

DAS SCHWEIZER
FORSCHUNGSMAGAZIN
Nr. 69, Juni 2006



horizonte

KLIMA: Wie es unsere Vorfahren beeinflusste

CO₂: Tropische Bäume und Kakteen fixieren das Treibhausgas

DILEMMA: Wenn Juristen gegen ihr Gewissen handeln

ATOMUHR: Das Ticken des Cäsiums neu modelliert

FNSNF

SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Nicht in Stein gemeisselt

Jede neue Entdeckung verändert unser Wissen, und je mehr wir wissen, desto komplexer wird es... Diese Erkenntnis trifft auf die ganze Forschung zu, doch ganz besonders augenfällig wird sie in Disziplinen wie der Archäologie, wo immer wieder neue aufsehenerregende Funde dafür sorgen, dass, was heute gilt, morgen schon wieder überholt ist.

In der Geschichte der Menschheit ist nichts in Stein gemeisselt. Schon gar nicht, seit das Interesse bei Grabungen über die archäologischen Funde selbst hinausgeht und vermehrt auch der Lebensraum unserer Vorfahren systematisch mitanalysiert wird – Pflanzen, Tiere, die Bodenbeschaffenheit, Temperatur-, Regen- oder Windverhältnisse. Moderne interdisziplinäre Ausgrabungsprojekte machen einem in ihrer Breite immer wieder überdeutlich bewusst, wie bruchstückhaft unser Wissen ist. Zugleich ermöglicht die Horizonterweiterung von der Archäologie auf die Archäobotanik, Geomorphologie, Sedimentologie, Klimatologie und weitere



Fachbereiche aber auch neue interessante Zusammenhänge. Es wird immer klarer, welchen Anteil die Umwelt und als Teil von ihr das Klima an der menschlichen Entwicklung haben. In der Titelgeschichte der aktuellen Ausgabe illustrieren wir mit Beispielen aus Mali, Sudan und Nigeria, wie dieser Einfluss konkret aussehen kann (ab S. 9). Und stellen die Frage, wie weit der Einfluss von Umwelt und Klima allgemein auf unsere Entwicklung geht (S. 15). Die Fachmeinungen sind zwar geteilt, doch unbestritten bleibt, dass der Mensch längst nicht so selbstbestimmt ist, wie er sich einst sah.

Vermutlich ist dies Wasser auf die Mühle von Bertrand Kiefer, der sich in den «Perspektiven» (S. 33) mit dem menschlichen Narzissmus auseinandersetzt bzw. mit den Erschütterungen, die das ichbezogene Welt- und Selbstbild durch die Forschung zunehmend erfährt. Bertrand Kiefer wird in den nächsten Ausgaben von «Horizonte» abwechselnd mit der Wissenschaftsjournalistin Rosmarie Waldner die besagte Kolumne bestreiten. Wir heissen beide an dieser Stelle willkommen!

Anita Vonmont
Redaktion «Horizonte»

MAESAO



In Mali entdeckten Archäologen die ältesten Keramikreste Afrikas.

Keystone



Kurse in der Muttersprache fördern die Sprachkompetenz.

Einar Tjømdal/nhm.uio.no



Eine der wenigen Flechten mit deutschem Namen: das Eichenmoos



Umschlagbild oben:
Ausgrabungsstätte Ravin de la Mouche in Ounjougou, Mali (S. 10). Bild: MAESAO

Umschlagbild unten:
Kalziumoxalatkristalle unter dem Elektronenmikroskop (S. 20). Bild: Eric Verrecchia/unine.ch



«Wer von der Forschung profitiert, sollte auch bereit sein, ihr etwas zu geben.»

Hirnforscherin Stephanie Clarke zum Entwurf des Humanforschungsgesetzes.

Seite 28

Aktuell

- 5** Nachgefragt
Wider den «Clash of Civilizations»
- 6** Kindheit – statistisch gesehen
**Schlaganfall-Therapie:
Gegenspieler im Gehirn entdeckt**
Wenn Arbeit zum sozialen Ausschluss führt
- 7** Im Bild
Gute Noten für Bt-Pflanzen
- 8** Auszeichnung für René Schwarzenbach
Das feuchteste Jahrhundert seit 1000 Jahren
Impfung gegen Leishmaniose

Titel

- 9** **Die Umwelt und wir**
Die Entwicklung des Menschen wird entscheidend von Umwelteinflüssen mitbestimmt. Vor allem in frühen Kulturen, die noch stark von den natürlichen Ressourcen abhängig sind, lassen sich interessante Zusammenhänge feststellen. Beispiele aus unserem archäologisch reichen Nachbarkontinent Afrika – aus Mali (S.10), Sudan (S.12) und Nigeria (S.14). Aus den konkreten Einzelfällen lassen sich allerdings erst vage allgemeine Tendenzen ableiten (S.15).

Porträt

- 16** **Marguerite Neerman-Arbez:
Genetik oder Schauspielkunst**
Die Genetikerin hat auf eine Schauspielkarriere verzichtet, nicht aber auf eine Familie.

Interview

- 28** **«Die heutige Forschung dient der nächsten Generation»**
Der Entwurf des Humanforschungsgesetzes sei nicht ausgewogen, sagt SNF-Forschungsrätin Stephanie Clarke.

Weitere Themen

- 18** **Mehr Chancen für Migrantenkinder**
Kurse in der Muttersprache fördern die Sprachkompetenz.
- 20** **Pflanzen gegen den Treibhauseffekt**
Bäume und Kakteen fixieren Kohlendioxid dauerhaft und in grossen Mengen.
- 23** **Das Ticken des Cäsiums neu modelliert**
Die Eigenfrequenz des Cäsiums, Taktgeber vieler Atomuhren, wird noch genauer berechenbar.
- 24** **Ängstlichkeit macht unbeweglich**
Die Angst zu fallen fördert die Sturzgefahr älterer Menschen.
- 25** **Keusche Lebenskünstler**
Weltweit gibt es 15 000 Flechtenarten, doch kaum einer kennt sie. Ein Besuch bei der Lichenologin Rosmarie Honegger.
- 27** **Recht gegen Gerechtigkeit**
Wenn Juristen im Widerspruch zu ihrem Gewissen urteilen, leidet ihre Psyche.
- 31** **Vor Ort: Klimaforschung in den USA**
Remo Nessler tüfelt in den USA an einem Messgerät für Aerosole.

Rubriken

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 4 Meinungen | 34 Nussknacker |
| 4 In Kürze | 34 Exkursion |
| 22 Wie funktioniert? | 34 Impressum |
| 32 Cartoon | 35 Bücher |
| 33 Perspektiven | 35 Agenda |

Sinnlose Schwerpunkte

Nr. 68 (März 2006)

Ganz herzlichen Glückwunsch zu Ihrem ausgezeichneten Editorial. In der Öffentlichkeit ist erfahrungsgemäss sehr schwierig zu vermitteln, dass für die langfristige Grundlagenforschung keine gut begründeten Schwergewichte gesetzt werden können, da Grundlagenforschung ihrer Natur nach spielerisch, kreativ, risikobehaftet und deshalb auch nicht planbar ist. In der heutigen Situation ist es deshalb besonders fatal, dass via parlamentarische Budgetvorgaben und Verwaltungsmanöver der – für die Zukunft der Schweiz existenziellen – Grundlagenforschung zunehmend SNF-Gelder zu Gunsten angewandter Schwerpunkte und Verbundprojekte entzogen werden. Hier dürfte Ihr prägnanter Beitrag, nicht zuletzt auch dank seiner Kürze, auch in den Köpfen in Bundesbern zu einer Klärung beitragen. Der griffige, journalistische Titel «Giesskannenprinzip» ist vielleicht etwas doppeldeutig und könnte von der Politik, die ja ein eher gespaltenes Verhältnis zum Giesskannenprinzip hat, eher negativ empfunden werden. Doch dies ist halt wohl der Preis der journalistischen Kürze.

Hans-Peter Bernhard, Basel

Französische Minderheit ernst genommen

Nr. 68 (März 2006)

Ich habe mich beim Lesen der Ausgabe Nr. 68 gefreut über die gelungene Darstellung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, aber auch darüber, dass die ganze Zeitschrift in französischer Sprache erscheint und damit die französischsprachige Minderheit ernst genommen wird.

Dafür vielen Dank. Weniger begeistert bin ich dagegen über die laienhafte Verbreitung wissenschaftlicher Informationen in der Romandie. «Horizonte» erscheint nur gerade vier Mal jährlich. Die Medien beschränken ihr Engagement in diesem Bereich auf ein Minimum. Der Beweis: der Entscheid von Télévision Suisse Romande (TSR), das Magazin «Territoire 21» nicht mehr auszustrahlen. Obwohl es keineswegs schlecht war, ganz im Gegenteil. Ersetzt wurde es durch ein Gesundheitsmagazin, bei dem es nicht um Wissenschaft, sondern um die Gesellschaft geht. Als kleines Zückerchen bietet TSR eine Miniserie, die offensichtlich gemeinsam mit der Stiftung Science et Cité produziert wurde. Fünfzehn dreiminütige Episoden, mit denen die Neugier eines breiten Publikums geweckt wird und weit verbreitete Irrtümer aufgedeckt werden. Das ist zu wenig. Vor einem Vierteljahrhundert bereits gelang es dem begabten Rafaël Carreras, die wissenschaftliche Neugier der Jugend zu wecken. Man ist sich einig, dass die wissenschaftliche Forschung und ihre Anwendungsgebiete unterstützt werden müssen. Daneben braucht es jedoch auch ein kohärentes Konzept, um die wissenschaftlichen Erkenntnisse einem breiten Publikum zugänglich zu machen.

Jean-Marcel Schorderet,
Chêne-Bougeries

pri@snf.ch

Ihre Meinung interessiert uns. Schreiben Sie bitte mit vollständiger Adresse an: Redaktion «Horizonte», Schweiz. Nationalfonds, Leserbriefe, Pf 8232, 3001 Bern, oder an pri@snf.ch. Die Redaktion behält sich Auswahl und Kürzungen vor.

Schweizer Jugend forscht

Im 40. Wettbewerb von «Schweizer Jugend forscht» sind Ende April aus 44 Arbeiten, die sich qualifizieren konnten, 13 mit dem Prädikat «hervorragend» ausgezeichnet worden. Sie handeln von Themen wie Kafkas Frühwerk, dem Völkermord an den Armeniern, der Chaostheorie oder der Keimhemmung von Kartoffeln. Eingabefrist für den Wettbewerb 2007 ist der 16. Oktober 2006. Teilnehmen können Jugendliche aus Berufs- und Mittelschulen zwischen 14 und 21 Jahren. www.sjf.ch

Neue Förderungsprofessuren

Der SNF hat im Februar 31 SNF-Förderungsprofessuren an Nachwuchsforschende vergeben, die sich durch hervorragende wissenschaftliche Leistungen auszeichnen. Sie sind an sieben schweizerischen Universitäten und den beiden ETH tätig. Beworben hatten sich 208 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

www.snf.ch/de/fop/awa/awa_pfs_info.asp

Neue Kohortenstudien

Der SNF hat zwei neue Langzeitstudien, so genannte Kohortenstudien, bewilligt: Die Schweizer HIV-Kohorte unter der Leitung von Patrick Francioli (Uni Lausanne) und die Saldia-Kohorte, die den Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und Herz- und Lungenkrankheiten untersucht, unter der Leitung von Thierry Rochat (Unispital Genf). Im letzten Dezember waren bereits drei Kohorten bewilligt worden (Hepatitis C, chronischen Darmentzündungen sowie eine nationale Plattform zur Analyse von Gesundheitsdaten).

Susan Gasser ausgezeichnet



Die Molekularbiologin und Direktorin des Friedrich-Miescher-Instituts, Susan Gasser, ist mit dem Otto-Naegeli-Preis 2006 ausgezeichnet worden. Sie erhält den Preis für Ihre bahnbrechenden Beiträge über die räumliche Organisation des Zellkerns im Zusammenhang mit der höheren Chromosomenstruktur. Der mit 200 000 Franken dotierte Preis wird alle zwei Jahre von der Bonizzi-Theler-Stiftung vergeben.

SNF: Strenge Selektion

2005 hat der SNF 466 Millionen Franken in die Forschungsförderung investiert. 22 Prozent der Beiträge flossen in die Geistes- und Sozialwissenschaften, 37 Prozent in die Mathematik, die Natur- und Ingenieurwissenschaften und 40 Prozent in die Biologie und die Medizin (1 Prozent nicht zuschreibbar). In der freien Forschung wurden 5000 junge Forschende unterstützt. Die Projekte wurden sehr streng ausgewählt, wie der soeben erschienene Jahresbericht aufzeigt.

www.snf.ch/de/com/inb/inb_rep.asp

Wider den «Clash of Civilizations»

Wie sollen Rechtsstaat und Gesellschaft mit der veränderten religiösen Landschaft in der Schweiz umgehen? Christoph Bochinger, Präsident eines neuen Forschungsprogramms, will durch Forschung die emotionalisierte Diskussion versachlichen.



Elisabeth von Pöhlitz-Eisfeldt / Nordbayerischer Kurier

Wo sehen Sie in der aktuellen «Religionslandschaft Schweiz» am meisten Handlungsbedarf?

Christoph Bochinger: Die religiöse Landschaft der Schweiz hat sich enorm verändert. Im Zuge der Globalisierung gibt es immer mehr neue Religionsgemeinschaften. Gleichzeitig hat sich die Integrationskraft der christlichen Kirchen verringert, fundamentalistische Tendenzen nehmen zu. Der Staat wird seine Gesetzgebung auf die neue Situation einrichten müssen. Für sachgerechte Entscheide fehlt aber häufig das Grundlagenwissen. Wie können beispielsweise die Bedürfnisse von grossen und kleinen Religionsgemeinschaften und die Assimilationsforderungen des Staates aufeinander abgestimmt werden? Fördert etwa ein so genannt neutraler Religionsunterricht die allgemeine Toleranz?

Neues Forschungsprogramm

Anfang Juni ist das Nationale Forschungsprogramm «Religionsgemeinschaften, Staat und Gesellschaft» (NFP 58) ausgeschrieben worden, für das der Bundesrat 10 Millionen Franken gesprochen hat. Die Forschungsschwerpunkte sind: Religionsgemeinschaften im Wandel, Religion und Individuum, Religion in Öffentlichkeit und Gesellschaft, Staat und Religion sowie Religion und Sozialisation. Projektskizzen können bis am 15. September 2006 eingereicht werden. Die Forschungsarbeiten beginnen im Mai 2007. Das Programm dauert drei Jahre. www.snf.ch

«Zu fundamentalistischen Strömungen und zur Frage, wie die Schweiz mit solchen Tendenzen umgehen soll, gibt es dringenden Forschungsbedarf.»

Was für konkrete Ergebnisse erwarten Sie von den NFP-58-Projekten?

Wir wollen Einstellungen in der Bevölkerung untersuchen und Bedingungen für ein gelingendes Miteinander religiöser und nichtreligiöser Gemeinschaften und Individuen in der Schweiz klären. Das NFP 58 schafft die Möglichkeit, Ergebnisse unterschiedlicher Disziplinen zusammenzutragen. Ich hoffe, dass sich neben Forschenden aus Religionswissenschaft, Ethnologie und Soziologie beispielsweise auch Vertreter aus Rechtswissenschaft und Psychologie beteiligen. Neben der Erforschung traditioneller und neuer Religionsgemeinschaften ist die Auswirkung religiöser Sozialisation auf die Individuen ein wichtiges Thema. Und auch globale Aspekte – mit klarem Bezug auf die Schweizer Situation – sollen einfließen, etwa wenn es um die Beobachtung von internationalen Vernetzungen geht.

Beunruhigt Sie selber an den aktuellen Entwicklungen nichts? Wie schätzen Sie etwa den «Karikaturenstreit» ein?

Natürlich ist vieles beunruhigend: Die Mobilisierungskraft religiöser Motive – etwa bei Selbstmordattentaten oder im Karikaturenstreit – ist beängstigend. Ebenso beängstigend ist aber auch die Reaktion darauf in westlichen Debatten, wenn etwa Samuel Huntington mit seinem «Clash of Civilizations» ein Schwarz-Weiss-Szenario herbeischreibt. Es ist ein wichtiges Forschungsthema, diese Auseinandersetzungen zu untersuchen.

Was halten Sie von einem Kopftuchverbot?

Unter Kopftüchern stecken sehr unterschiedliche, keineswegs nur verblendete Köpfe. In diesem Bereich ist vorurteilsfreie Forschung dringend angezeigt. Grossflächige Verbote sind ohne solche Grundlagenforschung kontraproduktiv. Diese kann auch dazu dienen, rechtliche Regelungen, etwa zur Sicherung der religiösen Neutralitätspflicht in Schulen, besser abzustützen.

Ist denkbar, dass christliche Fundamentalisten in der Schweiz ein Verbot der Evolutionslehre bewirken?

Zu fundamentalistischen Strömungen gibt es dringenden Forschungsbedarf. Auch ist die Frage, wie das säkulare Verfassungsrecht der Schweiz mit solchen Tendenzen umgehen soll. ■

Interview von Susanne Birrer

Christoph Bochinger ist Professor für Religionswissenschaft an der Universität Bayreuth und Präsident der Leitungsgruppe des NFP 58.



Keystone

Die Familienverhältnisse von Kindern in der Schweiz wurden erstmals umfassend statistisch untersucht.

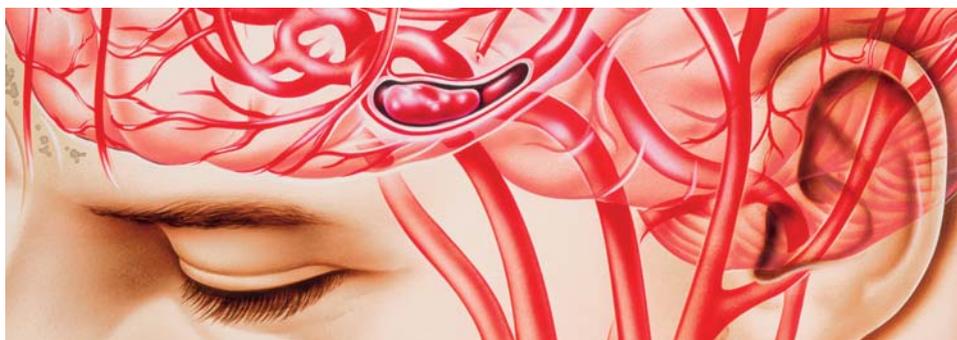
Kindheit – statistisch gesehen

Seit kurzem verfügt die Schweiz über eine der umfassendsten soziodemografischen Beschreibungen, wie Kindheit erlebt wird: In seiner innovativen Studie «Die Lebensumstände von Kindern: von der Geburt bis zum Verlassen des Elternhauses» hat Philippe Wanner von der Universität Genf eine Fülle von statistischen Informationen zusammengetragen, unter anderem auch solche aus der eidgenössischen Volkszählung im Jahr 2000. So erfährt man, dass in der Schweiz nur 10 Prozent der Kinder ausserehelich geboren werden – eine der niedrigsten Raten in Europa. Fast alle Väter dieser Kinder anerkennen die Vaterschaft, und sie tun dies immer öfter bereits vor der Geburt. Jede zweite Frau, die Mutter wird, geht einer Arbeit nach. Paare mit Kindern lassen sich weniger oft scheiden als kinderlose, und nur 10 Prozent der Kinder erleben die Scheidung ihrer Eltern in den ersten zehn Lebensjahren. Diese Rate ist allerdings doppelt so hoch, wenn die Mutter Schweizerin und der Vater Ausländer ist. Weitere interessante Daten: Im internationalen Vergleich verlassen die Kinder in der Schweiz das Elternhaus frühzeitig, in nahezu sechs von zehn Fällen bereits vor dem Ende der Ausbildung. Die Studie, die im Nationalen Forschungsprogramm «Kindheit, Jugend und Generationenbeziehungen im gesellschaftlichen Wandel» (NFP 52) durchgeführt wurde, macht deutlich, wie sich die Lebensumstände von Kindern verändern und wie sich die elterliche Situation zum Zeitpunkt der Geburt auf den weiteren Verlauf der Kindheit auswirkt. Ausserdem zeigt sie auf, wie wichtig es ist, diesen Lebensabschnitt in der Familienpolitik stärker zu berücksichtigen. **Ariane Geiser** ■

Schlaganfall-Therapie: Gegenspieler im Gehirn entdeckt

Bei einem Schlaganfall wird ein Teil des Gehirns ungenügend durchblutet, und die betroffenen Nervenzellen erhalten zu wenig Sauerstoff und Nährstoffe. Dies führt zu biochemischen Veränderungen, die auch dann noch anhalten, wenn das Gewebe wieder ausreichend durchblutet ist. Eine neue Gruppe von Wirkstoffen, so genannte Neuroprotektiva, soll die Bildung von schädlichen Stoffwechselprodukten in den unterdurchbluteten Zellen hemmen. Doch bisherige klinische Studien liefen erfolglos. Nun hat die Arbeitsgruppe des Neurologen Dirk M. Hermann von der Universität Zürich herausgefunden, weshalb diese Wirkstoffe nicht wirken: Ein Eiweiss transportiert die Neuroprotektiva in grossen Mengen vom Hirngewebe zurück in die Blutbahn, so dass die Wirkstoffe die Nervenzellen nicht richtig erreichen können. Das Eiweiss namens Mdr-1 wird im Hirngewebe gebildet, wenn dieses schlecht durchblutet ist, wie dies beim Hirnschlag der Fall ist. Indem die Wissenschaftler das Eiweiss Mdr-1 hemmten, konnten sie die Konzentration verschiedener Neuroprotektiva bis zum Zehnfachen steigern, was die Wirksamkeit der Medikamente deutlich verbessert. Solche Mdr-1-Hemmer wurden von der Pharmaindustrie bereits gegen andere Krankheiten entwickelt und werden zurzeit klinisch geprüft. **em** ■

Nature Neuroscience (2006), Band 9, S. 487–488



SPL/Keystone

Bei einem Schlaganfall wird ein Teil des Gehirns ungenügend durchblutet.

