



## Think-Tank mit Strahlkraft für die Finanzwelt

Eröffnung des House of Finance –  
Erster Baustein zur Erweiterung des Campus Westend

**Das neue Juwel auf dem Campus Westend, das House of Finance, feierte Ende Mai Eröffnung: Weniger als zwei Jahre nach dem Spatenstich im August 2006 sind die Baumaßnahmen am interdisziplinären Zentrum für finanzbezogene Forschung und Lehre der Universität Frankfurt abgeschlossen; der erste Baustein der Erweiterung des Campus Westend steht. Hochkarätige Gäste kamen, um die Einweihung gebührend zu zelebrieren.**

Die Eröffnungsfeierlichkeiten am 30. Mai wurden durch Prominenz aus Politik und Wirtschaft geadelt: Neben dem Hessische Ministerpräsidenten Roland Koch, Bundesfinanzminister Peer Steinbrück und Deutsche Bank-Chef Dr. Josef Ackermann als Mitglieder des Kuratoriums des House of Finance gehörten unter anderem auch der ehemalige Weltbank-Präsident James D. Wolfensohn, Bundesbank-Präsi-

dent Prof. Dr. Axel A. Weber sowie der Frankfurter Bankier Friedrich von Metzler zu den Gästen, die Universitätspräsident Prof. Dr. Rudolf Steinberg und der Direktor des House of Finance, Prof. Dr. Paul Bernd Spahn, auf dem Campus Westend begrüßten.

Das House of Finance, kurz HoF, hat sich dem interdisziplinären Lehren und Forschen in den Bereichen Rechts- und Wirtschaftswissenschaften verschrieben. Es beherbergt drei wissenschaftliche Abteilungen, die sich auf die Themen Recht und Finanzen fokussieren, sowie fünf selbstständige Institute. Am HoF arbeiten 26 Professorinnen und Professoren aus den Bereichen Finanzen, Geld und Währung sowie aus dem Schwerpunkt Recht der Unternehmen und Finanzen. Weitere 180 Wissenschaftler erforschen Fragen zur Währungsstabilität, analysieren das Börsenwesen, suchen

Neues Juwel auf dem Campus Westend: Das architektonische Konzept für das House of Finance stammt von dem renommierten Büro Kleihues + Kleihues, die das Bauwerk bewusst im Kontext des Poelzig-Gebäudes gestaltet haben. Beeindruckend ist auch das Innenleben: Die technische Infrastruktur ist auf einem Topstand, alle Hörsäle verfügen über Kameras und Beamer, die mittels Videokonferenz das Auditorium an anderen Orten übertragen können.

Antworten auf makroökonomische Fragen und befassen sich mit den rechtswissenschaftlichen Grundlagen moderner Finanzmärkte.

### »Eine intellektuelle Oase« in den Finanzwissenschaften

»Mit dem House of Finance ist in Frankfurt eine im deutschsprachigen Raum einmalige Konzentration an geld- und finanzbezogener Forschung entstanden«, resümierte Roland Koch bei der Einweihungsfeier. Ob dieser hohen Konzentration an Forschungskompetenz fanden die Redner lobende Worte für das neue interdisziplinäre Lehr- und Forschungszentrum. Peer Steinbrück würdigte die »Verknüpfung von Wissenschaft und Praxis«, die am House of Finance eine wichtige Rolle spielen wird. Der Bundesfinanzminister lobte die Initiative der Universität, denn die »hochkarätige Kompetenzbündelung« am House of Finance sei einzigartig in Deutschland, bereichere den Finanzplatz und stärke seine Bedeutung im internationalen Wettbewerb.

Man wolle Spitzenforschung betreiben, versprach Rudolf Steinberg und ließ keine Zweifel an den ambitionierten Plänen des Prestigeobjekts der Frankfurter Universität: »Wir wollen uns als eines der führenden Zentren für Lehre und Forschung auf dem Feld der Finanzen etablieren.« Auch Prof. Dr. Otmar Issing, Vorsitzender des HoF-Kuratoriums und ehemaliger Chefökonom der Europäischen Zentralbank, zeigte sich von der Notwendigkeit einer solchen Einrichtung überzeugt. Sei Deutschland in Bezug auf Finanzwissenschaften doch lange Zeit eine »intellektuelle Wüste« gewesen. Doch nun scheint die Dürre vorbei: »Der Name ›House of Finance‹ steht nicht nur für ein

Bauwerk, sondern auch für ein wissenschaftliches Programm. Es soll den Weg zur Spitzenforschung auf den Gebieten der Finanzwissenschaft und der monetären Makroökonomie ebnen.«

### Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Das House of Finance sieht sich nicht nur als Forschungseinrichtung, sondern möchte sich als Forum der Begegnung und des Dialogs zwischen Wissenschaft und Wirtschaft verstanden wissen. Forschungsergebnisse sollen der Finanzwelt zugänglich gemacht und die Zusammenarbeit intensiviert werden. Zudem sind auch Politikberatung und Weiterbildung zentrale Themen am HoF.

