beginnen sich auszutauschen.

Dann wandern Zellkerne des Parasiten in die Zellen des Rostpilzes ein. Dies alles geschieht

ohne erkennbare Abwehrreaktion des befallenen Rostpilzes. Interessanterweise ist das Zusammenspiel zwischen dem pflanzenparasitischen Helicobasidium-Stadium und den Wurzelzellen ganz anders. Es durchwächst – eher konventionell – die Zellen seines Wirts und nimmt über die Zelloberfläche Nährstoffe auf. Darüber hinaus weisen jüngste Experimente darauf hin, dass der Parasitismus sogar geschlechterabhängig ist. Das heißt, ein „weib-

licher“ Tuberculina-Stamm kann nur „männliche“ Rostpilzindividuen infizieren und umgekehrt. Es gibt also Argumente für die Hypothese, dass es sich bei dem Infektionsprozess um eine uminterpretierte Sexualfunktion handelt. Tuberculina macht sich offenbar an den Rostpilz heran und täuscht vor, ein Sexualpartner zu sein. Der Sexualvorgang wird eingeleitet, Tuberculina und der Rostpilz verschmelzen. Doch dann wird der Rostpilz getäuscht: Der vermeintliche Sexualpartner Tuberculina wird zum Parasiten, schleust seine Kerne in die Zellen des Rostes ein und ernährt sich von ihm. Der Tuberculina-Rostpilz-Parasitismus ist allgemein ein interessantes Forschungsmodell für Formen des Parasitismus und deren Evolution. Die Aufdeckung des beschriebenen Lebenszyklus findet auch praktische Anwendung. So wurde in der Vergangenheit versucht, mit Tuberculina als biologischem Rostpilzbekämpfungsmittel Schäden zum Beispiel in der Holzwirtschaft zu reduzieren. Durch die Aufklärung der Tuberculina-Rost-Interaktion weiß man nun, dass Tuberculina nur ein spezielles Stadium im Rostpilzlebenszyklus infizieren kann, sodass ein Einsatz als Rostbekämpfungsmittel nur bei zeitlich exakt durchgeführter Anwendung Erfolg versprechend ist. Viel

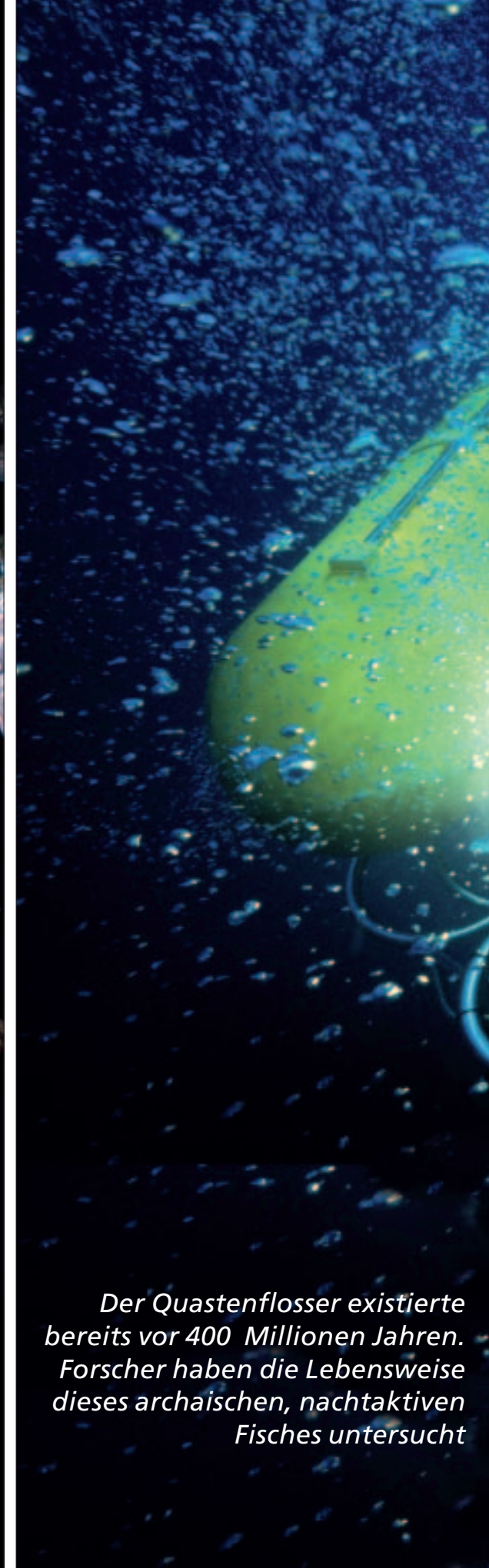
wichtiger ist aber die Erkenntnis, dass der vermeintliche Retter Tuberculina selbst das Potenzial hat, sich in seinem Helicobasidium-Stadium zu einem ernsthaften

Pflanzenparasiten zu entwickeln. Hier wird deutlich, wie wichtig es ist, die Biologie der Organismen zu kennen, wenn sie wirtschaftlich genutzt werden sollen.

*Dr. Matthias Lutz
PD Dr. Robert Bauer
Prof. Dr. Franz Oberwinkler
Universität Tübingen*

Die Studien wurden von der DFG im Normalverfahren gefördert.

Wie kann Tuberculina die Erfolg versprechende Lebensphase des jeweiligen Rostpilzes erkennen und nutzen?



Der Quastenflosser existierte bereits vor 400 Millionen Jahren. Forscher haben die Lebensweise dieses archaischen, nachtactiven Fisches untersucht



Tauchfahrt zu einem Methusalem der Meere



Er ist ein archaischer Meeresbewohner, der weitgehend im Verborgenen lebt. Die Rede ist vom Quastenflosser (*Latimeria*), dem derzeit einzigen bekannten Vertreter einer Fischgruppe, die bereits im mittleren Devon, also vor rund 400 Millionen Jahren existierte. Fossilfunde belegen, dass die Gruppe mit mehr als 70 Arten und zahlreichen Gattungen weltweit existierte. Die Funde reichen bis zur Mittleren Kreidezeit. Offenbar waren sowohl die Urfische als auch die Dinosaurier vor etwa 65 Millionen Jahren ausgestorben. Die Entdeckung eines lebenden Quastenflossers war deshalb eine zoologische Sensation. Marjorie Courtenay-Latimer, Kuratorin eines kleinen Mu-

seums im südafrikanischen East London, entdeckte den ungewöhnlichen Fisch 1938 im Beifang eines Trawlers. Ein Fischkundler beschrieb den Fisch später als *Latimeria chalumnae* und erklärte: „Ich wäre kaum erstaunter gewesen, wenn mir auf der Straße ein Dinosaurier begegnet wäre.“

Außergewöhnlich am Quastenflosser sind seine gestielten muskulösen Flossen, die an die Beine der ersten Landwirbeltiere erinnern. Zusammen mit den Lungenfischen gehören Quastenflosser zu einer Gruppe von Knochenfischen, deren Stammgruppe, die so genannten Rhipidistier, im unteren Devon den Schritt vom Wasser ans Land vollzogen. Für die Evolutionsbiologie sind

die altertümlichen Quastenflosser, die sich morphologisch kaum verändert haben, daher von großer Bedeutung.

Es dauerte 14 Jahre bis zum nächsten Fund. Diesmal waren es Fischer des Komoren-Archipels vor der Küste Ostafrikas, die den Quastenflosser aufspürten. Als Beifang ihrer traditionellen Tiefseeangelei mit langen Handleinen und hölzernen Auslegerkanus zogen die Inselbewohner den bis zu 190 Zentimeter großen und 100 Kilogramm schweren Fisch aus 150 bis 500 Metern Tiefe an die Oberfläche. Fortan galten die Komoren als Heimat dieses lebenden Fossils. Die Funde wanderten rund um die Welt in Museen und wissenschaftliche Institu-

Sie sind lebende „Dinosaurier“ der Meere. Ein Quastenflosser schwimmt in 200 Metern Wassertiefe entlang der steilen Vulkanhänge der Insel Grande Comore im westlichen Indischen Ozean. Rechts: Mit dem Tauchboot JAGO studierte das deutsche Forscherteam bei ruhiger und stürmischer See die Lebensweise einer Quastenflosserpopulation vor der Küste Südafrikas.

te. *Latimeria* wurde so zu einer der anatomisch am besten untersuchten Fischarten. Die Lebensweise der Fische jedoch blieb nahezu unbekannt.

