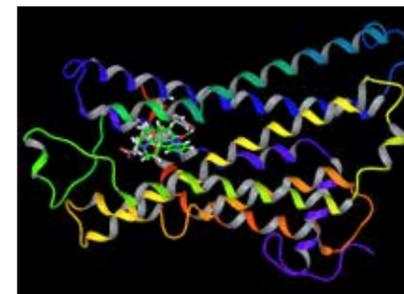
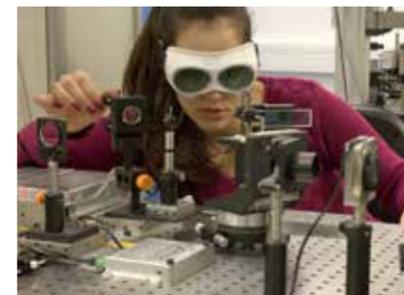


Reziprozität: „Wie du mir, so ich dir“ | Weltweites Förderhandeln: So global wie national | Maya-Stadt Uxul: Im Sog der Großen | Nanostrukturierung und Lasertechnologie: Im Zeichen der Miniaturisierung | Ernährungsforschung: Auf den Geschmack kommen | CRISPR-Cas-Mechanismen: Angriff und Gegenwehr



Titel: inueng, fotolia / Montage: Herling
Ein Bonus ist verlockend und wirkt zu meist motivierend, ob im Handel oder Arbeitsleben. Das Prinzip dahinter ist die Reziprozität – ein aufschlussreiches Fallbeispiel für die verhaltensökonomische Grundlagenforschung.



Kommentar _____

Peter Strohschneider
So global wie national 2
 Auch im internationalen Handeln widmet sich die DFG der Förderung bester Forschung

Geistes- und Sozialwissenschaften _____

Nikolai Grube und Kai Delvendahl
Im Sog der Großen 4
 Aufstieg und Fall der Maya-Stadt Uxul – ein macht- und siedlungsgeschichtliches Lehrstück

Doppelpunkt: Leibniz-Preisträger und ihre Forschungen / Teil 2 _____

Axel Ockenfels
„Wie du mir, so ich dir“ 10
 Wie Reziprozität das menschliche Verhalten und die Ökonomie prägt

Ingenieurwissenschaften _____

Andreas Ostendorf und Karsten König
Im Zeichen der Miniaturisierung 14
 Warum die Nanostrukturierung von moderner Lasertechnologie profitieren kann

Interview _____

Rembert Unterstell
Auf den Geschmack kommen 19
 Im Gespräch mit dem Biochemiker und Ernährungsforscher Wolfgang Meyerhof

Lebenswissenschaften _____

Anita Marchfelder
Angriff und Gegenwehr 22
 CRISPR-Cas und die Frage, wie das Abwehrsystem von Einzellern funktioniert

Querschnitt _____

Nachrichten und Berichte aus der DFG 26

DFG-UNU-Konferenz in New York +++ GRC in Tokyo +++ Konsultationen in Lateinamerika +++ 20 Jahre deutsch-russische Partnerschaft – DFG und RFFI +++ Empfehlungen für „Clinician Scientists“ +++ Ombudspersonen-Tagung in Bonn +++ Takte und Transformationen in der modernen Stadt

Peter Strohschneider

So global wie national

Jahrestreffen des Global Research Council in Tokyo, intensive Konsultationen mit Partnern in Argentinien, Brasilien und Russland, wissenschaftliche Politikberatung bei den Vereinten Nationen in New York – auch in den internationalen Dimensionen ihres Handelns ist die Förderung bester erkenntnisgeleiteter Forschung Aufgabe und Verpflichtung der DFG.

Wie geht es weiter mit der Exzellenzinitiative? Wie lassen sich die Arbeitsbedingungen und Karriereperspektiven junger Forscherinnen und Forscher verbessern? Und wie ist es überhaupt um die Zukunft des Wissenschaftssystems in Deutschland bestellt? Diese oder vergleichbare Fragen stellen sich in einer nationalen Perspektive, und auf sie beziehen sich typischerweise die öffentlichen wissenschafts- und förderpolitischen Äußerungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft und ihres Präsidenten – auch an diesem Platz in unserem DFG-Magazin. Wenn nun in dieser Ausgabe Internationales in den Mittelpunkt gerückt wird, dann freilich nicht, weil zum deutschen Wissenschaftssystem nichts mehr zu sagen wäre (oder doch nur das immer Gleiche zu immer denselben Fragen). Der thematische Akzent erklärt sich vielmehr aus der Sache und aus der momentanen Situation.

Die Sache, das ist der besondere Stellenwert, den auch die internationalen Dimensionen von Forschung und Forschungsförderung für das Handeln der DFG seit jeher haben. Und die Situation, das ist eine – wie ich gerne zugebe: auch den Unabsehbarkeiten globaler Terminfindung und Reiseplanung geschuldete – Fülle an Vorgängen gerade in den zurückliegenden Wochen und Monaten, bei denen dieser Stellenwert sichtbar wurde und über die daher auch an anderer Stelle in dieser „forschung“ berichtet wird.

Anlass genug also für einen Blick auf das internationale Engagement der DFG – und für eine auch hier gleich am Anfang angebrachte Selbstvergewisserung, die sich vielleicht am besten als Frage formulieren, wenn auch hier sicher nicht umfassend beantworten lässt: Was also treibt die DFG in die Welt? Und was treibt sie in der Welt um?

Global wie national ist es eine sozusagen doppelte Funktion und ein doppelter Anspruch an das eigene Handeln, die dem internationalen Handeln der DFG zugrunde liegen. Zum einen agiert sie auch hier als größte Förderorganisation freier erkenntnisgeleiteter

Forschung und als die Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland, und sie tut dies immer dort und ganz konkret, wo sich insofern ein Bedarf an internationaler Kooperation ergibt. Zum anderen engagiert sich die DFG deshalb international, weil sie die Prinzipien eben jener freien erkenntnisgeleiteten Forschung und ihrer Förderung, deren Sachwalterin sie ist, weltweit zu stärken sich bemüht – auf allen Kontinenten und in vielen Ländern, so verschieden sie gesellschaftlich, politisch und im Zuschnitt ihrer Wissenschaftssysteme auch sein mögen.

Keines von beidem könnte uns ohne Partner gelingen, für beides ist intensive Zusammenarbeit in aller Welt konstitutiv. Mit solchen Partnern, mit mehr als 80 Partnerorganisationen arbeiten wir an der Gestaltung gemeinsamer Frei- und Förderräume für die Forschung, bilateral, gesamteuropäisch und in globalen Zusammenhängen. Von besonderer Bedeutung sind dabei geteilte Grundsätze, sind gemeinsame Werte und Standards, zum Beispiel hinsichtlich der Qualität, Offenheit und Fairness von wissenschaftlichen Begutachtungs- und Auswahlprozessen, hinsichtlich guter wissenschaftlicher Praxis oder hinsichtlich der Achtung geistigen Eigentums. Eben hierum geht es auch in den beiden großen internationalen Verbänden von Wissenschaftsorganisationen, denen die DFG als – wie ich vielleicht sagen darf – besonders aktives Mitglied angehört: Science Europe und Global Research Council (GRC). Zumal Letzterer hat sich die Erarbeitung eines gemeinsamen Verständnisses und weltweit möglichst einheitlicher Standards von Wissenschaftsförderung zum Ziel gesetzt: für ein verbessertes Miteinander etablierter Organisationen, aber auch als Orientierungshilfe für neu sich entwickelnde oder sich umorientierende Wissenschaftssysteme.

Wie weit solche Anstrengungen inzwischen gediehen sind, zeigte Ende Mai in Tokyo das vierte Jahrestreffen, oder, wie vielleicht besser zu sagen wäre, schon



Foto: Bildschoen/Marco Jentsch

das vierte Jahrestreffen des GRC. Denn an dessen Ende stand ein Ergebnis, das bei der Gründung dieses supranationalen Verbandes 2012 kaum zu erwarten gewesen wäre: Freie erkenntnisgeleitete Forschung wird in aller erwünschten Klarheit als unabdingbare Basis gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Prosperität gewertet. Und dabei muss man sich den seit Jahren weltweit stärker werdenden Trend vergegenwärtigen, Forschung politisch und gesellschaftlich vor allem unter utilitaristischen Gesichtspunkten zu betrachten. In immer mehr Wissenschaftssystemen wird Forschung vor allem in thematisch eingegrenzten Programmen finanziert, die auf kurzfristige und direkte Anwendungszwecke ausgerichtet sind. Und auch dem GRC gehören zahlreiche Förderorganisationen an, die mit entsprechenden Vorgaben und Schwerpunktsetzungen konfrontiert sind. Um so bemerkenswerter ist die angesprochene Tokyoter Resolution. Sie beschreibt die möglichst freie erkenntnisgeleitete Forschung nicht in Opposition zu ökonomischen und gesellschaftlichen Relevanzen und Zwecken, sondern in ihrer Funktionalität für diese. Und darin artikuliert sich ein erstaunliches weltweites Einverständnis über die wichtigsten Aufgaben der Wissenschaft.

Wenn es dann allerdings konkreter werden soll, wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in diesem gemeinsamen wissenschaftlichen Werterahmen über die nationalen Grenzen hinweg tatsächlich zusammenarbeiten wollen, dann geht es nicht zuletzt und sehr pragmatisch um Finanzmittel. Daher schließt die DFG weltweit bilaterale Abkommen mit Förderorganisationen zu gemeinsamen Ausschreibungen oder über Verfahren, die zu synchroner Begutachtung, Auswahl und Förderung führen, wenn Förderanträge gemeinsam bei ihr und der ausländischen Partnerorganisation eingereicht werden.

Jüngste Beispiele hierfür sind die im Juni geführten intensiven Konsultationen und die dabei unterzeichneten Abkommen mit Partnern in Argentinien und Brasilien, aber auch in Russland, wo wir gerade in politisch sehr schwierigen Zeiten an unseren bilateralen Beziehungen nicht nur festhalten, sondern sie weiter ausbauen. Hier wie dort geben die Begriffe „themenoffen“ und „erkenntnisgeleitet“ die Richtung vor, und bei allen Besuchen und Gesprächen stand – bemerkenswerterweise jeweils auf Anregung unserer Gesprächspartner – die besondere Rolle unabhängiger Forschungsförderung im Vordergrund.

Wissenschaftliche Politikberatung und Agendasetting sind schließlich ein dritter Ansatz, den die DFG so global wie national verfolgt. Er findet nur scheinbar auf anderer Ebene statt, denn wenn es, wie etwa jüngst auf einer von der DFG und der United Nations University (UNU) bei den Vereinten Nationen in New York veranstalteten Konferenz darum geht, welchen Beitrag Wissenschaft und Forschung zur Umsetzung der derzeit verhandelten globalen Nachhaltigkeitsziele der UN leisten können, dann stehen auch hier der Stellenwert erkenntnisgeleiteter Forschung und ihrer Förderung und somit möglichst gute Rahmenbedingungen und Entfaltungsmöglichkeiten für diese Forschung auf der Agenda.

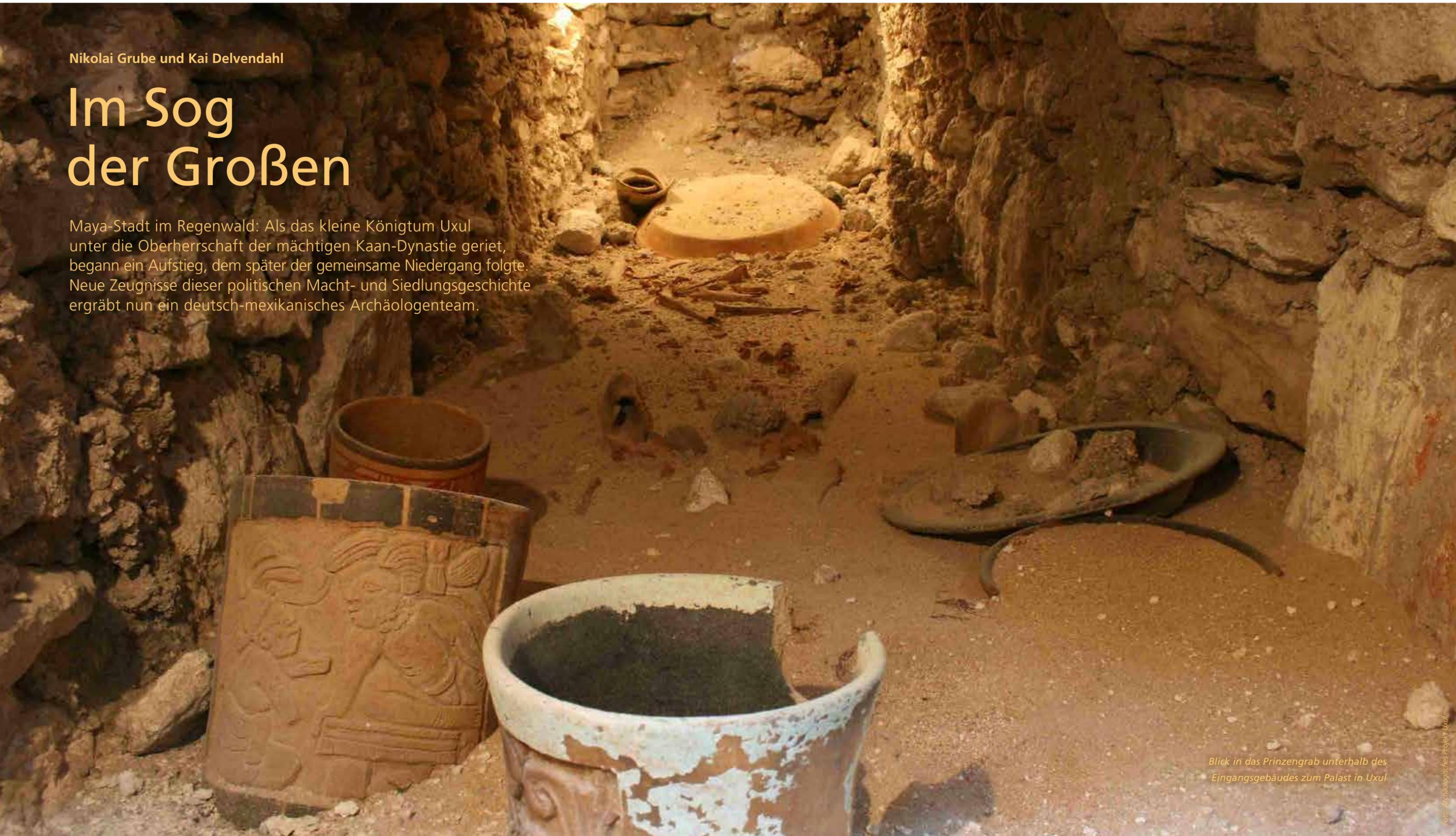
Auf vielfältige Weise also sucht die DFG auch in ihrem internationalen Handeln ihrer Hauptaufgabe so gut wie irgend möglich gerecht zu werden – der Förderung bester erkenntnisgeleiteter Forschung, in enger Kooperation mit ausländischen Partnern und in der steten selbstkritischen Bemühung um die Qualität unserer eigenen Arbeit.

Professor Dr. Peter Strohschneider
ist Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Nikolai Grube und Kai Delvendahl

Im Sog der Großen

Maya-Stadt im Regenwald: Als das kleine Königtum Uxul unter die Oberherrschaft der mächtigen Kaan-Dynastie geriet, begann ein Aufstieg, dem später der gemeinsame Niedergang folgte. Neue Zeugnisse dieser politischen Macht- und Siedlungsgeschichte ergräbt nun ein deutsch-mexikanisches Archäologenteam.



*Blick in das Prinzengrab unterhalb des
Eingangsbäudes zum Palast in Uxul*

Selbst für die Geländewagen mit den hochgestellten Rädern gibt es kein Durchkommen mehr. Die Regenfälle der vergangenen Wochen haben das große Sumpfgebiet so überflutet, dass die Lastwagen mit dem deutsch-mexikanischen Grabungsteam, den Archäologen, Arbeitern und Studenten nicht mehr fahren können. Nur noch acht Kilometer fehlen bis zur archäologischen Stätte Uxul im äußersten Süden des mexikanischen Bundesstaates Campeche, aber die Sonne ist bereits hinter den Bäumen des Regenwalds verschwunden.

So beschließen wir, ein Lager aufzuschlagen und die Nacht abzuwarten. Für viele Studierende ist es die erste Nacht im Urwald. Hängematten werden zwischen den Bäumen aufgehängt, darüber Moskitonetze gespannt und große Plastikplanen, die als notdürftige Dächer vor Regen schützen sollen. Kaum einer kann in dieser Nacht schlafen, zu laut ist

das Geschrei der Brüllaffen und zu groß sind die Erwartungen: Wie wird das Camp aussehen, nachdem es seit Ende der letzten Grabungskampagne vor neun Monaten von keinem Menschen mehr betreten worden ist? Was dürfen die Archäologen von der diesjährigen Grabungssaison erwarten? Und wie wird sich das Bild zur Besiedlung der Stadt in der Antike verändern?

Seit sieben Jahren erforscht ein archäologisches Projekt der Universität Bonn die Maya-Stadt Uxul mit dem Ziel, die Beziehung Uxuls zur 35 Kilometer nordöstlich gelegenen regionalen „Supermacht“ Calakmul zu erforschen. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, wie sich der soziale, ökonomische und politische Aufbau der Stadt durch ihre Eingliederung in den Herrschaftsbereich von Calakmul veränderte. Denn noch immer ist zu wenig über die politische und soziale Struktur der kleinen Königtümer bekannt, die während der

Blütezeit der klassischen Maya-Kultur (250 bis 900 n. Chr.) um Macht und Ressourcen buhlten, gegeneinander Kriege führten und versuchten, fremde Territorien zu erobern.