Wenn Arbeit zum sozialen Ausschluss führt

Arbeit ist ein zentraler Wert unserer Gesellschaft. Doch heute ist die Erwerbstätigkeit keineswegs mehr automatisch Garant für wirtschaftliches Auskommen, soziale Integration, Anerkennung und Selbstachtung – alles zentrale Bestandteile der Menschenwürde. Verschiedene Indikatoren zeigen, dass eine Verschlechterung der Arbeits- und Anstellungsbedingungen zum sozialen Ausschluss führen kann. Dieser Besorgnis erregende Befund

stammt aus der Studie «Integrations- und Ausschluss-Mechanismen in Arbeit und Beruf» des Nationalen Forschungsprogramms «Integration und Ausschluss» (NFP 51), die vom Soziologen François Hainard von der Universität Neuenburg geleitet wurde. Sie kommt zum Schluss, dass Arbeitsunsicherheit (Unzufriedenheit über die Arbeitsbedingungen, Entlöhnung, Arbeitsatmosphäre) belastender zu sein scheint als Unsicherheit in Bezug auf die Anstellungsbedingungen (zeitlich befristete Anstellung, Kündigungsrisiko). Laut den Forscherinnen Pascale Gazareth, Katia Iglesias und Malika Wyss stellt die berufliche Unsicherheit nicht nur ein Verarmungsrisiko dar, sondern beeinträchtigt vor allem auch das psychische Wohlbefinden, mit deutlichen Konsequenzen für das ganze Sozialversicherungssystem. Die Studie fordert deshalb ein stärkeres Bewusstsein der Politik für dieses Thema, damit Arbeits- und Anstellungsbedingungen nicht nur zwischen Arbeitgebern und Gewerkschaften, sondern auch breit diskutiert werden. **Ariane Geiser** ■



Keystone

Berufliche Unsicherheit beeinträchtigt das psychische Wohlbefinden.

Gute Noten für Bt-Pflanzen

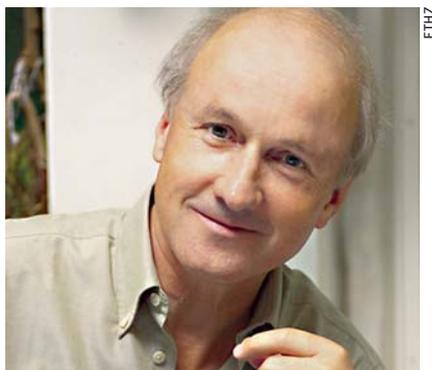
Der gentechnisch veränderte Bt-Mais und die Bt-Baumwolle sind gegen Schädlinge resistent, weil sie ein spezifisches Insektengift bilden. Doch sind sie auch für nützliche Insekten gefährlich, wie beispielsweise Marienkäfer, die Blattläuse fressen, oder Florfliegenlarven, die Thripse verspeisen (im Bild)? Dieser Frage sind Jörg Romeis, Michael Meissle und Franz Bigler von der Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau in Zürich-Reckenholz nachgegangen. Sie haben dafür zahlreiche Studien ausgewertet und kommen zum Schluss, dass das Toxin der Bt-Pflanzen keine schädlichen Auswirkungen auf die Nützlinge hat. So schadet ihnen weder der Frass an der Bt-Pflanze noch der Verzehr von Beutetieren, die das Bt-Toxin aufgenommen haben. Allerdings könne dieses Resultat nicht auf gentechnisch veränderte Pflanzen übertragen werden, die andere Insektengifte bilden, so die Forscher. Die entsprechenden Analysen müssten von Fall zu Fall neu vorgenommen werden. Die Studie ist Teil des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Überlebenserfolg von Pflanzen». em ■

Nature Biotechnology (2006), Band 24 (1), S. 63 – 71
Bild Gabriela Brändle/Agroscope Reckenholz ART



Auszeichnung für den Umweltforscher René Schwarzenbach

Der Schweizer Umweltchemiker René Schwarzenbach hat als erster Nicht-Amerikaner den «Award for Creative Advances in Environmental Science & Technology» erhalten. Obwohl der Preis der American Chemical Society (ACS) «nur» mit 5000 Dollar dotiert ist, genießt er hohes Ansehen. «Es zeigt, dass Umweltchemie sich als Zweig der Chemie etabliert hat», sagt der 60-jährige Preisträger. René Schwarzenbach steht dem Departement Umweltwissenschaften der ETH Zürich vor und ist zudem Vizepräsident der Abteilung «Orientierte Forschung» des SNF-Forschungsrats. Zur Umweltchemie kam er durch Zufall. 1974 wollte er sich eigentlich als Chemie-Informatiker selbstständig machen, als er einen Vortrag von Max Blumer hörte, einem Pionier der Geochemie. Er war fasziniert, ging für zwei Jahre ans Ozeanforschungsinstitut Woods Hole auf Cape Cod, bevor er Mitarbeiter und schliesslich Direktionsmitglied des Wasserforschungsinstituts Eawag wurde. Die ACS weist in ihrer Laudatio besonders auf das bahnbrechende Buch



ETHZ

hin, das René Schwarzenbach 1993 verfasst hat, nicht allein, wie er betont, sondern zusammen mit Philip Gschwend und Dieter Imboden, dem SNF-Forschungsratspräsidenten. «Environmental Organic Chemistry» war das erste Lehrbuch überhaupt zu diesem Thema und ist noch immer das Standardwerk. Die stark erweiterte zweite Auflage mit ihren 1300 Seiten wurde sogar ins Chinesische übersetzt. «Es freut mich sehr, dass nicht nur die Forschung, sondern auch die Lehre stark gewichtet wurde», sagt René Schwarzenbach. **Antoinette Schwab** ■

Das feuchteste Jahrhundert seit 1000 Jahren



Kerstin Treyde/WSL

Die Zellulose tausendjähriger Wacholdersträucher in Nordpakistan dient der Klimarekonstruktion.

Temperaturveränderungen sind nicht die einzigen Anzeichen einer Klimaveränderung. Einen noch grösseren Einfluss auf die menschlichen Gemeinschaften können Schwankungen des hydrologischen Kreislaufs haben. Wie soll jedoch die Entwicklung der Niederschlags-

mengen einer bestimmten Region untersucht werden, wenn direkte Messungen nur bis zum Ende des 19. Jahrhunderts zurückreichen? Forschende der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft haben kürzlich in der Fachzeitschrift «Nature» gezeigt, dass die Zellulose von Bäumen nicht nur im Hinblick auf die Papierherstellung eine wichtige Rolle bei der Archivierung klimatischer Daten spielt. Sie haben das Verhältnis zweier Sauerstoffisotope in der Zellulose von Wacholdersträuchern analysiert und konnten dadurch die Entwicklung der Niederschläge seit 826 nach Christus in der Region von Karakorum in Nordpakistan rekonstruieren. Und dies mit einer ausgezeichneten und einzigartigen zeitlichen Auflösung, die auf den Jahresringen beruht. Die Ergebnisse zeigen, dass das 20. Jahrhundert der weitaus feuchteste Zeitraum der letzten tausend Jahre war. Die Intensivierung des hydrologischen Kreislaufs dürfte auf die seit Ende des 19. Jahrhunderts beobachtete Klimaerwärmung zurückzuführen sein. **pm** ■

Nature (2006), Band 440, S. 1179 – 1182

Impfung gegen Leishmaniose

Die Tropenkrankheit Leishmaniose tötet jährlich 60 000 Menschen. Nun hat ein Team um den Biochemiker Peter Seeberger von der ETH Zürich zusammen mit dem Schweizerischen Tropeninstitut in Basel und der Firma Pevion in Bern eine neuartige Impfung entwickelt, die im Tierversuch eine starke Immunreaktion gegen die Krankheit auslöste.

Das Prinzip ist das Gleiche wie bei anderen Impfungen: Das Immunsystem lernt auf schonende Weise, den Erreger zu erkennen und zu bekämpfen. Die Forschenden verwendeten dazu eine Zuckerverbindung aus der Hülle des Erregers, die sie künstlich herstellten. Der Zucker bildete das spezifische Ziel (Antigen) für das Immunsystem.

Impfungen, die auf Zuckerverbindungen basieren, sind bereits auf dem Markt, zum Beispiel jene gegen Meningitis. Sie brauchen aber Hilfsstoffe, damit die Immunantwort genügend stark ausfällt, haben Nebenwirkungen und sind nicht sehr effektiv.

Peter Seebergers Team wählte einen vollkommen neuen Ansatz: Die Forschenden integrierten die Zuckerverbindung der Leishmaniose in eine leere Grippenvirenhülle. Eine erfolgreiche Strategie: Die Mäuse, die mit dem Impfstoff geimpft wurden, entwickelten eine starke Antikörper-Antwort. «Die Studie hat bewiesen, dass das Prinzip funktioniert», sagt Peter Seeberger. «Es ist für viele andere Krankheiten vielversprechend, bei denen Kohlenhydrate als Antigene vorkommen, von Infektionskrankheiten bis zu Krebs.»

Die Leishmaniose-Impfung braucht allerdings noch viel Arbeit: Peter Seeberger rechnet damit, dass die Entwicklung mindestens weitere fünf Jahre in Anspruch nimmt. **em** ■

ACS Chemical Biology, Band 1(3), S. 161–164, www.seeberger.ethz.ch



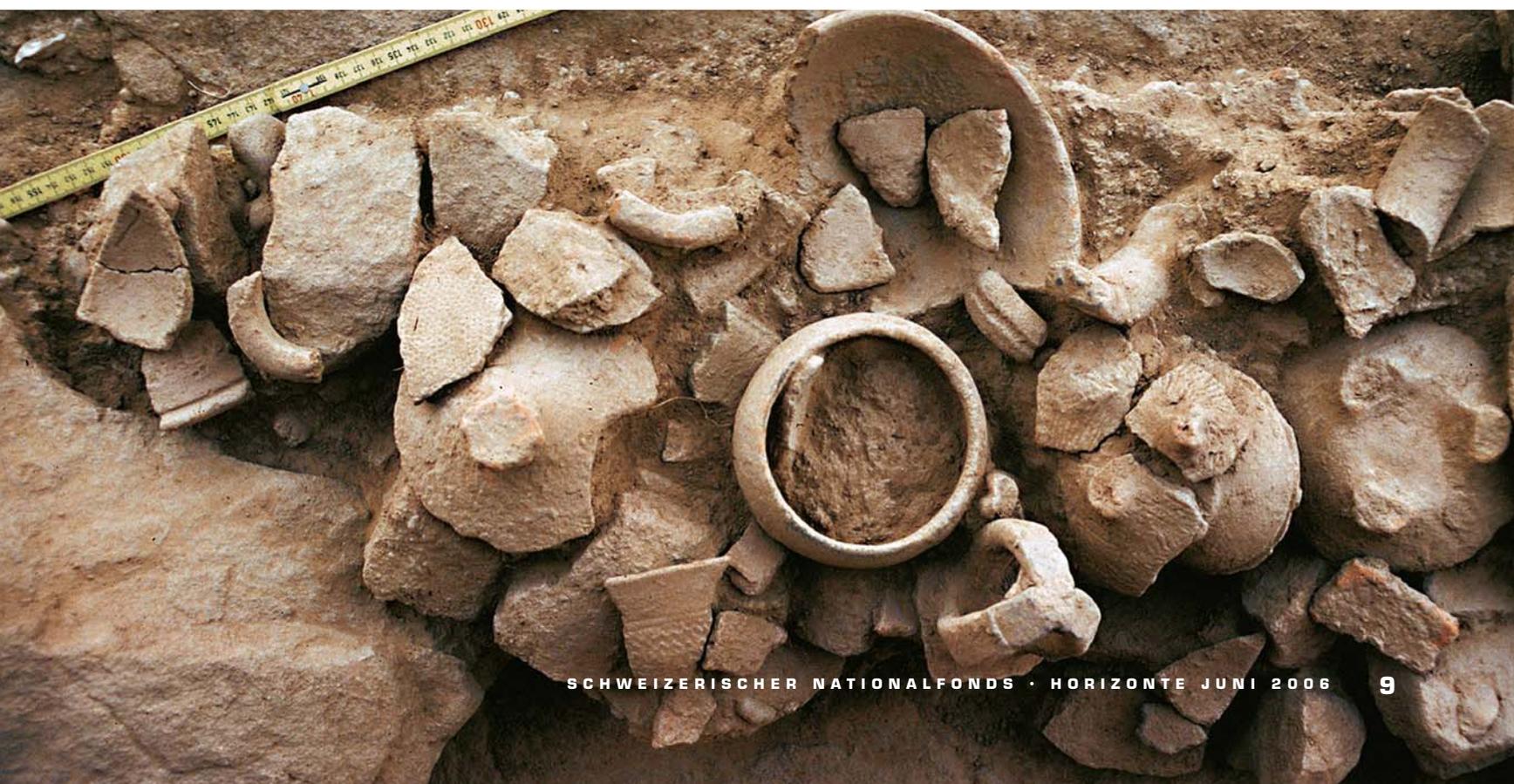
SPL/Keystone

Der Erreger der Leishmaniose ist ein Einzeller.



Die Umwelt und wir

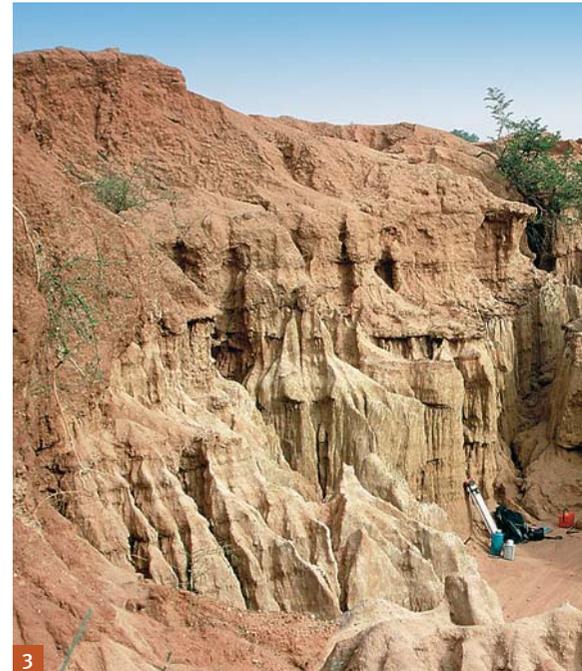
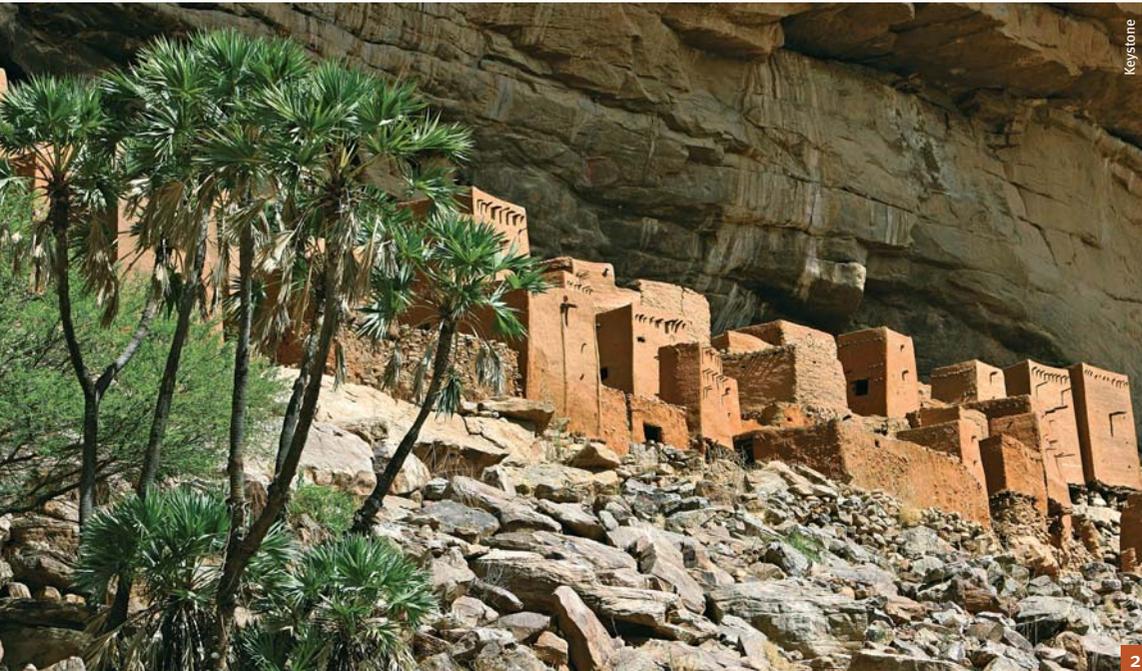
Der Faktor «Umwelt» bestimmt massgeblich mit, ob und wie sich die menschliche Gesellschaft über die Jahrtausende hinweg entwickelt hat. Interdisziplinär angelegte Ausgrabungen lassen interessante Zusammenhänge erkennen. **Bilder: Prisma (oben), MAESAO**



In Mali hat ein Forschungsteam Überreste der ältesten Keramik Afrikas entdeckt. Sie stammen aus der Zeit, als der Mensch Keramik erfunden hat. Dass wir heute aus kochfesten Töpfen essen, scheinen wir einem früheren Klimawandel zu verdanken. **Von Anita Vonmont, Bilder MAESAO**

Heutiger Sand des Flusses Yamé

1



Zeugen früher Erfindungskunst

Karge Sandsteinplateaus, steil abfallende Felsen, dazwischen malerische Dörfchen, in denen alte Traditionen weiter leben – das Bandiagara-Massiv gehört zu den eindrucklichsten Landschaften Westafrikas. Die Unesco hat es zum Welterbe erklärt.

Seit neustem ist die Gegend im Herzen von Mali um eine Attraktion reicher: Ein internationales Forschungsteam hat hier Tonscherben gefunden, die sich als Überreste der frühesten Keramikproduktion Afrikas herausgestellt haben und zu den ältesten Keramikfunden weltweit zählen. Bei den seltenen Fundgegenständen handelt es sich um braune, daumennagel- bis handgrosse Fragmente, in die mit einem Kamm feine Verzierungen eingedrückt wurden. Sie bestehen aus gebranntem Ton mit Schamotte-, Quarz- und Sandstein-Einschlüssen. Es sind Teile von schalenförmigen Gefässen – mindestens 11 400 Jahre alt.

An eine solche Entdeckung hatten die Wissenschaftler überhaupt nicht gedacht, als sie 1997 am Fundort Ounjougou im Pays Dogon ein grösseres Forschungsprojekt starteten. Der Reiz dieses Gebiets lag anderswo: Im Mündungsgebiet von vier Flüssen gelegen, lässt es bis weit in die Tiefe hinab deutliche geologische Schichtungen erkennen, die durch Erosion freigelegt wurden. Wind, Wasserläufe, Regen, aber auch Pflanzen und Menschen haben hier sichtbare Spuren hinterlassen.

