

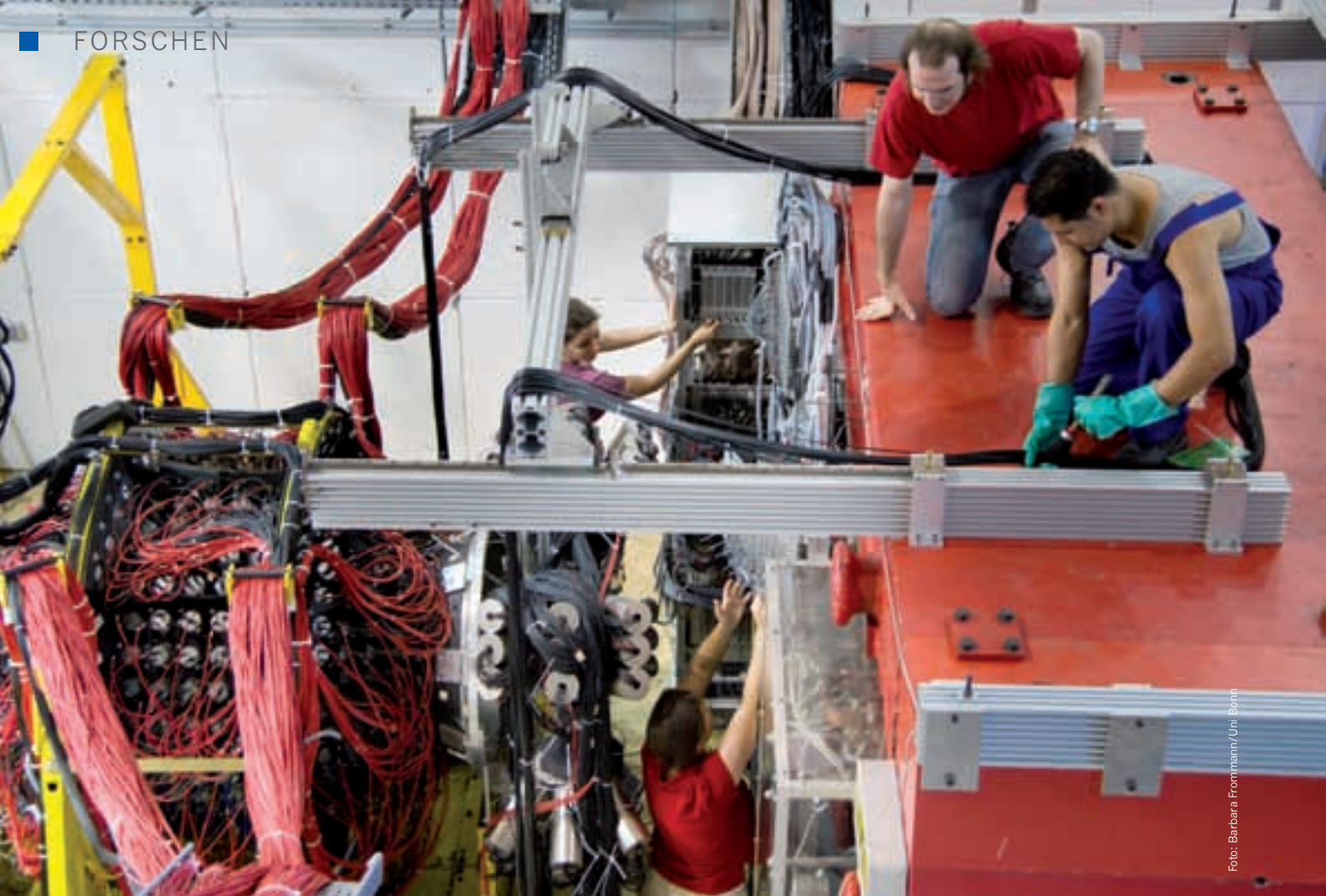


Foto: Barbara Frommann/Uni Bonn

▲ Geduldsspiel:
Die Detektoren mussten
nach dem Brand eines
Netzgerätes auseinander-
genommen und Kabel
für Kabel, Stecker für
Stecker vom Ruß befreit
werden.

Zwangspause für die Forschung

ELSA wird nach dem Brand wieder in Betrieb genommen

„Ausgeschaltet“ leuchtete ein Schild am Eingang zur Elektronen-Stretcher-Anlage (ELSA) des Physikalischen Instituts der Universität Bonn. Die Steuerzentrale war verwaist, die meisten Bildschirme dort waren schwarz. Kein einziges Elektron kreiste im 164 Meter langen Beschleunigerring unter dem Institutsrasen in Poppelsdorf. Seit dem Brand eines Netzgerätes am 22. Juni 2011 war ein Hauptexperimentierinstrument der Bonner Teilchenphysiker ausgeschaltet. In diesen Tagen soll die Zwangspause für die Forschung aber ein Ende haben.

Rückblende: Mittwoch, 22. Juni, 6.30 Uhr. Rauch liegt über der Beschleunigerhalle des Physikalischen Instituts an der Nussallee 12 in Poppelsdorf. Ein Netzgerät hat Feuer gefangen. Automatische Brandmelder informieren die Bonner Feuerwehr, die kurz danach mit 17 Wehrmännern und zwei Rettungssanitätern anrückt. Die Feuerwehr löscht den Brand, die Sanitäter müssen nicht eingreifen – es sind glücklicherweise keine Menschen zu Schaden gekommen.