Dank der Inschriften von Uxul war bekannt, dass der Ort in der ersten Hälfte des 7. Jahrhunderts seine frühere Unabhängigkeit verlor und zu einem Vasall der großen Königsdynastie von Kaan wurde, die in der Stadt Calakmul ihren Sitz hatte. Was bedeutete aber der Verlust der Unabhängigkeit und die Integration in ein fremdes Herrschaftsgebiet für die Bewohner Uxuls? Mussten sie Tribut an die Kaan-Dynastie von Calakmul zahlen? Kamen neue Siedler? Und wie veränderten die neuen Herrscher das Stadtbild?

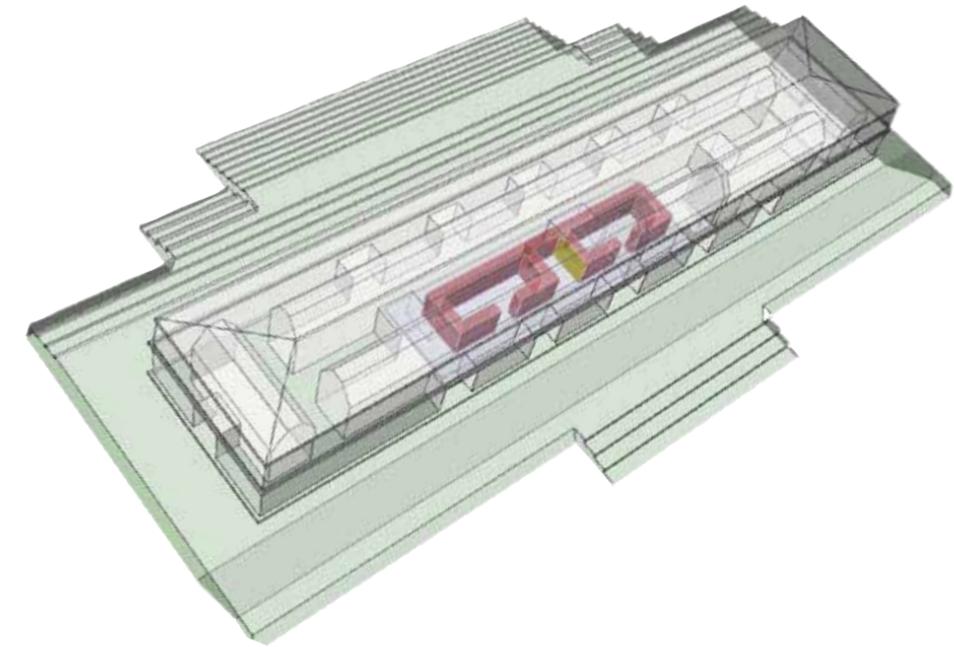
Die alte Ansiedlung von Uxul erstreckt sich über drei angrenzende Plateaus einer Hügelkette, die vom nördlichen Guatemala ins östliche Campeche, Mexiko, verläuft. Östlich und westlich der Hügelkette er-

Oben: Rekonstruktion des spätklassischen Eingangsgebäudes zum Palast mit dem darunterliegenden Tempel aus der frühen Klassik. Unten: Fischender Regengott, Wandmalerei vom Durchgang zwischen den beiden Räumen des Tempels, auf etwa 300 n. Chr. datierbar.

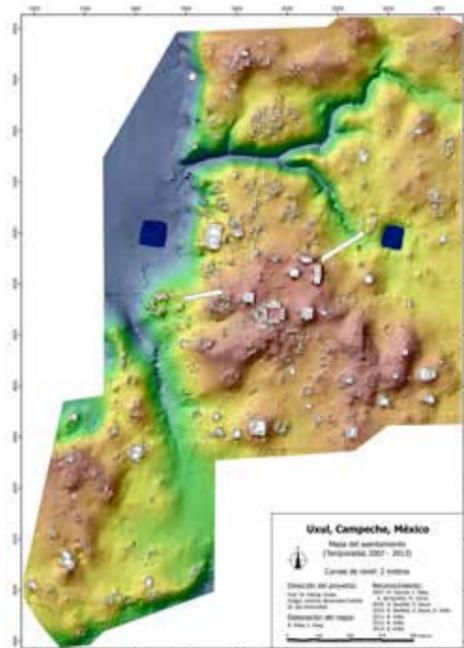
strecken sich weite Niederungen, die während der Regenzeit versumpfen. Der zentrale Bereich der Stadt liegt auf dem höchsten und breitesten Plateau, rund 50 Meter oberhalb von zwei fast 10 000 m² großen künstlichen Wasserreservoirs. Die westliche Flanke der Hügelkette fällt steil ab und war daher vermutlich von verteidigungsstrategischer Bedeutung. Während das Ausmaß des Ortes nach Süden, Westen und Norden durch scharfe Abgrenzungen in der Topografie und insbesondere durch den Übergang zu den Sumpfniederungen gut begrenzt werden kann, sind die Siedlungsgrenzen im östlichen Bereich schwerer zu definieren. Dort erheben sich kleinere Hügel, die passendes Terrain für die aus vergänglichem Material erbauten – und daher archäologisch schwer nachweisbaren – einfachen Hütten der nicht adligen Bevölkerung gewesen sein könnten.

Seit 2009 wurden 3 km² des Stadtgebiets topografisch aufgenommen und rund 800 Gebäude und etliche natürliche und künstliche landschaftliche Merkmale entdeckt und vermessen. Wir gehen heute davon aus, dass Uxul zu seiner Blütezeit eine Bevölkerung von etwa 5000 bis 7000 Menschen hatte.

Mehr als 30 Gebäude wurden teilweise oder komplett freigelegt, das hydraulische System und die zwei großen Wasserreservoirs der Ortschaft untersucht und mehr als 150 Testschnitte in allen Wohngruppen



Links: Karte zur Besiedlung von Uxul, einer Maya-Stadt im Bundesstaat Campeche in Mexiko. Unten: Ausgrabung eines Wasser-sammelbeckens der Ansiedlung, die sich in exponierter Lage über drei angrenzende Plateaus einer Hügelkette ausbreitete.



der Siedlung gegraben. Mittlerweile lässt sich die Chronologie der Besiedlung detailliert rekonstruieren. Hierbei hilft eine Keramiksequenz, die von etwa 400 v. Chr. bis in die frühe Kolonialzeit reicht. Darüber hinaus sprechen die Inschriften der mehr als 30 Steinmonumente des Ortes über die Blütezeit der Stadt in der Späten Klassik zwischen 600 und 750 n. Chr.

Diese Zeit ist von größter Bedeutung für die Geschichte Uxuls. Die Stadt fiel zwischen 630 und 640 n. Chr. unter die Oberherrschaft von Calakmul. Ob dies die Folge einer militärischen Eroberung oder aber eine politisch-dynastische Allianz war, lässt sich an den Befunden noch nicht ablesen. Deutlich wird aber, dass die Fremdherrschaft zusammenfällt mit der glorreichsten Epoche von Calakmul, in der drei langlebige und charismatische Könige regierten.

Die Oberherrschaft Calakmuls ist am deutlichsten während der Re-

gierungszeit von Uxuls König Mu'yal Chaak („Wolken-Regengott“; 660 bis ca. 680 n. Chr.) und in den Jahrzehnten danach zu spüren. Die Ausgrabungen zeigen, dass das urbane Zentrum in dieser Zeit nach dem Vorbild Calakmuls neu gestaltet wurde. Ganz offensichtlich wird dies am östlichen Platz des Stadtzentrums, der eine so deutliche Ähnlichkeit mit dem Hauptplatz von Calakmul aufweist, dass man von einer Kopie der Stadtanlage sprechen könnte. Auch die Monumente aus dieser Zeit folgen einem ikonografischen Programm und Darstellungskonventionen, die aus anderen Standorten unter der Herrschaft der Kaan-Dynastie bekannt sind.

Besonders genau konnten die Auswirkungen der Fremdherrschaft in Uxul an den Ausgrabungen im Königspalast in den Jahren 2011 bis 2015 verfolgt werden. Von den mindestens elf Gebäuden, mehreren Plattformen und Begrenzungsmau-

ern dieser 130 mal 130 Meter großen Palastanlage wurde das Zugangsbauwerk zum Palast, ein repräsentativer Bau von 60 Meter Länge und fast 10 Meter Höhe, am intensivsten untersucht. Es ist mit seiner rund 450 Jahre umspannenden, aber im Grunde nur aus zwei Hauptkonstruktionsphasen bestehenden Baugeschichte repräsentativ für mehrere historische Schlüsselmomente in der Entwicklung Uxuls.

Die erste Konstruktionsphase fällt in die Zeit der frühen Besiedlung und Bebauung des zentralen Plateaus um 300 n. Chr. Damals wurde ein Tempel errichtet, der eventuell einer Wasser Gottheit gewidmet war. Er bestand aus zwei nebeneinanderliegenden kleinen Räumen, die mittig durch einen Durchgang voneinander getrennt waren. Die Fassade und die Räume des Gebäudes waren in leuchtendem Rosa, Rot und Orange gestrichen. Durch den leicht erhöhten Boden des Tempels verlaufen mehrere, teilweise offen liegende Abflusskanäle, die während der Regenzeit die Wassermassen von den höherliegenden Bereichen südlich des Gebäudes zu den tieferliegenden Gebieten nördlich des Tempels leiten sollten.

In der Grabungskampagne des Jahres 2013 entdeckten wir an einer Seite des Durchgangs zwischen den beiden Räumen ein Wandgemälde, das einen unbekleideten Fischer mit einem Paddel in der einen Hand, einem Fisch in der anderen und einem Korb voller Fische darstellt. Vermutlich handelt es sich um eine Manifestation des für die Maya so wichtigen Regengottes Chaak. Dieser Tempel ist mit seinen bescheidenen Ausmaßen sinnbildlich für das kleine, aber unabhängige Königtum Uxul der Frühen Klassik.

Ungefähr um 650 n. Chr. wurde der Tempel vollständig vom großen



Mit Geduld und Augenmaß: Zwei keramische Handtrommeln werden im Keramiklabor der mexikanischen Altertumsbehörde rekonstruiert.

Zugangsbauwerk zum neu errichteten Palastkomplex von Uxul überbaut. Als wir die südliche Treppe zu diesem Gebäude freilegten, fanden wir mehrere Hieroglyphentafeln, von denen einige die mächtigen Herrscher der Kaan-Dynastie beim rituellen Ballspiel darstellen. Das lässt auf einen tief greifenden Einfluss Calakmuls auf das rituelle und politische Leben schließen. Bei einem Grabungsschnitt in einem der Räume des Eingangsgebäudes wurde eine reich ausgestattete Grabkammer entdeckt. Die spektakulären Grabbeigaben, insbesondere die zum Teil reliefverzierten und bemalten Keramiken, weisen große Ähnlichkeiten zu denen von Calakmul auf. Die Inschriften auf den Keramikgefäßen deuten darauf hin, dass es sich bei dem Bestatteten um einen Prinzen handelte, der jedoch nicht in direkter Linie der Thronfolge stand.

Die Überbauung des frühklassischen Tempels und auch vieler anderer Bauten aus dem 4., 5. und 6. Jahrhundert n. Chr. fällt in eine

Zeit geradezu bombastischer Monumentalität unter dem übermächtigen Einfluss der Kaan-Dynastie von Calakmul. Diese Phase dauerte nur etwa 80 Jahre, veränderte aber das komplette Antlitz der Stadt. Gänzlich neue Gebäude wie Pyramidentempel, Paläste, Ballspielplätze und Freiräume entstanden, die die Gebäudegruppen und Hauptplätze von Calakmul zum Vorbild hatten. Uxul ist in dieser Hinsicht ein singuläres Beispiel: In wenigen anderen Städten scheint die Architektur von den neuen Machthabern derart als Ausdruck ihrer Vorherrschaft eingesetzt worden zu sein.

Auch das Ende der Besiedlung der Stadt lässt sich am archäologischen Befund ablesen. Um 740 n. Chr. wurden die zum Palast führenden Treppen überbaut. Dabei wurden die Hieroglyphentafeln mit den Abbildungen der Herrscher der Kaan-Dynastie verkehrt herum in die Stufen eingesetzt und teilweise zerschlagen – ein so dramatischer

wie sinnfälliger Ausdruck des Machtverlustes und des Niedergangs, letztendlich auch der Stadt selbst.

Die Funde vieler Speer- und Lanzen spitzen in der jüngsten Schicht des Palasthofes deuten auf ein gewaltsames Ende Uxuls hin. Möglicherweise steht dieses auch im Zusammenhang mit anderen kriegerischen Ereignissen, die das gesamte Maya-Tiefland im 8. Jahrhundert erschütterten und schließlich zum Zusammenbruch der klassischen Maya-Kultur führten. Die Stadt Uxul ist daher ein exzellentes Beispiel für ein kleines Maya-Königtum, das unter die Oberherrschaft eines großen mächtigen Staates geriet, aber durch den Zusammenbruch der Herrschaft des dominanten Staates letztlich selbst in den Abgrund gerissen und schließlich aufgegeben wurde.



Prof. Dr. Nikolai Grube ist Inhaber des Lehrstuhls für Altamerikanistik und Ethnologie am Institut für Archäologie und Kulturanthropologie der Universität Bonn.

Dr. Kai Delvendahl ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung für Altamerikanistik am Institut für Archäologie und Kulturanthropologie der Universität Bonn und seit 2011 Grabungsleiter des archäologischen Projekts Uxul.

Adresse: Proyecto Arqueológico Uxul, Abteilung für Altamerikanistik und Ethnologie, Institut für Archäologie und Kulturanthropologie, Universität Bonn, Oxfordstr. 15, 53111 Bonn

Das Projekt „Expansion und Zerfall hegemonialer Herrschaft“ wird von der DFG in der Einzelförderung unterstützt.

www.iae.uni-bonn.de/forschung/forschungsprojekte/laufende-projekte/uxul



Ein heiteres Bildmotiv auf einer steinernen Wandtafel: der Ball spielende König Yukno'm Yich'ak K'ahk' der Kaan-Dynastie aus Calakmul, 695 n. Chr.



Axel Ockenfels



Foto: Lisa Beller

Axel Ockenfels, Leibniz-Preisträger 2005, forscht und lehrt als Professor für Wirtschaftswissenschaft an der Universität zu Köln. Er ist Sprecher des „University of Cologne Excellence Center for Social and Economic Behavior“, Sprecher der DFG-Forscherguppe „Design & Behavior: Economic Engineering of Firms and Markets“ sowie Gründungsdirektor des Kölner Laboratoriums für Wirtschaftsforschung. Ockenfels wurde durch seine bahnbrechenden Forschungen im Bereich der Verhaltensökonomik und des Markt-

designs im In- und Ausland bekannt. Über seine Forschungs- und Lehrtätigkeit hinaus ist er auch beratend tätig. Er ist Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste, der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften sowie des Wissenschaftlichen Beirats des Bundeswirtschaftsministeriums. Die „Frankfurter Allgemeine Zeitung“ zählte ihn kürzlich zu den drei einflussreichsten deutschen Ökonomen. Derzeit forscht Ockenfels als Visiting Professor an der Stanford University.



Foto: Zhu Diefeng/fotolia

„Wie du mir, so ich dir“

Ob im Internethandel, in betrieblichen Boni-Systemen oder bei multilateralen Verhandlungen – „Reziprozität“ kann ein Schlüssel zum Erfolg sein. Die Verhaltensökonomie will mit experimentellen Methoden und spieltheoretischen Modellen das Prinzip gezielt nutzbar machen.

Menschen reagieren auf Anreize. Die Spieltheorie hilft uns, solche Reaktionen besser zu verstehen. Doch Menschen reagieren nicht stets in rationaler und eigennützig-er Weise, wie es Spieltheoretiker üblicherweise postulieren. Menschliches Verhalten ist aber auch nicht (nur) irrational oder chaotisch. Es folgt oft systematischen und prognostizierbaren Verhaltensmustern. In den letzten Jahren spielt daher die empirische Forschung bei der Vermessung ökonomischen und sozialen Verhaltens eine wachsende Rolle. Das Bemerkenswerte: Die Kombination mathematischer und experimenteller Methoden hat sich dabei als besonders fruchtbar erwiesen. Viele grundlegende strategische und psychologische Prinzipien von Kooperation und Konflikt sind heute auf dieser Basis gut verstanden.

Inzwischen gibt sich aber die Wirtschafts- und Verhaltensforschung mit der Beschreibung abstrakter, konzeptioneller Einsichten nicht mehr zufrieden. Es geht auch um die Frage, wie Märkte und Unternehmen im konkreten Kontext ausgestaltet werden

Links: Kurse, Märkte und Verbraucher: Informationsflüsse sind in der digitalen Ökonomie von entscheidender Bedeutung. Unten: Verhaltensforschung am PC in einem Kölner Laboratorium.

müssen, um erfolgreich zu sein. Dabei müssen viele Details und Komplexitäten der realen Welt berücksichtigt werden, die die traditionelle Wirtschaftsforschung unberücksichtigt lässt. Dazu gehören neben rechtlichen, ethischen und institutionellen Rahmenbedingungen auch die Eigenarten menschlichen Verhaltens. Der Ökonom wird so zum Ingenieur, den das Ziel treibt, Märkte und Anreizsysteme zu entwickeln, die auch dann noch robust funktionieren, wenn die Annahmen rationalen Verhaltens und makelloser Märkte nicht zutreffen.

