



horizonte

GEN UND GEIST: Gene geben zu denken

BEDROHT: Den Auerhühnern mangelt es an lockeren Wäldern

FUTURISTISCH: Wenn sich Handys und Laptops vernetzen

NEUGIERIG: Wie Christiane de Morais Smith die Physik entdeckte

FNSNF

SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Über Genetik nachdenken

Ein Raum im Umfang eines grossen Büros, eng nebeneinander reihen sich die Bücherregale der alten medizinhistorischen Bibliothek, an der Fensterfront ist gerade noch Platz für zwei Pulte, an denen ein Professor mit drei Mitarbeitenden sitzt: So sieht es in der «Arbeitsstelle für Ethik in den Biowissenschaften» an der Universität Basel aus, zu deren zentralem Aufgabenbereich die ethische Auseinandersetzung in Lehre und Forschung mit den Entwicklungen



in der Genetik gehört. – So eingeschränkt der Raum für diese Auseinandersetzung an der Universität Basel auch sein mag, er ist immer noch grösser als in der übrigen Schweiz: Eine ähnliche Institution wie die eben geschilderte gibt es ausser in Genf an keiner anderen Universität, und die einzelnen Ethikprojekte, die in der Theologie, der Philosophie und anderen Fächern zur Genetik laufen, machen den Braten auch nicht fett.

Während die Schweiz in der Genetik heute zur Weltspitze gehört (vgl. Titelgeschichte der letzten «Horizonte»-Ausgabe), steht sie in der reflektierenden Begleitforschung zur Genetik noch bescheiden da.

Andere Länder wie etwa Deutschland seien hier viel weiter, sagt Professor Christoph Rehmann-Sutter. Mit welchen Fragen solche Begleitforschung konfrontiert ist, schildert der Leiter der «Arbeitsstelle für Ethik in den Biowissenschaften» im Interview auf Seite 12 der aktuellen «Horizonte»-Ausgabe. Dass hierzulande aber zunehmend etwas in Bewegung kommt, zeigt das Engagement einer interdisziplinären Forschungsgruppe, die u.a. einen Leitfaden für genetische Beratungsgespräche entwickelt hat (Seite 15). Solche Projekte dürften gerade in der Schweiz auf Interesse stossen, ist doch das Interesse an genetischen Fragen hier deutlich grösser als im EU-Durchschnitt (und die Haltung jüngst skeptischer geworden) (Seite 10).

Wir haben uns im vorliegenden Heft natürlich nicht nur der Genetik verschrieben, sondern hoffen wie immer, Ihnen einen abwechslungsreichen Überblick über aktuelle Forschungsarbeiten in der Schweiz zu bieten. Die Palette reicht diesmal von der Bedeutung des Computers für die Lust am Lesen bis zur Idee, dass elektronische Geräte wie Natels, Laptops oder Sensoren sich untereinander vernetzen (Seite 28).

Anita Vonmont
Redaktion «Horizonte»

Keystone



Erwartungen und Skepsis: die Schweizer über Genforschung

Kurt Bollmann



In der Schweiz selten geworden: Auerhuhnspuren im Schnee

Prisma



Mobiltelefone und Laptops könnten mobile Antennen bilden.

«Die Hochschulen sollten vermehrt nach ihren Leistungen gefördert werden.»

Susanne Suter, Präsidentin des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierats (SWTR)

Seite 24



9



28

Aktuell

- 5 Nachgefragt**
«Die Wahrscheinlichkeit einer Pandemie ist nicht klein.»
- 6 Ein Modell für die Städteplanung**
Wie Pflanzen ihren Stärkevorrat anzapfen
Keine Lust auf Drogen
- 7 Im Bild**
Mikro-Gizeh
- 8 Und wenn die Erde ein Recyclingprodukt wäre?**
Mittelalter hautnah
Fachhochschule oder Universität?

Cover Story

- 9 Gen und Geist**
Was die Geistes- und Sozialwissenschaften zur Genetik beitragen.
- 10 Wie halten Sies mit der Gentechnologie?**
Die Gentechnologie stösst in der Schweiz auf Interesse, doch auch auf Kritik, wie neueste Analysen der Meinungsforschung zeigen.
- 12 Zum Skeptizismus verpflichtet**
Welche Herausforderungen stellen sich in der Genetik für einen Ethiker? Christoph Rehmann-Sutter nimmt Stellung.
- 15 Guter Rat ist möglich**
Ein Leitfaden unterstützt Ärztinnen und Ärzte bei der Beratung zu genetischen Untersuchungen.

Portrait

- 16 Theoretische Physik im Stile Picassos**
Christiane de Morais Smith Lehnert
Leidenschaft für die abstrakte Welt der Physik

Interview

- 24 «Jede Hochschule muss auswählen»**
Die neue Präsidentin des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierats über die Zukunft des Schweizer Hochschulsystems

Weitere Themen

- 19 Anspruchsvoller Waldbewohner**
Monotone Wälder machen dem Auerhuhn in der Schweiz zu schaffen.
- 21 Die entfernteste Galaxie des Universums**
Wie Daniel Schaerer ein Sternsystem aus der Anfangszeit des Universums entdeckte.
- 22 Lesemuffel vor den Bildschirm!**
Computer können Kinder und Jugendliche zum Lesen animieren.
- 27 Vor Ort: Was der Boden erzählt**
Jan-Hendrik May erforscht die Landschaftsgeschichte des bolivianischen Amazonasgebiets.
- 28 Netze der Zukunft**
Mobile Netzwerke aus Natels, Laptops oder Sensoren könnten fest installierte Antennen ersetzen.
- 31 Neues vom Apfel**
Hormonaktive Stoffe aus Früchten könnten sich zur Prävention von Diabetes eignen.

Rubriken

- | | |
|----------------|--------------|
| 4 Meinungen | 34 Exkursion |
| 4 In Kürze | 34 Impressum |
| 32 Cartoon | 35 Bücher |
| 33 Einsichten | 35 Agenda |
| 34 Nussknacker | |

Gratulation zur Neugestaltung

Nr. 59 (Dezember 2003)

Seit Jahren bin ich ein begeisteter und gründlicher Leser der «Horizonte». Die äussere Gestaltung von Druckerzeugnissen ist Geschmackssache, eine Einzelmeinung dazu von begrenzter Bedeutung. Dennoch erlaubte ich mir bei der letzten Umgestaltung 1998 – gerade weil mir die «Horizonte» so viel bedeuten –, mein Missfallen auszudrücken, was sogar als Leserbrief publiziert wurde. Deshalb möchte ich es nicht unterlassen, mich auch diesmal zu Wort zu melden: mit einer Gratulation zur gelungenen Neugestaltung. *Kurt Reimann, Generalsekretär der Universität Zürich*

Interessanteste Informationen

Nr. 59 (Dezember 2003)

Seit Jahren bin ich regelmässiger Leser Ihrer Zeitschrift. Ich erhalte interessanteste Informationen aus Forschungsbereichen, die von der medizinischen Welt völlig abgehoben sind. Ich schätze dabei vor allem die «Übersetzung» in die Sprache des interessierten Laien. Das neue Layout ist der Hit! Ich freue mich schon auf die nächste Ausgabe. *Beni Keller, Pratteln*

Das Wesentliche

Nr. 59 (Dezember 2003)

In der neusten «Horizonte»-Ausgabe habe ich einige besonders interessante Artikel gelesen. Das Heft verliert sich nicht in zu vielen Details und erreicht so die Aufmerksamkeit des Lesers ohne zu ermüden. Ich schätze dies besonders, weil andere, auch an ein breites Publikum

gerichtete Zeitschriften die Themen oft viel zu stark ausbreiten, wissenschaftliche Termini brauchen und auch noch langweilig geschrieben sind. Das Magazin finde ich in allen Punkten gut gelungen, seien es die Fotos wie auch die Texte. Es bleibt mir nur noch zu sagen «Bravi, wirklich gut gemacht!»

Heidi Pennacchio, Zürich

Präzisierung

Nr. 59 (Dezember 2003)

Im Nachtrag zum Artikel «Ich denke, also bewegt es sich» legen die Partner des Projekts «Brain Machine Interface» des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Interaktives Multimodales Informationsmanagement» Wert auf die Feststellung, dass im Projekt auch versucht wird, die grundlegenden Methoden der Schnittstellen zum Gehirn zu verbessern. Beteiligt sind: das IDIAP in Martigny (Projektleitung), die Computer Vision Group der Universität Genf, das Laboratoire de cartographie des fonctions cérébrales des Genfer Universitätsspitals sowie das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Neuenburg (Control and Signal Processing Section). *Die Redaktion*

Titelbild: Expo.02 (Keystone, oben), Gensequenzen (www.ecogenics.ch, unten)

pri@snf.ch

Ihre Meinung interessiert uns. Schicken Sie Ihren Leserbrief bitte mit vollständiger Adresse an: Redaktion «Horizonte», Schweiz. Nationalfonds, Leserbriefe, Postfach, 3001 Bern. Oder per E-Mail: pri@snf.ch. Die Identität der Absender muss der Redaktion bekannt sein.

SNF-Projekte online abrufbar

In der neuen, täglich aktualisierten Projektdatenbank des SNF sind Angaben über Forschungsthemen, erwartete Resultate, geförderte Forschungsteams und die jeweiligen Finanzbeiträge zu finden. Gesucht werden kann nach Stichwörtern, Themen, Disziplinen, Programmen oder anderen Instrumenten, Projekten, Forschenden oder Universitäten. Fast die ganze Palette der Förderungsinstrumente des SNF ist enthalten – Angaben über die Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) werden in einigen Monaten zugänglich sein. www.snf.ch

Multidisziplinäre Gesuche

Der SNF ruft eine neue Expertengruppe ins Leben, welche die Evaluationsprozesse von multidisziplinären Gesuchen analysiert. Sie geht auch der Frage nach, ob die bestehenden Abteilungsstrukturen des Nationalen Forschungsrats angepasst werden müssen. Antworten der Expertengruppe werden in spätestens zwei Jahren erwartet.

Mehr Grundlagenforschung in Europa

Die Europäische Kommission will der Grundlagenforschung Auftrieb verleihen. Sie hat eine entsprechende Mitteilung des Kommissionsmitglieds Philippe Busquin angenommen. Die Mitteilung gibt einen Überblick über die in der EU geleistete Grundlagenforschung und fordert eine Debatte darüber, wie dieser Bereich gefördert werden kann. In den letzten beiden Jahrzehnten sei die Grundlagenforschung in der EU vor allem durch die angewandte Forschung in den Schatten gestellt worden. Europa könne es sich jedoch nicht leisten, die Grundlagenforschung zu vernachlässigen. europa.eu.int/index_de.htm

Der SNF an der Universität St. Gallen

Mit einem «Tag der Forschung» besucht der SNF Universitäten und Hochschulen, um seine Aktivitäten vorzustellen. Die nächste dieser Veranstaltungen findet am 16. Juni an der Universität St. Gallen statt. Besonders angesprochen sind junge Forschende, die sich für eine Karriere in der Forschung interessieren. Mit Informationsständen, Referaten und einer Diskussionsrunde werden die Förderungsinstrumente des SNF vorgestellt und Fragen beantwortet.

Publiferum «Forschung am Menschen»

Im Rahmen eines Publiferums des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung haben sich im Januar rund dreissig Bürgerinnen und Bürger intensiv mit Fragen der Forschung am Menschen auseinandergesetzt. Sie fordern einen «Forschungsrappen», eine Abgabe auf dem Umsatz des Medikamentenverkaufs in der Schweiz, damit die Humanforschung in jenen Bereichen gefördert werden kann, die für die Pharmaindustrie nicht lukrativ sind. Ausserdem sollte sich das geplante Bundesgesetz über die Forschung am Menschen an den Vorgaben der Bioethik-Konvention orientieren. Auch der Schutz der Versuchspersonen und der Datenschutz seien vordringlich, schreibt das Bürgerpanel in seinem Bericht. www.ta-swiss.ch

«Die Wahrscheinlichkeit einer Pandemie ist nicht klein.»

Einmal mehr scheint die Vogelgrippe eingedämmt. Doch das Risiko einer Übertragung auf den Menschen nimmt zu, sagt die Infektiologin und Epidemiologin Kathrin Mühlemann vom Universitätsspital Bern.



Annette Bouellier

Die Vogelgrippe, die diesen Winter ein paar Dutzend Menschen das Leben kostete, scheint zurückgedrängt zu sein. Ist die Gefahr vorüber?

Kathrin Mühlemann: Die Wahrscheinlichkeit, dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren eine Pandemie auftritt, ist nicht klein. Denn die Vogelgrippe-Epidemien bei Hühnern wurden in den letzten Jahren immer häufiger. Damit steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Vogelgrippe-Virus mit menschlichen Viren vermischt und von Mensch zu Mensch übertragbar wird.

Weshalb diese Zunahme der Vogelgrippe-Epidemien bei Hühnern?

Das Reservoir für die Vogelgrippe sind wilde Wasservögel, die grosse Vogelzüge machen. Sie werden selbst nicht krank. Aber sie fliegen über die Hühnerfarmen und verteilen das Virus durch den Kot. Der Vogelgrippe-Spezialist Albert Osterhaus von der Erasmus-Universität in Rotterdam konnte zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Vogelgrippe-Epidemie mit der Dichte der Hühnerfarmen und mit dem Verhältnis von Hühnern zu Menschen zunimmt. In Asien ist das Zusammenleben von Mensch und Tier besonders eng, und die Menschen dringen in neue ökologische Nischen vor. Deshalb sind wohl alle Grippe-Pandemien aus Asien gekommen.

Heute ist man aber besser vorbereitet als 1918, als die Spanische Grippe Millionen von Menschen tötete, oder?

Wir sind heute bestimmt besser gerüstet. Sowohl durch Medikamente, die die Vermehrung von Grippeviren im Körper stoppen, als auch durch die Möglichkeit einer Impfung. Zudem sind wir in besserer Gesundheit als die Menschen Anfang des 20. Jahrhunderts, und es gibt in vielen Ländern Pandemiepläne. Die Entwicklungsländer hingegen werden sehr stark leiden. Zudem hat auch Sars zu einer Epidemie geführt, und Sars ist viel weniger ansteckend als die Grippe.

Weshalb ist Sars weniger ansteckend?

Sars wird durch den direkten Kontakt oder über Sekrettröpfchen von mehr als fünf Mikrometern Grösse übertragen. Sie schweben in der Luft etwa ein bis zwei Meter weit. Um sich anzustecken, muss man sich also einem Patienten auf weniger als ein bis zwei Meter nähern. Die zweite Übertragungsart über die Luft, durch die beispielsweise Tuberkulose übertragen werden kann, ist das Aerosol – winzige Tröpfchen von weniger als 5 Mikrometern Grösse. Sie können über weite Distanzen schweben. Für Sars spielt die Übertragungsart eine kleine oder keine Rolle. Ob die Influenza auf diesem Weg übertragbar ist, wurde nie schlüssig bewiesen. Aber man weiss, dass die Isolationsmassnah-

men, die bei Sars so gut funktionierten, die Übertragung der Grippe kaum im gleichen Masse verhindern können. Das ist ein entscheidender Unterschied.

Das heisst, die Vogelgrippe würde sich schneller ausbreiten, als wir reagieren können?

Von den antiviralen Medikamenten hat die Schweiz genügend Dosen, um alle Menschen zu behandeln. Mit der heutigen Impftechnologie werden wir jedoch zu spät sein, denn die Produktion des Impfstoffs dauert mehrere Monate. Zudem muss man die Produktion massiv erhöhen. Man arbeitet aber heute an einer Impfung mit den bisher bekannten Vogelgrippe-Viren, die mindestens einen Teilschutz geben könnte.

Was haben Sie persönlich aus diesen Vorkommnissen gelernt?

Für mich ist sehr eindrücklich, wie wir in den letzten Jahren vermehrt mit neuen Infektionskrankheiten konfrontiert wurden. Dank internationaler Zusammenarbeiten und technologischer Fortschritte kann heute eine Epidemie viel rascher erkannt und kontrolliert werden. Die alten Kontrollmechanismen, wie Barrieren schaffen, Leute absondern, Hygiene einhalten, haben aber immer noch eine grosse Bedeutung. Das hat uns Sars eindrücklich demonstriert. eb ■

Ein Modell für die Städteplanung

Was hat ein lebender Organismus mit einer Stadt gemeinsam? Die Entwicklung. Sergio Albeverio und sein Team von der Architekturakademie der Universität der italienischen Schweiz (USI) haben sich deshalb von mehrzelligen Organismen inspirieren lassen, um das Wachstum einer städtischen Zone mit einem mathematischen Modell zu beschreiben. So teilten die Wissenschaftler einen urbanen Raum in Zellen (Quartiere) auf, die durch Typen von Raumnutzung (Wohn-, Gewerbe-, Industrie- oder Bauzone) sowie durch sozio-ökonomische Variablen (Bevölkerung, Gebäudetyp, Bodenpreis, Strassen oder Geschäfte) charakterisiert wurden. Jede Zelle entwickelt sich den konkreten Ereignissen entsprechend, beispielsweise wenn Wohnungen gebaut oder Areale umgenutzt werden. Die Zellen beeinflussen sich aber auch gegenseitig in ihrer Entwicklung. Die Forschenden liessen ihr Modell mit Daten laufen, die von Verwaltungen und Raumplanungsbüros zur Verfügung gestellt wurden. «Es gibt allerdings keine zentrale Behörde, die diese Entwicklungen nach einem bestimmten Plan regelt», präzisiert Denise Andrey. Das

Gesamtbild der Stadt ergibt sich also aus den lokalen Prozessen. «Das Modell scheint zu funktionieren», fügt sie hinzu. «Wir werden seine Wirksamkeit anhand zehnjähriger Daten einer Kleinstadt belegen, indem wir die Resultate des Modells mit der aktuellen Situation vergleichen.» Dieses Wahrscheinlichkeitsmodell könnte helfen, die städtischen Entwicklungen besser zu planen. **od** ■



Desair/Keystone

Wie Pflanzen ihren Stärkevorrat anzapfen



ZVG

Pflanzen, die den Zucker nicht aus den Chloroplasten transportieren können, bleiben kleiner.

Pflanzen machen einen geruhsamen Eindruck. Doch in ihrem Innern laufen Tag und Nacht gewaltige Stoffwechselprozesse ab. Tagsüber legen sie mit Hilfe von Sonnenlicht und Kohlendioxid Energiespeicher an: Zucker für den sofortigen Verbrauch und Stärke als Langzeitspeicher. Nachts wird dann die Stärke angezapft und daraus ebenfalls Zucker gebildet, sowohl für den Eigenverbrauch der Zelle wie auch für den Export in andere Pflanzenteile.