Paul Bernd Spahn, Direktor des House of Finance, gestand, dass er sehr gerne Studierender am HoF wäre, denn es herrschten »hervorragende Arbeitsbedingungen« und eine »interdisziplinäre Atmosphäre«. Spahn betonte, dass sich das HoF mit internationalen Einrichtungen messen könne und zeigte sich erfreut und dankbar angesichts des finanziellen Engagements der Finanzindustrie, das sich zum Teil in den Hörsal-Patenschaften niederschlägt. Im Rahmen des drei Milliarden Euro umfassenden Hochschulbauprogramms HEUREKA hatte das Land Hessen rund 30 Millionen Euro für das Projekt »House of Finance« bereitgestellt. Davon flossen 26 Millionen Euro in den eigentlichen Baukörper und vier Millionen Euro in die Einrich-

tung. Eine weitere Million konnte infolge der Übernahme von Raum-Patenschaften durch die Finanzwirtschaft eingenommen werden.

Die Konzeption des neuen Jewels am Campus Westend haben Jan Kleihues und Norbert Hensel vom international renommierten Architekturbüro Kleihues + Kleihues übernommen. »Uns war es wichtig, den Geist des Ortes zu entdecken«, erklärt Hensel, so habe man im Kontext des Poelzig-Gebäudes gearbeitet und gebaut. »Die technische Infrastruktur ist auf einem Topstand«, alle Hörsäle verfügen über Kameras und Beamer, die mittels Videokonferenz das Auditorium zu einer Partnerhochschule übertragen und umgekehrt die Vorlesungen der Partneruniversität direkt in den HoF-Hörsaal projizieren. Doch die

edlen Gemäuer verfügen nicht nur über die neueste Technik, sondern bedienen sich auch klassischer Elemente: Die Inspiration für den imposanten Fußboden im Empfangsbereich bezogen die Architekten aus dem römischen Fresko »Die Schule von Athen«, das Raffael zwischen 1509 und 1511 schuf und auf dem ein solcher Boden zu sehen ist. Das Thema des Freskos, das verschiedene Denker wie Pytha-

Das House of Finance mit seiner interdisziplinären Bündelung finanzwissenschaftlicher Forschung soll ein deutschlandweit einmaliger Think-Tank mit Strahlkraft über die eigenen fachlichen Grenzen hinaus werden, sind sich alle Beteiligten einig. Bei der Eröffnungfeier (von links): Architekt Norbert Hensel, Uni-Präsident Prof. Dr. Rudolf Steinberg, Prof. Otmar Issing Vorsitzender des HoF-Kuratoriums und früherer Chefökonom der Europäischen Zentralbank, der Hessische Ministerpräsident Roland Koch, Mitglied des HoF-Kuratoriums, und der Direktor des HoF, Prof. Dr. Paul Bernd Spahn.



»Die Schule von Athen« und das House of Finance: Die Inspiration für den imposanten Fußboden im Empfangsbereich des HoF bezogen die Architekten aus dem römischen Fresko, das Raffael zwischen 1509 und 1511 schuf.

goras, Sokrates und Aristoteles zeigt, sind Wissenschaft und freie Künste in der Antike. Hensel erklärt, dass ihn die Verwandtschaft der wissenschaftlichen Atmosphäre an der »Schule von Athen« und am House of Finance dazu bewegt hatten, den Boden entsprechend zu gestalten – auf dass ein ebenso fruchtbares wissenschaftliches Klima an dem Lehr- und Forschungszentrum herrsche, das neue Erkenntnisse bereithalte und neue Wege beschreiten lasse. ♦

Die Autorin

**Daniela Halder**, 28, hat an der Goethe-Universität Germanistik, Politologie und Psychoanalyse studiert. Sie volontiert zur Zeit bei »FRIZZ – Das Magazin« und schreibt als freie Mitarbeiterin für den »Uni Report«.

# Begabtenförderung breiter aufstellen

Cynthia Hog-Angeloni neue Vorsitzende von »Begabtenförderung Mathematik«

**»Du kannst mehr Mathe, als du denkst« – das ist nicht nur das Motto des Jahrs der Mathematik.**



Es könnte auch die Devise des Vereins »Begabtenförderung Mathematik e.V.« sein. In diesem Verein haben sich Lehrende an Universitäten und Gymnasien bundesweit zusammengeschlossen, um mehr Schülerinnen und Schüler in die Begabtenförderung im Fach Mathematik einzubeziehen. »Die etablierte Hochbegabtenförderung erreicht einen zu kleinen Ausschnitt des Begabungsspektrums«, erklärt Dr. Cynthia Hog-Angeloni, die bei der Jahrestagung des Vereins in Braunschweig zur neuen Vorsitzenden gewählt wurde, »das reicht bei Weitem nicht aus«. Der Verein richtet sich deshalb an begabte und interessierte Schülerinnen und Schüler und fördert den Erwerb entsprechender Kompetenzen in der Lehreraus- und -fortbildung.

**Dr. Cynthia Hog-Angeloni** von der Goethe-Universität demonstrierte bei der Jahrestagung des Vereins »Begabtenförderung Mathematik« in Braunschweig interessante Verbindungen zwischen Mathematik und Alltag.

Zu diesem Zweck bietet er unter anderem Fortbildungsseminare für Lehrende an. Er gibt eine Zeitschrift »Mathematikinformation« heraus, die wertvolle Tipps für einen ansprechenden und alltagsnahen Unterricht enthält. Die Einbeziehung dieser Materialien in den Unterricht soll dazu beitragen, dass Erstsemester ohne Schwierigkeiten den Mathematikvorlesungen für Naturwissenschaftler oder Ingenieure folgen können.