200 000 JAHRE MENSCHHEITSGESCHICHTE

«Es sah ganz danach aus, wie wenn sich hier die Entwicklung von Mensch, Umwelt und Klima über eine sehr lange Zeit verfolgen liesse», sagt Eric Huysecom vom Departement für Anthropologie und Ökologie der Universität Genf. Der Archäologe untersucht genau genommen seit 1988 die Besiedelungsgeschichte des Ortes in ihrer Wechselbeziehung mit Umwelt und

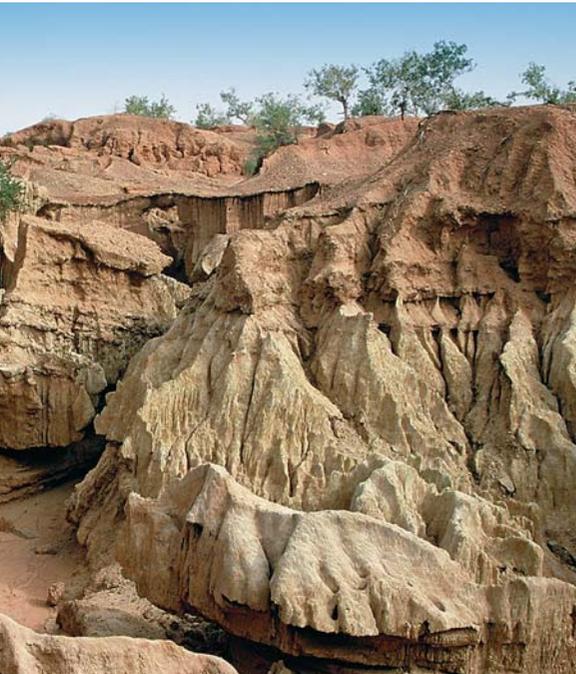
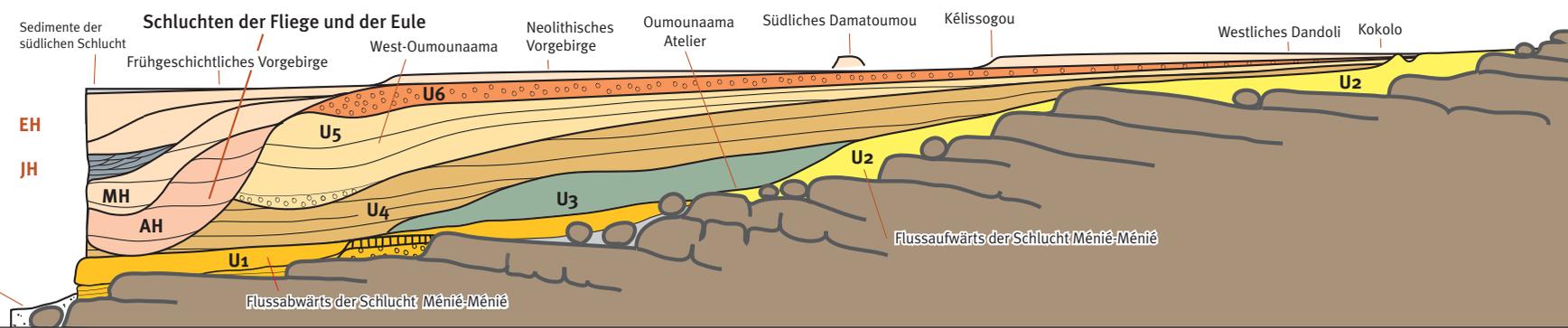
Klima – mittlerweile mit einem Team von Archäobotanikerinnen, Sedimentologen, Geomorphologen, Ethnohistorikerinnen, Linguisten, Ethnoarchäologinnen und weiteren Spezialisten. Beteiligt sind rund 30 Forschende der Universitäten Genf, Freiburg, Bamako, Frankfurt, Oxford, Paris, Rouen und Caen.

Die gefundenen Relikte decken heute einen Zeitraum ab, der vom 19. Jh. n. Chr. bis in die frühe Zeit des anatomisch modernen Menschen vor 200 000 Jahren zurückreicht. Eine lückenlose Dokumentation lassen die Funde nicht zu, aber sie geben Aufschluss über wichtige Entwicklungsschritte. So etwa entwickelten die Menschen vor 150 000 Jahren eine neue Steinbearbeitungstechnik oder vor 30 000 Jahren neuartige, viel kleinere Steingeräte. Um 10 000 v. Chr. benutzten sie Keramik-

5



8



1 Die Profilschnitt zeigt alle Schichten, welche die Forschenden am Grabungsort Ounjougou für die letzten 200 000 Jahre festgestellt haben. Die mit U bezeichneten Ablagerungen stammen aus der letzten Eiszeit, AH, MH, JH und EH (altes Holozän: 9500–7000 v. Chr., mittleres Holozän: 7000–3500 v. Chr., junges Holozän 3500–500 v. Chr., Endholozän 500 v. Chr. bis heute) bezeichnen Ablagerungen des anschließenden Holozäns.

2 Eines der malerischen Dörfer in der Umgebung.

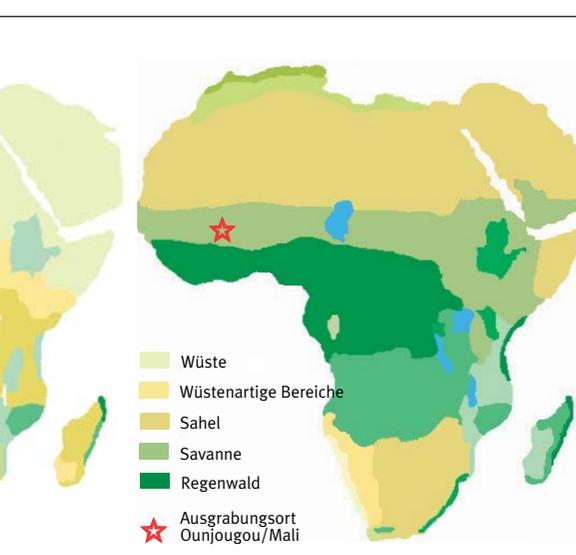
3 Blick in eine der Schluchten des Bandiagara-Massivs, deren Sedimente die Erosion gut sichtbar freigelegt hat.

4 Die Töpferei – in Ounjougou in Mali bis heute ein verbreitetes Handwerk.

5 Eine zweiseitig bearbeitete Pfeilspitze. Sie stammt aus dem 10. Jahrtausend v. Chr., der gleichen Zeit wie die älteste Keramik Afrikas

6 7 Überreste von Afrikas frühesten Keramikgefäßen; die älteste Scherbe (Bild 6) ist mindestens 11 400-jährig.

8 Je nach Klimaverhältnissen hat sich Afrika massiv verändert. War die Sahara z.B. am Ende der letzten Eiszeit extrem trocken und unbewohnt (links), veränderte sie sich in der Anfangsphase des Holozäns unter günstigeren Klimabedingungen zu einer bewohnten Savanne (rechts).



gefäße. Ab 3500 v. Chr. brannten sie regelmässig und grossflächig Wälder ab, um fruchtbares Land zu gewinnen, und veränderten so – schon damals – die Umwelt, in der sie lebten. Sicher ab 1800 v. Chr., möglicherweise deutlich früher, betrieben sie Ackerbau und begannen bald danach auch, Haustiere zu züchten. Im 1. Jahrtausend v. Chr. begann die Zeit der Eisenverarbeitung, ab dem 13. Jh. n. Chr. die Kultur der heute noch hier lebenden Dogon.

ÄLTESTE KERAMIK BISHER AUS ASIEN

Die Keramik aus dem Neolithikum ist also nur eine unter vielen Entdeckungen. Aber eine besonders spektakuläre. Die erste Scherbe war schon vor ein paar Jahren zum



Eric Huysecom (l.) und Samuel Schmid (r.), der als Bundespräsident 2005 das Grabungsgebiet von Ounjougou besuchte.

Vorschein gekommen. Die Forschenden konnten es kaum glauben, denn die bisher älteste afrikanische Keramik aus der Sahara und dem Nilgebiet stammte aus dem 8. und 9. Jahrtausend, allerhöchstens noch aus dem späten 10. Jahrtausend v. Chr. und war somit klar jünger. Mittlerweile hat Eric Huysecom aber keine Zweifel mehr: Sechs Fundstücke sind beisammen, deren Alter nach zwei Verfahren übereinstimmend datiert wurde. Vielleicht sind sie sogar noch älter als 11 400-jährig. Auf jeden Fall gehören sie zur ältesten Keramik überhaupt. Bislang war ähnlich alte Töpferware nur aus Asien bekannt: In Sibirien, China und Japan stammen die frühesten Funde aus der Zeit zwischen dem 15. und 9. Jahrtausend v. Chr.

«EINE ANPASSUNG DES MENSCHEN»

Die geomorphologischen und archäobotanischen Untersuchungen des Teams führten noch zu einer weiteren interessanten Erkenntnis. «Wir können heute annehmen, dass es sich bei der Erfindung der Keramik um eine Anpassung des Menschen an einen Klimawandel handelt», so Eric Huysecom. Für diese Annahme spricht die Tatsache, dass die früheste Keramik der Menschheitsgeschichte in Asien wie Afrika unter sehr ähnlichen klimatischen Bedingungen entstanden ist. In der damaligen Übergangszeit von der letzten Eiszeit zum Holozän pendelte das Klima zwischen Kalt- und Warmphasen hin und her. Keramik entstand, als das Klima für die Menschen günstiger, d.h. vor allem feuchter wurde. Dass dieser Veränderungsprozess sehr rasch fortschreiten konnte, belegen in den Schluchten von Bandiagara u.a. Pollen-, Blatt- und Holzreste oder Phytoliten, d.h. mineralisierte Ablagerungen, die von Pflanzen gebildet werden. Zwischen 10 000 und 9 400 v. Chr. – die

Analysen laufen noch – wurde Ounjougou von einer wüstenhaften Gegend zu einer leicht bewaldeten Graslandschaft, die sich kurz darauf zur tropischen Savanne mit dichtem Urwald verwandelte. Den Menschen gab dies Gelegenheit, ihre Nahrungspalette um Wildgräser zu erweitern. Um die neue Speise aber verdauen zu können, mussten sie sie kochen – und dazu brauchten sie feuerfeste Gefässe. Sie begannen, Keramik zu produzieren.

Zeugen dieses Klima- und Umweltwandels sind auch neuartige Waffen, kleine zweiseitig bearbeitete Pfeilspitzen, mit denen vermutlich Hasen, Rebhühner und anderes Kleinwild in der Grassteppe gejagt wurden. Sie tauchen sowohl in Westafrika als auch in Nord- und Ostasien jeweils zusammen mit der frühesten Keramik auf.

KLIMA ALS INNOVATIONSAKTOR

Seit den Funden von Mali wird klar, dass die Menschen Keramik unter ähnlichen Klimabedingungen, aber unabhängig voneinander auf zwei Kontinenten erfunden haben. Denn für einen kulturellen Austausch waren laut Eric Huysecom Westafrika und Nordostasien für die Menschen von damals zu weit voneinander entfernt. Im Fall der Keramik lässt sich nach dem heutigen Wissensstand demnach sagen, dass tatsächlich ein Klimawandel bzw. die damit verbundene Umweltveränderung massgeblich zu dieser Erfindung beigetragen hat. ■

Sonnenlicht verrät das Alter

Wie alt die Keramikfunde von Ounjougou sind, haben die Forschenden indirekt berechnet. Einerseits haben sie das Alter von Holzkohlestückchen aus den jeweiligen Erdschichten mit der C14-Methode bestimmt, die den Zerfall der C14-Kohlenstoffvariante in organischen Stoffen misst. Parallel dazu haben die Wissenschaftler auch mit der OSL-Methode (Optically Stimulated Luminescence) gearbeitet, die eine Datierung der im Boden vorhandenen Quarzpartikel erlaubt. Unter dem Einfluss von natürlicher Radioaktivität speichert der Quarz im Boden Energie und setzt sie im Sonnenlicht wieder frei. Aus der Menge an Energie, die im Labor künstlich freigesetzt wird, lässt sich das Alter der Quarzpartikel – und somit auch der Fundobjekte ringsum – berechnen. **vo**



Archäologen entdecken im Niltal Sudans eine vieltausendjährige Siedlungskontinuität: Von Jagdstationen über Bauerndörfer bis zur Stadt Kerma zwang die Aridisierung die Menschen, immer näher am Fluss zu leben.

Von Geneviève Lüscher

Etwa auf dem gleichen Breitengrad wie Mali, aber im Sudan auf der gegenüberliegenden Ostseite des Kontinents befindet sich die Fundstelle Kerma. Hier untersucht eine Gruppe von Schweizer Archäologen und Archäologinnen – ehemals unter der Leitung des Genfer Archäologen Charles Bonnet, heute unter Matthieu Honegger von der Universität Neuenburg – seit mehreren Jahrzehnten die Nilebene oberhalb der 3. Stromschnelle. Hier, im fruchtbaren Flusstal, entstand um 2500 v. Chr. das erste Königreich Nubiens mit seiner Hauptstadt Kerma, deren Ruinen noch heute sichtbar sind.

Kerma entstand aber nicht aus dem Nichts: «Wir konnten mit Hilfe von Prospektionen, also Geländebegehungen, nachweisen, dass hier schon im Meso-



Blick auf die nubische Stadt Kerma nach den Ausgrabungen eines Genfer und Neuenburger Archäologenteams. Im Zentrum leicht erhöht gelegen (vgl. auch Bild rechts) der noch erhaltene Haupttempel aus der Zeit von 2500 bis 1500 v. Chr. Bilder Matthieu Honegger (oben), Prisma



Vom Kraal zur Königsstadt

lithikum, von 8000 bis 6000 vor Christus, Menschen lebten», sagt Matthieu Honegger. Die Besiedlung liess sich dann mehr oder weniger kontinuierlich über das Neolithikum (6000–3500 v. Chr.) und das sogenannte Prä-Kerma (3500–2500 v. Chr.) bis zum Königreich Kerma mit seiner gleichnamigen Hauptstadt (2500–1500 v. Chr.) weiter verfolgen.

FÖRDERTE TROCKENHEIT DEN ACKERBAU?

«Spannend an unserem Projekt ist, dass sich die kulturelle und sozioökonomische Entwicklung von den Wildbeutern des Mesolithikums über die halbnomadischen Viehzüchter des Neolithikums, die Ackerbauern der Prä-Kerma-Zeit bis zu den Stadtbewohnern von Kerma mit einer Klimaveränderung – nämlich einer zunehmenden Trockenheit seit dem Mesolithikum – parallelisieren lässt.» Den Forschern stellt sich die Frage, ob die klimatische Veränderung in diesem Fall nicht sogar einer der Auslöser für kulturelle Entwicklungen wie Viehzucht, Ackerbau und Urbanisie-

rung war. Im Mesolithikum mit seinem noch ausgesprochen feuchten Klima war die Nilebene ständigen Überschwemmungen ausgesetzt. Die Archäologen fanden verstreute Spuren aus dieser Zeit nur auf erhöhten Schwemmlandterrassen, in einiger Entfernung vom heutigen Flusslauf. Damals in der Savanne, liegen diese Fundstellen heute vollständig in der Wüste.

Im Neolithikum beginnen die Menschen langsam und vorerst nur zeitweise sesshaft zu werden. Sie betreiben in der Savanne Viehzucht, kennen jedoch den Ackerbau noch nicht. Das Klima wird trockener, aber noch immer ist der Nil sehr breit. Mehrere Flussarme umfliessen leicht erhöhte Inseln, die in Abständen überflutet werden. Auf einer dieser Inseln fanden die Archäologen eine Siedlung: «Reste von einfachen, rundovalen Hütten, Feuerstellen und Einfriedungen für das Vieh», erläutert Honegger. Unter den Fundobjekten fanden sich interessanterweise auch Mahlsteine. «Wir vermuten, dass die Menschen angefangen hatten, Wildgräser zu sammeln

und deren Körner zu mahlen – eine Frühform des späteren Ackerbaus!»

KONZENTRATION AM WASSER

Die gleiche Flussinsel wurde dann auch in der Prä-Kerma-Zeit bewohnt. Die Trockenheit war nun bereits so weit fortgeschritten, dass Überschwemmungen ausblieben und eine dauerhafte Siedlung gebaut werden konnte. Wieder fanden die Archäologen Rundhütten und Viehpferche, aber neu auch Vorratsgruben für das Getreide, denn nun hatte der Ackerbau Einzug gehalten. «Wichtig war für uns die Entdeckung von zwei rechteckigen Häusern und von Spuren einer Befestigung mit grossen Bastionen; das sind architektonisch völlig neue Siedlungselemente», erklärt Honegger. Es könnte sich seiner Meinung nach um erste Anzeichen eines archaischen Urbanismus handeln, gebildet durch die zunehmende Konzentration der Bevölkerung in Flussnähe. «Die Trockenheit zwang alle Menschen, näher am Fluss zu siedeln; Klimaveränderung, Bevölkerungs-

Geheimnisvolle Grosssiedlungen

Um 500 vor Christus bildeten sich sozusagen aus dem Nichts erstmals im Afrika südlich der Sahara Siedlungen mit mehreren tausend Menschen. Wie sie entstanden und wenig später wieder verschwanden, bleibt ein Rätsel.

Auch in Nigeria sind Archäologen aktiv. Ein Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft untersucht dort den Zusammenhang zwischen klimatischer Veränderung, Landschaftswandel und kultureller Entwicklung während der letzten beiden Jahrtausende vor der Zeitenwende. Das Team unter Peter Breunig von der Universität Frankfurt a. M. arbeitet v.a. im Tschadbecken und erforscht die früheren Siedlungsstrukturen einerseits mit Hilfe flächendeckender Magnetprospektion und andererseits mit kleinflächigen Ausgrabungen. Die Forscher konnten feststellen, dass die im 2. Jahrtausend v. Chr. aufblühende Bauern- und Viehzückerkultur in eine Krise geraten war. Grund scheint ein Trockenheitschub gewesen zu sein, der zwar die Lebensgrundlage zerstörte, aber offenbar gleichzeitig zu alternativen Lebensweisen anregte, nämlich zu einer Rückkehr von der Sesshaftigkeit zur Mobilität. Das würde gemäss Breunig mindestens das auffällige Fehlen menschlicher Siedlungsspuren in Teilen des Untersuchungsgebietes im ersten Jahrtausend erklären.

«Wohl eher soziale Gründe»

Um 500 vor Christus entstehen dann – quasi aus dem Nichts und erstmals im Afrika südlich der Sahara – sehr grosse Siedlungen, in denen mehrere tausend Menschen lebten, «eine eigentliche Sensation», erklärt Breunig. «Erstmals haben sich hier Siedlungskonzentrationen gebildet, ohne dass wir genauer erklären könnten, wie es dazu gekommen ist. Die Trockenheit mag eine Art Initialzündung geliefert haben, aber dass dann eine Grosssiedlung entstanden ist, das hat doch wohl eher soziale Gründe», meint er. Eine neue Form des Zusammenlebens und neue soziale Strukturen seien jedenfalls anzunehmen. So zeigen die Untersuchungen im nigerianischen Zilum beispielsweise, dass ein mächtiger, geradezu «spektakulärer» Graben den Ort umgab, der nur in gemeinschaftlicher Arbeit auszuheben war. Waren die Ressourcen so knapp geworden, dass Schutzmassnahmen getroffen werden mussten, fragen sich die Forscher. Die Grosssiedlungen verschwanden um 200 v. Chr. so plötzlich, wie sie entstanden waren; «offenbar war das «urbane Experiment» gescheitert», mutmasst Breunig.



Ausgrabung einer Befestigung des Siedlungsorts Prä-Kerma um 3000 v.Chr.

dichte und zunehmender Wohlstand gehören zu den wichtigen Parametern für eine Urbanisierung», ist der Forscher überzeugt.

Dass die menschliche Gemeinschaft begonnen hat, sich umzuorganisieren, zeigen laut Honegger auch die gleichzeitigen Gräber mit ganz unterschiedlich reichen Grabbeigaben. «Es hat nun ganz klar eine soziale Differenzierung stattgefunden; der Ackerbau mit Hilfe von Bewässerung und auch erste Ansätze eines Handels mit Ägypten ermöglichten die Bildung von Reichtum und damit von einer Elite.»

