



# Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

12. Dezember 2001

# UniReport aktuell



2002: das Jahr der Geowissenschaften

## Die ganze Welt ist Geologie

**Den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu intensivieren ist Ziel der Initiative »Wissenschaft im Dialog« (WiD), die gemeinsam vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft und dem Bundesforschungsministerium getragen wird. Nach dem »Jahr der Physik 2000« und dem zu Ende gehenden »Jahr der Lebenswissenschaften 2001« steht im kommenden Jahr das »Jahr der Geowissenschaften« an. Es steht unter dem Motto »planet erde«.**

Die Erde als Lebensgrundlage und Lebensraum mit den großen Komponenten des »Systems Erde« Geosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre (Feuer und Erde, Wasser, Luft und Leben (und ihre Wechselwirkungen stehen bei im Mittelpunkt zahlreicher Veranstaltungen bundesweit, regional und lokal. Frankfurt als prominenter Standort geowissenschaftlicher Forschungseinrichtungen wird sich an diesem Wissenschaftsjahr intensiv betei-

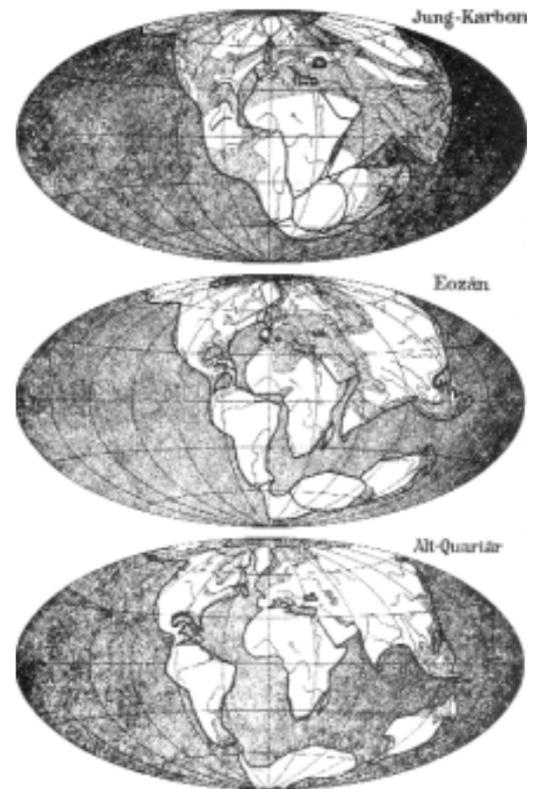
gen; künftig wird hier der Sitz des Geozentrums Hessen sein. Auf dem Campus Riedberg wird dann zentral und kompetent für ganz Hessen die geowissenschaftliche Ausbildung abgedeckt – gemeinsam mit der TU Darmstadt, an der die angewandten Geowissenschaften mit Bezug zu den Ingenieurwissenschaften angesiedelt sind. Frankfurt ist nicht zufällig Standort dieses Zentrums, denn bereits bislang wurde in hier hessenweit einzigartiger Breite ein großes Spektrum geowissenschaftlicher Disziplinen von der Meteorologie bis zur Geophysik angeboten.

Das Forschungsinstitut Senckenberg und der Fachbereich Geowissenschaften tragen das kommende Wissenschaftsjahr gemeinsam und werden dazu mit einer Reihe von interessanten Veranstaltungen aufwarten. Das Jahr beginnt mit einer Erinnerung an einen Vortrag, der die Welt im wahrsten Sinne des Wortes bewegt hat: Der erstmaligen Präsentation der Kontinentalverschiebungstheorie durch Alfred Wegener

im Jahr 1912 im Rahmen einer Tagung im Senckenbergmuseum. Am 22. April ist ein Schulaktionstag vorgesehen; dabei werden Geowissenschaftler in die Schulen gehen und Vorträge anbieten. Auch ein Exkursionsprogramm, etwa in die weltbekannte Grube Messel, dem ersten deutschen Weltnaturerbe der UNESCO, ist im Laufe des Jahres geplant.

Ende Mai findet zudem die dreitägige SEDIMENT 2002, das 17. Sedimentologentreffen, erstmals in Kooperation zweier geowissenschaftlicher Institute – Frankfurt und Darmstadt – statt. Tagungsort ist die Technische Universität Darmstadt, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Schnitzspahnstraße 9, 64287 Darmstadt.

Mehr Informationen unter <http://sediment2002.uni-frankfurt.de> oder bei Dr. Annette E. Götz Geologisch-Paläontologisches Institut Technische Universität Darmstadt Tel: 06151/166657 Fax: 06151/166539 E-Mail: [agoetz@geo.tu-darmstadt.de](mailto:agoetz@geo.tu-darmstadt.de)



Die Verteilung der Kontinente und Ozeane im Oberen Karbon im Alt-Tertiär und im Eiszeitalter nach Alfred Wegener, 1929.

### Geologische Vereinigung.

#### Die Entstehung der Kontinente<sup>1)</sup>.

Von Dr. Alfred Wegener (Marburg i. H.).

Mit 3 Textfiguren.

(Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung zu Frankfurt a. M. am 6. I. 1912.)



Alfred Wegener (1880–1930); letztes Foto von Alfred Wegener (links) vom 1. November 1930, seinem 50. Geburtstag auf Grönland

## ... und sie bewegen sich doch

### Alfred Wegener, Senckenberg und 90 Jahre Kontinentalverschiebungstheorie

**Am 6. Januar 1912 stellte Alfred Wegener seine Theorie der Kontinentalverschiebung im Senckenberg-Museum im Rahmen einer Tagung der Geologischen Vereinigung zum ersten Mal der wissenschaftlichen Öffentlichkeit vor.**

Unter dem Titel: »Die Herausbildung der Großformen der Erdrinde (Kontinente und Ozeane), auf geophysikalischer Grundlage« trug er eine der wissenschaftlich bedeutendsten Theorien des 20. Jahrhunderts vor und erntete von den Kollegen fast ausschließlich Widerspruch. Zeit seines Lebens kämpfte er um die Anerkennung seiner Theorie, ohne indes den Durchbruch zu schaffen. Als er 1930 während einer Expedition ins Inlandeis von Grönland starb, ge-