Der Verein ist als Initiative eines Gymnasiums entstanden und hat sich in den vergangenen Jahren zu einer bundesweiten Institution entwickelt. Das Spektrum seiner Aktivitäten weiter zu vergrößern, zur Hebung des Stellenwerts der Mathematik in der Gesellschaft beizutragen und die Kooperation von Schulen und Hochschulen zu fördern, hat sich die neue Vorsitzende für ihre Amtszeit vorgenommen. Dabei wird ihre mehrjährige Erfahrung in der Hessischen Schülerakademie, die sich ebenfalls der Begabtenförderung widmet, sicher hilfreich sein. ♦

# Pförtner im »Schredder« der Zelle entdeckt

Neuer Angriffspunkt für Krebs-Medikamente?

**Gealterte, falsch gefaltete oder nicht mehr benötigte Proteine entsorgen die Körperzellen über einen »Schredder«, das Proteasom. Ein neu entdeckter Rezeptor am Eingang des Proteasoms wacht darüber, dass keine Fehler passieren.**

Die Funktionsweise der zelleigenen »Müllabfuhr« zu verstehen, verspricht neue Angriffspunkte für die Therapie von Krankheiten wie Alzheimer, Parkinson oder Tumoren zu finden. Ein entscheidender Schritt auf diesem Weg ist Biochemikern der Universität Frankfurt im Rahmen einer internationalen Kooperation gelungen. Wie sie in der Zeitschrift »Nature« berichten, haben sie einen seit Langem gesuchten Rezeptor für Ubiquitin auf dem Proteasom gefunden.

»Eine solche Entdeckung gelingt höchstens einmal in einem Forscher-

leben«, erklärt Prof. Dr. Ivan Dikic, in dessen Arbeitsgruppe am Institut für Biochemie II die entscheidenden Erkenntnisse gewonnen wurden. Dieser Meinung waren auch die Redakteure der angesehenen Zeitschrift Nature, die gleich zwei Manuskripte über die wichtige Entdeckung zur Publikation annahm. Das gelingt in der Regel nur einem unter tausend Wissenschaftlern«, freut sich Institutsdirektor Prof. Dr. Werner Müller-Esterl über den Erfolg innerhalb des Exzellenzclusters »Makromolekulare Komplexe«.

**»Protein-Abfälle« mit Ubiquitin markiert**

Dabei sah es vor einem Jahr noch so aus, als würden die beteiligten Forschergruppen in Frankfurt, München, Minnesota und Harvard

auf der Stelle treten. Denn das Pförtner-Protein aus Hefezellen, dessen Struktur sie mit Röntgenstrukturanalyse aufklären wollten, ließ sich nicht kristallisieren. Dann aber isolierte die Postdoktorandin Dr. Koraljka Husnjak ein Protein mit ähnlicher Funktion aus Säugtierzellen, das sich zügig kristallisieren ließ, so dass seine Struktur aufgeklärt werden konnte.

Wie die zelluläre Müllabfuhr funktioniert, fanden vor rund 30 Jahren drei Wissenschaftler heraus, die dafür 2004 mit dem Chemie-Nobelpreis geehrt wurden, Aaron Ciechanover, Avram Hershko und Irwin Rose. Seitdem ist bekannt, dass zu entsorgende Proteine mit dem überall in der Zelle vorhandenen Ubiquitin markiert werden. Sie gelangen dann über Shuttel-Mole-

küle oder durch Diffusion zum Proteasom, einem fassartigen Proteinkomplex. An dessen Oberseite befindet sich eine »Pfortnerloge« mit einem schmalen Eingang zum Innenraum, in dem aggressive Enzyme die ankommenden Proteine spalten.

Doch zuerst wird streng kontrolliert, ob das Protein auch wirklich für den Schredder vorgesehen ist. Erkennt der »Pfortner« (ein Rezeptor) die Markierung mit Ubiquitin, dann wird das markierte Protein aufgeklappt, so dass es sich durch den schmalen Eingang fädeln kann. Gleichzeitig wird das Ubiquitin abgespalten und für die erneute Verwendung freigesetzt. Bisher kannte man nur einen solchen Rezeptor (Rpn10). Die Forscher entfernten diesen einen Pfortner durch genetische Eingriffe und waren überrascht, dass das Proteasom immer noch arbeitete. Das führte zu der Vermutung, dass es noch einen zweiten Rezeptor mit ähnlicher Funktion geben müsse, der das Ausfallen von Rpn10 kompensiert. Dieser wurde nun gefunden: das Protein Rpn13.