Tatsächlich hat das „ökonomische Ingenieurwesen“ im Einklang mit Leibniz' Vorstellung von „theoria cum praxi“ viele nützliche und erfolgreiche Anwendungen in der Praxis. Zu den Erfolgsgeschichten gehören das Design von Strom-, Telekommunikations- und Internetmärkten, die Unterstützung von Verhandlungen, die Optimierung inner- und zwischenbetrieblicher Prozeduren und vieles mehr. So gelingt es, die Ökonomie zum Nutzen für Wissenschaft und Gesellschaft aus ihren Elfenbeintürmen und Laboratorien herauszuholen.

Ein wichtiges Beispiel für die gegenseitige Befruchtung von Praxis und Grundlagenforschung dreht sich um Reziprozität. Reziprozität ist ein im Menschen verankertes Gegenseitigkeitsprinzip: „Wie du mir, so ich

dir“ – sind die anderen nett zu mir, so bin ich auch nett zu den anderen. Verhalten sie sich unkooperativ, so leidet auch meine Kooperationsbereitschaft, und unfreundliches Verhalten wird sogar zuweilen auf eigene Kosten bestraft. Reziprozität kann so Anreize für Vertrauen und Kooperation unter Menschen schaffen. Ein gutes Verständnis, wie und warum Reziprozität entsteht, ist daher entscheidend für die Frage, wie der Rahmen zur Unterstützung von Kooperation und zur Vermeidung von Konflikten ausgestaltet werden muss.

Die strategischen Aspekte, die zugrunde liegenden Motivationen, die kognitiven und neuronalen Einflussfaktoren sowie die evolutionstheoretischen Grundlagen reziproken Verhaltens wurden in den letzten Jahren intensiv erforscht. Diese Basis ist stark genug, um Reziprozität auch bei der Gestaltung realer Märkte und Anreizsysteme zu berücksichtigen. Beispiele aus unserer Forschung illustrieren dies.

Ein erstes Beispiel beschäftigt sich mit der Effektivität von Internet-Reputationssystemen, bei denen Menschen ihr Verhalten gegenseitig bewerten können und ohne die viele soziale und ökonomische Internetplattformen nicht denkbar wären. Ein Grund, warum Menschen freiwillig bei solchen Systemen mitmachen, ist positive Reziprozität.



Foto: Simon Dirising und Thomas Schorn

Foto: Fabian Stürz

Menschen, die Gutes über andere Menschen schreiben, werden dem Gegenseitigkeitsprinzip folgend oft mit positiven Feedbacks belohnt. So lohnt sich vertrauenswürdiges und kooperatives Verhalten.

Auf der anderen Seite kann es jedoch auch zur negativen Reziprozität in Form von „Rachefeedbacks“ kommen. Ein Käufer, der seine Unzufriedenheit über einen Verkäufer öffentlich kundtut, muss damit rechnen, dass sich auch der Verkäufer daraufhin über den Käufer beschwert und damit auch dessen Reputation beschädigt. Aus Sorge vor Rachefeedbacks werden von vornherein nur wenig negative Feedbacks gegeben. Durch solche Verzerrungen der Reputationsinformation im Internet sind viele Akteure unzufrieden und die Märkte, die sich auf Reputationssysteme stützen, können nicht effizient funktionieren.

Deshalb entwickeln wir Reputations- und Konfliktvermeidungssysteme, die die digitalen Informationsflüsse im Internet so kanalisieren, dass der positive Einfluss von Reziprozität auf Vertrauen und Kooperation er-

halten bleibt und die negativen Seiten möglichst ausgemerzt werden. So kann zum Beispiel die Gefahr von Rachefeedbacks durch Anonymisierung des Feedbacks, geschickte Aggregation der Informationen oder durch zeitliche Verzögerung der Veröffentlichung reduziert werden. Damit solche Systeme robust funktionieren, werden sie ausgiebig getestet. Spieltheoretische Verhaltensmodelle liefern konzeptionelle Einsichten über die strategischen Anreize. „Windkanaltests“ im Laboratorium beweisen die prinzipielle Funktionsfähigkeit, und kontrollierte Versuche im Feld decken etwaige Komplexitäten auf, die wiederum die spieltheoretischen Analysen befruchten, und so weiter. Im Ergebnis trägt unsere Forschung so zu mehr Vertrauen und Kooperation auf Internet-Plattformen bei.

Ein anderes Forschungsprojekt beschäftigt sich mit der Frage, wie Anreizmechanismen auf Manager wirken. Viele Unternehmen hadern mit der Frage, wie geeignete Anreizsysteme aussehen sollen. In

einer Studie haben wir Umfragen mit mehreren Tausend Managern eines großen Unternehmens durchgeführt. Die Umfragedaten konnten wir in anonymisierter Form mit individuellen Daten zur Bezahlung von Boni verknüpfen. Es zeigt sich, dass die dem ökonomischen Lehrbuch nach zu erwartenden Zusammenhänge nicht greifen. So spielt etwa der absolute Geldwert des Bonus keine statistisch nachweisbare Rolle für die Zufriedenheit der Manager: Mehr Geld macht nicht automatisch zufriedener oder motivierter.

Was zählt, ist der soziale Zusammenhang. Beispielsweise leidet sowohl die Zufriedenheit als auch die Leistung der Mitarbeiter, wenn der eigene Bonus hinter dem Bonus anderer Manager zurückfällt – und zwar unabhängig davon, wie hoch der absolute Geldbetrag ist. Laborexperimente und Verhaltenstheorie können die zugrunde liegenden Wirkungsmechanismen nachzeichnen. Auch der Reziprozität kommt dabei wieder eine bedeutsame Rolle zu: Menschen, die vergleichsweise schlechter behandelt werden, sind weniger motiviert und kooperationsbereit. Eine Erkenntnis aus unseren Studien ist, dass scheinbar irrelevante Informationen über soziale Vergleiche einen robusten und systematischen Einfluss auf die Effektivität von Anreizsystemen haben können.

Reziprozität ist auch entscheidend für den Erfolg von Verhandlungen. Derzeit beschäftigen wir uns mit der Frage, unter welchen Bedingungen die kooperationsfördernden Aspekte der Reziprozität bei internationalen Klimaschutzverhandlungen zunutze

Bevorzugung am Arbeitsplatz? Die Zufriedenheit leidet sehr, wenn der eigene Bonus hinter dem anderer Mitarbeiter zurückbleibt.



Grafik: Inueng/ Fotolia, Montage: Herling

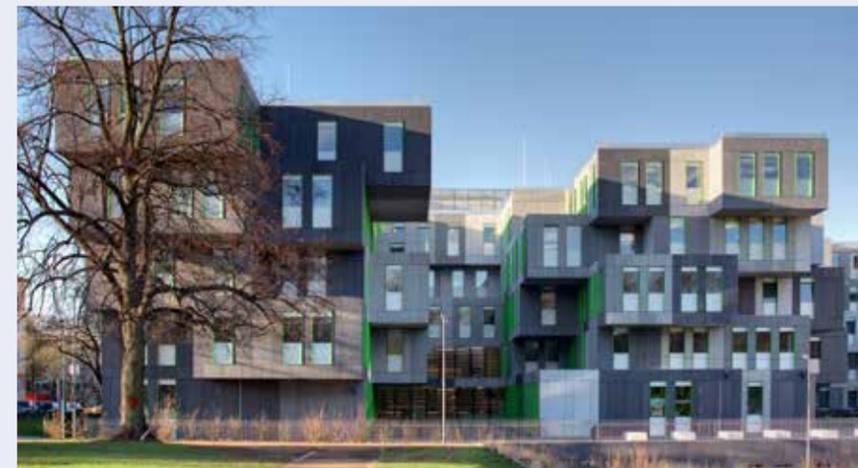


Foto: Dominic Akyel

Am neu gegründeten „Center for Social and Economic Behavior“ der Universität zu Köln erforschen Wirtschaftswissenschaftler und Psychologen gemeinsam die Grundprinzipien sozialen und wirtschaftlichen Verhaltens.

gemacht werden können. Unsere Studien legen nahe, dass Verhandlungen über CO₂-Preise, anders als die bisherigen Verhandlungen über CO₂-Vermeidungsmengen, die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen internationalen Kooperation erhöhen können. Zuweilen ist aber nicht mehr Kooperation, sondern weniger Kooperation das Ziel. Dies gilt etwa für „oligopolistischen Wettbewerb“, das heißt eine Marktsituation, bei der viele Nachfrager wenigen Anbietern gegenüberstehen. Denn die Kooperation zwischen Unternehmen geht in der Regel zulasten der Verbraucher.

Auch hier kommt der Reziprozität eine zentrale Rolle zu, denn eine verbreitete Strategie ist es, den Preis nur solange hochzuhalten, solange die Wettbewerber es ihnen gleichtun. Modernes Markt- und Auktionsdesign gestaltet daher das Feedback über das Verhalten der Wettbewerber und die Informationskanäle in Märkten so, dass reziproke Belohnungen und Bestrafungen erschwert werden. Dies bedeutet für Märkte mit wenig Teilnehmern zuweilen, dass Transparenz eher schadet als hilft.

Die Beispiele zeigen, dass Reziprozität der Schlüssel für viele wichtige soziale und ökonomische Herausforderungen ist. Wer sich auf welche Weise reziprok verhält, hängt entscheidend von den Informationen über das Verhalten der anderen beteiligten Akteure ab. Wer also die Informationsflüsse gestalten kann, besitzt eine besondere Verantwortung für das Ergebnis der ökonomischen und sozialen Interaktion. Dies gilt für die Gestaltung von Anreizen innerhalb von Unternehmen genauso wie für die Regulierung von Märkten – und im Informationszeitalter besonders auch für das Design digitaler Märkte und Wirtschaftsordnungen. Die traditionelle Wirtschaftswissenschaft kann allein – ohne Unterstützung durch die Verhaltensforschung – zwar hilfreiche konzeptionelle Einsichten liefern, aber viele relevante Zusammenhänge nicht richtig abbilden. Ein Anreizsystem, das unter idealisierten Annahmen über das menschliche Verhalten funktioniert, versagt möglicherweise unter realistischeren Annahmen.

Doch auch die Verhaltensökonomik steht erst am Anfang. Ein neuer,

vielversprechender Ansatz ist die Integration moderner Forschungsergebnisse aus den Teilen der Psychologie, die sich mit der Rolle kognitiver Informationsverarbeitungsprozesse auf soziales und ökonomisches Verhalten befassen. Die Wirtschaftswissenschaft, einschließlich Verhaltensökonomik, ignoriert solche Prozesse bisher weitgehend. Mit Blick auf Reziprozität können wir jedoch demonstrieren, dass die Kontrolle kognitiver Mechanismen in wirtschaftswissenschaftlichen Kontexten möglich ist und dass ihre Berücksichtigung substantiell zur Güte ökonomischer Modelle beitragen kann. Schon eine subtile Manipulation der Art und Weise, wie Entscheidungsträger über ihre Entscheidung nachdenken, beeinflusst reziproke Kooperations- und Vertrauensmuster.

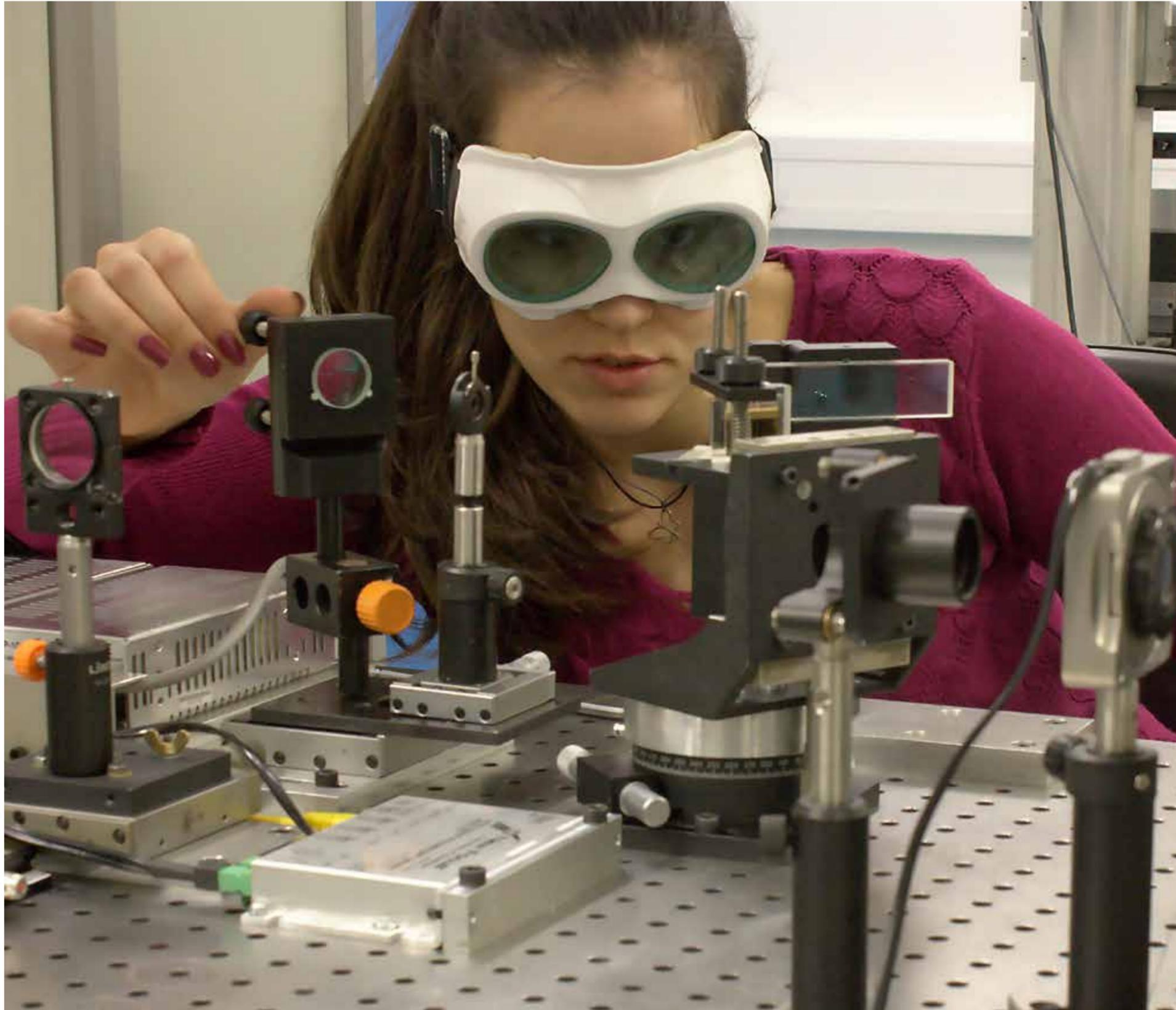
Es wird noch einige Jahre dauern, bis „Behavioral Economic Engineering“ und „Ökonomische Kognition“ als Forschungsfelder auch im Mainstream der Wirtschaftswissenschaft angekommen sind. Doch eines scheint schon jetzt klar: Die Zusammenführung traditioneller Ansätze der Wirtschaftsforschung und neuerer verhaltenswissenschaftlicher Methoden hilft, Problemlösungen zu entwickeln, die gleichermaßen den gegenwärtigen Herausforderungen der Grundlagenforschung und der Gesellschaft und Wirtschaft gerecht werden.

Prof. Dr. Axel Ockenfels

Adresse: Universität zu Köln, Center for Social and Economic Behavior, Universitätsstraße 22a, 50923 Köln

University of Cologne Excellence Center for Social and Economic Behavior: <http://c-seb.uni-koeln.de/>
DFG Research Unit „Design & Behavior: Economic Engineering of Firms and Markets“: <http://economicdesign.uni-koeln.de/>





Im Zeichen der Miniaturisierung

Nanostrukturierung und Lasertechnologie: Mit ultrakurzen Pulsen lassen sich winzig kleine Strukturen einfacher und kostengünstiger herstellen. Das ermöglicht vielversprechende Anwendungen in Mikroelektronik und Biomedizin.

Es war eine bahnbrechende Idee für die Mikroelektronik: der integrierte Schaltkreis (Integrated Circuit, kurz IC) – eine Schaltung aus verschiedenen Komponenten auf einem einzigen Halbleiter. Als IC-Erfinder gelten Robert Noyce, Mitgründer von Intel und AMD, sowie Jack Kilby, der für seine Arbeiten bei Texas Instruments im Jahr 2000 den Nobelpreis für Physik erhielt. Integrierte Schaltkreise bestehen heute aus vielen Millionen Transistoren auf einem Halbleiterplättchen von wenigen Quadratmillimetern Größe. Längst werden diese Strukturen mit Technologien im Nanometerbereich gefertigt.

Wer heute hochintegrierte elektronische Schaltungen für Computerprozessoren oder Speicherbausteine herstellen will, muss auf die Halbleiterlithografie zurückgreifen. Dabei werden die am Rechner entworfenen Transistorschaltkreise auf eine sogenannte Maske als Projektionsvorlage übertragen. Im Anschluss wird die Maske mittels ultravioletter Laserstrahlung über ein optisches System verkleinert

und auf die Halbleiteroberfläche projiziert, auf die zuvor eine hauchdünne Lackschicht aufgetragen wurde. Nach einer chemischen Behandlung der Schicht werden die – je nach Verfahren belichteten oder unbelichteten Bereiche – freigelegt. Dank perfektionierter optischer Systeme können derartige Projektionsanlagen, die auch Wafer-Belichter genannt werden, heute Strukturen mit einer Breite bis zu 20 nm im Serienbetrieb realisieren. Zum Vergleich: Das ist der 1/100 Durchmesser einer roten Blutzelle!