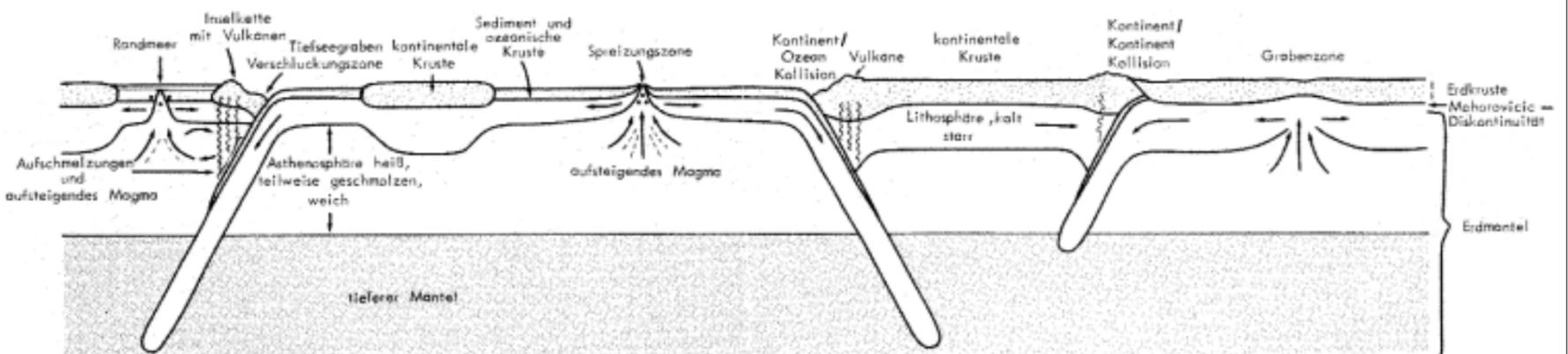
riet seine Theorie schnell wieder in Vergessenheit.

Im Jahre 2002, 90 Jahre später, ist seine Theorie glanzvoll bestätigt. Die Ausbreitung der Ozeanböden an so genannten Mittelozeanischen Rücken und das »Verschlucken« von Ozeanböden an Kontinentalrändern, etwa der Westküste Südamerikas, ist längst wissenschaftlich belegt. Die Plattentektonik und ihre Funktionsweise gehören heute praktisch zum Allgemeinwissen.

Alfred Wegener, Meteorologe, Polarforscher und Geophysiker, entwickelte erstmals die Idee der Kontinentalverschiebung. Angeregt dazu wurde er von der Übereinstimmung der atlantischen Küstenlinien von Südamerikas und Afrika. Er ging davon aus, dass die Landmassen der Er-

de ursprünglich in einem einzigen Urkontinent – Pangäa – zusammengeschlossen waren und erst im Laufe des Erdmittelalters langsam auseinandergedriftet sind.

Prof. Wolfgang Franke, Professor in Frankfurt und bis vergangenen Oktober Vorsitzender der Geologischen Vereinigung, eröffnet die Alfred Wegener gewidmete Wintervortragsreihe des Senckenberginstituts mit einem Vortrag zu Alfred Wegeners Leben und Werk. Im Rahmen der Hauptversammlung dieser wissenschaftlichen Gesellschaft hatte Wegener seinerzeit seine bahnbrechende Theorie präsentiert. Die Bedeutung der Kontinentalverschiebungs-Theorie für die Erd- und Lebensgeschichte wird in der fünfteiligen Vortragsreihe eindrucksvoll präsentiert. (UR)



# Reise zum Mittelpunkt der Erde – in 50 Kubikmillimetern

## Im Institut für Mineralogie wird unter Hochdruck geforscht

**Im Erdinneren laufen Prozesse unter hohen Drucken und Temperaturen ab, die nicht direkt beobachtet werden können. Die Hochdruckforschung untersucht die physikalischen Bedingungen, die im Inneren der Erde herrschen. Im Frankfurter Institut für Mineralogie stehen drei Typen von Hochdruckapparaturen zur Verfügung, mit deren Einsatz unterschiedliche Druckbereiche bis zu einer Erdtiefe von etwa 800 km simuliert werden können.**

Allen Apparaturen gemeinsam ist, dass der eigentliche Hochdruckapparat in eine große hydraulische Presse eingebaut ist und die Probe prinzipiell durch Zusammendrücken von Hartmetallstempeln unter Druck gesetzt wird. Da die Beziehung  $\text{Druck} = \text{Kraft}/\text{Fläche}$  gilt, werden bei gleicher Kraft für eine immer kleinere Fläche immer höhere Drucke erzeugt. Zum Aufbau eines hydrostatischen Drucks wird die Probe mit leicht verformbaren Materialien wie Talk, Pyrophyllit, Steinsalz, Flussspat oder Magnesiumoxid umgeben und in Edelmetall eingeschweißt. Das Volumen der »Erd«-Probe, einer Mischung von natürlichen Mineralen oder hochreinen Chemikalien, die einer Zusammensetzung z.B. des Erdmantels entsprechen, beträgt höchstens 50 mm<sup>3</sup>. Zur Erzeugung hoher Temperaturen werden zylindrische Graphitöfen oder Lanthanchromit als Widerstandsheizelemente benutzt, mit denen mehr als 2000 °C erreicht werden können.