### Krebszellen die Nahrungsgrundlage entziehen

Vor etwa vier Jahren entdeckte die Gruppe erstmals, dass Ubiquitin an eine Untereinheit in der »Pfortnerloge« bindet. »Es lag nahe, darin den gesuchten Rezeptor zu vermuten, aber dazu mussten wir zuerst die Funktionalität dieser Bindungsstelle entschlüsseln und die Details des Bindungsprozesses auf atomarer Ebene verstehen«, erklärt Koraljka Husnjak. Daraufhin schaltete

Gruppenleiter Ivan Dikic international führende Forschergruppen ein, die in diesem umfangreichen Forschungsprogramm ihre Expertise einbrachten: An der Strukturaufklärung arbeitete die Gruppe von Prof. Dr. Michael Groll von der Technischen Universität München (Röntgenstrukturanalyse) sowie die Gruppe von Prof. Kylie Walters von der University of Minnesota, Minneapolis (NMR-Strukturanalyse). Sobald der Bindungsprozess auf der atomaren Ebene verstanden war, konnte die Gruppe von Prof. Dan Finley an der Harvard Medical School durch Versuche mit verschiedenen Hefearten nachweisen, dass der Vorgang in lebenden Zellen tatsächlich so abläuft, wie es die Strukturmodelle nahelegen.

Für die Krebsforschung ist die Entdeckung dieses zweiten Rezeptors am Proteasom vor allem deshalb interessant, weil man ihn durch Medikamente gezielt blo-

ckieren könnte. Er würde dann verhindern, dass Proteine in der Zelle abgebaut werden. Da Krebszellen auf die Abbauprodukte spezifischer Proteine aus Signalkaskaden angewiesen sind, die für ihr Überleben und ihre Verbreitung entscheidend zu sein scheinen, würde man ihnen den Boden für ihr schnelles Wachstum entziehen. Vieles spricht dafür, dass die beiden Rezeptoren selektiv auf bestimmte Proteingruppen reagieren. Ist also einer blockiert, kann der andere weiterhin dafür sorgen, dass nicht mehr benötigte Proteine in das Proteasom eingelassen werden. ♦

Prof. Dr. Ivan Dikic und Dr. Koraljka Husnjak diskutieren die Expression des von ihnen entdeckten neuen Rezeptors Rpn13 im gereinigten Proteasom.



Bei einem Standardtest mit Hefekulturen, der alle möglichen Bindungspartner für das Marker-Protein Ubiquitin anzeigt, fanden die beiden Biochemiker erste Hinweise auf den neuen Rezeptor.

## Drei neue FCKWs in der Atmosphäre nachgewiesen

Kurzlebige toxische Verbindungen in Luftproben von Taunus und Jungfrauojoch

**Die erstmalig in der Atmosphäre identifizierten Substanzen sind wahrscheinlich kurzlebiger als die sieben bisher nachgewiesenen Fluorchlor-Kohlenwasserstoffe.**

Ihre Konzentrationen in der Hintergrundatmosphäre sind relativ niedrig, so dass die Forscher vom Institut für Atmosphäre und Umwelt der Universität Frankfurt keinen massi-

ven Einfluss auf die Ozonschicht erwarten. Allerdings sind die Substanzen giftig. Johannes Laube und Privatdozent Dr. Andreas Engel prognostizieren in der Fachzeitschrift »Atmospheric Chemistry and Physics Discussions«, dass die neu entdeckten FCKWs in dem Maße an Bedeutung gewinnen, wie die atmosphärische Konzentration der bisher

bekannten, langlebigen FCKWs aufgrund der Beschränkungen durch das Montreal-Protokoll zurückgehen.

Erste Spuren hinterließen die kurzlebigen FCKWs bei Luftmessungen am Taunusobservatorium der Goethe-Universität. Aufgrund der Lage auf dem kleinen Feldberg im Vordertaunus werden dort je nach Windanströmung entweder

sehr saubere oder durch menschliche Emissionen stark beeinflusste Luftmassen beobachtet. Regelmäßig treten hier schwache Signale auf, die auf bisher nicht identifizierte Substanzen hindeuten. In einer Luftprobe vom 2. Oktober 2007 waren die Konzentrationen einiger Substanzen erstmalig so hoch, dass sie zur Aufnahme eines kompletten Massenspektrums ausreichten. Drei Substanzen konnten eindeutig als

Trifluorchlorethen, 3-Chlor-pentafluorpropen und 4,4-Dichlor-hexafluor-1-buten identifiziert werden. Vermutlich handelte es sich bei der Probe um eine Abluftfahne. Die Konzentrationen in dieser Probe wurden auf einige Moleküle der neuen FCKWs pro Milliarde Luftmoleküle geschätzt. In weiteren Messungen konnten Laube und Engel die Substanzen auch in der Luft vom hochalpinen Jungfraujoch-Ob-

servatorium in über 3500 Meter Höhe nachweisen.

Es steht zu erwarten, dass der größte Teil der in die Atmosphäre emittierten Mengen dieser Substanzen in der Troposphäre (Luftschicht bis etwa 10 Kilometer Höhe) abgebaut wird und somit die Stratosphäre nicht erreichen kann. In diesem Fall bestünde keine Gefahr, dass das Ozonloch weiter vergrößert wird. Um dies zu überprüfen, plant die Arbeitsgruppe des Instituts für Atmosphäre und Umwelt eine Messkampagne in den Tropen (Brasilien), denn hauptsächlich dort wird die Luft in die Höhe der Ozonschicht gebracht. Mithilfe von großen Forschungsballonen sollen Luftproben aus Höhen von bis zu 35 Kilometern gesammelt werden. Anschließend sollen sie im Frankfurter Laboratorium mit von den Forschern entwickelten, analytischen Methoden untersucht werden. ♦

Am Taunusobservatorium der Goethe-Universität gelang es Frankfurter Atmosphären-Forscher, in einer Abluftfahne erste Spuren von drei bisher nicht bekannten kurzlebigen FCKWs nachzuweisen.