Dies änderte sich, als der Meeresbiologe Hans Fricke vom Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen und sein Team ein bemanntes Tauchboot vor den Komoren einsetzten. 1987 filmten die Forscher den archaischen Fisch zum ersten Mal in seinem natürlichen Lebensraum. Schon die erste Begegnung zeigte, dass der schwere Fisch seine Brust- und Bauchflossen zwar kreuzweise im Vierfüßertakt bewegt, sie jedoch nicht zur Fortbewegung am Meeresboden benutzt. Stattdessen gleitet er langsam und nahezu schwerelos dicht über den felsigen Untergrund. Den Tag verbringt der nachtaktive Fisch in Lavahöhlen, die zwischen 150 und 250 Metern Tiefe unter dem Meeresspiegel liegen. In den zum Teil sehr geräumigen Höhlen sammeln sich manchmal bis zu 16 Tiere. Wenn ihnen jedoch ein geeigneter Beutefisch vor das Maul schwimmt, können sie mit einem einzigen Schlag der breiten Schwanzflosse „durchstarten“. Durch eine blitzartige Saugschnappbewegung, die ein bei allen anderen Fischen längst verloren gegangenes Gelenk zwischen Oberkiefer und Schädeldach erleichtert, verschwindet die Beute in Sekundenschnelle hinter den spitzen Zähnen.

Durch die geruhsame Lebensweise bei Wassertemperaturen von durchschnittlich 15 bis 20 Grad Celsius kommen Quastenflosser mit relativ wenig Nahrung aus. Offenbar haben die Fische trotz des geringen Nahrungsangebots in



größerer Tiefe eine perfekte Nische zum Überleben gefunden, fernab der harten Konkurrenz des Flachwassers.

Vom Tauchboot aus wurden Quastenflosser mit Ultraschallsendern bestückt, die nach wenigen Wochen von selbst wieder abfielen. Diese Experimente zeigten, dass die Tiere kurz nach Sonnenuntergang einzeln ihre Höhlen verlassen. Auf der Suche nach Nahrung begeben sie sich in Tiefen von bis zu 700 Metern und erst mit der Morgendämmerung kehren sie in ihre Höhlen zurück. Bei den nächtlichen Beutestreifzügen entfernen sich die Tiere nur wenige Kilometer von ihren Ruhehöhlen.

Ein individuelles Muster von weißen Körperflecken ermöglicht es, einzelne Tiere auseinanderzuhalten und über längere Zeiträume zu verfolgen. Quastenflosser sind über viele Jahre ortstreu, wenn nicht sogar lebenslang. Das können 100 Jahre, durchaus aber auch mehr sein. Der Katalog beschriebener Exemplare, den das Tauchbootteam zusammengetragen hat, umfasst mittlerweile 127 komorianische Tiere. Einige davon sind über die Jahre zu „alten Bekannten“ geworden. Die untersuchte Population des Komoren-Archipels ist mit schätzungsweise 500 bis 600 erwachsenen Tieren zwar nicht groß, aber stabil, solange keine massiven Eingriffe im Lebensraum das Überleben gefährden.

Dass manche Tierarten auf kleine Inselpopulationen beschränkt sind, ist nichts Außergewöhnliches. So wurde lange nicht angezweifelt, dass Quastenflosser nur auf den Komoren vorkommen. Das 1938 vor Südafrika gefangene Exemplar konnte durchaus ein mit der Strömung verdriftetes Einzelexemplar gewesen sein. Durch den zufälligen Fang eines trächtigen Weibchens vor der Küste Mosambiks bekam diese Theorie 1991 erste Risse. Genetische Untersuchungen ergaben

20 allerdings keine markanten Unter-

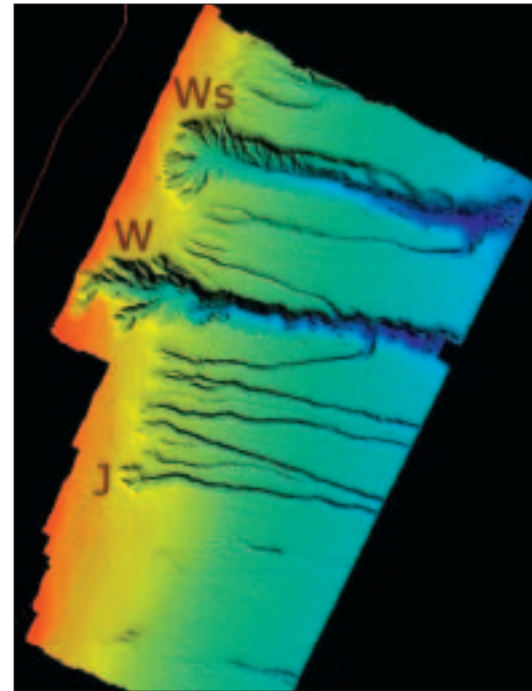
schiede zwischen dem Mosambik-Tier und den Komorianern. Dann folgten Meldungen von Zufallsfängen von der Südwestküste Madagaskars. Schließlich sorgte ein amerikanisches Ehepaar für eine Überraschung, als es 1997 im Nordosten der indonesischen Insel Sulawesi auf einem Fischmarkt einen Quastenflosser entdeckte. Nicht weit entfernt verfiel kurz darauf ein weiteres Exemplar im Tiefwasserstellnetz. Der zweite Fang wischte alle Zweifel vom Tisch: Es musste eine eigenständige Quastenflosser-Population im westlichen Pazifik geben. Wieder rückte das deutsche Tauchbootteam nach Sulawesi aus. Dort wurde es in einer tiefen Kalksteinhöhle 155 Meter unter dem Meeresspiegel fündig: zwei Quastenflosser, die sich äußerlich nicht von den Komorianern unterschieden. Molekularbiologen fanden

zwar nur geringe genetische Unterschiede zwischen dem indonesischen Tier und Proben von den Komoren, doch reichten diese aus, um die in Indonesien aufgespürten

Um das Verhalten des Quastenflossers zu studieren, wurden Tiere mit Ultraschallsendern bestückt und beobachtet

Tiere als eigene Spezies, *Latimeria menadoensis* genannt, zu beschreiben. Fortan gab es also zwei lebende Quastenflosser-Arten, 10 000 Kilometer voneinander entfernt.

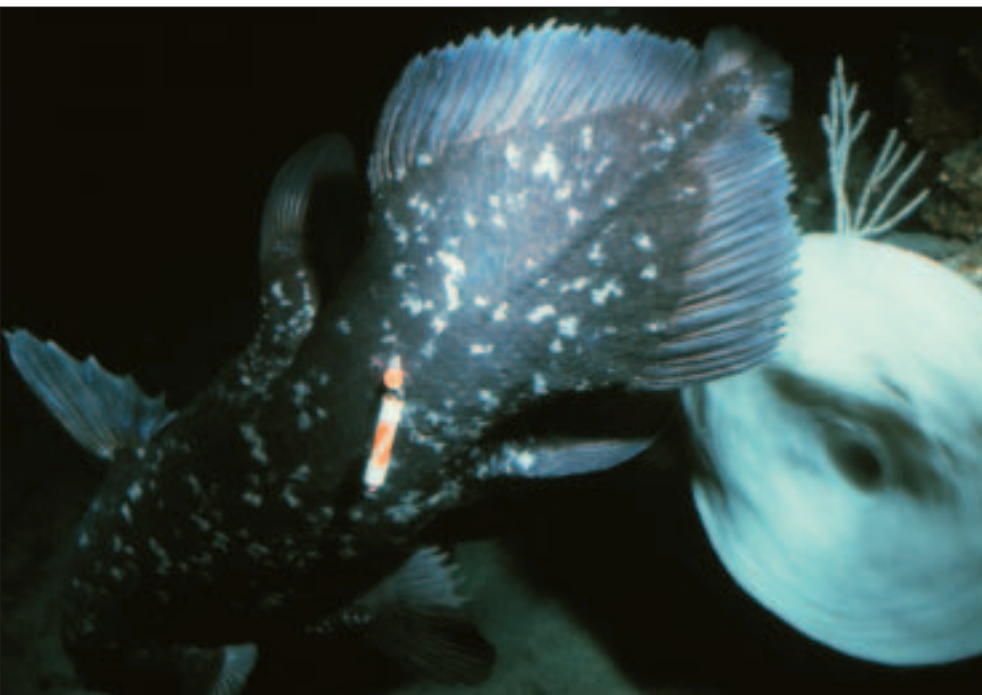
Im Jahr 2000 machte ein Team von Tiefwassertauchern, das regelmäßig Unterwasser-Canyons des südafrikanischen Sankt Luzia-Schutzgebietes südlich der Grenze von Mosambik betauchte, die nächste Entdeckung. Am oberen Rand eines Canyons sichteten die Taucher gleich mehrere Quastenflosser in einer karstigen Höhle. Die südafrikanische Regierung legte daraufhin ein Programm auf, das neben Umweltschutz- und Bildungsmaßnahmen auch die Lebensweise der Tiere vor der Küste Südafrikas studieren soll. Die deutschen Quastenflosser-Experten wurden mit ihrem Tauchboot drei Jahre lang Partner im „African Coelacanth Ecosystem Programme“. Dass die trägen Quastenflosser vor der Küste Südafrikas