In Frankfurt werden Drucke bis 4 GPa – entsprechend etwa 120 km Erdtiefe – mit der Stempelzylinderapparatur erreicht, bei der ein zylindrisch geformter Stempel in eine Hartmetallmatrize mit einer zylindrischen Bohrung gepresst wird. Bei der Beltapparatur, die ursprünglich für die Diamantsynthese, also die Erzeu-

gung von Diamanten entwickelt wurde, werden zwei konisch geformte Stempel von zwei Seiten in eine entsprechend geformte Matrize gepresst und so Drucke bis 7,5 GPa (etwa 230 km) erzeugt. Höhere Drucke (bis max. 30 GPa entsprechend etwa 800 km) können mit einer Vielstempelapparatur erreicht werden. Die beiden ersten Typen von Hochdruckapparaturen laufen im Frankfurter mineralogischen Institut im Routinebetrieb, letztere befindet sich gerade in der Testphase. Dafür ist eine 800 Tonnen Presse beschafft worden, in die das Hochdruckmodul eingebracht wird. Das Modul besteht aus 6 gegeneinander beweglichen Führungsblöcken mit einem kubischen Hohlraum, in dem acht Hartmetallwürfel eingebracht sind, deren Ecken im Zentrum jeweils abgeschrägt sind, so dass ein oktaedrischer Hohlraum verbleibt. Dies ist der eigentliche Hochdruckraum, in dem sich die Probe, der Ofen und das umgebende verformbare Material befindet. Der Hydraulik-Zylinder der Presse drückt gleichmäßig auf die Führungsblöcke, die wiederum die Hartmetallwürfel gleichförmig zusammenpressen, so dass im oktaedrischen Hohlraum hoher Druck entsteht. Dieser Druck hängt von der Größe der gleichseitigen Dreiecke (= Oktaederflächen) ab, mit denen die Würfel abgeschrägt sind. Am Ende des Versuchs wird die

Stromzufuhr zum Widerstandssofen abgeschaltet und so die Probe mit mehr als 200 °C/sec abgeschreckt. Durch die schnelle Abkühlung wird der Zustand bei Versuchsbedingungen eingefroren, so dass nachträgliche Analysen, etwa mit dem Polarisationsmikroskop möglich sind.

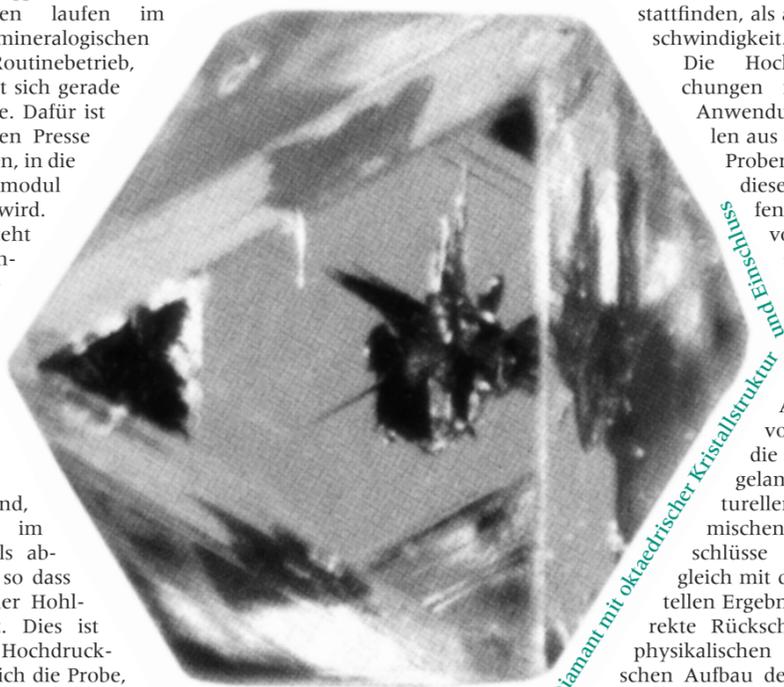
Kalzium-Aluminium-(Mg,Fe)-Silikaten Klinopyroxen und Granat. In größeren Tiefen führt die Änderung der Koordination von Silizium zu Mischkristallen von Granat mit Pyroxen und zu Zersetzungsreaktionen. Mit Hochdruckexperimenten können sowohl die Druck-Temperaturbedingungen bestimmt werden, bei denen diese Reaktionen stattfinden, als auch deren Geschwindigkeit.

Die Hochdruckuntersuchungen finden direkte Anwendung in Beispielen aus der Natur – das Probenmaterial aus diesen großen Tiefen wird in Form von Einschlüssen in Diamanten zur Verfügung gestellt, die selbst wiederum als Auswürflinge von Vulkanen an die Erdoberfläche gelangen. Die strukturellen und geochemischen Daten der Einschlüsse und ihr Vergleich mit den experimentellen Ergebnissen lassen direkte Rückschlüsse auf den physikalischen und chemischen Aufbau der Erde zu. Die Untersuchung der Diamanteinschlüsse geschieht zunächst durch Röntgenbeugung, die zur Bestimmung des Strukturzustandes vor und nach dem Herausbrechen aus den Diamanten dient. Unter Einsatz eines mit Laser gekoppelten Massenspektrometers können die Haupt- und Spurenelemente und ihre isotopische Signatur identifiziert werden.

Diamanten mit solchen Einschlüssen sind äußerst selten und sind nur durch direkte Zusammenarbeit mit

der Diamantenindustrie erhältlich. Weltweit gibt es bisher Material von drei Lokalisationen, je eine aus Brasilien, aus Kanada und aus dem Kankan-Distrikt in Guinea. Am mineralogischen Institut wurden Einschlüsse speziell aus diesem Gebiet untersucht. Die Diamanten des Kankan-Distrikts sind besonders interessant, da sie besonders häufig Ferroperiklas (Mg,Fe)O dort als Einschluss enthalten. Dies deutet auf eine Herkunft aus dem unteren Erdmantel, also von größeren Tiefen als 660 km, hin. Sensationell war die Entdeckung zweier neuer Hochdruckminerale durch röntgenographische Untersuchungen. Sie geben Auskunft über die Aufstiegs Geschichte von Diamanten und ihrem umgebendem Erdmantelmaterial. Ein Diamant enthielt sogar drei verschiedene Mineraleinschlüsse, nämlich (Mg,Fe)O + MgSiO<sub>3</sub> + CaSiO<sub>3</sub>. Diese Mineralvergesellschaftung zeigt eindeutig eine Bildung im unteren Erdmantel an; Silizium war in diesen Phasen ursprünglich als [Si<sup>VI</sup>O<sub>6</sub>]-Oktaeder sechsfach koordiniert. Heute liegt das Silizium in diesen Mineralen jedoch vierfach koordiniert als [Si<sup>IV</sup>O<sub>4</sub>]-Tetraeder vor. Grund ist eine Phasenumwandlung durch Druckentlastung. Sie ist durch langsamen Transport des Diamanten in seiner Erdmantelmatrix in den oberen Erdmantel bis zu etwa 200 km Tiefe erklärbar. Von dort wurden solche Diamanten in kimberlitischen Magmen explosionsartig an die Erdoberfläche gefördert und der Zustand aus der Tiefe eingefroren. Durch die Untersuchung einer größeren Anzahl solcher Einschlüsse lässt sich ein Profil durch die Erde erstellen und die »Transportgeschwindigkeiten« der Diamanten abschätzen.

