



Titel: Deutsche Fotothek

Eine Familie im sächsischen Markersbach bei der Heimarbeit. Das Foto zeigt die elenden Lebensverhältnisse. Der Arbeiterfotograf Erich Meinhold dokumentierte sie im Jahr 1930.

Kulturgeschichte: Das Auge des Arbeiters | Wissenschaftssystem: Eine Stimme gegen das Unbehagen | Biologie der Schleiereule: Bestens angepasst | Medizintechnik: Auf dem Weg zum Kunstherz | Computergraphik: „Du sollst Dir ein Bild machen“ | Paläobiologie: Von Genen und Fossilien | Leibniz-Preise 2012: Besonders herausragend



Kommentar

Matthias Kleiner

## Eine Stimme gegen das Unbehagen

2

Die DFG und die wachsende Kritik an zu viel Wettbewerbsdruck und Drittmittelzwang

Lebenswissenschaften

Hermann Wagner und Laura Hausmann

## Bestens eingefügt

4

Anpassung an einen Lebensraum – die Schleiereule als Modelltier

Geistes- und Sozialwissenschaften

Wolfgang Hesse und Manfred Seifert

## Das Auge des Arbeiters

8

Fotografie zwischen proletarischem Dasein und politisch-propagandistischem Kampf



Ingenieurwissenschaften

E. Cuenca-Navalon, T. Finocchiaro, S. H. Jansen, S. Heinke

## Auf dem Weg zum Kunstherz

14

Angewandte Medizintechnik versucht, künstliche Herzsysteme zu optimieren

Reportage

Rembert Unterstell

## „Du sollst Dir ein Bild machen“

18

Wie Computergraphiker Internetfotos nutzen, um 3-D-Ansichten zu rekonstruieren



Naturwissenschaften

Johannes Müller und Constanze Bickelmann

## Von Genen und Fossilien

22

Im Blickfeld von Molekularbiologie und Paläontologie: eierlegende Landwirbeltiere

Querschnitt

## Nachrichten und Berichte aus der DFG

26

Leibniz-Preise 2012: Besonders herausragend +++ Fachkollegienwahl 2011: Erfolgreicher Abschluss, erste Ergebnisse +++ Gute wissenschaftliche Praxis: Für eine Qualitätsoffensive +++ Erfolgsgestorys: „The Power of Open Access“ +++ Neue Förderungen: Acht SFB, 16 GRK, neun FOR und drei KFO

Matthias Kleiner

# Eine Stimme gegen das Unbehagen

*In der Wissenschaft und vor allem in den unterfinanzierten Universitäten wächst eine kritische Grundstimmung gegen unproduktive Rastlosigkeit, übermäßigen Wettbewerbsdruck und Drittmittelzwang. Sie gilt es aufzunehmen: Was sind die Ursachen, wie kann man gegensteuern?*

Zur Wissenschaft gehört Kritik. Alle wissenschaftlichen Erkenntnisse bedürfen einer kritischen Überprüfung, keine Formel oder Formulierung kann für immer bestehen, nur weil sie einmal da ist. Die ständige Veränderung ist eine der Triebkräfte des wissenschaftlichen Fortschritts.

Zur Wissenschaft gehört Unzufriedenheit. Dies gilt auch für einzelne Wissenschaftsorganisationen und ganze Wissenschaftssysteme. Viele Neuerungen und Weiterentwicklungen im Förderhandeln der DFG sind das Resultat einer kritischen Diskussion bestehender Programme und Verfahren und dem sich damit nicht zufrieden geben. Die Anstöße dazu kommen am besten aus der Wissenschaft selbst und werden von ihr in die Gremien der DFG eingebracht, ganz entsprechend dem Charakter der DFG als Selbstorganisation der Wissenschaft. So können wir unser Handeln immer wieder und besser auf spezifische Bedürfnisse ausrichten. Die vielfältigen Fördermöglichkeiten für junge oder besonders international orientierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind hier ebenso Beispiele wie die Modularisierung, mit der wir unsere Verfahren noch übersichtlicher und nutzerfreundlicher gestaltet haben.

Und auch die weitreichendste Umwälzung der vergangenen Jahrzehnte in unserem Wissenschaftssystem, die Exzellenzinitiative, entsprang einer kritischen Einsicht: Das Dogma von der Gleichheit aller Universitäten hatte ins Mittelmaß geführt und musste abgelöst werden durch Wettbewerb und Differenzierung.

Diesen wesensimmanenten Charakter, die Notwendigkeit und die konstruktive Kraft von Kritik gilt es zu beachten, wenn man die kritischen Stimmen reflektiert, welche die DFG in jüngster Zeit zunehmend hört und zu hören bekommt.

Wohlgemerkt: Ich meine damit nicht die unsachlichen Anwürfe einzelner Wissenschaftler, die, als Kampagne vorgetragen, letztlich die Selbstverwaltung der Wissenschaft als Ganze treffen wollen. Diese Anwürfe haben wir Punkt für Punkt als haltlos widerlegt und sie werden innerhalb, aber auch außerhalb der Wissenschaft in ihrer Motivation und Zielrichtung eindeutig erkannt.

Und auch der jüngste Versuch, die Fachkollegien der DFG und ihre Legitimation zu diskreditieren, hat eine unmissverständliche Antwort erhalten: Bei den gerade beendeten Fachkollegienwahlen 2011 haben fast 43 000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihr Stimmrecht genutzt – über 7500 mehr als bei den vorangegangenen Wahlen 2007.

Nicht um diese Art von Kritik also soll es gehen, nicht sie verdient unsere Beachtung und Sorge. Sehr wohl aber muss es uns um eine immer deutlicher wahrzunehmende kritische Grundstimmung in der Wissenschaft gehen. Sie muss uns als solche zu denken geben. Diese Grundstimmung ist die eines Unbehagens – eines aus dem Diffusen herauszuholenden Unbehagens gegen eine unproduktive Rastlosigkeit und gegen einen übermäßigen Wettbewerb in unserem Wissenschaftssystem.

Nun sollte Wettbewerb in der Wissenschaft im Prinzip kein Anlass zu Unbehagen sein. Im Gegenteil: Auch er ist – ebenso wie Kooperation – eine der wesentlichen Triebkräfte wissenschaftlichen Fortschritts und als solche hat ihn die Wissenschaft, auch früher und stärker als die Politik, stets bejaht. Der immer schärfere Wettbewerb vor allem in der Forschungsförderung geht aber einher mit der immer schlechteren Grundfinanzierung der Universitäten, die nach wie vor das Rückgrat der Forschung in Deutschland sind.



Immer mehr Mittel für die Wissenschaft werden nur noch im Wettbewerb vergeben, immer mehr Forschung an den Universitäten kann nur noch über Drittmittel finanziert werden. So wird der Wettbewerbsgedanke zunehmend zum Wettbewerbsdruck, und die Drittmitteloption zum Drittmittelzwang.

Das verwundert es nicht, dass vor allem die DFG dieses Unbehagen zu hören bekommt, obwohl es das Wissenschaftssystem und die Forschungsförderung insgesamt betrifft. Die DFG steht seit jeher für Wettbewerb in der Wissenschaft und ist mit ihren beständig gewachsenen Aufgaben und Etatmitteln inzwischen die größte Förderorganisation für die universitäre Grundlagenforschung in ganz Europa. Und immer schon galten Erfolge bei der DFG als Gradmesser für wissenschaftliche Qualität. So weit, so erfreulich. Inzwischen aber müssen DFG-Fördermittel immer öfter anderweitig geschlagene Lücken schließen. Und immer öfter dienen sie als Leistungsindikator in anderen, auch sachferneren Kontexten, etwa wenn Zulagen zur vergleichsweise schmalen W-Professorenbesoldung an die Einwerbung von Drittmitteln gekoppelt werden. So haben unsere Förderentscheidungen – die positiven, mehr noch aber die negativen – immer weitreichendere Folgen, gerät unser Förderhandeln als Ganzes immer häufiger unter eine Kritik des Unbehagens.

Die DFG ist freilich nicht nur eine insofern verständliche Adresse des Unbehagens – sie ist auch ein verständlicher Artikulationsort. Wo, wenn nicht in den Gremien der Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft, sollte unproduktive Rastlosigkeit, übermäßiger Wettbewerbsdruck und Drittmittelzwang thematisiert werden? Und wer sollte dies tun, wenn nicht die hier engagierten Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaft, die das Unbehagen aus ihren Communities aufnehmen, es ja auch selbst spüren und vielfach teilen?

In den Sitzungen unserer Fachkollegien und Bewilligungsausschüsse, des Senats und des Hauptausschusses wird denn auch bereits ganz offen über das Unbehagen diskutiert. Und wir wollen den Blick weiten: Im neuen Jahr wollen wir hierüber stärker mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vor Ort ins Gespräch kommen und den Diskurs in fachlichen Bereichen und in regionalen Zusammenhängen suchen. Dabei soll es auch darum gehen, wie wir das Förderhandeln der DFG weiterentwickeln und unsere Förderentscheidungen noch transparenter machen können – denn auch hier kann alles, selbst wenn es schon gut ist, immer noch besser werden.

Genauso aber ist es die Aufgabe – und die Chance – der DFG als Selbstorganisation, das Unbehagen nach außen zu transportieren. In erster Linie natürlich in die Politik. Vor einem Jahr habe ich an dieser Stelle eingefordert, dass die Wissenschaft immer auch „Phasen der ruhigen Konzentration und produktiven Entfaltung“ erhält. Und im Kommentar der letzten „forschung“ habe ich mich für die Gewährleistung einer „drittmittelfreien Forschung“ stark gemacht. Das vor uns liegende Jahr 2012, das mit den Entscheidungen in der Exzellenzinitiative eine weitere Stufe des Wettbewerbs erreicht und zugleich die Frage nach dem Danach aufwirft, wird uns viele Gelegenheiten geben, auch das wachsende Unbehagen in der Wissenschaft zu artikulieren und im Sinne der Wissenschaft auf ein Gegensteuern zu drängen, das – wie auch immer – eine deutliche Erhöhung der Grundfinanzierung der Universitäten zwingend erfordert.

Matthias Kleiner

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



Foto: Johnen / Montage: Pogoniatz

Hermann Wagner und Laura Hausmann

## Bestens eingefügt

Sehen, Hören, Orientieren: Wenn es um die Anpassung an einen Lebensraum geht, wird die Schleiereule zum Modelltier. Mit den nachtaktiven Vögeln von der Natur zu lernen, bringt nicht nur neue grundlegende Erkenntnisse – auch innovative technische Anwendungen rücken näher.

Schleiereulen (*Tyto alba*) sind den meisten Menschen nur aus Naturfilmen bekannt. Gesehen hat die scheuen, nachtaktiven Tiere in Wald oder Flur kaum jemand. Und doch üben Eulen eine große Faszination auf den Menschen aus und bieten Stoff für Legendenbildungen aller Art. Eulen sind für die einen ein Symbol der Weisheit, wie etwa der Steinkauz, dessen lateinischer Gattungsname *Athene* an die Göttin erinnert, die oft mit dem Tier zusammen abgebildet wird. Anderen gelten Eulen eher als Unheilsverkünder. Warum? Der Waldkauz balzt im Februar mit dem lauten Ruf „kuwitt, kuwitt“. Diesen Ruf missverstanden manche Zuhörer als „kommt mit, kommt mit!“ und interpretierten ihn im ausgehenden Winter – in einer Zeit, in der die Sterberate am höchsten ist – als Ruf des Todes.

Aus der Perspektive des Forschers ist die Schleiereule ein hochinteressantes Modelltier und eine Goldgrube für neue Erkenntnisse. Als Nachtjäger hat diese Vogelart in der Evolution einige Spezialisierungen hervorgebracht, die sehr spannend sowohl aus der Sicht der Grundlagenforschung als auch aus der „Natur-Anwendung“ sind. Im Folgenden soll sich der Blick auf einige dieser Anpassungen beziehungsweise evolutionären Erfindungen richten.

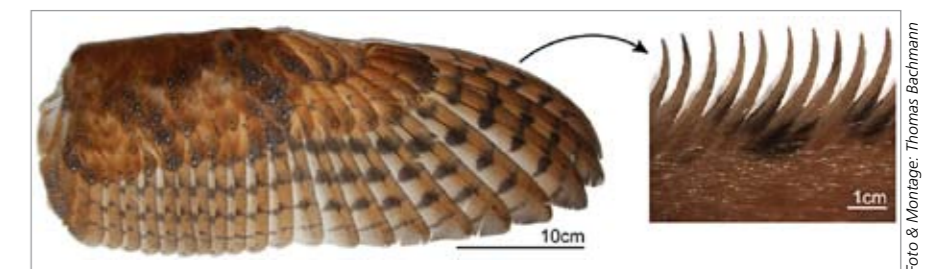
Zunächst: Die Evolution ist ein Optimierungsprozess. Nur wer an eine vorgegebene ökologische Nische angepasst ist, kann auf lange Sicht

überleben. Dabei findet die Evolution durch Mutation und Selektion Lösungen, die nicht nur Biologen, sondern auch Ingenieure immer wieder überraschen. Besonders gute Lösungen findet man bei Tieren, die auf bestimmte Aufgaben spezialisiert sind. Deshalb lohnt es sich auch, solche Spezialisten zu untersuchen.

Wer einmal eine Schleiereule beim Beuteschlagen beobachten konnte, muss ihre Präzision bewundern. Sie ist bei der Jagd so effektiv, dass sie in Brutzeiten alle 10 bis 15 Minuten mit einer Maus zum Nest kommt, die sie in einem etwa fünf Quadratkilometer großen Revier fängt. Diese Arbeit muss sie bis zu 25 Mal pro Nacht verrichten. Kein Mensch würde das schaffen – selbst wenn er sich nicht vor Mäusen fürchtet.

spüren viele Menschen eine Zuneigung zu diesem Tier. In der Tat kann man es durch Handaufzucht zähmen. Dadurch werden die Tiere sehr vertraut mit dem Menschen und man sieht, wie spielerisch sie veranlagt sind. Wissenschaftlich gesehen erlauben die nach vorne stehenden Augen den Tieren, die Welt (ähnlich wie der Mensch) mit guter Tiefenschärfe zu sehen, was die überlappenden Gesichtsfelder beider Augen ermöglichen. Da der räumliche Tiefeneindruck aus der leicht unterschiedlichen Bildinformation entsteht, die die beiden Augen erreicht, spricht man von „Stereosehen“.