Einen wichtigen Schritt bei dieser Umwandlung von Stärke in Zucker hat nun das Team von Samuel Zeeman von der Universität Bern im Nationalen Forschungsschwerpunkt «Plant

Survival» entdeckt: Ein kleines Eiweiss sitzt in der Hülle der grünen Zellorganellen (Chloroplasten), in denen sich die Stärke ansammelt. Dieses Eiweiss transportiert den Zucker, der nachts aus der Stärke gebildet wird, aus den Chloroplasten hinaus. Gelungen ist dieses Resultat dank Versuchen mit der Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*), der «Labormaus» der Pflanzenwissenschaftler. Die Forschenden haben nämlich zwei Pflanzenlinien entdeckt, die langsamer wachsen und bei denen sich die Stärke und der Zucker, der nachts gebildet wird, in den Blättern ansammeln. Dank genetischer Analysen sind sie einem defekten Gen auf die Spur gekommen. Aus ihm entsteht das oben beschriebene Transportereiweiss. Das entdeckte Eiweiss ist deshalb von besonderem Interesse, da ein entsprechendes Gen auch bei anderen Pflanzenarten entdeckt wurde, insbesondere bei Kartoffeln und Reis, die beide für ihren hohen Stärkegehalt bekannt sind. Gelänge es, dieses Gen zu inaktivieren, könnten diese Nutzpflanzen vielleicht noch mehr Stärke produzieren als bisher. **eb** ■

Science (2004), Band 303, Seiten 87–89

Keine Lust auf Drogen

Die Substanz GHB (Gammahydroxybutyrat), auch bekannt unter den Namen Fantasy und Liquid X, wird als Partydroge konsumiert. Gleichzeitig ist sie als Vergewaltigungsdroge bekannt, mit der manche Täter ihre Opfer betäuben. Nun hat der Neurobiologe Christian Lüscher und sein Team von der Universität Genf die Wirkungsweise der Substanz entschlüsselt.

GHB wirkt wie viele andere Drogen auf das Belohnungszentrum des Gehirns. Dies geschieht über zwei Typen von Nervenzellen: solche, die das Zentrum stimulieren, andere, die es inaktivieren. Haschisch oder Heroin wirken aktivierend, indem sie die inaktivierenden Nervenzellen hemmen. GHB hingegen aktiviert sowohl die stimulierenden als auch die inaktivierenden Zellen – ein Widerspruch? Lüschers Mitarbeiter Hans Cruz hat nun in zweijähriger Arbeit herausgefunden, wie die Droge ihre Wirkung entfaltet: Die beiden Zelltypen haben nicht die gleiche Empfindlichkeit, weil die für die Hemmung verantwortlichen Kaliumkanäle aus verschiedenen Untereinheiten zusammengesetzt sind. Deshalb bewirkt GHB in tiefen Dosen eine Euphorie, in hohen Dosen hemmt es das Belohnungszentrum.

Die Studie erklärt zudem, weshalb der Wirkstoff Baclofen, der zur selben Substanzklasse wie GHB gehört, das heftige Verlangen nach Drogen lindert: Er hemmt – wie GHB in hohen Dosen – das Belohnungszentrum. Der Wirkstoff Baclofen wird heute in der Schweiz unter dem Namen Lioresal zur Behandlung von Muskelverkrampfungen, beispielsweise bei multipler Sklerose, eingesetzt. **eb** ■

Nature Neuroscience (2004), Band 7, Seiten 153–159



Keystone

Röhrchen mit der Partydroge GHB

Mikro-Gizeh

Fast glaubt man sich auf dem Gizeh-Plateau in Ägypten. Doch diese nur zwei Tausendstel Millimeter grossen Pyramiden, die Eli Kapon mit seinem Team an der ETH Lausanne im Labor entwickelt, sind nicht weniger eindrücklich. Die Spitzen dieser Strukturen bilden «Quantenpunkte», die alle je ein Lichtpartikel (Photon) nach dem anderen aussenden können. Solche Photonen stehen im Zentrum mehrerer revolutionärer Anwendungsmöglichkeiten, wie der Quantenkryptographie, wo sie sichere Kommunikationskanäle ermöglichen. Der einzige Haken: Bis anhin war es schwierig, Netzwerke mit exakt platzierten Quantenpunkten zu erstellen. «Mit unseren Pyramiden haben wir dieses Problem gelöst», freut sich Eli Kapon, dessen Forschungsergebnisse nächstens in der Zeitschrift «Applied Physics Letters» publiziert werden. Noch faszinierender ist eine andere Übereinstimmung: Wie in den ägyptischen Meisterwerken scheint das Innere dieser Mikropyramiden von unzähligen Tunnels durchzogen zu sein, wovon bestimmte offenbar zur Spitze führen, um den Quantenpunkt gewissermassen neu zu «laden», wenn dieser sein Photon abgegeben hat. od ■

Bild: Eli Kapon, EPFL, NFS Quantum Photonics

Und wenn die Erde ein Recyclingprodukt wäre?

Die Erde könnte aus sukzessiven Fusionen zwischen Protoplaneten (Vorläufer von Planeten) entstanden sein. Diese These stellt der Geochemiker Alex Halliday von der ETH Zürich im Magazin «Nature»* vor.

Bisher wurde angenommen, dass sich die Planeten des Sonnensystems vor 4,5 Milliarden Jahren aus einer Gas- und Staubscheibe geformt haben, die bei der Entstehung der Sonne gebildet wurde. Die Entstehung der Erde ist jedoch noch wenig untersucht. Denn theoretisch hätten die grössten Klumpen, die sich in dieser Scheibe geformt haben könnten, höchstens ein Prozent der heutigen Masse der Erde erreichen können...

Um dieses Rätsel zu lösen, hat Halliday die Varianten (Isotope) zweier Elemente analysiert: Wolfram (W) und Blei (Pb), die beim Zerfall von Hafnium (Hf) und Uran (U) entstehen.

Bei der Entstehung eines Planetenkerns trennen sich die Paare Hf-W und U-Pb: Blei und Wolfram wandern zum Kern, während Uranium und Hafnium im Mantel bleiben. Diese Trennungen lassen sich als geologische Uhren verwenden. Doch die zwei Uhren zeigen nicht dieselben Zeiträume für die Entstehung des Erdkerns an. Hallidays Erklärung dieses Phänomens ist, dass sich «dieser Kern aus bereits bestehenden Kernen von Protoplaneten gebildet hat, mit denen die «Protoerde» kollidierte». Einer dieser «Protoplaneten» hätte sogar dem Mars sehr ähnlich sein können! Eine andere Folgerung: Die Erde muss sich nicht wie erst kürzlich behauptet während 30, sondern während 50 Jahrmillionen geformt haben. Und der Mond wäre ebenfalls aus Kollisionen zwischen Protoplaneten entstanden. **od** ■

*Nature 2004, Band 427, Seiten 505 – 510

Protoplaneten um den Stern Vega: Aus solchen Klumpen könnte sich die Erde gebildet haben.



Stiftsbibliothek.ch

Mittelalter hautnah

Die Sankt Galler Nibelungenhandschrift aus der Zeit um 1260 gehört zu den kostbarsten Zeugnissen der mittelalterlichen Manuskriptkultur. Sie enthält neben dem Nibelungenlied u.a. auch Wolframs «Parzival» und «Willehalm» – berühmte Epen, deren Wortlaut im St. Galler Codex bis heute als der beste verfügbare Text gilt. Die Handschrift wurde von SNF-Förderungsprofessor Michael Stolz aus Basel kürzlich auf CD-ROM gebannt. Für 48 Franken können auch Laien die 323 Blätter mit den (nicht übersetzten) Originalversen samt wertvollem Initialschmuck hautnah erleben und sich in den Inhaltszusammenfassungen oder Begleittexten weiter kundig machen. Zugleich gibt der Datenträger Einblick in die editorische Arbeit des von Stolz geleiteten Parzival-Projekts: Beispielsweise belegen Synopsen mit zwei Fragmenten aus demselben Skriptorium, dass die mittelalterlichen Schreiber sogar in einer einzigen Werkstatt unterschiedliche Textfassungen produzierten. «Feste Texte, wie sie das Druckzeitalter kennt», so Michael Stolz, «gibt es im Mittelalter nicht.» **vo** ■

www.stiftsbibliothek.ch
www.parzival.unibas.ch

Fachhochschule oder Universität?

Stellen Arbeitgeber eher Absolventen einer Fachhochschule oder einer Universität ein? Im Falle junger Architekten und Ökonominen sind Forscherinnen des Nationalen Forschungsprogramms «Bildung und Beschäftigung» (NFP 43) dieser Frage nachgegangen. Im Bankensektor wie im Berufsfeld der Architekten sind direkte Kontakte der Arbeitgeber zu bestimmten Ausbildungsstätten entscheidend: Denn der Wert, den Arbeitgeber dem Universitäts- oder Fachhochschulabschluss beimessen, hängt stark von deren Kenntnis der jeweiligen Institutionen zusammen. Noch ist es so, dass die Branchen über bessere Kontakte

zu den Universitäten pflegen und so die Wahl der Arbeitgeber im grossen Ganzen zu Gunsten der Universitätsabsolventen ausfällt. «Paradox ist jedoch», erklärt Pasqualina Cavadini von der Fachhochschule für soziale Arbeit in Lugano, «dass die Ausbildung in den Fachhochschulen praxisnaher verläuft und die Fachhochschulabgänger eigentlich über bessere Kenntnisse der Branche verfügen als ihre Kollegen von der Universität.» Cavadini und ihre Kollegin Muriel Surdez von der Universität Freiburg empfehlen den Fachhochschulen, sich über Kontaktforen bei den Arbeitgebern besser bekannt zu

machen, wie dies die Universitäten bereits tun. Im Zuge der Bologna-Reform wäre es im Sinne einer Chancengleichheit überdies wünschenswert, wenn der Erwerb eines Mastertitels in den jeweiligen Schwerpunkten der verschiedenen Ausbildungswege ermöglicht würde. Aufgrund der Interviews mit den Bankern und Architekten haben Surdez und Cavadini übrigens herausgefunden, dass nur wenige Arbeitgeber von den Diplomierten erwarten, sofort einsatzfähig zu sein. Interne Ausbildung und die Vermittlung der besonderen Unternehmenskultur werden in beiden Branchen gross geschrieben. **ph** ■



VINGT-TROIS PAIRES DE CHROMOSOMES
DREIUNDZWANZIG PAARE CHROMOSOMEN
VENTITRÉ PAIA DI CROMOSOMI
TWENTYTHREE PAIRS OF CHROMOSOMES

Gen und Geist

Mit Genetik beschäftigen sich nicht nur Biologen und Medizinerinnen. Auch Geistes- und Sozialwissenschaftler sehen sich zunehmend gefordert. Drei Beispiele. Bilder: Vier Szenen der Ausstellung Biopolis an der Expo.02, Keystone. Autoren: Peter Haenger, Anita Vonmont



Wie halten Sies mit der Gentechnologie?

Die Schweizer Bevölkerung weiss heute weniger gut Bescheid über Bio- und Gentechnologie als noch Ende der 90er-Jahre. Zugleich ist sie der neuen Technologie gegenüber jüngst skeptischer geworden.

Während rund 30 Jahren hat die Gentechnologie v.a. die Wissenschaft beschäftigt. Mit dem Import von gentechnisch verändertem Mais nach Europa durch die US-Firma Monsanto sorgte das Thema 1996 dann weltweit für eine breite öffentliche Debatte, die sich mit der Präsentation des Klonschafs Dolly 1997 und der Entschlüsselung des menschlichen Genoms 2001 als weitere Marksteine bis heute fortsetzt. Ein aufmerksamer Beobachter dieser Entwicklung ist Heinz Bonfadelli vom Institut für Publizistikwissenschaft und Medienforschung der Uni Zürich. Koordiniert mit den «Eurobarometer»*-Forschenden in 15-EU-Ländern untersucht sein Team für die Schweiz, wie der Mann und die Frau auf der Strasse sich alle drei Jahre zur viel diskutierten Technologie äussern.

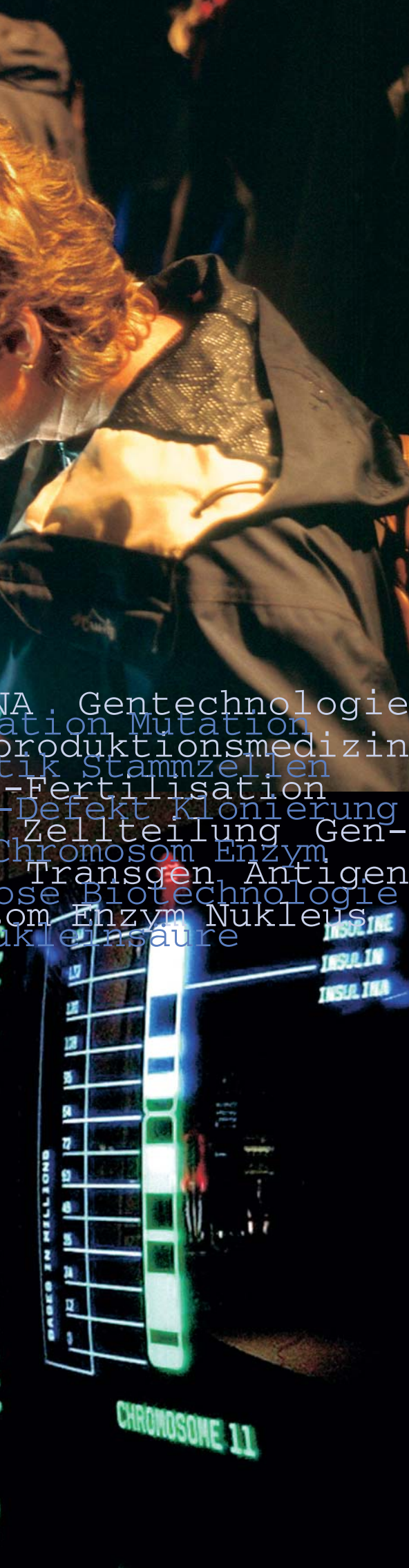
Was zeigen die neusten (zum Teil noch laufenden) Auswertungen? In jüngster Zeit, so hat der Publizistikprofessor festgestellt, sind die Meinungen in der Schweiz wieder skeptischer geworden. Während im Jahr

2000 59 Prozent von tausend Befragten fanden, die Bio- und die Gentechnologie würden unser Leben in den nächsten zwei Jahrzehnten verbessern, waren 2002/2003 nur noch 48 Prozent dieser Meinung; und 20 statt vorher 15 Prozent erwarteten eine Verschlechterung. Wie der Vergleich mit Umfragen über andere moderne Technologien zeigt, haben die Schweizerinnen und Schweizer ihre Erwartungen in den letzten drei Jahren nur noch bei der Atomenergie stärker heruntergeschraubt als bei der Bio- und der Gentechnologie. Die gentech-kritischere Haltung zeigt sich unter anderem auch bei den Fragen zu (den grundsätzlich nach wie vor unterstützten) Gentests und (dem weiterhin verpönten) «Genfood» und kontrastiert mit jener in der EU, wo die Bevölkerung sich jüngst wieder optimistischer geäussert hat. Die Einstellungen zur gentechnologischen Entwicklung seien in der Schweiz stark von der 1998 abgelehnten Genschutzinitiative geprägt, die Produktion und Verkauf von gentechnisch veränderten Tieren sowie Freisetzung und



Genetik, Genom, DNA, in-vitro-Fertilisation, Biotechnologie, Reproductive, Pränatale Diagnostik, Biomedizin, In-vitro, Rekombination, Gen-DNS, Gentherapie, Transgen, Antigen, Defekt, Klonierung, Nukleus, Gen-Diagnostik, Biotechnik, Chromosom, Gene, Desoxyribose

Anteile in % richtige Antworten	CH			EU		
	1997	2000	02/03	1996	1999	2002
Es gibt Bakterien, die vom Abwasser leben (richtig).	88	82	88	83	83	84
Es ist möglich, in den ersten Schwangerschaftsmonaten herauszufinden, ob ein Kind mongoloid sein wird (richtig).	86	80	80	81	79	79
Hefe, die zum Bierbrauen verwendet wird, besteht aus lebenden Organismen (richtig).	78	65	74	68	66	63
Das Klonen von Lebewesen bringt vollkommen identische Nachkommen hervor (richtig).	70	63	52	46	64	66
Wenn ein Mensch eine genetisch veränderte Frucht isst, können sich seine Gene auch verändern (falsch).	59	53	59	48	42	49
Normale Tomaten enthalten keine Gene, während gentechnisch veränderte Tomaten Gene enthalten (falsch).	52	45	45	36	34	38
Genetisch veränderte Tiere sind immer grösser als normale Tiere (falsch).	48	43	48	35	35	36
Über die Hälfte der menschlichen Gene sind identisch mit denen von Schimpansen (richtig).	47	41	57	51	48	52
Es ist unmöglich, tierische Gene auf Pflanzen zu übertragen (falsch).	29	26	26	27	26	26
Prozentanteil richtig beantwortet	62	55	59	53	53	55



Patentierung von gentechnisch veränderten Pflanzen verbieten wollte, sagt Heinz Bonfadelli. Vor der Abstimmung gab es eine intensive Kampagne, in der vor allem die finanziell besser gestellten Initiativen-Gegner erfolgreich die positiven Aspekte der medizinischen bzw. «roten» Gentechnologie in den Vordergrund rückten. Das eher ab-

Erwartungen an Technologien in der CH				
Frage: Wie wird diese Technologie unser Leben in den nächsten 20 Jahren beeinflussen?				
Anteile in %	Umfrage	verbessern	kein Einfluss	verschlechtern
Sonnen-Energie	1997	81	15	2
	2000	79	16	2
	02/03	80	15	2
Telekom-munikation	1997	73	17	6
	2000	75	17	2
	02/03	71	21	5
Computer	1997	68	13	12
	2000	74	13	5
	02/03	74	15	6
Neue Materialien, Nanotechn.	1997	64	16	5
	2000	57	18	5
	02/03	53	15	3
Internet	2000	67	16	7
	02/03	69	18	7
Raumfahrt	1997	42	36	11
	2000	48	32	7
	02/03	39	41	8
Bio-/Gentechnologie	1997	37	11	32
	2000	59	12	15
	02/03	48	16	20
Atomenergie	2000	26	24	33
	02/03	15	22	52

strakte Thema vermochte plötzlich die breite Masse anzusprechen, was in diesem Ausmass in der EU und nach 1998 auch in der Schweiz nicht bzw. nicht mehr der Fall war. «Die damalige Abstimmung hat die Meinungen der Leute klar beeinflusst», so Bonfadelli, «jetzt, ein paar Jahre später, tritt ihre grundsätzlich ambivalente Grundhaltung wieder stärker hervor».

Eine weitere interessante Entwicklung lässt die repräsentative Untersuchung beim Wissensstand der Befragten erkennen. Die Schweizer Bevölkerung ist heute etwas besser informiert als noch vor drei Jahren: Von den Fragen zum Genetik-Schulwissen wurden 2002/2003 59 Prozent – statt wie im Jahr 2000 55 Prozent – richtig beantwortet. In jüngster Zeit, in der vor allem die Stammzellenforschung dem Thema neue Aktualität verliehen hat, ist denn auch die Medienberichterstattung wieder intensiver geworden – zumindest in der NZZ, wo die Anzahl Artikel zu Bio- und Gentechnologie von 499 im Jahr 2000 auf 639 im Jahr 2002 gestiegen ist (die anderen Medien sind momentan noch nicht ausgezählt). Der hohe

Wissensstand zur Zeit der ersten Befragungswelle von 1997 bleibt allerdings unerreicht. Nach wie vor weiss heute rund die Hälfte der Leute in der Schweiz nicht, dass «normale» Tomaten ebenso Gene haben wie gentechnisch veränderte oder dass Klone genetisch identische Lebewesen sind. Heinz Bonfadelli erstaunt dies nicht. Eine regelmässige Medienberichterstattung vermag nach seinen Beobachtungen nur die Gebildeten wissenschaftlich aufzudatieren, während das beim grossen Rest immer erst dann gelingt, wenn ein abstraktes Thema – wie eben bei der Genschutz-Abstimmung der Fall – hochaktuell und konfliktgeladen wird. «Wir dürfen nicht vergessen, dass die Gentechnologie bis heute etwas ziemlich Alltagsfernes ist», ergänzt Bonfadellis Mitarbeiter Urs Dahinden, «ihre praktische Anwendung beschränkt sich vor allem auf Gentests zur Ermittlung der Identität und von Erbkrankheiten, Genfood kann man ja noch nicht kaufen.» Auch sei das Thema immer nur für einzelne Gruppen interessant – Bauern, Paare mit Kinderwunsch etc. –, im Unterschied zur Atomenergie beispielsweise fühlten sich nicht alle Leute sofort angesprochen.