„Wir sind mit einem blauen Auge davon gekommen – Schäden an ein-

zigartigen Detektoren oder teurem Material sind nicht entstanden“, sagt ELSA-Direktor Professor Dr. Friedrich Klein, der von der Galerie aus auf die Halle hinablickt, in der zahlreiche hochkomplizierte Messgeräte und der Vorbeschleuniger der ELSA-Anlage untergebracht sind. „Schlimmeres ist nicht passiert, weil der Brand an dem Netzgerät rechtzeitig gelöscht werden konnte“, berichtet Professor Klein. Doch war die ganze Halle stark verrauchert. Die Rußspuren mussten in wochenlanger Arbeit von einem Spezialunternehmen beseitigt werden. Mehrere Fachkräfte reinigten auch

Kleinteile der Anlage aufwändig mit Bürsten und Reinigungslösung von Hand – das dauerte.

„Bald wollen wir die Beschleuniger-Anlage wieder hochfahren“, sagt der ELSA-Direktor. Die meisten Rußspuren in der Halle sind beseitigt, das Weiß der Betonklötze, die den Vorbeschleuniger abschirmen, ist wieder rein. Das in Flammen aufgegangene Netzgerät ist längst entfernt. Ein provisorischer Ersatz soll nun zunächst Abhilfe schaffen, bis ein neues Netzgerät da ist. „Das wollen wir selber bauen“, berichtet Professor Klein. „Die Expertise dafür haben wir.“ Er hofft, dadurch gegenüber der Beschaffung eines Industriegerätes mit einem Bruchteil der Kosten auszukommen. Eingespartes Geld, das dringend gebraucht wird. Denn die aufwändige Reinigung in der Halle der Beschleunigeranlage allein dürfte rund 200.000 Euro verschlingen. „Mit dem Eigenbau des Netzgeräts könnten wir

die finanziellen Folgen des Brandes abmildern“, sagt Professor Klein.

Der reine ELSA-Betrieb wird aus einer Grundfinanzierung von fast zwei Millionen Euro jährlich bestritten, die das Land Nordrhein-Westfalen für diesen Zweck unter die Verwaltung der Universität stellt. „Die Gelder für die Forschungsprojekte mit dem Elektronenbeschleuniger werben wir dagegen als Drittmittel von Forschungsförderern ein“, sagt der Direktor. Die Hauptförderung kommt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Sonderforschungsbereiches/Transregio „Subnuclear Structure of Matter“ (SFB/TR 16), in dem Wissenschaftler aus Bochum, Bonn und Gießen gemeinsam mit ausländischen Kollegen die Bausteine der Materie untersuchen.

Insbesondere interessiert die Forscher, wie die Materiebausteine Proton und Neutron aus so genannten „Quarks“ gebildet werden. „Gluonen“ halten die Quarks wie ein Klebstoff zusammen. Das Forscherteam untersucht in 16 Teilprojekten das Zusammenwirken dieser Quarks und Gluonen. „Wir untersuchen die Kernbausteine, indem wir sie mit Hilfe der Energie der stark beschleunigten Elektronen anregen und dann beobachten, bei welchen Zuständen sie bevorzugt Teilchen abstrahlen“, berichtet Professor Klein. Diese Ergebnisse erlauben wiederum Rückschlüsse auf den Aufbau der Kernbausteine und die Struktur der Materie.

Unverzichtbare Voraussetzung für diese Grundlagenforschung ist der Bonner Elektronenbeschleuniger ELSA, der aus drei Einzelbeschleunigern besteht. Ein Linearbeschleuniger



Foto: Barbara Frommann/Uni Bonn

bringt die Elektronen zunächst annähernd auf Lichtgeschwindigkeit, die anschließend im kreisförmigen Booster-Synchrotron mit einem Umfang von 70 Metern auf noch höhere Energie gehoben werden. Portionsweise werden die rasenden Elektronen dann in den eigentlichen Stretcherring eingespeist und dort verteilt. Im 164 Meter umfassenden Oval kreisen die winzigen negativ geladenen Teilchen weiter und nehmen immer mehr Energie auf. Dann werden die Elektronen abgezweigt und zu einem der Messplätze gelenkt, wo sie die Atomkerne anregen.

Warum eines der Netzgeräte, die für die Stromversorgung der zum Beschleuniger gehörenden Magneten zuständig sind, am 22. Juni in Flammen aufging, ist noch nicht endgültig erwiesen. „Vermutlich haben Schutzschalter innerhalb und außerhalb des Physikalischen Institutes nicht richtig funktioniert“, sagt der ELSA-Direktor. „Sie hätten den Strom sofort unterbrechen

müssen, dann wäre es wahrscheinlich nicht zum Lichtbogen und dem Brand gekommen.“ Die genauen Ursachen müssen noch geklärt werden. „Wir werden die Umstände des Unfalls genau prüfen und alle sich ergebenden Verbesserungsmöglichkeiten berücksichtigen“, sagt Professor Klein.

Rund drei Monate stand ELSA für die Wissenschaft nicht zur Verfügung. „Das ist ein herber Rückschlag für unsere Forschung“, sagt Professor Klein. Rund zwei Dutzend Promotionen seien von dem Ausfall betroffen – darunter Doktoranden aus Bochum, Basel, Gießen und Sankt Petersburg. Das bedeutete eine Zwangspause für die Experimente. „Die Wissenschaftler waren nicht erfreut darüber, zeigten aber Verständnis“, berichtet der Direktor. „Schließlich war dieser Brand höhere Gewalt.“

JS/FORSCH

▲ Mit Pinsel und Spülbürste: Die Doktoranden Sabine Böse und Daniel Hamann beaufsichtigen die Reinigungsarbeiten am sogenannten „Rugby-Ball“. Es handelt sich dabei um einen Detektor, der aus 480 Wismutgermanat-Kristallen besteht.