im Einflussbereich der starken Agulhas-Strömung überhaupt eine Überlebenschance haben, verdanken sie dem Schutz der ausgedehnten Schluchten, die sich dort tief in den Kontinentalhang eingegraben haben. Wie ihre komorianischen Vettern verbringen auch sie den Tag in Höhlen, allerdings in flacherem Wasser in rund 100 Metern Tiefe.



Links: Eine so genannte Multibeam-Karte zeigt die Unterwasser-Canyons vor Südafrika. Daneben: Südafrikanische Schüler informieren sich auf dem Forschungsschiff ALGOA. Links unten: Für populationsgenetische Untersuchungen wird DNA aus Quastenflosserschuppen isoliert. Ein mit einem akustischen Sender markierter Quastenflosser.



unterschiedlichen Herkunft bestehen große genetische Übereinstimmungen zwischen den Tieren. Lange voneinander getrennte und sehr alte Populationen wären durch zahlreiche Mutationen ihres Erbgutes genetisch weitaus unterschiedlicher. Offenbar handelt es sich um relativ junge Populationen. Dass die einzelnen Lebensgemeinschaften in ständigem genetischen Austausch miteinander stehen, ist angesichts der Strömungsverhältnisse im westlichen Indischen Ozean und der standorttreuen Lebensweise der Fische eher unwahrscheinlich. Geringe genetische Unterschiede innerhalb der komorianischen Population mit Tendenz zur Inzucht deuten ferner darauf hin, dass die Besiedelung der Inseln noch recht jung ist. Möglicherweise geht sie sogar auf ein einziges Tier zurück. Amerikanische Molekularbiologen haben errechnet, dass sich die beiden *Latimeria*-Arten vor 4,7 bis maximal 11 Millionen Jahren getrennt haben. Das Alter der von Quastenflossern bewohnten Komoren-Inseln Grande Comore und Anjouan wird heute auf wenige Millionen Jahre geschätzt. Sollten die Inseln erst nach der Trennung der beiden Arten entstanden sein, sind sie möglicherweise von einem anderen, noch völlig unbekanntem Ort im Indischen Ozean aus besiedelt worden. Es ist also auch in Zukunft mit weiteren Überraschungen zu rechnen.

Ein sendermarkiertes Exemplar führte vor, dass sich die südafrikanischen Quastenflosser die Exkursionen in große Tiefen offenbar sparen können, weil das Angebot an Beutefischen im Bereich ihrer Tagesruhehöhlen entlang der Canyon-Ränder ausreichend groß ist. Ein „Individuenkatalog“ umfasst bisher 26 Tiere, verteilt auf drei Unterwasserschluchten.

Das Seewiesener Team entwickelte eine behutsame Methode, um Quastenflossern vom Tauchboot aus einzelne Schuppen für molekulargenetische Untersuchungen zu entnehmen. In Kooperation mit dem Biozentrum der Universität Würzburg wurden knapp 50 Gewebeproben von Tieren von den Komoren und Südafrika, Madagaskar sowie Mosambik untersucht. Trotz ihrer

*Dipl. Biol. Karen Hissmann
IFM-GEOMAR Kiel
Prof. Dr. Hans Fricke
Max-Planck-Institut für
Ornithologie (ehemals
Verhaltensphysiologie),
Seewiesen*

Die DFG förderte das Projekt im Normalverfahren.



Naturwissenschaften

Ein tiefer Blick in die Aachener Unterwelt

Mithilfe von Bohrkernen und geophysikalischen Messungen haben Geologen das vielschichtige Zusammenwirken von Spannungen in der Erdkruste und zirkulierenden Gewässern studiert. Dabei werden wichtige Einsichten über verborgene Prozesse im Fundament einer Stadt gewonnen

Eine Bohrung im Aachener Stadtgebiet hatte zum Ziel, ein studentisches Service-Zentrum mit geothermischer Energie zu versorgen. Dadurch bot sich zugleich Geowissenschaftlern Einblick in das geologische Fundament der Stadt Aachen und damit die einmalige Gelegenheit, ein auf Untergrundprozesse ausgerichtetes Forschungsprogramm durchzuführen. Das Aachener Untersuchungsgebiet ist bekannt für seine heißen Quellen, den Bergbau und immer wieder auftretende Erdbeben. Wasser zieht sich wie ein roter Faden durch die Geschichte Aachens vom römischen Militärbad „Aquae granni“ im 1. Jahrhundert bis hin zur Kur- und Heilstätte Bad Aachen mit 45 °C bis 75 °C warmen Quellen. Ebenso alt ist die Geschichte des Erzbergbaus im Stolberger Revier und des Steinkohlebergbaus im Alsdorfer Revier. Die Niederrheinische Bucht nördlich von Aachen zählt neben dem Oberrheintalgra-



ben, dem Vogtland und der Schwäbischen Alb zu den seismisch aktivsten Gebieten Mitteleuropas. Die jüngsten Beben, 1992 mit Epizentrum in Roermond und einer Magnitude von 5,9 auf der Richterskala und 2002 nordöstlich von Aachen (Alsdorf, Magnitude 4,8), sind noch lebendig in Erinnerung. Das in der regionalen Geologie begründete Zusammenwirken von Spannungen in der Erdkruste und zirkulierenden Wässern mit ihren Wasser-Gesteins-Wechselwirkungen über mehrere hundert Millionen Jahre stellt eine Besonderheit auch im internationalen Maßstab dar. Es ist Gegenstand des umfangreichen, an die Geothermiebohrung gekoppelten Forschungsbündelprogramms.

Während der Bohrarbeiten sicherten sich die Geowissenschaftler durch ein umfangreiches geophysikalisches Messprogramm, die Gewinnung von Bohrkernen sowie die kontinuierliche Beprobung des Bohrkleins ausreichend For-

schungsmaterial für die nächsten Jahre. Bohrklein ist das vom Bohrmeißel in der Tiefe zerkleinerte Gestein, das kontinuierlich mit der Bohrspülung an die Erdoberfläche befördert wird. Es wurde direkt vor Ort gewaschen, getrocknet, im Überblick analysiert und in insgesamt über 2500 Behältern mit jeweils mehreren Kilo Material archiviert. Für über 94 Prozent der Bohrstrecke ist Bohrklein der einzige direkte Nachweis des durchbohrten Gesteins.

Die Bohrkernkerne, die ein wesentlich genaueres Abbild des Untergrunds liefern, wurden überwiegend mit einem speziellen Seilkernverfahren gewonnen, das es erlaubt, die Bohrkernkerne zeit- und damit kostensparend an einem Stahlseil im Inneren des Bohrgestänges an die Erdoberfläche zu ziehen. Es wurden knapp 150 Meter Bohrkern in drei verschiedenen Tiefen gewonnen. Mit der Wahl der Kernstrecken bewiesen die Geologen vor Ort Finger-

Schlammige Angelegenheit: Auf der Arbeitsbühne im Bohrturm schwappt kakaobraune Bohrspülung.