Im Vergleich wissen die Schweizerinnen und Schweizer aber immer noch etwas besser Bescheid als die Europäer im Durch-

Interesse an Bio-/Gentechnologie		
Anteile in %	CH 02/03	EU 2002
Über Gentechnologie gesprochen: oft/manchmal	51	32
Würde an öffentlichen Hearings/Diskussionen teilnehmen	52	33
Würde Artikel lesen/TV-Sendungen zu Gentechnologie ansehen	85	68

schnitt; im Jahr 2002/2003 lagen ihre korrekten Antworten auf die Wissensfragen jeweils um rund zehn Prozent höher. Das Interesse an bio- und gentechnologischen Themen, so zeigen die neusten Ergebnisse weiter, liegt hierzulande sogar deutlich über dem EU-Durchschnitt. Und infolge der Genschutz-Abstimmungs-Kampagne sind die Meinungen der Gentech-Befürworter und -Gegner in der Schweiz heute stärker polarisiert als in der EU.

* Umfrage-Instrument, mit dem die EU die Entwicklung der europäischen Integration und die Meinung der Mitgliedstaaten zu aktuellen Problemen erfasst.

Zum Skeptizismus verpflichtet

Heiner H. Schmitt Jr. (3)

Als Ethiker mit speziellem Interesse für Fragen der Genetik ist Christoph Rehmann-Sutter in der Forschung wie in der Politik zu Hause. Hier schildert er aktuelle Herausforderungen seines Arbeitsgebiets, die von Gentests via Internet bis zur Patentrechtrevision reichen.

Was für ein Verhältnis haben Sie zur Gentechnologie und allgemein zur Biomedizin – eher optimistisches oder skeptisches?

Christoph Rehmann-Sutter: Als Ethiker bin ich eigentlich methodisch zum Skeptizismus verpflichtet. Ich schaue, womit wir es bei den laufenden Entwicklungen überhaupt zu tun haben, vor allem, ob sie den Menschen langfristig nützen können. Ich sehe aber durchaus auch die grossen Möglichkeiten, die in der Biomedizin stecken.

Welche Entwicklungen faszinieren Sie hier besonders?

Zum Beispiel die Entwicklungsbiologie. Weil dort eine neue Beschreibung von Leben entsteht, die eine neue Philosophie der Genetik notwendig macht. Die alte Vorstellung vom genetischen Programm lässt sich heute kaum mehr halten. Die aktuellen

Forschungsergebnisse zeigen ein anderes Bild des Organismus, das viel mehr mit Interaktion im System als mit der Aktion von Genen zu tun hat. Mit dem Genom-Projekt wurde klar, dass wir deutlich weniger Gene haben als erhofft – um 40000. Unser Organismus muss diese wenigen Gene verschiedenartig einsetzen. Aus der gleichen DNA kann z.B. ein biochemisch anderes Molekül entstehen oder das gleiche Molekül kann sogar zu einer anderen Zeit oder an einem anderen Ort des Körpers eine neue Funktion bekommen. Es ist also eher so, dass der Organismus das Genom programmiert als umgekehrt; es ist alles kontextabhängiger als früher angenommen. Und das finde ich faszinierend.

Prägen diese Erkenntnisse auch Ihre eigene Forschung?

Ich habe Molekularbiologie zwar studiert, doch befasse ich mich heute ausschliesslich aus philosophischer und ethischer Perspektive mit ihr. Unter anderem arbeiten wir zurzeit an einem Projekt, das analysiert, wie Entscheide für oder gegen einen Gentest aus Sicht der Betroffenen zustande kommen. So ein Entscheiden hat unter Umständen weitreichende Konsequenzen: für die Familie, fürs eigene Leben in der Zukunft, für die Interpretation der Vergangenheit, für die Familienplanung. Wir haben nun festgestellt: Den grossen «heroischen» Entscheid über Test oder Nichttest, der, wie bislang in der Ethik angenommen, nach Abwägen der Vor- und Nachteile rational gefällt werden müsste, gibt es selten. Menschen in solchen existenziellen Grenzsituationen flirten oft eine Zeit lang mit einer Idee, probieren aus, ob sich mit ihr leben liesse. Oder sie gehen schrittweise vor, durch eine ganze Reihe von Mikroentscheiden sozusagen. Irgendwann ist es dann plötzlich klar, ob ein Gentest Sinn macht oder nicht.

Wo liegt der Nutzen dieser Beobachtung?

Einblicke in die Realität der Entscheidungsprozesse samt ihrer Zeitdimension bewahren mich als Ethiker vor falschen Vorstellungen. Die ethischen Fragen stellen sich ja anders, wenn es z.B. nicht so sehr um ein Abwägen zwischen Chancen und Risiken geht als vielmehr darum, mit den Folgen eines Entscheides leben zu können.

Wo engagieren Sie sich als Ethiker sonst in der Forschung?

Ein wichtiges Anliegen ist es für mich, dass wir in der Genetik und der Genomik viel mehr Forschung zu den ethischen wie auch gesellschaftlichen und rechtlichen Implikationen haben sollten. Da gibt es in der Schweiz einen grossen Nachholbedarf. Für so genannte ELSI-Projekte – «Ethical, Legal and Social Issues» – haben Länder wie die USA, Grossbritannien oder Deutschland ganze Institutionen gegründet und Förderungsprogramme lanciert, die mit entsprechenden Mitteln ausgestattet sind. In der Schweiz sind dagegen nur

ein paar wenige Forschungsgruppen aus eigener Initiative an der Arbeit. Es fehlt eine Struktur und eine laufende Problemabklärung. Jetzt gibt es aber die wichtige Initiative einer Arbeitsgruppe um Suzanne Braga von der Gesellschaft medizinische Genetik und Margrit Leuthold, SAMW*, die eine solche Struktur schaffen möchte.

Sehen Sie auf gesetzlicher Ebene ebenfalls Handlungsbedarf?

Mit dem «Bundesgesetz für genetische Untersuchungen beim Menschen» – kurz GUMG – liegt heute in der Schweiz ein neues Gesetz vor, das hoffentlich bald in Kraft treten kann und in einem wichtigen Bereich Klarheit schafft. Mit einem genetischen Diskriminierungsverbot, dem Schutz der genetischen Privatsphäre und dem Schutz vor Übergriffen mit genetischen Informationen verankert das GUMG den Grundsatz, dass genetische Informationen persönliche Informationen sind, die ausser den Betroffenen niemanden etwas angehen. Die Entwicklung läuft allerdings permanent weiter – man denke etwa an Gentests über Internet –, und neue Anpassungen sind unvermeidlich.

In der Schweiz steht nun die Revision des Patentrechts an. Inwiefern sollen gentechnische Entdeckungen patentierbar sein?

Da sehe ich Klärungsbedarf. Gentechnische Entdeckungen gibt es nämlich eigentlich nicht. Es gibt technologische Innovationen in der Gen- und der Biotechnologie und diese sollten patentierbar sein wie Erfindungen in anderen Technikbereichen. Die Entdeckung eines Gens und seine Beschreibung kann hingegen kein Patent rechtfertigen. Denn ein Patent garantiert den Schutz einer Erfindung in Bezug auf ihre technologische Ausbeutung. Bei der Entdeckung von genetischen Informationen – DNA-Sequenzen, Funktionen im Organismus – handelt es sich aber um die Beschreibung von Phänomenen der Natur. Eine bestimmte Nutzung der DNA, z.B. in einem Verfahren für die Testung, ist dann eine technologische Idee und soll auch patentierbar sein.



Was sagen Sie denn zum Fall Myriad? Die US-Firma hat sich mit der Entdeckung der Brustkrebsgene BRCA1 und BRCA2 in den USA und der EU alle Rechte auf diese Gene gesichert, u.a. auch auf alle noch möglichen Entdeckungen im Zusammenhang mit diesen Genen...

Das stimmt. Es widerspricht der EU-Direktive für die Patentierung in der Biotechnologie nicht. Die Patentrechtsrevision in der Schweiz läuft in Richtung einer Anpassung an diese Direktive. Aber die Vorlage soll dieses Jahr in eine zweite Vernehmlassung gehen. Mediziner, auch die nationalen Ethikkommissionen der Schweiz, sind aber sehr skeptisch und sagen, dass genetisches Wissen in einer solchen Form zum Nutzen

von Medizin und Forschung nicht patentierbar sein sollte.

Sie haben vorher Gentest-Schnellangebote im Internet angesprochen: Wie beurteilen Sie hier die jüngste Entwicklung?

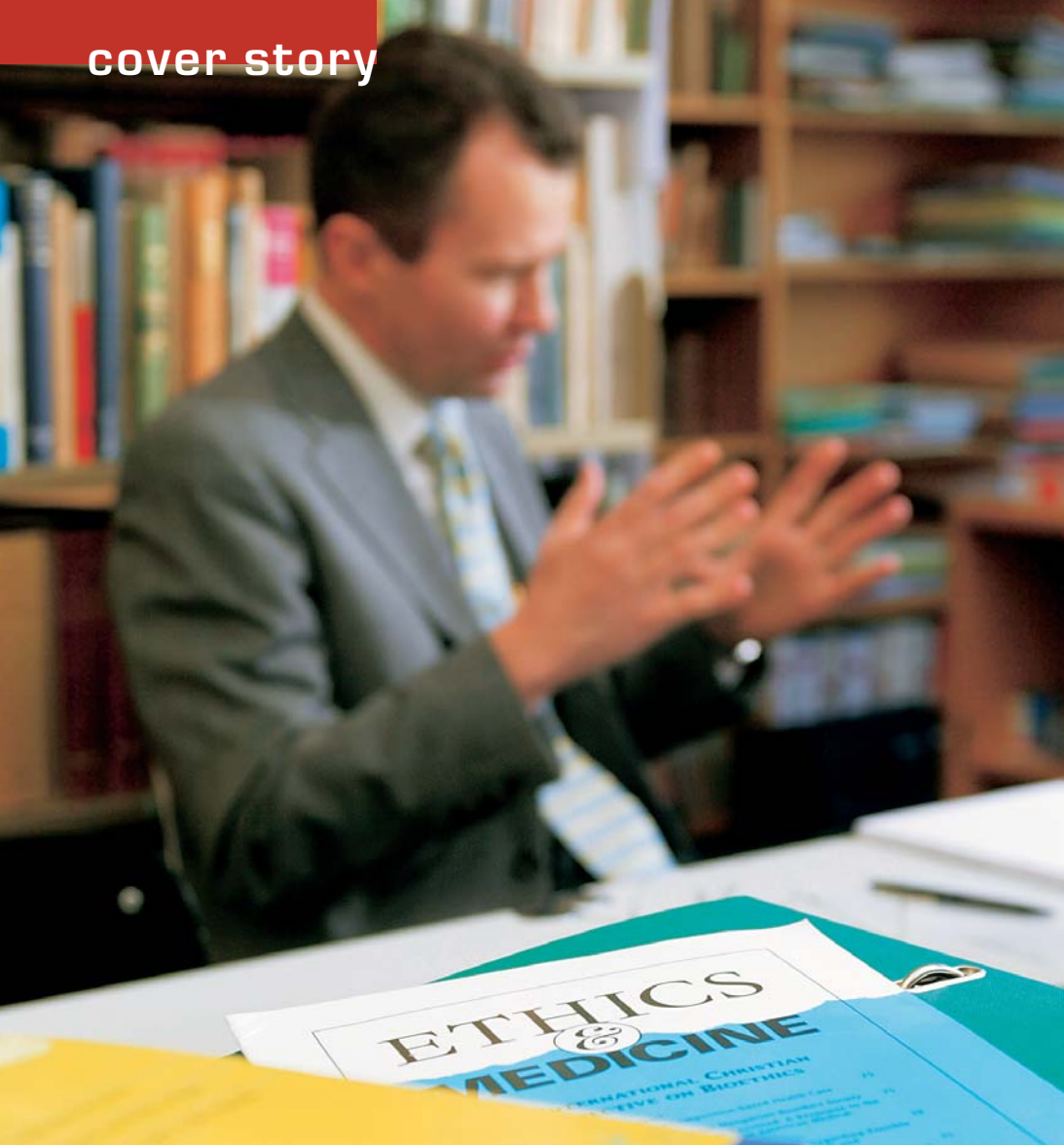
Ich halte das für eine bedenkliche Entwicklung, auch wenn sie natürlich absehbar ist. Sie ist vor allem deshalb problematisch, weil eine angemessene Aufklärung und eine persönliche Beratung schon vor dem Test und dann auch zur Auswertung der Resultate auf den spezifischen Kontext des Ratsuchenden so nicht möglich ist. Ein solcher Test kann das Leben eines Menschen im Innersten betreffen. Die Auswahl von entsprechenden Angeboten sollte nicht einfach dem Markt anvertraut werden. Das ist eine schlechte Option für die Gesellschaft, es braucht ein Korrektiv.

Christoph Rehmann-Sutter

Professor Christoph Rehmann-Sutter leitet seit 1996 an der Universität Basel die Arbeitsstelle für Ethik in den Biowissenschaften, die sich in der Lehre engagiert und eigene, unter anderem auch vom SNF unterstützte Forschungsprojekte durchführt, dies mit den Schwerpunkten «Ethik technisch-ökologischer Risiken», «philosophische Interpretation der Entwicklungsgenetik», «Ethik der Gentherapie» und «Genomanalyse aus Betroffenenperspektive». Der 44-jährige Ethiker hat einen Studienabschluss in Molekularbiologie und einen weiteren in Philosophie und Soziologie. Einer breiten Öffentlichkeit ist er als Präsident der Nationalen Ethikkommission im Bereich Humanmedizin (NEK) bekannt.

Und wer muss als Korrektiv aktiv werden?

Sicher ist einerseits der Gesetzgeber wieder gefragt. Es sollten Mittel und Wege gefunden werden, um den Menschen eine umfassende Beratung im Zusammenhang mit Gentests zu ermöglichen. Ein Hinweis auf Wahrscheinlichkeitswerte, dass ein Test zum Beispiel nur 80-prozentige Sicherheit liefert, ist noch keine Beratung. Vielmehr muss man mit den Menschen zusammen herausfinden, was ein Test für die Betroffenen und ihr Umfeld bedeutet, damit sie selbst entscheiden können. ►



Genetik Genom DNA G
Mutation Pränatale
Biotechnologie Gen
Gene Desoxyribonuk
Reproduktionsmedizi
Rekombination Defe
Postnatal Genetisch
Enzym Nukleus Gene

ihrem Schicksal überlassen werden müssten und das Zeugerpaar zugestimmt hat.

Ist der Eindruck richtig, dass man heute dazu tendiert, den Genen für unsere Existenz wieder eine sehr grosse Bedeutung beizumessen?

Das kann man wohl so sagen. Ereignisse wie die Entschlüsselung des menschlichen Genoms wurden wie die Mondlandung gefeiert. Denken Sie an Bill Clinton, der den Arbeitsentwurf des Genoms im Juni 2000 mit den Worten vorstellte: «Today we are learning the language in which God created life.» Die verwendete Sprachmetaphorik erzeugt Erwartungen, ganz unabhängig davon, ob diese wissenschaftlich gerechtfertigt sind. «Gottes Sprache», «Buch des Lebens» – da vermutet man, dass die Gene die essentiellen Informationen enthalten, die uns als Menschen auszeichnen. So werden den Genen gleichsam metaphysische Kräfte zugeschrieben; man kann von einer «Gen-Euphorie» sprechen. Deren Spiegelbild wiederum ist die «Gen-Angst»: Man glaubt, dass die Genforschung Einfluss auf der Ebene des Essentiellen, des Menschlichen nimmt und so in heilige Tabubereiche vorstösst. Dies entspricht ebenfalls einer Überschätzung: Gene sind zwar sehr wichtig für das Leben, aber letztlich enthalten sie keine metaphysische Essenz. Sie sind auch nicht die Sprache Gottes. ■

*Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Was für Mittel und Wege gibt es da schon?

Neben der Weiterentwicklung der genetischen Beratung sind im Kontext der klinischen Forschung und der Entwicklung von neuen Gentests die kantonalen Ethikkommissionen von zentraler Bedeutung. Nach dem Heilmittelgesetz der Schweiz haben sie die Aufgabe, jedes Forschungsprojekt, das Versuchspersonen einbezieht, im Hinblick auf den Schutz der Rechte, des Wohls und der Gesundheit der Versuchspersonen zu prüfen. Ihre Entscheide sind verbindlich. – Dagegen hat die Nationale Ethikkommission für die Humanmedizin wie auch die eidgenössische Ethikkommission für die ausserhumane Biotechnologie primär eine Beratungsfunktion gegenüber dem Parlament und dem Bundesrat.

Werden die Anliegen der Nationalen Ethikkommission im Parlament ernst genommen?

Meine Erfahrung ist, dass wir sehr genau angehört werden. Das Stammzellenforschungsgesetz beispielsweise ist im Wesentlichen so herausgekommen, wie es

die Ethikkommission vorgeschlagen hat. Dass Experimente mit Embryonen eine eigene, differenzierte Regelung bedürfen und nicht in einem Zug mit der Gewinnung von Stammzellen geregelt werden können, entspricht unseren Vorschlägen, ebenso der Entscheid, dass überzählige Embryonen aus der In-vitro-Fertilisation nur verwendet werden dürfen, wenn sie sonst

Glossar

Genetik: Wissenschaft, die sich mit der Funktion von Genen, mit ihrer molekularen Struktur sowie mit der Vererbung befasst. **Genomik:** Das Studium der Genome, d.h. des gesamten DNA-Gehaltes von Organismen und ihrer Interaktion mit anderen Molekülen der Zellen (z.B. Proteinen, Lipiden, Kohlenhydraten). **Gentechnologie:** Verfahren, mit denen Gene isoliert, gelesen, kopiert, verändert und neu kombiniert werden können. Gentechnologie ist ein Teilgebiet der Biotechnologie, der technologischen Nutzung von Organismen und ihrer gezielten Herstellung; die zwei Begriffe werden aber oft

synonym verwendet. **Reproduktionsmedizin:** Teilgebiet der Medizin zur Unterstützung der menschlichen Fortpflanzung, z.B. durch die Befruchtung im Reagenzglas (In-vitro-Fertilisation). **Entwicklungsbiologie:** Teilgebiet der Biologie, das (vor allem die embryonale) Entwicklung von Organismen untersucht. **Molekularbiologie:** Teilgebiet der Biologie, in dem es um biochemische Wechselwirkungen in den Zellen geht. **Biomedizin:** Untersuchungsfeld, das alle oben genannten Bereiche abdeckt, sofern sich diese auf menschliche Diagnostik und Therapien beziehen.

reproduktionsmedizin
NA Gentechnologie
ti Code Zellteilung
reproduktionsmedizin
entherapie Transgen
DNS Gentherapie
rotechnik Chromosom
Antigen Biotechnik



Guter Rat ist möglich

Die Möglichkeit genetischer Untersuchungen vor der Geburt stellt Schwangere vor schwierige Entscheide und Mediziner vor grosse Herausforderungen. Ein Gesprächsleitfaden für Ärztinnen und Ärzte soll bei der Entscheidungsfindung behilflich sein.