## Kann man Elektronen »festnageln«?

Experimente Frankfurter Physiker beenden einen Jahrzehnte währenden Disput mit einer Antwort, die alle zufrieden stellt

**Seit 50 Jahren streiten Forscher darüber, ob in Molekülen die nicht bindenden Elektronen in der Nähe der Atomkerne lokalisierbar sind.**

Bei den äußeren Elektronen ist allgemein akzeptiert, dass sie allen Atomen des Moleküls gemeinsam gehören. Sie bilden eine negative Ladungswolke, in der die Elektronen zwischen den positiv geladenen Kernen hin und her flitzen, also nicht lokalisierbar sind. Aber gilt das auch für die näher am Kern liegenden Elektronen? Sind sie auch im Molekül verschmiert oder gehören sie weiterhin zu einem der Atomkerne? Diese umstrittene Frage, die schon fast einem Glaubenskrieg in der Wissenschaftsgemeinde gleich, ist jetzt von einem internationalen Forscherteam unter Leitung Frankfurter Atomphysiker gelöst worden. Die Antwort ist versöhnlich und für beide Parteien überraschend: Aufgrund der Quan-

tentheorie ist die Lokalisierung und die Delokalisierung gleichzeitig möglich.

Die Gruppe um Prof. Dr. Reinhard Dörner untersuchte Stickstoffmoleküle (N<sub>2</sub>), denen sie das innerste, nahe am Kern gelegene Elektron entfernte. Dies geschah mit hochenergetischem Licht aus der Synchrotronstrahlungsquelle an der Advanced Light Source des Lawrence Berkeley National Laboratory in Berkeley, Kalifornien. Bei diesen Photo-Elektronen liegt die Vermutung nahe, dass sie einem bestimmten Kern zugeordnet sind und damit lokalisiert werden können. Sie hinterlassen ein Loch in der inneren Kernschale, welches von einem äußeren Elektron aufgefüllt wird. Unter anderem wird dabei ein zweites Elektron (Auger-Elektron) mit hoher Geschwindigkeit aus dem Molekül katapultiert. Das Auger-Elektron ist quasi eine

Sonde, die nachmisst, wo das anfängliche Loch entstanden ist.

**„Spukhafte Fernwirkung“ bei Elektronen**

Beide Elektronen – das Photo- und das Auger-Elektron – bilden einen verschränkten Zustand, was bedeutet, dass, sobald man das eine gemessen hat, man direkt sagen kann, was mit dem zweiten passiert. Diese von Einstein als »spukhafte Fernwirkung« abgelehnte Vorhersage der Quantentheorie hat man inzwischen mit Zwillingsphotonen nachweisen können. Bei Lichtteilchen bildet sie die Grundlage von Quantenkryptographie und Quantenteleportation. Das gegenwärtige Experiment zeigt erstmals, daß angeregte Moleküle eine Quelle verschränkter Elektronenpaare sind.

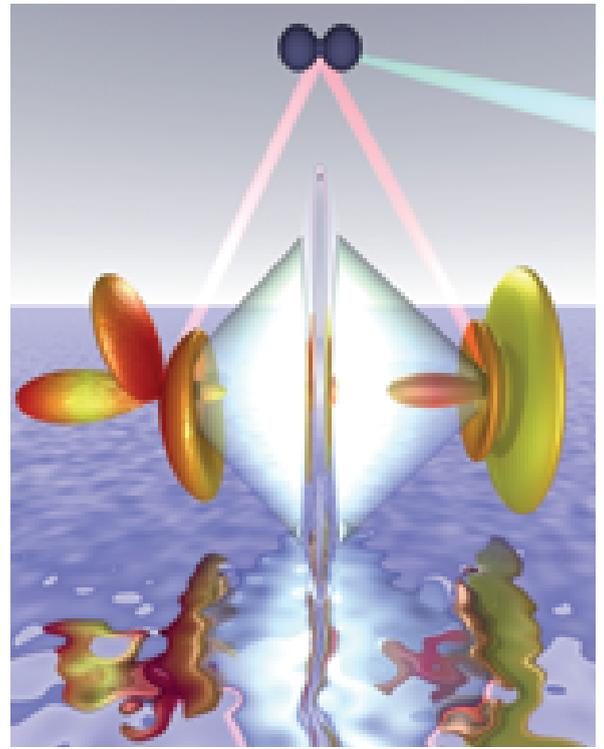
Mithilfe der in Frankfurt entwickelten COLTRIMS-Technologie ist es nun erstmals gelungen, solche

verschränkten Zustände auch bei Elektronen nachzuweisen. Die Apparatur macht die Wege beider entstehenden Teilchen sichtbar. Wie die Physiker in der angesehenen Zeitschrift »Science« berichten, lässt sich die Frage, ob Elektronen lokalisiert sind oder nicht, nur für das gesamte System beantworten. Ist das innerste Elektron lokalisiert, so lässt sich auch das zweite Elektron einem der beiden Atomkerne im Molekül zuordnen. Es gibt aber auch Fälle, in denen man nicht weiß, ob das erste Elektron vom linken oder rechten Atom stammt. Dann ist auch das zweite Elektron delokalisiert.