Die Stereoinformation kommt dadurch zustande, dass die Augen im Kopf seitlich gegeneinander versetzt sind. Deshalb wird die Umwelt auf der



Eine Schleiereule in einem Gitter aus Schalllokalisations-Koordinaten. Oben: Der Flügel hat am Vorderrand eine gezähnte Struktur, die vermutlich der Geräuschunterdrückung dient.

Mit den nach vorne gerichteten Augen und dem Schleier wirkt die Schleiereule auf uns, als hätte sie menschliche Züge, ja ein Gesicht. Das wirkt verbindend und deshalb ver-

Netzhaut des linken Auges leicht anders abgebildet als auf der des rechten Auges. Diese räumlichen Verschiebungen der Abbildungen enthalten Informationen über die Entfernung

Foto & Montage: Thomas Bachmann



Foto &amp; Montage: Lehrstuhl für Zoologie/Tierphysiologie, RWTH Aachen

relativ zum dem Punkt, der gerade fixiert wird. Das kann erfahren, wer Bilder betrachtet, die nach dem Prinzip des magischen Auges konstruiert sind. In diesen Bildern sind solche Verschiebungen versteckt. Wenn es dem Gehirn gelingt, die Punkte richtig zuzuordnen, entsteht ein räumlicher Eindruck.

Wir haben ähnliche Bilder für Experimente mit Schleiereulen konstruiert und konnten zeigen, dass die Tiere ein Tiefensehsystem besitzen, das dem des Menschen ähnelt. Dabei haben wir ein neues Auswertungsprinzip entdeckt. Dieses lässt sich – dem Vorbild der Natur folgend – in sogenannte mobile Agenten umsetzen. Kollegen, die jetzt in Göttingen forschen, haben dieses Prinzip in einen Videobildanalyse-Algorithmus überführt.

Für die Jagd in der Dämmerung benutzt die Schleiereule hauptsächlich ihr hoch spezialisiertes Gehör. Der namensgebende Schleier sammelt Geräusche ähnlich einer Parabol-

*Die Schleiereule hat ein fantastisches Gehör. Der namensgebende Schleier sammelt Geräusche und wirkt wie ein Verstärker.*

schüssel und wirkt als Verstärker. So kann das Tier noch Geräusche hören, die zehnmal leiser sind als die leisesten vom Menschen wahrnehmbaren Geräusche. Maßgeblich trägt dazu der äußere Federkranz des Schleiers bei, der aus einem dichten Rand steifer, schallreflektierender Federn gebildet wird. Das Innere des Schleiers dagegen besteht aus fein verästelten Aurikularfedern (von lateinisch *auris* = Ohr), die durch ihre Struktur für Schall „transparent“ sind und ihn nahezu ohne Abschwächung an die Ohren weiterleiten. Deshalb wurde begonnen, den Schleier nachzubauen, um Anregungen zu gewinnen, die zum Beispiel dabei helfen können, die räumliche Auflösung von Richtmikrofonen zu verbessern.

Ähnlich wie die Augen sind auch die Ohren des Vogels seitlich gegeneinander am Kopf versetzt. Der Schall von einer Schallquelle gelangt später zum schallabgewandten als zum -zugewandten Ohr. Daraus resultieren, analog zu den räumlichen Verschiebungen beim Sehen, Laufzeitdifferenzen zwischen den Ohren. Es entstehen Lautstärkeunterschiede zwischen den Ohren, weil der Kopf die Lautstärke von Geräuschen an der schallabgewandten Seite verringert. Die Laufzeit- und Lautstärkedifferenzen sind umso größer, je weiter die Schallquelle weg von der Blickrichtung des Kopfes ist. Wegen ihres kleineren Kopfes sollte die Schleiereule eigentlich Schallquellen weniger präzise lokalisieren können als der Mensch. Doch das ist ein Irrtum.

In der horizontalen Ebene lokalisieren Menschen und Schleiereulen

Schallquellen etwa gleich gut, wohingegen die Schleiereule in der vertikalen Ebene sogar eine höhere Präzision als der Mensch erreicht. Dies geht auf eine weitere Besonderheit zurück: Die Ohrläppchen der Schleiereule sind nicht symmetrisch in einer horizontalen Ebene angeordnet, sondern das linke Ohrläppchen liegt höher als das rechte und ist nach unten hin gerichtet, während das rechte leicht nach oben zeigt. Der Schleier und die Ohrsasymmetrie wirken zusammen, um Unterschiede in der Lautstärke nicht nur bei Änderungen der Position einer Schallquelle in der horizontalen, sondern auch in der vertikalen Ebene entstehen zu lassen. Während Menschen sowohl Laufzeit- als auch Lautstärkeunterschiede für die Bestimmung des horizontalen Winkels nutzen, bestimmt die Eule mittels Laufzeitunterschieden den horizontalen und mittels Lautstärkeunterschieden den vertikalen Winkel.

Wenn die Schleiereule mit einem so kleinen Kopf eine ebenso gute oder sogar bessere Lokalisationsgenauigkeit erzielt wie der Mensch, dann muss sie die im Schall enthaltene Richtungsinformation besser auswerten können. Das Gehirn der Schleiereule ist hoch spezialisiert auf die Verarbeitung akustischer Signale. Das Hörorgan ist im Vergleich zu anderen Vögeln stark verlängert. Im Hörorgan wird das zeitliche Eintreffen eines Signals gemessen. Allerdings besteht hier ein nicht unerhebliches Problem. Die



Fotos: van der Willigen



Foto: Hausmann

winzigen Zeitunterschiede, die der Schall benötigt, um die Strecke zwischen beiden Ohren zurückzulegen, sind mit einigen hundert Millionstel Sekunden eigentlich viel zu klein, um von Nervenzellen erfassbar zu sein.

Wir vermuten, dass weitere Spezialisierungen im Bau der Moleküle, die die neuronalen Signale erzeugen, und das Zusammenspiel vieler Sinnes- und Nervenzellen eine solch präzise zeitliche Auflösung möglich machen. Gerade die Optimierung auf zellulärer Ebene möchte man tiefer verstehen, weil sie möglicherweise zur Verbesserung von Cochlea-Implantaten und Hörgeräten dienen könnte. Wir arbeiten beispielsweise an schalllokalisierenden „autonomen

*Elegant und geräuschlos – eine Schleiereule im Landeanflug. Unten: Ein Vogel mit Stereobrille, aufgenommen in verschiedenen Positionen. Das Tiefensehsystem der Tiere ist hoch leistungsfähig.*

Agenten“, die auf Rechenoperationen basieren, wie sie auch im Gehirn der Eule stattfinden.

Das empfindliche Hörsystem würde der Schleiereule nichts nützen, wenn sie während der Jagd die Geräusche einer potenziellen Beute durch eigene Fluggeräusche übertönen würde. In der Tat fliegt die Schleiereule fast lautlos. Doch wie verhindert die Eule Fluggeräusche? Um diese Frage zu beantworten, arbeiten Biologen und Aerodynamiker zusammen. Es ist das Ziel dieser Forschung, nicht nur den Mechanismus bei der Eule zu entschlüsseln, sondern langfristig vielleicht auch für die Konstruktion geräuschreduzierter Flugzeugtragflächen nutzbar zu machen. Auch hier spielen spezifische Anpassungen im Federkleid und der Flügelform eine Rolle. Die vergleichsweise großen Flügel sind elliptisch geformt, und die einzelnen Federn bilden durch haarfeine absteigende Strukturen eine samtige Oberfläche. All dies gewährleistet auch bei langsamerer Fluggeschwindigkeit noch Tragfähigkeit und vermindert gleichzeitig Luftverwirbelungen, die Geräusche verursachen könnten.

Jetzt ist zu der langen Liste der Besonderheiten, die bei der Eule erforscht werden, eine weitere, etwas ungewöhnliche hinzugekommen: Wie die meisten Vogelarten haben Schleiereulen eine Bürzeldrüse, die auf der Oberseite der Schwanzwurzel, dem Bürzel, liegt. Die Drüse produziert ein öliges Sekret, das der Vogel normalerweise während der Gefiederpflege mit dem Schnabel auf den Federn verteilt, um sie vor Wasser zu schützen.

Bei der hohen Körpertemperatur von fast 40 Grad Celsius – übrigens der Grund für die geringe Anfälligkeit der Vögel für die meisten bakteriellen Entzündungen – ist das überlebenswichtig; eindringende Nässe würde unweigerlich zu einem massiven Wärmeverlust führen. Da das von der Bürzeldrüse produzierte Sekret Fettsäuren besitzt, die sich als Schmierstoffe eignen, kam die Idee auf, die genetische Sequenz dieser Fettsäuren in Pflanzen zu exprimieren, diese auf einem Acker wachsen zu lassen und dann die Öle zu extrahieren. So könnte es sein, dass es in Zukunft einen Schmierstoff auf Eulenkäse zu kaufen gibt.

Alle Beispiele zeigen, warum wir die Eule nicht nur als anmutiges Tier schön und anziehend finden, sondern der Vogel der Grundlagenforschung als äußerst faszinierendes Tiermodell dienen kann. Nach inzwischen gut 50 Jahren Forschung an und mit der Schleiereule wurden manche Geheimnisse gelüftet, während andere noch auf eine Lösung und Antwort warten. Das spornt uns in unserer Forschung an.



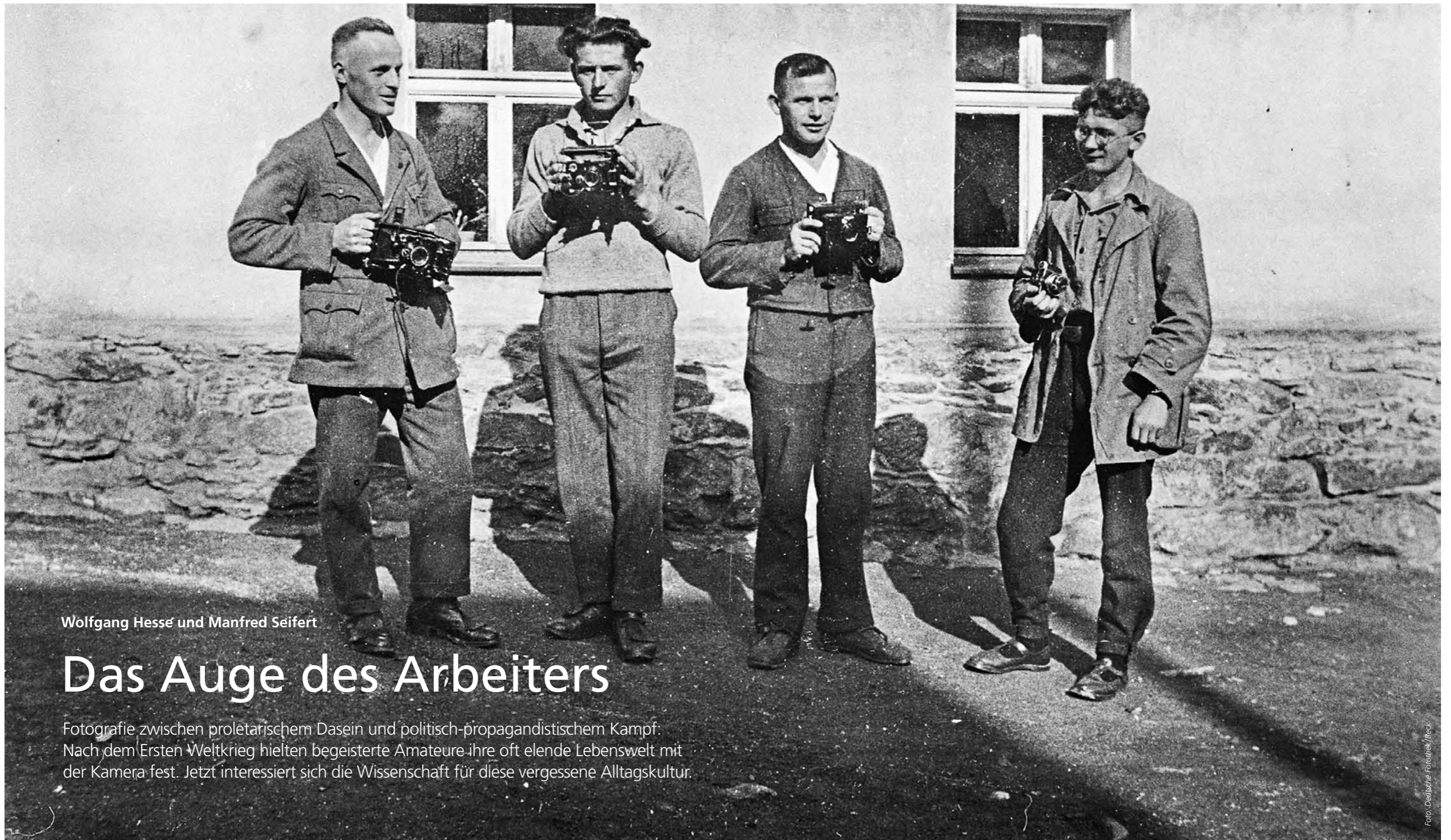
**Prof. Dr. Hermann Wagner** leitet den Lehrstuhl für Zoologie/Tierphysiologie an der RWTH Aachen.

**Dr. Laura Hausmann** war dort Doktorandin und arbeitet jetzt als Editorin des „Journal of Neurochemistry“.

Adresse: Institut für Zoologie, RWTH Aachen, Mies-van-der-Rohe-Straße 15, 52062 Aachen

DFG-Förderung im Einzelverfahren und im Schwerpunktprogramm 1207.

[www.bio2.rwth-aachen.de](http://www.bio2.rwth-aachen.de)



Wolfgang Hesse und Manfred Seifert

## Das Auge des Arbeiters

Fotografie zwischen proletarischem Dasein und politisch-propagandistischem Kampf. Nach dem Ersten Weltkrieg hielten begeisterte Amateure ihre oft elende Lebenswelt mit der Kamera fest. Jetzt interessiert sich die Wissenschaft für diese vergessene Alltagskultur.