Informationen:
www-elsa.physik.uni-bonn.de/

Bücher JAMES



FACHBUCHHANDLUNG
JAMES HELMUT ZOWE
Medizin • Zahnmedizin • Pharmazie • Biowissenschaften
Tel. 0228 / 220110 • Fax 0228 / 261034
eMail: buecher-james@t-online.de
Königstr. 86 • 53115 Bonn-Südstadt

Medizinbücher kommen von Bücher JAMES – Ihre Vorteile auf einen Blick:

- ▶ Umfangreiche, aktuelle und gut sortierte Auswahl medizinischer Fachliteratur aus dem In- und Ausland
- ▶ Schneller Besorgungsdienst **jeder** Art von Literatur (ca. 420.000 lieferbare Titel von heute auf morgen)
- ▶ Grosses Angebot für Heilberufe / Physiotherapie
- ▶ Riesenauswahl an preisgünstigen Sonderangeboten
- ▶ Kompetente, freundliche Beratung, Top-Service
- ▶ Portofreier Buchversand bundesweit ab 50,- €

Vom Studienanfänger bis zum Chefarzt – hier findet jeder das richtige Buch

Hatten Dinosaurier eine innere Heizung?

Forscher bestimmen die Körpertemperatur der Riesenechsen

▼ Dr. Thomas Tütken
nimmt mit dem
Bohrer eine Probe eines
Dinosaurierzahns.



Foto: Volker Lammert / Uni Bonn

Eigentlich sollten die längst ausgestorbenen Dinosaurier wechselwarme Tiere gewesen sein, weil sie wie Eidechsen oder Krokodile zu den Reptilien zählen. Doch Forscher der Universität Bonn haben nun zusammen mit Kollegen aus den USA Anhaltspunkte gefunden, dass einige pflanzenfressende Giganten ähnlich dem Menschen ihre Körpertemperatur auf 36 bis 38 Grad erstaunlich konstant hielten.

Ein gleichwarmer Organismus ist mit einem Rennwagen vergleichbar, der sehr leistungsstark ist, dafür aber auch ordentlich „Sprit“ schluckt. Ein wechselwarmes Tier startet dagegen im Kaltbetrieb deutlich langsamer, braucht aber auch nur rund ein Zehntel der Energie.

Die Bonner Forscher haben mit ihren US-Kollegen eine Methode entwickelt, durch Analysen des Zahnschmelzes die absolute Körpertemperatur der Dinosaurier wie mit einem Thermometer zu bestimmen. Der Zahnschmelz enthält einen gewissen Anteil an Karbonat, einer Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Von beiden Elementen gibt es eine schwerere und eine leichtere Variante, die Isotope genannt werden. „Wie häufig die beiden schweren Isotope des Kohlenstoffs (13C) und des Sauerstoffs (18O) im Dinosaurierzahn eine 13C-18O-Verbindung eingehen, hängt von der Mineralbildungstemperatur ab“, berichtet Dr. Thomas Tütken, Geochemiker am Steinmann-Institut

für Geologie, Mineralogie und Paläontologie. Je wärmer es bei der Bildung des Zahnschmelzes war, desto seltener gehen die beiden schwereren Isotope eine Bindung ein. „Diesen Zusammenhang nutzen wir für das Thermometer, mit dem wir die Körpertemperatur auf etwa zwei Grad genau bestimmen können“, erklärt Tütken.

Die Wissenschaftler untersuchten Zähne von verschiedenen Dinosauriern, dem bis zu 20 Meter langen und bis zu 15 Tonnen schweren Camarasaurus und dem Brachiosaurus, der sogar bis 23 Meter lang und rund 40 Tonnen schwer wurde. Die beiden pflanzenfressenden Riesenechsen lebten vor rund 150 Millionen Jahren in der Jurazeit. Die Analysen des Zahnschmelzes ergaben beim Camarasaurus aus den USA eine Körpertemperatur von rund 36 Grad und beim Brachiosaurus aus Tansania etwa 38 Grad. „Mit unserer Methode konnten wir erstmals die Körpertemperatur der Riesenechsen bestimmen“, erklärt der Bonner Forscher. Vorher hatten die Wissenschaftler das chemische Thermometer an fossilen Zähnen von 30.000 Jahre alten Mammuts getestet. „Mit den Dinosaurierzähnen haben wir nun die Zeitskala auf 150 Millionen Jahre erheblich ausgedehnt“, sagt Tütken.

JS/FORSCH

Schutz vor der Alzheimer-Erkrankung

Mehr als 1,3 Millionen Menschen sind in Deutschland betroffen

Bereits der deutsche Psychiater und Neuropathologe Alois Alzheimer (1864-1915), nach dem die Demenzerkrankung benannt ist, stellte im Gehirn von verstorbenen Patienten auffällige Eiweißablagerungen – so genannte „Plaques“ – fest. Ein Forscherteam unter Federführung der Universität Bonn hat nun einen Mechanismus entdeckt, der vor der Alzheimer-Krankheit schützen kann.