Mitte: Im Kernlager nehmen Geologen das mit der Bohrung gewonnene Probenmaterial genau in Augenschein.

Oben: Der Bohrplatz für das Projekt „RWTH-1“ befindet sich mitten in Aachen.

spitzengefühl: Die interessantesten Bohrabchnitte wurden gekernt.

Neben der direkten Beprobung durch Bohrklein und Bohrkernkerne wurde das offene Bohrloch geophysikalisch auch durch den Einsatz hoch entwickelter Bohrlochsonden vermessen. Außer bohrtechnisch erforderlichen Parametern, wie Verlauf und Geometrie des Bohrlochs, wurde dabei eine Vielzahl physikalischer Gesteinseigenschaften gemessen, die allein der wissenschaftlichen Interpretation dienen. Gemessen wurden akustische und elektrische Parameter sowie das 23

Spektrum der natürlichen Gammastrahlung der im Gestein enthaltenen Elemente Uran, Thorium und Kalium. Außerdem wurde eine bildgebende Messsonde eingesetzt, die mit hochauflösenden Mikrowiderstands- und Ultraschallmessungen die Bohrlochwand physikalisch abbildet.

Unser Verständnis der Spannungen in der Erdkruste hat in den letzten 20 Jahren große Fortschritte gemacht. Dazu haben die Analyse von Erdbeben, kommerzielle und forschungsorientierte Bohrungen sowie Geländeuntersuchungen beigetragen. So sind die prinzipiellen Muster der Spannungsverteilung heute bekannt. Die Mechanismen des Aufbaus und der Entladung von Spannungen aber, die zu katastrophalen Auswirkungen wie dem Tsunami in Südostasien führen können, sind noch weitgehend unbekannt und damit nicht vorhersagbar. Gleichzeitig bilden Klüfte im Untergrund die wesentlichen Transportbahnen für Wasser. Durch das Einströmen von unter hohem Druck stehendem Wasser können unter speziellen Spannungsbedingungen Erdbeben ausgelöst werden. Dieser Mechanismus kennzeichnet große Störungszonen an mobilen Plattenrändern, wie zum Beispiel in Kalifornien. Die Forschungsarbeiten sollen nun prüfen, ob dieser Mechanismus auch in „festen“ Störungen innerhalb eines Kontinents möglich



ist. Die komplexe tektonische Vergangenheit Aachens ist in den Gesteinen makroskopisch und mikroskopisch in Form von Klüften festgehalten. Bohrkerne zeigen ebenso wie die physikalischen Bilder der Bohrlochwand zahlreiche Klüfte, die auf verschiedene tektonische Ereignisse, wie etwa Erdbeben, zurückzuführen sind. Die Arten der Bewegungen und die Rolle hydrothermalen, also tiefer und heißer Wasser für die Reaktivierung der Störungen werden untersucht. Die in der Bohrung gewonnenen Gesteine belegen, dass diese hydrothermalen Wasser in geologischer Vergangenheit durch offene Klüfte





Oben links: Sorgfältig werden die Bohrkerne in Kisten archiviert. Sie vermitteln neue Einblicke in das Gebirge in der Tiefe. Darunter: Das Bohrloch wird mithilfe einer geophysikalischen Messsonde erkundet. Nach dem Einsatz wird sie von der Bohrspülung befreit. Unten: Eine Messsonde wird aufgenommen, um das Bohrloch zu untersuchen. Oben: Der Bohrturm vor der Kulisse der Stadt Aachen.

zirkulierten, mit dem Umgebungsgestein reagierten und dieses so „überprägten“, dass sich neue Minerale bilden konnten, die diese Fließwege schließlich wieder versiegelten. Relikte dieser Paläowässer können in Form von Flüssigkeitseinschlüssen in gesteinsbil-

denden Mineralen oder Kluftmineralen erhalten sein, wobei im Idealfall davon auszugehen ist, dass der Einschlussinhalt die physikochemischen Bedingungen der Mineralbildung und der Wasserszusammensetzung konserviert hat. Die Untersuchung solcher Flüssigkeitseinschlüsse zeigte in der Bohrung „RWTH-1“, dass sehr heiße Wässer aus tieferen Krustenstockwerken aufgestiegen sind und zu einer Versiegelung der Fließwege geführt haben.

Die Kluftminerale selbst werden im Hinblick auf ihre stabile und radiogene Isotopenzusammensetzung untersucht. Dies gewährt Aufschluss über die Herkunft und mögliche Laufwege der hydrothermalen Wässer. Darüber hinaus werden absolute Altersdaten gewonnen, die es erlauben, die zeitliche Entwicklung der hydrothermalen Prozesse im Untergrund von Aachen sowie die mit ihnen verbundene Bildung von Erzen zu gliedern. Mineralneubildungen können auch in Zusammenhang mit chemischen Veränderungen von Kluft- und Porenwässern durch natürliche mikrobielle Aktivitäten stehen. Analysen der Aachen-Burtscheider Thermalwässer weisen auf sulfatreduzierende Prozesse durch thermophile und hyperthermophile Mikroorganismen hin, die möglicherweise auch bei der Genese von Rohstofflagerstätten eine bedeutende Rolle spielen.

Da die Temperatur der Erde mit der Tiefe ansteigt, kann Erdwärme je nach den lokalen Bedingungen und der Bohrtiefe direkt thermisch genutzt oder in elektrischen Strom gewandelt werden. In der Geothermiebohrung „RWTH-1“ wurde sechs Monate nach Abschluss der Bohrarbeiten in 2500 Metern Tiefe eine Temperatur von über 80 °C gemessen. Das gegenwärtige Konzept zur Erdwärmennutzung mit dieser Bohrung sieht gleichzeitig Gebäudeheizung und Antrieb einer Absorptionswärmepumpe vor. Im Zuge der Forschungen wurde ein Rechenprogramm zur Auslegung von Erdwärmesonden weiterentwickelt, mit dem der Einfluss von Gebirge, Sondendimensionierung und Betriebsparametern auf Leistung

und Wirkungsgrad einer tiefen Erdwärmesonde berechnet werden kann. Diese Simulationen zeigen einen Nutzungskonflikt zwischen Gebäudeheizung und Antrieb einer Absorptionswärmepumpe auf: Zum Heizen sind hohe Fließraten und damit eine hohe thermische Leistung wünschenswert. Dies geht jedoch zu Lasten der Produktionstemperatur, welche zum Antrieb einer Absorptionswärmepumpe eine Minimaltemperatur nicht unterschreiten darf. Im Falle der Bohrung „RWTH-1“ kann je nach Zirkulationsrate mit thermischen Leistungen bis zu 150 kW bei Temperaturen von 50 – 70 °C gerechnet werden.

Als wichtige Grundlage der Konzeption, Auslegung und Optimierung künftiger Projekte zur Erdwärmennutzung in der Region Aachen wird der gebirgsabhängige Wärmefluss für ein Gebiet von 40 x 40 Kilometern bis in eine Tiefe von fünf Kilometern numerisch simuliert. Mit Betriebsdaten der Aachener Erdwärmesonde, die in den kommenden Jahren kontinuierlich aufgezeichnet werden sollen, wird es erstmals möglich sein, die an den Temperaturmessungen der Bohrung kalibrierten numerischen Simulationsrechnungen zur Dimensionierung tiefer Erdwärmesonden, insbesondere auch im Hinblick auf den über lange Zeit realisierbaren Wärmeentzug, zu überprüfen.

Neben den Forschungsergebnissen zur Nutzung der Erdwärme als Energiequelle werden am Standort Aachen geologische, hydrochemische und mechanische Prozesse in Raum und Zeit untersucht und damit übertragbare Ergebnisse zur Entstehung von Thermalquellen, Lagerstätten und Erdbeben erzeugt. Schon jetzt müssen auf Basis der erhobenen Daten aus dem Untergrund bestehende Modellvorstellungen aktualisiert werden.