Wer in der Weimarer Republik die sozialistische Zeitschrift „Der Arbeiter-Fotograf“ las, war klassenkämpferisch gesinnt. Was das bedeutet? Ein Beispiel aus der Zeitschrift vom August 1931, entnommen der Rubrik „Bilderkritik“, spricht beredt für sich [Foto unten]: „Eßt mehr Obst! (...) Gewiß, ein solches Bild ‚Arbeiterkinder essen auf der Straße halbverfaulte Gemüseabfälle‘, muß empörend auf jeden Proletarier wirken. Es ist nicht leicht, ohne daß uns die Scham das Blut zum Halse treibt, mit kalter Berechnung die Entfernung richtig zu schätzen und abzudrücken – ohne zu wackeln. Der Anblick eines solchen Elendsbildes erinnert an unsere Proletariatspflicht, vielleicht auch an unsere Lässigkeit, an unsere Versäumnisse im großen Befreiungskampf für Arbeit und Brot und eine sozialistische Gesellschaftsordnung. Aber unerbittlich sind die Gesetze der Optik und auch

wir müssen unerbittlich, gefühllos wie der Apparat werden, wenn wir die Geschichte des kapitalistischen Niedergangs in seiner ganzen Schamlosigkeit festhalten wollen.“

Der Text bringt Ansatz, Themen und Probleme der Arbeiterfotografie auf den Punkt. Er deutet an, womit viele dieser Amateure sich schwer taten – mit der Selbstverwandlung zum „Diener ihrer Klasse“. Zwar definierte der Züricher Kommunist und Publizist Theo Pinkus die Rolle der berühmten „Arbeiter Illustrierten Zeitung“ (AIZ) rückblickend so: „Der Arbeiterfotograf ist ja nicht deswegen entstanden, um der AIZ Bilder zu vermitteln, sondern weil es eine menschlich interessante und eine proletarisch-klassenkämpferisch wichtige Sache ist, zu fotografieren.“ Doch Pinkus' basisdemokratische Deutung steht im Widerspruch zu anderen Lesarten der Partei- und Pressegeschichte. So sind die in öffentlichen

und privaten Sammlungen erhaltenen Arbeiterfotografien nicht allein einmalige autobiografische Zeugnisse einer überwiegend nicht-schriftlichen Lebenswelt, sondern auch Dokumente widersprüchlicher Kulturen zwischen proletarischem Alltag und parteiamtlicher Programmatik. Sie werden im DFG-Projekt „Das Auge des Arbeiters“ des Instituts für Sächsische Geschichte und Volkskunde in Dresden am Beispiel Sachsens erforscht.

Was wurde damals fotografiert? Und wie verliefen die Selektionsprozesse zwischen privatem Knipsen und größtmöglicher Öffentlichkeit, etwa in der „Arbeiter Illustrierten Zeitung“, in der auch namhafte Autoren wie Kurt Tucholsky schrieben? Meist waren es wohl die Bilder und Motive aus Arbeiterhand, die nicht den Weg in die Parteipresse finden konnten. Die Redaktionen erwarteten professionelle Fotos. Doch für die Autodidakten blieb das Aneignen des modernen Bildjournalismus schwierig.

Dabei wurden punktuell Anleihen bei der konventionellen Atelierfotografie ebenso wie bei der journalistischen und der Bauhaus-Ästhetik gemacht, orientierte man sich an professionellen Künstlern wie Frans Maresseel, Heinrich Zille, Käthe Kollwitz oder John Heartfield. In den immer wiederkehrenden Regelverstößen jedoch zeigt sich das Beharrungsvermögen der proletarischen Knipser: Zu weite Distanzen zum abgebildeten Vorgang, fröhlich in die Kamera blickende Akteure, immer gleiche Gruppenaufnahmen. Sie sind dominant in dem im Projekt erschlossenen Bestand des Museums für die Geschichte der Arbeiterbewegung in Leipzig ([www.stadtgeschichtliches-museum-leipzig.de](http://www.stadtgeschichtliches-museum-leipzig.de) > objektdatenbank). Es sind zumeist Bilder einer auf Erinnerung und direkten Austausch angelegten Praxis – Teil einer Autobiografie in

der Gruppe. Das verbindet sie mit den bürgerlichen Knipsern. Symbolhafte „Tendenzbilder“, die die Verhältnisse verallgemeinernd deuteten, blieben selten.

So entstanden widersprüchliche „Dokumente“ der Lebenswirklichkeit und der politischen Kämpfe der späten Weimarer Republik, die die „Fotografie als Waffe im Klassenkampf“ einsetzbar machten, Reportagen und Fotomontagen. Denn die Ambitionen gingen über einen schlichten Begriff von Ablichtung des „wirklichen Lebens“ hinaus. Die privaten Bilder hatten zumeist Gegenwelten voll kleinbürgerlicher Hoffnungen gezeigt: Landschaftsidyllen, Familienmitglieder, Familienfeste. In den Betrieben herrschte Fotografierverbot, und nach der schweren Arbeit an sechs Tagen der Woche blieb nur die Welt im Sonntagsstaat als Motiv übrig. Umso mehr brauchten die Arbeiterparteien ansprechende Fotografien, da die langweiligen Parteizeitungen selbst von Funktionären kaum gelesen wurden. Dem sollten bei der Sozialdemokratie „Volk und Zeit“ oder die „Illustrierte Republikanische Zeitung“, bei den Kommunisten „Roter Stern“ und „AIZ“ abhelfen. Die Gründung der „Vereinigung der Arbeiter-Fotografen Deutschlands“ (VdAFD) 1926 war die Antwort der KPD auf die viel beschworene Medienmoderne mit der uns heute so vertrauten Allgegenwart von Bildern. 1930 folgte die SPD mit dem „Arbeiter-Lichtbild-Bund“.

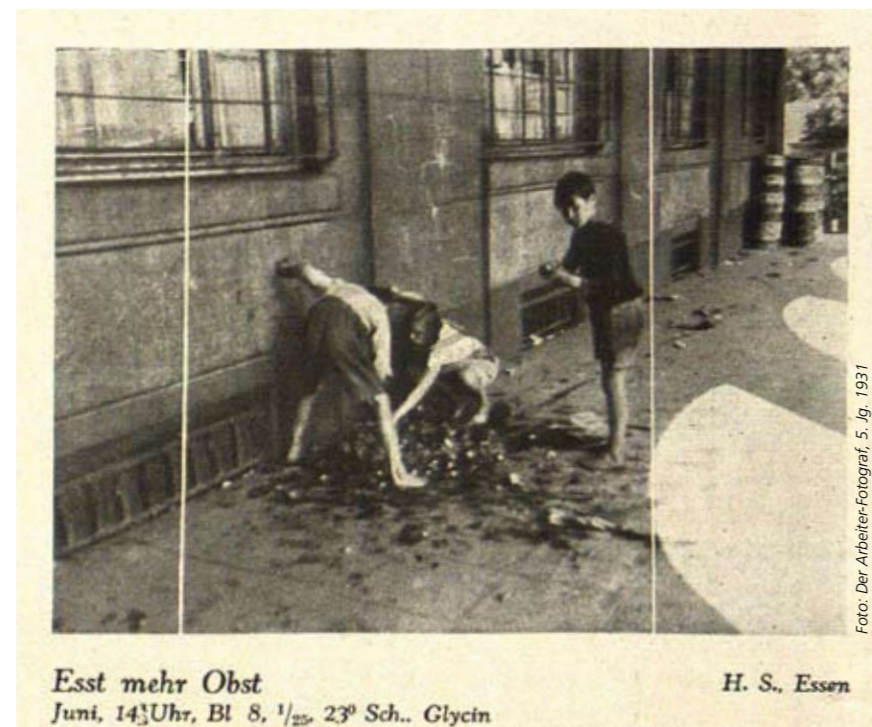
Zu den Voraussetzungen dieser modernen, nicht-bürgerlichen Amateurkultur gehören einige Innovationen des ausgehenden 19. Jahrhunderts: Der Rasterbilddruck für Zeitungen (1882), die Kinematografie und die Röntgenaufnahme (1895), die Einführung der sogenannten Trockenplatte und des Rollfilms zur Mitte der 1880er-Jahre oder die der Ansichtskarte (1896). Diese Erfindungen hat-



Oben: Gemeinsames Lesen der „Arbeiter Illustrierten Zeitung“. Mitte: Aufmarsch beim Jugendtag im sächsischen Wurzen mit dem Appell „Jungarbeiter kämpft mit uns gegen Notverordnung“. Unten: Demonstrationsschilder zum Antikriegstag 1932.



Kinder beim Aufsammeln angefaulten Obstes. Anklagend und sarkastisch kommentiert der „Arbeiter-Fotograf“ 1931 das Elendsbild mit der Bildzeile „Esst mehr Obst“.



Esst mehr Obst  
Juni, 14<sup>3</sup>Uhr, Bl 8, 1/25, 23<sup>o</sup> Sch., Glycin

H. S., Essen



„Unsere Kamera im Dienste des Klassenkampfes“ – Schaukasten der Arbeiter-Fotografen.

ten einen grundlegenden Wandel eingeleitet für den Gebrauch der seit 1839 zum Leitmedium des Industriezeitalters aufsteigenden Fotografie.

Bis zum Ersten Weltkrieg aber blieben von einer aktiven Teilhabe hieran die größten Gruppen der Gesellschaft ausgeschlossen. Fotografieren war für die meisten Arbeiter, Kleinbauern und Kleinhandwerker unerschwinglich, und auch das Fotografiertwerden blieb nur hervorgehobenen Anlässen vorbehalten. Dies änderte sich insbesondere während des Krieges, in dem die Soldaten massenhaft zu fotografieren begannen. Leicht bedienbare, vergleichsweise

billige Kameras ließen dann etwa ab 1920 eine völlig neue Amateurkultur entstehen, eben die Arbeiterfotografie. In ihr war die gesellschaftliche Mehrheit nun nicht mehr nur gelegentliches, pittoresk oder philanthropisch „von oben“ betrachtetes Objekt bildlicher Darstellung. Sie konnte in einer Fotografie „von unten“ zu deren handelndem Subjekt werden.

Von den bis zu 20 Ortsgruppen der „Vereinigung der Arbeiter-Fotografen Deutschlands“ in Sachsen gehörten die Gruppen in Dresden und Leipzig zu den aktivsten im Reich. Sie standen auch mit Gruppen

in der Sowjetunion in Austausch. Besonders umfassend ist aufgrund glücklicher Umstände die Ortsgruppe Bermsgrün im westlichen Erzgebirge überliefert. Von ihr sind mehr als 700 Aufnahmen in die Deutsche Fotothek Dresden gelangt. Sie konnten im Zusammenhang des Projekts „Das Auge des Arbeiters“ erschlossen werden und sind nun über Internet recherchierbar ([www.deutschefotothek.de](http://www.deutschefotothek.de) > Arbeiterfotografie). Die gute Quellenlage macht exemplarisch das Milieu sowie die Motivationen der vier jungen Männer nachvollziehbar, die die dortige Ortsgruppe bildeten.

Zu den Brüdern Kurt Winkler (\*1905, Werkzeugmacher) und Max Winkler (\*1904, Dreher) und Kurt Beck (\*1909, Werkzeugmacher) stieß 1931 Erich Meinhold (\*1909, Tischler) aus dem zehn Kilometer entfernten Markersbach. Die vier waren seit etwa 1925 Leser der AIZ. Kurt Winkler begann 1927 zu fotografieren und bezog ab 1928 die Zeitschrift „Der Arbeiter-Fotograf“, sein Bruder und Kurt Beck erwarben 1928 ihre ersten Fotoapparate. Mit Erich Meinhold kam ein nicht nur politisch-theoretisch interessierter Kopf, sondern auch ein besonders erfahrener Fotograf hinzu. Er hatte als Lehrling 1922 mit dem Fotografieren angefangen und war einige Jahre lang Abonnent der bürgerlichen Amateurzeitschrift „Der Photofreund“ gewesen.

Alle gaben erhebliche Summen für ihr Hobby aus, für Kameras teilweise mehr als einen Monatslohn – ungeachtet der Tatsache, dass alle vier seit 1929 „mit kurzen Unterbrechungen arbeitslos (waren und) von Arbeitslosengeld und Sozialunterstützung leben“ mussten. Offenbar erhielten sie einen sozialen Gegenwert in ihrem unmittelbaren Umfeld: Erich Meinhold äußerte in der Rückschau, „er habe begonnen zu fotografieren,



Links: Eine Plackerei – Wäschewaschen um 1930. Unten: Zeitgemäßes Marketing – eine Werbepostkarte der Vereinigung der Arbeiter-Fotografen in Deutschland.

weil dies damals etwas Besonderes und nichts Übliches für einen Arbeiter war“; Kurt Winkler, „der die sportlichen und politischen Höhepunkte in Bermsgrün und Umgebung mit organisierte, wollte mit der Kamera diese Aktivitäten als zeitgeschichtliches Dokument festhalten“.

Beide erkannten erst später den „gesellschaftlich-politischen Wert“ ihrer Aufnahmen, nicht zuletzt durch



Foto: Der Arbeiter-Fotograf, 2. Jg., 1927/28

das öffentliche Interesse daran. Dieses fand seinen Ausdruck etwa bei Erinnerungsfotografien von Ereignissen des sportlichen Lebens, einer Überschwemmungskatastrophe oder einer Ausstellung in der Sporthalle des Orts. Schließlich gelang es den Bermsgrüner Arbeiterfotografen sogar, reichsweite Aufmerksamkeit in der AIZ zu bekommen.

„Der Sieg der Bildberichterstattung über die reine textliche Journalistik ist nun auch in Deutschland einwandfrei entschieden. Mit gewaltigen Schritten dringt die Illustration in die gesamte Presse ein“ – ein „Sieg des Bildes über das Wort“. Als „Der Arbeiter-Fotograf“ in dieser Weise den Einzug der Medienmoderne ansprach, wurden in der kommunistischen und sozialdemokratischen Presse zunehmend Bilder veröffentlicht – und mit Berichten und Erzählungen verknüpft. Inszenierte Symbolbilder und Bildreportagen konnten komplexe Sachverhalte visualisieren. Dies gilt auch für Fotomontagen, die um 1930 zu einer Modeform in Warenwerbung wie politischer Pro-

paganda avancierten. Ihre Deutung als Teil der gelebten Alltagskultur im Spiegel von Demonstrationsparolen und Werbung einerseits und dem medienbewussten Umgang mit Text/Bild-Kombinationen andererseits ist eines der zentralen Forschungsergebnisse des Projekts zu den Entwicklungen in der Weimarer Republik.

Mit dem Staatsterror nach der Ernennung Hitlers zum Reichskanzler am 30. Januar 1933 kam auch das Ende der organisierten Arbeiterfotografie. Bilder von erschlagenen Menschen, zertrümmerten Wohnungen und Büros, von Judenpogromen oder dem SA-bewachten Abwaschen „marxistischer“ Parolen gehörten zur Widerstandsarbeit der ersten Tage und Monate. Die Geschichtsschreibung der DDR feierte diesen Heroismus. Die Diskussion der Ursachen blieb tabu.