Die Wissenschaftler hemmten bei Mäusen die Ausbildung dieser Ablagerungen aus fehlgefalteten Eiweißstoffen, die für die Lern- und Gedächtnisstörungen von Alzheimer-Patienten mitverantwortlich sind. „Ein wesentlicher Bestandteil der Plaques ist das Amyloid beta“, berichtet der Sprecher der Forschergruppe,

Professor Dr. Michael T. Heneka von der Klinik und Poliklinik für Neurologie des Bonner Universitätsklinikums. Dieses Amyloid beta besteht wie auf einer Perlenschnur aufgereiht aus einer Kette von 40 bis 42 Aminosäuren. Darunter spielt das Tyrosin eine besondere Rolle. Es fördert die Neigung des Amyloid beta, Plaques

zu bilden, und beschleunigt die Ablagerung des Eiweißes. Wenn die Forscher in Mäusen ein bestimmtes Gen ausschalteten oder es mit der Substanz „L-NIL“ hemmten, wurde die Gesamtmenge an Amyloid beta drastisch reduziert. „Die Tiere wurden dadurch gleichzeitig vor Lern- und Gedächtnisstörungen geschützt“, berichtet Professor Heneka. Ob der Hemmstoff „L-NIL“ tatsächlich eine neue Behandlungsmöglichkeit für Alzheimer-Patienten darstellt, müsse jedoch erst noch in zahlreichen Tests geklärt werden.

JS/FORSCH

Cremte sich die Pharaonin zu Tode?

Aus diesem Stoff sind normalerweise Krimis gemacht: Ein geheimnisvoller Flakon und ein prominentes Opfer. Wissenschaftler der Universität Bonn untersuchen seit zwei Jahren ein 3.500 Jahre altes Gefäß mit möglicherweise tödlichem Inhalt. Es stammt aus dem Besitz der berühmten Pharaonin Hatschepsut, die um 1450 vor Christus lebte, und ist in der Dauerausstellung des Ägyptischen Museums zu sehen. Sammlungsleiter Michael Höveler-Müller und Dr. Helmut Wiedenfeld vom Pharmazeutischen Institut der Universität legten nun die Ergebnisse der Analysen vor: In dem Fläschchen war kein Parfüm, sondern eine Art Hautpflegelotion oder gar ein Medikament für die von Ekzemen geplagte Monarchin. Darin fanden die Pharmazeuten eine stark krebserregende Substanz. Hat sich Hatschepsut möglicherweise unwissentlich vergiftet? „Vieles spricht da-



Foto: Barbara Frommann/Uni Bonn

für“, sagt Dr. Wiedenfeld. „Wenn man sich vorstellt, dass die Pharaonin chronisch hautkrank war und ihr die Salbe kurzfristig Linderung verschaffte, dann mag sie sich im Laufe einiger Jahre einem großen Risiko ausgesetzt haben.“ Auch der Ägypto-

loge hält das für wahrscheinlich: „Wir wissen schon lange, dass Hatschepsut Krebs hatte und vielleicht sogar daran gestorben ist“, sagt Michael Höveler-Müller. „Jetzt kennen wir möglicherweise auch die eigentliche Ursache.“

▲ Legten Aufsehen erregende Analyseergebnisse vor: Michael Höveler-Müller (links) und Dr. Helmut Wiedenfeld mit dem geheimnisvollen Flakon.

RAUCHER REAGIEREN KAUM AUF SCHOCKBILDER

Die ausgelassene Party ist zu Ende und der Entschluss reift: „Das war meine letzte Zigarette!“ Doch am nächsten Morgen wird die nächste Packung gekauft. Ein Wissenschaftler-Team unter Leitung der Universität Bonn liefert nun dafür eine Erklärung: Nach einer zwölfstündigen Abstinenz ist bei den Süchtigen das Furchtzentrum im Gehirn weitgehend außer Kraft gesetzt. Die Forscher vermuten, dass Abschreckungskampagnen mit Bildern von Raucherlungen auf Zigarettenpackungen – wie sie die USA und die EU planen – bei dieser Zielgruppe kaum wirken. An der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Studie waren Wissenschaftler der Universitäten Bonn und Köln sowie der Charité in Berlin beteiligt. 28 langjährige, jüngere Raucher und ebenso viele Nichtraucher nahmen teil. Ihnen wurden jeweils Fotos von fröhlichen, angsterfüllten und neutralen Gesichtern gezeigt. Gleichzeitig erfassten die Wissenschaftler die Gehirnaktivität der Probanden.

Im Augenmerk der Forscher stand dabei die Amygdala – eine Struktur, die auch als „Mandelkern“ bezeichnet wird. „Das ist das Furchtzentrum

im Gehirn“, berichtet Privatdozent Dr. Dr. med. René Hurlmann, Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Bonner Universitätsklinikums. Die Amygdala war immer dann aktiv, wenn die Probanden ängstliche Gesichter zu sehen bekamen. „Bei Rauchern und Nichtrauchern zeigten sich hier zunächst keine Unterschiede“, berichtet der Erstautor und Neurologe Dr. Özgür Onur. Wenn die Raucher aber eine zwölfstündige Abstinenz hinter sich hatten, zeigte sich ein anderes Bild. „Die Aktivität des Furchtzentriums war bereits nach wenigen Stunden Enthaltsamkeit im Vergleich zu vorher stark herabgesetzt“, sagt Onur.

TIERBILDER HABEN IM GEHIRN VORFAHRT

Possierliche Kätzchen, eklige Spinnen oder furchteinflößende Löwen – Tiere lassen kaum einen Menschen kalt. Bilder von Tieren rufen in den Gehirnen von Probanden viel stärkere Reaktionen hervor als etwa von Personen, Landschaften oder Gegenständen. Das haben Epileptologen der Universität Bonn in einer Studie mit 41 Epilepsiepatienten herausgefunden. Die Hirnforscher veröffentlichten die Ergebnisse zusammen mit ihren Kollegen aus den USA, Großbri-

tannien, Israel und Korea in der Fachzeitschrift „Nature Neuroscience“.