Gerhard Brey, Heidi Höfer, Michael Seitz



Hat einen weiten Weg hinter sich:

Mit der Elektronenstrahlmikrosonde wird die chemische Zusammensetzung der entstandenen Phasen bestimmt, selbst an kleinsten Mineralkörnern von 0,002 mm Größe.

Erdkruste und Erdmantel bestehen vor allem aus Silikaten. Der Erdmantel besteht bis zu einer Tiefe von 300 km hauptsächlich aus den Magnesium-Eisensilikaten Olivin und Orthopyroxen und untergeordnet aus den

Diamant mit oktaedrischer Kristallstruktur und Einschluss

## Von der Unentbehrlichkeit wissenschaftlicher Flexibilität

### Paläontologie zwischen Weltall und Odenwald

**Auf den ersten Blick gibt es keine Verbindung zwischen dem Knochen eines frisch erlegten Odenwälder Rehs und einem 2,5 Millionen Jahre alten Unterkiefer eines afrikanischen Urmenschen. Aber auf den zweiten. Zumindest für Friedemann Schrenk.**

Der 45jährige ist Professor am Lehrstuhl für Zoologie an der Frankfurter Universität. So weit, so gut, doch was reizt einen Paläontologen wie Schrenk, der per se nur fossiles, fragmentarisches – eben paläontologisches untersucht, an einem rezenten Rehknochen? Der Geruch, die Form oder das Muskelgewebe etwa? »Es ist die Beschaffenheit des Knochen, um die es mir und meinem Forschungsteam geht«, antwortet Schrenk fast lapidar. Die innere und äußere Struktur waren es auch, die ihn schon seit Jahren bei Fossilienfunden wie dem Unterkiefer eines Urmenschen hinter Rastererelektromikroskop lockten. »Mich interessiert eben das Gesamtbild – the big picture«, fügt Schrenk hinzu. Das Gesamtbild, aber welches noch gleich? Um die Schrenksche Sicht der Dinge und den Zusammenhang zwischen Rehknochen und Urmenschenfragment zu verstehen, bedarf es eines Rückblicks: Schrenk und sein New Yorker Kollege Timothy Bromage sind jetzt seit mehr als

17 Jahren gemeinsam auf wissenschaftlicher Spurensuche. Welche Spuren sie genau verfolgen, ist nicht so schnell gesagt. Angefangen hatte alles mit dem Hominid Corridor Research Project. Die 1983 ins Leben gerufene Forschungskoooperation zwischen den beiden Paläontologen und dem kleinen afrikanischen Staat Malawi war der Suche nach einem fossilen Bindeglied gewidmet, das die bekannten Hominidenfundstellen des südlichen und östlichen Afrikas miteinander verbinden konnte. 1991 war es endlich soweit: Der erste Hominide – das 2,5 Millionen Jahre alte Unterkieferfragment eines Vormenschen der Gattung Homo rudolfensis – wurde im Norden Malawis entdeckt, der Fund als UR 510 beschrieben, interpretiert und international diskutiert. Ein Durchbruch für das Team Bromage-Schrenk, hatte zuvor doch niemand mit Nachdruck nach Hominiden in diesem Land Afrikas gesucht. Die nächste Sensation – zumindest nach paläontologischen Maßstäben – ließ nicht lange auf sich warten: RC 911 – das Fragment eines robusten Australopithecinen wurde fünf Jahre später in der gleichen Fundregion geborgen. Dieser Fund wurde, wie bereits der erste, auf ein Alter von 2,5 Millionen Jahre datiert. Die beiden Vorfahren mussten damit



Foto: privat

Echte Männer, echte Knochen und eine echte Säge: North Luangwa-Parkmanager Hugo van Westerhuizen nimmt unter Anleitung von Friedemann Schrenk (links) und Timothy Bromage (rechts) Knochenproben eines gerade verstorbenen Büffels. Eine ruhige Hand, ein Zentimetermaß und Messer und Bleistift zur Dokumentation sind das einzige Feldequipment, das Ranger wie Hugo in den Nationalparks von Pilansburg bis hinauf nach Koobi Fora benötigen, um uns für die Untersuchungen zur Knochenbiologie die Arbeitsgrundlage zu liefern.

Fortsetzung auf Seite 4

aktuell

# Geowissenschaften im Aufwind

## Im Jahr der Geowissenschaften haben sich die Frankfurter Geowissenschaftler viel vorgenommen

**Ende November fand im Senckenberg-Museum die »Woche der Biodiversität« statt – eine der letzten Veranstaltungen im »Jahr der Lebenswissenschaften«. Die Wissenschaftsjahre – zuvor gab es das Jahr der Physik – geben Wissenschaftlern die Chance, sich mit ihrer Arbeit, Resultaten, Perspektiven und auch Problemen der Öffentlichkeit zu präsentieren. 2002 wird es ein neues Wissenschaftsjahr geben – das Jahr der Geowissenschaften. Im Senckenberg-Museum fand am 26. November die formelle Übergabe statt: Prof. Fritz Steininger, Direktor des Senckenberg-Museums, reichte den Stab an Prof. Rolf Emmermann vom Geoforschungszentrum Potsdam weiter. Damit stehen die Geowissenschaften auch in Frankfurt im Jahr 2002 im Blickpunkt: Anlass für eine Momentaufnahme dieses Bereiches an der Universität.**

Wie alle Naturwissenschaften erfordern auch die Geowissenschaften eine umfangreiche und hochspezialisierte apparative Ausstattung; zugleich sind die Studierendenzahlen traditionell relativ niedrig – der Markt für Geowissenschaftler ist begrenzt.