*Prof. Dr. Peter Kukla
Dr. Ute Trautwein-Bruns
RWTH Aachen*

Die Projekte werden von der DFG im Normalverfahren gefördert.
► www.rwth-aachen.de/geow/Ww/rwth1geo/index.html

„Verantwortung in der Familie und Chancen im Beruf“

DFG-Geschäftsstelle setzt auf Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Wenn das Kind mit hohem Fieber aufwacht, die Tagesmutter kurzfristig ausfällt oder der Kindergarten wegen einer Scharlachepidemie geschlossen ist, haben berufstätige Eltern häufig ein Problem: Ein Elternteil muss zu Hause bleiben. Zumeist ist es die Mutter, der noch immer die Kinderbetreuung zufällt. Flexible Arbeitszeitmodelle, Heimarbeit, eine Möglichkeit zur Notfallbetreuung oder andere entlastende Angebote können die Vereinbarkeit von Familie und Beruf verbessern – vor allem für erwerbstätige Frauen.

In der Bonner DFG-Geschäftsstelle, deren Belegschaft sich in den letzten Jahren stark verjüngt hat, ist eine familiengerechte Personalpolitik ein wichtiges Anliegen. Sie hat neben einer gesellschaftspolitischen auch eine strategische Note, wie DFG-Generalsekretär Dr. Reinhard Grunwald (rechts im Bild bei der Eröffnung des Eltern-Kind-Zimmers) unterstreicht: „Um hoch qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Nachwuchs oder Kinderwunsch gewinnen und längerfristig halten zu können, sind familienbewusste Instrumente von hoher Bedeutung.“

Im Sommer 2001 wurde der DFG, vorangetrieben vom Bereich Personal der Geschäftsstelle, zunächst das Grundzertifikat, 2004 das Zertifikat „Audit Beruf und Familie“ verliehen. Die Zertifizierung, unterstützt von der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, lehnt sich an die US-amerikanische Idee des „family-friendly index“ an und „überprüft“ Betriebe mit dem Ziel, einen Prozess zur Verbesserung einer familienfreundlichen Personalpolitik anzustoßen und zu begleiten. Bislang haben sich mehr als 280 Institutionen des öffentlichen Sektors und Betriebe der Privatwirtschaft

dem „Audit Beruf und Familie“ unterzogen, das zum Gütesiegel für Familienbewusstsein geworden ist und als solches von unabhängigen Auditoren regelmäßig überprüft wird. (► www.beruf-und-familie.de)

Die Erfahrung zeigt: Die flexible Ausgestaltung von Arbeitszeiten kann wesentlich zur Vereinbarkeit von Fa-



milie und Beruf beitragen. In der DFG-Geschäftsstelle gehen derzeit 149 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (das entspricht 22 Prozent) von insgesamt 681 Beschäftigten einer Teilzeitbeschäftigung nach, wobei mit Blick auf die individuelle (Familien-)Situation unterschiedliche Wochenarbeitszeit-Modelle angeboten werden. Ferner gibt es 37 Telearbeitsplätze, die alternierend eine Arbeit am heimischen Schreibtisch und in der Geschäftsstelle ermöglichen.

Im Rahmen ihrer betrieblichen Kinderbetreuung verfügt die DFG darüber hinaus über 15 Plätze in der Bonner Kindertagesstätte „Buntes Raben-

häuschen“, wo kleine altersgemischte Gruppen für Kleinkinder von vier Monaten bis ins schulpflichtige Alter betreut werden. Bereits 2002 ist, initiiert von der AG „Chancengleichheit“, ein Eltern-Kind-Zimmer in der Geschäftsstelle eingerichtet worden, das über einen PC-Arbeitsplatz, eine Kinder-ecke mit Spielzeug, eine Ruhezone sowie Wickelmöglichkeiten verfügt. Es soll helfen, unvorhersehbare Betreuungseingänge zu überbrücken. Das Zimmer hat sich als „vorbildlich“ erwiesen und Einrichtungen und Betriebe im Umfeld der DFG angeregt, ebenfalls Eltern-Kind-Zimmer einzurichten. Außerdem können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter den „pme Familienservice“ nutzen. Dieser private Service hilft, Tagesmütter, Kinderfrauen oder Tagesstättenplätze zu finden. Zusätzlich besteht ein „home-care-eldercare“-Angebot, um geeignete Betreuungs- oder Pflege-lösungen für alte und kranke Angehörige ausfindig zu machen. Die Kosten für die Beratungs- und Vermittlungsleistung trägt die DFG.

Um die Gleichstellung von Mann und Frau in der Arbeitswelt – sie gehört, bezogen auf die Wissenschaft und die Forschungsförderung, zu den satzungsgemäßen Aufgaben der DFG – weiter voranzutreiben, müssen nachhaltige familienfreundliche Maßnahmen ergriffen werden – auch an den Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Dr. Reinhard Grunwald: „Verantwortung in der Familie und Chancen im Beruf dürfen nicht gegeneinander stehen, sondern können einander ergänzen. Dafür ist eine gelebte Gleichstellungskultur unerlässlich, die die Vereinbarkeit von Familie und Beruf unterstützt.“

Rembert Unterstell

Stammzellen: Neue Empfehlungen

Die DFG legt eine neue Stellungnahme zur Stammzellforschung vor – Die Empfehlungen sprechen sich für eine Revision des geltenden Stammzellgesetzes von 2002 aus, um die Rahmenbedingungen für deutsche Forscher zu verbessern

Die internationale Stammzellforschung hat in den vergangenen Jahren wichtige neue Erkenntnisse hervorgebracht. Dies gilt vor allem für die Forschung mit humanen embryonalen Stammzellen. Sie hat das Wissen über die Eigenschaften von Stammzellen, beispielsweise im Zusammenhang mit regenerativen Zelltherapien oder der Untersuchung genetischer Krankheiten, wesentlich erweitert und präzisiert. Die Wissenschaft in Deutschland kann allerdings zurzeit aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen auf diesem Gebiet nur einen begrenzten Beitrag leisten. Durch die im Stammzellgesetz von 2002 festgelegte Stichtagsregelung und die Strafandrohung sind deutsche Forscher vom Zugriff auf neue Zelllinien und von der Arbeit in internationalen Projekten weitgehend ausgeschlossen. Diese neuen Zelllinien, die standardisiert in ausländischen Stammzellbanken verfügbar sind, ermöglichen Forschung auf internationalem Niveau und verhindern langfristig die Herstellung weiterer Stammzelllinien. Der Zugriff auf diese Stammzellbanken ist für deutsche Forscher derzeit jedoch verboten. Die DFG hält daher eine Revision des Stammzellgesetzes von 2002 für dringend notwendig und legt nun in ihrer dritten Stellungnahme zur Stammzellforschung folgende Empfehlungen vor:

1. Die Stichtagsregelung sollte abgeschafft werden. Der deutschen Forschung sollten auch neuere, im Ausland hergestellte und verwendete Stammzelllinien zugänglich gemacht werden, sofern diese aus „überzähligen“ Embryonen entstanden sind.
2. Die Einfuhr von Zelllinien sollte auch dann erlaubt sein, wenn diese

für diagnostische, präventive und therapeutische Zwecke verwendet werden sollen.

3. Die Strafandrohung für deutsche Wissenschaftler sollte aufgehoben und der Geltungsbereich des Stammzellgesetzes eindeutig auf das Inland bezogen bleiben.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft spricht sich nach wie vor gegen das reproduktive Klonen aus. Dem so genannten „Forschungsklonen“ (somatischer Kerntransfer) steht die DFG nach wie vor ablehnend gegenüber, da grundlegende zellbiologische Prozesse der frühen Zellentwicklung noch nicht hinreichend geklärt sind. Hier sollen zu-

nächst alternative Methoden weiter erforscht werden. Auch die Forschung an adulten Stammzellen muss weiterhin gefördert werden, da sie eine sinnvolle Ergänzung, wenn auch keinen Ersatz für die embryonale Stammzellforschung darstellt.