Wolfgang Hesse, M.A., ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter im DFG-Projekt am Institut für Sächsische Geschichte und Volkskunde.

Professor Dr. Manfred Seifert ist Leiter des Bereichs Volkskunde am Institut für Sächsische Geschichte und Volkskunde und Projektleiter.

Adresse: Institut für Sächsische Geschichte und Volkskunde e.V., Zellescher Weg 17, 01069 Dresden

DFG-Förderung in der Einzelförderung.

[www.isgv.de](http://www.isgv.de)

E. Cuenca-Navalon, T. Finocchiaro, S. H. Jansen, S. Heinke

# Auf dem Weg zum Kunstherz

Künstliche Herzsysteme – der Bedarf ist enorm, die Entwicklung schwierig: Wie die angewandte Medizintechnik versucht, neue Lösungen zu finden. Dabei spielen mechanisch-hydraulische Modelle eine ebenso wichtige Rolle wie innovative Software-Simulationen.

Herzinsuffizienz und andere Herz-Kreislauf-Erkrankungen zählen zu den häufigsten Todesursachen weltweit. Für viele Herzkranken – insbesondere bei fortgeschrittener Erkrankung –, die einer medikamentösen Behandlung nicht mehr zugänglich

sind, bedeutet eine Herztransplantation die einzige Rettung. Steht allerdings kein geeignetes Spenderorgan zur Verfügung, muss der Kreislauf zumindest durch ein mechanisches Unterstützungssystem aufrechterhalten werden. Das sind Pumpen, die das

Herz in seiner Blutförderfunktion unterstützen (Ventricular Assist Device, VAD). Anders gesagt: Sie helfen der linken oder rechten Herzkammer, den sogenannten Ventrikeln, in ihrer natürlichen Pumpfunktion. Daneben gibt es Herzersatzsysteme, oft als



Foto: AME – RWTH Aachen

Kunstherzen (Total Artificial Heart, TAH) bezeichnet, die beide Ventrikel anatomisch sowie funktionell komplett ersetzen sollen.

Diese Systeme werden bei verschiedenen Indikationen eingesetzt: von der Überbrückung bis zur Herzregeneration oder Herztransplantation sowie langfristig auch bei Patienten, die kein Spenderorgan empfangen können.

Derzeit befindet sich eine Vielzahl unterschiedlicher VADs sowohl in der Entwicklung als auch im klinischen Einsatz. Am Helmholtz-Institut der RWTH Aachen werden unterschiedliche Pumpsysteme und Kunstherzen weiterentwickelt und geprüft. Im Fokus steht dabei die Frage, wie das Blut am besten und effektivsten durch Herz und Kreislauf befördert werden kann.

Grundsätzlich können die VADs Blut entweder kontinuierlich oder „pulsatil“ fördern. Pulsatil bedeutet, dass im Herzrhythmus Volumen von der Blutpumpe in den Kreislauf ausgeworfen wird. Diese Pumpen arbeiten nach dem Verdrängungsprinzip; sie haben meistens künstliche Ventrikel und Herzklappen, um den Blutfluss zu steuern. So erfordert ihr Aufbau ein großes Volumen.

Die kontinuierlich fördernden, auch rotatorisch genannten Systeme haben hingegen ein rotierendes Laufrad und pumpen das Blut stetig in den Kreislauf. Ein Vorteil: Diese Blutpumpen haben eine vergleichsweise geringe Baugröße und eine hohe Lebensdauer. Von Nachteil ist,

*Das Kunstherz ReinHeart. Es hat zwei Pumpkammern mit Ein- und Auslassklappen sowie einen elektromechanischen Antrieb. Damit der Kreislauf effektiv unterstützt wird, muss das ganze System – oben eine schematische Darstellung – ineinandergreifen.*

dass die hohe Rotationsgeschwindigkeit zu einer Blutschädigung führen kann. Zudem kann eine veränderte Pulsatilität dazu führen, dass die Durchblutung einzelner Organe schlechter wird. Das ist ein Manko, von dem einige Wissenschaftler allerdings annehmen, dass es durch eine erhöhte Förderleistung ausgeglichen werden könne.

Bislang haben die Kunstherzen noch keine nennenswerte Relevanz im klinischen Alltag. Nach wie vor stehen Kunstherzen vor Problemen wie Biokompatibilität und mechanischer Haltbarkeit. Auch die Anpassung der Förderleistung an den individuellen Bedarf des Patienten ist noch nicht zufriedenstellend gelöst. Daher wird zurzeit nur ein Kunstherzsystem bei Patienten mit Herzinsuffizienz im Endstadium implantiert: das CardioWest (SynCardia Systems, Inc.), ein pulsatil förderndes System.

So unterschiedlich wie die Bauformen von pulsatil oder rotatorisch pumpenden Systemen sind, so unterschiedlich sind auch die Anforderungen an ihre Förderleistung. Bei rotatorischen Pumpen muss einerseits ein Rückfluss des Blutes von der Aorta durch die Pumpe in den Ventrikel verhindert werden. Andererseits besteht bei zu großer Pumpgeschwindigkeit die Gefahr, den Ventrikel leer zu saugen und so das Gewebe zu schädigen. Grundsätzlich soll bei Einsatz von rotatorischen Pumpen die natürliche Pumpleistung des Herzens maximal entlastet beziehungsweise gefördert werden. Da sich die mechanischen Innovationen noch im Anfangsstadium ihrer Entwicklung befinden, wird die Mehrzahl rotatorischer Pumpen im klinischen Einsatz nur mit konstanter Drehzahl betrieben. Bei pulsatilen VADs muss das System im Herzrhythmus pumpen, um die

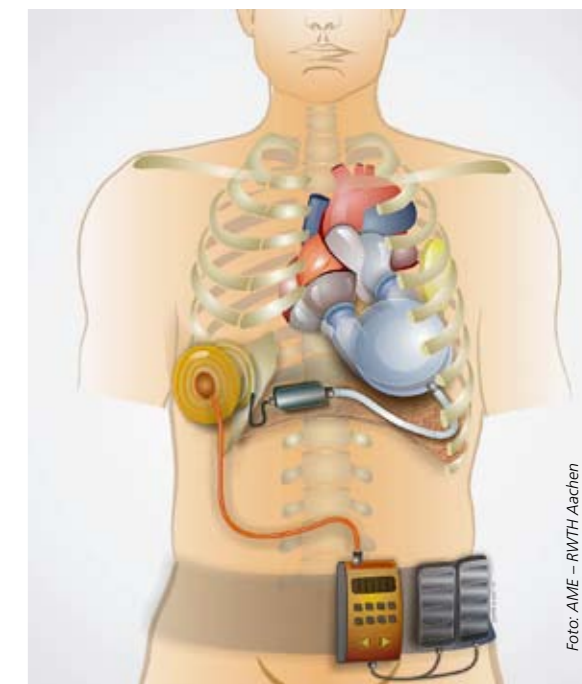


Foto: AME – RWTH Aachen

optimale Entlastung des Herzens zu erreichen. Anders bei Kunstherzen: Hier wird die Pumpfrequenz fest eingestellt. Die Pumpkammern werden immer komplett entleert und je nach vorhandenem venösem Angebot an Blut gefüllt.

Auch wenn noch wichtige Forschungsfragen offen sind, erhöht der Einsatz von mechanischen Unterstützungssystemen bereits jetzt entscheidend die Lebenserwartung von Patienten. Die Herzersatzsysteme stoßen allerdings dort an ihre Grenzen, wo sie sich nicht ausreichend an die wechselnden Bedürfnisse des Patienten anpassen können. So gilt es, die Alltagstauglichkeit zu verbessern – etwa bei unterschiedlichen Belastungssituationen wie Treppensteigen oder hohe Umwelttemperaturen. Hier ist eine automatische Anpassung der Pumpleistung erforderlich.

An der Umsetzung dieser individualisierten Pumpsysteme arbeitet das interdisziplinäre Forscherteam des Helmholtz-Instituts der RWTH Aachen. Dabei können Studien di-



rekt an den hier entwickelten Systemen ReinVAD und TAH ReinHeart umgesetzt werden. Das ReinVAD ist eine rotatorische Blutpumpe für die Unterstützung des linken Ventrikels. Es ist ein miniaturisiertes Gerät, das im Vergleich zu bestehenden Systemen kostengünstiger einzusetzen ist. Das Aachener Kunstherz ReinHeart hingegen funktioniert als pulsatile Blutpumpe. Die Hauptbestandteile sind die beiden Pumpkammern mit Ein- und Auslassklappen sowie der elektromechanische Antrieb. Sowohl das ReinVAD als auch das ReinHeart konnten bereits erfolgreich in Tierversuchen eingesetzt werden.

Ziel der Forschungsarbeit ist es, eine an den jeweiligen physiologischen Bedürfnissen orientierte Regelung der Blutfördermenge für das ReinHeart- und ReinVAD-System zu erreichen. Jeder der beiden Herzhalter steht dabei vor eigenen Herausforderungen: Beim Kunstherzsystem ReinHeart muss zusätzlich die Förderbalance zwischen rechter und linker Seite berücksichtigt werden. Momentan geschieht dies rein passiv und somit abhängig von den baulichen Parametern der Pumpe.

Im Gegensatz dazu regelt die Drehzahl der Pumpe die Förderleistung beim ReinVAD-System. Wech-

*Unten: Erst wenn die körpereigenen Regelungsmechanismen verstanden werden, können technische Herzsysteme sie adaptieren. Rechts: Wirkungsvoll helfen dabei computergestützte Simulationen und Modelle.*

selnde physiologische Bedingungen können so nicht berücksichtigt werden. Das kann zu einer Unter- oder Überversorgung mit Blut führen, im schlimmsten Fall sogar zum Ansaugen des Ventrikels selbst. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Anpassung des ReinVAD-Systems ist die Förderung der Herzerholung. Aktuelle Studien zeigen, dass eine optimale Entlastung des Herzens zur Erholung des kranken Ventrikels beitragen kann. In diesem Fall bestünde die Möglichkeit, die Leistung des unterstützenden Herzsystems in Eigenregie nach und nach zurückzunehmen, und zwar so lange, bis das Herz stark genug ist, seine Aufgabe wieder allein zu übernehmen.

Die mechanische Machbarkeit künstlicher Herzsysteme ist aber nur eine Seite des Forschungsprojekts. Darüber hinaus soll es helfen, Bedarfsgrößen bei der Blutbeförderung kranker Herzen zu erheben und in IT-gestützte Simulationen und Modelle zu übersetzen. Für die Anpassung der Förderleistung des Herzens an den physiologischen Bedarf existieren im gesunden Organismus vielfältige Regelungs- und Wirkstrukturen. Fällt das Herz krankheitsbedingt als Antrieb dieses Regelkreises aus, so muss ein technisches System auch dessen Adaptionfähigkeit mit übernehmen. Dazu ist es notwendig, mithilfe von Sensoren geeignete Messgrößen zu erfassen. Ein Regelmodell muss die Zuverlässigkeit dieser Signale aus implantierten Sensoren gewährleisten.



Foto: AME – RWTH Aachen



Foto: AME – RWTH Aachen

Um die entworfenen Regelungskonzepte zu evaluieren, werden diese in Software-Simulationen (numerische Modelle), Hardware-Simulationen (mechanisch-hydraulische Modelle) oder in einer Kombination der beiden (Hardware in the Loop) getestet und optimiert. Dies erfordert eine genaue Modellbildung des menschlichen Kreislaufsystems einschließlich der relevanten körpereigenen Regelmechanismen und des technischen Systems „Pumpe“. Auf dieser Grundlage werden dann die Regelungskonzepte im Tiermodell erprobt.

Diese Software des numerischen Modells verwendet die mathematische Sprache, um Funktion und Verhalten des Kreislaufsystems zu simulieren. Am Institut für Regelungstechnik der RWTH Aachen wurde hierfür eine Software-Bibliothek entwickelt, die das Kreislaufsystem modellieren kann. Diese Komponentenbibliothek orientiert sich an der Organstruktur und kann daher auch zur Analyse von körpereigenen Regelungen und zum Entwurf von technischen Unterstützungssystemen verwendet werden.

Die Hardware-Simulatoren (Kreislaufsimulatoren) gehen einen Schritt weiter: Sie sind elektrohydraulische

Kreisläufe, die die Eigenschaften des Blutkreislaufes und Gefäßsystems möglichst genau wiedergeben. So können einzelne physiologische Betriebspunkte eingestellt werden. Inzwischen konnte ein hydraulischer Kreislaufsimulator entwickelt werden, der komplett elektronisch einstellbar ist und daher einen physiologischen Übergang zwischen verschiedenen Kreislaufzuständen im Betrieb ermöglicht. Der Mehrwert: Der Kreislaufsimulator erlaubt, die Kunstherz- und Herzunterstützungsfunktion kontinuierlich zu untersuchen.

Um die Flexibilität und Präzision der Simulationen zu verbessern, wurde der mechanische Kreislaufsimulator mit der Software-Simulation kombiniert. Dies ist nur möglich, wenn der mechanische Kreislaufsimulator eine elektrohydraulische Schnittstelle besitzt. Die virtuelle Simulation macht aus dem Kreislaufsimulator einen hybriden „Hardware in the Loop“-Simulator. Mit diesem ist es nun möglich, VAD- und TAH-Systeme unter realitätsnahen physiologischen Bedingungen im Labor zu evaluieren. Alle Regelsysteme können so vor der eigentlichen Anwendung erst in der vir-

tuellen und dann in der „Hardware in the Loop“-Simulation entworfen, eingestellt und getestet werden.

All dies zeigt: Die neuesten Entwicklungen auf den Gebieten der Sensorik, Simulation und Regelung von physiologischen Größen, wie sie das Helmholtz-Institut vorantreibt, eröffnen in ihrer Zusammenführung und Nutzung zukunftsreiche Möglichkeiten. Der Weg zu zufriedenstellenden und effektiven Herzunterstützungs- und Herzersatzsystemen ist weit. Doch er lohnt, weil es nicht nur um technische Lösungen und Anwendungen geht, sondern um die Lebenserwartung und Lebensqualität von schwer erkrankten Menschen.



**Ing.-Ind. Elena Cuenca-Navalon, Dipl.-Ing. Thomas Finocchiaro, M. Sc. So Hyun Jansen** sind am Institut für Angewandte Medizintechnik und

**Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefanie Heinke** ist am Lehrstuhl für Medizinische Informationstechnik tätig.