In Hessen wurde daher die geowissenschaftliche Ausbildung so konsequent wie bisher in keinem anderen Bundesland räumlich konzentriert: In Frankfurt wird ein Hessisches Geozentrum eingerichtet, das in Kooperation mit dem geotechnisch ausgerichteten Standort Darmstadt die Geowissenschaften in ihrer ganzen thematischen Breite und mit modernen Ausstattungen vertreten wird.

Die beiden traditionsreichen Standorte Gießen und Marburg werden aufgelöst. Das ist natürlich ein schmerzlicher Einschnitt; jedoch wird die Notwendigkeit zur Konzentration und damit zur Bildung schlagkräftiger Zentren auch in den Reihen der Geowissenschaftler nicht bestritten.

Nach langen und schwierigen Verhandlungen übernehmen die Goethe-Universität und das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst mit Unterstützung der Universität Gießen die Verantwortung für das neue Geozentrum in Frankfurt. Das neue Konzept soll Anfang 2002 von Ministerin Ruth Wagner bekannt gemacht werden. Vorgesehen ist eine personelle Aufstockung der Geologie, Paläontologie und Mineralogie, um den Kompetenzverlust durch die Schließung der Standorte Gießen und Marburg aus-

**»Die Frankfurter Geowissenschaften zeichnen sich durch einer große fachliche Breite und hohe Spezialisierung aus.«**

Das neue Konzept wurde am 5. Dezember in der Planungsrunde, in der Vertreter der Universitäten und des Ministeriums sitzen, verabschiedet. Seitens der Frankfurter Geowissenschaften nahmen dabei Prof. Gerhard Brey (Mineralogie), Prof. Wolfgang Oschmann (Dekan, Paläontologie) und Prof. Wolfgang Franke (Geologie; derzeit noch Gießen) teil.

**UniReport: Bedeutet das nicht eine große Verantwortung für Frankfurts Geowissenschaftler?**

**Prof. Oschmann:** Die Frankfurter Geowissenschaften zeichnen sich durch einer große fachliche Breite und hohe Spezialisierung aus und sind deshalb für die zukünftigen Aufgaben gut gewappnet. Das Profil für die nächsten zwei Jahrzehnte soll in zwei Bereichen liegen. Zum Einen soll die Kompetenz im messtechnisch-analytischen Bereich weiter vertieft werden, um Daten von hoher Präzision zu erzeugen. Zusätzlich wird die computergestützte Modellierung weiter ausgebaut, um auf der Basis dieser Daten Aussagen über die komplexen Wechselwirkungen

und Entwicklung des Systems Erde auch weiterhin eine kulturelle Aufgabe von höchster Priorität.

Der Eingriff des Menschen in seine Umwelt hat Dimensionen erreicht, die erhebliche Störungen im Gleichgewicht unseres Planeten zur Folge haben. Besonders Besorgnis erregend ist dabei die Geschwindigkeit der Veränderung, die bereits in Jahren bis Jahrzehnten abläuft. Viele dieser Prozesse laufen auch in der Natur ab, ohne Beitrag des Menschen. Allerdings sind sie dann wesentlich langsamer, meist in Zeiträumen von Zehntausenden bis Millionen von Jahren.

Die Lebens- und Klimageschichte unseres Planeten ist in Gesteinen

bei oft nur fünf bis zehn Jahre. Die Geowissenschaften müssen dem gegenüber als Langzeitgewissen fungieren und beitragen, einen ausgewogenen Kompromiss zwischen den Kurz- und Langzeitinteressen der Menschheit zu finden, der auch zukünftigen Generationen noch echte Chancen offen lässt.

Wir sind für solche Aufgaben qualifiziert und bereit, uns dieser Verantwortung zu stellen.

gegebenenmaßen wegen der schwachen Konjunktur derzeit Flaute. Dennoch gibt es im Frankfurter Umfeld keine Arbeitslosigkeit bei Geowissenschaftlern.

**»Nur wer die Vergangenheit kennt, kann die Gegenwart verstehen und Voraussagen für die Zukunft treffen – dieser Satz fasst die Aufgaben der Geowissenschaften zusammen.«**

Nach wie vor gibt es Stellen an Universitäten, in Forschungsinstituten und Geologischen Ämtern. Andere Absolventen arbeiten in hydrogeologischen und ingenieurgeologischen Büros, in der Umweltsicherung oder in Labors von Geräteherstellern für

Analyse- und Mikrotechnik. Seit einiger Zeit sind Geowissenschaftler gerade wegen ihres breiten Anwendungsprofils auch in der Computerindustrie sehr gefragt.

Die niedrigen Studierendenzahlen haben auf der anderen Seite ja auch den Vorteil, dass die Betreuung sehr gut ist. Ein Massenstudium gibt es nicht. Unsere Absolventen verfügen über hervorragende Grundlagen, Stehvermögen und Phantasie. Damit kann man heute überall Karriere machen.

**Welche Vorteile sehen Sie in einer Konzentration der Geowissenschaften?**

**Prof. Franke:** Als moderne Naturwissenschaften benötigen auch die Geowissenschaften teure apparative Ausstattungen – das wird man sich künftig nur noch in einem Geozentrum leisten können und wollen. Denn in der geowissenschaftlichen Forschung wird das Tempo zunehmend von großen außeruniversitären Instituten vorgegeben. Nur wenn die Universitäten ihre Kräfte bündeln, werden sie mithalten können – sonst droht die Zweitklassigkeit. Deshalb werden auf Dauer nur größere Institute überleben und deshalb ist der Schritt der Bündelung richtig.

Die Zusammenarbeit mit außeruniversitären Einrichtungen ist natürlich wichtig – hier am Standort Frankfurt funktioniert die Kooperation mit dem Forschungsinstitut Senckenberg sehr gut – und darüber sind wir sehr froh.