Mit immer kleiner werdenden Strukturen steigen allerdings die Kosten für das optische System sprunghaft an, sodass nur wenige, extrem finanzstarke Unternehmen in der Lage sind, diese Anlagentechnik zu entwickeln und zu betreiben. Darüber hinaus gibt es viele Einschränkungen bei Materialien und Geometrien, sodass diese Technologie nahezu exklusiv für hochleistungsfähige ICs auf Silizium-Basis verwendet wird.

Alternative Verfahren, mit denen Strukturen unter 100 nm Breite hergestellt werden können, existieren bis heute nur in Ansätzen; sie nutzen aufwendige Techniken wie Elektronen- und Ionenstrahlen. Ziel der Forschungs-

Justierung eines UltrakurzpulsLasers, der zur Herstellung von nanokleinen Strukturen in ultradünnen organischen Schichten genutzt wird.

anstrengungen ist daher, neue Nanostrukturierungsverfahren zu entwickeln, um auf der einen Seite die Anwendungsbreite und damit die Werkstoffvielfalt zu vergrößern, andererseits auch die Kosten um einige Größenordnungen gegenüber Lithografiesystemen zu verringern.

Neben der Mikroelektronik ist die Strukturierung von technischen Oberflächen mit fortschreitender Miniaturisierung von eminenter Bedeutung. Beispiele dafür sind spezielle Filter in der Biologie oder reaktive Oberflächen in der Chemie. Durch Nanostrukturen vervielfältigt sich die Fläche, auf der chemische Reaktionen stattfinden können. Das kann Oberflächen weitaus effizienter machen. Weitere Anwendungsbeispiele sind optische Strukturen zur Reduktion von Reflexionsverlusten, bioaktive Sensoren im Bereich der Wirkstoffforschung, Implantatoberflächen zur Verbesserung des Einwachsverhal-

tens oder auch Strukturen, die Reibung und Verschleiß bei hoch beanspruchten Werkzeugen verringern könnten. Ein wichtiges Argument für nanostrukturierte Oberflächen ist, dass robuste Herstellungstechniken verfügbar sind.

Zum Verständnis: Bei der Halbleiterlithografie ist die Absorption der Laserstrahlung in der Lackschicht primär abhängig von der eingesetzten Wellenlänge. Dieser Effekt lässt sich physikalisch durch lineare Absorptionsgleichungen beschreiben. Grundlage ist das Gesetz der optischen Auflösung nach Ernst Abbe von 1873, wonach sich die Auflösung proportional zur verwendeten Wellenlänge des Lichts verhält. Dieser Zusammenhang ist daher auch für die Entwicklung immer kurzwelligerer Laserstrahlung mit entsprechenden optischen Systemen bis in den tiefen UV-Bereich verantwortlich.

Nichtlineare Absorptionsprozesse sind hingegen Mechanis-

Rechts: Bei der Fokussierung von ultrakurzen Laserpulsen in flüssigen Medien lässt sich die Energie nahezu vollständig unterhalb der Oberfläche deponieren.

Die Absorption geht mit einer ausgeprägten Plasmabildung einher. Der Laserstrahl selbst ist aufgrund der infraroten Wellenlänge im Foto nicht sichtbar.

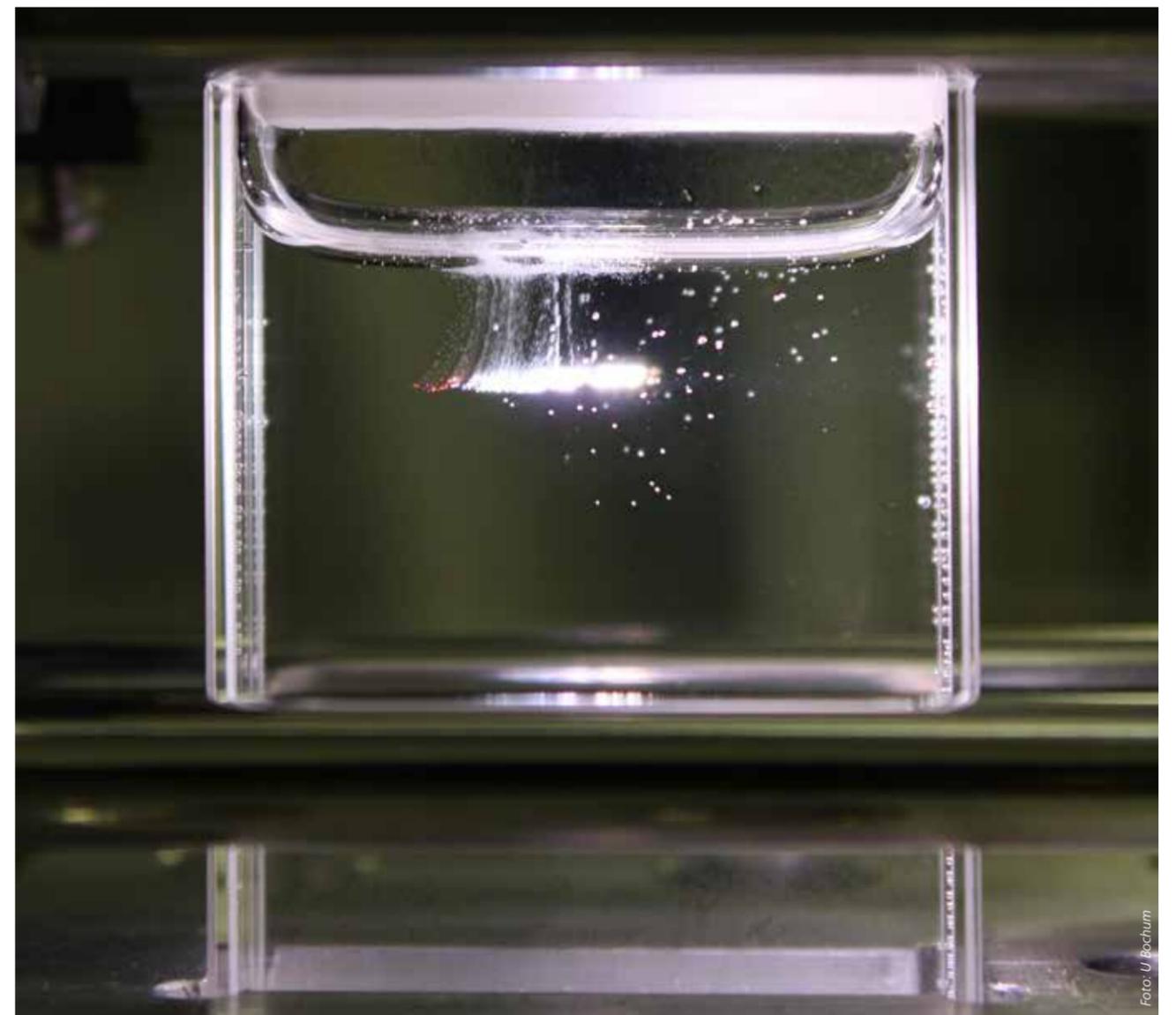
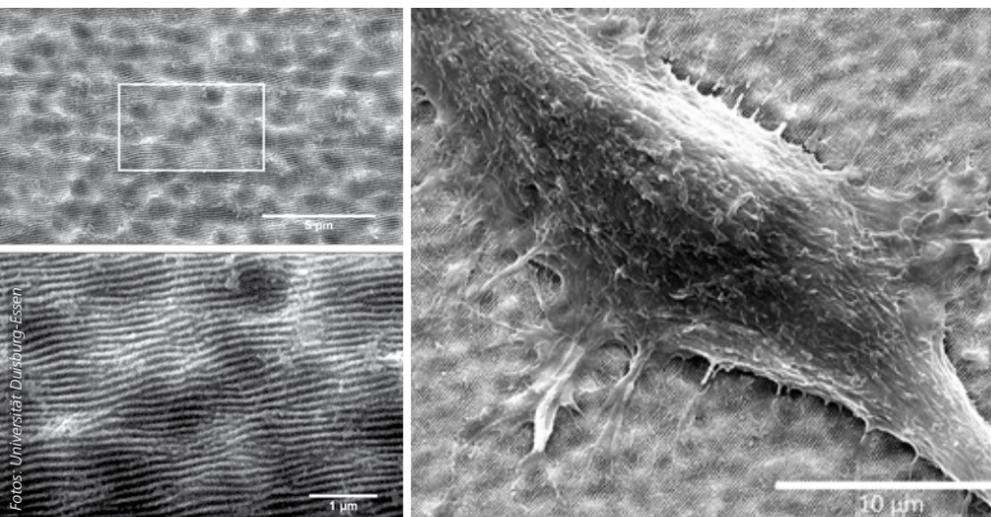
men, bei denen die Absorption der Strahlung nicht nur von der Wellenlänge, sondern auch von der eingestrahnten Intensität und Strahlungsstärke abhängig ist. Derartige Absorptionsmechanismen, die vorrangig bei nicht metallischen Werkstoffen genutzt werden, können dabei helfen, Nanostrukturen zu erzeugen. Dabei kann man auf die sehr aufwendige und teure UV-Laserprojektionstechnik verzichten und kompakte Lasersysteme einsetzen, die die Strahlung im sichtbaren oder nahen Infrarotbereich emittieren. Ein weiterer Vorteil: Dank der Strahlungsintensitäten können nahezu alle Werkstoffe effizient strukturiert werden.

Nutzbare nichtlineare Absorptionswerte werden durch hohe Intensitäten erreicht, wie sie mit ultrakurzen Laserpulsen (Pulsdauern von Femtosekundenlasern liegen im Bereich 10^{-13} Sekunden – zur Veranschaulichung: In dieser kurzen Zeitspanne bewegt sich das Licht nur über die Breite eines menschlichen Haares.) erzeugt werden können. Ultrakurzpuls-laser lassen sich heute ebenfalls als kompakte und robuste Laser realisieren und werden vielfach eingesetzt, auch in der Augenheilkunde zur Korrektur von Fehlsichtigkeiten.

Die nichtlineare Absorption weist darüber hinaus ein ausgeprägtes Schwellwertverhalten auf. Das bedeutet: Unterhalb eines ma-

Links: Eine Ripple-Struktur auf Silicium, die durch die Behandlung mit einem Femtosekunden-Laser erzeugt wurde. Das untere Bild zeigt einen vergrößerten Ausschnitt.

Rechts: Markante HeLa-Zelle, kultiviert auf einer Ripple-Struktur auf Silicium, die zuvor mit Calciumphosphat-Nanopartikeln beschichtet wurden.

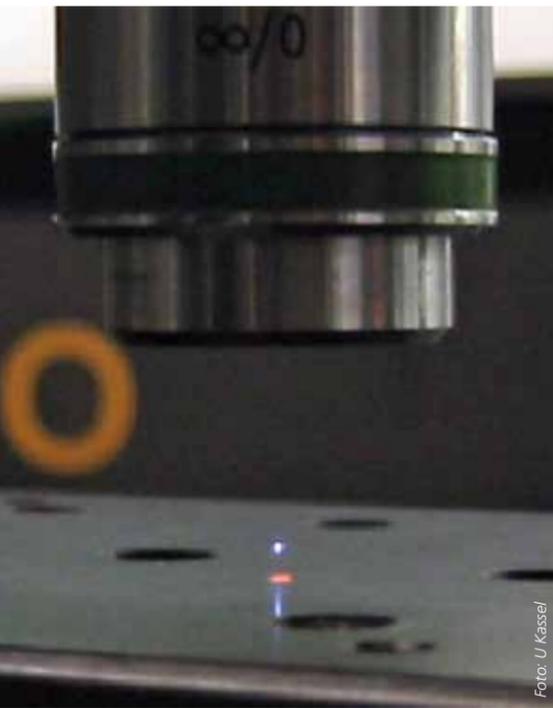


terialabhängigen Intensitätswertes wird nahezu keine Strahlung im Werkstoff absorbiert und das Licht strahlt einfach hindurch, oberhalb dieses Wertes jedoch nimmt die nichtlineare Absorption sprunghaft zu. Werden die Parameter für den Puls entsprechend eingestellt, kann die Laserenergie nach Belieben eingebracht werden. Das Bewegen des Brennflecks entlang der gewünschten Kontur ermöglicht, komplexe Strukturen mit höchster Präzision zu erzeugen. Das Schwerpunkt-

programm 1327 „Optisch erzeugte sub-100 nm Strukturen für biomedizinische und technische Anwendungen“ verfolgt in 16 interdisziplinär angelegten Projekten das Ziel, mithilfe nichtlinearer Absorptionsprozesse deutlich einfachere Möglichkeiten der Nanostrukturierung zu erforschen und zu entwickeln.

Eine Möglichkeit, Strukturen mit Abmessungen unterhalb von 100 nm herzustellen, besteht in der Herstellung von kleinen Lö-

chern durch Materialabtrag. Zum Vergleich: Die optische Auflösungsgrenze von Abbe ermöglicht bei der eingesetzten Laserwellenlänge von 800 nm minimale Strukturgrößen von circa 400 nm. Die intensitätsabhängige, nichtlineare Absorption ermöglicht hingegen sehr viel kleinere Strukturen. Löcher mit derart hoher Qualität erfordern weitere Optimierungen. Je nach Werkstoff werden nicht einzelne Laserpulse, sondern Pulszüge eingesetzt. Diese sind vielfältig einstellbar. Bei opti-



Fokussierung eines Femtosekunden-Laserpulses in Luft bei Ausbildung eines Plasmas.

stoff vervielfältigen. Alternativ können in die Riefen auch biofunktionalisierte Nanopartikel einlagig angeordnet werden, die sich durch anschließendes „Stempeln“ gezielt auf Polymeroberflächen für die Implantatforschung übertragen lassen; das kann das Einwachsverhalten deutlich verbessern. Einlagige Nanopartikelschichten sind anders kaum herstellbar.

Die genannten Verfahren sind nicht auf die Nanostrukturierung von Oberflächen beschränkt. Ein ähnliches Verhalten wie bei der Ripple-Bildung lässt bei der Fokussierung ultrakurzer Laserpulse in das Volumen eines Glassubstrats beobachten. Durch nichtlineare Absorption lässt sich die Energie des Laserpulses unterhalb der Glasoberfläche konzentrieren. Die dabei entstehenden Strukturen weisen Ripple-Eigenschaften auf und wirken als optisches Gitter. Diese Nanostrukturen können zum Beispiel für hochauflösende Anwendungen in der 3-D-Mikroskopie genutzt werden.

Dreidimensionale Strukturen (im Bereich weniger 10 nm) lassen sich darüber hinaus auch durch einen laserbasierten Polymerisationsprozess herstellen. Fokussiert man ultrakurze Laserpulse in das Volumen eines flüssigen fotoempfindlichen Harzes, kommt es exakt im Brennpunkt zu einer sogenannten Fotopolymerisation, das heißt zu einer Verkettung der Moleküle. So lassen sich beliebige Strukturen ähnlich den gegenwärtig vielfach beschriebenen 3-D-Druckverfahren herstellen. Vielversprechende

malen Anpassung von Laserparametern und Werkstoff können so Strukturgrößen deutlich unterhalb von 100 nm erzeugt werden.

Ein anderer spannender Effekt ergibt sich bei der Anwendung von polarisierten Laserpulsen nahe an der Bearbeitungsschwelle. In einem eng begrenzten Parameterbereich entstehen flächige, räumlich hochfrequente periodische Riefen, sogenannte „Ripples“, mit Abmessungen um 100 nm und damit zehn Mal kleiner als die eingesetzte Wellenlänge der Laserstrahlung. Dieser Effekt lässt sich in Metallen, Halbleitern und Polymeren beobachten und wird im Rahmen des Schwerpunktprogramms für verschiedene Anwendungen erforscht.

Ripples sind mit Blick auf ihre Reibungs- und Verschleißigenschaften interessant, gerade für den Werkzeugmaschinenbau oder als nanostrukturierte Stempel. Die Strukturen lassen sich dann durch Prägen in einem weicheren Werk-

Anwendungen können künstliche Matrixstrukturen für den Gewebeersatz in der regenerativen Medizin sein.

In der biomedizinischen Forschung sind viele Anwendungsmöglichkeiten für nanokleine Strukturen denkbar. Ein Beispiel: Die „Transfektion von Zellen“ bezweckt die gezielte Veränderung genetischer Eigenschaften einer Zelle, indem von außen fremde DNA in die Zelle eingebracht wird. Hierzu muss die Zellmembran kurzzeitig geöffnet werden, was durch einen Beschuss mit ultrakurzen Laserpulsen schonend erfolgen kann. Insgesamt kommt eine Vielfalt von Techniken und Anwendungsfeldern in den Blick. Sie zeigen das hohe, längst noch nicht ausgeschöpfte Potenzial der Lasertechnik in der Nanostrukturierung. Sie wird weiter an Bedeutung gewinnen.



Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Ostendorf ist Inhaber des Lehrstuhls für Laseranwendungstechnik und Koordinator des SPP.

Adresse: Lehrstuhl für Laseranwendungstechnik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

Prof. Dr. rer. nat. habil. Karsten König ist Inhaber des Lehrstuhls für Biophotonik und Lasertechnologie an der Universität des Saarlandes und Co-Koordinator des SPP.

Adresse: Campus A5.1, 66123 Saarbrücken

DFG-Förderung im Rahmen des SPP 1327 „Optisch erzeugte sub-100 nm Strukturen für biomedizinische und technische Anwendungen“.

www.spp1327.de



Rembert Unterstell

Auf den Geschmack kommen

Wolfgang Meyerhof erforscht die grundlegenden Mechanismen des lange vernachlässigten Geschmackssinns. Doch damit nicht genug: Der Biochemiker versucht auch, das Wechselspiel von Geschmack und Ernährung zu verstehen. Im Gespräch über die Welt der Bitterstoffrezeptoren, die Hinterleiber von Honigbienen als Süßersatz, Geschmacksvorlieben und -aversionen.