Adresse: Institut für Angewandte Medizintechnik, Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik der RWTH Aachen, Pauwelsstr. 20, 52074 Aachen

DFG-Förderung im Rahmen des Paketantrags „Smart Life Support“.

[www.ame.hia.rwth-aachen.de](http://www.ame.hia.rwth-aachen.de)  
[www.medit.hia.rwth-aachen.de](http://www.medit.hia.rwth-aachen.de)

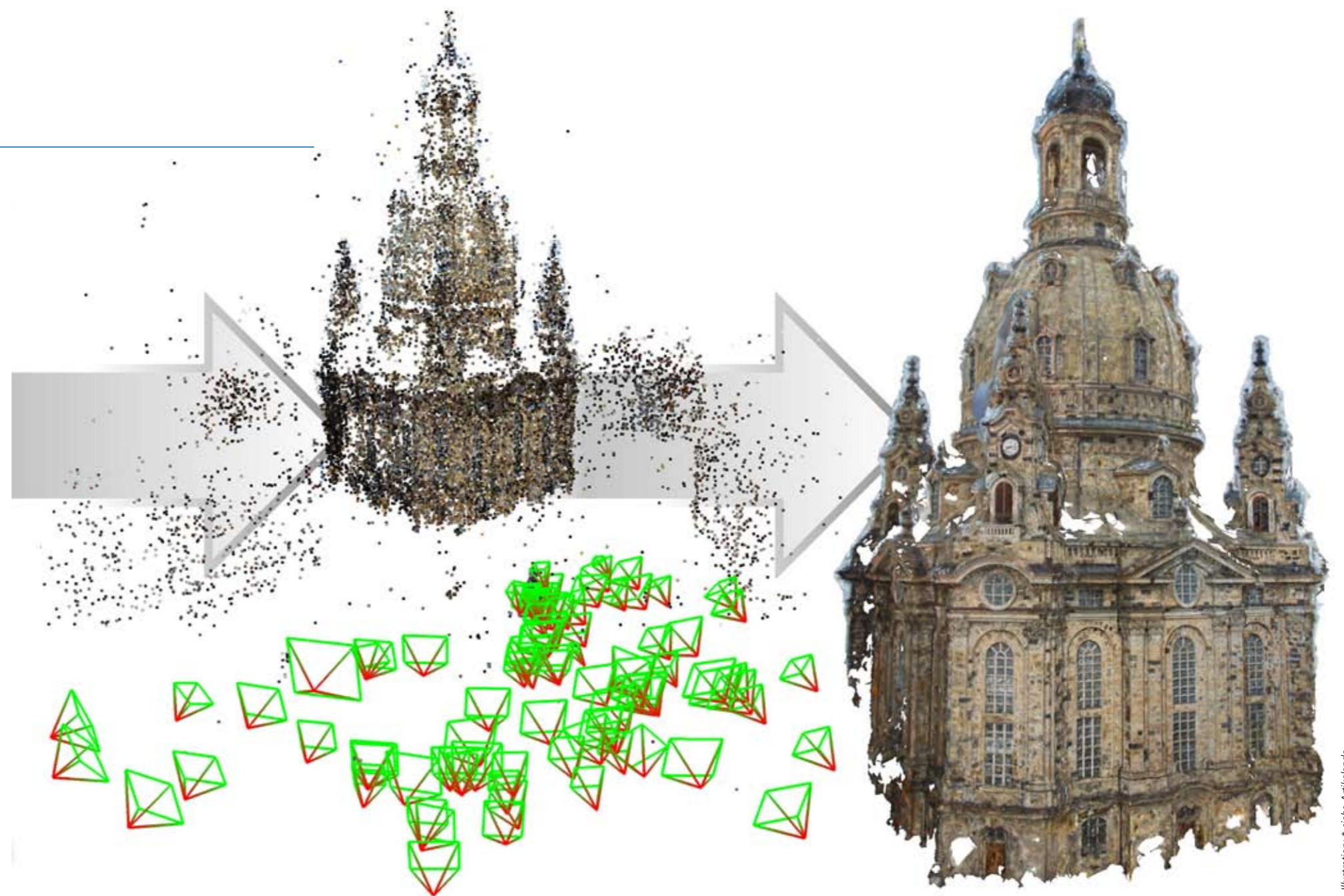


Illustration: \* siehe Artikelende

## „Du sollst Dir ein Bild machen“

Millionen Schnappschüsse geistern durchs Internet – Computergraphiker nutzen sie nun erstmals, um dreidimensionale Ansichten von Bauwerken und Plätzen zu berechnen.

Als Urlauber entkommt man den Motiven nicht: etwa der Dresdner Frauenkirche unter frühlingblauem Himmel, der Golden Gate Bridge im wabernden Morgennebel über der San Francisco Bay oder der New Yorker Freiheitsstatue im tagesmüden Abendlicht. Welcher Tourist griffe nicht schnell zu Digitalkamera

oder Fotohandy, um sie ins rechte Bild (und Licht) zu setzen?

Heute werden Urlaubsfotos kaum mehr auf dem Wohnzimmertisch ausgebreitet, sondern auf kostenfreien Online-Fotobörsen wie Panoramio, Fotocommunity und Flickr eingestellt, wo sie betrachtet, kommentiert und nicht zuletzt herunter-

geladen werden können. Mehr als 6,5 Milliarden Schnappschüsse aus aller Welt bietet heute das Fotoshare-Portal Flickr ([www.flickr.com](http://www.flickr.com)); allein unter dem Stichwort „Statue of Liberty New York“ sind es mehr als 100 000 Ansichten. Ein gigantisches Daten-Eldorado, das mit Sicherheit ein Manko hat: die Schnappschüsse

– mal mit winkenden Touristen im Vordergrund, mal mit herabstürzenden Taubengeschwadern – sind von höchst unterschiedlicher Motivqualität.

„Für uns ist das ein ganz großer und produktiver Schatz“, sagt Michael Goesele. Der 39-Jährige ist seit Juni 2011 Professor (zuvor Juniorprofessor) für Graphisch Interaktive Systeme an der TU Darmstadt. Er bedient sich der Amateurfotos („eigentlich der Worst Case für einen Computergraphiker“), um aus ihnen dreidimensionale Ansichten von Bauwerken, Plätzen und Stadtlandschaf-

ten zu berechnen. Informatiker nennen das „Szenen-Rekonstruktion“.

Seit drei Jahren arbeitet Goesele, Experte für Visual Computing, mit seiner fünfköpfigen Emmy Noether-Nachwuchsgruppe der DFG zur „exakten Szenerekonstruktion aus extrem großen Bildmengen“.

Für Michael Goesele, selbst passionierter Schwarz-Weiß-Fotograf, sind die Internetfotos das Datenmaterial und gewissermaßen auch sein Spielmaterial für die zentrale Frage seiner Forschungsarbeit: Wie kann aus zweidimensionalen Digitalbildern die Tiefeninformation herausgelesen

werden, um Szenen räumlich darzustellen? Dieses Problem treibt Informatiker seit langem um.

Bislang ist mit kontrollierten Daten gearbeitet worden. Häufig sind es mit einer kalibrierten Kamera aufgenommene Innenaufnahmen – mit definiertem Objektstand, festgeschriebenem Fokus, optimal gesetztem Licht. Aus solchen Laboransichten, die zeit- und kostenaufwendig sind, lassen sich Modelle generieren. „Doch wie kann das auch mit unkontrollierten Daten gelingen?“, fragt Goesele. Der Hintergedanke: Erst wenn der Schritt von vordefinierten

Labor- zu komplexen Realitätsdaten gelänge, wäre ein alltagstaugliches, weil robustes Verfahren gefunden.

An eine solche Software knüpfen Fachleute hohe Erwartungen. Sie könnte zum Beispiel bei der Dokumentation archäologischer Ausgrabungsstätten oder musealer Sammlungen helfen, Entwurfsplanungen im Automobilbau unterstützen oder Visualisierungen in der Raum- und Stadtplanung vereinfachen. Möglicherweise wäre auch eine Alternative zum kostspieligen Laserscannen dreidimensionaler Objekte sowie zur Stereofotografie gefunden – den bislang gängigen Möglichkeiten, „dreidimensionalen Content direkt zu generieren“.

*Die Erde und ihre Hotspots im Blick: Computergraphiker Michael Goesele und sein Mitarbeiter Simon Fuhrmann.*



Ausgangspunkt aller Studien ist das Stereoprinzip – Grundlage der räumlichen Wahrnehmung. Mit seinen Augen betrachtet der Mensch seine Umgebung aus zwei Blickwinkeln. So vermag das Gehirn allen Objekten eine Entfernung zuzuordnen, und es entsteht ein räumliches Bild. „Umgangssprachlich wird Stereoskopie fälschlicherweise mit 3-D gleichgesetzt“, unterstreicht Goesele, „obwohl es sich genau genommen nur um zweidimensionale Abbildungen handelt, die einen räumlichen Eindruck vermitteln.“

Das Prinzip des stereoskopischen Sehens macht sich die Computergraphik zunutze. Goeseles Internetfotos sind unter allen möglichen und unmöglichen Bedingungen aufgenommen worden: der Abstand der Kamera zum Objekt, der Blickwinkel, die Lichtverhältnisse, der Bildausschnitt, die Schärfenstrecke – sie alle unterscheiden sich. Um die Tiefeninformationen aus diesen Digitalbildern herauszuziehen, durchlaufen sie zunächst ein „Registrierungsverfahren“: Mit dem „Structure from Motion“-Verfahren wird für jedes Bild der Standort des Fotografen, sein Blickwinkel und weitere wichtige Kameraparameter (Zoom, Verzerrungen etc.) ermittelt. Dies geschieht mit einer Software namens „Bundler“, die vor einigen Jahren an der Universität Washington in Seattle entwickelt wurde und die auch ein Grobmodell der Szene erzeugt.

Um zu einem detailgenauen Modell zu gelangen, nutzt Goesele dann einen „Multi View Stereo“-Algorithmus, eine Software, die er zusammen mit Kollegen von der University of Washington und Microsoft Research entwickeln konnte. Diese Innovation trug ihm 2008 den „Eurographics Young Researcher Award“ ein. Ausgehend von einem Bildpunkt eines Fotos, zum Beispiel einem Fensterkreuz,



macht sich die Software Pixel für Pixel auf die Suche nach korrespondierenden Punkten, die stereotauglich sind. Auch der Laie versteht, dass das ein gigantischer Puzzelauftrag in einem automatisierten Verfahren sein muss.

Mithilfe der ermittelten Kameraposition kann aus der Geometrie der Anordnung die Tiefe berechnet werden. Am Ende steht ein plastisches Geometriemodell mit der Optik einer „Knetmassen-Kreation“, das Fachleute wie Laien in seiner Detailgenauigkeit beeindruckt. Dennoch – und darauf legt Goesele Wert – betreibt er Grundlagenforschung. „Sicher würden sich neben den kooperierenden Kollegen von Microsoft auch Unternehmen wie Google für die Technik interessieren“, sagt Goesele, „doch bis zur Marktreife dürfte noch einige Zeit vergehen.“

„Du sollst Dir ein Bild machen“: Bisher haben die Darmstädter Pixelmacher vor allem die Geometrie herangezogen, während andere Informationen ungenutzt blieben. So hat die Zahl der Eingabefotos bisher einige Hundert nicht überschritten. Und Kenndaten zu optischen Effek-

ten wie Schatten, Farben und Reflexe konnten erst in Ansätzen berücksichtigt werden. Deshalb wirken die Modelle auf den Betrachter wie Plastilin-Objekte. Um Kontur- und Oberflächenmodellierung voranzubringen, könnten „photometrische Verfahren“ erprobt werden. Sicher ist: Um zu realitätsnäheren Ergebnissen zu kommen, müssen weitere Informationen in die Modelle einfließen. An dieser Mammutaufgabe arbeitet die Emmy Noether-Nachwuchsgruppe.

Die beiden Wissenschaftlichen Mitarbeiter der Arbeitsgruppe, Jens Ackermann und Simon Fuhrmann, teilen sich ein Büro im Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverar-



*Links: Simon Fuhrmann (stehend) und Jens Ackermann bei der Simulation eines Keramik-Laubfrosches. Unten: „Exploded Views – Remapping Firenze“. Die Betrachter „erlaufen“ sich die virtuelle Stadtlandschaft.*

beitung, mit dessen Forschern die Gruppe eng zusammenarbeitet. Die beiden Nachwuchsforscher haben Abgabetermine für Konferenzpapiere im Nacken – und präsentieren dennoch ihre Projekte.

Den Diplom-Mathematiker Jens Ackermann beschäftigt die Frage, wie die Reflexionseigenschaft von Objekten besser abgebildet werden könnte – eine ebenso grundlegende wie schwierige Frage. Denn häufig hat ein Objekt matte und glänzende Oberflächenbereiche, die einfallendes Licht unterschiedlich reflektieren. Ackermann hat sich dieser Herausforderung bei der Simulation einiger Objekte, wie einem dickbäuchigen Keramik-Laubfrosch, angenommen; dabei kombiniert er „Multi View Stereo“- mit einem photometrischen Verfahren. So gewann er Daten, die die Raumorientierung der betrachteten Oberfläche verraten, was hilft, Oberflächen präziser zu rekonstruieren.

Auch Diplom-Informatiker Simon Fuhrmann geht es um Fortschritte bei der Oberflächenrekonstruktion, die er mit der Frage verbindet, wie mit Bilddaten unterschiedlicher Auflösung (Skalen) produktiver umgegangen werden kann. Dafür spielt die Kombination von Tiefenkarten – Bilder, die an jedem Pixel den Abstand zur Kamera speichern – eine entscheidende Rolle. „3-D ist unsere Computerwelt“, sagt Fuhrmann, „die vierte Dimension ist die Auflösung.“ Von dieser vierten Dimension profitieren – vereinfachend gesagt – seine Rekonstruktionsversuche, zum Beispiel an der Fassade von Notre Dame. Auf der Konferenz

SIGGRAPH Asia der Association for Computing Machinery konnte Fuhrmann im Dezember 2011 sein neues Verfahren in Hongkong vorstellen.