Frau M., 38, ist zum ersten Mal schwanger. Routinemässig erklärt ihre Frauenärztin, dass mit zunehmendem Alter der Mutter das Risiko steigt, ein Kind mit einer Trisomie 21 (Down-Syndrom) zu bekommen. Eine Fruchtwasseruntersuchung (Amniozentese), bei welcher der Fruchtblase abgelöste Zellen des Fötus entnommen und genetisch untersucht werden, kann Klärung bringen.

Frau M. ist nicht unvorbereitet. Sie hat sich über Bücher, das Internet und im Gespräch mit Freundinnen informiert. Sie weiss von der Tragweite des Entscheids: Etwa eine von 100 Amniozentesen führt zu einer Fehlgeburt. Ausserdem kann die Untersuchung erst ab der 15. Schwangerschaftswoche durchgeführt werden. Dementsprechend weit fortgeschritten

wird denn auch die Schwangerschaft sein, sollte sich Frau M. bei einem positiven Testergebnis zu einem Abbruch entschliessen. Theoretisches Wissen ist das eine; nun auf dem Stuhl im Behandlungszimmer der Ärztin einen konkreten Entscheid zu fällen, das andere.

«Was raten Sie mir?» oder «Was würden Sie tun?» sind Fragen, die Ärzte und Ärztinnen vor grosse Herausforderungen stellen», weiss die Psychologin Denise C. Hürlimann. Sie evaluiert im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Integration und Ausschluss» (NFP 51) die Beratungstätigkeit von Medizinerinnen in der vorgeburtlichen Diagnostik. «Sicherzustellen, dass sich die Frauen einer genetischen Untersuchung aus freiem Willen unterziehen, ist für die behandelnden Gynäkologen oftmals schwierig», hat

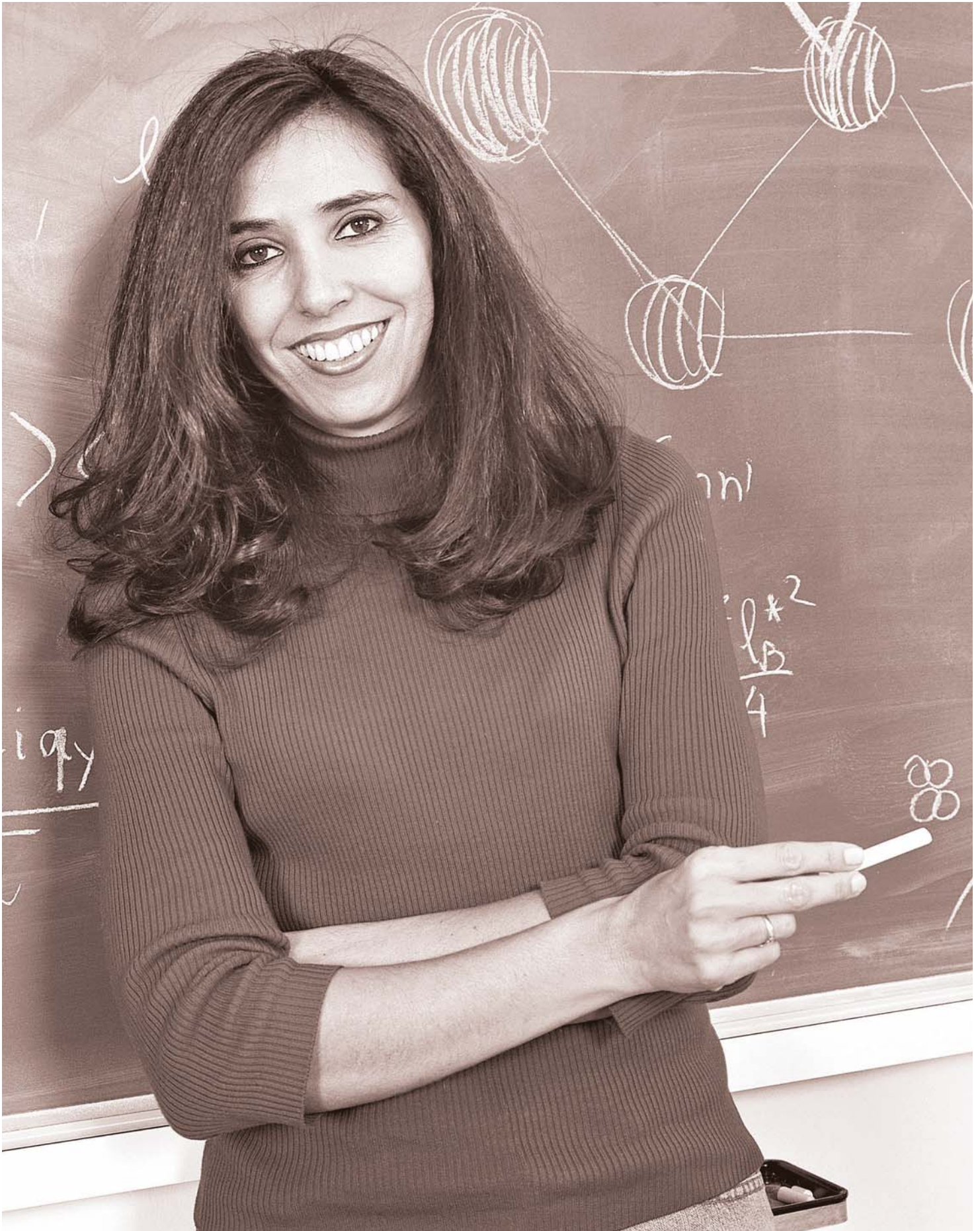
Hürlimann denn auch in vielen Interviews mit Frauenärzten und -ärztinnen festgestellt. Denn allein das Angebot an Untersuchungsmöglichkeiten oder unbedachte Äusserungen des behandelnden Arztes können Schwangere dermassen unter Druck setzen, dass sie bisweilen gegen innere Widerstände und Unsicherheiten einen Test durchführen lassen.

Leitfaden im Test

An verschiedenen Tagungen ist diese Problematik bereits in der Vergangenheit von Fachleuten aus den Bereichen Medizin, Genetik und Ethik erörtert worden. In der Folge entwickelte ein interdisziplinär zusammengesetztes Gremium unter Leitung der Theologin Ruth Baumann-Hözlle vom Institut «Dialog Ethik», der Genetikerin Susanne Braga und des Klinikleiters Rudolf Zimmermann einen Leitfaden, der die Beratungstätigkeit der Mediziner und Medizinerinnen bei der vorgeburtlichen Diagnostik unterstützen und vereinheitlichen soll.

«Das Ziel des Leitfadens für die Ärzteschaft», so Ruth Baumann-Hözlle, «besteht darin, dass Beratungsgespräche ohne die Vorwegnahme inhaltlicher Entscheide gestaltet werden.» Dabei sollen alle relevanten Punkte wie ökonomische Lebensumstände oder ethische Einstellungen der Schwangeren miteinbezogen und alternative Handlungsoptionen zu einem Test vorgestellt werden. «Die Gespräche sollen eine möglichst informierte und verantwortliche Entscheidung der Frau und ihres Partners ermöglichen, mit der sie gut leben können», merkt Baumann-Hözlle an.

«Gegenwärtig ist es noch so, dass die Ärzte und Ärztinnen meist wenig über die Lebensumstände und Wertvorstellungen ihrer Patientinnen wissen», so Denise C. Hürlimann. Im Mai soll der Leitfaden in zwei ausgewählten Kliniken eingeführt werden. Dann wird die Doktorandin der Psychologie den zweiten Teil ihrer Forschung starten und untersuchen, inwiefern der Leitfaden die Beratungstätigkeit der Ärzteschaft tatsächlich verändert hat. ■



Christiane de Morais Smith Lehner: Theoretische Physik im Stile Picassos

VON OLIVIER DESSIBOURG
BILDER MARTINE GAILLARD

Christiane de Morais Smith Lehner wusste bereits mit 13 Jahren: Sie wollte Physikerin werden! Heute lässt sich die schweizerisch-brasilianische Forscherin mit einer SNF-Förderungsprofessur noch immer von derselben Hingabe und Entschlossenheit leiten.

Die Begeisterung steht ihr ins Gesicht geschrieben, wenn sie mit funkelnden Augen – und einem Augenzwinkern – die Quantenmechanik mit Zauberei vergleicht: «Wissen Sie, vor einer Mauer zu stehen und zu behaupten, es sei nicht ausgeschlossen, dass ein Objekt (ein Teilchen) durch sie hindurch geht, widerspricht unserer Erfahrungswelt...» Auch wenn sie manchmal solche Zauberstücke braucht, um die theoretische Physik zu beschreiben, stellen Neugierde und Entdeckungsfreude für Christiane de Morais Smith Lehner unerschöpfliche Quellen dar.

Um ihre Leidenschaft für diese so abstrakte Welt zu beschreiben, nimmt die Wissenschaftlerin die Malerei zu Hilfe: «Ich sah einmal eine Sendung über Picasso. Er bildete zuerst exakt ab, was er sah, dann überarbeitet er sein Werk – und zerstörte, was in meinen Augen perfekt war. Eigentlich machte er aber eine Zusammenfassung, die allerdings so weit ging, dass er die Frau nur gerade durch ein Dreieck und zwei Kreise darstellte. Ich gehe ähnlich vor: Von meiner Realität, den Messungen, versuche ich die entscheidenden Elemente zu extrahieren, um daraus ein Modell abzuleiten.»

Ein zwar spannendes, aber auch undankbares Vorgehen: «Glücksmomente sind rar. Davor muss man das beklemmende Gefühl des Unwissens aushalten.

Und wenn die Lösung gefunden ist, freut man sich nur halb, da man sich gleichzeitig auch ein bisschen darüber wundert, nicht schon früher darauf gekommen zu sein. Ausserdem steckt man seine ganze Zeit und Energie in Konzepte, deren Nutzen erst Jahre später sichtbar werden. So ist die Arbeit manchmal eine echte Herausforderung.» Doch die Forscherin, die heute mit einer Förderungsprofessur des Schweizerischen Nationalfonds an der Universität Freiburg tätig ist, vermochte widrigen Umständen schon immer die Stirn zu bieten.

Bitte nicht lächeln!

Paraguaçu Paulista, ein Dorf, 500 Kilometer von São Paulo entfernt. Christiane de Morais Smith Lehner ist 13 Jahre alt, als der Lehrer seine Klasse vor eine – seiner Ansicht nach – unlösbare Aufgabe stellt. «Doch ich habe die Lösung gefunden», erzählt sie, noch immer voller Stolz. «Ich fragte meinen Lehrer, welchen Beruf ich erlernen muss, damit ich mir weiterhin auf diese Weise den Kopf zerbrechen kann. «Studiere Physik», hat er mir geantwortet. Da stand für mich fest: Ich wollte Physikerin werden!»

Weil das Niveau ihrer Schule tief war, lernt sie fortan im Selbststudium, beinahe Tag und Nacht, und mit 17 Jahren schafft sie den Sprung an die Universität. «Auf hundert Bewerbungen wurde nur gerade

ein Platz vergeben. Um während des Lernens nicht einzuschlafen, habe ich mich manchmal auf den kalten Badezimmerboden gesetzt.» Weder das Lizentiat noch der bevorstehende «Master» in Physik vermögen den Wissensdurst der jungen Frau zu stillen. Deshalb macht sie zum Nebenjob in einer Bank auch noch ein Diplom in französischer Literatur. «Meine mangelnde Allgemeinbildung frustrierte mich», erklärt sie.

Obwohl sie noch keinen Dokortitel hat, wird ihr mit 25 Jahren eine Professur angeboten. Noch während ihrer Lehrtätigkeit beginnt sie mit der Doktorarbeit.

«Ich habe eine sehr brasilianische, überschäumende Art, die Welt zu sehen. Manchmal trägt mir das auch Misstrauen ein.»

Bei einem Besuch in der Schweiz erfährt ihr Betreuer, der Physiker Amir Caldeira, dass an der ETH Zürich ein Seminar zum Thema ihrer Dissertation stattfindet. «Bei seiner Rückkehr stellte er mich vor die Wahl, entweder das Thema zu wechseln oder aber mit diesen Spezialisten zusammenzuarbeiten!»

Kurz entschlossen packt die junge Frau ihre Koffer und bleibt zwei Jahre bis zum Abschluss ihrer Arbeit in Zürich und geht danach als Oberassistentin an die Universität Hamburg. Zwei Arbeitsumgebungen, in denen sie sich den Respekt ihrer fast ausschliesslich männlichen Kollegen hart erkämpfen muss: «In Brasilien, wo die Frauen in der Wissenschaft in der Überzahl sind, habe ich mich nie diskriminiert gefühlt. In Europa dagegen hat man mir zu verstehen gegeben,

dass ich meine Fähigkeiten ständig unter Beweis stellen und zurückhaltend sein muss. Zum Beispiel nicht zu lächeln während eines Seminars...» Als Reaktion auf diese Bemerkungen ernteten ihre Kritiker ... ein Lächeln.

«Ausserdem trug ich zu Beginn weiter Schuhe mit hohen Absätzen und Nylonstrümpfe. Im Gegensatz zur Haltung ge-



Elektronenkristalle schmelzen

Wenn Eis warm wird, so schmilzt es. Denn durch die Erwärmung verwandelt sich der Kristall aus fixierten Wassermolekülen in eine Flüssigkeit, in der sie sich frei bewegen können. In der Festkörperphysik gibt es ein ähnliches Phänomen, wobei Elektronen an die Stelle der Wassermoleküle treten.

In den Arbeiten von Christiane de Morais Smith Lehner sind die Elektronen auf zwei Dimensionen beschränkt, zum Beispiel auf der Fläche an der Schnittstelle zweier Kristalle. Bei tiefen Temperaturen befinden sie sich an den Knotenpunkten einer relativ regelmässigen Kristallstruktur. So leitet das Material keinen Strom; es ist isolierend.

Damit das Material leitend wird, müssen die Elektronen mobil werden. Dies erreichen die Forschenden, indem sie den Elektronenkristall «schmelzen», statt der Temperatur aber einen anderen Parameter verändern: Sie legen ein Magnetfeld an. Unerwarteterweise bilden die Elektronen wieder ein Kristallgitter, wenn das Feld stärker wird. «Dieses Phänomen ist vergleichbar mit Eis, das bei 0°C schmilzt, aber bei, sagen wir, 10°C wieder gefriert», erklärt die Physikerin. Genau dieser doppelte Phasenübergang hat jedoch Auswirkungen auf die Gesetze, die den elektrischen Widerstand von Materialien beschreiben. Das Freiburger Team konnte diese Gesetze nun mit theoretischen Methoden erklären.

Eine weitere neue Erkenntnis: Die Elektronenflüssigkeit hat die Eigenschaft der «Selbstähnlichkeit». Mit anderen Worten: Wie bei einer Schneeflocke gleicht die Struktur eines Ausschnitts der Gesamtstruktur. Und wozu dient diese Forschung? «Wie bei vielen Entdeckungen, beispielsweise jene, die schliesslich zum Telefon führte, lässt sich meist nicht sofort erkennen, wozu etwas nützlich sein könnte... Das ist das Wesen der Grundlagenforschung. Die Faszination liegt darin, bestimmte Phänomene zu verstehen», antwortet die Physikerin.

«Manchmal führt uns das Leben in unbekannte Gefilde. Manchmal übertreffen diese Orte aber unsere Erwartungen.»

genüber anderen Dozentinnen übersahen meine Kollegen dies grosszügig, wohl in der Annahme, dass ich als Fremde die lokalen Gepflogenheiten nicht kenne...» Christiane de Morais Smith Lehner begann daran zu zweifeln, dass die staatlichen Anstrengungen zur Anhebung des Frauenanteils in der Wissenschaft dem Wunsch der Gesellschaft entsprechen.

Mut zur Mobilität

Nachdem sie 1998 an die Universität Freiburg gewechselt hatte, erhielt sie 2001 eine Förderungsprofessur des SNF. Eine erste Bilanz? «Ich bin sehr zufrieden, denn schon zu Beginn stellte ich fest, dass der Bewerber weniger nach den Empfehlungsschreibern, sondern aufgrund seines Projektes beurteilt wird.» Ausserdem sei die Zahl der Mitarbeitenden, die mitfinanziert werden, genau richtig. «Nicht sehr viele, aber genügend, um sich bemerkbar zu machen. Eine solche Gruppe zu führen, in der die einzelnen Mitglieder ein gutes Verhältnis zueinander entwickelt haben, ist eine grossartige Erfahrung», begeistert sie sich. Und sie weiss zu begeistern: «Ich habe eine sehr brasilianische, überschäu-

mende Art, die Welt zu sehen. Manchmal trägt mir das aber auch Misstrauen von zurückhaltenderen Personen ein, wie ich gemerkt habe.» Christiane de Morais Smith Lehner ist jedoch bereits eng mit ihrer Wahlheimat verwachsen. Sie ist mit einem Schweizer verheiratet, liebt das Wandern, das Klavierspiel und Kinobesuche. «Selbst wenn meine Wurzeln jenseits des Ozeans sind – und ich wohl immer mit der brasilianischen Fussballmannschaft fiebern werde –, hat mich die schweizerische Lebensweise stark geprägt.»

Deshalb wird sie diese Gegend – «und ihr Raclette!» – im Herbst mit einem weinenden Auge verlassen: Sie wurde als ordentliche Professorin an die niederländische Universität Utrecht berufen. Eine Draufgängerin war sie ja schon immer. «Vor langer Zeit habe ich eine 70-jährige Dame getroffen, die eine Weltreise machte. Diese Begegnung hat mich inspiriert und mir Mut zur Mobilität gegeben. Manchmal führt uns das Leben in unbekannte Gefilde, was beängstigend sein kann. Manchmal übertreffen diese Orte aber auch unsere Erwartungen. Ich versuche stets, die Dinge mit dieser Zuversicht in Angriff zu nehmen», sagt die ungewöhnliche Physikerin, die Psychiaterin geworden wäre, hätte sie nicht «Physik machen» können («Die Komplexität des Gehirns fasziniert mich!») – oder Schriftstellerin, um all die unglaublichen Geschichten zu erzählen, die das Leben in ihrem Geburtsort geschrieben hat. ■



Felix Labhardt / Sutter

Anspruchsvoller Waldbewohner

Seine Vorliebe für lichte Wälder ist dem Auerhuhn in den letzten Jahrzehnten zum Verhängnis geworden. Dabei könnten Mensch und Tier von abwechslungsreicheren Wäldern profitieren.