Die Wissenschaftler hatten den Patienten Elektroden ins Gehirn eingepflanzt, um die Ursachen der epileptischen Anfälle zu orten. Sie konnten damit aber auch den „grauen Zellen“ bei der Arbeit zusehen. Betrachteten die Probanden Tierbilder, fanden die Forscher dabei Aktivität vor allem in der Amygdala. Diese auch als „Mandelkern“ bezeichnete Region kommt beim Menschen in beiden Gehirnhälften vor und steht mit der Verarbeitung von Emotionen in Zusammenhang. „Wir beobachteten, dass die rechte Amygdala häufiger, stärker und schneller auf Tierbilder reagiert als auf andere Bilder“, berichtet der Leiter des Forschungsprojekts, Privatdozent Dr. Dr. Florian Mormann.

Die Forscher vermuten, mit ihrer Studie im Gehirn auf einen uralten Mechanismus gestoßen zu sein, der für das Überleben unserer Vorfahren wichtig war. Die Amygdala ist evolutionsgeschichtlich eine sehr alte Struktur. „Der Anblick eines Tieres, das ein potentieller Angreifer oder aber eine fette Beute sein konnte, war sicherlich ein besonderer Reiz“, sagt Dr. Mormann.

Die Bagger rollen in Klein-Altendorf

Forscher machen ihr eigenes Wetter

▼ Professor Dr. Ralf Pude vor dem Gerüst eines fahrbaren Regendachs.

Für rund 15,4 Millionen Euro entstehen auf dem Campus Klein-Altendorf der Universität Bonn neue Gebäude und neue Forschungsinfrastruktur. Auf dem fast 140 Hektar großen Gelände rollen die Bagger und drehen sich die Kräne.



Foto: Völker/Lamert/Uni Bonn

Mit den Investitionen soll das Außenlabor der Landwirtschaftlichen Fakultät noch besser an Lösungen für die drängendsten Fragen der Menschheit forschen können. Die Wissenschaftler suchen etwa mit modernsten Methoden nach neuen Pflanzensorten, die mit Trockenstress infolge des globalen Klimawandels besser zu Recht kommen, weniger krankheitsanfällig sind und Düngemittel effizienter verwerten. Außerdem erforschen sie nachwachsende Rohstoffe für die energetische und stoffliche Nutzung. Investiert wird unter anderem in eine Maschinenhalle, ein Forschungsgewächshaus, ein Seminar-gebäude und ein auf Schienen fahrbares Dach. „Das Dach hält den Regen von den Kulturen ab – deshalb machen wir hier unser eigenes Wetter“, berichtet Professor Dr. Ralf Pude, Geschäftsführer der Außenlabore der Universität Bonn. Unter dem überdimensionalen Regenschirm wollen die Wissenschaftler an Weizen, Rüben und Gerste testen, mit wie wenig Wasser diese Kulturen zu Recht kommen und trotzdem hohe Erträge liefern.

JS/FORSCH

Bonn bei ERC-Grants führend

EU sprach der Universität insgesamt elf Preise zu

Gleich drei hochkarätige Starting Grants des Europäischen Forschungsrats (ERC) gehen an herausragende junge Forscher der Universität Bonn.

► Im Fördernetz des Europäischen Forschungsrats: Der Wirtschaftswissenschaftler Prof. Dr. Christian Bayer hat einen ERC Grant gewonnen.

Die 31-jährige Mathematikerin und Privatdozentin Dr. Eva Viehmann (siehe auch das Interview „Fünf Fragen“), ihr Fachkollege Professor Dr. Laszlo Szekelyhidi (34) und der Wirtschaftswissenschaftler Professor Dr. Christian Bayer (33) werden zusammen mit fast 2,7 Millionen Euro gefördert.

Dr. Viehmann untersucht in ihrem Projekt „lokale G-Shtukas“. Sie verwendet geometrische Methoden und Herangehensweisen, um zahlentheoretische Fragen zu beantworten. Professor Szekelyhidi vom Hausdorff-Zentrum für Mathematik beschäftigt sich mit Partiiellen Differentialgleichungen, die beispielsweise die Gesetze der Physik be-

schreiben – etwa die Strömungsbewegungen eines Flusses. Anfang Oktober wechselte er auf eine Professur an die Universität Leipzig. Professor Bayer vom Institut für Makroökonomie und Ökonometrie möchte mit dem ERC-Geld erforschen, wie sich unsicheres Verhalten einzelner Akteure auf die Gesamtwirtschaft auswirkt.

In Nordrhein-Westfalen ist die Bonner Universität bei den ERC-Grants führend. Bundesweit belegt sie Platz fünf der erfolgreichsten Einrichtungen in Deutschland. Der Europäische Forschungsrat sprach der Alma mater in den letzten Jahren insgesamt elf ERC-Grants zu.

JS/FORSCH



Foto: Uni Bonn

5 Fragen an...

...Privatdozentin Dr. Eva Viehmann vom Mathematischen Institut, die einen ERC Starting Grant erhält

Frau Dr. Viehmann, Sie werden mit dem begehrten Nachwuchsförderpreis „ERC Starting Grant“ des europäischen Forschungsrats (European Research Council, ERC) ausgezeichnet. Wie sind Sie zur Mathematik gekommen, und was fasziniert Sie daran?