Es ist ein verlockender Wunsch, dreidimensionale Visualisierungen von touristischen Hotspots, die auch Goesele im Blick hat, wie in einem Computerspiel durchwandern zu können. Wie das unter künstlerisch-spielerischen Vorzeichen aussehen kann, zeigt die Multimediainstallation „Exploded Views – Remapping Firenze“ des niederländischen Künstlers Marnix de Nijs ([www.marnixdenijs.nl/exploded-views.htm](http://www.marnixdenijs.nl/exploded-views.htm)). Ihre Besonderheit: Der auf einem Laufband stehende Besucher erläuft sich buchstäblich die virtuelle Stadtlandschaft von Florenz, indem er auf die Projektionsleinwand zugeht. Die dreidimensionalen Florentiner Welten für diese ungewöhnliche Erfahrungsmaschine haben Goesele und Kollegen erarbeitet.

Ob für künstlerische oder technische Aufgaben – Schritt für Schritt könnte die Realitätsnähe dreidimensionaler Rekonstruktionen durch computergraphische Grundlagenforschung verbessert werden. Damit geraten neue und vielversprechende Anwendungen in den Blick. Die Grenzen dieses Ansatzes bleiben noch auszuloten. Doch dass Internetbilder ein potenter Datenschatz für das Visual Computing sind und die Studien zum 3-D-Mapping voranbringen werden – dafür spricht schon jetzt viel.

**Dr. Rembert Unterstell**  
ist Chef vom Dienst der „forschung“.

\* Das Aufmacherbild ist eine Collage der Emmy Noether-Gruppe Goesele; die Fotos stammen von den Flickr-Usern John Bailey, Holger Baschleben, Raymond Chan, D-HausBT (2x), Bert Kaufmann, Frank Kovalchek, Angela Marie, Will Palmer, Francois Philipp, Christian Prade, Paul Sableman (2x), Ralf Schulze (2x), Frank Steiner (2x), Ruben Vique (2x) und yeowatzup.

Johannes Müller und Constanze Bickelmann

# Von Genen und Fossilien

Berührungspunkte gibt es viele, doch lange gingen Paläontologen und Molekularbiologen getrennte Wege. Die Paläobiologie kombiniert die Methoden beider Disziplinen – mit aufschlussreichen Ergebnissen, wie Studien zu eierlegenden Landwirbeltieren zeigen.

Als Charles Darwin 1859 mit seiner Evolutionstheorie die Biologie des 19. Jahrhunderts umkrempelte und ihr den Weg in die Moderne wies, war die Paläontologie seine wichtigste Mitstreiterin. Sollte diese doch mit ihren Fossilien dokumentieren und beweisen, dass sich die Evolution des Lebens auf der Erde tatsächlich in kleinen Schritten vollzogen hatte. Anders gesagt: dass die gegenwärtigen Arten nicht immer und über die gesamte Zeit auf der Erde heimisch waren. Aufsehenerregende fossile Funde wie der Urvogel Archaeopteryx aus dem bayerischen Solnhofen gaben beredt Zeugnis dafür, dass Darwin mit seinen Voraussagen recht hatte.

Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts hinein behielt die Paläontologie ihren stützenden Wert für die Evolutionsforschung, aber spätestens als James D. Watson und Francis Crick in den 1950er-Jahren die DNS als Träger der Erbinformation entdeckten, wurde die Bedeutung von Fossilien für ein Verständnis der Evolution zugunsten der Gene verschoben. Für mehr als ein halbes Jahrhundert liefen molekularbiologische Forschung und Paläontologie nebeneinander her, obwohl sich beide mit der Erforschung des Lebens auf der Erde befassen. Erst vor wenigen Jahren begannen Forscher beider Disziplinen zu verstehen, dass ein Miteinander bisweilen besser ist als ein Nebeneinander – vor allem

dann, wenn man letztlich ähnlichen oder gleichen Fragen nachgeht.

Eine im Rahmen des Emmy Noether-Programms der DFG geförderte Nachwuchsgruppe beschäftigt sich am Museum für Naturkunde in Berlin mit der Kombination dieser beiden Forschungsfelder. Das Hauptthema der Nachwuchsgruppe ist der Ursprung und die Paläobiologie der eierlegenden Landwirbeltiere, auch „Amnioten“ genannt. Säugetiere, Reptilien und Vögel sind die modernen Vertreter dieser Gruppe. Im Unterschied zu Amphibien wie Fröschen und Molchen sind Amnioten nicht mehr auf das Wasser zur Fortpflanzung angewiesen, da sie ihr Kaulquappenstadium sozusagen im „Landei“ durchlaufen.

Diese evolutionäre Innovation war vermutlich ausschlaggebend für den erdgeschichtlichen Erfolg der Amnioten, die, bevorteilt durch ihren neuen Fortpflanzungsmodus, nun auch die entlegensten Plätze der festländischen Erde und sogar den Luftraum erobern konnten. Die ersten unzweifelhaften Amnioten-Fossilien stammen übrigens aus Kanada und wurden in rund 315 Millionen Jahre alten fossilen Baumstämpfen des Oberkarbons gefunden.

Bereits zu diesem Zeitpunkt hatte sich die Gruppe in ihre beiden Hauptlinien aufgeteilt: zum einen in die „Reptilia“, die alle modernen Rep-

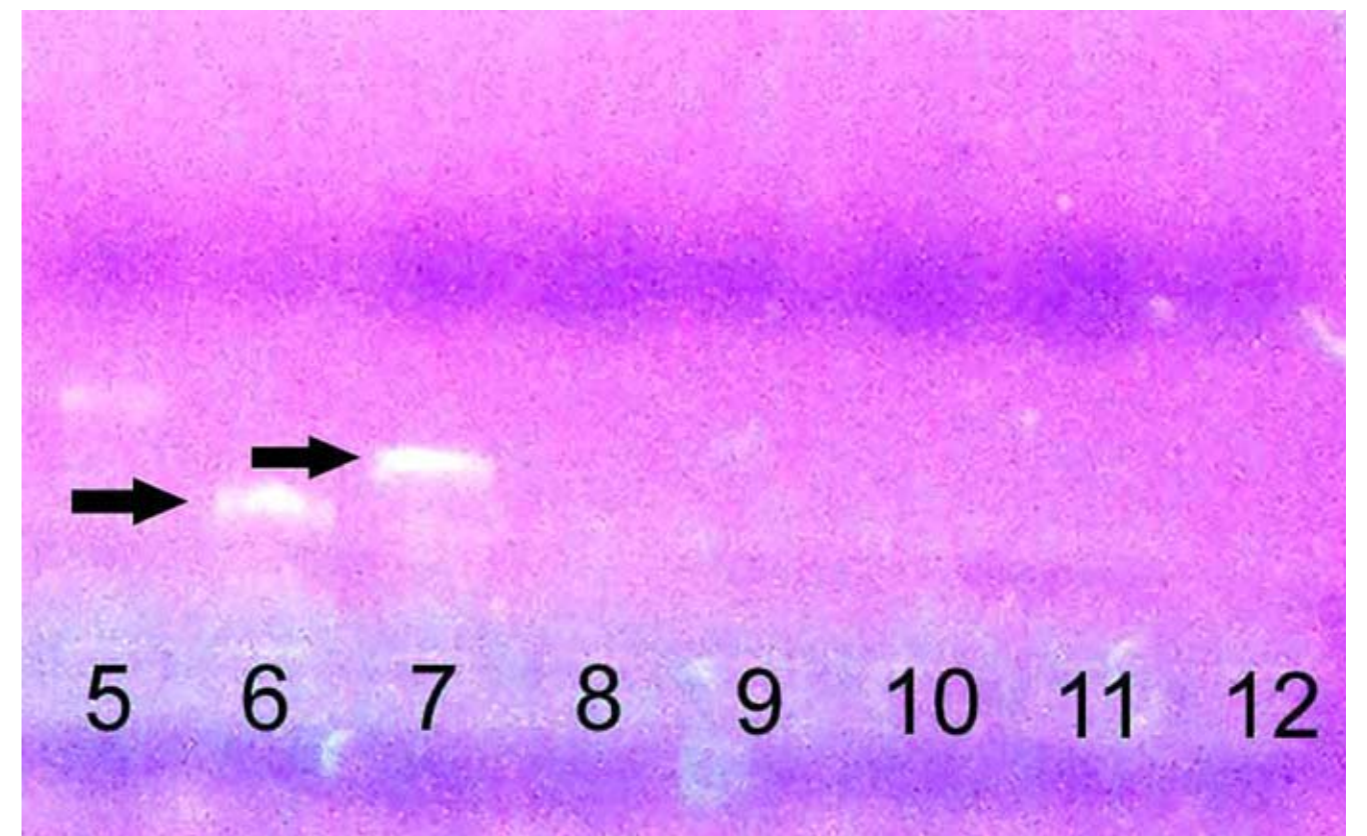
tilien sowie Vögel, Dinosaurier und andere fossile Verwandte umfassen; zum anderen in die „Synapsida“, die die Säugetiere und deren Vorfahren meinen. Während diese grundlegenden Verwandtschaftsverhältnisse gemeinhin akzeptiert werden, bleiben andere Aspekte in der Geschichte der frühen Amnioten unverstanden. So ist eine der in der Nachwuchsgruppe untersuchten Fragestellungen, unter welchen ökologischen Umständen sich der Ursprung der Säugetiere vollzog. Waren die ersten Säuger in der Tat nachtaktiv, wie heutzutage in Lehrbüchern oft vermutet wird? Oder handelt es sich dabei nur um Spekulation?

Ein großes Problem der traditionellen Paläontologie ist immer gewesen, dass ausschließlich Hartteile wie Knochen oder Schalengehäuse überliefert werden, fossil erhaltene Weichteile aber nahezu vollständig fehlen. Dies erlaubt letztlich nur sehr indirekte Rückschlüsse auf die Biologie der ausgestorbenen Tiere. Zwar lassen sich mittlerweile relativ unzweifelhaft Nahrungsanpassungen

*Oben: Ein 290 Millionen Jahre altes eierlegendes Landwirbeltier. Rechts: Sequenzierung zur Rekonstruktion eines Säuger-Sehpigments. Ein „Agarose-Gel“ unter UV-Licht. Die Pfeile markieren, wo die Rhodopsin-DNA des Ameisenigels zu finden ist.*



Fotos: Emmy Noether-Nachwuchsgruppe/Müller



oder Fortbewegungsstrategien durch den Vergleich mit heute lebenden Tieren rekonstruieren, jedoch bleiben die meisten anderen ökologischen und physiologischen Aspekte im Dunkeln.

So basieren Argumente für eine Nachtaktivität der ersten Säugetiere in erster Linie auf der vergleichsweise geringen Größe der ersten bekannten Vertreter, die im Größenrahmen von Igel und Spitzmaus liegen. Verbunden mit Beobachtungen zum Gebiss nimmt man an, dass diese fossilen Säugetiere ähnlich wie Spitzmaus und Igel eine insektenfressende, nacht-

aktive Lebensweise führten und erst nach Anbruch der Dunkelheit aus ihren Verstecken hervorkrochen. Falls dies stimmen sollte, dann könnten die kühleren Nachttemperaturen womöglich die Evolution von Fell und einer gleichwarmen Körpertemperatur bewirkt und damit dem Ursprung dieser heute so erfolgreichen Gruppe den Weg geebnet haben.

Lange Zeit konnte eine derartige Fragestellung aufgrund von Problemen in der Fossilhaltung nicht weiter untersucht werden. Aber die jüngsten Fortschritte in der Molekularbiologie haben neue Perspektiven

eröffnet: Schon in den 1960er-Jahren hatten der berühmte austro-amerikanische Molekularbiologe Emile Zuckerkandl und sein nicht minder berühmter Kollege, der amerikanische Chemiker und Nobelpreisträger Linus Pauling postuliert, mit dem Wissen um die Struktur eines Proteins beziehungsweise dessen Gensequenz in zwei miteinander verwandten Organismen zukünftig den „molekularen Vorfahren“ eben jenes Proteins rekonstruieren zu können. Und in der Tat ist es heute möglich, mittels Rechen- und Laborverfahren und den sich ständig erweiternden Kenntnissen um die molekulare Evolution, die Vorfahrensequenzen von Proteinen heute lebender Organismen am Computer zu rekonstruieren; im Labor können diese Proteine sogar wiederhergestellt werden. Wer mit der Funktion des jeweiligen Proteins für den Organismus vertraut ist, kann auf diese Weise völlig neuartige Einblicke in fossile Physiologien gewinnen. Über diese konnte bislang nur spekuliert werden.

Die Frage, ob die ersten Säugetiere nachtaktiv waren, eignet sich ideal für diesen methodischen Ansatz. Um dieser Frage nachzugehen, beschäftigen sich Mitarbeiter der Nachwuchsgruppe mit einer besonderen Gruppe von Proteinen, den Sehpigmenten. Sie stellen den ersten Baustein in der visuellen Wahrnehmungskette im Auge dar: Wird ein Lichtphoton von dem jeweiligen Sehpigment in den als „Stäbchen“ und „Zapfen“ bezeichneten Fotorezeptoren der Netzhaut eingefangen, so setzt sich eine neurale Signalkas-

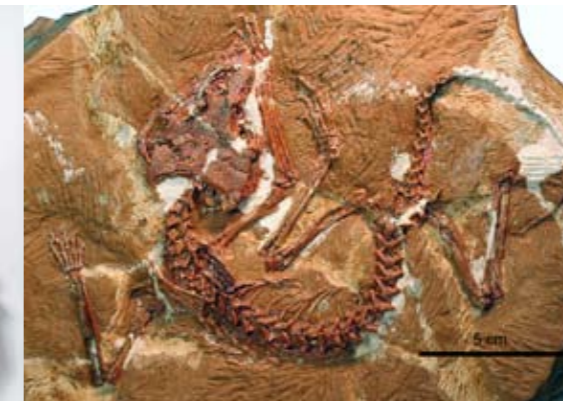
Aus dem Molekularlabor: Die dreidimensionale Struktur des Sehpigments Rhodopsin, wie es am Computer rekonstruiert wurde.



Foto: Emmy Noether-Nachwuchsgruppe/Müller



Fotos: Emmy Noether-Nachwuchsgruppe/Müller



Oben: Schädel eines fossilen Reptils aus den „Red Beds“ von Texas. Mitte: ein eidechsenähnliches Reptil, das vor 260 Millionen Jahren im heutigen Russland lebte. Rechts: Dieses an einen Säbelzahn tiger erinnernde Raubtier aus Südafrika ist ein entfernter Verwandter der Säugetiere.

kade in Gang, an deren Ende die Informationsverarbeitung im Gehirn steht. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem Rhodopsin, jenem Sehpigment, das für das Sehen bei Nacht verantwortlich ist.