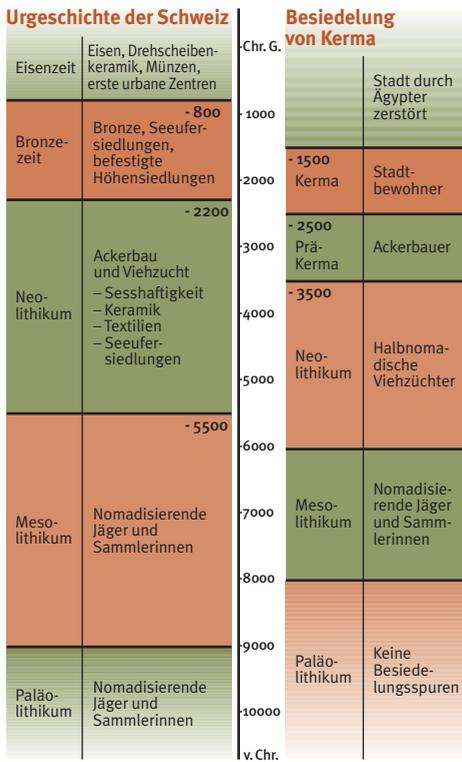
Das Königreich Kerma entstand um 2500 v. Chr. und dauerte bis zur Kolonisierung Nubiens durch die Ägypter um 1500 v. Chr. Der Siedlungsschwerpunkt hat sich

nun noch näher zum Nil hin verlagert, weil die Flussarme um Prä-Kerma vermutlich ausgetrocknet sind; die Hauptstadt Kerma liegt etwa 5 Kilometer weiter westlich als die Vorgängersiedlung. Sie zeigt ein klassisch urbanes Gepräge mit einem Strassennetz, Plätzen, monumentalen Tempeln und einer Umfassungsmauer mit Stadttoren. Die Gebäude sind nun rechteckig und aus Lehmziegeln erbaut, beides geht wohl auf ägyptische Einflüsse zurück. Es handelt sich ausserhalb Ägyptens um die wohl älteste heute bekannte Stadt Afrikas.

Zwischen der Siedlung Prä-Kerma und der Königsstadt klafft aber siedlungsgeschichtlich eine Lücke. «Wir kennen die allerältesten Phasen der Stadt nicht», bedauert Honegger. Er vermutet, dass die frühesten urbanen Strukturen mehr architektonische Ähnlichkeiten hatten mit Prä-Kerma. Tatsächlich finden sich in den ältesten Quartieren Kermas noch «altmodische» Rundhütten und Vorratsgruben.

ZERSTÖRT DURCH DIE ÄGYPTER

Ob die Stadtgründung eine direkte Antwort ist auf die zunehmende Trockenheit, kann Honegger nicht sagen. Sicher sei hingegen, dass die Standortverlagerung näher zum lebenswichtigen Nass klimatisch begründet war. Die Konzentration der Menschen entlang der lebenswichtigen Flussader, dem Nil, hatte aber vermutlich zur Folge, dass sich das menschliche Zusammenleben neu organisieren musste. Ihre Prosperität verdankt die Stadt aber eher dem blühenden Handel mit Gold, Ebenholz und Elfenbein aus Schwarzafrika – begehrte Güter im nun aufstrebenden Ägypten. Der ägyptische Pharaos Thutmosis I. war es dann aber auch, der die Stadt Kerma um 1500 v. Chr. zerstörte und Nubien seinem Reich einverleibte.



Die unterschiedlichen Zeiten gleichnamiger Epochen resultieren aus den unterschiedlichen Kulturentwicklungen.

Besonders in den Tropen lassen sich Blütezeiten von Kulturen eher in ruhigeren, regenreichen Klimaphasen feststellen. Im Bild ein Tempel der Mayakultur (hier in Guatemala), die nach extremer Trockenheit zusammenbrach. Bild Prisma

Es gibt zu dieser Frage unterschiedliche Positionen», sagt der Geograf Martin Grosjean, Direktor des Nationalen Forschungsschwerpunkts Klima. «Sie reichen vom rigiden Determinismus, der alle Innovationschritte – in der Technologie, sozialen Organisation, Kultur usw. – auf Umwelteinflüsse zurückführt, bis zum Standpunkt jener, die alle Änderungen unabhängig von externen Faktoren, rein aus der gesellschaftlichen Entwicklung heraus, erklären.» Es überwiege aber eine differenziertere Haltung: «Danach stellen Umwelt und Klima so genannte ›windows of opportunity‹ bereit, Bandbreiten möglicher Entwicklungen. Und es ist dann an der Gesellschaft, das Angebot für weitere Entwicklungsschritte zu nutzen oder nicht.»

Existieren denn Umwelt- und Klimaänderungen, die mehr Entwicklungen zulassen als andere? Laut Gerald Haug vom Geoforschungszentrum Potsdam «lässt sich besonders in den Tropen beobachten, dass die Wachstums- und Blütephasen von Kulturen oft mit ruhigeren und eher regenreichen Klimaperioden zusammenfallen. Dagegen kommt es bei starken Klimaschwankungen und wenig Niederschlägen vor allem bei hochentwickelten Kulturen tendentiell eher zum Kollaps.» Anschaulich nachvollziehen lasse sich dies etwa bei der Kultur der klassischen Maya, deren Entwicklung sehr genau mit den klimatischen Veränderungen übereinstimme.

STÄDTE AM NIL – LÄNDLICHES EUROPA

Wie feucht oder trocken es in unterschiedlichen Gegenden war, spielt auch bei der Entstehung der ersten Städte eine Rolle. Sie finden sich etwa im 4. Jahrtausend v. Chr. in Mesopotamien zwischen Euphrat und Tigris und im 3. Jahrtausend in Nubien im Tal des Nils. Hier war der Boden sehr fruchtbar, die weitere Umgebung dagegen eher wüstenhaft. «Viele Menschen konzentrierten sich daher auf engem Raum», so der Archäologe Matthieu Honegger (vgl. S. 12), und entwickelten entsprechende Siedlungsstrukturen. Im regenreichen Europa, wo kein solcher demografischer Druck herrschte, lebten die Menschen



Wie weit reicht der Einfluss von Umwelt und Klima auf die Entwicklung des Menschen? Experten-Aussagen zu einer Frage, die leichter gestellt als beantwortet ist. Von Anita Vonmont

Vieles bleibt unerklärt

damals noch weit verstreut in landwirtschaftlich geprägten Gebieten.

Allerdings gibt es immer auch Beispiele, die solchen Tendenzen zuwiderlaufen, weil noch diverse weitere Faktoren auf die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft einwirken, betonen Haug wie Honegger. Eine wichtige Rolle spielen sozioökonomische Faktoren, zum Beispiel, wie hierarchisch eine Gesellschaft gegliedert ist, ob sie über gemeinschaftliche Einrichtungen verfügt oder einen Austausch mit Nachbarregionen hat. Letzteres wiederum hängt zum Beispiel in frühen Gesellschaften davon ab, wie die Erdoberfläche aussieht, ergänzt der Archäologe Eric Huysecom (vgl. S. 10): «Hochgebirge und Wüsten hinderten die Menschen am Durchkommen, Savannen oder fruchtbares Flachland förderten dagegen die Migration.»

Es lässt sich nicht so einfach sagen, wie die verschiedenen Faktoren zusam-

menspielen und welche Bedeutung dabei Umwelt- und Klimafaktoren für die menschliche Entwicklung haben.

HEUTE VON UMWELT VÖLLIG ENTKOPPELT

Schon gar nicht, seit Umwelt und Klima umgekehrt auch durch den Menschen beeinflusst werden, wie das auf globaler Ebene seit rund 200 Jahren zu erkennen ist. Auf das Leben der steinzeitlichen Jäger und Sammlerinnen, die noch stark von den natürlichen Ressourcen abhängig waren, hatten zum Beispiel klimabedingte Schwankungen der Vegetation eine vergleichsweise grosse Auswirkung. «Heute hingegen haben wir uns durch grossräumigen Güteraustausch, Mobilität, Transport, Energieversorgung etc. von der lokalen Umwelt völlig entkoppelt», stellt Martin Grosjean fest, «und deren ›Impact‹ auf die Gesellschaft ist ausser bei klimatischen Extremereignissen oder Umweltkatastrophen kaum mehr sichtbar.» ■



Marguerite Neerman-Arbez: Genetik oder Schauspielkunst

VON MARIE-JEANNE KRILL
BILDER MARTINE GAILLARD

Zu Gunsten der Forschung hat Marguerite Neerman-Arbez auf eine Karriere als Schauspielerin verzichtet. Zwischen Familie und Forschung musste sie sich aber nicht entscheiden – dank des Marie Heim-Vögtlin-Programms des SNF.

Es gibt keinen Tag, an dem ich nicht Lust hätte, zur Arbeit zu gehen. Ganz ehrlich, denn dieser Beruf kennt keine Routine. Man wird immer wieder überrascht, das ist so spannend daran.» Wenn sie von ihren Forschungsarbeiten über die Afibrinogenämie spricht, eine Blutgerinnungskrankheit, die der Hämophilie gleicht, gerät Marguerite Neerman-Arbez ins Schwärmen. «Es besteht wirklich Hoffnung, diese Krankheit gentherapeutisch zu heilen, auch wenn jetzt schwierig zu sagen ist, wann das genau sein wird.»

Die 38-Jährige ist stellvertretende Assistenzprofessorin und SNF-Förderungsprofessorin am Departement für genetische Medizin und Entwicklung der Universität Genf. 1999 konnte sie das für diese Erbkrankheit verantwortliche Gen identifizieren. Eine Entdeckung, die im Umfeld der Genetik grosse Beachtung fand und für die sie mehrere internationale Auszeichnungen erhielt. «Ein Teil dieser Entdeckung war einfach Glück», räumt sie ein. «Zufall spielt in der Forschung immer eine Rolle. Aber der Schlüssel zum Erfolg ist die Beharrlichkeit. Man muss leidenschaftlich sein und darf die Arbeitsstunden nicht zählen.»

Die Passion für Genetik begleitet Marguerite Neerman-Arbez seit ihrer Jugend, als sie in der Schule begann, die Mendelschen Gesetze über die Ver-

erbung von Merkmalen und Mutationen von einer Generation zur anderen zu studieren. Mit 14 Jahren zog sie mit ihrer Mutter von England nach Genf, als diese bei der Uno eine Stelle erhielt. Nach einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Matura am Lycée international in Ferney-Voltaire begann sie an der Universität Genf Biologie zu studieren. Zunächst strebte sie weder eine akademische Karriere noch eine Arbeit in der

Forschung an. «Ich konnte mir damals überhaupt nicht vorstellen, mit vierzig Professorin zu sein», präzisiert sie. Aber sie tanze in ihrer französisch-irischen Familie, die eher zur Kunst neige – ihr

«Ich konnte mir früher überhaupt nicht vorstellen, mit vierzig Professorin zu sein.»

Bruder ist Jazzmusiker – etwas aus der Reihe, sagt sie.

Trotz ihrer Leidenschaft für die Genetik überlegte sie sich eine Weile auch, Schauspielerin zu werden. «Ich besuchte das Konservatorium für Schauspielkunst in Genf. Irgendwann musste ich mich für das eine oder andere entscheiden. Mir war klar, dass ich in der Forschung arbeiten und nebenher Theater spielen kann, das Umgekehrte aber kaum möglich sein würde. Deshalb habe ich mich für die Forschung entschieden.» Heute kommt ihr die Schauspielausbildung bei der Leitung von öffentlichen Tagungen oder Wissenschaftscafés zugute – Bereiche ihrer Arbeit, die sie ganz besonders mag. «Ich liebe es zu erklären und den Leuten zu helfen, sich über das kontroverse Gebiet der Biotechnologie eine Meinung zu bilden. Wir haben nichts zu verbergen. Wenn man mit öffentlichen Geldern finanziert wird, hat man die Pflicht zu informieren.»

Marguerite Neerman-Arbez hat sich zwar zwischen Theater und Forschung, nicht aber zwischen Karriere und Familie entscheiden müssen: Sie ist Mutter eines zehnjährigen Knaben und eines achttjährigen Mädchens. Nach der Geburt ihres Sohnes 1996 bewarb sie sich um

Erfolgreiches Programm

Die Marie Heim-Vögtlin-Beiträge des SNF sollen Forscherinnen, deren Karrieren meist aufgrund familiärer Umstände verzögert sind, helfen, die Chancen für eine weitere wissenschaftliche Laufbahn zu bewahren. Ob das Programm seine Ziele erfüllt, liess die SNF-Gleichstellungskommission nun durch eine externe Studie evaluieren. Das Fazit: Die MHV-Beiträge sind sehr erfolgreich: 86 Prozent der geförderten Frauen sind beruflich aktiv geblieben, 64 Prozent davon an einer Universität oder Fachhochschule. Das Programm trägt der Vielfalt der Berufslaufbahnen von Frauen Rechnung. Und ein interessantes Detail: Die vom MHV-Programm geförderten Frauen haben überdurchschnittlich viele Kinder. Befragt wurden 117 Beitragsempfängerinnen der Jahre 1991 bis 2002, 92 davon haben geantwortet. **em**

Die Studie ist abrufbar unter:
www.snf.ch/de/wom/wom_enc.asp



«Wenn man mit öffentlichen Geldern finanziert wird, hat man die Pflicht zu informieren.»

Marie Heim-Vögtlin-Beiträge des SNF (siehe Kasten). Dies erlaubte ihr, während dreier Jahre ihr Arbeitspensum zu reduzieren, damit sie sich gleichzeitig um ihre kleinen Kinder kümmern konnte. «Ohne diese Unterstützung hätte ich zu einem Zeitpunkt, der für meine Karriere entscheidend war, nicht aktiv in der Forschung bleiben können. Meine Laufbahn hätte stark darunter gelitten. In einem Bereich, in dem so schnell Fortschritte gemacht werden wie in der Genetik, darf man nicht pausieren. Muss man immer am Ball sein, muss weiter publizieren und an Kongressen teilnehmen, sonst geht man ganz schnell vergessen.»

Ihr Werdegang bleibt trotzdem untypisch, denn sie hat kein Postdoc-Studium im Ausland absolviert. «Meine familiäre Situation liess dies nicht zu. Ich hatte zwei kleine Kinder, und mein Mann ist Generaldirektor eines grossen Informatikunternehmens in Genf.» Für sie war dies dennoch kein Handikap, denn sie ist überzeugt, dass mehrere Wege zum Ziel führen. «Dank dem Internet sind Auslandsaufenthalte heute weniger

wichtig geworden. Unverzichtbar ist es hingegen, an internationalen Kongressen teilzunehmen, die eigenen Projekte bekannt zu machen und mit Forschenden aus anderen Ländern zusammen zu arbeiten.»

Als Mitglied der Kommission für Frauenförderung an der Universität Genf legt sie Wert darauf zu zeigen, dass Familie und Karriere sehr wohl unter einen Hut gebracht werden können, auch wenn es schwierig ist, vor allem während der ersten Jahre, wenn die Kinder noch klein sind. «Ich habe Glück, dass mein Mann und ich ein Team sind. Er hat mich immer unterstützt – und ich ihn auch. Man muss sich organisieren können. Aber es ist natürlich auch ein Vorteil, dass man an der Universität nicht an feste Arbeitszeiten gebunden ist. So ist man freier, wenn einmal eines der Kinder krank ist.»

Ausserdem kann es für die Forschung auch von Vorteil sein, eine eigene Familie zu haben. Marguerite Neerman-Arbez ist überzeugt, dass sie die Sorgen und Nöte von Eltern, deren Kinder an Afibrinogenämie leiden, besser versteht, gerade weil sie selbst Mutter ist. «Hinter der Forschung sind Menschen, Patienten, denen man helfen möchte. Und das ist auf jeden Fall ein zusätzlicher Ansporn, weiterzukommen und Resultate zu erzielen.» ■

Ob fremdsprachige Kinder nebst Deutschstunden auch Kurse in ihrer Muttersprache besuchen sollen, wird kontrovers diskutiert. Die Linguistin Edina Caprez-Krompæk untersucht nun erstmals über längere Zeit hinweg die Wirksamkeit solcher Kurse.

VON SABINE BITTER
BILD KEYSTONE

Lehrerinnen und Lehrer stellen positive Auswirkungen fest, wenn zum Stundenplan ihrer Schule Kurse in heimatlicher Sprache und Kultur (HSK) gehören: Die Kinder, die diese Zusatzstunden einmal pro Woche nutzen, können sich sowohl in ihrer Muttersprache als auch in Deutsch besser ausdrücken. Die Kurse fördern ausserdem die Integration der Migrantenkinder. Dies ging aus zwei Studien (1999 und 2002) hervor, in denen mit einem qualitativen Forschungsansatz einzelne ausgewählte Fallbeispiele von Schulen untersucht wurden, die einen solchen heimatssprachlichen Unterricht anbieten.

Auch die Schülerinnen und Schüler äussern sich positiv, stellt nun die Linguistin Edina Caprez-Krompæk in ihrer neuen, noch nicht abgeschlossenen Studie fest. Die Forscherin hat Albanisch und Türkisch sprechende Kinder, die im Kanton Zürich zur Schule gehen, befragt. So gab ihr die 12-jährige Drenushe zu Protokoll: «Ich lerne gerne Albanisch. Ich habe einen netten Albanisch-Lehrer. Ich freue mich, wenn ich albanisch Kurs habe.» Die Wissenschaftlerin untersucht ausserdem, wie sich die Sprachkompetenz dieser Migrantenkinder in der vierten und fünften Klasse entwickelt. Sie will wissen, ob die Schule mit dem heimatssprachlichen Unterricht dazu

«Ich lerne gerne Albanisch. Ich habe einen netten Albanisch-Lehrer. Ich freue mich, wenn ich albanisch Kurs habe.»



Mehr Chancen für Migrantenkinder

beiträgt, dass sie sich in ihrer Muttersprache und auch in Deutsch besser ausdrücken können als Kinder, die in ihrer Schule dazu keine Gelegenheit haben. Mit ihrer Studie «Entwicklung der Erst- und Zweitsprache im interkulturellen Kontext» legt Edina Caprez-Krompàk erstmals eine Längsschnittuntersuchung zur Wirksamkeit dieser spezifischen Sprach- und Kulturkurse vor, die den Befund der ersten Fallstudien erhärten dürfte. Dies ist bildungspolitisch insofern relevant, als solche Kurse zusätzliche Kosten verursachen und immer wieder angefochten werden.

Bessere Sprachkompetenz

Edina Caprez-Krompàk, die als Linguistin an der Universität Zürich arbeitet, wird für diese Forschungsarbeit vom Marie Heim-Vögtlin-Programm des Schweizerischen Nationalfonds finanziell unterstützt. Die Wissenschaftlerin, die die Studie bis spätestens 2008 abschliessen will, legt jetzt erste Resultate für die Gruppe der Albanisch sprechenden Kinder vor. In einem schriftlichen Standard-Sprachtest (C-Test) prüfte sie 129 Schülerinnen und Schüler im Alter von elf und zwölf Jahren. Ein Teil davon, 83 Kinder, besuchte den heimat Sprachlichen Unterricht, die restlichen 46 Kinder bildeten die Kontrollgruppe. Die Resultate sind eindeutig: Schülerinnen und Schüler, die zu Hause Albanisch sprechen, schneiden in diesem Test deutlich besser ab, wenn sie auch in ihrer Muttersprache unterrichtet

Die Mädchen erreichen insgesamt bessere Resultate als die Jungen

werden, als jene, die diese Möglichkeit nicht haben. Die Forscherin kann ausserdem nachweisen, dass sich bereits zwei Wochenstunden während eines Jahres positiv auf die Sprachkompetenz der Kinder auswirken.

Alle profitieren

Bei der Auswertung des Tests stellte sich weiter heraus, dass sowohl Mädchen als auch Jungen von den heimat Sprachlichen Kursen profitieren. Zwischen den Geschlechtern gibt es dennoch einen Unterschied: Die Mädchen erreichen insgesamt bessere Resultate als die Jungen.

Die Auswertung des C-Tests, den Edina Caprez-Krompàk erstmals für die albanische Sprache angewandt hat, nahm sie zusammen mit einem albanischen Sprachwissenschaftler vor. Dabei zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler in HSK-Kursen im Albanischen bei der Wahl der Wörter weniger Fehler machen und über einen grösseren Wortschatz verfügen. Die Forscherin führt dies darauf zurück, dass in diesen Kursen das Leseverständnis trainiert wird. Auch die Grammatik beherrschen die Kinder, die in ihrer Muttersprache geschult werden, insgesamt besser. Allerdings fiel auf, dass alle

Kinder, ob sie einen HSK-Kurs besuchen oder nicht, Mühe haben, die Zeitformen der albanischen Standardsprache korrekt anzuwenden.