Bereits als Schülerin begeisterte ich mich für Mathematik. Deshalb studierte ich ab 1998 an der Universität Bonn Mathematik, machte ab 2003 mein Diplom, promovierte und habilitierte auch hier. Ich war dann zwischendurch in Paris und Chicago. Mich fasziniert an der Mathematik der Spaß an der neuen Erkenntnis. Oft grübelt man Wochen oder Monate über einem Problem. Auf diesem Weg ist bis zum Schluss unsicher, ob diese Anstrengung von Erfolg gekrönt sein wird. Wenn dann plötzlich alle Puzzlesteine zusammenpassen und die Lösung gefunden ist, dann ist das ein sehr erhebendes Erlebnis und ein tolles Gefühl. In der Mathematik gibt es keine Grautöne, es gibt nur ein Wahr oder Falsch. Wenn man scheitert, dann an den eigenen Gedanken und nicht etwa an einer mangelhaften Versuchsanordnung. Das ist die Herausforderung.

Sie erhalten nun vom ERC Fördermittel in Höhe von 900.000 Euro in den nächsten fünf Jahren. Was wollen Sie mit dem Geld erforschen?

Mein Projekt gehört zur arithmetischen Geometrie, in der geometrische Methoden verwendet werden, um zahlentheoretische Fragen zu beantworten. Der spektakulärste Erfolg dieses mathematischen Teilgebiets ist der Beweis der Fermatschen Vermutung. Es handelt sich um ein Problem der Zahlentheorie, das mehr als 350 Jahr ungelöst blieb. Es gibt Paare von Quadratzahlen, deren Summe eine Quadratzahl ist – also zum Beispiel drei im Quadrat plus vier im Quadrat ergibt 25, also fünf im Quadrat. Fermat hat bereits

im 17. Jahrhundert vermutet, dass das für höhere Potenzen nicht gilt. Erst 1994 gelang es dem Briten Andrew Wiles mit seinem Schüler Richard Taylor, die fermatsche Vermutung zu beweisen.

Wissenschaft als Einzelkämpfer ist heutzutage kaum mehr möglich. Wie wichtig sind Ihnen Netzwerke?

Die mathematische Forschung lebt vom Gedankenaustausch. Ideen muss man selbst haben, man muss auch über die Dinge nachdenken und die Resultate beweisen. Es kann aber nur dadurch eine größere, zusammenhängende Theorie entstehen, weil man auf den Gedanken von anderen aufbaut. Dazu gehört auch, die eigenen Resultate zu kommunizieren. Früher waren Mathematiker eher Einzelkämpfer – ich bin froh, dass es heute ein offener Austausch ist. Facebook und Twitter spielen für mich kaum eine Rolle – so schnell muss ich mit meinen Kollegen nicht kommunizieren. Mir ist der persönliche Austausch in der eigenen Arbeitsgruppe, bei Tagungen, Kongressen und auch bei Auslandsaufenthalten wichtig, außerdem tauschen wir uns per E-Mail aus.

Frauen sind in der Wissenschaft häufig in der Minderheit. Wie gelingt es Ihnen, Ihren Weg zu gehen, und was ist Ihr Ziel?

Auch in der Mathematik sind Frauen deutlich in der Minderheit. Ich fühle mich an der Universität Bonn als Frau aber nicht benachteiligt. Heute ist es nicht mehr wie vor hundert Jahren, als Frauen darum kämpfen mussten, an der Universität zugelassen zu werden. Nach der Habilitation kann ich nun meine eigene Arbeitsgruppe aufbauen. Das ermöglicht mir der ERC-Grant. Nun möchte ich meine Forschung vorantreiben und den Sprung in eine Professur schaffen. Sie sehen: Darin unterscheide ich mich überhaupt nicht von meinen männlichen Kollegen.



Foto: Johannes Seiler/Uni Bonn

In welchen Situationen haben Sie die besten Ideen?

Bei mir ist das denkbar unspektakulär. In Situationen, in denen ich möglichst wenig abgelenkt bin, habe ich meist die besten Ideen. Am liebsten bin ich dann alleine in einem Raum und setze mich bequem hin, eher aufs Sofa als an den Schreibtisch. Wenn ich eine neue Idee habe, nehme ich Bleistift und Papier. Dann probiere ich aus, ob es funktioniert.

JS/FORSCH

▲ Erhält einen ERC Starting Grant: Privatdozentin Dr. Eva Viehmann in der Bibliothek des Hausdorff-Zentrums für Mathematik.

Schrein mit kostbaren Seidentüchern

Als im Jahr 1999 der Schrein in der Kölner Kirche St. Severin geöffnet wurde, kamen spektakuläre Funde ans Tageslicht. Darunter befanden sich insgesamt acht Seiden- und Leintücher in teilweise leuchtend bunten Farben. „Da ein Schrein nur selten geöffnet wird, waren die kostbaren Tücher in der hölzernen Lade bestens vor Licht geschützt“, sagt Professor Dr. Sabine Schrenk von der Abteilung Christliche Archäologie der Universität Bonn. Ein Wissenschaftlerteam aus unterschiedlichen Disziplinen unter Beteiligung von Professor Schrenk legte nun in Form eines Buches die Ergebnisse der Erforschung dieses Schreins vor.

In einem Schrein werden wertvolle oder heilige Gegenstände aufbewahrt, deshalb ist die „Verpackung“ sehr wichtig. „Das Kostbarste ist gerade gut genug, um die Reliquien angemessen aufzubewahren“, sagt die Archäologin. Die hölzerne Lade im Chorraum der Kirche St. Severin befindet sich aber nicht mehr im originalen mittelalterlichen Schrein. Während der Besatzung Kölns durch die französischen Truppen ist die Metalltruhe, die das Heiligtum barg, vermutlich eingeschmolzen worden. Im 19. Jahrhundert wurde mit einem vergoldeten Reliquienkasten jedoch Ersatz geschaffen.