Mit den Details, die hinter diesen Experimenten stecken, lassen sich die scheinbar widersprechenden Beobachtungen der vergangenen 50 Jahre als logische Folge der ungewöhnlichen Eigenschaften der Quantentheorie, Verschränkung genannt, verstehen, so dass beide

Wo war das Elektron, das der hochenergetische Lichtstrahl (blau) aus dem handelförmigen Stickstoffmolekül in der oberen Bildhälfte herauskatapultiert hat? Das Bild zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Fall, dass das Photo-Elektron vorher lokalisiert war (links). Auf der rechten Seite ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung für das zweite, das Auger-Elektron dargestellt. Da beide Zustände miteinander verschränkt sind, ist auch das Auger-Elektron lokalisiert.

Fractionen – die des lokalisierten und delokalisierten Bildes – wieder versöhnt werden können. Für Dr. Markus Schöffler, der für die Messungen verantwortlich war, ergeben sich daraus spannende Perspektiven: Er wird an den Fragestellungen, die sich aus seiner Arbeit ergeben, künftig im Rahmen eines Stipendiums der Alexander von Humboldt-Stiftung in Berkeley weiterforschen. ♦



## Die Nok-Kultur und die Geburt figürlicher Kunst Schwarzafrikas

Neue Funde liefern Hinweise, wozu Afrikaner vor mehr als 2000 Jahren Terrakotta-Figuren nutzten

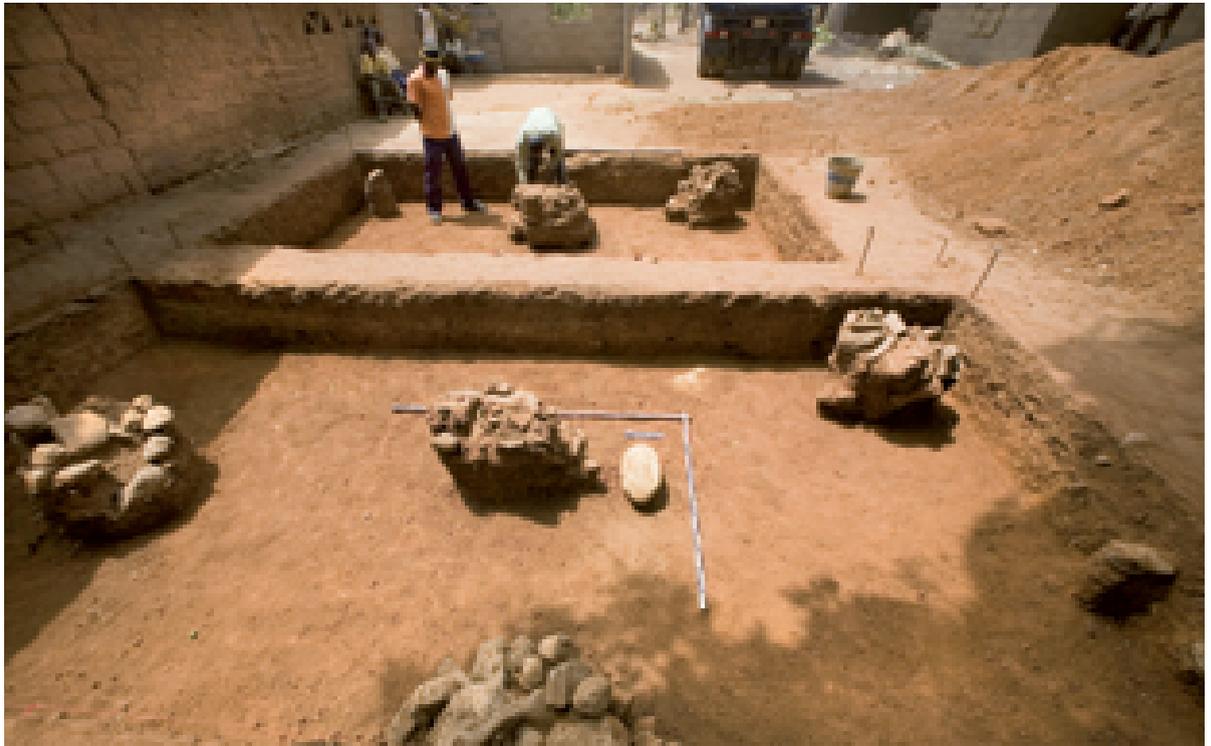
**Frankfurter Archäologen sind der Kultur mit der ältesten Kunst südlich der Sahara auf der Spur: In Nigeria sind sie bei ihrer jüngsten Grabung erstmals auf Reste von Terrakotta-Figuren gestoßen, die auf ihren rituellen Gebrauch vor mehr als 2000 Jahren hindeuten.**

Im tropischen Wald des westafrikanischen Landes Nigeria liegt eine weitgehend unbekannt archäologische Kultur verborgen. Sie heißt Nok, benannt nach dem ersten Fundort, ist über 2000 Jahre alt und erstreckte sich über eine Fläche von der Größe Hessens, Bayerns und Nordrhein-Westfalens zusammen. Als erste Kultur

Einer von mehreren Befunden mit zahlreichen Fragmenten einer Nok-Terrakotta: Oben liegt der Kopf. Daneben eine weibliche, narbenverzierte Brust, auf der eine kleine Hand ruht. Die anderen Teile stammen vom Körper und den Beinen. Dazwischen liegen Steine, mit denen die Figuren vielleicht zerschlagen wurden.