Die Forscherin stellt weiter fest, dass alle Schülerinnen und Schüler oft auf Dialektvarianten zurückgreifen: Auch jene, die in albanischer Sprache und Kultur unterrichtet werden und sich mündlich gut in dieser Sprache ausdrücken können, haben Schwierigkeiten, wenn sie in der albanischen Standardsprache korrekte Texte schreiben sollen. Dies sei aber nicht weiter erstaunlich, sagt Edina Caprez-Krompàk, da sich die albanischen Dialekte stark von der Standardsprache unterscheiden.

Weg vom Dialekt

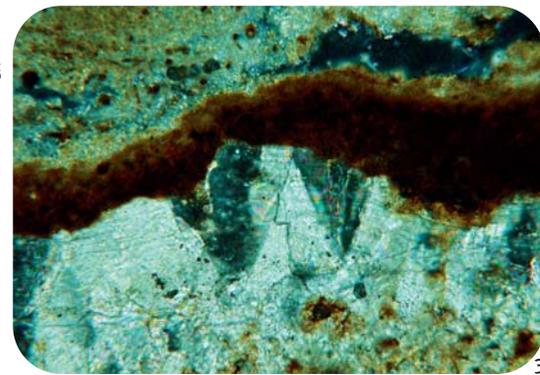
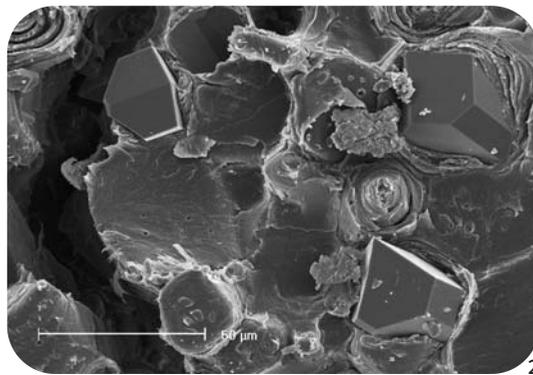
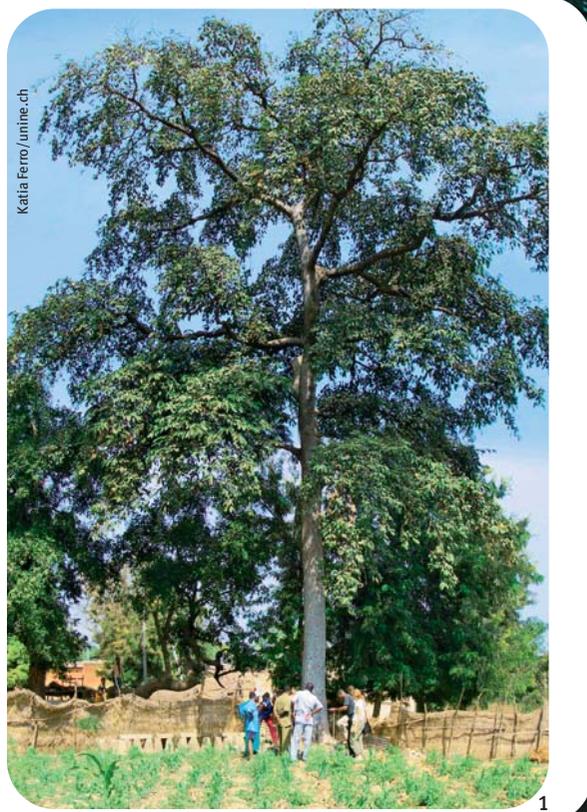
Sie kommt zum Schluss, dass der HSK-Unterricht für albanische Schülerinnen und Schüler ein gutes Mittel ist, ihre Muttersprache zu entwickeln und zu verbessern. Zugleich sei es aber wünschenswert, wenn die Lehrkräfte in diesen Kursen stärker zwischen Dialekt und Standardsprache unterscheiden würden, so dass die Kinder auch die schriftliche Standardsprache korrekt anwenden lernen.

Weitere Resultate wird Edina Caprez-Krompàk in den nächsten Monaten vorlegen. Dann wird sie die Frage beantworten, wie sich der Unterricht in heimatlicher Sprache und Kultur auf die Deutschkenntnisse der Migrantenkinder auswirkt. ■

Pflanzen gegen den Treibhauseffekt

VON IGOR CHLEBNY
BILD CORBIS/RDB

Ein subtiles Bündnis zwischen Bäumen, Pilzen und Bakterien könnte den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre senken: Die Symbiose fixiert Kohlendioxid aus der Atmosphäre in grossen Mengen.



Nachhaltiger Kohlendioxid-speicher: Der Tropenbaum Iroko (1) bindet mit Hilfe von Pilzen und Bakterien Kohlendioxid aus der Luft in Form von Kalk. Zuerst produziert der Baum mittels Photosynthese Biomasse, die er teilweise in Kalziumoxalat umwandelt, ein unlösliches Salz. Im Elektronenmikroskop zeigen sich die Salzkristalle im Holz (2). Wenn die Pflanzenteile im Boden zersetzt werden, wandeln Bodenbakterien das Kalziumoxalat in Kalk um: Boden-Dünnschnitt unter dem Lichtmikroskop (3) und Baumstamm, der vollkommen in Kalk umgewandelt wurde (4).

Der Treibhauseffekt, die Ursache des globalen Klimawandels, ist hauptsächlich auf Kohlendioxid (CO₂) zurückzuführen, das durch menschliche Aktivitäten in die Atmosphäre gelangt. Forschende der Universität Neuenburg haben nun einen Mechanismus entdeckt, um Kohlendioxid der Atmosphäre im Boden zu binden und es dort bis zu einer Million Jahre zu fixieren. Herzstück dieses erstaunlichen Vorgangs ist der Iroko (*Milicia excelsa*), ein Baum aus der Familie der Maulbeergewächse. Seine Verbündeten sind verschiedene Bakterien und Pilze. Wie das Phänomen zustande kommt, untersuchen Eric P. Verrecchia und sein Forschungsteam an der Universität Neuenburg im Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) «Überlebenserfolg von Pflanzen».

«Die ersten Ergebnisse sind fantastisch!» Die Begeisterung des Professors für Geodynamik der Biosphäre ist unüberhörbar. Zusammen mit dem Mikrobiologen Michel Aragno hat er

das Projekt initiiert. «Stellen Sie sich einen Raum mit fünf Millionen Kubikmeter Luft vor. Ein einziger Iroko vermag den in diesem Volumen beobachteten jährlichen Zuwachs an atmosphärischem CO₂ auszugleichen. Mit anderen Worten: Ein einziger Baum kann die Kohlendioxidkonzentration in fünf Millionen Kubikmeter Luft stabil halten, das entspricht dem Volumen von etwa 30 Zürcher Bahnhofshallen. Das ist beachtlich!»

Kalk biologischen Ursprungs

Es ist zwar seit langem bekannt, dass grüne Pflanzen für die Photosynthese Kohlendioxid benötigen. Doch erst seit den neunziger Jahren beschäftigt sich die Wissenschaft mit der Umwandlung von atmosphärischem in mineralischen Kohlenstoff, der dann im Boden gebunden bleibt. «Das Phänomen entsteht durch das Zusammenspiel von Baum, Pilzen und Bakterien», führt Michel Aragno aus. «Der Baum produziert durch Photosynthese Biomasse, die er selbst oder über Pilze zum Teil in

Oxalat-Ionen umwandelt. Dabei sammeln sich Kalzium-Ionen an, wodurch Kalziumoxalat, ein unlösliches Salz, entsteht. Nun kommen Bodenbakterien ins Spiel, die das Oxalat zunächst zu CO_2 abbauen und dieses schliesslich durch die so genannte Biomineralisation in Kalk (Kalziumkarbonat) umwandeln.»

Auf diese Weise sammelt ein einziger Iroko pro Jahr 5,7 Kilogramm reinen Kohlenstoff in Form von Kalk an. Dieser Kohlenstoff wird nicht so schnell wieder freigelassen: Er kann bis

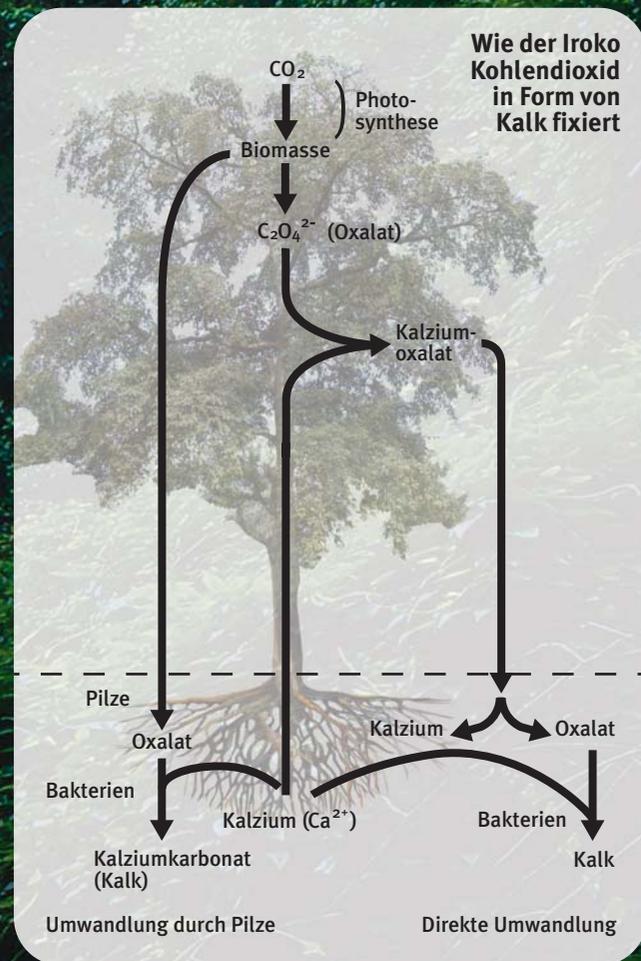
Die Fähigkeit des Baumes zur Biomineralisation ist eindrucklich: Ein 80-jähriger Iroko hat im Laufe seines Lebens eine Tonne mineralischen Kohlenstoffs hergestellt, wie Untersuchungen der Wurzeln und ihrer unmittelbaren Umgebung ergaben. Die an der Elfenbeinküste durchgeführte Studie zeigte auch, dass eine einzige Pflanzenart in einem einzigen Land bereits einen Hundertstel des CO_2 aufnehmen kann, das von den Vulkanen der ganzen Welt ausgestossen wird – eine weitere Bestätigung des grossen Potenzials zur langfristigen Bindung von Kohlendioxid.

Viel versprechende Bäume und Kakteen

Es kommt noch besser: Dieses Phänomen beschränkt sich bei Weitem nicht nur auf den Iroko, sondern kann auch bei anderen tropischen Bäumen beobachtet werden. Auf einer Forschungsreise nach Burkina Faso erfuhr Katia Ferro, eine weitere Doktorandin von Eric Verrecchia, dass der an der Elfenbeinküste noch verbreitete Iroko hier ausgedehnten Abholzungen Ende der achtziger Jahre zum Opfer fiel. Die Biomineralisation kam aber keineswegs zum Erliegen. Man muss nur die Klagen der Sägewerksarbeiter hören: Bei der Arbeit mit *Afzelia* (*Afzelia africana*) stumpfen die Sägeblätter an den im Stamm eingelagerten Kalzitkristallen schnell ab.

Auch der Kapokbaum (*Bombax costatum*), aus der gleichen Familie wie der Baobab, ist ein Meister der Biomineralisation. Deshalb untersuchten die beiden Geologinnen Katia Ferro und Anouk Zosso auf ihrer Reise durch Burkina Faso die Wurzelzonen von *Afzelien*, Kapokbäumen und der seltenen Irokos akribisch. Und kehrten mit einer Vielzahl von Proben zurück: Erde und Kalzit, aber auch Pilze, die beim Vorgang eine zentrale Rolle spielen.

Die Arbeiten von Eric Verrecchia wurden kürzlich durch Forschende der Universität von Arizona in Tempe (USA)



bestätigt: Sie beobachteten Biomineralisationsvorgänge in Wüsten, in denen der Kaktus *Carnegieia gigantea* gedeiht. Die Gruppe aus Neuenburg ihrerseits wird die Forschung auf dem südamerikanischen Kontinent fortsetzen. Dort möchten sie ebenfalls mit Unterstützung des NFS «Überlebenserfolg von Pflanzen» in Bolivien nach Pflanzenarten des Amazonasbeckens suchen, die über ähnliche Eigenschaften verfügen. Das Projekt wird weitere Aspekte der nachhaltigen Entwicklung einbinden wie eine Verbesserung von Anbau und Trocknen von Früchten und die Anpflanzung von Bäumen, die zugleich als Schutzgürtel für den Wald und der Holzgewinnung dienen. «Verknüpft sind diese beiden Aspekte durch die mögliche Verwendung der Holzabfälle als Brennmaterial für den Trocknungsprozess. Ein solches Projekt, bei dem die Biomineralisation von Kalk mit einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes verbunden wird, würde einen wirklichen Mehrwert bringen, umso mehr, als die Kalkanreicherung im Boden die Bodenfruchtbarkeit beträchtlich erhöht», schliesst Michel Aragno. ■



zu einer Million Jahre im Boden gefangen bleiben. «Ein solcher Transfer von Kohlenstoff in den Boden könnte signifikant zur Senkung der Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre beitragen. Indem man Bäume anpflanzt, die über diese Eigenschaft verfügen, könnte man also einen Beitrag zur Bekämpfung des Treibhauseffekts leisten», sind die Forscher überzeugt.

Die Spur führt nach Afrika

Der Iroko wächst im tropischen Afrika. Erste Erkundungen fanden 2001 und 2002 in Kamerun und an der Elfenbeinküste statt. Die von Eric Verrecchia betreuten Doktoranden Olivier Braissant und Guillaume Cailleau wiesen nach, dass der in mineralischer Form im Boden gelagerte Kohlenstoff wirklich aus der Atmosphäre stammt und den Weg über die Pflanze, die Pilze und Bakterien nahm. Dabei entstehen vielfältige Kalziumkarbonat-Ablagerungen, die von Blöcken mit 1,5 Meter Seitenlänge bis zu Mikro- oder sogar Nanokristallen reichen.

Das Prinzip der Atomuhr

In einer Atomuhr geben einzelne, freie Cäsium-Atome den Takt an. Sie wechseln zwischen zwei Energiezuständen und absorbieren oder emittieren dabei elektromagnetische Strahlung mit sehr stabiler Frequenz, was für die Zeitmessung genutzt wird. Text: Erika Meili, Illustrationen: Andreas Gefe

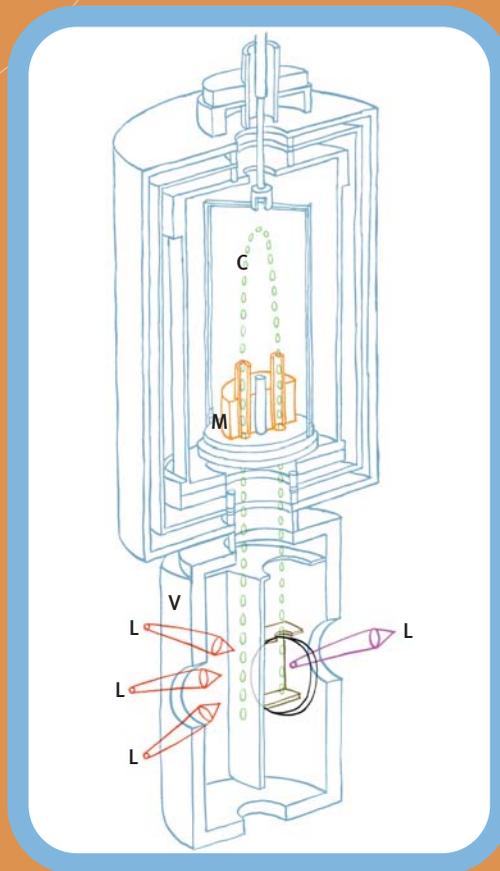
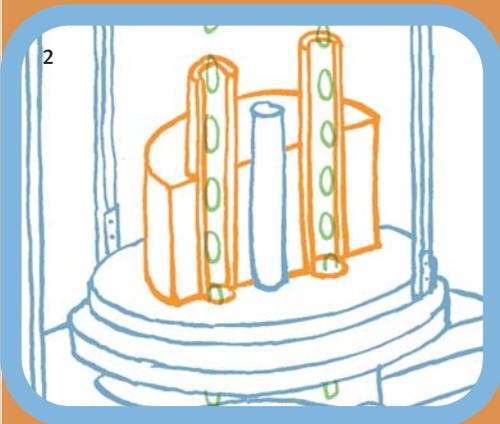
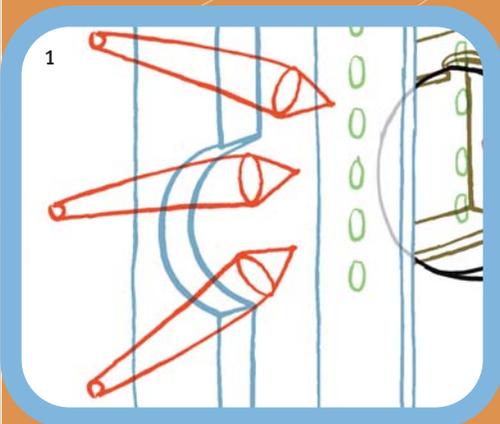


Abb. 1 Gasförmiges Cäsium-133 wird in einem Vakuumtank mittels Laser abgekühlt und zu einem Atomstrahl gebündelt. Die Cäsium-Atome befinden sich dann im tieferen der beiden energetisch tiefsten Zustände, die sie einnehmen können. Wenn sie vom einen in den anderen Zustand wechseln, absorbieren oder emittieren sie Energie in Form elektromagnetischer Strahlung mit einer Frequenz im Mikrowellenbereich (9 192 631 770 Schwingungen pro Sekunde).

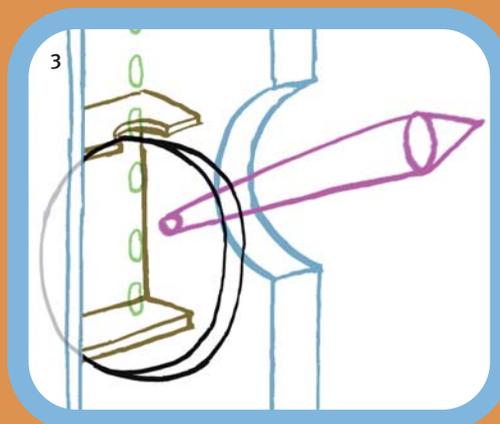
Abb. 2 Die Atome werden durch Mikrowellenstrahlung angeregt, den energetischen Zustand zu wechseln. Je näher die Mikrowellenfrequenz bei der Eigenfrequenz der Cäsium-Atome liegt, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass Atome den Zustand wechseln.