Die Holztruhe ist innen mit Seidenstoff ausgeschlagen. Das älteste Seiden-Fragment ist nur etwa so groß wie ein Daumennagel. Es stammt aus dem 4. bis 5. Jahrhundert nach Christus. Weitere Seidengewebe aus dem 7. bis 10. Jahrhundert kommen hinzu. „Das größte erhaltene Seidengewebe aus dem Mittelalter ist 274 mal 134 Zentimeter groß“, berichtet Sabine Schrenk. Es weist ein kleinteiliges Rautenmuster auf. Überhaupt sind die Motive – Perlhühner, Kassettenmuster, Hähne und Herzchen – nicht gerade typisch für die Kirche. „Bis zum sechsten Jahrhundert war die Kunst der Seidenproduktion in Europa nicht bekannt“, berichtet die Archäologin. Seide war kostbar wie Gold und musste importiert werden.

In der Holzlade wurden Knöchelchen von nur wenige Zentimeter kleinen Feldmäusen gefunden. Die Radiocarbonatierung ergab, dass die Mäuse vor etwa 1030 bis 1060 Jahren in dem Schrein gestorben waren. „Vermutlich sind sie bei den Feierlichkeiten zur Einweihung mit Getreidegarben in die Holzlade gekommen und dann verhungert“, sagt Schrenk. Das deckt sich zeitlich sehr gut mit einer Urkunde, die besagt, dass im Jahr 948 in St. Severin ein neues Heiligengrab angelegt wurde. Die in

dem kunstvollen Schrein ruhenden Gebeine werden dem Heiligen Severin zugeschrieben, vermutlich dritter Bischof von Köln.

Radiocarbonanalysen der Gebeine zeigen, dass sie zu einem Mann gehörten, der in den Jahren zwischen 210 und 390 verstarb.

„Es ist nicht auszuschließen, dass es sich bei den Knochen um die des Heiligen Severin handeln könnte“, sagt Professor Schrenk. „Doch die Indizienlage ist nicht eindeutig.“

Joachim Oepen, Bernd Paffgen, Sabine Schrenk, Ursula Tegtmeier (Hrsg.): Der hl. Severin von Köln. Verehrung und Legende. Verlag Franz Schmitt, Siegburg, 2011, 602 Seiten, 49 Euro

GENETISCHE URSACHEN PSYCHISCHER KRANKHEITEN

Schizophrenie und Manisch-depressive Erkrankung sind häufig vorkommende schwere Störungen des Gehirns, von denen etwa jeweils ein Prozent der Bevölkerung betroffen ist. Zu den Hauptsymptomen der Schizophrenie zählen anhaltender Wahn, Halluzinationen und Gedächtnisprobleme. Bipolare Störungen sind mit schweren Beeinträchtigungen der Gemütslage wie wechselnde Niedergeschlagenheit und dann wieder Euphorie verbunden. Nun hat ein Konsortium internationaler Forscher unter Beteiligung der Universität Bonn genetische Faktoren entdeckt, die zum Risiko beider Erkrankungen beitragen. Diese Studien nehmen viele Hunderttausend genetische Varianten im gesamten Erbgut des Menschen gleichzeitig in den Blick. Über 250 Wissenschaftler aus mehr als 20 Ländern führten die Daten von mehr als 30.000 Patienten zusammen. Die Ergebnisse zeigen, dass elf Regionen im menschlichen Genom mit diesen häufigen psychiatrischen Erkrankungen zusammenhängen – darunter sechs Regionen, die bisher noch nicht bekannt waren. Bei den Befunden, die das Psychiatric Genome-Wide Association Study Consortium (PGC) in der Zeitschrift „Nature Genetics“ vorstellte, handelt es sich um große Fortschritte im Verständnis der Ursachen dieser schweren chronischen Erkrankungen. „Wir gehen davon aus, dass eine Vielzahl verschiedener Gene zusammen mit Umwelteinflüssen zum Erkrankungsrisiko beitragen“, sagt Professor Markus Nöthen vom Institut für Humangenetik der Universität Bonn.

▼ Die Reliquienlade:
Sie stammt aus dem
Jahr 948 und ist
mit Seidengewebe
ausgekleidet.



Foto: Wolfgang F. Meier/Rheinisches Bildarchiv Köln

Beginn der wehrhaften Demokratie?

Erstes Scherbengericht fand früher statt als gedacht

Im antiken Athen wurden unliebsame oder zu mächtige Politiker für zehn Jahre in die Verbannung geschickt. Darüber stimmten die Bürger ab, indem sie den Namen des Missliebigen in eine Tonscherbe ritzten. Das erste Scherbengericht soll 488/487 v. Chr. stattgefunden haben. Der Althistoriker Professor Dr. Winfried Schmitz von der Universität Bonn hat nun aber Belege dafür gefunden, dass es bereits rund 100 Jahre früher solche Abstimmungen mit Tonscherben gab.