Bei meinem Forschungsthema habe ich es immer mit vielen Experten zu tun – genau genommen mit 80 Millionen in der Bundesrepublik“, gibt Wolfgang Meyerhoff gleich zur Begrüßung zu Protokoll. Das lässt uns hoffen für das Gespräch in seinem Büro in Potsdam-Rehbrücke.

Für grundlagenorientierte Ernährungsforscher wie Meyerhof geht es nicht ums Geschmäckerliche, sondern um Geschmacksfragen mit Konsequenzen. Erst seit 15 Jahren wird intensiv über den Geschmackssinn geforscht, möglicherweise weil er in der Hierarchie der menschlichen Sinne (gemeinsam mit dem Geruchssinn) zu den niederen Sinnen zählt. Dabei bestimmen Geschmacksvorlieben und -abneigungen, was wir essen und trinken und haben so Einfluss auf Wohlbefinden und Gesundheit. Der gustatorische Sinn steuert das individuelle Essverhalten. Die erste Frage liegt damit buchstäblich auf der Zunge.

„forschung“: Herr Meyerhof, für den einen ist das gegrillte Lachssteak mit verschiedenen Gemüsen und Rosmarin-Kartoffeln das kulinarische Nonplusultra, für den anderen sind es Biotaler mit bunten Salaten, manchen auch geht die Klappstulle mit Höhlenkäse über alles. Verraten Sie uns Ihre Lieblingsessense?

Wolfgang Meyerhof: Die gibt's gar nicht. Ich esse alles gerne, was meine Frau und ich selbst kochen. Das kann mal deftig-deutsch, mal leicht französisch oder italienisch sein.

ZUR PERSON

Professor Dr. Wolfgang Meyerhof, Professor für Molekulare Genetik an der Universität Potsdam, leitet seit 1994 die gleichnamige Abteilung am Deutschen Institut für Ernährungsforschung in



Foto: Unterstell

Potsdam-Rehbrücke (DIFE). Der promovierte Biochemiker und habilitierte Zellbiochemiker erforschte

zunächst die Struktur-Funktions-Beziehungen von G-Proteinkoppelten Rezeptoren, bevor er sich der molekularen Neurobiologie und Pharmakologie des Geschmackssinns und damit den biologischen Grundlagen der Nahrungsauswahl zuwandte. Seine zahlreichen, mehrfach DFG-geförderten Arbeiten werden auch international wahrgenommen. Meyerhof ist Mitglied der Leopoldina und Träger des „International Flavors and Fragrances Award 2013“ der Association for Chemoreception Sciences sowie des „Excellence in Flavor Science Award“ der Flavor and Extract Manufacturers Association.

Worauf richtet sich Ihr Interesse als Geschmacksforscher?

Wir forschen über den Geschmackssinn in grundlagenorientierter Absicht, zunächst mit Schwerpunkt auf dem Bittergeschmack. Später haben wir auch die Süß- und Fettgeschmackswahrnehmung untersucht. Für den Bittergeschmack sprach anfänglich, dass er aversiv ist, also Widerwillen hervorruft, und man insofern

Geschmacksaversionen beforschen kann; hinzu kommt, dass kalorische Effekte wie beim Süßgeschmack nicht zu berücksichtigen sind.

Seit Langem erforschen Sie die Bitterrezeptoren und -modulatoren ...

Als wir vor 15 Jahren damit begannen, war wenig bis gar nichts über grundlegende zelluläre und molekulare Mechanismen bekannt. Wir begannen mit den Rezeptoren, um schrittweise die Physiologie und Pharmakologie des Geschmacks aufzuklären. Inzwischen ist es gelungen, 25 Bitterrezeptorgene zu identifizieren – und damit die Grundlagen für die Wahrnehmung verschiedener Bitterstoffe aufzuklären.

Welches Ergebnis hat Sie überrascht?

Vielleicht, dass einer Riege von Bitterrezeptoren nur ein einziger Süßrezeptor gegenübersteht – das hat mich schon überrascht.

Wie lassen sich die systematischen Unterschiede zwischen Süß- und Bitterwahrnehmung auf den Punkt bringen?

Süß ist angeborenerweise attraktiv; der physiologische Sinn ist, Nahrung in Form von Kohlenhydraten zugänglich zu machen. Angeboren ist auch, dass schon Kleinkinder die Aufnahme bitterer Stoffe verweigern. Physiologisch gesprochen soll das vor Toxinen in der Nahrung schützen. Ein Aha-Effekt war aber für uns die Entdeckung, dass nicht alle Bittergeschmäcker generell zurückgewiesen werden.

Wie ist das zu verstehen?

Wir nehmen Bitterkeit in verschiedenen Formen zu uns, zum Beispiel über einen Espresso oder ein Gemüse wie Chicorée. Insgesamt, und das ist eine neue Sichtweise, scheint der Bittergeschmack mehr ein regulierender Sinn zu sein, der dazu befähigen soll, mit „verdächtigen“ Bitterstoffen kontrolliert umzugehen.

Wir schmecken nicht nur mit der Zunge, sondern auch mit dem Cortex, wo der Eindruck eines Gesamtgeschmacks entsteht ...

Beim Gesamtgeschmack spielen nicht nur die fünf Geschmacksrichtungen – also bitter, salzig, süß, umami und sauer – eine Rolle, sondern auch der Geruchssinn. „Flavour“ nennen viele Forscher die Kombination aus Geruch und Geschmack. Das Gesamtgeschmackserlebnis entsteht dann im Kopf.

Welche Rolle spielen die Gene?

Beim Süß-, Sauer- und Salziggeschmack unterscheidet sich die genetische Ausstattung kaum. Anders beim Bittergeschmack – es gibt ausgeprägte interindividuelle Unterschiede und eine unterschiedliche Empfindlichkeit für bestimmte Bitterstoffe.

Und welchen Einfluss hat die Kultur auf die Geschmackswahrnehmung?

Während die Geschmacksempfindlichkeit genetisch fixiert ist, ist die Bewertung von Geschmack kulturabhängig. Hierzulande würde niemand die Hinterleiber von Honigbienen als Süßersatz verzehren wollen. Der Gedanke, Insekten zu verspeisen, ist hierzulande nicht weit verbreitet.

Genetische Ausstattung und kulturelle Lebensumstände kommen also zusammen?

Dabei spielt natürlich immer die individuelle Erfahrung eine steuernde Rolle, beginnend im Elternhaus. Wer in frühen Jahren sehr unterschiedliche Speisen auf dem Teller hatte, entwickelt ein anderes Essverhalten als der, der das nie kennengelernt hat. Hinzu kommen finanzielle Rahmenbedingungen. Wer sich keinen Kaviar leisten kann, wird keinen Kaviar essen.

Und wenn Präferenzen erlernt sind, was folgt daraus?

Für Eltern wäre es gut, über die fundamentalen Prinzipien der Geschmacksbildung informiert zu sein. Dann werden Sie auch verstehen, dass Sie ihrem Kleinkind nicht fünf Löffel Spinat verabreichen können, wenn das Kind noch nie Spinat zu sich ge-

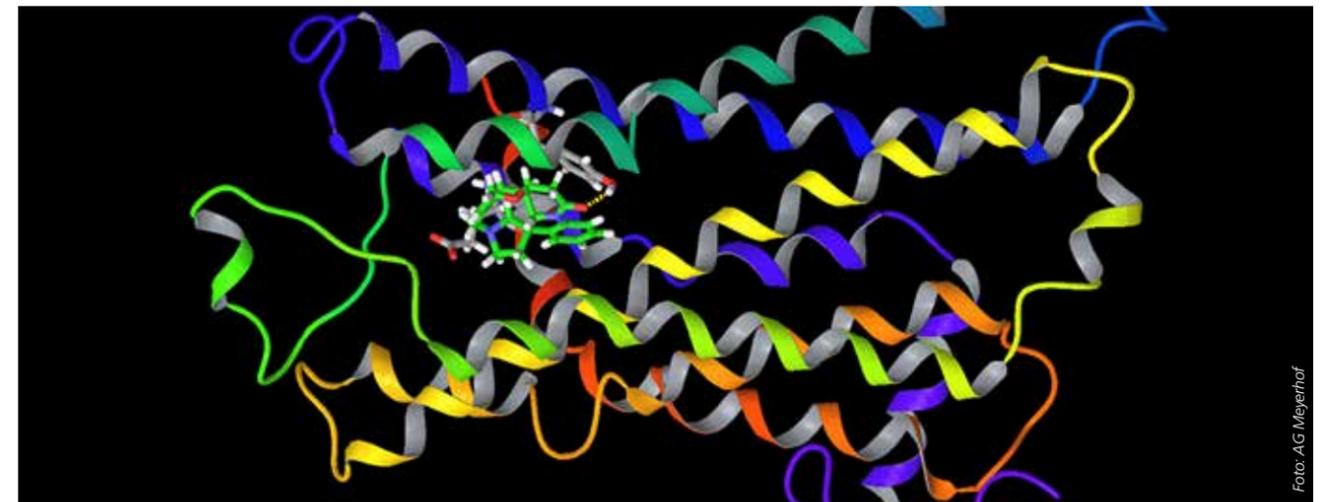


Foto: AG Meyerhof

Fünf Geschmacksrichtungen gibt es: süß, sauer, bitter, salzig und umami (fleischig). Für jede Geschmacksrichtung gibt es spezielle Rezeptoren. Rezeptorzellen registrieren die Geschmacksnoten. Die Zellen

GESCHMACKSSINN

befinden sich in den Geschmacksknospen, diese wiederum sind in den Papillen der Zunge eingebettet. Dockt eine zum Rezeptor passende

Substanz an die Rezeptorzelle an (oben: Rezeptor mit gebundenem Bitterstoff), so sendet diese ein Signal ans Gehirn. Dort werden die Sinneseindrücke im Geschmackskortex „ausgelesen“ und bewertet.

nommen hat. Bis zum Abstillen ist ein Säugling ja gut versorgt; anschließend sind Kleinkinder evolutionär gesprochen ängstlich vor Neuem, um sich vor Vergiftungen zu schützen. Wenn sie aber merken, dass ein Geschmack ihnen guttut, werden sie empfänglich dafür – und es bauen sich schnell Präferenzen auf. Mit anderen Worten: Eltern können Geschmackspräferenzen ihrer Kinder mitmodellieren.

Werden Ihre Forschungsergebnisse, zum Beispiel zu Bitterblockern, auch von der Nahrungsmittelindustrie genutzt?

Das ist eher eine Frage an die Flavour-Industrie. Die Flavour-Häuser sind es, die Aromen herstellen und die Ernährungsindustrie mit ihren Produkten beliefern. Wissenschaftlich ist ein Bitterblocker interessant, weil er im Idealfall erlaubt, den Beitrag eines einzelnen Rezeptors an einem Geschmackserlebnis zu ermitteln. Natürlich ist das auch für die Industrie von Interesse. Unsere Grundlagenforschung ist dafür aber vergleichsweise

unbedeutend. Einer der von uns beschriebenen Bitterblocker wird inzwischen vermarktet. Ich glaube aber, dass das Potenzial von solchen Stoffen auf dem Markt überschätzt wird; das ist im Süßsektor entschieden anders.

Wo liegen Herausforderungen für die Geschmacksforschung von morgen?

Es beginnt bei einfachen Dingen: Wir wissen bislang nicht, wie der Sauergeruch funktioniert. Und wir verstehen auch nur partiell, wie die Prozesse der Informationsaufnahme, -weitergabe und -verarbeitung im Detail ablaufen, von der Zunge in die entsprechenden Gehirnareale und Zellverbände. Geruchs- und Geschmacksforscher interessiert ganz besonders die sogenannte Input-Output-Kopplung, das heißt: Wieso lässt uns ein bitterer Geschmack spucken und ein süßer schlucken? Und warum ist das nicht umgekehrt?

Wie werden sich die Ernährungsgewohnheiten in den westlichen Ländern entwickeln?

Es besteht die Gefahr, dass die Auswirkungen von Fehlernährung weiter zunehmen werden. Fettleibigkeit, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und das Metabolische Syndrom, um nur Stichworte zu nennen. Der Grund dafür liegt in unseren veränderten Lebensumständen, insbesondere in der Hektik des Alltags. Das hat in Nordamerika wesentlich früher eingesetzt. Die Gefahr besteht, dass wir dem zeitversetzt nachfolgen werden.

Wem gehört die Zukunft – dem Fastfood oder dem Slowfood?

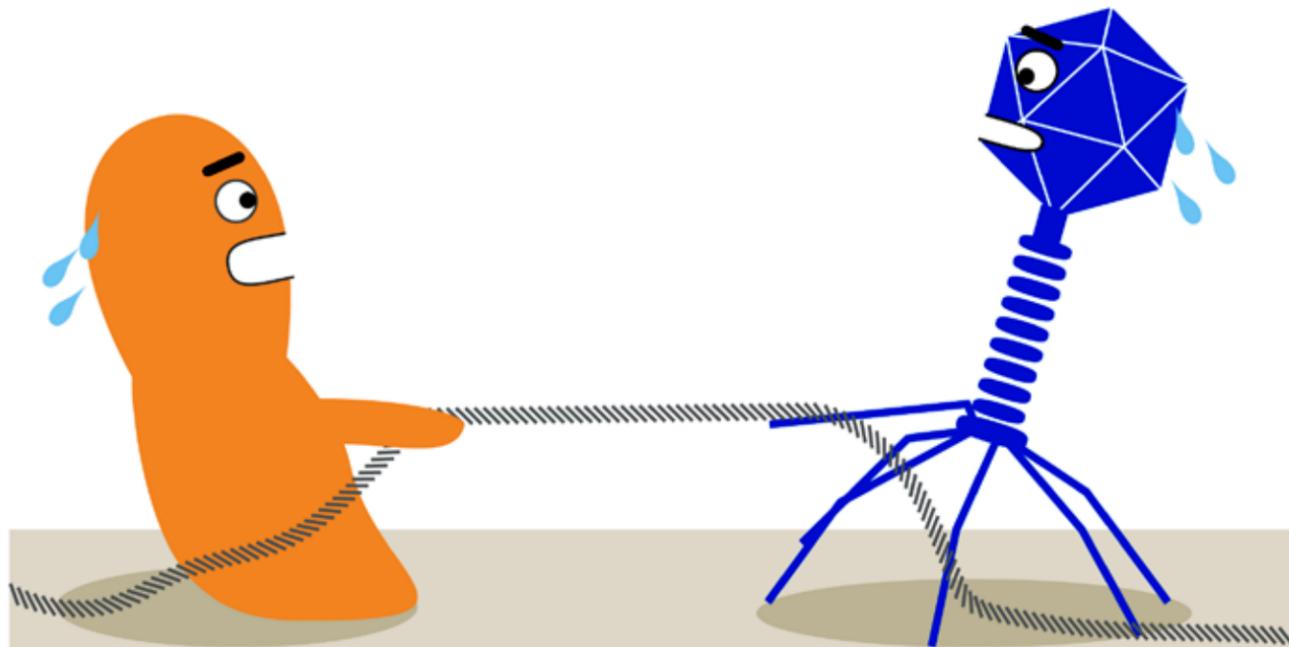
Slow Food ist nicht jedermann zugänglich, weil es nicht von jedermann bezahlt werden kann. Mehrheitlich besteht das Risiko, dass dem Fastfood die Zukunft gehört, aber für den Einzelnen gibt es andere Optionen – auch sich für eine vielseitige Ernährung und einen gesunden Lebensstil zu entscheiden.

Interview: Dr. Rembert Unterstell, Chef vom Dienst der „forschung“.

Anita Marchfelder

Angriff und Gegenwehr

CRISPR-Cas: Was als Abwehrsystem von Einzellern gegen Viren entdeckt wurde, macht jetzt Karriere als genetisches Schneidewerkzeug. Doch wie funktioniert das erstaunlich lernfähige Immunsystem? Eine Forschergruppe versucht die grundlegenden Mechanismen zu klären.



Es ist einer der ältesten Überlebenskämpfe der Erde. Und er wurde bereits in Salzseen, heißen Quellen und im ewigen Eis ausgetragen: Bakterien und Archaeen versuchen, sich gegen übermächtige Virenarmeen zu behaupten. Dabei müssen die Einzeller äußerst trickreich vorgehen. Bereits seit längerer Zeit ist bekannt, dass sie verschiedene Strategien entwickelt haben, um das Andocken und die Injektion des Virenerbguts zu verhindern. Sie können zudem bereits eingedrungene DNA zerstören oder auch den „Märtyrertod“ sterben, um die eigene Population zu retten.

Kaum jemand hätte Bakterien und Archaeen jedoch ein lernfähiges Immunsystem zugetraut – und noch dazu eines, das an die nächste Generation vererbt wird. Genau diesem Abwehrsystem, genannt CRISPR-Cas, gilt das Interesse der DFG-Forschergruppe „Unravelling the Prokaryotic Immune System“.

Doch zunächst: Wie funktioniert CRISPR-Cas? Das Prinzip ist einfach, aber im Detail nur schwer nachzuvollziehen: Haben die Einzeller eine erste Virenattacke überlebt, bauen sie Teile der Virus-DNA in ihr eigenes Erbgut ein – als eine Art Steckbrief des Erregers. Sollte dieser sich ein zweites Mal der Zelle

oder ihren Nachkommen nähern, gehen Cas-Proteine zum Gegenangriff über und zerschneiden ihn. Das sperrige Akronym CRISPR ist die Abkürzung für „Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats“ und bezeichnet eine auffällige genomische Region. Dort folgen Sequenzwiederholungen auf variable Sequenzen („Spacer“).