VON URS FITZE

Es raschelt, ein kurzes Poltern, und schon ist es wieder still in den Bäumen, die einen Alpweg im Kanton Obwalden säumen. Der Wildtierbiologe Kurt Bollmann zückt seinen Feldstecher. «Das war mit Sicherheit ein Auerhuhn. Ich erkenne es am Flügel-schlag.» Doch zu Gesicht bekommt er den seltenen Vogel nicht.

Rund 1000 Auerhühner gibt es noch in der Schweiz. In den Wäldern, die die voralpinen Bergkämme im Sattelstockgebiet zwischen Glaubenberg und Sörenberg säumen, sind es etwa 70. Einige Dutzend hat Bollmann in seiner dreijährigen Forschungsarbeit an den Schweizer Auerhühnern zu Gesicht bekommen. Doch in der Regel hat er deren Existenz nur indirekt nachweisen können, durch die Losung

der Tiere, deren Federn, ihre Spuren im Schnee oder auch mal den Flügel-schlag.

Eine Sichtung oder gar das Einfangen von Auerhühnern war aber gar nicht notwendig für das Projekt, das wissenschaftliche Grundlagen für den Schutz der Tiere erarbeitet*. Im Gegenteil: Die auf der Roten Liste als stark gefährdet aufgelistete Art sollte möglichst wenig gestört werden. «Wir wissen aus andern Forschungsarbeiten heute gut Bescheid über die Lebensraumansprüche und die Grösse der Streifgebiete einzelner Auerhühner. Aber wir wissen nur sehr wenig über die Dynamik einer Population als Ganzes. Doch dieses Wissen ist Voraussetzung für einen effektiven Artenschutz.»

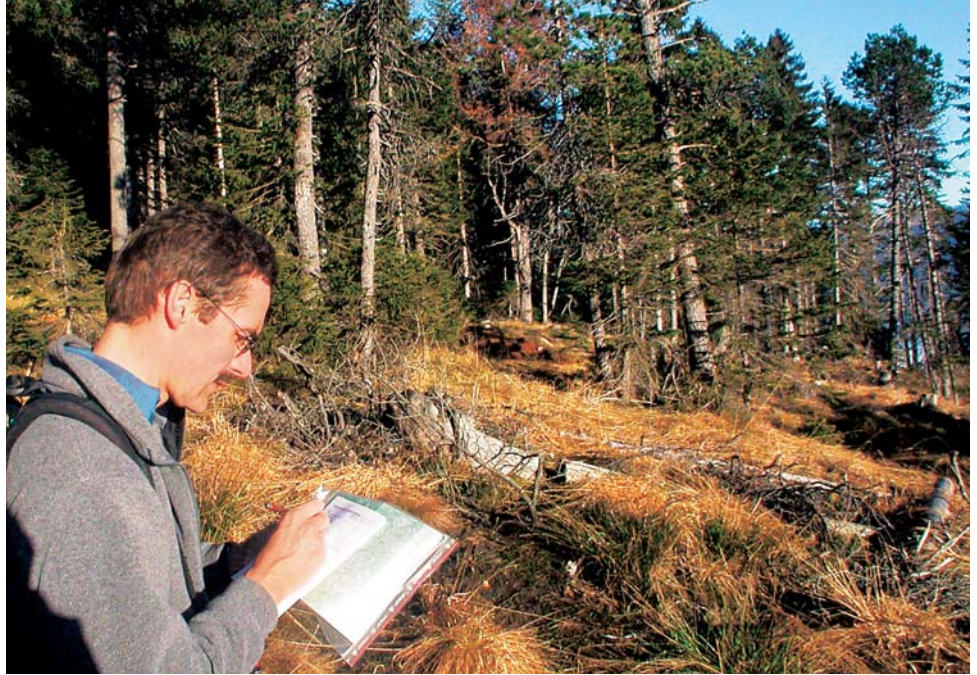
Der Lebensraum des Auerhuhns zeichnet sich neben einem guten Angebot an Nahrung und Versteckmöglichkeiten auch durch offene Fluchtschneisen aus. Das ist in vielen Gebirgswäldern mit hoher

Baumdichte, die nach dem Erlass des eidgenössischen Forstgesetzes 1876 wieder aufgeforstet wurden, nicht möglich. «Es ist paradox», erklärt Kurt Bollmann, «die Wiederaufforstung der Wälder in den Schweizer Alpen im 19. und die Abnahme der Holznutzung im 20. Jahrhundert haben massgeblich zum Rückgang der Auerhuhnbestände beigetragen.» Entstanden sind dichte, monotone und dunkle Wälder, die aus gleich hohen und gleich alten Bäumen bestehen.

Lücken und Lichtungen

Ideal für die Auerhühner wären lockere und abwechslungsreiche Nadelwälder mit drei Baumgenerationen. Im Kanton Obwalden gab es im 19. Jahrhundert solch ideale Lebensbedingungen. Damals sorgte der starke Holz hunger der aufstrebenden Glashütte in Hergiswil für eine starke Nachfrage. Je nach Standort wurden

Der Wildtierbiologe Kurt Bollmann kann die Existenz des Auerhuhns oft nur indirekt nachweisen, beispielsweise durch dessen Kot. (Bilder Urs Fitze)



Das Auerhuhn

Das Auerhuhn ist das grösste Raufusshuhn und wird etwa so gross wie eine Gans. Es lebt in strukturreichen Gebirgswäldern mit einem lockeren Baumbestand und buschreichem Bodenbewuchs, vorzugsweise mit seiner Leibspeise, der Heidelbeere. Am liebsten bewegt es sich am Boden. Bäume sucht es als Schlafplätze und zur Nahrungsaufnahme im Winter auf, wenn es sich von Baumnadeln ernährt.

Das Auerhuhn beansprucht individuelle Reviere von etwa fünf Quadratkilometern – wesentlich

mehr, als bis vor kurzem angenommen worden war. Männchen und Weibchen leben bis auf die Balzzeit im Frühjahr getrennt. Die fünf bis zwölf Jungen werden von den Hennen geführt. Statistisch überlebt nicht einmal eines den ersten Winter. Die Jungvögel wandern in benachbarte Gebiete ab. Doch der Aktionsradius ist beschränkt. Mehr als 10 Kilometer weit kommen sie selten, und schon ein verdichteter Wald kann ihrem Vorankommen ein abruptes Ende bereiten.



Eero Kemilä/Sutter

die Wälder geplündert, verlichtet oder ganz geschlagen. Ein solches Muster von Lücken und Lichtungen im Wald, wie es heute nur noch von Stürmen gerissen wird, war ideal für die Auerhühner.

Genaue Zählungen aus dieser Zeit gibt es keine. Aber eine Schätzung aus dem Jahr 1914 und Hinweise aus dem nahen Ausland erlauben den Schluss, dass zu Beginn des 20. Jahrhunderts in der Schweiz rund 8000 Auerhühner lebten. Danach ging es nur noch bergab. 1971, als die erste gesamtschweizerische Zählung von Balzplätzen durchgeführt wurde, waren es mindestens 2200, 1985 waren es 1100 bis 1300 und 2001 noch 900 bis 1000.

Besorgnis erregend für den Arterhalt ist neben dem zunehmenden Lebensraumverlust auch die Isolation der Populationen. Die genetischen Untersuchungen aus Kotproben und Federn haben inzwischen gezeigt, dass diese Verinselung in der Schweiz schon Realität ist. Bollmann spricht von fünf Auerhuhnpopulationen: Jura, westlicher, zentraler und östlicher Alpennordrand (zusammen mit Nord- und Mittelbüden) sowie Engadin mit

Südtälern. Sie sind durch Barrieren von unbesiedelbarem Lebensraum voneinander getrennt; ein Austausch ist nicht mehr möglich. Dies führt zu einer genetischen Verarmung, welche die Tiere zusätzlich schwächen könnte. Der Bestand an Auerhühnern sei in der Schweiz an einem kritischen Punkt angelangt. «Ohne menschliche Unterstützung geht die Art nach unseren Überlebensanalysen sehr schwierigen Zeiten entgegen», meint Bollmann.

Forstdienste entscheidend

Die Resultate der Teilprojekte werden nun in ein geografisches Informationssystem übertragen, auf dessen Basis ein Populations-Habitatmodell entwickelt wird. Es soll eine Grundlage für künftige Artenschutzmassnahmen bilden. Eine entscheidende Rolle werden dabei die Forstdienste spielen. Ihnen wird es obliegen, mit waldbaulichen Eingriffen die Lebensbedingungen der Auerhühner vor allem dort zu verbessern, wo das Modell den grössten Nutzen vorhersagt. Wichtig wird dabei vor allem sein, die Tragfähigkeit des

Lebensraums zu erhöhen und die Zerstückelung der Populationen aufzuhalten.

Hoffnungsvoll stimmt Bollmann dabei eine ähnliche Interessenslage von Forstdienst und Wildtiermanagement. Denn die Strukturförderung und Verjüngung der Gebirgswälder ist auch aus der Sicht des Menschen dringend notwendig, um ihre Schutzfunktion für die Infrastruktur der Täler langfristig zu gewährleisten. Doch damit alleine werde es nicht getan sein, glaubt Bollmann. «Wir brauchen in den verbliebenen Kerngebieten des Auerhuhns auch die Ausweisung von Waldreservaten als Schutzgebiete.» Und, das zeigen die Ergebnisse der Studien von Projektmitarbeiter Roland Graf: Wenn es dem Auerhuhn gut geht, dann profitieren auch viele andere Arten. ■

* Das Projekt «Populationsmodell des Auerhuhns in den Schweizer Alpen. Grundlagen für den Artenschutz» ist Teil des Programms «Wald-Wild-Kulturlandschaft» der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), dauert drei Jahre und wird 2004 abgeschlossen. Finanziert wird es vom Schweizerischen Nationalfonds, vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal) sowie von privaten Stiftungen.

Die entfernteste Galaxie des Universums

Die Galaxie, die Daniel Schaerer vom Observatorium in Genf entdeckt hat, könnte Interessantes über die Jugendzeit des Universums enthüllen.

VON PIERRE-YVES FREI

BILD HUBBLE SPACE TELESCOPE

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts sah man das Universum noch einfach als Ansammlung von Sternen. Heute weiss man, dass es aus Milliarden von Galaxien besteht, die sich alle aus Milliarden von Sternen zusammensetzen.

Bei diesem Entdeckungsspiel neuer Galaxien gelang nun dem SNF-Förderungsprofessor Daniel Schaerer vom Observatorium in Genf zusammen mit Roser Pellò vom Laboratorium für Astrophysik in Toulouse ein neuer Rekord: Sie entdeckten mit Hilfe des grössten Teleskops der Welt, des «Very Large Telescope» (VLT) in Chile, die entfernteste Galaxie, die je beobachtet wurde. Sie ist noch weiter entfernt als jene Galaxie, deren Entdeckung Mitte Februar von einem andern internationalen Team bekannt gegeben wurde.

Da die Entfernung einer Galaxie in Lichtjahren gemessen wird, hängt die Distanz mit der Zeit zusammen. «Unsere Galaxie erschien ungefähr 480 Millionen Jahre nach dem Big Bang, als das Universum gerade 4 Prozent seines heutigen Alters von 14 Milliarden Jahren hatte», erklärt Daniel Schaerer. «Es handelt sich also um eine ursprüngliche Galaxie.»

Die Sprache des Lichts

Wie sind die Forschenden aber zu diesem Schluss gelangt? Mit Hilfe des Lichts. Oder vielmehr mit Hilfe der «Verzerrung» des Lichts. Je weiter nämlich eine Lichtquelle – ein Stern oder noch besser eine Galaxie – von der Erde entfernt ist, desto rötlicher erscheint uns ihr Licht. Weshalb? Das Universum dehnt sich seit dem Urknall aus, wie ein Kuchen im Ofen aufgeht. Je länger eine Lichtwelle das Universum durch-

quert, desto weiter wird die Welle auf Grund dieser kosmischen Ausdehnung in die Länge gezogen – man spricht von einer Rotverschiebung.

«Um diese Rotverschiebung zu bestimmen, muss die Strahlenquelle bekannt sein und jede Einzelheit ihrer leuchtenden Handschrift, ihres so genannten Spektrums. Das Problem ist, wir wissen so gut wie nichts über diese Galaxie. Glücklicherweise gibt es aber einige Hinweise.»

Der erste Hinweis ist ein für bestimmte Galaxien typisches Lichtspektrum mit einer sehr deutlichen Lücke im Bereich der ultravioletten Strahlung. Genau dieses Merkmal weist auch das von Daniel Schaerer entdeckte Objekt auf. Auch der zweite Hinweis findet sich im Spektrum dieses Objekts: ein sehr ausgeprägtes Maximum bei einem bestimmten Energieniveau, das einem angeregten Zustand des Wasserstoffatoms entspricht. Diese beiden Eigenheiten des Spektrums wurden bereits bei nahen Himmelskörpern ausgemacht. Deshalb kann sehr zuverlässig bestimmt werden, wie stark das Licht dieser entferntesten Galaxie gegen Rot verschoben

ist, was wiederum eine Berechnung der Entfernung und damit des Alters ermöglicht. «Wir hatten Glück», gesteht der Astrophysiker. «Wir hätten dieses so weit entfernte Objekt nie beobachten können, wenn das Licht nicht von einer ganzen Ansammlung von Galaxien verstärkt würde, die das Licht durch die Gravitation beugen und so Objekte «vergrössern», die sich hinter ihnen befinden.» Glück, aber auch Ausdauer. Daniel Schaerer und seine Kollegen aus Toulouse sind in diesem Bereich nämlich Pioniere. Und ihre Entdeckungen erlauben weitere faszinierende Forschungsprojekte. «Wenn wir weitere Objekte dieser Art finden, erfahren wir viel über die Galaxien und Sterne aus der Anfangszeit des Universums, als es nur leichte Atome – Wasserstoff, Helium, Lithium – gab, lange bevor sich im Inneren der Sterne die schweren Elemente – Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff – bildeten und sich nach Sternexplosionen im Universum auszubreiten begannen.» ■

Die Studie erscheint Ende März in der Zeitschrift «Astronomy & Astrophysics». Weitere Informationen unter obswww.unige.ch/sfr



Dieser massive Galaxienhaufen vergrössert und verzerrt Bilder von entfernten Galaxien im Hintergrund, die hier als bogenförmigen Strukturen erscheinen.

Lesemuffel vor den Bildschirm!

Computer können Kinder und Jugendliche zum Lesen von Büchern animieren. Zu diesem Schluss kommt eine Studie des Schwerpunktprogramms «Zukunft Schweiz». Das Lesen und Schreiben sollte daher medienübergreifend gefördert werden.

VON GREGOR KLAUS

BILDER PAT LÜTHY/IMAGOPRESS

Kinder und Jugendliche werden heute in ein Medien- und Kommunikationsnetz hineingeboren, dessen Dichte noch vor zwei Jahrzehnten unvorstellbar gewesen wäre. In fast allen Haushalten steht mindestens ein Fernsehgerät, die Hälfte der Schweizer Haushalte verfügt über einen Computer, ein Drittel der Bevölkerung benutzt regelmässig das Internet, Mobiltelefone sind allgegenwärtig. Vor allem Haushalte mit schulpflichtigen Kindern weisen eine beachtliche Ausstattung mit den neuen Medien auf.

Doch nicht jeder freut sich über die multimediale Umwelt, in der die Kinder aufwachsen. Filme, Videospiele, Internet und SMS gelten in den Augen vieler Pädagogen und Eltern als suspekt. Sie befürchten, dass vor allem der Computer mehr und mehr das Buch verdrängen und so das Lese- und Schreibverhalten negativ beeinflussen könnte. Steht das Ende der Lesekultur bevor?

Andrea Bertschi-Kaufmann hält nichts von solchen Mutmassungen. Die Leiterin des Zentrums «Lesen» an der Fachhochschule Aargau Nordwestschweiz ist vielmehr vom Gegenteil überzeugt: «CD-ROMs und Internet ermöglichen vielen Schülerinnen und Schülern überhaupt erst einen Zugang zu den Schriftwelten», sagt die Literaturwissenschaftlerin, die mit Peter Sieber von der Pädagogischen Hochschule Zürich und

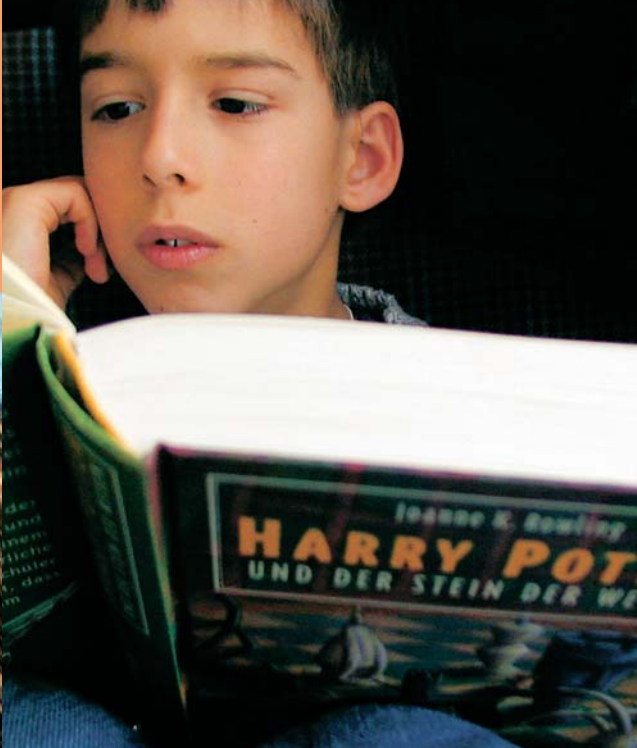


der Universität Zürich sowie mit Wassilis Kassis von der Universität Basel das Projekt «Lernen im Kontext neuer Medien» leitet.

Für ihre Untersuchungen haben die Forschenden in mehreren Schulen multimediale Lernanlagen eingerichtet, in denen die Schülerinnen und Schüler freien Zugang zu einer Vielzahl Bücher sowie zu Computern mit Internetanschluss und einer Auswahl an interaktiven Büchern und Spielen auf CD-ROM hatten. Die Kinder und Jugendlichen wurden angehalten, ein Medientagebuch zu führen, in dem sie regelmässig ihre Medienwahl verzeichneten und eigene Texte und Kommentare zu ihrer Lektüre verfassten. Zusammen

mit Interviews, die die Forschenden mit den Schülerinnen und Schülern sowie mit Lehrpersonen und Eltern führten, kam eine enorme Datenmenge zusammen, die interessante Einblicke in die Lese- und Schreibprozesse von Schülerinnen und Schülern ermöglichte.

Die Resultate überraschten selbst Fachleute. Sogar Abenteuerspiele auf dem Computer scheinen die Leseaktivitäten der Kinder und Jugendlichen anzuregen. «Damit übernehmen CD-ROMs und Internet die Funktion einer Übergangslektüre, die den Zugang zum gedruckten Buch erleichtert», sagt Bertschi-Kaufmann. Der Computer gewöhnt vor allem die Knaben ans Lesen. Das ist eine wichtige Erkennt-



Rolf Fingel + Isabel Frey
 Ein Fall für Müggel & Co
 Ich habe dieses Spiel das erste
 mal gespielt. Ich fand es lustig
 und sehr spannend. Leider fanden
 wir den Hund nicht. Mir haben
 ein Teil, Taschenlampe und Streich
 Holz gegeben. Einmal fragten
 wir den Diner ob er uns
 Geld geben kann, da hat er uns
 10 Mark gegeben.