Zusammen mit kooperierenden Kollegen aus der Arbeitsgruppe von Professor Belinda Chang, Universität von Toronto, war es möglich, die Rhodopsin-Sequenz für den Vorfahren der Säugetiere und der Amnioten sowie dem gemeinsamen Vorfahren der Plazenta- und Beuteltiere zu rekonstruieren. Die Umschreibung zum real existierenden Protein erfolgte mithilfe einer modernen Proteinsynthesemethode in menschlichen Zellkulturen. Am Ende einer arbeitsintensiven Prozedur in einem lichtabgeschlossenen Raum hielten die Wissenschaftler eine Lösung mit vielen, für das Auge unsichtbaren Rhodopsin-Molekülen in den Händen.

Ob diese Moleküle auch wirklich funktionieren konnten, wurde anschließend unter anderem mithilfe ei-

nes optischen Spektrometers getestet – im Hinterkopf immer die Frage, ob dieses hypothetische Protein für ein Nachtleben zu gebrauchen sei. Erste Ergebnisse deuten in der Tat darauf hin, dass sich zu Beginn der Evolution der Säugetiere die Funktionsweise des Rhodopsins dramatisch änderte. Allerdings werden erst weitere Untersuchungen zeigen, ob diese Änderungen auch wirklich als Konsequenz einer neuartigen nachtaktiven Lebensweise verstanden werden dürfen.

Selbstverständlich ist bei derartigen Studien zu berücksichtigen, dass die eingesetzten bioinformatischen Techniken auch Fehlerquellen kennen. Zudem besitzen die rekonstruierten Proteine letztlich nur einen hypothetischen Charakter, der nicht notwendigerweise dem realen damaligen Zustand bis ins kleinste Detail entspricht. Ein unschätzbare Vorteil dieser Methode ist jedoch, dass sie dort ansetzt, wo der Paläontologie und ihren Fossilien Grenzen gesetzt sind.

In keinem Fall sollte man aber dem Trugschluss verfallen, dass molekularbiologische Techniken in Zukunft die traditionelle paläontologische Forschung ersetzen könnten. Dies wäre in der Tat zu kurz gegriffen, denn ohne Fossilien und deren sorgfältiges Studium wären paläobiologische Fragestellungen,

die molekularbiologisch untersucht werden können, von vornherein unmöglich. So wäre in dem hier beschriebenen Fall ohne die Kenntnis der Anatomie der frühesten fossilen Säugetiere die Hypothese einer potenziellen Nachtaktivität überhaupt nicht erst aufgekommen. Es spricht einiges dafür, dass ein integrativer Ansatz, der die Vorteile beider Disziplinen auf neuartige Weise kombiniert, in Zukunft eine zunehmend größere Rolle spielen wird.



**Prof. Dr. Johannes Müller** ist Paläobiologe und arbeitet am Berliner Museum für Naturkunde – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung.

**Dr. Constanze Bickelmann** war Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Museum für Naturkunde in Berlin und ist jetzt Postdoc am Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich.

Adresse: Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin

DFG-Förderung im Rahmen des Emmy Noether-Programms.

[www.amniota.de](http://www.amniota.de)



## Besonders herausragend

Leibniz-Preise 2012: Auszeichnung für zwei Wissenschaftlerinnen und neun Wissenschaftler / Grundlegende Erkenntnisse von Arabistik über Ozeanografie bis Zelluläre Neurowissenschaft

Die neuen Träger des wichtigsten Forschungsförderpreises in Deutschland stehen fest: Der Hauptausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft erkannte Anfang Dezember in Bonn zwei Wissenschaftlerinnen und neun Wissenschaftlern den Leibniz-Preis 2012 zu. Sie waren zuvor vom zuständigen Nominierungsausschuss aus 131 Vorschlägen ausgewählt worden.

Von den elf neuen Preisträgerinnen und Preisträgern kommen fünf aus den Lebenswissenschaften, drei aus den Naturwissenschaften, zwei aus den Geistes- und Sozialwissenschaften und einer aus den Ingenieurwissenschaften. Neun der Ausgezeichneten erhalten je ein Preisgeld von 2,5 Millionen Euro, zwei Wissenschaftler teilen sich einen Preis zur Hälfte mit je 1,25 Millionen Euro. Verliehen werden die Leibniz-Preise 2012 am 27. Februar in Berlin.

Den „Förderpreis im Gottfried Wilhelm Leibniz-Programm“ der DFG für 2012 erhalten (in unserer Fotogalerie neben dem Leibniz-Kopf von links oben nach rechts unten):

- Prof. Dr. Michael Brecht, Neurophysiologie/Zelluläre Neurowissenschaft, Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience Berlin und Humboldt-Universität zu Berlin
- Prof. Dr. Rainer Forst, Politische Philosophie/Theorie, Universität Frankfurt am Main
- Prof. Dr. Gunther Hartmann, Klinische Pharmakologie/Angeborene Immunität, Universitätsklinikum Bonn gemeinsam mit
- Prof. Dr. Christian Kurts, Immunologie/Nephrologie, Universitätsklinikum Bonn
- Prof. Dr. Matthias Mann, Biochemie, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried

- Prof. Dr. Friederike Pannewick, Arabistik/Literatur, Theater, Ideengeschichte, Universität Marburg
- Prof. Dr. Nikolaus Rajewsky, Systembiologie, Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC), Berlin
- Prof. Dr. Ulf Riebesell, Ozeanografie, Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-Geomar) an der Universität zu Kiel
- Prof. Dr. Peter Sanders, Theoretische Informatik/Algorithmik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Prof. Dr. Barbara Wohlmuth, Numerische Mathematik, Technische Universität München
- Prof. Dr. Jörg Wrachtrup, Experimentelle Physik, Universität Stuttgart

Bei der Bekanntgabe der neuen Preisträgerinnen und Preisträger stellte

DFG-Präsident Professor Matthias Kleiner die Bedeutung des Preises als individuelle Auszeichnung heraus: „Der Leibniz-Preis ist die wichtigste und prominenteste Form der Einzelförderung durch die DFG, die wiederum nach wie vor das Rückgrat unserer Forschungsförderung insgesamt ist. Er würdigt in besonderer Weise herausragende Forscherpersönlichkeiten, die Wissenschaft und Forschung nach vorne treiben mit ihren Ideen, aus denen Erkenntnisse

entstehen“, sagte Kleiner. Auch die Preisträgerinnen und Preisträger für 2012 zeigten eindrucksvoll die Bedeutung der Grundlagenforschung, legten ihre ausgezeichneten Arbeiten doch vielfach Grundsteine.

Der Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis wird seit 1986 jährlich von der Deutschen Forschungsgemeinschaft verliehen. Mit den zehn Preisen für 2012 sind bislang insgesamt 300 Leibniz-Preise vergeben worden. Davon gingen 103 in die Naturwissenschaften,

87 in die Lebenswissenschaften, 64 in die Geistes- und Sozialwissenschaften und 46 in die Ingenieurwissenschaften. Da Preis und Preisgeld in Ausnahmefällen geteilt werden, ist die Zahl der Ausgezeichneten höher als die der Preise. So haben bislang insgesamt 324 Nominierte den Preis erhalten, 288 Wissenschaftler und 36 Wissenschaftlerinnen.

[www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung\\_nr\\_62/index.html](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung_nr_62/index.html)

## Erfolgreicher Abschluss, erste Ergebnisse

Fast 43 000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beteiligten sich an der Online-Wahl

Die Online-Wahl zu den Fachkollegien der DFG ist erfolgreich zu Ende gegangen; das vorläufige Wahlergebnis liegt vor und ist unter [www.dfg.de/fk-wahl2011](http://www.dfg.de/fk-wahl2011) verfügbar. Vom 7. November, 14 Uhr, bis zum 5. Dezember 2011, 14 Uhr, konnten mehr als 100 000 wahlberechtigte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einer der größten Online-Wahlen mit ihren Stimmen über die Besetzung der 606 Plätze in insgesamt 48 Fachkollegien für die Amtsperiode von 2012 bis 2015 entscheiden.

Das Interesse an der Wahl war in absoluten Zahlen deutlich höher als bei der vorangegangenen Fachkollegienwahl im Jahr 2007. Insgesamt haben dieses Mal 42 896 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre „Sechs Stimmen für

die Wissenschaft“ abgegeben, vor vier Jahren waren es 36 313. „Dass absolut gesehen gut 20 Prozent Wählerinnen und Wähler mehr teilgenommen haben, ist ein großer Erfolg“, kommentierte DFG-Präsident Professor Matthias Kleiner das vorläufige Wahlergebnis.

Sehr erfreulich aus Sicht der DFG sei auch, so Kleiner, dass der Anteil der in die Fachkollegien gewählten Wissenschaftlerinnen deutlich angestiegen sei – von 16,8 Prozent im Jahr 2007 auf nun 20,79 Prozent.

„Der erfolgreiche Abschluss der Wahl macht den Weg frei für die nächste Amtsperiode des „Parlaments der Wissenschaft“ und ist die Basis für den wichtigen Beitrag, den die gewählten Fachkollegiatinnen und -kollegiaten ehrenamtlich für die Arbeit der DFG und damit

für die Selbstverwaltung der Wissenschaft leisten“, resümierte der DFG-Präsident.

Nach der Mitteilung des endgültigen Wahlergebnisses an den Senat der DFG konstituieren sich die neu besetzten Fachkollegien in ihren jeweiligen ersten Sitzungen im Frühjahr 2012. Sie spielen eine zentrale Rolle im Begutachtungs- und Entscheidungsverfahren der DFG: Die Fachkollegien bewerten die Förderanträge an die DFG wissenschaftlich und formulieren auf dieser Basis eine abschließende Empfehlung für die Entscheidungsgremien der DFG, die sie zudem in strategischen Fragen der Forschungsförderung beraten. Sie repräsentieren im Förderhandeln der DFG die wissenschaftlichen Disziplinen und regen Innovationen im Fördersystem an.



**Fachkollegienwahl**  
**2011**  
**DFG**

## Qualitätsoffensive zur Guten wissenschaftlichen Praxis

Allianz-Organisationen wollen elementare Regeln noch besser und früher im Bewusstsein und Forschungsalltag verankern



*Vom Skandal zur Qualitätsoffensive* blickten zum Abschluss des Symposiums zur Guten Wissenschaftlichen Praxis in einer öffentlichen Podiumsdiskussion (v.l.n.r.): Tobias Bunde (Doktorand und Mitinitiator des Offenen Briefes der Doktoranden an die Bundeskanzlerin in der Causa Guttenberg), Klaus Dicke (HRK), Moderator Marco Finetti (DFG), Matthias Kleiner (DFG), Wolfgang Marquardt (Wissenschaftsrat), Tanjev Schultz (Süddeutsche Zeitung).

Die Wissenschaft in Deutschland will sich künftig offener und selbstkritischer mit wissenschaftlichem Fehlverhalten auseinandersetzen. Vertreter der großen Wissenschaftsorganisationen diskutierten dazu Ende November auf einem Symposium in Berlin Wege zu einer „Qualitätsoffensive“. Diese soll die Prinzipien der Guten wissenschaftlichen Praxis noch früher und stärker als bisher im Bewusstsein und in der Ausbildung sowie der Arbeit aller Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und der Wissenschaftsorganisationen verankern.

Ziel ist eine „Kultur der Offenheit und Verantwortung“, die letztlich auch zu höherer wissenschaftlicher Qualität führen soll. Verbunden damit ist eine intensive Diskussion und Weiterentwicklung der bisherigen Umsetzung Guter wissenschaftlicher Praxis, die sich mitunter als nicht weitreichend genug erwiesen hat.

Zentrales Thema auf dem unter Federführung der DFG für die Allianz der Wissenschaftsorganisationen veranstalteten Symposium war die Promotion. Diese steht vor dem Hintergrund prominenter Plagiatsfälle derzeit besonders im Fokus. Die

rund 150 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Wissenschaft und Politik adressierten jedoch auch weitere Mängel rund um die Promotion, so die schlechte Datenlage zu Promovierenden in Deutschland.

Ein Ausgangspunkt waren die jüngst vorgelegten „Empfehlungen zur Doktorandenausbildung“ des Wissenschaftsrates, die auf mehr kollegiale Verantwortung bei der Betreuung des einzelnen Doktoranden abzielen. Aber auch strukturierte Doktorandenprogramme wurden als gut und zielführend benannt.

Gerade gegenüber den Versuchen eines immer stärker durch Wettbewerb geprägten Systems müssen etablierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Vorbildfunktion einnehmen. Das gilt sowohl für die verantwortungsvolle Betreuung von Promotionen wie die Heranführung an die Prinzipien Guter wissenschaftlicher Praxis bereits ab Beginn des Studiums.

Dass im System Wissenschaft auch in einer optimalen Kommunikationskultur Fehler passieren, steht außer Frage. Diese müssen jedoch mit der nötigen Transparenz offengelegt werden. Fälschungen und Fehlverhalten mit Vorsatz sind hingegen nicht akzeptabel, und das Wissenschaftssystem muss hier auch geeignete Sanktionen vorsehen. Whistleblower sollten stärker Gehör finden – ohne jedoch die sorgfältige und verantwortungsvolle Überprüfung jedweder Vorwürfe zu vernachlässigen. Vor allem die vielerorts eingerichteten Ombudsleute spielen im Kampf gegen Fehlverhalten wichtige Rollen – auch als Mediatoren und Schlichter. Sie sollten jedoch noch prominenter agieren.

► Wortlaut der Allianz-Erklärung im Volltext: [www.dfg.de/download/pdf/presse/das\\_neueste/pm\\_allianz\\_gute\\_wiss\\_praxis\\_111205.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/presse/das_neueste/pm_allianz_gute_wiss_praxis_111205.pdf)

## „The Power of Open Access“

Knowledge Exchange macht auf einer Online-Plattform „Success Stories“ sichtbar 

Wissenschaftliches Wissen und Forschungsdaten frei und kostenlos zugänglich zu machen – das ist das Ziel von Open Access. International, vor allem in Europa und den USA, ist die Idee weit verbreitet. In Deutschland unterstützt die Deutsche Forschungsgemeinschaft gezielt die Möglichkeiten des Open-Access-Publizierens in allen Disziplinen. Die „International Open Access Week“ Ende Oktober 2011 lud auch deutsche Universitäten und Forschungseinrichtungen ein, vor Ort über laufende oder geplante Open-Access-Aktivitäten zu informieren und dabei für den uneingeschränkten Zugang zu Wissen aus

öffentlich geförderter Forschung zu werben. „Der freie Zugriff auf wissenschaftliche Informationen fördert die internationale Vernetzung der Wissenschaft und trägt wesentlich zur besseren Wahrnehmung deutscher und europäischer Forschung weltweit bei. Damit ist Open Access zu einer wichtigen strategischen Frage für den Forschungsstandort Deutschland geworden“, unterstrich DFG-Präsident Professor Matthias Kleiner.