Diese Spacer sind Überbleibsel von Viren und Plasmiden (das sind kleine, in der Regel ringförmige, doppelsträngige DNA-Moleküle), die das System in der Vergangenheit attackiert haben. In unmittelbarer Nähe des „CRISPR-Locus“ finden sich die ebenfalls namensgebenden

Cas-Protein-Gene. Dabei steht Cas für CRISPR associated. Greift ein (schon bekannter) Virus den Einzeller an, werden die Spacer und die Sequenzwiederholungen in der DNA in RNA-Moleküle übersetzt, die den Erreger gemeinsam mit den Cas-Proteinen in Schach halten.

Ende der 1980er-Jahre sind diese merkwürdigen Sequenzen erstmals einer japanischen Forschergruppe aufgefallen. Es sollte aber noch mehr als 15 Jahre dauern, bis ihre Ähnlichkeit mit Erreger-DNA festgestellt wurde und ein sich festigender Verdacht aufkam: Es könnte sich um ein bisher unbekanntes Abwehrsystem handeln. Diese Annahme ist längst bestätigt; zum grundlegenden Verständnis der CRISPR-Cas konnte die Forschergruppe maßgeblich beitragen.

In den vergangenen drei Jahren haben deren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die CRISPR-Cas-Varianten verschiedener Bakterien und Archaeen miteinander verglichen. Dabei gilt: Je mehr dieser Abwehrsysteme untersucht

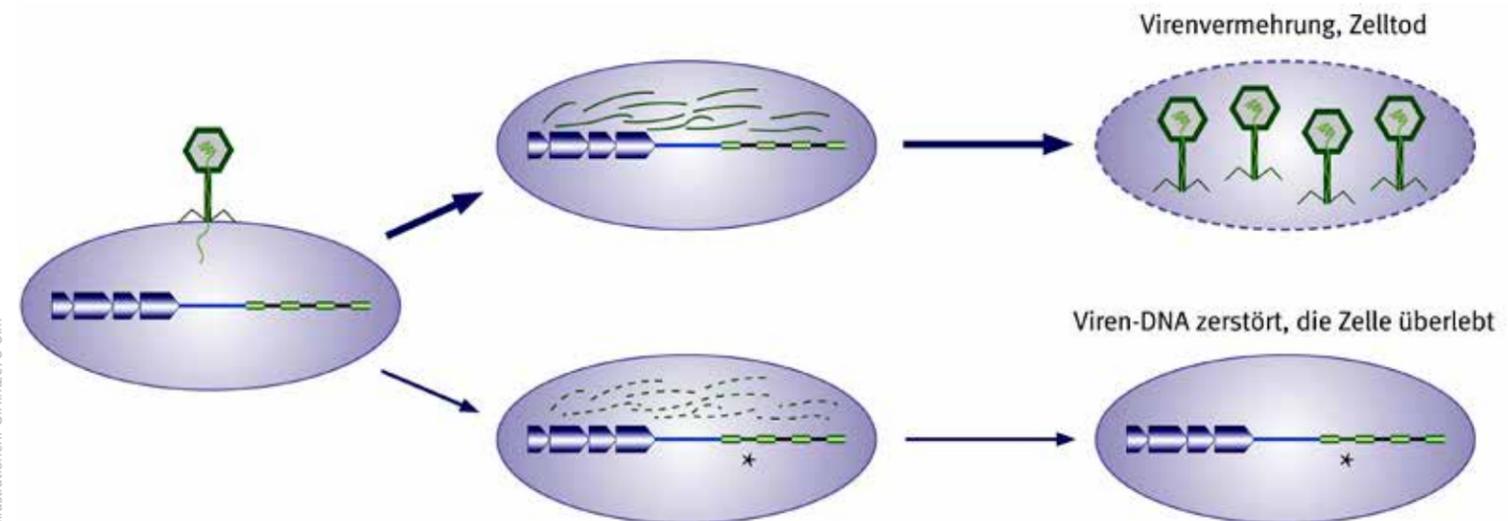
werden, desto mehr natürliche Varianten werden entdeckt. Die Gruppe hat CRISPR-Cas in verschiedenen Bakterien wie zum Beispiel Cyanobakterien, aber auch in Archaeen untersucht. Gerade in der Domäne der Archaeen verfügt fast jeder Organismus über mindestens ein individuelles CRISPR-Cas-System. Archaeen, den meisten aus dem schulischen Biologieunterricht bekannt, sind Einzeller (Prokaryoten), die Eukaryoten (das sind Zellen mit Kern wie im menschlichen Körper) in vielen Punkten ähneln und gerade erst als die möglichen direkten Vorläufer der Eukaryoten identifiziert wurden. Das Forscherteam konnte sowohl Allgemeingültiges als auch individuelle Eigenschaften beschreiben; darüber hinaus konnte es die Struktur von zentralen Cas-Proteinen aufklären.

Bei den Untersuchungen kommen molekularbiologische, genetische und biochemische Methoden zum Einsatz. Dabei arbeiten sieben Teilgruppen mit den Schwerpunkten Mikrobiologie, Bioinformatik,

Strukturbiologie und Massenspektrometrie sowie vier assoziierte Gruppen eng zusammen. Strukturbiologische und massenspektrometrische Laboruntersuchungen sind essenziell, um Strukturen und Funktionen der Cas-Proteine zu klären. Noch sind nicht alle Aufgaben der beteiligten Cas-Proteine bekannt. Es wird nämlich vermutet, dass sie weitere, bisher unbekannte Funktionen in der Zelle haben. Bioinformatische Methoden ermöglichen wiederum den Vergleich verschiedener CRISPR-RNA-Sequenzen und die Klassifizierung neuer CRISPR-Cas-Systeme.

Die Studien zeigten, dass der Weg von der Grundlagenforschung zur Anwendung nicht weit ist. Auch die Entdeckungsgeschichte von CRISPR-Cas wird praxisnah fortgeschrieben: Zunächst haben Forscher aus der Milchindustrie nach einer „Impfung“ für Starterkulturen aus Bakterien gesucht, die bei der Herstellung von Joghurt und Käse eingesetzt werden. Eine Virusinfektion

Schematischer Verlauf einer Infektion mit und ohne CRISPR-Cas-Abwehr: Befällt ein Virus eine Zelle, kann es sich in dieser vermehren und die Zelle stirbt (oben). Wenn die Zelle jedoch das CRISPR-Cas-System besitzt und immun gegen das Virus ist, lässt sich das Virus abwehren.



Illustrationen: G. Hintze/U. Ulm

der Einzeller kann immense Schäden anrichten und ganze Produktionsreihen vernichten. Im Jahr 2007 wurden Wissenschaftler der Firma Danisco (DuPont) auf CRISPR-Cas aufmerksam und gaben rückblickend den Startschuss für eine beispiellose Karriere.

Die Idee ist so simpel wie effektiv: Bringt man Prokaryoten mit Viren zusammen, wird ein Teil die Attacke überleben und Erreger-DNA als Spacer in den CRISPR-Locus einbauen. In Zukunft sind diese Bakterien gegen die Angreifer immun und können so als multiresistente Starterkulturen dienen. Durch Zellteilung geben sie das „Immun-

system mit Gedächtnis“ sogar an nachfolgende Generationen weiter. Für die Milchindustrie besonders interessant: Produkte aus solchen Starterkulturen gelten keineswegs als gentechnisch verändert.

Eine weitere Fähigkeit des Einzeller-Immunsystems veranlasste die US-Fachzeitschrift „Science“ 2013 den „CRISPR-Craze“ auszurufen. Dieser „Wahnsinn“ beruht auf der Fähigkeit des Cas9-Proteins, zusammen mit der „short guide“ RNA (sgRNA) DNA sequenzspezifisch zu erkennen und zu zerschneiden. Dies ist nicht nur in der Abwehrschlacht gegen Viren nützlich. Denn das

Schneidewerkzeug kann auch eingesetzt werden, um krankmachende Genabschnitte aus dem Erbgut zu entfernen – oder um erwünschte Mutationen zu erzeugen. Zugegebene sgRNA sorgt für die nötige Zielsicherheit. Diese Technik, bereits zur Genommanipulation beim Zebrafisch und Menschen angewandt, ist kostengünstiger und weniger zeitintensiv als zum Beispiel der Einsatz von Zink-Finger-Nukleasen zur gezielten Veränderung von Pflanzen- und Tiergenomen.

Darüber hinaus kann eine Cas9-Variante als „Stoppschild“ fungieren und damit festlegen, welche Erbgutabschnitte bei der Transkription

CRISPR-Cas für die Joghurt- und Biokraftstoff-Produktion: Gefährdete Starterkulturen werden gegen die angreifenden Viren immun gemacht.



Illustrationen: G. Hinze/U Ulm



Foto: E. Eberhardt/U Ulm

Intensive Laborarbeit: Beim CRISPR-Cas-System wurde schnell eine erste Anwendung entwickelt.

abgelesen werden. Die DNA wird dabei nicht beschädigt. Mit dem „Genome Editing“ wird sich die Forschergruppe jetzt zusätzlich auseinandersetzen. Dabei bleiben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Grundlagenforschung treu und wollen weitere CRISPR-Cas-Varianten untersuchen, um die molekularen Mechanismen im Detail aufzuklären. Diese Informationen sind unverzichtbar, um Anwendungen zeitnah zu verbessern.

Bis CRISPR-Cas allerdings im menschlichen Organismus eingesetzt werden kann, muss noch ein langer Weg beschritten werden. Gefürchtet sind sogenannte Off-target-Mutationen – das sind ungewollte Folge Mutationen nach dem Ansetzen der „Genschere“. Umso mehr gilt es, die Mechanismen des Genome Editing noch besser zu verstehen. Deshalb wurde die Forschergruppe um eine Cas9-Pionierin erweitert: Professorin

Emmanuelle Charpentier, die Mitentdeckerin des Schneidewerkzeugs, arbeitet mittlerweile am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig und wird zukünftig die Aktivitäten der Gruppe unterstützen und bereichern.

Die Karriere von CRISPR-Cas führte also aus der „Ursuppe“ in die Milchindustrie und dann in die Genlabore der Welt. Nun sieht es ganz so aus, als könnte das Einzeller-Immunsystem auch zur Herstellung von Biokraftstoffen beitragen. Denn bei der Produktion dieses Treibstoffs werden gefährdete Starterkulturen eingesetzt: Cyanobakterien. Diese „Bazillen“ ernähren sich von Meerwasser, in dem es vor Angreifern nur so wimmelt. Es liegt also nahe, die Starterkulturen mit der bewährten Methode aus der Milchindustrie zu behandeln – ein weiteres Projekt der Gruppe.

Insgesamt verdeutlicht das CRISPR-Cas-Forschungsfeld exemplarisch, wie wichtig, überraschend und impulsgebend Grundlagenforschung sein kann. Selten wurde

aus der grundlegenden Forschung so schnell eine Anwendung entwickelt wie beim CRISPR-Cas-System. Die in den letzten anderthalb Jahren entdeckten Anwendungsmöglichkeiten im Genome Editing und dessen Abwandlungen haben ein enormes Potenzial. Und es scheint, dass bislang erst „die Spitze des Eisbergs“ für mögliche Anwendungen sichtbar geworden ist.



Prof. Dr. Anita Marchfelder

lehrt am Institut für Molekulare Botanik der Universität Ulm und ist Sprecherin der FOR 1680.

Adresse: Universität Ulm, Institut für Molekulare Botanik, Albert-Einstein-Allee 11, 89081 Ulm

DFG-Unterstützung im Rahmen der Forschergruppe 1680 „Unravelling the Prokaryotic Immune System CRISPR-Cas“.

www.uni-ulm.de/nawi/nawi-for1680.html





Foto: Thomas Kietzka

Politikberatung am East River ...

Wie die Wissenschaft zur Umsetzung der kommenden globalen Nachhaltigkeitsziele der UN beitragen kann, war Thema einer Konferenz der DFG und der United Nations University in New York

Fragen der globalen Nachhaltigkeit und der mögliche Beitrag der Wissenschaft zu ihrer Lösung standen im Zentrum einer internationalen Konferenz, die Ende April von der DFG zusammen mit der United Nations University (UNU) und mit Unterstützung der Ständigen Vertretung der Bundesrepublik Deutschland bei den Vereinten Nationen (UN) in New York ausgerichtet wurde. Das Treffen am Sitz der UN führte mehr als 60 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedenster Disziplinen, Entscheidungsträger aus UN-Gremien und Vertreter aus politiknahen und zivilgesellschaftlichen Gruppen zu-

sammen. Unter dem Titel „Measuring Sustainable Development“ ging es vor allem um die Frage, wie wissenschaftliche Forschung zur Entwicklung von Indikatoren und Messinstrumenten für globale nachhaltige Entwicklungsziele beitragen kann.

Solche Instrumente könnten helfen, nachhaltige globale Entwicklungen besser umsetzen und beurteilen zu können, betonte der Stellvertretende UN-Generalsekretär Jan Eliasson in seinem Einführungsvortrag: „Grundlage aller Weisheit sind die Fakten“, so Eliasson. Wissenschaft und Forschung könnten hier einen entscheidenden Beitrag leisten, denn

nur mit sinnvollen Indikatoren lasse sich die Realisierung der Sustainable Development Goals (SDGs) bewerten, die im Herbst 2015 von den Vereinten Nationen beschlossen werden sollen.

DFG-Präsident Professor Dr. Peter Strohschneider erinnerte in seiner Einführung in die Konferenz an den 1987 veröffentlichten Bericht der Brundtland-Kommission und damit an die Dauer der Nachhaltigkeitsdebatte, die bis heute nichts von ihrer Dringlichkeit eingebüßt habe. Die unbedingt nötigen Fortschritte ließen sich allerdings allein dann erzielen, wenn die Wissenschaften in ihren unterschiedlichen Dimen-

Vor der Abschlussveranstaltung im UN-Hauptgebäude (v.r.n.l.): DFG-Präsident Peter Strohschneider und Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek mit Jörg Hacker (Leopoldina), Amina Mohammed und Robert C. Orr (beide UN), Guilherme de Aguiar Patriota (UN-Vertretung Brasiliens) und Jakob Rhyner (UNU).

sionen von der erkenntnisgeleiteten Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung auch in den politischen Entscheidungsprozessen zur Geltung gebracht werden könnten. Dazu biete die Konferenz eine hervorragende Plattform.

Die folgenden Diskussionen in vier Panels behandelten auch mögliche Zielkonflikte bei der Implementierung einzelner nachhaltiger Entwicklungsziele. Professor Jakob Rhyner, Stellvertretender Rektor der UNU in Europa, sah zwei dieser möglichen Konflikte in der Prioritätensetzung einerseits und im Ausgleich zwischen kurz- und langfristigen Entwicklungszielen auf der anderen Seite. Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung der SDGs sei ein ebenso einfühlsamer wie zielgenauer Umgang mit derartigen Konflikten.

Die Abschlussveranstaltung der Konferenz, zu der die Ständigen Vertretungen von Brasilien und Deutschland bei den Vereinten Nationen gemeinsam eingeladen hatten, fand im UN-Hauptgebäude statt. Unter den 150 Teilnehmern waren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Experten aus dem UN-Bereich und Vertreter aus den Ländern, die in den derzeit laufenden Verhandlungen zur Post-2015-Agenda eingebunden sind. Sie diskutierten die zentralen Ergebnisse der vier Panels, die zudem durch hochrangige UN-Mitarbeiter kommentiert wurden.

DFG-Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek betonte zum Abschluss den Ertrag der Konferenz als „Bei-

spiel für eine wissenschaftsgeleitete Politikberatung“: Einschlägige Expertisen und vielfältige Perspektiven zusammenzubringen, sei ein zentrales Merkmal des Treffens gewesen. „Unser Anliegen war, wissenschaftliche Forschung in den Prozess einzubringen, um ein offenes Forum für eine Diskussion von Forscherinnen und Forschern, Anwendern und politischen Entscheidungsträgern zu schaffen. Sie alle haben in diesen zwei Tagen eine Vielzahl von Ansätzen und Konzepten diskutiert, und dies sehr engagiert, aber immer mit einem klaren Sinn für die Praktikabilität und mögliche Umsetzung.“

Amina Mohammed, Sonderberaterin des UN-Generalsekretärs für die Planung der Post-2015-Entwicklung, verwies in ihrer Ansprache während der Abschlussveranstaltung auf die Gunst der Stunde: „2015 ist weltweit das Jahr des Handelns. Es bietet uns die vielleicht einmalige Gelegenheit, die globale Entwicklung auf den Weg eines nachhaltigen Fortschritts zu bringen, hin zu einer Zukunft, die wir wollen und brauchen. Hierfür ist ein breiter Konsens zu verspüren, der sehr ermutigend ist.“ Professor Dr. Jörg Hacker, Präsident der Nationalen Akademie der Wissenschaften – Leopoldina und Mitglied des wissenschaftlichen Beratergremiums von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon, war in seinen Ausführungen zum Abschluss der Konferenz gleichermaßen zuversichtlich: „Die Teilnahme von Mitgliedern des Scientific Advisory Board des UN-Generalsekretärs war sicherlich hilfreich für die Vermittlung von Wissenschaft in den politischen Prozess.“

Ausführliche Informationen und die wichtigsten Dokumente zur Konferenz finden sich unter: www.dfg.de/dfg_profil/geschaeftsstelle/dfg_praesenz_ausland/nordamerika/berichte/2015/150421_dfg_unu_conference_dossier/

... und demnächst auch am Rhein?