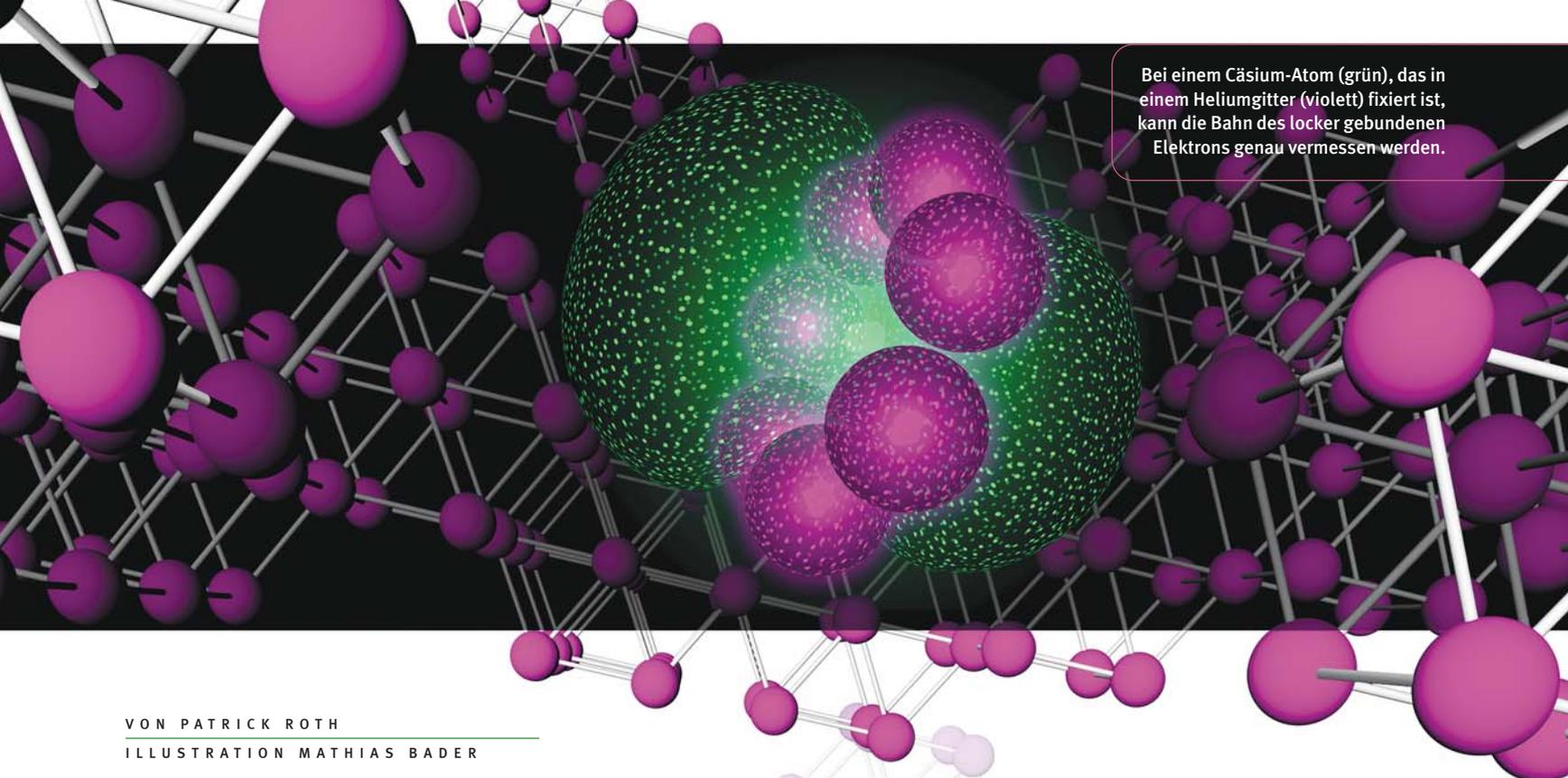
Abb. 3 Nach der Wechselwirkung mit der Mikrowelle werden die Cäsium-Atome sortiert und jene Atome, die Energie aufgenommen haben, gezählt. Mit einem Rückkoppelungsmechanismus wird die Mikrowellenfrequenz so eingestellt, dass die Übergangswahrscheinlichkeit am grössten ist. Dies ist dann der Fall, wenn die Mikrowellenfrequenz in der Kammer der – sehr stabilen – Eigenfrequenz der Cäsium-Atome entspricht. Diese Mikrowellenfrequenz definiert die Dauer einer Sekunde.

- V Vakuumtank
- C Cäsium-Strahl
- M Mikrowellenkammer
- L Laser

Fontaine Continue Suisse

Je länger die Cäsium-Atome zur Beobachtung zur Verfügung stehen, desto genauer kann die Mikrowellenfrequenz auf die Eigenfrequenz der Atome eingestellt werden. Deshalb werden die Cäsium-Atome seit einigen Jahren auf wenige Millionstel Grad über dem absoluten Temperaturnullpunkt abgekühlt. Bisher wurden derart gekühlte Cäsium-Atome jedoch nur paketweise verwendet. Doch wenn weltweit alle Atomuhren nach dem genau gleichen Prinzip aufgebaut wären, könnten sich Fehler bei der Bestimmung der Cäsium-Eigenfrequenz einschleichen, die unbemerkt blieben. Deshalb hat das Bundesamt für Metrologie dem Observatorium Neuenburg den Auftrag gegeben, eine Atomuhr zu entwickeln, die auf einem kontinuierlichen Strahl von kalten Cäsium-Atomen basiert. Die erste Version namens FOCS₁ (Fontaine Continue Suisse) ist im Frühling 2003 in Betrieb genommen worden. Nun ist den Forschenden des Observatoriums Neuenburg ein zweiter Durchbruch gelungen: Sie haben den Strahl kalter Cäsium-Atome nochmals 40 Mal intensiviert. Dadurch wird FOCS₂ noch stabiler und ermöglicht eine einfachere Evaluation des Geräts. Übrigens: Atomuhren haben mit Radioaktivität nichts zu tun: Cäsium-133-Atome sind stabil und zerfallen nicht.





Bei einem Cäsium-Atom (grün), das in einem Heliumgitter (violett) fixiert ist, kann die Bahn des locker gebundenen Elektrons genau vermessen werden.

VON PATRICK ROTH
ILLUSTRATION MATHIAS BADER

Das Ticken des Cäsiums neu modelliert

Mit Hilfe von Cäsium wird in Atomuhren die Dauer einer Sekunde definiert. Dank Arbeiten von Antoine Weis und seinem Team kann das Element nun besser charakterisiert werden. Damit wird die Zeitmessung noch genauer.

Die Untersuchung gewöhnlicher Substanzen unter ungewöhnlichen Umständen gehört zu den klassischen Aufgabenstellungen der physikalischen Grundlagenforschung. Am Departement für Physik der Universität Freiburg ist es einem Forschungsteam unter der Leitung von Antoine Weis gelungen, Cäsium und Helium in eine chemische Verbindung zu zwingen, die in der Natur nicht vorkommt. Die Physiker schiessen mit Laser erhitztes Cäsium in einen Block verfestigten Heliums. In der Zwangsjacke des Heliumkristalls bilden die durch den Laserbeschuss energetisch angeregten Cäsium-Atome neuartige Verbindungen – so genannte Exiplexe.

Helium gilt als Sonderling im Periodensystem. Da seine beiden Elektronen kompakt um den Atomkern schwirren, geht das Edelgas praktisch keine Verbindungen mit anderen chemischen Elementen ein und verfestigt sich nur bei hohem Druck und tiefsten Temperaturen. Ganz anders verhält sich Cäsium: Von allen stabilen Elementen des Periodensystems weist Cäsium den grössten Durchmesser

auf, da weit vom Kern entfernt noch ein einzelnes Elektron seine Bahn zieht. Dieser Umstand macht Cäsium so reaktionsfreudig, dass sich das Alkalimetall in Luft spontan entzündet.

Die Bahn des locker gebundenen Elektrons lässt sich durch ein elektrisches Feld leicht verformen. Experimente offenbarten bereits vor 40 Jahren winzige Einbuchtungen in dieser Verformung, die durch die Theorie nicht zufriedenstellend erklärt werden konnten. Durch das «Einfrieren» der Cäsium-Atome im kristallinen Helium konnte die Freiburger Gruppe diese Einbuchtungen neu vermessen, und ein jüngst in Freiburg entwickeltes Modell bringt Theorie und Messungen nach vier Jahrzehnten der Diskrepanz zur Deckung.

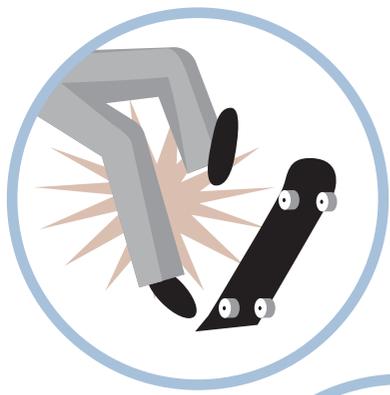
Präzisere Atomuhren

Im Cäsium-Atom verhalten sich der Kern und das Elektron wie kleine Magnete, die umeinander kreiseln. Diese periodische Kreiselbewegung wird in Atomuhren zur Definition der Sekunde und damit zur Zeitmessung benutzt. Die Messwerte von über 260 Atomuhren an gut 60 weltweit

verteilten Instituten werden am Bureau International des Poids et Mesures in Paris zur Bestimmung der «internationalen Atomzeit» verwendet.

Bereits geringe Unterschiede der Betriebstemperatur von Atomuhren führen zur Verformung der Cäsium-Atome. Dadurch treten kleine Abweichungen der Kreiselfrequenz und somit der Zeitmessung auf. Wegen der ungeheuren Genauigkeit von Atomuhren ist ihre Korrektur von grosser Wichtigkeit. Dank des Freiburger Modells kann sie nun noch präziser berechnet werden. In Folge müsste die internationale Atomzeit korrigiert werden – wenn auch nur auf der 15. Nachkommastelle.

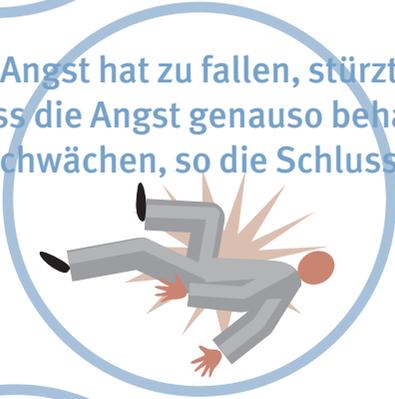
Dass die Verbesserung der Zeitmessung um den millionsten Teil einer milliardstel Sekunde keine rein akademische Kraftübung darstellt, unterstreichen die bedeutenden Anwendungsgebiete synchronisierter Atomuhren wie Metrologie, Navigation und Datenübertragung. Beispielsweise hängt die Genauigkeit von globalen Positionsbestimmungssystemen (GPS, Galileo) direkt von der Präzision von Atomuhren ab. ■



VON ANTON VOS
ILLUSTRATION ILANA AHARON

Ängstlichkeit macht unbeweglich

Wer Angst hat zu fallen, stürzt tatsächlich häufiger. Deshalb muss die Angst genauso behandelt werden wie körperliche Schwächen, so die Schlussfolgerung einer neuen Studie.



Die bloße Angst vor einem Sturz reduziert die Fortschritte von älteren Personen während einer Rehabilitation signifikant. Mit anderen Worten: Die Furcht vor einem Sturz – selbst wenn dieser Fall bisher ausblieb – ist ein unabhängiger Indikator für den Erfolg einer Behandlung, die einer älteren Person wieder auf die Beine helfen soll. Zu diesem Ergebnis kam Christophe Büla von der Abteilung für Geriatrie und geriatrische Rehabilitation des Universitätsspitals Lausanne kürzlich in einer multidisziplinären Studie, die er zusammen mit Chantal Piot-Ziegler, Psychologin an der Universität Lausanne, und Kamiar Aminian vom Laboratorium für Bewegungsmessung und -analyse der ETH Lausanne durchführte.

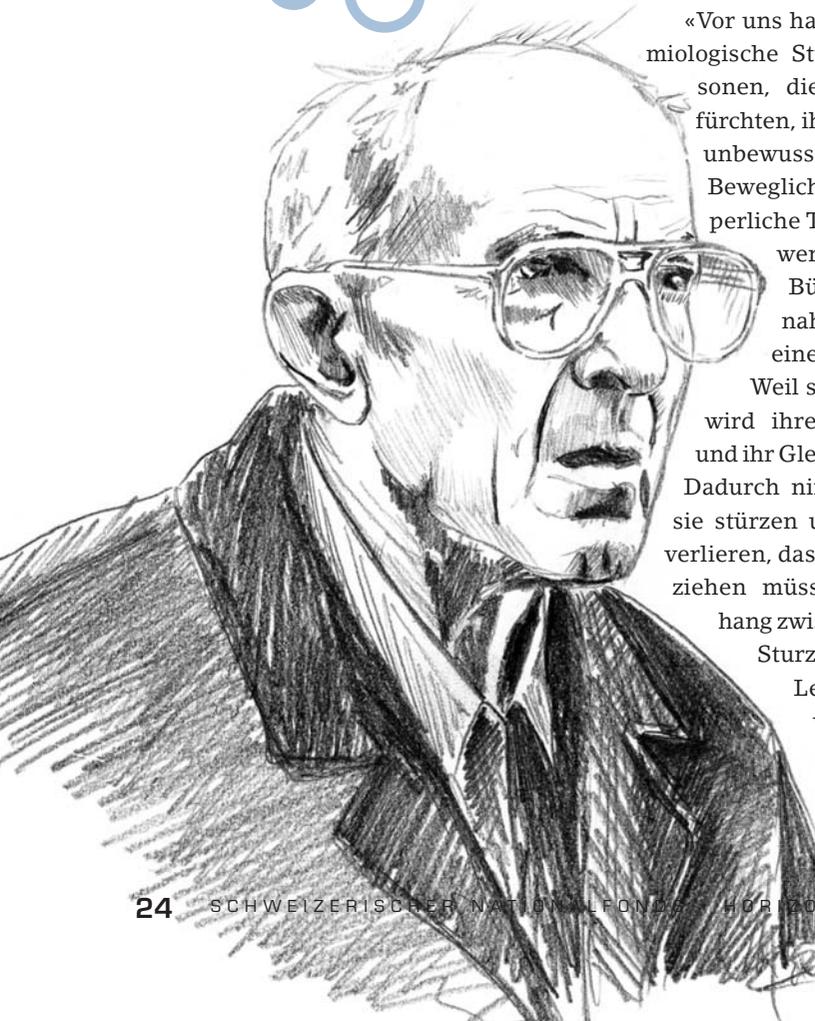
«Vor uns haben bereits einige epidemiologische Studien gezeigt, dass Personen, die sich vor einem Sturz fürchten, ihr Verhalten bewusst oder unbewusst so verändern, dass ihre Beweglichkeit oder bestimmte körperliche Tätigkeiten eingeschränkt werden», erklärt Christophe Büla. «Die Vermutung liegt nahe, dass diese Personen in einen Teufelskreis geraten.

Weil sie sich weniger bewegen, wird ihre Muskulatur schwächer und ihr Gleichgewicht beeinträchtigt. Dadurch nimmt das Risiko zu, dass sie stürzen und ihre Unabhängigkeit verlieren, das heisst, in ein Pflegeheim ziehen müssen. Diesen Zusammenhang zwischen der Angst vor einem Sturz und der messbaren Leistungsfähigkeit haben wir in einer 8-wöchigen prospektiven Studie mit 149 über 65-jährigen

Patienten genauer untersucht.» Die Forschenden verglichen die körperliche Leistungsfähigkeit jener Patienten, die sich vor einem Sturz fürchten, mit den übrigen Patienten. Untersucht wurde aber auch die Fähigkeit zu alltäglichen Verrichtungen wie sich waschen, aufstehen oder sich ankleiden. Die Mobilitätstests ergaben deutlich bessere Rehabilitationsergebnisse bei der Gruppe jener Patienten, die sich nicht vor dem Fallen fürchteten. Dies deutet darauf hin, dass die Angst vor dem Fallen den Fortschritt der Behandlung – unabhängig von den Leistungen des Patienten zum Zeitpunkt seines Eintritts – beeinträchtigt und den Erfolg der Rehabilitation gefährdet. «Unsere Studie zeigt, dass diese Angst in der Rehabilitation ernst genommen werden muss, damit diese Patienten nicht erneut stürzen», ist Christophe Büla überzeugt. «Die Rehabilitation darf sich nicht nur auf den Körper beschränken, sondern sie muss sich auch psychologischer Aspekte annehmen.»

Viele Stürze bei Senioren

Stürze sind ein ernst zu nehmendes Problem. Jedes Jahr stürzt ein Drittel der über 65-Jährigen, die noch zu Hause leben. Bei den über 80-Jährigen steigt dieser Anteil auf 50 Prozent. Die Folgen sind beträchtlich, denn rund zehntausend Menschen brechen auf diese Weise jährlich die Hüfte, selbst wenn nur 1 bis 2 Prozent der Stürze solch schwerwiegende Konsequenzen haben und die Mehrzahl glimpflich verläuft. Die Kosten betragen im Jahr 2000 etwa 760 Millionen Franken. Berücksichtigt man die demografische Alterung, so könnten sie bis 2020 durchaus auf eine Milliarde Franken steigen. Für den Einzelnen steht das Problem im Vordergrund, dass er aus Angst vor einem Sturz seine körperliche Aktivität einschränkt. Dies – und die Verunsicherung des Umfelds – führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit einer Einweisung in ein Pflegeheim für Betroffene drei bis vier Mal höher ist. ■



Grosse Formen- und
Farbenvielfalt: Die Flechten
Lasallia rubiginosa (1),
Cladonia carneola (2),
Schild- oder Astflechte
(blaugrün) und Bartflechte (3)
und *Cladonia bellidiflora* (4).

Bilder: Robert Maier/Sutter,
Einar Tindal/nhm.uio.no (3)



1



4



2



3

Keusche Lebenskünstler

In der Schweiz gibt es 1600 Flechtenarten, weltweit sind es gar 15 000. Doch die spezielle Lebensgemeinschaft von Pilzen und Algen ist voller Rätsel. Rosmarie Honegger und ihr Team haben einige davon gelöst.

VON RUTH JAHN

Auf dem Besprechungstisch von Rosmarie Honegger steht ein Strauss mit Hamameliszweigen, aufgelesen im botanischen Garten Zürich – dort, wo sich auch der Arbeitsort der Biologin, das Institut für Pflanzenbiologie der Universität, befindet. Die gelben Blüten leuchten. Doch nicht ihretwegen hat die Forscherin die Zweige eingestellt: Sechs Arten von graugrünen Flechten überziehen die Äste. Die Besucherin hatte erst überhaupt kein Auge dafür.

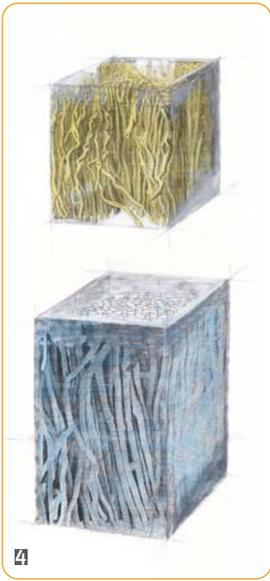
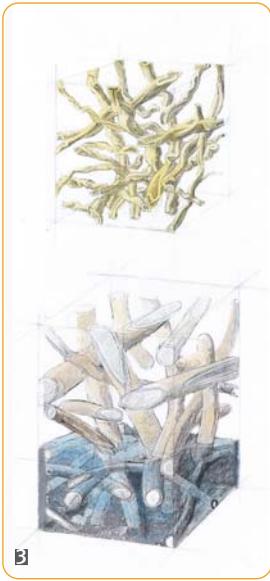
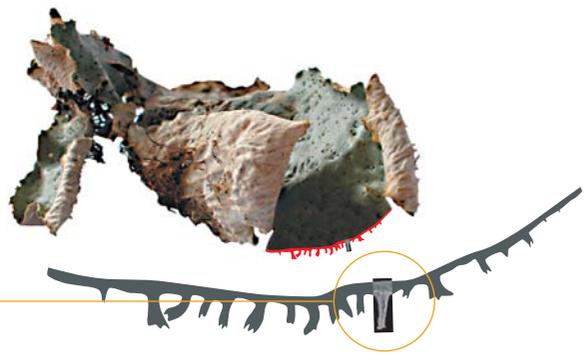
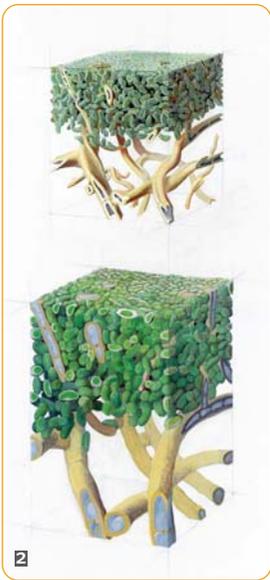
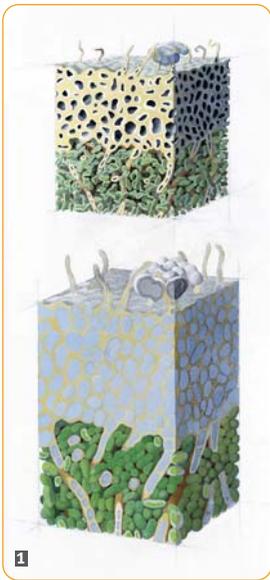
Doch Ignoranz ist die Flechtenexpertin gewöhnt: «Anders als etwa Blumen oder Hutpilze werden Flechten von Laien kaum beachtet», sagt sie. «Selbst engagierte Naturfreunde, die jeden Vogel kennen und Magerwiesen anlegen, pusten die Flechten an der Betonmauer ihrer Terrasse mit dem Hochdruckreiniger weg», illustriert Rosmarie Honegger. Bezeichnend deshalb auch, dass kaum eine Flechte einen deutschen Namen trägt. Die Pflaumenflechte, das Isländisch Moos oder die Bartflechte, die unter anderem in Bergwäldern von den Tannen hängt, sind rare Ausnahmen. Sogar der Systematiker Carl von Linné hat der Flechte wenig Sympathie entgegengebracht: Er nannte sie das «armseligste Bauernvolk der Vegetation». Dabei gibt es etwa 1600

Flechtenarten in der Schweiz, allein im botanischen Garten der Universität Zürich sind 152 Arten zu finden. Weltweit sind es rund 15 000 Arten.