Wenn ich so zurück auf die zwei
 Jahre Lesetagebuch schaue, hat sich
 bis jetzt viel verändert. Zum Beispiel
 das erste Lesetagebuch, wenn ich das
 so anschau dann hat sich zum Beispiel
 die Schrift, Zeichnungen und Idden sehr
 verändert. Das zweite Lesetagebuch
 da war es dann schon ganz anders, die
 Schrift, Zeichnungen und Idden sahen schon
 viel schöner aus. Die anderen Lesetage-
 bücher sind ganz normal, so
 wie ich jetzt schreibe, zeichne und Idden
 aufschreibe und zeichne. Ich finde die Lese-
 stunde sehr gut, weil man sich dann richtig
 erholen und aussruhen kann. Ich finde sie
 aber auch gut, weil man Fortschritte machen
 kann zum Lesen. (Die, die nicht so gut
 lesen können). Nach der Lese- und
 Schreibstunde haben wir ja Lesetagebuch ein-
 schreibung und

nis, denn unter den Knaben gibt es besonders viele, die das Lesen eines Buches grundsätzlich unpassend und langweilig finden und in der Folge als die «Sorgenkinder» der Leseförderung gelten.

Der Blick in das Medientagebuch von Andreas (Name geändert) zeigt, wie der Leseweg zwischen Buch und Computer verlaufen kann. Andreas ist im fünften Schuljahr und tut sich mit dem Lesen schwer. Die ersten Einträge in sein Medientagebuch sind kurz. Sie deuten darauf hin, dass er sich meist mit Comics beschäftigt, vereinzelt auch mit Sachbüchern, darunter eines in einer Version auf CD-ROM. Dann überrascht Andreas mit einem längeren Eintrag von immerhin 779 Wörtern zur Multimedia-Version eines Kinderkrimis. Die Erfahrung mit dem interaktiven Buch scheint Andreas zu einem neuen Leseverhalten verholfen zu haben, denn kurz darauf liest er Karl Mays «Schatz im Silbersee».

Das Beispiel zeigt, dass Jugendliche nach längerer Zeit der Beschäftigung mit interaktiven Spielen auch anspruchsvolle Jugendbücher bewältigen und dazu eigene Texte verfassen, die man ihnen nach den bisherigen Beobachtungen nicht zugetraut hätte. Allerdings sind jene Texte, die als Reaktion auf die Computerspiele entstehen, weniger umfangreich und weniger erzählerisch geschrieben als Texte, die auf literarischen Geschichten beruhen. «Nachhaltige Leseerfahrungen und ausführliche, komplexe eigene Texte gelingen

den Heranwachsenden erst nach der Lektüre von Büchern», erklärt Bertschi-Kaufmann. «Es ist aber schon ein Fortschritt, dass der Schreibprozess überhaupt angeregt wurde».

Noch stärker als die Schule beeinflusst jedoch das Elternhaus die Haltung gegenüber Büchern und die Lesegewohnheiten der Kinder und Jugendlichen. Die Förderung in der Schule war vor allem dann wirksam, wenn die Eltern sich für die Lese- und Schreibfertigkeiten der Kinder interessierten und diese förderten.

Aus der Studie ergeben sich einige wichtige Konsequenzen für die Lese- und Schreibförderung an den Schulen. «Wir

SPP Zukunft Schweiz: Am Ende ist nicht Schluss

Die Studie zum Leseverhalten von Kindern ist eine von rund 100 Forschungsarbeiten, die im Schwerpunktprogramm (SPP) «Zukunft Schweiz» gefördert wurden. Dieses in der Schweiz grösste je durchgeführte sozialwissenschaftliche Programm mit einem Budget von 45 Millionen Franken läuft nun nach acht Jahren aus. Acht Graduiertenprogramme, die Methoden-Sommeruniversität in Lugano, die Langzeitstudie «Haushalt-Panel» oder die Einbindung der Schweiz in internationale Datenerhebungen sind weitere grosse Leistungen des SPP «Zukunft Schweiz», das die Sozialwissenschaften in der Schweiz nachhaltig gestärkt hat. Sozialwissenschaftliche Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS) werden auf dieser Grundlage aufbauen können. vo

brauchen multimediale Umgebungen in den Klassenzimmern und Unterrichtszeit, welche die Wahl zwischen Buch und Bildschirm offen lässt, Anregungen vermittelt und möglichst viel Lese- und Schreibzeit zur Verfügung stellt», bilanziert Bertschi-Kaufmann. Zu einer modernen Lese- und Schreibkultur müsse der Computer und das Internet genauso gehören wie das Buch. Und zu den Printmedien sei nicht nur «Hochwertliteratur» zu zählen, sondern auch Comics, Unterhaltungsliteratur und Fantasiegeschichten. «Gerade Harry Potter hat dazu beigetragen, das Lesegefälle zwischen Knaben und Mädchen auszugleichen», sagt Bertschi-Kaufmann. «Wenn das Lektüreangebot attraktiv und spannend ist, lesen mehr Kinder und Jugendliche mit Lust und halten auch umfangreichere Bücher durch.»

Besonders wichtig ist die Anregung und Begleitung durch Lehrpersonen und Eltern, die sich für das selbst gewählte Medium und die Lektüre der Kinder interessieren – selbst wenn diese nicht ihrem eigenen Leseschmack entsprechen. «Denn literarische Bildung kann erst einsetzen, wenn die Leseförderung Erfolg hat», erklärt Bertschi-Kaufmann. «Und wenn die Verbesserung der Lese- und Schreibkompetenz ein ernsthaftes und nicht nur tagespolitisches Ziel sein soll, muss eine Verbindung zwischen Bildungs- und Familienpolitik hergestellt werden.»

Weitere Informationen unter www.literality.ch und www.zentrumlesen.ch

Susanne Suter: «Jede Hochschule muss auswählen»



VON ERIKA BUCHELI
BILDER P.A. GRISONI/STRATES

Mehr Zusammenarbeit, mehr Entscheidungsautonomie und leistungsabhängige Budgets könnten die Schweizer Hochschulen wieder an die Weltspitze bringen, sagt die neue Präsidentin des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierats (SWTR), Susanne Suter.

Was hat Sie motiviert, Präsidentin des SWTR zu werden?

Susanne Suter: Zwei Dinge. Erstens betrachte ich es als Privileg, mich gegen Ende meiner Laufbahn mit dem ganzen Spektrum der Forschung, insbesondere auch den Geistes- und Sozialwissenschaften, befassen zu können. Zweitens habe ich in den letzten Jahren gesehen, dass die Stellung der Schweiz international gefährdet ist und dass dies weniger mit der Qualifikation der Forschenden son-

dern vielmehr mit der Organisation der Hochschulen zusammenhängt.

Welchen Einfluss hat die Organisation der Hochschulen?

Die finanzielle Ausgangslage der Hochschulen – dazu gehören Universitäten, die ETH und die Fachhochschulen – ist einfach zu unterschiedlich. Man muss unbedingt die Chancengleichheit zwischen den Hochschulen verbessern. Sonst spielt nicht mehr die Qualität der

Arbeit eine Rolle darüber, ob man finanziert wird, sondern wo man arbeitet.

Wie könnte der Bund die Chancengleichheit der Hochschulen verbessern?

Der Bund hat zurzeit einfach nicht die gesetzlichen Grundlagen, um eine grössere Rolle zu spielen. Dort liegt eine der Herausforderungen der Zukunft. Es wird gemeinsame Richtlinien geben müssen, dass zum Beispiel alle Hochschulen aus dem gleichen Topf schöpfen. Ausserdem muss eine grössere Komplementarität zwischen den Hochschulen zustande kommen.

Das heisst, dass sie Schwerpunkte setzen müssen?

Jede Hochschule muss auswählen. Gleichzeitig sollten die Hochschulen auch eine grössere Handlungsautonomie erhalten



«Viel dringender ist die
Personenförderung in den Geistes-
und Sozialwissenschaften.»



«Man muss unbedingt die
Chancengleichheit zwischen den
Hochschulen verbessern.»

und mehr Eigenverantwortung übernehmen. Doch die Hochschulen müssen selber die Initiative ergreifen. Dass dies möglich ist, zeigt das Projekt Hochschulmedizin 2008*, das im Februar der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Ein weiteres

Beispiel für eine stärkere Zusammenarbeit ist der Pôle lémanique (Partnerschaft zwischen den Universitäten Genf und Lausanne und der ETH Lausanne, Anm. d. Red.).

um das Geld zu verteilen. Deshalb müsste man zuerst die Indikatoren definieren. Hier könnte der SWTR die Rolle eines Katalysators spielen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Wissenstransfer von der Forschung in die Wirtschaft.

Susanne Suter

Seit dem 1. Januar 2004 ist Susanne Suter Präsidentin des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierats (SWTR), der den Bundesrat in allen Fragen der Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiepolitik berät. Sie ist damit Nachfolgerin von Gottfried Schatz, der dieses Amt seit Mai 2000 innehatte. Susanne Suter ist Professorin für Kinderheilkunde und Chefärztin der Kinderklinik am Universitätsspital in Genf. Sie hat für Ihre Forschungsarbeiten zur Erbkrankheit Mukoviszidose (Cystische Fibrose) zahlreiche Preise, darunter den Otto-Naegeli-Preis 2000, erhalten. Mit ihrem Engagement in wichtigen Kommissionen und Arbeitsgruppen – von 1994 bis Anfang 2004 war sie beispielsweise Forschungsrätin beim Schweizerischen Nationalfonds – hat sich Susanne Suter auch als ausgewiesene Kennerin der Schweizer Hochschulen einen Namen gemacht.

Wie könnte die Hilfestellung des Bundes bei diesem Prozess aussehen?

Der SWTR schlägt vor, dass ein Schweizerischer Akademischer Rat geschaffen wird, der unter anderem die Kommunikation zwischen den Institutionen fördert, berät, vermittelt, der die Leistungen der Hochschulen zuhanden der politischen Träger beurteilt und langfristige Perspektiven des Hochschulsystems erarbeitet.

Welche andere Themen stehen Ihrer Meinung nach an?

Die Hochschulen sollten vermehrt nach ihren Leistungen gefördert werden. Man liest ja immer wieder von Rankings mit verschiedensten Indikatoren wie der Anzahl der Studenten, der Diplome usw. Doch man weiss, dass die Studenten heute nicht die beste Uni auswählen, sondern diejenige, die beispielsweise am nächsten bei ihrem Wohnort liegt. Die Anzahl der Studenten kann also kein Indikator sein,

Eines der Sorgenkinder in der Schweiz ist die klinische Forschung. Welchen Handlungsbedarf sehen Sie hier?

Hier ist die Initiative bereits ergriffen worden: Der SNF hat die Fachkommission für patientenorientierte klinische Forschung geschaffen, die in Zukunft grosse, gesamtschweizerische Patientenstudien und Kohortenstudien finanzieren wird. Eine Schwachstelle besteht noch bei der Rückkehr von jungen Medizinerinnen aus dem Ausland. Heute werden sie in den Klinikbetrieb eingespannt und haben gar keine Zeit, Forschung zu betreiben. Noch viel dringender ist die Personenförderung allerdings in den Geistes- und Sozialwissenschaften.

Inwiefern ist die Personenförderung bei den Geistes- und Sozialwissenschaften nötig?

Dort haben die Studenten gar keinen Mumm mehr, ein Doktorat zu machen.

«Ich betrachte es als Privileg, mich gegen Ende meiner Laufbahn mit dem ganzen Spektrum der Forschung, insbesondere auch den Geistes- und Sozialwissenschaften, befassen zu können.»



«Die Hochschulen sollen nicht nur Spitzenforschung betreiben, sondern auch eine ausgezeichnete Ausbildung bieten.»

Kein Wunder, wenn ausser der Professur keine Stellen vorhanden sind. Da besteht eindeutig Entwicklungsbedarf.

Das bedeutet, dass die Geistes- und Sozialwissenschaften mehr Geld erhalten sollten?

Ja, aber das Verteilungssystem muss leistungsorientiert sein.

Sollten auch die Professoren um ihr Geld kämpfen müssen?

Ob es keine Lebensstellen mehr gibt? Das wird kommen. Die Grundlagen dafür sind bereits gelegt, die Professoren müssen ja regelmässig wieder gewählt werden. Theoretisch besteht also die Möglichkeit, jemanden abzuwählen. Ich finde, man sollte auf jedem Niveau seinen akademischen Leistungsausweis liefern müssen.

Kann ein solches System vom Bund gefördert werden?

Wir können nur die Richtung weisen. Die Initiative müssen die Universitäten selbst ergreifen.

Aber so müssen sich die Professoren quasi selbst entmachten. Ist das nicht schwierig?

Das ist klar, aber es geht nicht anders, wenn man die Qualität verbessern will. Es gibt ja bereits solche, die diesen Weg gehen. Nehmen Sie das Beispiel der Universität Basel, wo der Universitätsrat ganze Institute schliessen will. Das zeigt, dass etwas am Anlaufen ist.

Läuft eine grössere Autonomie der Universitäten nicht dem Trend entgegen, dass die Wissenschaft in der Bevölkerung an Rückhalt verliert?

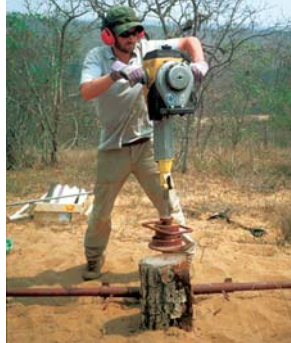
Das ist gar kein Widerspruch. Die Universitäten und Hochschulen nehmen die Bedenken der Bevölkerung durchaus ernst. Denken Sie beispielsweise an die vielen Fakultäten, die Ethik in ihr Curriculum aufgenommen haben. Doch die Fakultäten müssen die Freiheit haben,

das zu untersuchen, was sie für wichtig erachten. Das Problem ist, dass es der Wissenschaft noch nicht gelungen ist, das Element Zeit zu kommunizieren. Der Druck der Medien ist sehr gross, einen Fortschritt innert zwei, drei Jahren zu versprechen. Dabei dauern die Zeitspannen von der Grundlagenforschung bis zu einer Anwendung zehn, zwanzig, dreissig Jahre. Hier muss die richtige Kommunikationsweise noch gefunden werden.

Was liegt Ihnen besonders am Herzen?

Dass die Hochschule sich in eine Richtung entwickelt, die auch den heutigen Kindern einmal die bestmögliche Ausbildung garantiert. Dieses Ziel zieht sich wie ein roter Faden durch meine ganze Arbeit. Auch auf diesem Gebiet würde das Hochschulsystem von einer stärkeren Zusammenarbeit zwischen Fachhochschulen, Universitäten und ETH profitieren. Die Hochschulen sollen also nicht nur Spitzenforschung betreiben sondern auch eine ausgezeichnete Ausbildung bieten. ■

* Gemäss dem Konzept «Hochschule 2008» der Rektorenkonferenz der Schweizerischen Universitäten (CRUS) sollen die Universitäten die alleinige Verantwortung für das Medizinstudium übernehmen. Weitere Infos unter: www.crus.ch/deutsch/aktuell



Anhand von Bodenprofilen und Bodenproben untersucht Jan-Hendrik May (links) die Klimageschichte des Amazonasbeckens südlich von Santa Cruz (unten). (Bilder: Bernhard Matuschak)



Was der Boden erzählt

Im bolivianischen Amazonasgebiet untersucht Jan-Hendrik May vom Geografischen Institut der Universität Bern, wie sich Klima und Landschaft in den letzten Jahrtausenden verändert haben.

«**B**egonnen habe ich das Projekt Anfang vergangenen Jahres. Zunächst ging es darum, Orte aufzuspüren, an denen sich Hinweise auf die Klimageschichte des südwestlichen Amazonasbeckens finden. Klimatische Schwankungen wirken sich auf die Vegetation und damit die Bodenbildung und Erosions- und Sedimentationsgeschehen aus. Die Sedimente können dabei auf verschiedenste Weise, zum Beispiel durch Wind oder Wasser, abgelagert werden. Im Laufe der Zeit werden diese Informationen wie in einem Archiv schichtweise übereinandergelagert und wie eine Art Fingerabdruck im Sediment gespeichert. Diese Archive können anhand von Aufschlüssen und Bodenprofilen sowie Sedimentkernen analysiert werden.

Um geeignete Orte für die Probeentnahme zu lokalisieren, benütze ich unter anderem Satellitenbilder. Von Interesse sind beispielsweise so genannte Paläodünen, ehemalige Dünen, die wieder von Wald bedeckt sind und im Tiefland Boliviens relativ häufig vorkommen. Wanderdünen können sich nur in trockenem Klima bilden. Wird es feuchter, dann werden sie von Pionierpflanzen und später wieder von Regenwald bedeckt. Die Vegetation bildet eine Humusschicht und sorgt für erneute Bodenbildung, die an manchen Stellen auch dann noch erkennbar ist, wenn die Düne wieder aktiviert worden ist.

Südlich der Millionenstadt Santa Cruz, in der ich meine Basis habe, existiert ein solches, wieder aktiviertes Dünengebiet, das teils aus Paläoböden und teils aus aktiven Dünen besteht. Das Alter der Böden, manchmal sogar ganzer Bäume, die von der Düne «verschluckt» worden

sind, lässt sich mit Hilfe der Radiokarbonmethode exakt bestimmen, und damit der Zeitpunkt, an dem eine neue Trockenperiode begann und sich die Düne wieder in Bewegung setzte.

Bevor ich mit der eigentlichen Forschungsarbeit beginnen konnte, wurde ich allerdings auf eine harte Geduldsprobe gestellt. Der aus der Schweiz eingeführte Bohrer, der für die Entnahme der Sedimentkerne benutzt wird, lag zwei Monate beim bolivianischen Zoll unter Verschluss. Während des täglichen Kampfes um die Freigabe des Gerätes nahm ich ohne Bohrer die Geländearbeit an Aufschlüssen und Profilen in Schwemmebenen und Dünengebieten auf.

Ende August, als ich selbst kaum mehr daran glaubte, war es soweit. Der Bohrer wurde endlich freigegeben. Dann waren es die klimatischen Bedingungen, die mir einen Strich durch die Rechnung machten. Gegen Ende der Feldkampagne 2003 erschwerte die aufkommende Regenzeit die Arbeit. Mehrfach übernachtete ich im Jeep, da ein Weiterkommen im tiefen Morast der aufgeweichten Pisten unmöglich war. Im Juni 2004, nach dem Ende der Regenzeit, werde ich nach Bolivien zurückkehren und meine Arbeit dort wieder aufnehmen.

Derzeit bin ich damit beschäftigt, die Sediment- und Bodenproben in Bern zu untersuchen. Erste Ergebnisse bestätigen die Annahme, dass es im südwestlichen Amazonasbecken vor mehreren tausend Jahren eine lange Trockenphase gab. Vor dieser Trockenphase wiederum muss es eine Zeit gegeben haben, in der wesentlich feuchtere Bedingungen herrschten und – wenn man die anthropogene Abholzung ausser Betracht lässt – die gesamte Region ähnlich wie heute von dichtem Wald bedeckt war.» ■

Aufgezeichnet von Bernhard Matuschak



VON OLIVIER DESSIBOURG

Netze der Zukunft

Sich selbst organisierende Netzwerke aus Mobiltelefonen, Laptops oder Sensoren könnten fest installierte Antennen ersetzen. An diesem Ziel arbeitet der Nationale Forschungsschwerpunkt «Mobile Informations- und Kommunikationssysteme» an der ETH Lausanne.