Die Panels im „German House“ direkt an der UN-Plaza, die Schlussveranstaltung im Hauptgebäude der UN – für die DFG/UNU-Konferenz „Measuring Sustainable Development“ waren dies die denkbar besten Schauplätze. Und doch: Konferenzen wie diese könnten künftig auch in Bonn stattfinden, wo Anfang Juni das



Foto: Sondermami/Bundesstadt Bonn

World Conference Center Bonn (WCCB) eröffnet wurde. Mit ihm ergeben sich nach Ansicht von DFG-Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek vielversprechende Perspektiven für den Wissenschafts- und Konferenzstandort Bonn und die Zusammenarbeit von Wissenschaft und internationaler Politik. „Das WCCB kann eine sehr positive und hoffentlich sogar beflügelnde Rolle spielen, speziell für die vielen Einrichtungen der Wissenschaft und der UN, die beide das Gesicht und Profil Bonns mitprägen“, so Dzwonnek, die als „Botschafterin Bonns“ an der Eröffnung durch UN-Generalsekretär Ban Ki-moon (siehe Foto oben) teilnahm. Auch für große DFG-Veranstaltungen, so Dzwonnek, sei das WCCB ein denkbarer Ort, etwa für die Jahresversammlung, die in regelmäßigen Abständen auch in Bonn stattfindet.

Forschung in Freiheit

Jahrestreffen des Global Research Council in Tokyo bekräftigt Verantwortung erkenntnisgeleiteter Wissenschaften für die Zukunft

Vom 26. bis 28. Mai 2015 fand in Tokyo das 4. Jahrestreffen des Global Research Council (GRC) statt. An dem Treffen, das in diesem Jahr von der Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) zusammen mit der südafrikanischen National Research Foundation (NRF) ausgerichtet wurde, nahmen Spitzenvertreterinnen und -vertreter von über 70 Forschungsförder- und Forschungsorganisationen aus aller Welt teil, darunter ein bemerkenswerter Teil aus Subsahara-Afrika. Die DFG wurde durch ihren Präsidenten, Professor Peter Strohschneider (Gruppenbild 6.v.r.), vertreten.

In einer Grußbotschaft betonte der japanische Premierminister Shinzo Abe eines der zentralen Anliegen des GRC: aufbauend auf einem gemeinsamen Verständnis von Wissenschaft und ihrer wichtigsten Aufgabe, möglichst einheitliche Standards zu erarbeiten, um neue oder sich entwickelnde Forschungs- und Förderorganisationen beim Aufbau ihrer Strukturen und Verfahren zu unterstützen – und somit die Basis für internationale Kooperationen zu verbessern.

In ihren gemeinsamen Erklärungen bekannten sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zum Stellenwert und zur Rolle freier, erkenntnisgeleiteter Forschung als notwendige Grundlage für gesellschaftliches und wirtschaftliches Wohlergehen und unterstrichen die politische Verantwortung, entsprechende Potenziale auszubilden und konkrete Maßnahmen zu ergreifen. Dieser Konsens war bei den weltweit angesetzten Regionalkonfe-

renzen des GRC im Vorfeld vorbereitet worden, die Konferenz führte sie zu einem einmütig-globalen Bekenntnis zusammen.

Auf einem dem GRC-Jahrestreffen vorgeschalteten Symposium hatte Professor Strohschneider zuvor für eine zweckfreie und themenoffene Grundlagenforschung plädiert. In seiner Ansprache hob der DFG-Präsident zudem einige aus seiner Sicht zentrale, paradigmatische Probleme hervor und beleuchtete im Anschluss die sich daraus ergebenden Chancen für die internationale Zusammenarbeit.

Am Rande des GRC-Jahrestreffens kam auch das Governing Board zusammen, dass sich auf einige für die Zukunft des GRC wesentliche prozedurale Neuerungen verständigte und über das nächste Jahrestreffen beriet. Dieses wird Mai 2016 in New Delhi stattfinden und soll sich den Themen „Chancengleichheit in der Wissenschaft“ und „Transdisziplinarität“ widmen. **gru**

www.globalresearchcouncil.org/meetings/2015-annual-meeting



Foto: GRC/Koichi Mizoguchi

Gleich drei Ziele verfolgte DFG-Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek auf einer Lateinamerikareise Ende Mai, bei der sie verschiedene Orte und Organisationen in Brasilien und Argentinien besuchte. Neben wissenschaftspolitischen Gesprächen begleitete Dzwonnek auch den Führungswechsel im DFG-Büro Lateinamerika in São Paulo und eröffnete das erste Internationale Graduiertenkolleg (IGK) mit argentinischen Partnern.

Um die Vertiefung der deutsch-brasilianischen Kooperation ging es in den Gesprächen mit den beiden föderalen Forschungsförderorganisationen Brasiliens, CAPES und CNPq, in der deutschen Botschaft in Brasília auch mit dem Dachverband der bundesstaatlichen Förderorganisation CONFAP. Eine intensivere Kooperation in den koordinierten Verfahren konnte der Austausch mit der Forschungsförderorganisation des Bundesstaates São Paulo, FAPESP, anstoßen. So soll in Zukunft ein gemeinsames Verfahren für die Begutachtung von IGK, Sonderforschungsbereichen und Forschergruppen entwickelt werden.

Aktiv in Lateinamerika

Konsultationen von Generalsekretärin Dzwonnek in Brasilien und Argentinien / Stabwechsel im DFG-Büro São Paulo



Foto: DFG/Büro Lateinamerika

Beim Empfang in der Residenz des Generalkonsuls in São Paulo verabschiedete die Wissenschaftscommunity Dr. Dietrich Halm, Leiter des DFG-Büros Lateinamerika, und begrüßte Dr. Kathrin Winkler als seine Nachfolgerin. Dietrich Halm hatte das Auslandsbüro Anfang 2011 aufgebaut und einen wesentlichen Beitrag zu den Kooperationen zwischen der DFG und

den Förderorganisationen Lateinamerikas geleistet. Dzwonnek: „Dank Ihrer starken Konzepte, Ihres vorausschauenden Blicks und einem Sinn für Management haben Sie dem Büro eine exzellente Reputation verschafft!“

Kathrin Winkler ist durch ihre über sechsjährige Tätigkeit in der Fachgruppe Chemie und Verfahrenstechnik bestens mit DFG-Förderpro-

grammen vertraut und konnte bereits durch längere Aufenthalte in Brasilien und Argentinien Erfahrungen sammeln. „Frau Winkler kennt die Do's und Don'ts im herausfordernden internationalen Fördergeschäft“, unterstrich Dzwonnek.

Das erste deutsch-argentinische IGK „Erdoberflächenprozesse, Tektonik und Lagerstätten: Das andine Vorlandbecken von Argentinien“ wurde gemeinsam von CONICET-Präsident Professor Dr. Roberto Salvarizza und Dorothee Dzwonnek in Buenos Aires eingeweiht, wobei sowohl die argentinische Sprecherin Professor Monica López (Buenos Aires) als auch der deutsche Sprecher Professor Manfred Strecker (Potsdam) in das geowissenschaftliche Forschungsfeld einführen (unser Foto mit dem Team des DFG-Büros Lateinamerika beim Besuch der Generalsekretärin, M., in São Paulo).

„Ich bin mit sehr positiven Bildern und Eindrücken zurückgekehrt“, so die DFG-Generalsekretärin, „die angelaufenen Kooperationen bergen auf beiden Seiten ein hohes Potenzial, das es zukünftig weiterzuentwickeln gilt.“ **fbe**

Brückenbauer zwischen West und Ost

Deutsch-russische Zusammenarbeit in der Wissenschaft: RFFI und DFG kooperieren seit 20 Jahren / Festakt zum Jubiläum in Moskau und Besuchsprogramm in St. Petersburg

Anfang Juni richteten die DFG und die Russische Stiftung für die Grundlagenforschung (RFFI) in Moskau einen Festakt anlässlich ihrer 20-jährigen Partnerschaft aus. Zur Jubiläumsveranstaltung der beiden Förderorganisationen reiste auch DFG-Präsident Peter Strohschneider, um an einer Podiumsdiskussion mit dem Vorsitzenden des Rates von RFFI,

Vladislav Panchenko, teilzunehmen. Zentrales Thema des Abends war die Rolle der beiden Förderorganisationen für die Entwicklung der deutsch-russischen Zusammenarbeit in der Wissenschaft. Zu den 200 geladenen Gästen zählten hochrangige Ministerial- und Regierungsvertreter beider Länder sowie die Leitungen russischer und deutscher Partnerorganisationen

der DFG, aber auch viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in den letzten zwei Jahrzehnten von DFG und RFFI gefördert wurden.

Tags zuvor besuchte die DFG-Delegation die Russische Akademie der Wissenschaften (RAN) und führte Gespräche mit dem Präsidenten Vladimir Fortov, der vor 20 Jahren in seiner Funktion als RFFI-Vorsitzender



Foto: IIPAM RANEPa

die erste Kooperationsvereinbarung mit der DFG unterzeichnet hatte. Das jetzt begangene Jubiläum erinnerte an den Beginn einer neuen Partnerschaft, weil sich DFG und RSE, die im letzten Jahr neu gegründete Russian Science Foundation, auf den Aufbau einer institutionellen Zusammenarbeit einigten.

Die Russlandreise der DFG-Delegation endete mit einem Besuch

von Forschungseinrichtungen in der „nördlichen Hauptstadt“ St. Petersburg, wo seit diesem Jahr der erste von DFG und RFFI gemeinsam geförderte deutsch-russische Sonderforschungsbereich (TRR 160) ansässig ist. Beim Treffen im Rektorat der Staatlichen Universität und an der mathematisch-mechanischen Fakultät konnte Sprecher Manfred Bayer (TU Dortmund) das Thema

Lebhafte Podiumsdiskussion im Rahmen der Jubiläumsfeier v.l.n.r. Vladislav Panchenko (RFFI), Moderatorin Tatyana Ilarionova (IIPAM RANEPa) und Peter Strohschneider (DFG)

und die beteiligte Labore des Sonderforschungsbereichs „Kohärente Manipulation wechselwirkender Spinanregungen in maßgeschneiderten Halbleitern“ vorstellen. **JA**

Perspektivenwandel durch Migration

Zweitägige Konferenz in Bonn / Diskussionen über Deutschland als Einwanderungsland und Religion als Faktor für Integration / Hochrangige politische Beteiligung zur Eröffnung

Die wissenschaftliche Betrachtung deutsch-türkischer Migrationsprozesse stand im Mittelpunkt eines Symposiums, das von der DFG in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn und dem Forum Internationale Wissenschaft, dem Orient-Institut Istanbul und dem Kulturwissenschaftlichen Institut, Essen, Anfang Mai 2015 im Universitätsclub Bonn ausgerichtet wurde. Die zweitägige Konferenz, an der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie politische Entscheidungsträger aus beiden Ländern teilnahmen, fragte nach einem „Perspektivenwandel durch Migration?“ und war die zweite

Veranstaltung dieser Art. Begrüßt wurden Konferenzteilnehmer und Vertreter beider Länder durch Professor Michael Hoch, Rektor der gastgebenden Universität, und DFG-Präsident Peter Strohschneider, die sich über das Erscheinen hochrangiger politischer Vertreter beider Länder freuten, darunter die Beauftragte der Bundesregierung für Migration, Flüchtlinge und Integration und Staatsministerin im Kanzleramt, Aydan Özoğuz, sowie Hüseyin Avni Karshoğlu, Botschafter der Republik Türkei in Berlin, und Dr. Georg Schütte, Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Das Symposium fand statt vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Debatten zu Migration und dem „Einwanderungsland Deutschland“. Als 1961 das Anwerbeabkommen für Arbeitskräfte aus der Türkei in Bad Godesberg unterzeichnet wurde, gingen sowohl das Anwerbe- als auch das Entsendungsland von einer Beschäftigungspolitik auf der Basis eines „Rotationskonzeptes“ aus, in dem befristete Zuwanderung und Rückwanderung einander ausgleichen sollten. Inzwischen leben bereits Einwanderer der zweiten und dritten Generation der ehemaligen Gastarbeiter in Deutschland.

www.dfg.de/pm/2015_19/

Im wissenschaftlichen Interesse

DFG empfiehlt strukturierte Forschungs- und Weiterbildungsprogramme für „Clinician Scientists“

Wissenschaftlich tätige Medizinerinnen und Mediziner, sogenannte Clinician Scientists, sind für die klinische Forschung unverzichtbar. Um besonders während der Facharztweiterbildung für die wissenschaftliche Arbeit zu motivieren und zu qualifizieren, hat die Ständige Senatskommission für Grundsatzfragen in der Klinischen Forschung der DFG den medizinischen Fakultäten nun ein größeres Angebot an strukturierten Clinician Scientist-Programmen empfohlen. „Wir brauchen für den wissenschaftlichen Nachwuchs attraktive, verlässliche und sichtbare Karrierewege sowie Anreize, die Forschung auch nach einer erfolgreichen Doktorarbeit weiterzuverfolgen“, betonte Professorin Dr. Leena Bruckner-Tuderman, Vorsitzende der Senatskommission und Vizepräsidentin der DFG, bei der Veröffentlichung der Empfehlungen. Die DFG unterstützt solche Programme schon heute im Rahmen ihrer bestehenden Förderinstrumente.

Das den medizinischen Fakultäten empfohlene Modell eines Clinician Scientist-Programms setzt in der zweiten Hälfte der Facharztweiterbildung an; es greift frühere Empfehlungen zu Karrierewegen für forschende Ärztinnen und Ärzte auf und orientiert sich an bewährten Programmen wie dem Friedrich-Luft-Programm der Berliner Charité. Das Programm stellt „geschützte Zeiten“ für die wissenschaftliche Qualifikation und Forschungstätigkeit sicher, die durch die Verdichtung der klinischen Tätigkeit zunehmend

notwendig geworden sind, und es versteht sich als ein Modul in einem parallelen wissenschaftlichen und ärztlichen Karriereweg. „Die DFG empfiehlt den medizinischen Fakultäten eine stärkere Strukturierung der Forschungsweiterbildung qualifizierter Ärztinnen und Ärzte. Das Clinician Scientist-Programm soll sicherstellen, dass forschungsinteressierte Medizinerinnen und Mediziner sich sowohl klinisch weiterbilden als auch wissenschaftlich tätig sein können“, so Bruckner-Tuderman. Darüber hinaus adressiert sie, dass klinische Forschung auf allen Karrie-

zu wissenschaftlichem Arbeiten motivieren und dafür kontinuierlich qualifizieren. Medizinische Fakultäten können etablierte Clinician Scientist-Programme durch bereits bewilligte wie auch durch speziell zu diesem Zweck beantragte Stellen in DFG-Projekten aufstocken. Dafür eignet sich insbesondere das DFG-Modul Rotationsstellen, sogenannte Gerok-Stellen: beispielsweise, um für einen Clinician Scientist eine halbe Stelle für drei Jahre einzuwerben, die eine halbe Stelle in der Patientenversorgung um das wissenschaftliche Moment ergänzt und auch Raum für eigene Forschungsprojekte gibt.

Nach Ansicht der Senatskommission gehören zu einem Clinician Scientist-Programm an einer medizinischen Fakultät unter ande-



Foto: Kinderklinik LMU München / Verena Müller

restufen möglich sein und anerkannt werden muss: „Nur von Beginn an gut ausgebildete Clinician Scientists können klinische Forschung auf dem erforderlichen hohen Qualitätsniveau nachhaltig gewährleisten.“

Zu diesem Ziel soll das empfohlene Clinician Scientist-Programm klinisch tätige Ärztinnen und Ärzte

rem ein geeignetes Curriculum, ein umfassendes Laufbahnkonzept und ein verbindliches Mentoring. Die Universitätsmedizin trägt darüber hinaus den „klinischen Anteil“ der entsprechenden Stellen, beispielsweise aus Mitteln der Krankenversorgung.

www.dfg.de/pm/2015_14/

Aus der Förderung

Die DFG richtet **17 neue Graduiertenkollegs (GRK)** ein, darunter ein Internationales Graduiertenkolleg (IGK) mit Partnern in Argentinien. Die Einrichtungen werden zunächst viereinhalb Jahre lang gefördert und erhalten in dieser Zeit insgesamt etwa 74 Millionen Euro. Insgesamt fördert die DFG zurzeit 198 GRK, darunter 41 IGK; die 17 neuen Kollegs werden überwiegend zum 1. Oktober 2015 ihre Arbeit aufnehmen.

www.dfg.de/pm/2015_21/

Die DFG hat weitere **13 Sonderforschungsbereiche (SFB)** bewilligt. Die neuen SFB werden mit insgesamt gut 113 Millionen Euro gefördert. Hinzu kommt eine 20-prozentige Programmpauschale für indirekte Kosten aus den Forschungsprojekten. Vier der 13 eingerichteten Verbünde sind SFB/Transregio (TRR), die sich auf mehrere antragstellende Forschungsstandorte verteilen. Alle neuen Sonderforschungsbereiche werden ab 1. Juli 2015 für zunächst vier Jahre gefördert.

www.dfg.de/pm/2015_24/

Um frisch promovierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bessere Chancen im internationalen Wettbewerb zu ermöglichen, erhöht die DFG ihre „**Forschungsstipendien**“ für **erste Forschungsvorhaben im Ausland**. Ein entsprechender Beschluss des DFG-Hauptausschusses wurde Anfang Juni durch die Zustimmung von Bund und Ländern in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) in Kraft gesetzt. Mit der Erhöhung, die rückwirkend zum 1. Januar 2015 gültig ist, erhalten Stipendiatinnen und Stipendiaten jetzt monatlich einen Grundbetrag von 1750 Euro und einen monatlichen pauschalierten Sachkostenzuschuss von 250 Euro.

www.dfg.de/pm/2015_26/

Grenzüberschreitende Impulse

Evaluation der Internationalen Graduiertenkollegs: DFG-Infobrief macht Ergebnisse zugänglich

Mit Internationalen Graduiertenkollegs (IGK) fördert die DFG den Aufbau bilateraler Promotionsprogramme zwischen deutschen und ausländischen Forschungseinrichtungen. In IGK kooperieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler besonders eng und langfristig miteinander; die Kollegs bieten ein gemeinsames Forschungs- und Qualifikationsprogramm sowie die gemeinsame Betreuung der beteiligten Promovierenden an. Seit Einführung der Programmvariante 1997 bis Mitte 2014 konnte die DFG Fördermittel für 109 IGK bewilligen.