**Wie beurteilen Sie die Chancen des Standortes Frankfurt?**

**Prof. Oschmann:** In Frankfurt ist derzeit ein Generationswechsel im Gange. Unsere neue Mannschaft wird die geowissenschaftliche Grundlagenforschung in ihrer ganzen



Sie schauen mit Optimismus in die Zukunft – und in Richtung Campus Riedberg: Prof. Wolfgang Franke, Prof. Gerhard Brey und Prof. Wolfgang Oschmann (von links). Auf dem Campus Riedberg wird das Geozentrum Hessen entstehen. Dort werden künftig die derzeit auf 15 Standorte verteilten Institute der Frankfurter Geowissenschaften untergebracht und die geowissenschaftliche Hochschulausbildung für Hessen wird hier ihren zentralen Standort haben.

z.B. zwischen Klima und Sedimenten, zwischen Klima und Vulkanismus und zwischen Vulkanismus und Mantelkonvektion machen zu können.

**Wo sehen Sie die Aufgaben der Geowissenschaften in Theorie und Praxis?**

**Prof. Franke:** Die klassischen praktischen Aufgaben der Geowissenschaften liegen in der Rohstoff-Sicherung, Materialforschung, Hydro- und Ingenieurgeologie oder auch im Umweltschutz.

Die Geowissenschaften haben aber mehr zu bieten. Sie sind es, die die Ge-

schichte unseres Planeten entschlüsselt haben. Nur wer die Vergangenheit kennt, kann die Gegenwart verstehen und Voraussagen für die Zukunft treffen – dieser Satz fasst die Aufgaben der Geowissenschaften zusammen. Deshalb sind grundlegende Arbeiten zur Struktur, Funktionsweise

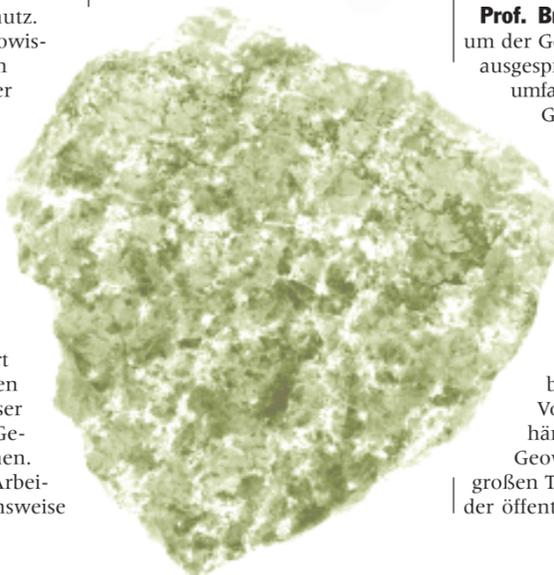
und Fossilien überliefert. Die Auswirkungen des gegenwärtigen Artensterbens oder des rapiden Anstiegs des Treibhausgases CO<sub>2</sub> können also aus der Retro-Perspektive rekonstruiert werden.

Zu den Aufgaben von Politik und Wirtschaft gehört das Management unseres komplizierten, den ökonomischen Zwängen unterworfenen Alltags. Die Vorausplanung in die Zukunft beträgt da-

**Dennoch: An Studierenden mangelt es. Liegt es vielleicht an den Berufs-**

**chancen der Absolventen?**

**Prof. Brey:** Das Studium der Geowissenschaften ist ausgesprochen vielfältig; es umfasst naturwissenschaftliche Grundlagen, eine Vielzahl von Untersuchungstechniken im Gelände wie im Labor und den Umgang mit der ganzen Breite elektronischer Datenverarbeitung. In einer Zeit, in der in der Berufswelt zunehmend Flexibilität und Mobilität gefragt sind, bietet das Studium ideale Voraussetzungen. Allerdings hängt der Arbeitsmarkt für Geowissenschaftler zu einem großen Teil direkt oder indirekt von der öffentlichen Hand ab. Da ist zu-



Breite abdecken, und kann sich dann auch erfolgreich um große Forschungsprojekte bewerben.

In Kooperation mit der geotechnisch ausgerichteten TU Darmstadt und der Universität Mainz wird ein Geo-Netzwerk Rhein-Main entstehen, das international konkurrenzfähig ist. Das verschafft uns hervorragende Zukunftsaussichten.

Interview: Ralf Breyer

# Programm

www.planeterde.de



## Jahr der Geowissenschaften 2002

»Feuer, Wasser, Erde, Luft« – diese vier Begriffe stehen symbolisch für das Arbeitsgebiet der Geowissenschaften, die im Jahr 2002 im Mittelpunkt stehen.

Das »System Erde« zeigt sich als faszinierendes Forschungsobjekt: Von kleinsten zeitlichen und räumlichen Einheiten – etwa atmosphärischen Entladungen oder Kristallstrukturen – bis hin zu Größenordnungen wie dem Alter der Erde und der globalen Plattentektonik wird – meist in internationaler Zusammenarbeit – die Welt als Ganzes untersucht. Das Themenspektrum, das im »Jahr der Geo-

wissenschaften« präsentiert wird, reicht von der Struktur und stofflichen Zusammensetzung der Erde über Stoffkreisläufe, Naturgefahren und Rohstoffsicherung bis zur Debatte um klimatische Veränderungen

Neben vier Zentralveranstaltungen – die Eröffnungsveranstaltung »System Erde« findet vom 16. bis 20. Januar 2002 in Berlin statt – sind zahlreiche weitere Groß- und Regionalveranstaltungen sowie Aktionstage geplant. So werden am 22. April 2002, dem »Tag der Erde« bundesweit Schülervorträge WissenschaftlerInnen in den Schulen gehalten werden.

### Das Programm national ...

»System Erde« Eröffnung Urania Berlin 16.–20. Januar 2002

»Luft« Hauptbahnhof Leipzig 17.–21. April 2002

»Feuer« Neumarkt Köln 5.–9. Juni 2002

»Wasser« Wissenschaftssommer Bremen 22.–28. August 2002

#### System Erde

Warum bebt die Erde? Was hat das Klima mit dem Erdkern zu tun? Was hält die Welt im Innersten zusammen? Wie und warum hängt alles von allem ab? Das sind Themen der Wissenschaftserlebnistage »System Erde«.

#### Luft

Was haben Luft und Wolken mit dem Sonnenwind zu tun? Wie wird das Klima morgen? Die Umwelt reagiert empfindlich auf Veränderungen. Ist es messbar, ob diese Schwankungen auf natürliche oder menschliche Einwirkungen zurückgehen?