Der Begriff „Scherbengericht“ ist heute noch in Gebrauch, wenn es darum geht, jemanden politisch motiviert loszuwerden. Laut antiken Quellen soll das Verfahren des Ostrakismos (von óstraka – „Scherben“) erstmals 488/487 v. Chr. angewendet worden sein. Verbannt wurde ein Verwandter des Tyrannen Peisistratos. Zum Schutz der politischen Ordnung vor Tyrannen habe Kleisthenes, der Wegbereiter der attischen Demokratie, das Scherbengericht eingeführt. „Es gibt in den antiken Quellen unterschiedliche Überlieferungen, ob mindestens 6.000 Bürger an der

wurden im 5. und 4. Jh. v. Chr. die zahlreichen blutigen Bürgerkriege bezeichnet, die immer wieder zwischen Oligarchen und Demokraten oder zwischen Anhängern Athens auf der einen und Anhängern Spartas auf der anderen Seite ausgefochten wurden. „Dementsprechend deutete die Forschung das Gesetz als Verpflichtung, jeder Athener müsse sich an einem Bürgerkrieg beteiligen“, berichtet der Bonner Althistoriker. „Das wäre aber politisch sehr unklug, weil dieses Vorgehen im schwelenden Konflikt weiter Öl ins Feuer gegossen hätte.“



Foto: D-DAI Athen-Athen Varia 223

Abstimmung teilnehmen oder 6.000 Stimmen auf ein und dieselbe Person entfallen mussten“, berichtet Althistoriker Professor Dr. Winfried Schmitz. Bei archäologischen Ausgrabungen wurden in Athen Tausende solcher Tonscherben mit den Namen der Verbannten gefunden.

Niemand durfte neutral bleiben

Professor Schmitz ist nun der Nachweis gelungen, dass das Scherbengericht keine Erfindung des Kleisthenes war, sondern etwa 100 Jahre älter ist. Solon hat nach den schriftlich überlieferten Quellen ein Gesetz erlassen, derjenige sei von der politischen Teilhabe ausgeschlossen, der sich bei einer „stásis“ weder der einen noch der anderen Seite anschließt. Mit dem Wort stásis

In umfangreichen Literaturstudien untersuchte Professor Schmitz die Bedeutung des Wortes „stásis“ und kam in diesem Zusammenhang zu einem ganz anderen Schluss: „In der Zeit Solons bedeutete stásis eine scharfe politische Kontroverse, einen Stillstand in der Politik“, berichtet er. Darüber hinaus zeige der Kontext der Überlieferung, dass es um ein Verfahren im athenischen Adelsrat geht. „Solon hat in dem Gesetz also nicht angeordnet, dass bei einem Bürgerkrieg alle Athener zu den Waffen greifen müssten, sondern dass sich alle Mitglieder des Adelsrats bei einer grundlegenden politischen Kontroverse an der Abstimmung zu beteiligen hätten“, sagt Professor Schmitz. Niemand durfte neutral bleiben – denn je deutlicher die Mehrheit ausfiel, desto eher würde der

Unterlegene einsehen, dass sein Vorhaben keine Chance hätte. Wann genau Solon das Gesetz erlassen hat, ist unbekannt. „Es muss nach den antiken Quellen jedoch um das Jahr 590 v. Chr. herum geschehen sein“.

Das Gesetz scheiterte an der Realität

Zu Anfang war es also nicht das athenische Volk, das mittels Ostrakismos entschied, welche politische Richtung sich durchsetzte. Solon hatte solche Entscheidungen den Adligen übertragen. Doch das gut gemeinte Gesetz scheiterte an der Realität. Mehrfach nahmen politische Kämpfe und Auseinandersetzungen um die Besetzung politischer Ämter solche Dimensionen an, dass es zu einer Anarchie kam. Zweimal hatte Peisistratos eine Tyrannis etabliert; zweimal hatten sich seine politischen Gegner verbündet und ihn vertrieben – wahrscheinlich durch ein Scherbengericht. Denn auf der Athener Agora wurde eine Scherbe mit dem Namen „Pisistratos“ und eine mit dem Namen seines Helfers Aristion gefunden. Jedoch gelang es Peisistratos im Jahr 546 ein drittes Mal, an die Macht zu gelangen.

Das Ansinnen Solons, durch das stásis-Gesetz eine Tyrannis zu verhindern und erbitterte Machtkämpfe durch einen Mehrheitsentscheid politisch zu lösen, war gescheitert. Als nach dem Sturz der Tyrannis 510 v. Chr. die adeligen Richtungskämpfe erneut in blutige Unruhen mündeten, zog Kleisthenes die logische Konsequenz aus dem Scheitern. Er nahm dem Adelsrat die Macht, über politische Kontroversen zu entscheiden, und übertrug diese auf das Volk. „Die athenische Aristokratie stand vor einem Scherbenhaufen“, sagt Professor Schmitz. „Die Unfähigkeit, das Machtstreben der Adligen zu zügeln und ihre Interessen auf die Gemeinschaft auszurichten, spielte dem Volk die Macht in die Hände.“ Es war seit 488/487 v. Chr. das Volk, das mittels Ostrakismos die Politik Athens bestimmte. Das Scherbengericht war fortan ein wichtiger Bestandteil der attischen Demokratie. JS/FORSCH



Foto: uk

▲ Der Althistoriker Professor Dr. Winfried Schmitz erforscht die Ursprünge der Scherbengerichte.

◀ Ostrakon des Themistokles: Die Scherbe stammt vom Westabhang des Areopags in Athen und wird um 470 v. Chr. datiert. Das Foto stammt von 1891.

Publikation:
Winfried Schmitz:
Athen – Eine wehrhafte Demokratie?
Überlegungen zum Stasisgesetz Solons und zum Ostrakismos.
Journal „KLIO“,
Band 93, 2011,
S. 23-51.