Zur weltweiten Open-Access-Aktionswoche ist eine englischsprachige Informationsplattform online gegangen: [www.oastories.org](http://www.oastories.org). Diese ist im Auftrag des Netzwerks Know-

ledge Exchange, dem auch die DFG angehört, entstanden und veranschaulicht in Projektporträts und Interviews mit Verantwortlichen Initiativen aus derzeit elf Ländern. Sie zeigen, wie und wodurch unterschiedliche Akteure davon profitieren, dass sie Forschungsergebnisse im Open Access bereitstellen.

Die DFG fördert gezielt die Umsetzung des Open-Access-Paradigmas. Sie weiß sich darin mit der „Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen“ verbunden, die im Sommer 2008 die Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ gestartet hat.



**Gründung von Science Europe:** Die Organisation soll mit einem Büro in Brüssel die europäischen Forschungs- und Förderorganisationen stärker vernetzen sowie eine engere Abstimmung mit den EU-Institutionen unterstützen. Anlässlich der Gründungsversammlung am 21. Oktober 2011 in Berlin lud DFG-Präsident Matthias Kleiner zum Lunch (unser Foto). Dabei überbrachten Grußworte Bundesforschungsministerin Annette Schavan, die Präsidentin des Berliner WZB, Jutta Allmendinger, sowie die EU-Kommissarin für Forschung, Innovation und Wissenschaft Máire Geoghegan-Quinn. Danach ergriffen auch der frisch gewählte Science-Europe-Präsident Paul Boyle, Gründungspräsident Professor Dieter Imboden, Präsident des Schweizer Nationalfonds, sowie Subra Suresh, Direktor der amerikanischen National Science Foundation, das Wort.



**Die deutsch-indische Kooperation intensiviert sich zusehends.** Dies unterstrich DFG-Präsident Matthias Kleiner bei einer Reise, die ihn Anfang November an mehrere Universitäten und Forschungseinrichtungen Indiens führte. Die Einschätzung untermauert auch eine neue Studie, die Kleiner (M.) in New Delhi vorstellen konnte. Bei einer Pressekonferenz standen Rede und Antwort (v.l.n.r.): Jens Urban (Pressesprecher der Deutschen Botschaft), Torsten Fischer (Leiter des DFG-Büros Indien), B. M. Gupta (National Institute of Science, Technology and Development Studies und Autor der Studie) sowie Christian Aulbach (Deutsche Botschaft in Indien). Aufschlussreiches Faktum: Zwischen 2004 und 2009 entstanden etwa 13 Prozent aller internationalen Veröffentlichungen indischer Wissenschaftler in Kooperation mit deutschen Forscherinnen und Forschern.

## Acht neue SFB

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft richtet acht Sonderforschungsbereiche (SFB) zum 1. Januar 2012 ein. Dies beschloss der zuständige Bewilligungsausschuss auf seiner Herbstsitzung in Bonn. Die neuen SFB werden mit insgesamt 82,7 Millionen Euro (inklusive einer 20-prozentigen Programmpauschale für indirekte Kosten der Projekte) zunächst für eine erste Förderperiode von vier Jahren gefördert.

Der thematische Bogen der neu eingerichteten Sonderforschungsbereiche reicht von strömungsphysikalischen Prozessen, die bei der Entstehung von Planeten eine Rolle spielen, über neue Therapien bei Lebererkrankungen bis hin zu einkristallinen Superlegierungen, die beim Bau moderner Gasturbinen eingesetzt werden. Andere Sonderforschungsbereiche erarbeiten nachhaltigere Verfahren für die Fertigungstechnik und untersuchen chemische und biologische Prozesse in Zellen. Eine Initiative ist ein SFB/Transregio und verteilt sich somit auf mehrere Standorte. Die DFG fördert damit ab Januar 2012 insgesamt 234 SFB.

[www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung\\_nr\\_60/index.html](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung_nr_60/index.html)

## 16 neue GRK

Zur weiteren Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Deutschland richtet die Deutsche Forschungsgemeinschaft 16 neue Graduiertenkollegs (GRK) ein. Dies beschloss der zuständige Bewilligungsausschuss in Bonn. Vier der neuen Graduiertenkollegs sind Internationale Graduiertenkollegs, die eng mit Universitäten in Kanada, den USA und Österreich kooperieren. Die Internationalität erhöht die Attraktivität einer Promotion im Rahmen eines Graduiertenkollegs. Hinzu tritt die fachliche Interdisziplinarität der Studien.



Foto: AvH

**Erstes Treffen internationaler Forscher-Alumni in New York.** Zu der zweitägigen Konferenz Ende Oktober 2011 waren auf Einladung der Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) rund 60 amerikanische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gekommen, die alle bereits an deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen gearbeitet haben, gefördert von einer der insgesamt sieben Forschungsorganisationen (AvH, DFG, Deutscher Akademischer Austauschdienst, Max-Planck-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Fraunhofer-Gesellschaft). Ziel dieses ersten Treffens, das im Rahmen des Projekts „Internationales Forschungsmarketing“ durchgeführt wurde, war der Aufbau eines organisationsübergreifenden Netzwerks, das für den Forschungsstandort Deutschland werben soll.

Die neuen Promotionsprogramme werden in der ersten Förderperiode von viereinhalb Jahren von der DFG mit einer Summe von insgesamt rund 50 Millionen Euro (inklusive einer Programmpauschale für indirekte Kosten der Projekte) gefördert. Die DFG fördert zurzeit 199 Graduiertenkollegs, davon 45 Internationale Kollegs.

[www.dfg.de/gk](http://www.dfg.de/gk)

## Neun neue FOR, drei KFO

Die DFG richtet neun neue Forschergruppen (FOR) und drei Klinische Forschergruppen (KFO) ein. Dies beschloss der Hauptausschuss der DFG auf seiner Oktober-Sitzung. Die Forschungsverbünde sollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit bieten, sich aktuellen und drängenden Fragen in ihren Fächern zu widmen und innovative Arbeitsrichtungen zu etablieren.

Das thematische Spektrum der Einrichtungen ist breit gefächert: So will beispielsweise eine der neuen Forschergruppen die Genauigkeit globaler räumlicher und zeitlicher Bezugssysteme steigern, um unter anderem Satelliten im Weltraum präziser navigieren zu können. Andere beschäftigen sich mit der Eiskeimbildung in Wolken und dem Einfluss verfügbaren Wissens auf politische Entscheidungen. Bei den Klinischen Forschergruppen geht es um neue Therapieformen bei chronischen Darmerkrankungen oder neue psychotherapeutische Behandlungsansätze.

In den nächsten drei Jahren werden die neun neuen Forschergruppen circa 15,3 Millionen Euro erhalten; das Fördervolumen für die drei neuen Klinischen Forschergruppen beträgt für die erste Förderphase rund 8,2 Millionen Euro.

[www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung\\_nr\\_50/index.html](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung_nr_50/index.html)

## Neue Massenspektrometer

In den Lebenswissenschaften spielt die Massenspektrometrie eine neue und vielversprechende Rolle. Deshalb hat der Hauptausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Oktober 2011 beschlossen, im Rahmen der Initiative „Bildgebende Massenspektrometrie in den Lebenswissenschaften“ neun Universitäten mit entsprechenden Großgeräten auszustatten. Die Bewilligungen mit einem Gesamtvolumen von 5,8 Millionen Euro gehen an die Humboldt-Universität Berlin, die Technische Universität München, die RWTH Aachen sowie die Universitäten von Bielefeld, Gießen, Jena, Kiel, Köln und Münster, die von den 35 eingereichten Förderanträgen den Zuschlag erhielten. Die neun Universitäten erhalten nun Massenspektrometer des höchsten Standards, um den Wissensvorsprung Deutschlands in diesem Bereich zu erhalten und weiter auszubauen.

[www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung\\_nr\\_52/index.html](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung_nr_52/index.html)

## Großgeräte-Initiative

Drei deutsche Universitäten werden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft innovative DNP-NMR-Geräte für die Lebens- und Materialwissenschaften erhalten. Im Rahmen einer aktuellen Großgeräte-Initiative stehen knapp fünf Millionen Euro zur Verfügung, um an den Universitäten Darmstadt, Düsseldorf und Frankfurt diese neue Technik zur Verfügung zu stellen. Die drei Anträge wählte der Hauptausschuss der DFG im Oktober nach einer internationalen Begutachtung aus sieben Förderanträgen aus.

[www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung\\_nr\\_54/index.html](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2011/pressemitteilung_nr_54/index.html)



Foto: DFG/Unterstell

Mit einem rhetorischen Feuerwerk eröffnete Comedian Eckart von Hirschhausen Ende November die WISSENSWERTE in Bremen. Sein Vortrag, der die Frage „Wie viel Humor verträgt der Wissenschaftsjournalismus?“ umkreiste, setzte dem diesjährigen „Forum für Wissenschaftsjournalismus“ ein Glanzlicht auf. Daneben bot die Konferenz dem Publikum in zahlreichen Podiumsdiskussionen und Werkstattgesprächen die Möglichkeit zum Austausch über virulente Medien- und Kommunikationsthemen. Das thematische Spektrum reichte dabei von „Profilbildung im Netz“ über „Die Naturwissenschaften als Bestseller auf dem Buchmarkt“ bis zur „Idee des Regionalen“ in der wissenschaftsjournalistischen Arbeit. Ein buntes Angebot für die mehr als 500 Konferenz-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer.



Foto: Fujil

Erfolg für deutsche Jungforscher dank des DFG-Europapreises: Der 17-jährige Benjamin Walter aus Meißen (2.v.r.) hat beim 23. European Union Contest for Young Scientists (EUCYS) in Helsinki den mit 5000 Euro dotierten zweiten Preis errungen. Zwei Sonderpreise ermöglichen weiteren Jungforschern Einblicke in die Wissenschaft: Gabriel Salg (4.v.r.) und Nicolas Scheidig (ganz r.) aus dem bayerischen Hösbach werden mit einem einwöchigen Forschungsaufenthalt am „Institute for Reference Materials and Measurements“ im belgischen Geel belohnt. Und die Bremer Xianghui Zhong (1.v.l.), Danial Sanusi (2.v.l.) und Fabian Henneke (4.v.l.) dürfen am Intel-ISEF-Schülerwettbewerb 2012 in Pittsburgh, USA, teilnehmen.



## Die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ist die größte Forschungsförderorganisation und die zentrale Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland. Nach ihrer Satzung hat sie den Auftrag, „die Wissenschaft in allen ihren Zweigen zu fördern“.

Mit einem jährlichen Etat von inzwischen rund 2,4 Milliarden Euro finanziert und koordiniert die DFG in ihren zahlreichen Programmen über 20 000 Forschungsvorhaben einzelner Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie von Forschungsverbänden an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Dabei liegt der Schwerpunkt in allen Wissenschaftsbereichen in der Grundlagenforschung.

Alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Deutschland können bei der DFG Anträge auf Förderung stellen. Die Anträge werden nach den Kriterien der wissenschaftlichen Qualität und Originalität von Gutachterinnen und Gutachtern bewertet und den Fachkollegen vorgelegt, die für vier Jahre von den Forscherinnen und Forschern in Deutschland gewählt werden.

Weitere Informationen im Internet unter [www.dfg.de](http://www.dfg.de)

Die besondere Aufmerksamkeit der DFG gilt der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, der Gleichstellung in der Wissenschaft sowie den wissenschaftlichen Beziehungen zum Ausland. Zudem finanziert und initiiert sie Maßnahmen zum Ausbau des wissenschaftlichen Bibliothekswesens, von Rechenzentren und zum Einsatz von Großgeräten in der Forschung. Eine weitere zentrale Aufgabe ist die Beratung von Parlamenten und Behörden in wissenschaftlichen Fragen. Zusammen mit dem Wissenschaftsrat führt die DFG auch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder zur Stärkung der universitären Spitzenforschung durch.

Zu den derzeit 95 Mitgliedern der DFG zählen vor allem Universitäten, außeruniversitäre Forschungsorganisationen wie die Max-Planck-Gesellschaft, die Leibniz-Gemeinschaft und die Fraunhofer-Gesellschaft, Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren sowie wissenschaftliche Akademien. Ihre Mittel erhält die DFG zum größten Teil von Bund und Ländern, hinzu kommt eine Zuwendung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft.



Frech, pointiert und temperamentvoll – Margie Kinsky und Georg Roth vom „Springmaus“-Ensemble brachten Improvisationstheater der besonderen Art auf die Bühne des Bonner Wissenschaftszentrums. Ihr Comedy-Programm unter dem Motto „Mit elan durch die Module“ ließ von Anfang an die Funken ins Publikum überspringen. Mit Sketchen voller Schalk und Spielwitz bedankte sich die Deutsche Forschungsgemeinschaft so kurz vor Weihnachten bei den 750 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ihrer Geschäftsstelle: für das große Engagement im zu Ende gehenden Jahr und für den Erfolg der beiden Großprojekte „Elektronische Antragsbearbeitung“ (elan) und „Modularisierung“ des Programmportfolios.

## Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); „forschung“ erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69541 Weinheim; Jahresbezugspreis: 62,00 € (print), 62,00 € (online), 72,00 € (print und online), jeweils inkl. Versandkosten und MwSt.

Redaktionsanschrift: DFG, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Tel. +49 228 885-1, Fax +49 228 885-2180, E-Mail: [postmaster@dfg.de](mailto:postmaster@dfg.de); Internet: [www.dfg.de](http://www.dfg.de)

Chefredakteur: Marco Finetti (verantwortlich für den Inhalt)  
 Chef vom Dienst: Dr. Rembert Unterstell  
 Lektorat: Stephanie Henseler, Angela Kügler-Seifert  
 Grundlayout: Tim Wübben/DFG; besscom, Berlin; Produktionslayout: Olaf Herling  
 Redaktionsassistent: Mingo Jarree

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei (BUB); gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier mit 50 % Recyclingfaser.

ISSN 0172-1518