#### Feuer

Wie lebt man am Rande eines Vulkans? Warum ist es im tiefen Bergwerk heiß? Wie fest ist der Boden unter unseren Füßen? Zwischen dem heißen Erdinnern und der Kälte des Weltraums dreht sich alles um die dynamischen Vorgänge in der Erde.

#### Wasser

Wasser prägt das Bild des Blauen Planeten – ob flüssig, gefroren oder als Wasserdampf! Mehr als 70 Prozent der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt. Ein entscheidender Teil des globalen Klimageschehens spielt sich über den Meeren ab.

#### Von der Untentbehrlichkeit ...

Fortsetzung von Seite 2

zur gleichen Zeit am gleichen Ort gelebt haben – ein weiterer Beweis für die friedliche Koexistenz unterschiedlicher Hominidenarten und für Schrenk und Bromage ein weiterer Anreiz, ihre gemeinsam begonnenen Forschungen fortzusetzen. Ihr Ziel, sich ein komplettes Bild des damaligen Lebensraumes und Ökosystems zu verschaffen war definiert. Kein Einzelfund, keine weitere Sensation sondern der Gesamtzusammenhang war es, der sie fortan antrieb: Wie sah die Umwelt aus, in der sich Homo rudolfensis mit seinesgleichen zum Jagen verabredete, welche Nahrung stand ihm zur Verfügung, welche natürlichen Feinde hatte unser Vorfahr. »Was nutzt uns ein einziges Puzzleteil, wenn es darum geht ein Motiv auf einem Puzzlebild zu erkennen?«, veranschaulicht Schrenk seinen Ansatz. Gesagt, getan. Die mehreren tausend Fossilienfunde aus Malawi wurden in den letzten zehn Jahren von Diplomanden, Doktoranden und wissenschaftlichen Hilfskräften bearbeitet. Das Ergebnis lässt sich sehen: Die Tier- und Umwelt konnten mit Hilfe vergleichender Paläoökologie rekonstruiert werden. Hauptindikator für die Rekonstruktion des frühmenschlichen Lebensraumes sind dabei Antilopenfunde.

Antilopen sind standorttreue Tiere, die in ihren unterschiedlichen Ausprägungen in unterschiedlichen Habitaten zu finden waren und auch heute noch zu finden sind. »Antilopen haben sich im Gegensatz zu anderen Tieren, wie beispielsweise Schweine, kaum evolutiv verändert«, erklärt Schrenk. Das heißt im Klartext, dass eine bestimmte Antilopenart heute in dem Umfeld zu finden ist wie Millionen Jahre zuvor ihre Artgenossen.

Etwas komplizierter wird es jedoch, wenn es für Schrenk und Bromage darum geht, das Innerste vom Inneren eines Fundes zu interpretieren, denn die Mikrostruktur fossiler Knochen sei eines der letzten Geheimnisse ihrer Wissenschaft, so Schrenk. Wie in einem Buch könne man darin

lesen und aus ihr Informationen über die Lebensumstände früherer Menschen und Tiere erhalten. Welchen Einfluss hatte das Klima oder die Länge der Jahreszeiten auf den Knochenbau, wie wirkten sich Ernährungsumstellung oder Wechsel des Habitats auf das Lebewesen aus? Daher begannen Schrenk und Bromage ein Untersuchungsprogramm – übrigens das erste seiner Art – um Habitat-Abhängigkeiten des Hartgewebes auf mikroskopischer Ebene zu erfassen. Unentbehrlich für die Idee, die hinter diesem Untersuchungsansatz steht, sind die Forschungsergebnisse von Tim Bromage. Die in seinem Labor am Hunter College New York durchgeführten Arbeiten erstrecken sich auf die Beziehungen der Knochenfeinstruktur zu biomechanischen Faktoren und Umweltfaktoren. Auf dem Gebiet mineralisierter Gewebe gelang ihm als erstem der

Nachweis von rhythmischem Wachstum des Knochengewebes, das zur hochauflösenden Darstellung von Wachstumsänderungen aufgrund von Umwelteinflüssen genutzt werden kann. Durch seine Studien mit Ratten im Weltall konnte das amerikanisch-deutsche Team sicher gehen, dass es wirklich einen Zusammenhang zwischen dem Aufbau von Knochen und den Lebensumständen gibt. Doch wie und vor allen Dingen warum kamen die Nager ins Weltall? Eine wissenschaftliche Kooperation mit der NASA ermöglichte Bromage die Versendung seiner Ratten per Space Shuttle ins All. In der Raumstation erhielten die

Jungtiere alle zwei Tage eine Dosis Tetracyclin. Mittels dieses Antibiotikums kann man die Knochen jedes Tieres regelrecht markieren, denn das Medikament färbt sein Wirkungsfeld zumeist gelb ein. Wieder auf der Erde angekommen, wurden die Knochen der Nager untersucht. Die Ergebnisse waren verblüffend: Selbst bei absoluter Schwerelosigkeit bauen die Knochen der Kleinsäuger innerhalb von zwei Tagen zwei neue Lagen auf – das heißt, eine neue



Fische unterm Mikroskop: Fischschuppen, aber auch Knochen, ob von Ratte, Mensch oder Elefant, weisen Spuren auf, die durch periodisches Wachstum entstehen. Wie und unter welchen Umwelteinflüssen ein Knochen wächst, ist die Frage.

Knochenschicht pro Tag. Eine solche Untersuchung kann man allerdings nur bei jungen Tieren durchführen. Bei allen sich im Wachstum befindlichen Lebewesen ändert sich die Knochenstruktur natürlich schneller als bei älteren, ausgewachsenen Lebewesen. »Das bedeutet jedoch nicht, dass das Knochenremodelling«, also die ständige Veränderung eines Knochens, »nicht auch im Alter stattfinden kann«, fügt Schrenk hinzu. Knochensubstanz sei kein, wie oftmals angenommen wird, festes, unveränderliches Material. Knochen verhält

Am 22. April 2002 ist »Tag der Erde«. Daran werden sich Wissenschaftler des Senckenberg-Instituts und der Goethe-Universität mit Vortragsgeladen an Schulen beteiligen.