Die Empfehlungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft werden unter dem Titel „Stammzellforschung in Deutschland – Möglichkeiten und Perspektiven“ als gedruckte deutsch-englische Fassung erscheinen. Onlinefassung (nur deutsch) unter:

► www.dfg.de/aktuelles_presse/reden_stellungnahmen/2006/stammzellen_0611.html

Nachhaltige Impulse für die internationale Kooperation

Eröffnung des ersten deutsch-koreanischen Graduiertenkollegs – Studien zur Optoelektronik werden gefördert

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF) haben das Internationale Graduiertenkolleg „Self-organised Materials for Optoelectronics“ eröffnet. In diesem Kolleg arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Mainz, der Seoul National University und der Hannam University und bringen Grundlagenforschung und Anwendung international auf hohem Niveau zusammen. Damit haben Doktorandinnen und Doktoranden nicht nur die Möglichkeit, unter der gemeinsamen Betreuung von deutschen und koreanischen Wissenschaftlern in einem fachlich exzellenten Umfeld strukturiert zu promovieren, sondern auch Erfah-

rungen in beiden Ländern zu sammeln. Basis für die Einrichtung des Graduiertenkollegs ist ein im September 2005 geschlossenes Memorandum of Understanding zwischen DFG und KOSEF.

Den Rahmen für die Eröffnung des Internationalen Graduiertenkollegs bildete die von der DFG intensiv unterstützte Kampagne „Deutschland und Korea: Partner in Forschung und Entwicklung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Die Initiative wirbt für den Forschungsstandort Deutschland und soll die Attraktivität Deutschlands und seiner Forschungslandschaft präsentieren.

► www.dfg.de/forschungsfoerderung/koordinierte_programme/graduiertenkollegs/int_gk/aktuelles/kosef_dfg_05.html

Ein Maßstab für Exzellenz und Profilierung

Die DFG präsentiert das vierte Förder-Ranking deutscher Universitäten – Detaillierte Daten wurden ausgewertet

Die Ludwig-Maximilians-Universität München führt das Förder-Ranking 2006 der Deutschen Forschungsgemeinschaft an. 131 Millionen Euro warben ihre Wissenschaftler zwischen 2002 und 2004 an DFG-Drittmitteln ein, dicht gefolgt von der Technischen Hochschule Aachen (126 Millionen Euro) und den Universitäten Heidelberg und Würzburg (je 105 Millionen Euro). Bei dem Bewilligungsvolumen pro Professor war die vergleichsweise kleinere Universität Karlsruhe Spitzenreiter. Dies geht aus der vierten Ranking-Studie der DFG hervor. Dank der berücksichtigten Daten verschiedener Förderorganisationen und staatlicher Institutionen enthält das Förder-Ranking 2006 weitaus mehr Informationen über die deutsche For-

schungslandschaft als die DFG-Rankings zuvor. Im Fokus stehen die 40 bewilligungsstärksten deutschen Hochschulen, die im Untersuchungszeitraum über 85 Prozent aller DFG-Mittel erhielten. Den Berichtskreis bilden aber auch weitere Hochschulen sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Regional erwiesen sich vor allem Berlin (325 Millionen Euro) sowie der Stadt- und Landkreis München (261 Millionen Euro) bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft als besonders bewilligungsstark. Gleiches gilt für die Region „Aachen – Bonn – Köln“, die im Untersuchungszeitraum insgesamt 296 Millionen Euro erhielt. Rechnet man den Kreis Düren mit dem dort angesiedelten Forschungszentrum Jülich hinzu, beläuft sich der Betrag

sogar auf 306 Millionen Euro. Hannover und Braunschweig warben gemeinsam 167 Millionen Euro ein, „Mannheim – Heidelberg – Karlsruhe“ und „Stuttgart – Tübingen – Ulm“ kamen auf über 250 Millionen Euro.

Nimmt man Daten zur direkten Projektförderung von Forschung und Entwicklung (FuE) durch Ministerien des Bundes, insbesondere durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als Basis, erweisen sich ebenfalls Berlin (390 Millionen Euro) und München (425 Millionen Euro) als führende Forschungsregionen, des Weiteren „Aachen – Bonn – Köln“. Aber auch ein schwäbischer Verbund rund um Stuttgart, Reutlingen, Esslingen, Ulm und den Ostalbkreis sowie der Raum „Hannover – Braunschweig – Göttingen“ waren überaus erfolgreich. Betrachtet man die länderspezifischen Anteile an den durch DFG und Bund bereitgestellten Fördermitteln, entfallen die höchsten Beträge auf Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

Neben dem zentralen Indikator des Berichts – den DFG-Bewilligungen je Forschungseinrichtung – konnten für das Förder-Ranking 2006 erstmalig nicht nur FuE-Fördermittel im Rahmen ausgewählter Fachprogramme des Bundes berücksichtigt werden, sondern auch thematische Förderschwerpunkte im 6. Forschungsrahmenprogramm der EU sowie der von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) geförderten Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Die herangezogenen Drittmittelindikatoren, die je eigene Facetten öffentlich finanzierter Forschung abbilden, repräsentieren in der Summe schätzungsweise 80 Prozent aller öffentlich bereitgestellten Drittmittel für die universitäre Forschung.

Deutsche Forschungsgemeinschaft: „Förder-Ranking 2006. Institutionen – Regionen – Netzwerke. DFG-Bewilligungen und weitere Basisdaten öffentlich geförderter Forschung“, 2006, 184 Seiten.

Im Internet ist das detaillierte Förder-Ranking abrufbar unter:

► www.dfg.de/ranking/

Förderung für Karrierewege in der Forschung

Eine Konferenz ermöglicht den direkten Austausch zwischen Nachwuchswissenschaftlern und Entscheidungsträgern

Der Wissenschaftsstandort Deutschland kann nur so gut sein wie sein Nachwuchs. Deshalb müsse alles getan werden, um die jungen Talente zu fördern und ihnen klare Perspektiven zu geben. Dies war das Fazit der gemeinsamen Konferenz „Karrierewege in Forschung und Wissenschaft“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Um den Austausch zwischen wissenschaftlichem Nachwuchs und Entscheidungsträgern auch weiter zu fördern, hat Bundesbildungsministerin Annette Schavan ein „Forum Nachwuchs“ ins Leben gerufen, das als Diskussionsplattform zu einer festen Instanz werden soll.

28 Zusätzlich findet im Rahmen der

deutschen EU-Ratspräsidentschaft im Mai 2007 in Stuttgart eine Konferenz zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Europa statt.

Im Rahmen der zweitägigen Veranstaltung in Berlin diskutierten Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler mit Entscheidungsträgern aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und Ministerien über Themen wie „Wege zu einer Hochschulkarriere“, „Tenure Track“ oder „Karrierewege in Forschung und Entwicklung außerhalb der Hochschule“.

Weitere Informationen zur Nachwuchsförderung durch die DFG und das BMBF sind abrufbar unter:

► www.dfg.de/wissenschaftliche_karriere

► www.bmbf.de/de/846.php

„Wissenschaft, Planung, Vertreibung“ im NS-Staat

Die DFG und ihre Vergangenheit – Ausstellung und Mahnmal erinnern an die Verstrickungen der Forschung

Im Rahmen einer Feierstunde hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Garten ihrer Geschäftsstelle ein Mahnmal eingeweiht, das an die Verstrickungen ihrer Vorgängerin in die Machenschaften der Nationalsozialisten erinnert. Zur Einweihung sprach der deutsch-amerikanische Historiker Fritz Stern, dessen Text eine der beiden Glasstelen ziert. Darin weist er darauf hin, dass der deutschen Wissenschaft etwas Großartiges angeboten sei, „eine zweite Chance,

Am gleichen Tage eröffnete Winnacker im Bonner Wissenschaftszentrum die Ausstellung „Wissenschaft, Planung, Vertreibung“, die über die enge Verbindung akademischer Forschung, rationaler Planung und Forschungsförderung im Dienste der nationalsozialistischen Eroberungs- und Vernichtungspolitik berichtet.