Eine neben der anderen: Mitten auf der Dorfstraße von Garaje Kagoro liegen zertrümmerte, kunstvolle Tonfiguren der Nok-Kultur. An der rituellen Deponierung der Figuren besteht kein Zweifel. Damit ist erstmals ein Befund entdeckt worden, der den Zweck der ältesten Figuralkunst im subsaharischen Afrika klären könnte.



produzierte sie in Afrika südlich der Sahara auch Eisen. Damit ist das Wissen über die Nok-Kultur fast schon erschöpft. Mit einer Ausnahme: Sie hinterließ Terrakotta-Figuren von Menschen und Tieren. Manche sind über einen Meter groß, und fast alle beeindrucken durch Kunstfertigkeit und Ausdruckskraft. Sie verkörpern die Geburt figürlicher Kunst Schwarzafrikas.

Archäologen des Instituts für Archäologische Wissenschaften widmen sich in einer DFG-Forschergruppe (»Ecological and Cultural Change in West and Central Africa«) der Gesellschaft, die diese Kunst schuf. Dabei spielt die Kunst selbst nur eine Nebenrolle. Sie ist Teil der fundamentalen Veränderungen, die die gesellschaftliche Organisation, die Wirtschaft, die Technologie bis hin zur Umwelt betreffen. Den Wandel erkennen die Archäologen überregional an der plötzlichen Zunahme der Größe von Siedlungen, hinter der ein Bevölkerungswachstum und neue soziale Organisationsformen stehen, an gemeinschaftlichen Erdarbeiten, wie viele Hundert Meter lange Gräben zum Schutz der Siedlungen, an neuen Kulturpflanzen, an den Anfängen von handwerklicher Spezialisierung und Handel, an der Eisenmetallurgie, die einen neuen Werkstoff mit großem Entwicklungspotenzial brachte, und eben auch an »großer Kunst« wie

Nok-Terrakotten. In dieser Region Afrika stellte sich der Wandel plötzlich im ersten vorchristlichen Jahrtausend ein und ist Zeichen einer aufkommenden kulturellen und gesellschaftlichen Komplexität, die den Weg in die moderne Welt vorzeichnet. Für den globalen Vergleich solcher Entwicklungen liefert die Nok-Kultur das mithin früheste subsaharische Beispiel.

#### Einzigartig für prähistorische Gemeinschaften

Aber auch als Nebensache stellen die Terrakotten der Nok-Kultur etwas Einzigartiges dar. Sie bestehen durch ihre stilistische Einheitlichkeit, ihre reiche Ausstattung an Schmuck und Geräten sowie eine Vielfalt an fantasievollen Haartrachten oder Kopfbedeckungen. Daran fand auch der internationale Kunsthandel Gefallen und löste eine verheerende Welle von bis heute andauernden Raubgrabungen aus. Nirgendwo im subsaharischen Afrika und unseres Wissens auch weit darüber hinaus fertigte eine prähistorische Gemeinschaft eine vergleichbare Menge an kunstvollen Tonfiguren. Sie tauchen überall auf, in kleinen Plätzen am Hang von Bergen, vielleicht einzelnen Gehöften, oder auf etlichen Hektar großen Plätzen, wahrscheinlich Siedlungen, die in der Ebene liegen oder sich über Hügelkuppen erstrecken. Eine Zahl zur

Verdeutlichung: in 5 × 5 Meter großen Testgrabungen auf dem Fundplatz Ungwar Kura (»Platz der Hyäne«) fanden wir im letzten Jahr bis zu 300 Teile von Terrakotten, in jedem Quadratmeter über zehn Bruchstücke. Sie lagen zwischen anderen archäologischen Funden wie Keramik, Mahlsteinen, Steinbeilen, Holzkohlen und den seltenen Eisenfunden. Die erste, schlichte Erkenntnis bestand deshalb darin, dass Terrakotten irgendwie zum damaligen Alltag gehörten und dabei offenbar immer zu Bruch gingen.

Kunst überall. Wozu? Sicher für etwas anderes als das, was wir heute und bei uns mit Kunst in Verbindung bringen. In traditionellen afrikanischen Gesellschaften diente gestalterisches Schaffen immer einem Zweck. So dürften auch die Tausende an Nok-Terrakotten wohl kaum der Verschönerung der damaligen Siedlungen und der Erbauung ihrer Bewohner gedient haben. Wozu sonst, darüber fehlt es nicht an größtenteils aus der Luft gegriffenen Ideen. Bei jüngsten Ausgrabungen entdeckten wir nun zum ersten Mal Terrakotten in einem klaren Fundzusammenhang, der uns einen großen Schritt voranbringt, um das Rätsel zu lösen. Gefunden wurden keine diffusen Fundstreuungen, sondern Befunde, die Licht werfen auf die rituelle Praxis einer afrikanischen Gesellschaft, die den

Die Autoren

**Prof. Dr. Peter Breunig**, 56, leitet den Arbeitsbereich Archäologie Afrikas im Institut für Archäologische Wissenschaften und ist seit 1992 Professor an der Goethe-Universität.