Über weite Entfernungen miteinander zu sprechen, egal ob im Zug, während einer Bergtour oder mitten in einem klassischen Konzert – diese Privilegien ermöglichen uns die Mobiltelefone, die über ein Netz von fest installierten Antennen miteinander verbunden sind. Was aber, wenn diese Antennen durch starke Erdbeben oder Stürme beschädigt würden? Pieeep... die Kommunikation würde gekappt.

Eine einfache Idee könnte Abhilfe schaffen: Warum nicht die wachsende Anzahl der Mobiltelefone selbst als Antennen benutzen, um Signale zu übermitteln? Wenn also beispielsweise Hans seine Grossmutter am anderen Ende der Stadt anruft, greift sein Handy auf andere mobile Telefone zurück, die sich zwischen den

beiden befinden. Gerade so, wie man von Stein zu Stein hüpfte, um einen Fluss zu überqueren. Fest installierte Antennen wären überflüssig, und zudem würde der Elektrosmog wegfallen, den sie erzeugen. Doch so einfach das Konzept eines dezentralen, «sich selbst organisierenden» Netzwerks ist, seine Realisierung birgt Schwierigkeiten. Seit 2001 beschäftigen sich mehrere Forschergruppen des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Mobile Informations- und Kommunikationssysteme» (NFS MICS) an der ETH Lausanne mit diesen Problemen. Sie müssen verschiedene Anforderungen berücksichtigen: «eine ausreichende Qualität der Datenübertragung, eine kurze Übermittlungszeit der Information von wenigen Mikrosekunden, eine garantiert vertrauli-

che Übertragung und so weiter», zählt Jacques Bovay auf, der Koordinator des NFS MICS. Um allen Anforderungen Rechnung zu tragen, befassen sich die Forschenden mit technischen, theoretischen, energetischen und sogar ökonomischen Aspekten.

Natürlich existieren diese neuartigen Netze noch nicht, die über jegliche für die Fernkommunikation geeigneten Apparate wie Laptops, elektronische Agenden, Sensoren etc. funktionieren. Aber mit jedem neuen Forschungsergebnis verbessern sich die theoretischen Grundlagen. Nach und nach werden Fragen wie die kritische Dichte der Schnittstellen im Netzwerk, das Weiterleiten von Datenpaketen auf einer Route innerhalb eines Netzwerks (Routing), der Energieverbrauch der Schnittstellen oder die Sicherheit beant-



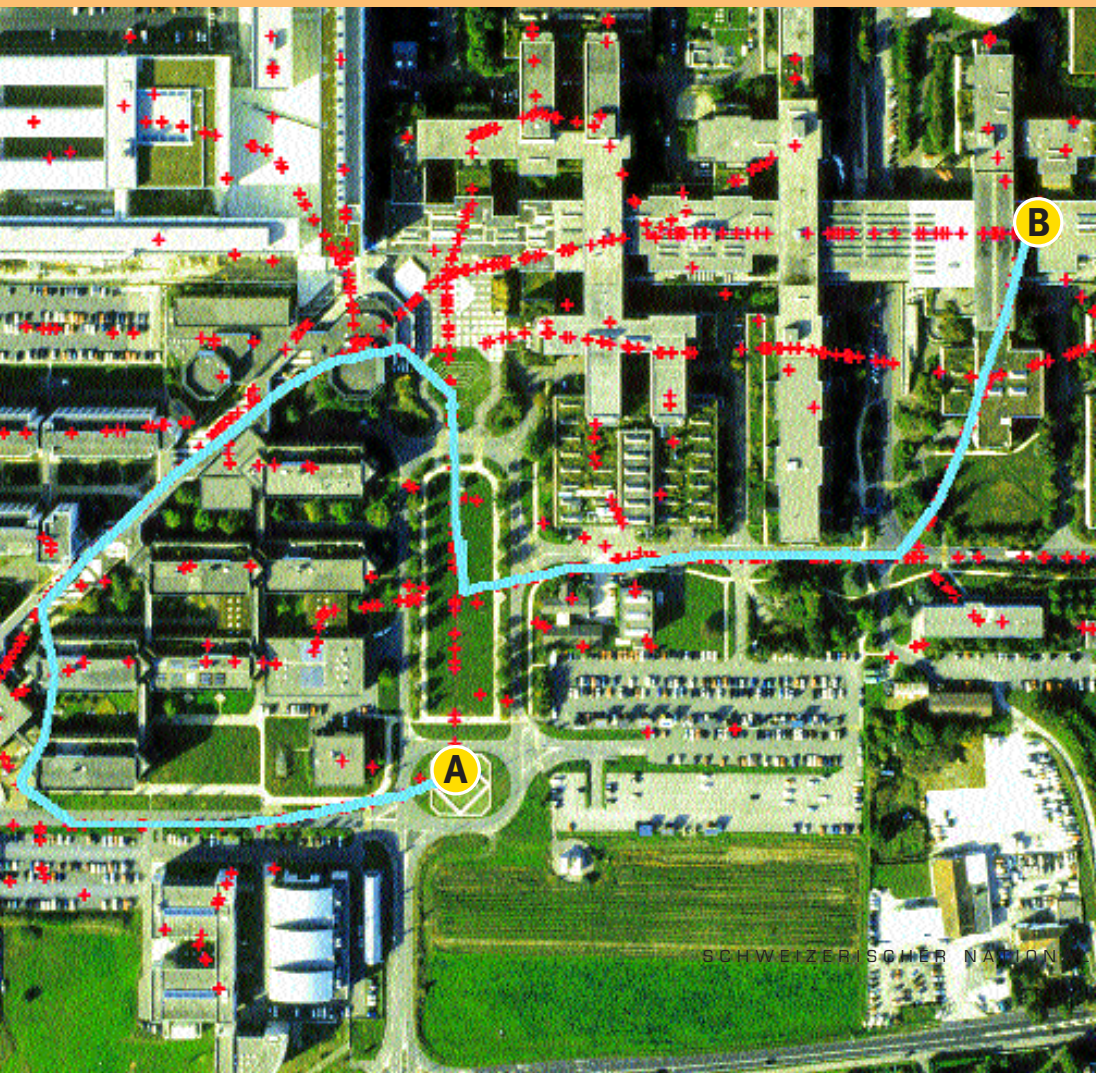
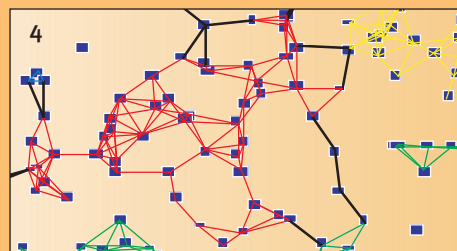
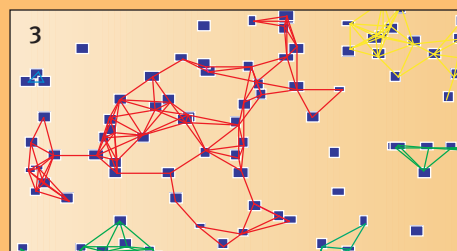
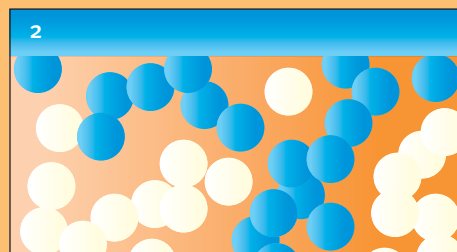
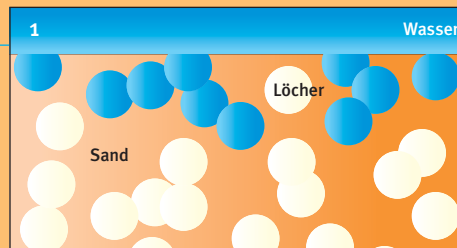
Prisma

Wie Wasser durch Sand

Ein Netz mit wenigen Schnittstellen, die eine begrenzte Reichweite haben, ist schlecht verknüpft. Dies kann man ändern, indem man einerseits die Reichweite vergrössert, was aber den Energieverbrauch der Schnittstellen, beispielsweise der mobilen Telefone, erhöht. Andererseits kann man die Dichte der Schnittstellen erhöhen, aber nicht allzu sehr, denn dann häufen sich die Interferenzen. Also je dichter ein Netzwerk, desto schlechter seine Übertragungskapazität – ein Dilemma.

Um die ideale Dichte herauszufinden, lassen sich deshalb Patrick Thiran und sein Team von der ETH Lausanne vom Versickerungsprinzip inspirieren: «Wie Wasser, das durch Sand rinnt: Wenn der Abstand zwischen den Sandkörnern gering ist, wird das Wasser zurückgehalten (Abb. 1). Nimmt die Dichte der Löcher zu, versickert das Wasser (Abb. 2).»

So haben die Forscher mit komplexen, theoretischen Methoden die idealen Werte ermittelt, um die Kommunikation durch ein ganzes Netzwerk hindurch zu etablieren. «Es ist, als würden sich die fehlenden Verbindungen (schwarze Linien in der Abb. 4) genau dort bilden, wo man sie haben wollte, wenn man ein klein wenig die Reichweite der Schnittstellen erhöht», erklärt Thiran. Sein Mitarbeiter Olivier Dousse hat die Studie vertieft: «Wenn zu viele Schnittstellen vorhanden sind, kann das Problem gelöst werden, indem sie in regelmässigen Intervallen aktiviert werden. Oder indem man ihnen eine bestimmte Aktivierungswahrscheinlichkeit verleiht. Wir haben diese Wahrscheinlichkeit bestimmt, indem wir versuchten, jede einzelne Schnittstelle lokal zu betrachten, natürlich ohne den gesamten Aufbau aus den Augen zu lassen.» Was den Forschern gelungen ist: Ihre Resultate wurden anlässlich der letzten IEEE-Infocom prämiert, der grossen Konferenz der Kommunikationsspezialisten.



wortet (siehe Kästen). Was die Mobiltelefonie betrifft, so «ist die Vorstellung eines flächendeckenden und kostengünstigen Netzwerks von mobilen Schnittstellen utopisch. Sie werden die Festnetze nicht ersetzen, könnten aber in Zonen, in denen die Festnetze stark beansprucht werden, wie zum Beispiel an Messen oder in Städten, unterstützend mitwirken», sagt Jacques Bovay. In fünf Jahren werden wahrscheinlich andere Anwendungen entwickelt sein, «die weder mobile Elemente noch eine unmittelbare Übertragung benötigen und mit sparsameren Datenmengen auskommen». So könnten im ▶

Mobiles Netzwerk

Ein Berechnungsmodell zeigt auf, wie die Verbindung (blau) von Punkt A nach Punkt B über mobile Schnittstellen (rot) wie Mobiltelefone und Laptops laufen könnte.

Per Flugzeug könnten Sensoren in einem Gebiet verteilt werden, die sich untereinander vernetzen und Umweltdaten aufnehmen.



Corbis/RDB

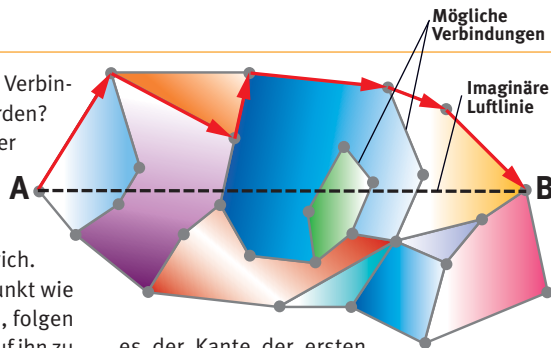
Freien stationierte Netzwerke von Sensoren die Umwelt überwachen und so zum Beispiel die Ozonwerte oder andere meteorologischen Daten messen. «Wie bei den Mobiltelefonen ist auch hier die Frage der Schnittstellendichte von zentraler Bedeutung», sagt der Direktor des NFS MICS, Martin Vetterli.

Ein anderes Beispiel sind «intelligente» Gebäude, die gespickt mit miteinander verbundenen Sensoren sind und auf die Anwesenheit von Menschen reagieren können. Ein Start-up-Unternehmen ver-

treibt denn auch bereits Sensorensysteme zur Steuerung von Kältekettten. Die Befürchtung, dass solche autonomen, dezentralen Systeme Opfer von Piraterie werden oder im Chaos versinken könnten, ist für die Forscher des NFS MICS vielmehr eine Motivation. «Wir führen diese Forschung durch, um eben all diese Risiken besser verstehen zu können», betont Martin Vetterli. Er freut sich darüber, dass der NFS so viele junge Wissenschaftler miteinander vernetzt, um ein einziges Ziel zu erreichen. ■

Mit Hilfe der Oberflächen

Wie kann auf dem kürzesten Weg eine Verbindung zwischen A und B hergestellt werden? Das Routing ist wahrscheinlich eines der kompliziertesten Probleme dieser Netzwerke. «Stellen Sie sich vor, Sie haben sich in Genf verirrt», erklärt Roger Wattenhofer von der ETH Zürich. «Vielleicht finden Sie einen Anhaltspunkt wie den Jet d'eau. Um zu ihm zu gelangen, folgen Sie den Strassen, die am direktesten auf ihn zu führen.» Für mobile Netzwerke gilt dasselbe: Wenn der Ort des Empfängers bekannt ist, kann ein ähnliches Konzept für das Routing angewendet werden, selbst wenn jede Schnittstelle nur die ihr im Netzwerk am nächsten liegende kennt. «Gerät man in eine Sackgasse oder stösst auf ein Hindernis, versucht man, einen möglichst kurzen Umweg einzuschlagen», erklärt Wattenhofer. Die möglichen Verbindungen zwischen den Schnittstellen bilden nämlich eine Art Flächenmuster. Um von A nach B zu gelangen, die durch eine imaginäre Luftlinie miteinander verbunden sind, genügt,



es der Kante der ersten Fläche zu folgen, die von dieser Linie gekreuzt wird, bis zur Grenze der zweiten Fläche, die ebenfalls von dieser Linie durchschnitten wird. Und so weiter bis zum Ziel. Roger Wattenhofer und seine Kollegen Fabian Kuhn und Aaron Zollinger haben diese Technik mit weiteren Techniken kombiniert und so einen Routing-Algorithmus entwickelt, dessen mathematische Beweise zeigen, dass damit das Ziel schnell zu erreichen ist. Neben dem besseren Verständnis des Routings im Internet helfen diese Arbeiten auch dann bei der Problemlösung, wenn der Empfänger nicht lokalisierbar ist.

Sichere Kommunikation

Mobile Netzwerke müssen eine sichere Kommunikation garantieren. Jean-Pierre Hubaux und sein Team arbeiten daran.

«Ist die Sicherheit nicht garantiert, ist ein sich selbst organisierendes Netzwerk nicht denkbar», sagt Jean-Pierre Hubaux von der ETH Lausanne.

Heute wird die Sicherheit der Kommunikation im Allgemeinen direkt von den Telefongesellschaften gewährleistet. Um jedoch mobile Netzwerke zu sichern, muss man sich von einer solchen zentralen Autorität verabschieden. «Die Schnittstellen würden ihre Verschlüsselungsschlüssel und Adressen direkt untereinander austauschen; damit dies via Infrarotwellen funktioniert, müssen sie sich mindestens einmal physisch begegnet sein. Dies garantiert, dass sich die Personen wirklich kennen. Wir bezeichnen diese zwei Schnittstellen als Freunde», erklärt Hubaux. Wenn nun A und B Freunde sind und einen sicheren Kanal zwischen sich errichten, können sie kommunizieren, ohne dass die Nachricht abgehört wird. Und wenn B den Verschlüsselungsschlüssel und die Adresse von C kennt, ohne dass dies umgekehrt der Fall ist, so kann A mit Hilfe von B C kontaktieren. C hingegen kann keine sichere Verbindung zu A aufbauen, denn C kennt nicht alle nötigen Schlüssel.

Lange wurde vermutet, dass solche Sicherheitsvorschriften die Funktion autonomer Netzwerke beeinträchtigen. «Unsere Simulationen haben aber gezeigt, dass diese paarweisen Verbindungen das reibungslose Funktionieren nicht behindern. Im Gegenteil: Die Mobilität kann die Sicherheit festigen», freut sich Jean-Pierre Hubaux.

Der Biochemiker Alex Odermatt hat in Äpfeln eine Gruppe hormonaktiver Stoffe entdeckt, die für die Prävention von Diabetes genutzt werden könnten.

VON S. WYDER UND M. TRACHSEL*

BILD PRISMA

Am liebsten esse er ein Cordon bleu, gut gebraten in viel brauner Butter, gesteht Alex Odermatt. Doch mittlerweile habe er seine Essgewohnheiten auf Grund von wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst: «Heute achte ich auf eine abwechslungsreiche Ernährung mit einem hohen Anteil an Früchten und Gemüse. Cordon bleu gibt es leider nur noch selten.»

Der 37-jährige Alex Odermatt ist nicht etwa Ernährungswissenschaftler, sondern Biochemiker an der Universität Bern. Er untersucht im Nationalen Forschungsprogramm «Hormonaktive Stoffe» den Einfluss von Umweltchemikalien auf den Stoffwechsel von Hormonen, die in der Nebennierenrinde gebildet werden, so genannten Corticosteroiden.

Im Zentrum seines Interesses stehen die zwei Hormone Cortison und Aldosteron. Sie regulieren wichtige körpereigene Vorgänge wie den Kohlenhydrathaushalt und den Blutzuckerspiegel sowie den Salzgehalt und den Blutdruck. Wie flexibel diese Mechanismen sind, zeigt das Beispiel des Salzkonsums: Nordamerikaner nehmen täglich zwischen 5 und 10 Gramm Salz auf, 20-mal mehr als ein afrikanischer Buschmann. Ein japanischer Fischer bringt es gar auf 25 Gramm Salz pro Tag und dies bei einer empfohlenen Menge von ein bis zwei Gramm. Das Hormon Aldosteron steuert nämlich einen Regelkreis, der die Salzkonzentration in den Körperzellen stabil hält. «Treten jedoch bestimmte Umweltchemikalien in Konkurrenz zu den Hormonen oder verstärken deren Wirkung, kann dies den Stoffwechsel massiv beeinträchtigen. Folgen sind etwa Bluthochdruck oder Diabetes Typ II. Genau bei diesen fein gesteuerten Mechanismen setzen wir mit unserer Forschung an», erklärt Alex Odermatt. Dabei hat er mit seinem Team interessante Entdeckungen gemacht: Ein Überschuss



Neues vom Apfel

an Cortisol kann Alterszucker (Diabetes Typ II) verursachen. Cortisol entsteht aus Cortison unter Mitwirkung eines körpereigenen Enzyms. Stoffe, die dieses Enzym hemmen und dadurch die Umwandlung von Cortison in Cortisol vermindern, könnten sich zur Vorbeugung vor Diabetes Typ II eignen. Und eine solche Stoffgruppe hat Odermatts Forschungsgruppe nun

entdeckt: die Flavanone, die Äpfeln und anderen Früchten gelbe und rote Farben verleihen.