Flechten sind Pilze, und die bilden neben Tieren, Pflanzen und Bakterien ein eigenes Reich. Wer das nicht wusste, braucht sich nicht zu schämen, denn er ist in guter Gesellschaft: «Selbst Flechtenspezialisten – die Lichenologen – sprechen zuweilen fälschlicherweise von Pflanzen», sagt Rosmarie Honegger.

Jede fünfte Pilzart ist ein Flechtenbildner. Während andere Pilzgruppen sich als Pflanzenkrankheiten oder als Mykorrhizabildner (Wurzelpilze) einen Namen gemacht haben, tun sich Flechtenpilze mit Grünalgen oder mit Cyanobakterien zusammen. Die Lebensgemeinschaft dient beiden: Die Pilze erhalten Nährstoffe, welche die Algen oder die Cyanobakterien durch Photosynthese bilden. Die Algen und Bakterien, die so genannten Photobionten, profitieren wiederum von der sehr speziellen ökologischen Nische. Im Flechtenkörper werden sie optimal belichtet und erhalten günstige Bedingungen für den Gasaustausch.

Nicht nur ernährungsphysiologisch sind Flechten speziell, auch ihr Lebens-



Bei Wassermangel welken Flechten nicht, sondern schrumpfen: Schnitt durch die Flechte *Peltigera aphthosa* unter dem Elektronenmikroskop (oben rechts). Die Kästchen 1–4 zeigen jeweils den getrockneten (oben) und den hydratisierten Zustand (unten) eines Ausschnitts.

Illustrationen Ingrid Benay

raum ist eigen: Als Pioniere besiedeln sie nacktes Gestein; sie leben auf Baumstämmen und auf der Erde, auf Beton, Zäunen, Grabsteinen, Eternitdächern, Moos, oder sie benutzen andere Flechten als Substrat. Dabei können sie krustig-flächig, strau- chig, blatt-, bartartig oder gar gallertig geformt sein. Auch ihr Farbspektrum ist imposant: Es reicht von weiss über gelb, leuchtend orange, rot, rosa, braun, olivgrün, blaugrün, grau bis schwarz.

Flechten dominieren rund ein Zehntel aller terrestrischen Ökosysteme: die Arktis, die Antarktis, Gebirgsregionen genauso wie Wüsten. «Flechten leben dort fast konkurrenzlos, wo Pflanzen an ihre physiologischen Grenzen kommen», sagt Rosmarie

Honegger. Das Überleben in solch unwirtlichen Gegenden macht vor allem ihr wechselfeuchter Wasserhaushalt möglich: Flechtenpilze nehmen Wasser passiv auf, und ein Verdunstungsschutz fehlt. Dafür können sich Flechtenthalli wie ein Schwamm mit Feuchtigkeit vollsaugen, und wenn es an Wasser oder Luftfeuchtigkeit fehlt, wechseln die Flechten in eine «leblose» Trockenstarre, indem der Stoffwechsel von Pilz und Photobiont im Extremfall jahrelang pausiert. «Unter Trockenstress überstehen Flechtenpilze und ihre Photobionten Temperaturextreme», erläutert Rosmarie Honegger. Nach der Wiederbefeuchtung kehren beide Partner innert Minuten zu ihrer normalen Stoffwechselaktivität zurück. Das habe für Lichenologen auch praktischen Wert, so die Forscherin: «Frisch gesammelte und getrocknete Flechten kann man über 10 Jahre im Tiefkühler zwischengelagern, sie bleiben voll lebensfähig!»

Bei Wassermangel welken Flechten nicht, sondern schrumpfen: «In ausgetrocknetem Zustand verliert der Flechtenthallus fast alle Feuchtigkeit und wird klingeldürr», so die Forscherin. Um ultrastrukturelle Untersuchungen zum Wasserhaushalt von Flechten machen zu können, hat Rosmarie Honegger die herkömmliche Raster- und Transmissions-Elektronen-Mikroskopie durch Tieftemperaturmethoden ersetzt, dank denen sie die Flechtenpilze und -algen im voll hydratisierten und im trockengestressten Zustand untersuchen kann. So konnte ihr Team unter anderem eindrücklich zeigen, dass Pilzzellen unter Trockenstress implodieren, wobei in den Zellen eine Blase entsteht. Die Flechten überstehen dies schadlos. Derzeit interessiert Honegger und ihr vierköpfiges Team vor allem der Sex der Flechtenpilze. Flechten breiten sich nämlich nicht nur vegetativ aus, indem etwa ein kleines Pilz-Algen-Paketchen vom

Flechtenlager abreisst und zu einer neuen Flechte auswächst. Flechtenbildende Pilze vermehren sich auch sexuell. Doch leider nicht in der Petrischale. Auch gibt es viele Flechtenarten, die nur selten und unregelmässig fruchten. So hat Rosmarie Honegger monatelang vergeblich nach reifen Fruchtkörpern der sehr häufigen Pflaumenflechte (*Pseudevernia furfuracea*) gefahndet. Fündig wurde sie erst, als sie ganze Stapel von Harassen dieser zu Dekorationszwecken genutzten Art im Zürcher Blumen-Engros-Markt durchforstete. Das Material stammte aus Savoyen.

Die Sexualität der Flechtenpilze untersuchen die Forscher wie bei einem Vaterschaftstest mittels genetischem Fingerabdruck. Dazu separieren sie Sporen manuell und kultivieren diese. Oft zeigen sich unter diesen «Geschwistern» bereits Unterschiede im Erscheinungsbild; weisen sie zudem einen unterschiedlichen genetischen Fingerabdruck auf, so handelt es sich um einen Kreuzbefruchter. Sind alle Sporlinge gleich, liegt Selbstbefruchtung vor. Honeggers Team hat nicht nur die Kreuzungstypen vieler Flechtenpilze aufgedeckt, sondern auch die Gene charakterisiert, welche die sexuelle Reproduktion bei Kreuz- und Selbstbefruchtern steuern.

Mit ihren Untersuchungen hat die Lichenologin Licht ins Dunkel der Flechtensexualität gebracht. Auf eine Frage aber weiss sie noch keine Antwort: Warum viele flechtenbildende Pilze die sexuelle Reproduktion im Laufe der Evolution fast ganz aufgegeben haben. «Vielleicht finden selten gewordene Flechtenpilze, die sich nur ab und zu sexuell fortpflanzen, wegen der stark fragmentierten Verbreitungsareale keinen Partner mit geeignetem Kreuzungstyp», sagt Rosmarie Honegger. Dabei scheint es sie geradezu in den Fingern zu jucken: Wieso nicht bei der Partnersuche mit Transplantationsexperimenten nachhelfen? Warum aber extrem häufige Arten wie die Pflaumenflechte kaum jemals fruchten, bleibt ein Rätsel. ■



VON MARTIN ARNOLD
ILLUSTRATION HERMANN SCHMUTZ

Recht gegen Gerechtigkeit

Richter und Anwältinnen müssen manchmal Entscheidungen treffen, die gegen ihre innere Überzeugung verstossen. Dass darunter ihre Psyche leidet, zeigt eine Untersuchung des Kompetenzzentrums für Rechtspsychologie der Universität St. Gallen.

Giuseppe Dell'Olivo, Anwalt in Baden, hatte sich einst vorgenommen, den Schwachen zu helfen, Recht zu bekommen. Was in der Ausbildung nicht thematisiert wurde: Es kann vorkommen, dass ein Klient nicht oder nur teilweise im Recht ist, und trotzdem muss er sich als Pflichtverteidiger für ihn einsetzen. Zweifel an der Unschuld des eigenen Mandanten können einen Anwalt in ein Dilemma bringen. Auch Richterinnen und Richtern ergeht es nicht besser. In den 70er Jahren beispielsweise sollte ein Richter ein Paar bestrafen, das sich hatte scheiden lassen, sich später versöhnte und wieder zusammenlebte. Konkubinatsverhältnisse waren damals illegal.

Gesetz gegen Weltbild

In was für moralische Dilemmata Richterinnen und Anwälte kommen können, hat die Psychologin Revital Ludewig-Kedmi auf der Basis von 80 Interviews und 1500 ausgewerteten Fragebögen in diesen Berufsgruppen untersucht. Ein Dilemma besteht dann, wenn zwei verschiedene Werte, nämlich das Gesetz und die persönliche Weltanschauung eines Anwalts oder einer Richterin, einander gegenüberstehen. Die Wissenschaftlerin vom Kom-

petenzzentrum für Rechtspsychologie der Universität St. Gallen unterscheidet bei Richtern und Richterinnen vier, bei Anwälten und Anwältinnen drei Moraldilemma-Situationen.

Probleme werden verdrängt

Die erste Form bei Richtern ist das eingangs beschriebene Moraldilemma der eigenen Wertvorstellung, die mit dem Gesetz kollidiert. 86 Prozent aller Richterinnen und Richter waren schon damit konfrontiert. 82 Prozent haben das zweite Dilemma erlebt: Obwohl von zwei Parteien eigentlich beide Recht haben, kann das Gericht nur einer Recht geben; dies ist oft beim Kinder-Sorgerecht in Scheidungsklagen der Fall. 94 Prozent aller Richterinnen und Richter waren schon mit Konflikten zwischen Recht und Gerechtigkeit konfrontiert, dem dritten Moraldilemma: Ein Richter glaubt beispielsweise der ersten Partei, aber er ist gezwungen, der zweiten Partei Recht zu geben, weil der ersten Partei die Beweise fehlen. 53 Prozent der Richter und Richterinnen sahen sich mindestens einmal mit einem Strafdilemma konfrontiert. Dieses vierte Dilemma betrifft meist Drogendelikte oder Ausschaffungsentscheide bei Flüchtlingen. Anwälte und Anwältinnen geraten vor allem dann in

ein Dilemma, wenn ein Klient völlig andere Wertvorstellungen hat als sie selbst; wenn sie in der Konstellation «mein Klient versus Gegenpartei» sehen, dass eigentlich die Gegenpartei Recht hat, oder wenn sie im Spannungsfeld «Klient versus Verpflichtung gegenüber dem Gesetz» stehen.

Neun von zehn Richtern oder Anwältinnen können deshalb nicht abschalten, haben Ludewig-Kedmi Analysen ergeben. 60 Prozent leiden an Schlafstörungen und 13 Prozent an depressiven Stimmungen. Wie alle Menschen verdrängen auch Juristinnen und Juristen zuerst die Probleme – bis manche von ihnen zusammenbrechen. Dies liesse sich vermeiden, stellt Ludewig-Kedmi fest, zum Beispiel im Fall der Richterinnen und Richter mit dem vermehrten Anstreben von Vergleichen oder Mediationen, sofern möglich, oder mit dem expliziten Aussprechen der persönlichen Meinung bei der Urteilsverkündung: «Ich glaube, dass Partei A Recht hat, aber ich muss Partei B Recht geben, weil die Beweise fehlen.» Die Universität St. Gallen bietet Weiterbildungen mit Vorträgen und Workshops zu Moraldilemmata und Bewältigungsstrategien an. ■

*Bernhard Ehrenzeller und Revital Ludewig-Kedmi (Hg.) Moraldilemmata von Richtern und Rechtsanwältinnen, Dike-Verlag, Zürich, 2006, CHF 67.–

«Die heutige Forschung dient der nächsten Generation»



Die Hirnforscherin Stephanie Clarke vom Unispital Lausanne leitete die Arbeitsgruppe, welche die Stellungnahme des SNF ausgearbeitet hat.

VON ERIKA MEILI

BILDER NELLY RODRIGUEZ/STRATES

Der Entwurf des Humanforschungsgesetzes schützt die involvierten Personen gut, gewichtet aber den Nutzen der biomedizinischen Forschung zu wenig, sagt SNF-Forschungsrätin Stephanie Clarke. Dies könnte zu Lasten der nächsten Generationen gehen.

Weshalb braucht es überhaupt ein neues Gesetz über die Forschung am Menschen?

Stephanie Clarke: Aus zwei Gründen: Erstens ist es sehr wichtig, dass die medizinisch-biologische Forschung mit Menschen auf Bundesebene geregelt wird. Der Schutz der involvierten Personen muss gesetzlich gesichert sein. Bis jetzt gibt es dafür nur lückenhafte und oft in wesentlichen Teilen nur kantonale Vorschriften, was zu Unterschieden zwischen den Kantonen führt. Zweitens ist es für die Akzeptanz der Forschung mit Menschen

in der Öffentlichkeit wichtig, dass klar und transparent geregelt wird, was getan werden darf und welches die Grenzen sind.

Das Humanforschungsgesetz wägt ab zwischen dem Schutz der Studienteilnehmenden und der Forschungsfreiheit. Ist dies gut gelungen?

Der Schutz der involvierten Personen ist im Gesetz gut geregelt. Das ist essentiell. Aber auf der anderen Seite sollte stärker betont werden, dass die Forschung und der medizinische Fortschritt im Interesse

der Gesellschaft sind und dass wir daher alle eine Verpflichtung haben, an der Forschung teilzunehmen. Heutige Diagnose-, Therapie- und Präventionsmassnahmen beruhen ja auf Forschung. Die heutige Forschung dient vielleicht nicht uns selbst, aber der nächsten Generation, und diese Solidarität ist eine Grundlage unserer Gesellschaft. Das sollte in Erinnerung gerufen werden.

Der Gesetzesentwurf gibt also den Eindruck, Forschung sei ein Selbstzweck?

Dies wird zwar nicht genau gesagt, aber beim Lesen des Gesetzestexts kann man sicher diesen Eindruck gewinnen. Es wird nicht genug hervorgehoben, dass die Forschung dem Wohle der Patienten dient. Dabei sollte das Prinzip gelten: Wer von der Forschung profitiert, sollte auch bereit sein, ihr etwas zu geben.



«Vor zwanzig, dreissig Jahren waren viel mehr Leute bereit, in eine Obduktion einzuwilligen.»



«Es wird nicht genug hervorgehoben, dass die Forschung dem Wohle der Patienten dient.»

Welche konkreten Auswirkungen hat die mangelnde Gewichtung des Nutzens?

Es besteht die Gefahr, dass die Studienteilnehmenden nur noch als Opfer gesehen werden, dabei erweisen sie der Allgemeinheit einen grossen Dienst. Pathologen beklagen beispielsweise, dass vor zwanzig, dreissig Jahren viel mehr Leute bereit waren, in eine Obduktion einzuwilligen oder ihren Körper nach ihrem Tod für Lehre und Forschung zu vermachen.

Die Gefahr besteht, dass die Individualität gegenüber der Kollektivität immer mehr an Bedeutung gewinnt, zum Schaden des Gesundheitswesens der künftigen Generationen.

Bedeutet dies, dass die Forschung durch das Gesetz stark behindert wird?

Nein, das ist nicht der Fall. Es gibt aber ein paar Punkte, die praktisch unmöglich umzusetzen sind. So wird zum Beispiel bei Biobanken* verlangt, dass für jedes Forschungsprojekt eine neue Einwilligung des Spenders eingeholt wird, ausser wenn

der Spender von Anfang an eine General-einwilligung gab. Dadurch könnten sehr gute Projekte verhindert werden. Der SNF und die Schweizerische Akademie der medizinischen Wissenschaften schlagen vor, dass ein Patient, der beispielsweise einen herausoperierten Tumor einer Biobank spendet, in alle Untersuchungen einwilligt, die nachher von Ethikkommissionen bewilligt werden. Das Gleiche sollte für Gewebe gelten, die bei einer Obduktion entnommen werden. Es wäre unzumutbar, in dieser belastenden Situation die Angehörigen mit einer Projektliste zu konfrontieren. Oder Jahre später wieder anzufragen, ob sie in eine neuen Studie einwilligen.

Der SNF fordert eine gründliche Überarbeitung der Vorlage

Der SNF begrüsst die Bestrebung des Bundes, die Forschung mit Menschen auf Bundesebene verbindlich zu regeln. Er bemängelt jedoch wesentliche Schwächen des Gesetzesentwurfs: So erreicht die Vorlage ihre Ziele nur im Bereich Patientenschutz; sowohl das gesellschaftliche Bedürfnis nach medizinischem Fortschritt wie auch die Forschungsfreiheit werden ungenügend aufgenommen. Die Formulierung «Forschung im Gesundheitsbereich» ist zu wenig klar. Das Gesetz sollte sich

auf jene Forschungsbereiche beschränken, in denen ein Einfluss auf die Gesundheit der involvierten Personen gegeben sein könnte. Zudem macht der Gesetzesentwurf den Ethikkommissionen zu viele Vorgaben. So ist die gesetzlich verankerte Unterscheidung zwischen direktem und indirektem Nutzen problematisch. Der SNF fordert deshalb, dass der Gesetzesentwurf grundsätzlich überarbeitet wird. Die Stellungnahme ist abrufbar unter: www.snf.ch/medienmitteilung

Die Gesetzesvorlage erlaubt Forschung an Personen, die nicht urteilsfähig sind. Dies weckt grosse Widerstände. Weshalb ist solche Forschung nötig?

Urteilsunfähige Personen sind zum Beispiel Kinder, Komapatienten oder Demenzkranke. Würden sie von der Forschung ausgeschlossen, würde das bedeuten, dass sie auch von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen – und dadurch von neuen

«Die Gewichtung zwischen Nutzen und Risiken sollte den Ethikkommissionen überlassen werden.»



«In der Praxis ist der Übergang zwischen direktem und indirektem Nutzen fliessend.»

Diagnose-, Therapie- und Präventionsmassnahmen – abgeschirmt werden. Die spezifischen Probleme dieser Gruppen können ja nicht an anderen Gruppen erforscht werden. Es ist wichtig, dass diese Personen besonders gut geschützt werden, was der Gesetzentwurf vorsieht.

Im Gesetz wird zwischen direktem und indirektem Nutzen von Forschung unterschieden. Was halten Sie davon?

Die Idee ist: Wenn ein Patient selber vom Projekt profitieren kann, darf das Risiko grösser sein. In der Praxis ist der Übergang zwischen direktem und indirektem Nutzen jedoch fliessend. Auf alle Fälle ist der direkte Nutzen, auch wenn vermutet, immer ungewiss. Denn wenn man wüsste, dass eine neue Therapie wirkt, dann müsste man sie ja nicht mehr erforschen. Die Gewichtung zwischen Nutzen und Risiken sollte den Ethikkommissionen überlassen werden.

Laut Gesetzesvorlage kommt den Ethikkommissionen eine wichtige Rolle zu. Sie sollen auch selbst kontrollieren, ob ihre Auflagen eingehalten werden.

Die Ethikkommissionen spielen eine sehr wichtige Rolle. Deshalb ist es wichtig, dass ihre Funktion im Gesetzestext sehr gut beschrieben und verankert ist und dass sie ihre Kernfunktion wahrnehmen können: die ethische Abwägung und Begutachtung von Forschungsprojekten. Die Auflagen sollte jedoch ein anderes Organ kontrollieren. Erstens, weil eine Aufgabenverteilung besser ist, und zweitens, weil die Ethikkommissionen sonst eine umfangreiche Administration aufbauen müssten.

Zur Diskussion stehen zwei Modelle: kantonale Ethikkommissionen oder eine nationale Ethikkommission. Welche Variante ist aus Sicht der Forschung besser geeignet?

Es gibt bei beiden Vor- und Nachteile. Vermutlich wird dies eine politische Entscheidung sein. Wichtig hingegen ist die Zusammensetzung der Ethikkommissionen. Für eine gute Güterabwägung zwischen Nutzen und Risiken eines Versuchs ist es wichtig, dass neben Ethikern, Laien, Personen aus dem Gesundheitswesen auch aktive Forscher daran teilnehmen. Das müsste im Gesetz verankert sein.