In drei Abteilungen skizziert die Ausstellung die Vorgeschichte des Generalplans Ost, beleuchtet die Rolle der Wissenschaft sowie die

Planungen für eine ethnische Neuordnung Osteuropas während des Zweiten Weltkriegs und wirft einen Blick auf die Realitäten von Umsiedlung, Vertreibung und Völkermord zwischen 1939 und 1945. Zur Ausstellung erscheint ein kostenloser Katalog.

Zur Aufarbeitung ihrer Geschichte hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft eine Forschungsgruppe unter Leitung der Historiker Professor Rüdiger vom Bruch (Berlin) und Professor Ulrich Herbert (Freiburg) eingerichtet, deren Ziel es unter anderem ist, die Rolle der Deutschen Forschungsgemeinschaft während der Zeit des Nationalsozialismus aufzuklären. Die von Dr. Isabel Heinemann, PD Dr. Willi Oberkrome, Dr. Sabine Schleiermacher und Professor Patrick Wagner wissenschaftlich ausgearbeitete Ausstellung ist ein Teil dieser Bemühungen und will zugleich einen Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte im 20. Jahrhundert leisten.

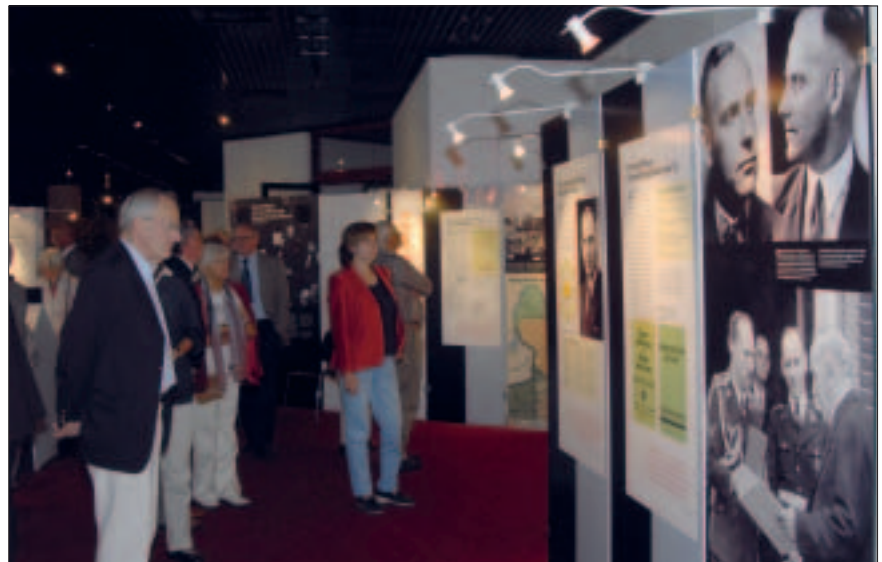
Eine Onlinefassung der Ausstellung sowie weitere Hintergrundinformationen sind zugänglich unter:

► www.dfg.de/generalplan-ost/index.html



Der deutsch-amerikanische Historiker Fritz Stern spricht bei der Einweihung des Mahnmals im Garten der DFG-Geschäftsstelle. Die beiden Glasstelen erinnern an Gräueltaten, die im Namen der Wissenschaft in der NS-Zeit begangen wurden. Unten: Blick in die Ausstellung „Wissenschaft, Planung und Vertreibung“.

eine Chance des neuen Anfangs in einem neuen Europa“. Die zweite Tafel zeigt im Faksimile ein Schreiben aus den Akten der DFG, in dem der Berliner Anthropologe Otmar Freiherr von Verschuer der Geschäftsstelle im Februar 1944 mitteilt, dass von nun an Josef Mengele als Lagerarzt von Auschwitz an seinem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Vorhaben mitwirke. Diese Stele soll, so betonte DFG-Präsident Professor Ernst-Ludwig Winnacker in seiner Ansprache, „an die Gräueltaten erinnern, die im Namen unserer Organisation begangen wurden“. Die Zeilen Fritz Sterns wiederum setzen „ein unerwartetes Zeichen der Versöhnung“.



DFG-Verbindungsbüro in New Delhi feierlich eröffnet

Weiteres Abkommen zur Intensivierung der indisch-deutschen Wissenschaftskooperation wurde unterzeichnet

Auf einen Schlag wurde es ruhig in dem mit rund 150 Gästen vollbesetzten Hörsaal der Jawaharlal Nehru Universität in Indiens Hauptstadt New Delhi. Die Redner der Festveranstaltung zur offiziellen Eröffnung des Verbindungsbüros der Deutschen Forschungsgemeinschaft in New Delhi betraten die Bühne, um je eine Flamme an einer großen Öllampe zu entzünden – die in Indien übliche Lichtzeremonie zu besonderen Anlässen.

In seiner Eröffnungsrede bezeichnete DFG-Präsident Professor Ernst-Ludwig Winnacker die Intensivierung der bilateralen wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Indien und Deutschland als eine der wichtigsten Aufgaben des neuen Büros. Der Austausch mit In-

Leitungswechsel in Washington und Berlin

Dr. Marion Müller ist zum 1. Oktober 2006 an die Spitze des DFG-Verbindungsbüros in Washington D.C. getreten. Sie löste Dr. Marina Koch-Krumrei ab, die nun erneut das Berliner Büro der Deutschen Forschungsgemeinschaft leitet. Die Außenstelle in Washington unterstützt die wissenschaftliche und wissenschaftspolitische Zusammenarbeit mit Partnerorganisationen in den USA und pflegt die Kontakte mit deutschen DFG-Stipendiaten und Nachwuchswissenschaftlern. Das Büro in der deutschen Hauptstadt dient ebenfalls als Verbindungsstelle ins wissenschaftspolitische Umfeld. Zugleich fungiert es als Informations- und Beratungsforum für Wissenschaftler und Mitgliedseinrichtungen, insbesondere in Berlin und den ostdeutschen Bundesländern.

► www.dfg.de/washington

► www.dfg.de/dfg_im_profil/struktur/

30 geschaeftsstelle/vorstand/berlin/index.html

dien sei bislang mehr eine Einbahnstraße – so kamen 2005 im Rahmen des Abkommens mit der Indian National Science Academy (INSA) 36 indische Wissenschaftler nach Deutschland, während nur neun deutsche Wissenschaftler den Weg nach Indien fanden. Um die Zahl deutscher Wissenschaftler in Indien zu erhöhen, werde die Deutsche Forschungsgemeinschaft zusammen mit ihrer indischen Partnerorganisation, dem Department of Science and Technology (DST), ab Beginn des Jahres 2007 neue Programme auflegen.

Professor V.S. Ramamurthy, langjähriger Staatssekretär im indischen Wissenschaftsministerium, betonte in seinem Grußwort die strategische Bedeutung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Indien und Deutschland und bezeichnete sie als Basis für die Zusammenarbeit auch im politischen Bereich. Der Austausch von Nachwuchswissenschaftlern und die Veranstaltung von kleinen Symposien seien Erfolgsmodelle, die fortgeführt und ausgebaut werden müssten.

Im Rahmen eines Empfangs im Garten der Residenz des deutschen Botschafters in New Delhi, Bernd Mützelburg, unterzeichneten am Abend DFG-Präsident Professor Winnacker und der amtierende Staatssekretär im indischen Wissenschaftsministerium, Professor T. Ramasami, einen Vertrag zur Intensivierung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit. Das Programme of Cooperation (POC) genannte Abkommen sieht für den Zeitraum 2007 bis 2009 unter anderem gemeinsame Workshops zu verschiedensten Forschungsthemen, Kurzzeitaufenthalte in beiden Ländern sowie Programme für deutsche Nachwuchswissenschaftler in Indien und indische Wissenschaftler in Deutschland vor. Außerdem wird ein gemeinsames Beratungsgremium eingesetzt, dem je drei deutsche und indische Wissenschaftler angehören werden. Die Finanzierung der Projekte des neuen Abkommens erfolgt von beiden Seiten.