[breunig@em.uni-frankfurt.de](mailto:breunig@em.uni-frankfurt.de)

**Dr. Nicole Rupp**, 42, arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der DFG-Forschergruppe »Ecological and Cultural Change in West and Central Africa«, sie leitet die archäologischen Feldarbeiten zur Nok-Kultur.

[n.rupp@em.uni-frankfurt.de](mailto:n.rupp@em.uni-frankfurt.de)

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

Beginn ausdifferenzierter komplexer Gemeinschaften signalisiert.

**Unter der Dorfstraße:  
Befunde, die Licht werfen  
auf die rituelle Praxis**

Angefangen hat es im Dorf Gara-je Kagoro mit dem Ausheben einer Grabgrube im Hof des Gehöfts einer verstorbenen alten Frau. Angehörige, die die Arbeit erledigten, stießen etwa zwei Meter tief im Boden auf eine Terrakotta der Nok-Kultur. Sie war zerbrochen. Der Beschreibung des Fundes nach zu urteilen, lagen die Stücke auf einem Pflaster aus faustgroßen Steinen. Eine aufregende Entdeckung, die einen Hinweis auf den Zweck der Figuren versprach. Den Hof konnten wir nicht umgraben, um nach weiteren Befunden zu suchen. Aber der Zufall, der in der Archäologie eine große Rolle spielt, kam zur Hilfe. Jemand berichtete, dass etwa 300 Meter entfernt, mitten auf der Dorfstraße, ähnlich aussehende Stücke gebrannten Tons im Boden steckten. Es sah aus, als stammten sie von einem vergrabenen Tongefäß. Daneben lagen aber wieder faustgroße Steine, genauso wie bei dem Fund in der Grabgrube.

Das vermeintliche Tongefäß entpuppte sich als der gut erhaltene Kopf einer Nok-Terrakotta mit interessanten Details, wie einer von den Mundwinkeln ausgehenden Narbenverzierung. Kopfbedeckung oder Haartracht fehlten; sie fielen den vielen Schritten auf der Dorfstraße zum Opfer. Unter dem Kopf fanden wir weitere interessante Dinge: der Hals mit einer Kette verziert, weibliche Brüste, ebenfalls narbenver-



ziert, Oberkörper und Beine – Teile einer ehemals ganzen Figur. Dazwischen lagen faustgroße Steine. Die Ausgrabung umfasste schließlich 50 Quadratmeter und erstreckte sich quer über die Dorfstraße – natürlich mit Zustimmung der Betroffenen. Acht weitere Befunde wurden entdeckt, einer neben dem anderen, in etwa zwei Metern Abstand voneinander. Wie der erste, bestanden die meisten aus einer zerbrochenen Terrakotta und den kleinen Steinen. Zwischen den Befunden lag rein gar nichts. Steine und Scherben – was sie miteinander zu tun haben und was sich hier vor 2000 Jahren oder mehr ereignete, wird die genaue Analyse ihrer Position zueinander klären. Gleich, ob die Terrakotten auf den Steinen standen oder mit den Steinen zertrümmert wurden, ob sie Abbild von Göttern oder Ver-

storbenen waren, am rituellen Charakter des Platzes und an der erstmals belegten rituellen Deponierung der Terrakotten besteht kein Zweifel. Es ist denkbar, dass die Figur, die beim 300 Meter entfernten Grab entdeckt wurde, zum anderen Ende der Fundstelle gehört. Wenn das stimmt, dann liegen allein im Boden von Gara-je Kagoro mehr Terrakotten, als der Wissenschaft bislang insgesamt bekannt sind. Damit zeigt sich das enorme Forschungspotenzial, das in der Nok-Kultur steckt, und dem sich das Frankfurter Team in einem langfristig konzipierten Vorhaben zukünftig widmen will. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft sieht in solchen Fällen als Projektform sogenannte Langfristvorhaben mit einer Laufzeit von bis zu zwölf Jahren vor. Ein entsprechender Antrag wird demnächst eingereicht. ♦

Das Gesicht einer der Nok-Terrakotten mit den typischen dreieckförmigen Augen und der eingestochenen Pupille: Der obere Teil mit der Frisur oder der Kopfbedeckung fehlt. Er ragte aus dem Boden und fiel vermutlich dem Verkehr auf der Dorfstraße zum Opfer.

**Anzeige**



**Karrieresprung gefällig?  
Zum Beispiel in den Kongo.**

**ÄRZTE OHNE GRENZEN hilft Menschen in Not. Schnell, unkompliziert und in mehr als 80 Ländern weltweit. Unsere Ärzte, Pflegekräfte und Logistiker arbeiten oft in Konfliktgebieten – selbst unter schwierigsten Bedingungen: ein Einsatz, der sich lohnt.**

**Bitte schicken Sie mir unverbindlich**

- allgemeine Informationen über ÄRZTE OHNE GRENZEN
- Informationen für einen Projekteinsatz
- Informationen zur Fördermitgliedschaft
- die Broschüre „Ein Vermächtnis für das Leben“

Name \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Ärzte ohne Grenzen e.V. • Am Kottbuscher Park 1 • 10179 Berlin  
www.aerzte-ohne-grenzen.de • Spendenkonto: 02 10 51 • Sparkasse Bonn • BIC: 2512 0310