Im Gesetzesentwurf ist nur von Personen des Gesundheitswesens die Rede. Auf der anderen Seite schreibt das Gesetz Dinge vor, die besser von einer Ethikkommission entschieden würden. Beispielsweise, ob eine schriftliche oder eine mündliche Einwilligung des Patienten genügt. Es gibt Projekte, wo die schriftliche Einwilligung nicht machbar ist, aber die mündliche Einwilligung mit einer Bestätigung durch Drittpersonen eine Möglichkeit wäre.

Auf der anderen Seite würde es die Ethikkommissionen entlasten, wenn ethische Aspekte, die von einer Mehrheit getragen werden, gesetzlich festgeschrieben würden.

Sie müssen bedenken, dass das Gesetz erst in ein paar Jahren in Kraft treten wird. Und dann sollte es 10 bis 20 Jahre gültig sein. Wie sich die Forschung entwickelt, lässt sich aber nicht vorhersehen, ebenso wenig wie die gesellschaftliche Gewichtung ethischer Aspekte. Ethikkommissionen könnten die wissenschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung in ihre Entscheide einbeziehen. Ausserdem verfassen andere Gremien, beispielsweise die Akademien, Richtlinien für die Forschung, die schneller den Entwicklungen angepasst werden können als die Gesetzgebung.

Neben der Überregulierung wird dem Entwurf auch vorgeworfen, er enthalte schwammige Formulierungen.

Beispielsweise spricht der Entwurf vom Schutz von Eigenschaften von Embryonen und Föten. Zum einen ist diese Formulierung unklar: Welche Eigenschaften? Zum andern sollte vielmehr die weitere Entwicklung von Embryonen und Föten explizit geschützt werden. Das ist etwas sehr wichtiges. Eine weitere Lücke ist die Forschung an der Plazenta: Sie wird gar nicht erwähnt, obwohl sie ein sehr wertvolles Gewebe für genetische Forschung ist. Dies sollte auch thematisiert werden, sonst findet diese Forschung im gesetzesfreien Raum statt. ■

* Biobanken sind private oder öffentliche Daten- und Probenbanken, in denen Substanzen des menschlichen Körpers (Blut, Urin, DNA, Gewebe, Zelllinien etc.) gesammelt werden. Zusätzlich können auch Informationen zum Spender (z.B. Risikofaktoren) sowie zu Therapie und Krankheitsverlauf gespeichert werden.

Remo Nessler (unten links) forscht an der renommierten Institution National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in Boulder, Colorado. Bilder: Remo Nessler



Klimaforschung in den USA

Der Schweizer Atmosphärenforscher Remo Nessler tüfelt derzeit mit einem SNF-Stipendium in den USA an einem Messgerät für Aerosole.

An Amerika beeindruckten mich die Extreme. Es gibt extrem grosse Städte und extrem schöne, unberührte Landschaften. Es gibt aber auch extrem Hässliches, extreme Armut.

Seit letztem Herbst arbeite ich im Rahmen eines vom SNF unterstützten Postdoc-Aufenthalts an der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in Boulder, Colorado. Ich erforsche Aerosole. Diese kleinen flüssigen oder festen Teilchen in der Luft spielen eine bedeutende Rolle bei der Schadstoffbelastung – Feinstaub – und im Klimasystem der Erde. Je nachdem, wie stark Aerosole das Sonnenlicht streuen oder absorbieren, wirken sie erwärmend oder kühlend auf das Erdklima. Ich arbeite an der Verbesserung eines Messgeräts, das die Menge des von den Aerosolen absorbierten Lichtes misst, und halte mich dazu häufig im Labor auf.

Boulder ist eine Kleinstadt am Fusse der Rocky Mountains – verglichen mit Europa etwa auf der Höhe von Neapel. Das Klima hier ist sehr trocken und im Sommerhalbjahr recht heiss. Im Winter kann es auch tagsüber minus 20 Grad werden. Ich bin mit meiner Frau in den USA. Das Land entdecken wir während unserer Freizeit: Wir wandern und fahren Ski in den Rocky Mountains, erkunden die Nationalparks. Und wir stellten fest, dass es in der vierzig Autominuten entfernten Grossstadt Denver einiges «cowboymässiger» zugeht als im intellektuellen Boulder.

In meiner Jugend haben mich hitzige Diskussionen um Umweltverschmutzung und vermeintliches Waldsterben geprägt. Wie Faust wollte ich schon immer wissen, «was die Welt im Innersten zusammenhält». Nach der Matura – A, mit Griechisch und Latein – studierte ich deshalb an der ETH Zürich Physik mit Schwerpunkt Atmosphärenphysik. Die empfindliche Schutzhülle der Erde fasziniert mich.

In «meiner» NOAA-Abteilung, der Global Monitoring Division, fliessen die Daten von auf der ganzen Welt verteilten Messstationen zusammen. Über hundert Wissenschaftler verschiedener Disziplinen forschen hier: Chemiker, Physiker, aber auch Geografen und Ingenieure. Die meisten der Kollegen und Kolleginnen sind Amerikaner. Viele sind Anti-Bush eingestellt. Man kritisiert, dass Ölwirtschaftskritische Forschungsergebnisse unter dem Deckel gehalten werden. Zudem werden derzeit die Forschungsbudgets gekürzt, und viele fürchten um ihre Jobs.

Auch ich werde meinen Aufenthalt nicht verlängern können. Bis wir im Sommer nach Europa zurückkehren, möchte ich die experimentellen Tests an meinem Gerät abschliessen. Nach der Rückkehr führe ich noch die Datenauswertung zu Ende, daneben werde ich an einer Mittelschule Physik und Mathematik unterrichten.

Unser Kind wird aber noch in den USA geboren werden. Ich finde, dass wir uns so verhalten sollten, dass auch unsere ferneren Nachkommen noch eine Überlebenschance haben. Die allermeisten seriösen Klimaforscher sind sich einig, dass der Mensch die Klimaveränderung mitverursacht. Rechtfertigen die letzten Zweifel wirklich das Nichtstun? ■

Aufgezeichnet von Susanne Birrer

IM DILEMMA ZWISCHEN
GERECHTIGKEIT UND RECHT?
DAS GUMMI-PARAGRAPHEN-SPIEL
ENTSPANNT!



Magi Wechsler

Narzisstische Demütigungen

Bertrand Kiefer ist Chefredaktor der Fachzeitschrift «Revue médicale suisse». Er ist ausgebildeter Arzt und Theologe.

Forschende stellen beunruhigende Fragen. Durch ihre Entdeckungen stellen sie Mythen in Frage und verstören die Menschheit. Und nichts deutet darauf hin, dass dieser desillusionierende und demütigende Prozess zu Ende geht.

Dass Forschende beunruhigende Fragen stellen, steht ausser Zweifel. Dabei begnügen sie sich nicht damit, nur an der Oberfläche ihrer Epoche zu kratzen. Sie verstören die Menschheit zutiefst, indem sie Mythen in Frage stellen. Aber das ist nichts Neues. Der dreiteilige Prozess der narzisstischen Demütigung, den Freud beschrieben hat, ist wohlbekannt: Die erste Ohrfeige hat unserem kollektiven Ego Kopernikus erteilt, als er den Beweis erbrachte, dass die Erde nicht im Zentrum des Kosmos steht. Darwin führte die Kränkung weiter, als er nachwies, dass der Mensch vom Tier abstammt. Und schliesslich zeigte Freud mit der Psychoanalyse, dass das bewusste Ich nicht der Chef im Hause ist. Diese kurze Liste von Demütigungen aus dem Freudschen Zeitalter haben wir verkräftet. Doch weitere Kränkungen sind dazugekommen, die noch viel tiefer dringen: Die Verhaltensbiologie hat gezeigt, dass das menschliche Verhalten kaum artspezifisch ist, die Wissenschaftstheorie hat die Belanglosigkeit jeder Theorie des Wissens enthüllt, Computer äffen uns nach und übertrumpfen uns bereits. Nicht davon zu reden, dass sich die virtuelle Welt täglich mehr von unserer Realität emanzipiert. Die Biotechnologie wiederum wagt sich ins Innerste unseres Wesens vor. Freiheit, Bewusstsein, Erinnerung, Emotion, Selbst, Wille, Autonomie, Gefühl, Vernunft, Glaube – all diese Begriffe scheinen mit molekularbiologischen Analysen, biochemischen Zusammenhängen und bildgebenden Verfahren erschlossen zu werden. Und nichts deutet darauf hin, dass dieser befremdliche Prozess von Desillusionierung und Demütigung bald abgeschlossen ist.

Ist das für die Forschenden dramatisch? Ganz im Gegenteil. Selbst Übermittler der Demütigung zu sein ist nach dem deutschen



Martine Gaillard

Philosophen Peter Sloterdijk gerade eines der bewährtesten Mittel, aus der Ernüchterung, dass wir sind, was wir sind, als Sieger hervorzugehen. Der Urheber der Demütigung vermag den narzisstischen Verlust mit dem narzisstischen Gewinn zu kompensieren, den ihm seine Enthüllung einbringt. Das ist einer der Gründe, weshalb der Forscherberuf eine so grosse Faszination ausübt. Etwas Heiliges zu demontieren ist wohl ebenso dankbar, wie es zu konstruieren.

Trotzdem geht es um eine heikle Angelegenheit. Und vielleicht ist dies einer der Gründe, weshalb zahlreiche Schweizer Hochschulen für naturwissenschaftliche Studiengänge immer auch Vorlesungen in Geisteswissenschaften (Geschichte, Philosophie, Ethik, Anthropologie, Wirtschaft, Kunst) vorgeschrieben haben. Offiziell besteht das Ziel darin, den Geist der zukünftigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu öffnen und ihren Blickwinkel zu erweitern. In Wirklichkeit aber geht es in erster Linie darum, sie auf ihre aufopfernde (also halbreligiöse) Aufgabe vorzubereiten. Ihnen beizubringen, im Umgang mit Mythen behutsam vorzugehen.

Es ist gut, das Zelt der Illusionen abzubauen, das die Menschheit schützt. Zuerst sollte man sich aber fragen, ob die Leidenschaft für die Forschung nicht selbst Teil dieses Zeltes ist, einfach aus einem anderen Material gefertigt. Und sich daran erinnern, dass die Menschheit in letzter Zeit schon ziemlich viele Demütigungen hinnehmen musste. Dass man aufpassen muss mit dem Stückchen Zelt, das noch übrig bleibt. Und dass die narzisstische Nostalgie sehr gewalttätig sein kann. Weshalb braucht die Menschheit den Narzissmus so sehr? Die Frage ist vermutlich das theologische Antlitz einer anderen Frage: Weshalb sucht sie unaufhaltsam nach der Wahrheit – ohne Rücksicht auf narzisstische Demütigungen? ■

*** Launen der Natur**

Wie vererbt sich die Glasknochenkrankheit?

Die Glasknochenkrankheit entsteht aufgrund einer Mutation im Kollagen-Gen. Kollagen ist ein Proteinkleber, der das Körpergewebe zusammenhält und den Knochen Halt und Festigkeit gibt. Die Krankheit wird



Sipa/Dukas

Litt an der Glasknochenkrankheit: der Pianist Michel Petrucciani

auf zwei Arten vererbt: dominant und rezessiv. Bei der dominanten Form ist mindestens ein Elternteil ebenfalls erkrankt. Bei der rezessiven Form erkranken die Eltern nicht, übertragen aber das defekte Gen. Da wir von jedem Gen zwei Kopien besitzen, leiden sie dank der Aktivität des gesunden Gens nicht an der Krankheit. Erbt ein Kind von zwei Trägern zweimal das defekte Gen, so kommt die Krankheit zum Ausbruch.

Frage und Antwort stammen von der SNF-Website www.gene-abc.ch.

Auch Ihre Frage ist herzlich willkommen:

«Horizonte», Schweiz. Nationalfonds Wildhainweg 20, Postfach 8232, 3001 Bern Fax 031 308 22 65, E-Mail: pri@snf.ch



swiss-image.ch

Die Sommeruni in Davos lässt Zeit für Ausflüge an den Schwarzsee (oben) oder ins Sertigtal.

Eine Woche in den Alpen

Vom 21. bis 25. August findet in Davos erstmals eine öffentliche Sommeruni zum Thema «Eine Zukunft in den Alpen» statt. Die Teilnehmenden haben die einmalige Gelegenheit, die Forschenden des Nationalen Forschungsprogramms «Landschaften und Lebensräume der Alpen» (NFP 48) und ihre Projekte hautnah und in authentischer Landschaft kennen zu lernen.

Die Alpen als Lebensraum sind einem schnellen Wandel unterworfen, zugleich werden von allen Seiten hohe Anforderungen an ihn gestellt. Das NFP 48 zeigt auf, welche Entwicklungen im Alpenraum erkennbar, gesellschaftlich wünschbar, ökologisch vertretbar und wirtschaftlich tragbar sind.

Mit den Vorträgen im altherwürdigen Landratssaal Davos geben die Forschenden Einblick in ihre Methoden und Resultate. Wanderungen und Exkursionen, etwa ins nahe Dörfchen Monstein, veranschaulichen das Gehörte und Gelesene in ganz konkreter Art und Weise. Die Sommeruni Davos ist ein neues Angebot der Volks-



hochschule beider Basel in Zusammenarbeit mit der Wissensstadt Davos und dem Schweizerischen Nationalfonds. Die ganze Woche kann im Vorverkauf, einzelne Tage können an der Tagungskasse gebucht werden. em

Detaillierte Informationen bei der Volkshochschule beider Basel Tel. 061 269 86 66 oder unter: www.vhsbb.ch/sommeruni.htm

horizonte

SCHWEIZER FORSCHUNGSMAGAZIN

«Horizonte» erscheint viermal jährlich in deutscher und in französischer Sprache («Horizons») und kann kostenlos abonniert werden (pri@snf.ch).

Die Auswahl der in diesem Heft behandelten Themen stellt kein Werturteil seitens des SNF dar.

Herausgeber

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung durch den Presse- und Informationsdienst (Leitung: Philippe Trinchan)

Adresse

Wildhainweg 20 Postfach 8232, CH-3001 Bern Tel. 031 308 22 22 Fax 031 308 22 65 E-Mail: pri@snf.ch

Sekretariat: Monika Risse-Aebi
Internet: Nadine Niklaus

Redaktion

Erika Meili (em, verantw. für diese Ausgabe) Philippe Morel (pm) Anita Vonmont (vo) Marie-Jeanne Krill (mjk, französische Redaktion)

Übersetzungen

Cécile Rupp Weber Übersetzungen

Gestaltung, Bildredaktion

Studio25, Laboratory of Design, Zürich: Isabelle Gargiulo

Hans-Christian Wepfer Anita Pfenninger (Korrektorat)

Auflage

15543 Exemplare deutsch, 8416 Exemplare französisch

Litho: Ast & Jakob, Vetsch AG, Köniz

Druck: Stämpfli AG, Bern

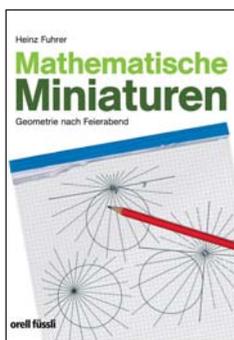
Das Forschungsmagazin «Horizonte» ist im Internet abrufbar: www.snf.ch/horizonte

© alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.



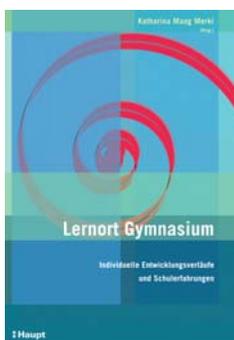
Carola Jäggi
**FRAUENKLÖSTER
IM SPÄTMITTELALTER**
Die Kirchen der Klarissen und Dominikanerinnen im 13. und 14. Jahrhundert

Diese Studie zeigt die architektonischen Besonderheiten von Frauenklöstern auf. Denn die Klosterfrauen durften das Kloster nie mehr verlassen, und es war auch keinem Fremden erlaubt, ihre Räumlichkeiten zu betreten.
Michael-Imhof-Verlag, Petersberg, CHF 117.–



Heinz Fuhrer
MATHEMATISCHE MINIATUREN

Elementare Geometrie für mathematische Laien, dargestellt in zwölf Kapiteln, welche die wichtigsten Gesetzmässigkeiten der elementaren Geometrie zeigen und erklären. Das Buch richtet sich an Menschen, die in ihrer Schulzeit die Freude an der Mathematik verpasst haben.
Orell Füssli, Zürich, CHF 36.90



Katharina Maag Merki (Herausgeberin)
LERNORT GYMNASIUM
Individuelle Entwicklungsverläufe und Schulerfahrungen

Die Ergebnisse einer schweizerischen Längsschnittstudie zeigen, dass die Schule einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von überfachlichen Kompetenzen von Jugendlichen in Gymnasien leisten kann.
Haupt-Verlag, Bern, CHF 42.–



Marianne Rychner
GRENZEN DER MARKTLOGIK
Die unsichtbare Hand in der ärztlichen Praxis

Dieses Buch zeigt auf, wie die ärztliche Praxis und die Logik des Marktes im Widerspruch zueinander stehen. Die Autorin rekonstruiert zwei ärztliche Konsultationen und konfrontiert sie mit aktuellen Versuchen, der ärztlichen Praxis den Charakter eines marktkonformen Produkts zu geben.
VS Verlag für Sozialw., Wiesbaden, CHF 52.20



Fabio Bontadina, Therese Hotz, Kathi Märki
**DIE KLEINE HUFSEISNASE
IM AUFWIND**
Ursachen der Bedrohung, Lebensraumansprüche und Förderung einer Fledermausart

Die Kleine Hufeisennase stand in Mitteleuropa kurz vor dem Aussterben. Ein internationales Schutzprojekt zeigte auf, dass Gifte eine Rolle spielen. Die überraschenden Resultate erlauben einen hoffnungsvollen Blick in die Zukunft.
Haupt-Verlag, Bern, CHF 17.–

26. Juni 2006, 18.15 bis 20.00 Uhr

Geschlechterverhältnisse heute

Patricia Schulz, Beat Kappeler und Stephan Höyng diskutieren über gesellschaftliche und politische Konsequenzen.
Universität Basel, Kollegienhaus HS 102, Petersplatz 1, Basel
www.genderstudies.unibas.ch

27. Juni 2006, 18 bis 20 Uhr

Leopold Mozart

Musiker – Erzieher – uomo politico: Leopold Mozart und die Botschaften der Aufklärung. Vortrag von Matthias Schmidt, Universität für Musik und darstellende Kunst, Wien
Universität Zürich, Rämistrasse 71, 8006 Zürich
www.agenda.unizh.ch

25. August 2006, 10.15 bis 16.30 Uhr

Dolmetschen, Vermitteln, Schlichten: Wege zur Integration?

Präsentation und Diskussion einer Studie über interkulturelle Mediation im Gesundheits-, Schul- und Sozialwesen sowie bei Polizei und Justiz, durchgeführt im Nationalen Forschungsprogramm «Integration und Ausschluss» (NFP51).
Universität Basel, Pharmazentrum, Hörsaal 1, Klingelbergstrasse 50, Basel
www.nursing.unibas.ch

Jeweils erster Montag des Monats, 18.00 bis 19.30 Uhr

 **Wissenschaftscafé Bern**

- 4. September 2006: Wie soll die Schule der Zukunft ausschauen?
 - 2. Oktober 2006: Hochwasser, Lawinen, Erdbeben, Erdbeben – von der Reaktion zur Prävention
 - 6. November 2006: Krise oder Depression – wenn der Blues Alltag wird
- Cafeteria Volkshochschule, Grabenpromenade 3, 3011 Bern
www.forum.unibe.ch/de/wissenschaftscafe.htm

Jeweils erster Mittwoch des Monats

Wissenschaftscafé Chur

- 2. August, 17.30 Uhr, Pavillon Chesa Fonio, Sils: Philosophie «für alle und keinen»? – Friedrich Nietzsche im Engadin
 - 6. September, 18 Uhr, Café Merz, Chur: Gibt es eine alpine Kultur – von Graubünden bis ins Veltlin?
 - 4. Oktober, 18 Uhr, Café Merz, Chur: Klimaerwärmung – nur eine Hypothese der Wissenschaft?
 - 8. November 2006, 18 Uhr, Café Merz, Chur: Tourismus schafft Wohlstand – Wohlstand vertreibt den Tourismus
- www.science-et-cite.ch/projekte/cafe/chur/de.aspx