► www.dfg.de/delhi

Der Staatssekretär im indischen Wissenschaftsministerium Thirumalachar Ramasami und DFG-Präsident Ernst-Ludwig Winnacker unterzeichnen einen neuen Kooperationsvertrag. Der Zeremonie wohnten bei (v. l.): der deutsche Botschafter in Indien, Bernd Mützelburg, sowie die DFG-Vizepräsidenten Matthias Kleiner, Helmut Schwarz und Jörg Hinrich Hacker.



Im Blickpunkt: Plagiat und Fälschung in der Forschung

Ombudsman der DFG veranstaltete Symposium, an dem rund sechzig Ombudsleute deutscher Hochschulen teilnahmen

Deutschlands Ombudsgremien wollen als unabhängige Organe der Selbstkontrolle durch ein nationales Netzwerk ihre Zusammenarbeit intensivieren. Gleichzeitig müssen die Grundregeln guter wissenschaftlicher Praxis bereits in der universitären Ausbildung vermittelt werden. Dies ist ein Fazit des zweiten „Symposiums der deutschen Ombudspersonen“, das als gemeinsame Veranstaltung der DFG und ihres Ombudsmans an der Universität Hamburg ausgerichtet wurde. Rund 60 Ombudsleute deutscher Hochschulen kamen dort zum Erfahrungsaustausch zusammen und diskutierten erstmals auch mit Kollegen der National Science Foundation (NSF) und des European Network for Ombudsman in Higher Education (ENOHE).

Die Vorträge des Symposiums zogen nicht nur ein Fazit der siebenjährigen Geschichte des DFG-Ombudsmans, sondern beschäftigten sich vor allem auch mit konkreten Ansätzen und Aspekten der Evaluation im internationalen Ombudswesen.

Hohe Auszeichnungen für Winnacker

Der scheidende Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft Ernst-Ludwig Winnacker ist in Würdigung seines herausragenden Engagements für die Wissenschaft und die Forschungsförderung gleich mehrfach ausgezeichnet worden: Bundespräsident Köhler ehrte Winnacker mit dem Verdienstorden der Bundesrepublik Deutschland. Aus der Hand des französischen Botschafters in Berlin, Claude Martin, erhielt er den Orden eines Ritters der Ehrenlegion. Außerdem würdigte der Freistaat Bayern Winnackers Wirken durch die Verleihung der Bayerischen Verfassungsmedaille.

sen. Die Darstellung internationaler Fälle wissenschaftlichen Fehlverhaltens machte deutlich, dass durch die zunehmende internationale Zusammenarbeit in der Wissenschaft ein hoher Abstimmungsbedarf der Ombudsgremien der verschiedenen Länder notwendig ist. Im Mittelpunkt einer abschließenden Podiumsdiskussion, die mit der Teilnahme von Journalisten auch die Perspektive der Medien und der Öffentlichkeit einbezog, stand das Thema „Alltag in der Wissenschaft – Öffentliches Interesse an guter wissenschaftlicher Praxis?“.

Der Ombudsman der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurde 1999 als unabhängiges Gremium eingerichtet. Er hat die Aufgabe, bei Verdacht auf wissenschaftliches Fehlverhalten zu prüfen, ob die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft erarbeiteten und 1998 publizierten Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis eingehalten wurden. Der Ombudsman der Deutschen Forschungsgemeinschaft steht allen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unmittelbar und unabhängig von einer DFG-Förderung zur Beratung und Unterstützung in Fragen guter wissenschaftlicher Praxis zur Verfügung. Ombudsgremien gibt es an allen deutschen Universitäten und allen außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

► www1.uni-hamburg.de/dfg_ombud

Elektronische Ressourcen für den Wissenschaftsstandort

Nationallizenzen ermöglichen den kostenfreien Zugang zu Datenbanken und digitalen Zeitschriftenarchiven

Ob den Forscher eine renommierte Fachzeitschrift interessiert oder ein Klassiker der chinesischen Buchliteratur gefragt ist, ob Quellen zur Reformationsgeschichte oder Dokumente zum Holocaust im Blickpunkt stehen – auf vielfältige digitale Medien können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über die Computernetze an Hochschulen und Forschungseinrichtungen erstmals zugreifen. Deutschlandweit sind nun 30 große Datenbanken, elektronische Textsammlungen und Zeitschriften kostenfrei zugänglich. Ermöglicht wird dieses neue elektronische Informationsangebot durch Nationallizenzen. Die Text- und Werkausgaben namhafter internationaler Wissenschaftsverlage, die etwa 210 Millionen Onlineseiten umfassen, konnten freigeschaltet werden. Die DFG hat den Ankauf der Datenrechte mit 21,5 Millionen Euro finanziert. Damit wird die wissenschaftliche Literaturversorgung

am Forschungsstandort Deutschland nachhaltig verbessert. Zu den neuen Forschungsressourcen zählen beispielsweise elektronische Zeitschriftenarchive des weltgrößten Wissenschaftsverlags Oxford University Press, der Verlagshäuser Elsevier, Springer oder Wiley-VCH. Allein das „Springer Online Journal Archive“ umfasst mehr als 800 Zeitschriftentitel, die zwischen 1860 und 2000 erschienen sind. Ein weiterer Schwerpunkt der international ausgerichteten Förderinitiative liegt bei chemischen Fachzeitschriften. Dazu gehören die berühmten Fachorgane der American Chemical Society für die Jahrgänge 1879 bis 1995 oder die der Royal Society of Chemistry, erschienen zwischen 1841 und 2004. Ziel der Förderinitiative ist, die überregionale Literatur- und Informationsversorgung mit digitalen Medien weiter voranzutreiben.

► www.dfg.de/lis/nationallizenzen

► www.nationallizenzen.de

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. Ricardo Eichmann
Dr. Arnulf Hausleiter
Dr. Thomas Götzelt
Deutsches Archäologisches Institut
Orient-Abteilung
Podbielskiallee 69-71
14195 Berlin

Dipl.-Biol. Karen Hissmann
Prof. Dr. Hans Fricke
IFM-GEOMAR
Leibniz-Institut für
Meereswissenschaften
Universität Kiel
Gebäude Ostufer
Wischofstr. 1-3
24148 Kiel

Prof. Dr. Peter Kukla
Dr. Ute Trautwein-Bruns
RWTH Aachen
Geologisches Institut
Wüllnerstraße 2
52062 Aachen

Dr. Matthias Lutz
PD Dr. Robert Bauer
Prof. Dr. Franz Oberwinkler
Universität Tübingen
Botanisches Institut
Auf der Morgenstelle 1
72076 Tübingen

Dipl. Biol. Kay Meister
Dr. Georgiy S. Levit
PD Dr. Uwe Hoßfeld
Prof. Dr. Dr. Olaf Breidbach
Institut für Geschichte der Medizin,
Naturwissenschaft und Technik
Ernst-Haeckel-Haus der
Universität Jena
Berggasse 7
07745 Jena

Prof. Dr. Ernst-Ludwig Winnacker
Präsident der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
(bis 31.12.2006)
Kennedyallee 40, 53175 Bonn

Abbildungen

Hissmann/Schauer (Titel); Querbach (S. 3, 29); Hausleiter (S. 4/5, S. 6/7 u. r.); Cusin (S. 6/7 o., M., u. l., 8-9); Ernst Haeckel-Haus (S. 10-12); Lutz (S. 13-15); Fricke/Schauer (S. 16); Schauer (S. 17, 18, 19 u., 21 u.), Hissmann (S. 19 o., M.); Ramsay (S. 20 o.); Stapley (S. 20 u., 21 o.); Winandy (S. 22-23, 24 M., u.); Trautwein-Bruns (S. 24 o.); Österreich (S. 25); Unterstell (S. 26); Streier (S. 30); Hüskén (Rückseite).



Ein Mahnmal im Garten der DFG erinnert an die

Verstrickungen der Wissenschaft in die Machenschaften der Nationalsozialisten. Während eine der beiden Stelen im Faksimile die Mitteilung enthält, dass der Lagerarzt von Auschwitz, Josef Mengele, in einem DFG-geförderten Projekt mitwirke, trägt die andere Tafel einen Text des Historikers Fritz Stern aus dem Jahr 1990, der der deutschen Wissenschaft die „Chance eines neuen Anfangs in einem neuen Europa“ einräumt.