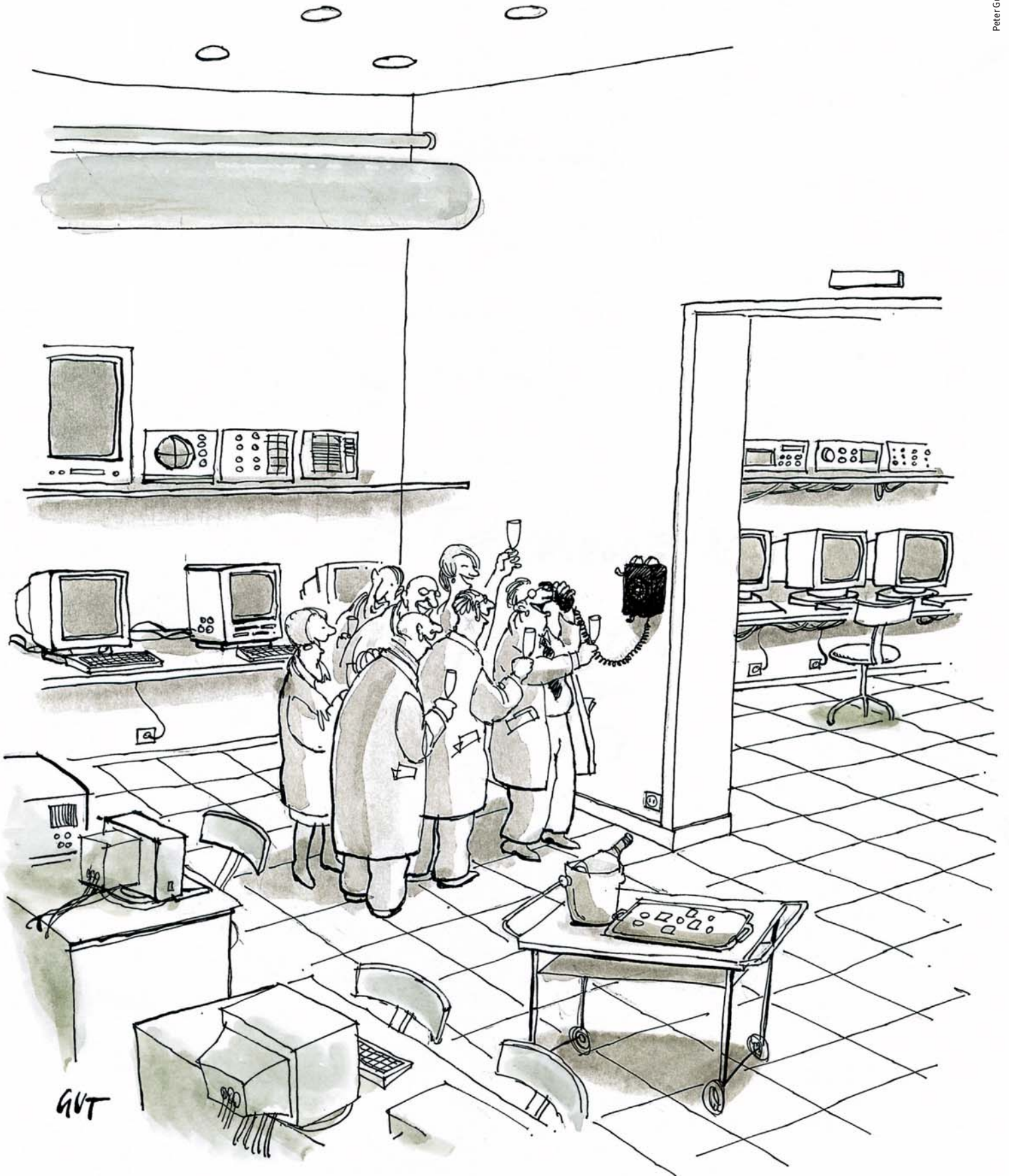
Die Flavanone gleichen in ihrer Struktur teilweise dem Cortison und passen deshalb in dessen Bindungsstelle am Enzym. So machen sie dem eigentlichen Bindungspartner Konkurrenz und setzen die Wandlungsrate in Cortisol herunter. Allerdings warnt Alex Odermatt vor allzu simplen Lösungen: «Einfach nur täglich einen Apfel zu essen, reicht leider noch nicht zur Krankheitsprävention.»

Dafür kann sich der Wissenschaftler vorstellen, dass seine Erkenntnisse für die Pharmaindustrie von Interesse sind: Als Medikament oder als Nahrungsmittelzusatz wären die Flavanone in der notwendigen Konzentration an den Wirkungsort zu bringen. Bei ersten Kontakten mit Pharmaunternehmen ist Alex Odermatt denn auch auf offene Ohren gestossen. Nun freut er sich, dass seine als Grundlagenforschung begonnenen Arbeiten plötzlich Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis aufzeigen. ■

Hormonaktive Stoffe

Die positive Wirkung der hormonaktiven Stoffe, die Alex Odermatt entdeckt hat, ist eine Ausnahme. Denn das Auftreten hormonaktiver Stoffe in der Biosphäre hat weltweit gesundheits- und umweltpolitische Bedenken ausgelöst. Das Nationale Forschungsprogramm «Hormonaktive Stoffe» (NFP 50) wird bis 2007 der Frage nachgehen, ob bestimmte Substanzen für das häufigere Auftreten gewisser Krankheiten und Entwicklungsstörungen bei Mensch und Tier verantwortlich sind. Ebenso werden Strategien zur Beurteilung der Risiken durch hormonaktive Stoffe in Ökosystemen und entsprechende Aktionspläne entwickelt. Für die Arbeiten im Rahmen dieses ersten schweizerischen Toxikologieprogramms stehen insgesamt 15 Millionen Franken zur Verfügung.

* Marcel Trachsel ist Umsetzungsbeauftragter des Nationalen Forschungsprogramms «Hormonaktive Stoffe».



Ja, richtig. Wir haben ein Mobiltelefonnetz ohne irgendeine Antenne aufgebaut...

Der sterbende Wald ist gestorben

Beat Glogger leitet scitec-media, eine Agentur für Wissenschaftskommunikation in Winterthur.

Niemand weiss, wen es als nächstes trifft. Die Transplantationsmedizin? Die Nanotechnologie?

«**D**er Wald stirbt», titelte das deutsche Nachrichtenmagazin «Der Spiegel» im November 1981. «Der Wald stirbt nicht», stellte die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL in ihrem Jahresbericht 1998 lakonisch fest. Also Ende Alarm im Schweizer Forst. Und nachdem der sterbende Wald in den Neunzehnjährigen Jahren den Blätterwald der Presse füllte, ist heute «das Thema gestorben».

Was ist zwischen «Spiegel»-Titel und WSL-Bericht geschehen? Dieser Frage geht Manuel Eisner mit Koautoren in seinem Buch «Risikodiskurse» nach (vgl. auch «Horizonte» Nr. 55). Die ETH-Soziologen erklären das Waldsterben als eine Art spätgezündete Hippie-Debatte. Die Gesellschaft hätte nach der Flower-Power von Woodstock und dem Bericht des Club of Rome förmlich darauf gewartet, dass sich die Kraft der Blumen und die Endlichkeit der Ressourcen in irgendeiner Form bewahrheiten.

Da erschien das Waldsterben als Erfüllung der gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Prognosen: Die Natur liess als Zeichen ihres Protestes gegen die zivilisatorische Vergewaltigung den Wald krepieren.

Und heute redet niemand mehr davon. Das bedeutet aber nicht, dass sich der Wald erholt hat, sondern unsere Wahrnehmung. Das sei ein ganz normales Phänomen für eine Risikodebatte, sagt Eisner. Egal, ob Waldsterben, Gentechnologie oder Elektrosmog, jede öffentliche Diskussion durchläuft eine Karriere: Nach einer Phase der Latenz gelingt einem Thema der Durchbruch, dann kommt es zur Kulmination und schliesslich zur Normalisierung. Dieser Zyklus verläuft bei jedem Thema nach demselben Muster. Manchen unter uns mag es beruhigen, dass es nach jedem öffentlichen Streit wieder zur Beruhi-



Dominique Meisenberg

gung kommt. Doch die Studie hat auch etwas Beunruhigendes: Niemand weiss, wen es als nächstes trifft. Die Transplantationsmedizin? Die Nanotechnologie? Oder ein Thema, von dem wir heute noch nicht einmal ahnen, dass es Konfliktpotenzial birgt? Gerade weil man nicht weiss, was ein Thema aus dem Schlummer der Latenz in den Sturm der öffentlichen Debatte reisst, muss jede Forscherin, jeder Forscher jederzeit damit rechnen, dass sich der nächste Sturm über ihr oder ihm zusammenbraut. Sich in Zeiten der Ruhe nicht auf den Sturm vorzubereiten, wäre völlig falsch.

Aus dem Waldsterben kann man auch den Schluss ziehen, dass eine Debatte selbst über ein Risiko losbrechen kann, von dem man später erkennen muss, dass es gar keines war. Deswegen aber ähnliche, künftige Debatten nicht ernst zu nehmen, wäre abermals falsch. Denn Risikodebatten sind oft keine Frage der Fakten, sondern es sind soziale Probleme. Bei einem sozialen Problem stellt sich nicht die Frage, ob das Problem real sei oder nicht. Allein die Tatsache, dass grosse Teile der Gesellschaft etwas als Problem ansehen, macht dieses zum Problem.

Hüten Sie sich also davor, bei einem sozialen Problem mit Fakten beweisen zu wollen, dass es gar kein Problem ist. Denn seine Auswirkungen auf Gesellschaft, Politik und letztlich auch Wissenschaft sind absolut real – und oft sogar positiv. So gäbe es heute ohne das vermeintliche Waldsterben keine Vorschrift für Abgaskatalysatoren, wären die Luftreinhaltevorschriften nicht so streng und hätten Forstwissenschaft, Atmosphärenphysik und Bodenchemie nicht die Fortschritte gemacht, die sie in den letzten zwei Jahrzehnten gemacht haben. Also akzeptieren Sie das Problem und stellen Sie sich der Diskussion. ■



Launen der Natur

Müssen siamesische Zwillinge immer eineiig sein?

Ja, siamesische Zwillinge sind immer eineiig. Das hat mit der Entstehung der beiden Arten von Zwillingen (eineiig oder zweieiig) zu tun. Eineiige Zwillinge entstehen, wenn sich bei einer befruchteten Eizelle im Laufe der ersten Zellteilungen die Zellen voneinander trennen. Da die Zellen in dieser Phase noch totipotent (d.h. zu allem fähig) sind, entwickeln sich aus den getrennten Zellen zwei Embryonen, die genetisch identisch sind. Sie sind ja aus der gleichen Ei- und der gleichen Samenzelle entstanden. Siamesische Zwillinge entstehen dann, wenn diese Trennung nicht vollständig abläuft, die beiden Zellverbände sich also nicht ganz voneinander losgelöst haben. Die Embryonen bleiben miteinander verbunden und teilen gemeinsame Gewebe oder Organe. Zweieiige Zwillinge entstehen hingegen durch die gleichzeitige Befruchtung von zwei Eizellen durch zwei Samenzellen. Die daraus entstehenden Embryonen sind während der Schwangerschaft nicht direkt miteinander verbunden und können so auch nicht als siamesische Zwillingen zur Welt kommen.

Frage und Antwort stammen von der SNF-Website www.gene-abc.ch, die unterhaltsam über Genetik und Gentechnik informiert.

Auch Ihre Frage ist herzlich willkommen:

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



Diskussionsgrundlage: Modell eines menschlichen Zellkerns mit Chromosomen

Gentechnologie im Alltag

Seit fünf Jahren finden im Frühsommer jeweils die «Tage der Genforschung» statt: Biologinnen und Biologen öffnen ihre Labortüren, stellen ihre Arbeiten vor und diskutieren mit Besucherinnen und Besuchern. Dieses Jahr stehen die «Tage der Genforschung» unter dem Motto «Gentechnologie im Alltag» und bieten zahlreiche Gelegenheiten, sich zu informieren und mit den Forschenden ins Gespräch zu kommen, sei es an Podiumsdiskussionen, Standaktionen, Ausstellungen oder direkt in den Labors. Getragen werden die «Gentage» unter anderem vom Schweizerischen Nationalfonds, von der Förderagentur für Innovation KTI, der Union Schweizerischer Gesellschaften für Experimentelle Biologie (USGEB) und der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SANW).

Die «Gentage» finden im Mai und Juni statt und laden in Basel, Bellinzona, Bern und Mittelhäusern, Freiburg, Genf, Lausanne, Sion und Zürich zum direkten Austausch mit den Forschenden ein.

Das Detailprogramm ist ab Mitte März abrufbar unter: www.gentage.ch



Selber DNA isolieren, mit Forschenden diskutieren: Die «Tage der Genforschung» machen es möglich.

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

Sekretariat: Monika Aebi

Internet: Nadine Niklaus

Redaktion

Erika Bucheli (eb)
Olivier Dessibourg (od)
Marie-Jeanne Krill (mjk)
Anita Vonmont (vo)
Peter Haenger (ph)

Übersetzungen

Cécile Rupp
Weber Übersetzungen

Gestaltung, Bildredaktion

Studio25, Zürich
Isabelle Gargiulo
Hans-Christian Wepfer
Anita Pfenninger (Korrektorat)

Auflage

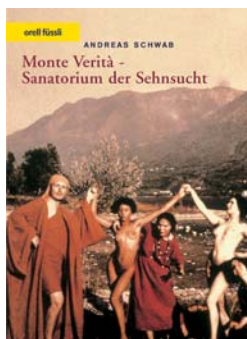
10 700 Exemplare deutsch,
7 100 Exemplare französisch

Litho: Ast & Jakob AG, Köniz

Druck: Stämpfli AG, Bern

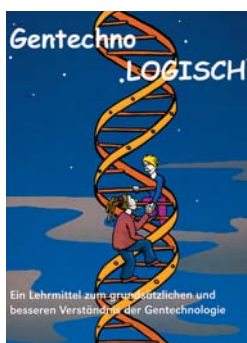
Das Forschungsmagazin «Horizonte» ist im Internet abrufbar: www.snf.ch/horizonte

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



Andreas Schwab
**MONTE VERITÀ – SANATORIUM
DER SEHNSUCHT**

Der Monte Verità war zwischen 1900 und 1920 ein Anziehungspunkt für Lebensreformer. Andreas Schwab hat den Mythos dieses faszinierenden Orts ergründet und zeigt, dass die damaligen Credos – Rohkost, Antialkoholismus und luftige Kleidung – ihre Auswirkungen bis in die gegenwärtige Wellness-Bewegung haben. Orell Füssli, Zürich, CHF 49.–



Beda Brun del Re, Karin Schneider
GENTECHNO.LOGISCH

Das neue Lehrmittel des Vereins Forschung für Leben für die gymnasiale Stufe ermöglicht einen lockeren Einstieg ins anspruchsvolle Thema. Die Geschichte der sportlichen Molekularbiologin Ella und des wissbegierigen Schreiners Linus führt die Lesenden von labortechnischen Grundlagen bis zu den Anwendungen. www.forschung-leben.ch, CHF 10.–



Corinna Seith
**ÖFFENTLICHE INTERVENTIONEN
GEGEN HÄUSLICHE GEWALT**

Welche Möglichkeiten der Intervention haben staatliche und nichtstaatliche Institutionen bei Gewalt gegen Frauen in Ehe und Partnerschaft? Anhand von 300 Fällen beleuchtet die Autorin die Opfer-Täter-Verhältnisse sowie die Zusammenhänge von Geschlechtergewalt und ökonomischer Abhängigkeit. Campus-Verlag, Frankfurt, EUR 39.90



Sylvia Harms
BESITZEN ODER TEILEN
Sozialwissenschaftliche Analyse
des Car Sharings

Unser heutiges Verkehrssystem ist nicht nachhaltig. Hilfreich könnte hier die verstärkte Einführung innovativer Mobilitätstechnologien sein. Exemplarisch für solche Mobilitätstechnologien wird hier das Car Sharing untersucht. Verlag Rüegger, Chur, CHF 42.–



Brigitta Gerber
**DIE ANTIRASSISTISCHE
BEWEGUNG IN DER SCHWEIZ**

Mitte der Achtzigerjahre konnte in der Schweiz, wie in ganz Europa, eine Zunahme rassistischer Gewalttaten beobachtet werden. Diese Studie zeigt, wie antirassistische Akteure Einfluss auf die Prozesse der öffentlichen Entscheidungsfindung sowie das politische und administrative Handeln nehmen. Seismo-Verlag, Zürich, CHF 59.–

13. bis 20. März 2004

Brainfair Zürich

Das Zentrum für Neurowissenschaften Zürich stellt den Nationalen Forschungsschwerpunkt «Plastizität und Reparatur des Nervensystems» einer breiten Öffentlichkeit vor. Themen: Querschnittlähmung (15. März), Impfung bei Alzheimer (16. März), Junge Brainfair (nur für Kinder und Jugendliche, 17. März), Hirnschlag (17. März), Creutzfeldt-Jakob-Krankheit und Rinderwahnsinn (18. März), Stammzellen – Ersatzteile für das Gehirn? (19. März), Multiple Sklerose; therapieresistente Epilepsien; der Beitrag von Mäusen und Ratten (20. März).
Detailprogramm und Veranstaltungsorte unter:
www.brainfair-zurich.ch

15. bis 19. März 2004

Brainweek Bern

Jeden Abend um 19 Uhr finden öffentliche Vorträge statt: **15. März:** Moderne bildgebende Verfahren, **16. März:** Tabletten oder High-Tech-Medizin zur Parkinson-Behandlung? **17. März:** Hirntumoren: Wege aus der therapeutischen Sackgasse? **18. März:** Von Sinneswahrnehmung und Sinnestäuschung. Eine Welt zwischen Wirklichkeit, Täuschung und Krankheit. **19. März:** Sprache und Sprachstörungen aus Sicht der Neurowissenschaften.
Inselspital Bern, Kinderspital, Hörsaal «Ettore Rossi»
www.brainweekbern.ch

23. März 2004, 18.15 – 19.30 Uhr

**Spirituelle Aufbrüche –
Anzeichen gesellschaftlicher Umwälzungen?**

Vortrag von Prof. Rudolf Dellsperger von der Universität Bern im Rahmen der Vortragsreihe «Spiritualität und Wissenschaft».
Hauptgebäude der Universität Bern
Hochschulstrasse 4, Hörsaal 205, www.forum.unibe.ch

5. April 2004, 18.00 – 19.30 Uhr

**Verkehr contra Klima?
Möglichkeiten der CO₂-Reduktion**

Das Wissenschaftscafé der Universität Bern und der Stiftung «Science et Cité» lädt ein zur Diskussion mit Wissenschaftlern und Politikern. Alpines Museum, Helvetiaplatz 4, Bern

Das Berner Wissenschaftscafé findet immer am ersten Montag des Monats statt. Veranstaltungsort wechselnd.
www.unibe.ch/wissenschaftscafe.html

19. März 2004

Wie wird Gletschereis gebohrt?

An der Berner Museumsnacht demonstrieren Forschende des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Klima», wie Gletschereis gebohrt wird, und erklären die Bedeutung der Gletscher als natürliche Klimaarchive. Die Demonstration findet zwischen 20 und 24 Uhr stündlich statt.
Bohrzelt vor dem Alpinen Museum
Helvetiaplatz 4, Bern, www.alpinesmuseum.ch