Eine Ausstellung ist am Frankfurter Flughafen geplant, auf der Exponate zu ausgewählten Forschungsthemen der Geowissenschaften in Frankfurt und Mainz ausgestellt werden sollen.

Im Oktober 2002 werden in einer »Woche der Geowissenschaften« Institute des Fachbereichs Geowissenschaften praxisorientierte Angebote für Oberstufenklassen im Raum Frankfurt anbieten. Von Laborbesu-

chen bis »Mach-mit«-Geländemesungen erwartet Schüler und Lehrer ein attraktives Angebot aus den Frankfurter »Forschungsküchen«.

Im Frühjahr wird außerdem innerhalb der Kleinen Senckenberg-Reihe ein Sonderheft mit Beiträgen Frankfurter Wissenschaftler zum Jahr der Geowissenschaften erscheinen.

Das vorläufige Programm wird laufend erweitert. Auf weitere Veranstaltungen wird in den kommenden Ausgaben von Uni-Report und Forschung Frankfurt hingewiesen.

### ... und in Frankfurt

#### Wintervorträge Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft

»Alfred Wegener's Hypothese und ihre heutige Bedeutung für die Erd- und Lebensgeschichte«

13. Januar 2002 Das Weltbild der Geowissenschaften: das Erbe Alfred Wegener's Prof. Wolfgang Franke (Giessen)

27. Januar 2002 Erzfabriken in der Tiefsee Prof. Peter Herzig (Freiberg)

17. Februar 2002 Die unendliche Reise – Wandernde Kontinente, wandernde Saurier Prof. Hans-Dieter Sues (Toronto)

3. März 2002 4 Milliarden Jahre Leben – was hält unseren Planeten lebendig? Prof. Wolfgang Oschmann (Frankfurt)

17. März 2002 Entstehung und Entwicklung der Erdatmosphäre Prof. Manfred Schidlowski (Mainz)

Die Diavorträge beginnen jeweils um 10:30 Uhr im Festsaal des Senckenberg-Museums.



### Mehr Erd-Wissen

Die Geowissenschaftler sind in einer Vielzahl wissenschaftlicher Gesellschaften organisiert. Unter anderem hier gibt es mehr Informationen zu einer der spannendsten und vielseitigsten Disziplinen der Naturwissenschaften:

- Deutsche Geologische Gesellschaft [www.dgg.de](http://www.dgg.de)
- Paläontologische Gesellschaft [www.palaeo.de](http://www.palaeo.de)

sich eher wie ein plastisches Gewebe, das sich dem Umfeld anpasst, in dem es existiert und von dem es beeinflusst wird.

Bei den Weltraumratten und -mäusen war die Mikroschwerkraft ein Modell, um Umwelteinflüsse auf Knochenwachstum zu untersuchen. Dieses Modell – so das Vorhaben von Schrenk und Bromage – soll auf die Untersuchung weiterer natürlicher Faktoren bei moderner Tieren und im Fossilbereich angewandt werden.

Die Idee, die Mikrostruktur von Fossilfunden mit Knochenproben gerader verstorbener Tiere zu vergleichen, lag dabei auf der Hand, denn durch die Untersuchung moderner Knochen können Rückschlüsse auf die Struktur fossiler Knochen gezogen werden. Doch wie kommt man an Knochen gerade verstorbener Tiere? Ein nicht so ganz einfach zu lösendes Problem für Fossiljäger.

Seit dem Frühjahr werden nun für das Projekt ganz gezielt Knochen gesammelt – dank einer Kooperation mit der Frankfurter Zoologischen Gesellschaft. Im Pilansberg-Nationalpark in Südafrika, dem Nord-Luwangwa Nationalpark in Sambia, dem Liwonde-Nationalpark in Malawi, dem Serengeti Nationalpark in Tansania und dem Koobi Fora Nationalpark in Kenia.

Für Schrenk und sein Team ein weiteres Langzeitprojekt: »Inzwischen werden überall dort Knochenproben verstorbener Tiere für uns entnommen, registriert und aufbewahrt. Innerhalb eines Zeitraumes von zehn Jahren wollen wir so einen

Überblick bekommen, welche Faktoren sich in welcher Weise auf den Aufbau eines Knochens auswirken.« Um diese Information zu bekommen, ist natürlich nicht nur die Auswertung der Feinstruktur eines Knochenfragmentes wichtig. Wie und warum ein Knochen so gebaut und gewachsen ist, kann viele Ursachen haben. »Deshalb sind äußere Informationen wie die genaue Beschreibung des Habitats, der Nahrung und des Klimas, in dem das Tier gelebt hat, für uns ebenso von Bedeutung wie die entnommene Knochenprobe.«

Die eigentliche Datenbasis für die Untersuchungen an Knochen von »modernen« Tieren wird jedoch in einem Langzeitprojekt fernab der Weiten Afrikas erarbeitet. Im Odenwald in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Forstamt in Höchst im Odenwald sollen die Prinzipien äußerer Einflüsse auf den Knochenaufbau bei Rehen genauer unter die Lupe genommen werden. »In einer Großstudie messen wir alle nur erdenklichen Außeneinwirkungen, denen die Tiere ausgesetzt sind«, so Schrenk. Dazu gehörten unter anderem Niederschlag, Temperatur, Zusammensetzung des Bodens oder Stressfaktoren wie Krankheiten. »Die einzelnen Messergebnisse vergleichen wir dann mit den Knochenproben der verstorbenen Tiere.« Als Untersuchungsmaterial stehen Schrenk ausschließlich die Überreste von weiblichen Tieren zur Verfügung. Denn bei Rehen sind es die Weibchen, die standorttreuer sind als die Böcke, und das macht sie für diese Studie einfach unentbehrlich. Unentbehrlich scheint auch Schrenks wissenschaftliche Flexibilität zu sein, die in den nächsten Jahren auf weitere außergewöhnliche Forschungsansätze und -ergebnisse hoffen lässt. **Stephanie Müller**

Schrenk, Friedemann und Bromage, Timothy: Adams Eltern – Expeditionen in die Welt der Frühmenschen, C.H.Beck, München, erscheint Februar 2002.