In einer Evaluationsstudie hat die DFG nun umfassend untersucht, welche Effekte die Internationalisierung auf die Förderung von Doktorandinnen und Doktoranden, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Hochschulen hatte. Im Ergebnis formulieren sowohl die Forscher auf deutscher und internationaler Seite als auch die Promovenden ein besonders großes Interesse an bi- und multilateraler Zusammenarbeit und lassen ein hohes Maß an internationalen Erfahrungen erkennen. Die mehrmonatigen Forschungsaufenthalte beim ausländischen Partner sind für die Doktorandinnen und

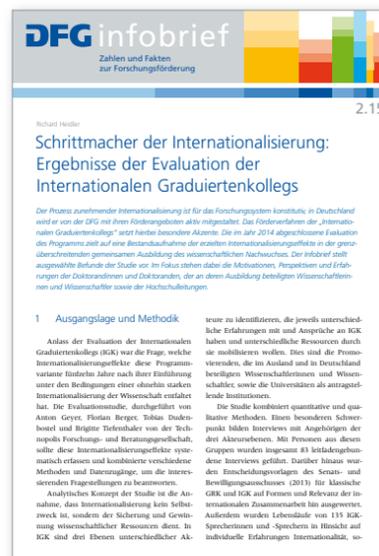
Doktoranden wissenschaftlich wie persönlich wertvoll, erlauben den Aufbau erster Forschungs Kooperationen, auch in Form gemeinsamer Publikationen, wirken sich aber offenbar nicht promotionsverlängernd aus. Für die Hochschulen und hier besonders für kleine und mittelgroße Standorte bieten die IGK eine gute Möglichkeit, ihre internationale Sichtbarkeit zu erhöhen.

Ein von der DFG eingesetzter Lenkungskreis hat auf Basis der Studie Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Programmvariante formuliert. Eine Wegweisung dabei: Bei der Entscheidung über IGK-Anträge soll zukünftig verstärkt auf die Komplementarität der beteiligten Einrichtungen geachtet werden. Ein entsprechendes Merkblatt findet sich im Internetangebot der DFG.

Auch die Evaluationsstudie sowie die Stellungnahme des Lenkungskreises der Evaluation sind im Internet verfügbar. Ergebnisse der Evaluation fasst der Infobrief „Schrittmacher der Internationalisierung: Ergebnisse der Evaluation der Internationalen Graduiertenkollegs“ zusammen; er liegt in deutscher und englischer Sprache vor.

rdt

www.dfg.de/infobrief



Anerkennung und Ansporn: Fünf Nachwuchsforscherinnen und -forscher haben Anfang Juni in Berlin den Heinz Maier-Leibnitz-Preis der DFG entgegengenommen. DFG-Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek (4. Reihe, 2.v.l.), BMBF-Staatssekretärin Cornelia Quennet-Thielen (2. Reihe, 2.v.l.) und die Vorsitzende des Auswahlausschusses, DFG-Vizepräsidentin Marlis Hochbruck (rechts neben Dzwonnek), gratulierten den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Ausgezeichnet wurden: Jessica Burgner-Kahrs, Xiaoxiang Zhu, Sarah Weigelt (1. Reihe, v.l.), Marian Burchardt, Stephan Packard und Susanne Paulus (2. Reihe, v.l.), Soeren Lienkamp, Cynthia Sharma, Pavel Levkin (3. Reihe, v.l.) und Thomas Niendorf (ganz links in der obersten Reihe).

„Fair und ohne Denunziation!“

Bundesweite Tagung der Ombudspersonen mit großer Resonanz und überraschenden Blicken / Appell an Whistleblower

Aus der Mitte der Wissenschaft und der jeweiligen Hochschule oder Wissenschaftseinrichtung heraus, im direkten Kontakt mit allen Beteiligten vor Ort und deren oft widerstreitenden Aussagen und Interessen – es sind nicht zuletzt diese Merkmale, die aus Sicht der DFG dem Ombudswesen und der Arbeit der Ombudspersonen eine zentrale Bedeutung bei der Etablierung und Stärkung guter wissenschaftlicher Praxis zukommen lassen.

Der dazu notwendigen weiteren Professionalisierung und Vernetzung der Ombudspersonen diente Ende Mai eine bundesweite Tagung in Bonn, die vom zentral tätigen Ombudsman für die Wissenschaft und der DFG veranstaltet wurde. Das Angebot, das vierte seiner Art, wurde überaus gut angenommen: Nahezu 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, weit mehr als bei früheren Treffen, verfolgten die

Vorträge und beteiligten sich an den Workshops und Diskussionen der zweitägigen Veranstaltung.

Das Programm spannte einen weiten inhaltlichen Bogen, der von Erfahrungsberichten hiesiger Ombudspersonen über den Blick auf auswärtige Umgangsweisen mit wissenschaftlichem Fehlverhalten am Beispiel Dänemarks bis hin zu überraschenden Variationen an sich vertrauter Themen und Thesen reichte. So ging etwa der Bonner Neurologe Christian Elgar aus der Sicht der Neurowissenschaften und der Verhaltensökonomie den aus der wissenschaftspolitischen und -soziologischen Debatte bekannten systemimmanenten Gründen und Anfälligkeiten für wissenschaftliches Fehlverhalten nach. Erhellend auch die Analyse des Wissenschaftsjournalisten Armin Himmelrath, für den Journalisten und Ombudspersonen im

Falle eines Falles mehr verbindet, als sie es im Wege ihrer oft misstrauischen gegenseitigen Beäugung wahrnehmen und wahrhaben wollen.

Gegenstand gleich vieler Einlassungen war die „Whistleblower-Problematik“, die vor zwei Jahren auch die Diskussion nach der Überarbeitung der DFG-Denkschrift zur guten wissenschaftlichen Praxis geprägt hatte. Jetzt in Bonn beschrieb Christopher Baum – ehemals Ombudsperson, nun Präsident der Medizinischen Hochschule Hannover – die hierbei sichtbaren zwei Seiten derselben Medaille so: Whistleblower erfüllten für die Selbstkontrolle der Wissenschaft eine unverzichtbare Funktion. Mitunter schlugen sie dabei aber inkriminierende und vorverurteilende Töne an. Deshalb sei auch von Whistleblowern ein „faires und nicht denunzierendes Verhalten“ erforderlich und zu erwarten. Das hätte auch von der DFG selbst kommen können – war im Kontext der Tagung als dringlicher Hinweis aus eben der Mitte der Ombudsarbeit heraus aber nicht weniger eindrücklich formuliert und platziert.

fine

Engagierter Vermittler

Boris Zernikow erhält Communicator-Preis 2015

Der Communicator-Preis 2015 der DFG und des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft geht in diesem Jahr an den Kinder- und Palliativmediziner Boris Zernikow. Der Wissenschaftler von der Universität Witten/Herdecke erhält die mit 50 000 Euro dotierte Auszeichnung für seine engagierte und vielfältige öffentliche Vermittlung der Themen Schmerz, Schmerztherapie und Palliativversorgung bei Kindern und Jugendlichen.

Für die Jury des Communicator-Preises, die Zernikow unter den 46 Bewerbungen und Vorschlägen der diesjährigen Preisrunde auswählte, verknüpft der 50-Jährige Wissenschaft und Kommunikation in besonders

enger und wirkungsvoller Weise, und das auf einem sensiblen Gebiet, das medizinisch und gesellschaftlich von großer Bedeutung ist.

Als klinisch tätiger Mediziner baute Zernikow an der Vestischen Kinder- und Jugendklinik Datteln, die zugleich eine Klinik der privaten Universität Witten/Herdecke ist, das Deutsche Kinderschmerzszentrum und das Kinderpalliativzentrum Datteln auf. 2008 wurde er in Witten/Herdecke auf den europaweit ersten Lehrstuhl für Kinderschmerztherapie und pädiatrische Palliativversorgung berufen.

Die Themen und Ergebnisse seiner mehrfach fachlich ausgezeichneten klinischen Forschungen – und



Foto: Schmidt-Dornine

damit nicht zuletzt die Notwendigkeit einer speziellen Behandlung und Versorgung chronisch und lebenslimitierend erkrankter Kinder – öffentlich zu vermitteln, war für Zernikow von Beginn an zentraler Bestandteil seiner Arbeit. Dabei kommuniziert er sowohl mit der breiten Öffentlichkeit und in den Medien als auch mit einzelnen Zielgruppen wie gesunden und kranken Kindern und deren Familien sowie mit Repräsentanten von Gesundheitspolitik und Gesundheitssystem. Ihnen allen gegenüber sieht er sich als „Botschafter“ der Bedürfnisse schwerst- und todkrank erkrankter Kinder und Jugendlicher, von denen es in Deutschland etwa 400 000 gibt.

Zernikow ist der 16. Träger des Communicator-Preises, mit dem DFG und Stifterverband seit 2000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auszeichnen, die in besonders vielfältiger, origineller und nachhaltiger Weise ihre Forschungsergebnisse und die ihres Faches in die Medien und die breite Öffentlichkeit außerhalb der Wissenschaft kommunizieren. Die Preisverleihung findet am 30. Juni im Rahmen der DFG-Jahresversammlung in Bochum statt.

www.dfg.de/pm/2015_20/



Foto: DFG/Höhn

Drei erste Plätze und ein vierter Platz beim 50-jährigen Jubiläum des Bundeswettbewerbs „Jugend forscht“ – für acht junge Forscherinnen und Forscher war dies Ende Mai in Ludwigs-hafen bereits ein besonderer Grund zur Freude. Doch damit nicht genug: Zusätzlich erhielten sie von DFG-Vizepräsidentin Marlis Hochbruck (auf unserem Foto ganz rechts) den „Europa-Preis“ der DFG, der sie gezielt auf den europäischen Nachwuchswettbewerb „European Union Contest for Young Scientists“ (EUCYS) im Herbst in Mailand vorbereiten soll.

Zeitstrukturen, Zeitgefühle

Zukunft der Stadt – Stadt der Zukunft: Hochkarätiges Podium diskutiert Takte und Transformationen in der gesellschaftlichen und persönlichen Wahrnehmung / „Kunst, Kultur, Kontroversen – Wissenschaft in Bonn“ zu Gast im Arithmeum

Das Beschleunigungsregiment der Moderne, Stadtstrukturen im soziokulturellen Wandel und die Auswirkungen einer rasanten Digitalisierung auf das Alltags-, Berufs- und Freizeitleben in den Städten – diese Themen standen Mitte Juni im Mittelpunkt der fünften Veranstaltung „Kunst, Kultur, Kontroversen – Wissenschaft in Bonn“. Passend zum Thema des Wissenschaftsjahres 2015 „Zukunftsstadt“ diskutierten auf Einladung von DFG-Generalsekretärin Dorothee Dzwonnek im licht-moderne Foyer des Arithmeums (Foto r.) die Berliner Planungs- und Architektursoziologin Professor Martina Löw, die Karlsruher Humangeografin und Geoökologin Professor Caroline Kramer und der Architekt und Designtheoretiker Professor Friedrich von Borries von der Hochschule für bildende Künste Hamburg Fragen zum Wandel der Stadt in der Zeit. Moderiert von dem Bonner Geografen Michael Lobeck, stand die Diskussion



Fotos: DFG/Schumacher

unter der Leitfrage „Welchen Takt hat die Stadt der Zukunft?“

Die alltäglichen Zeitstrukturen und unser Zeitempfinden haben sich tief greifend verändert, konstatierte Dorothee Dzwonnek bei ihrer Begrüßung (Foto u.) und wies auf ein bezeichnendes Paradox hin: Einerseits hat der moderne Mensch „viel mehr freie Zeit“ als früher, andererseits macht sich kollektiv ein Gefühl der Zeitnot und Geheitztheit breit. Die Wahrnehmung von objektiven Zeitstrukturen und ihre subjektive Bewertung liegen weit auseinander.

Die Podiumsdiskussion machte anschließend unterschiedliche Dimensionen eines vielschichtigen Themas sichtbar. Ein Fazit: So unterschiedlich persönliche oder quartiersbezogene Zeitstrukturen sein können, so sehr korrespondieren sie mit der „Eigenlogik der Städte“ (Löw). Urbane Zentren entwickeln spezifische Zeitstrukturen, auch Großstädte wie Frankfurt oder Dortmund unterscheiden sich beträchtlich. Die Taktgeber des modernen Zeitmanagements sind zahlreich: Betriebe mit starren oder flexibilisier-

ten Arbeitszeiten, die sozialen Medien, die den ganzen Tag über Beachtung fordern, oder die Infrastruktur von Stadtquartieren mit ihren langen oder kurzen Wegen. Hinzu kommt, so betonten alle Diskutanten, die Rolle von Zeitkonventionen und damit die Macht des kulturell Tradierten, zum Beispiel beim Zeitmanagement am Arbeitsplatz.

Am Ende stand die Frage, wie eine lebens- und liebenswerte Stadtkultur zukünftig aussehen könnte. Das ist nicht nur eine Frage für die Wissenschaft, sondern ebenso für die Politik. Eine moderne und lebendige Stadt müsse „möglichst viele Takte anbieten“ können, in städtischen Büros, im Personennahverkehr oder bei den Freizeitangeboten, um verschiedenen Bedürfnissen Rechnung tragen zu können, unterstrich Bonns Oberbürgermeister Jürgen Nimptsch. Nach angeregter Diskussion entließ der Moderator die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einem Bonmot des legendären Jazztrompeters Miles Davis in den ausklingenden Sommerabend: „Zeit ist nicht die Hauptsache. Sie ist das Einzige.“ **RU**

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 2,7 Milliarden Euro finanziert und koordiniert die DFG in ihren zahlreichen Programmen rund 30 000 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 Fachkollegien vorgelegt, die für vier Jahre von den Forscherinnen und Forschern in Deutschland gewählt werden.

Weitere Informationen im Internet unter 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.

Impressum

Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG); „forschung“ erscheint vierteljährlich beim WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Postfach 10 11 61, 69541 Weinheim; Jahresbezugspreise siehe Wiley Online Library: [http://ordering.onlinelibrary.wiley.com/subs.asp?ref=1522-2357&doi=10.1002/\(ISSN\)1522-2357](http://ordering.onlinelibrary.wiley.com/subs.asp?ref=1522-2357&doi=10.1002/(ISSN)1522-2357)

Redaktionsanschrift: DFG, Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Tel. +49 228 885-1, Fax +49 228 885-2180, E-Mail: redaktionforschung@dfg.de; Internet: www.dfg.de

Redaktion: Marco Finetti (fine; Chefredakteur, v.i.S.d.P.); Dr. Rembert Unterstell (RU; Chef vom Dienst)
Lektorat: Stephanie Henseler, Angela Kügler-Seifert
Grundlayout: Tim Wübben/DFG; besscom, Berlin; Produktionslayout: Olaf Herling, Tim Wübben
Redaktionsassistent: Mingo Jarree

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei (BUB); gedruckt auf Inapa Oxygen silk, gestrichenes Recycling-Papier mit halbmatter Oberfläche aus 100% Altpapier, FSC Recycled.

ISSN 0172-1518



„Zukunftsstadt“ – auch im Wissenschaftsjahr 2015 geht es um die großen Fragen, und wie in jedem Jahr beteiligt sich die DFG mit eigenen Beiträgen. Bei der Auftaktveranstaltung zur Talkreihe „ZWANZIG30“ im vollbesetzten Forum der Bonner Bundeskunsthalle diskutierten Ende Mai vier Expertinnen und Experten über Chancen und Probleme der Stadtentwicklung in Millionenmetropolen zwischen Globalisierung und Urbanisierung. Moderiert von Ranga Yogeshwar, debattierten (v.l.n.r.) Peter Herrle (Professor em. für Internationale Stadtentwicklung), Susanne Heeg (Professorin für Geographische Stadtforschung), Christoph Ingenhoven (Architekt) und Achim Hütten (Oberbürgermeister der „Essbaren Stadt“ Andernach). Ein vorläufiges Fazit: „Die Zukunft der Stadt muss neu ausgehandelt werden, sonst entstehen soziale Unruhen, die wir nicht mehr beherrschen können“, unterstrich Herrle. Und Architekt Ingenhoven räumte ein, dass bauliche Maßnahmen alleine nicht ausreichen, die soziale Dynamik einer Metropole zu steuern. Weitere Perspektiven sind gefragt. In den beiden nächsten Talks der „ZWANZIG30“-Reihe, die die DFG gemeinsam mit dem Deutschen Museum Bonn veranstaltet, wird es um „Geld oder Leben – Wem gehört die Stadt?“ (1. Oktober 2015) und die „Stadt 4.0 – Zukunft ohne Müll und Stau?“ (26. November 2015) gehen. www.dfg.de/zwanzig30

