

DAS SCHWEIZER
FORSCHUNGSMAGAZIN
Nr. 67, Dezember 2005



horizonte

IODP: Die Schweiz auf Tiefseemission

MUSIK: Erstaunliche Wirkung aufs Gemüt

SÜDAFRIKA: Die Ursachen der Pflanzenvielfalt

ZICKZACK: Die wahre Struktur der DNA-Knäuel

FNSNF

SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Ein Meer von Wissen

In dieser Ausgabe von «Horizonte» nehmen wir Sie auf eine Kreuzfahrt nach Tahiti mit. Aber aufgepasst: Das Leben auf dem Bohrschiff «DP Hunter» ist alles andere als ein Honiglecken. Dies zeigt der Bericht eines Forschers, der an der Expedition des Integrated Ocean Drilling Program (IODP), eines internationalen Tiefseebohrprogramms, teilgenommen hat. «Die Schweiz ist doch weit vom Meer entfernt», werden Sie einwenden. «Warum sollten sich gerade unsere



Forschenden dafür interessieren?» Allzu schnell wird vergessen, dass die Gestalt unserer Landschaft von Ur-Ozeanen geprägt wurde. Ein grosser Teil unseres Gesteins lag einst unter Wasser. Den Meeresgrund von heute zu verstehen, um zu entschlüsseln, was vor Urzeiten geschah, dies ist das Ziel der internationalen Tiefseebohrprogramme.

Dieses visionäre Unternehmen, sozusagen das Apollo-Programm der Erdwissenschaften, soll dazu beitragen, eine augenfällige Informationslücke zu schliessen: Zwei Drittel der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt und nur schwer erreichbar. Auch unser Planet hat seine verborgenen Seiten.

Die in den letzten zwanzig Jahren gewonnenen kilometerlangen Bohrkerne sind von unschätzbarem Wert – und erst noch zugänglich! Auf Anfrage stehen diese Gesteinsproben den Wissenschaftlern auf der ganzen Welt zur Verfügung.

Heute tritt das IODP an die Stelle des früheren ODP (Ocean Drilling Program). Der neue Name widerspiegelt grundlegende Änderungen. Einerseits konnten Europa (inklusive der Schweiz) und Japan ihr Mitspracherecht verbessern, so dass sie heute fast auf derselben Stufe stehen wie die USA. Andererseits verlagert sich der Schwerpunkt des Programms nach und nach von der Geologie zur Klimatologie und zu den Biogeowissenschaften. «Horizonte» wird Sie natürlich über die zukünftigen Entdeckungen informieren.

Und schliesslich möchte ich an dieser Stelle Beat Glogger herzlich danken, der sich mit seinen «Einsichten» in dieser Ausgabe verabschiedet. Nach sechsjähriger Zusammenarbeit möchten wir das Wort jemand neuem erteilen. Möge er oder sie einen ebenso provokativen Ton anschlagen!

Philippe Morel
Redaktion «Horizonte»



Schweizer Forschende erkunden den Meeresboden vor Tahiti.



Hören Sie öfter Musik, denn sie ist gut für Ihr Wohlbefinden.



Auf den Spuren der enormen Pflanzenvielfalt in Südafrika



Umschlagbild oben:
Steuerungszentrale
für die Tiefseebohrung
auf der «DP Hunter»
(vgl. S. 10) Bild: IODP



Umschlagbild unten:
Ausschnitt aus der
Nachtlandschaft der
1970er Jahre (vgl. S. 7)
Bild: Katja Maus/RSGB/NOAA



«Die Tierversuchskommission begleitet uns kritisch, ist aber auch ein Gesprächspartner.»

*Hirnforscher Martin Schwab über
das Bewilligungsverfahren für Tierversuche.*

Seite 28

Aktuell

- 5 Nachgefragt
Fit für den Arbeitsmarkt
- 6 Nano-Nase riecht Krankheiten
Secondos sind Aufsteiger
Internationalisierung auf Kosten des Parlaments
- 7 Im Bild
Die Alpennacht der 1970er Jahre
- 8 Treibhausgase heute höher
als in den letzten 650 000 Jahren
Optimales Raumklima
Nanospritze des Pestbakteriums

Titel

- 9 **Geheimnisvolle Tiefsee**
Seit den 80er Jahren ist die Schweiz an internationalen Tiefseebohrprogrammen beteiligt (S. 12). Die neuste Expedition führte zwei Forschende der ETH Zürich nach Tahiti (S. 10). Für die junge Geochemikerin Federica Tamburini hat mit einem solchen Abenteuer die Liebe zur Umweltforschung begonnen (S. 13). Bedeutung und Herausforderungen der Tiefseebohrprogramme erläutert die Geologin Judith McKenzie, die seit den 1970er Jahren dabei ist (S.14).

Porträt

- 16 **Patrick Jenny: Alles bleibt im Fluss**
Beim Deltasegeln hat ihn die Faszination für Strömungen und Wirbel gepackt. Nun erhält der Ingenieur Patrick Jenny für seine Computersimulationen den Nationalen Latsis-Preis 2005.

Interview

- 28 **«Eine Bewilligung des Nationalfonds ist kein Freibrief»**
Der Hirnforscher Martin Schwab und der Ethiker Klaus Peter Rippe über die Zusammenarbeit von Tierversuchskommission und Forschenden

Weitere Themen

- 18 **Studenten in China beurteilen Menschenrechte**
Leicht kritischer, doch insgesamt ähnlich wie in Europa bewerten Studierende in Schanghai Menschenrechte. Kritisch sind vor allem US-Skeptiker.
- 20 **Pflanzenvielfalt am Kap der Guten Hoffnung**
Vielfältige Lebensräume, stabiles Klima und lange Blühperioden haben die einzigartige Flora in Südafrika begünstigt.
- 23 **Wohlbefinden übers Ohr**
Musik hat einen positiven Einfluss auf unser Gefühlsleben und verringert sogar Schmerzen.
- 26 **Unterschätzte Verpackung**
Spule oder Zickzack? Zürcher Forschende beenden einen alten Disput um die Struktur der DNA-Knäuel.
- 31 **Vor Ort: Die antiken Schätze von Sankt Petersburg**
Der junge Archäologe Pascal Burgunder nutzt die wertvollen Funde des berühmten Eremitage-Museums für seine Doktorarbeit.
- 32 **Im Strafvollzug sind nicht alle gleich**
Weshalb es in geschlossenen Strafanstalten immer mehr Ausländer gibt und was dies für die Resozialisierung bedeutet.

Rubriken

- | | |
|----------------------|----------------|
| 4 Meinungen | 34 Nussknacker |
| 4 In Kürze | 34 Exkursion |
| 22 Wie funktioniert? | 34 Impressum |
| 25 Cartoon | 35 Bücher |
| 33 Einsichten | 35 Agenda |

Neue Richtung im Kunstsektor

Nr. 66 (September 2005)

Seit Jahren erhalte ich Ihre interessante Zeitschrift regelmässig und freue mich über Einblicke in Forschung und Entwicklung in der Schweiz. In ihrer letzten Ausgabe sah ich einen Artikel über ein ungewöhnliches Thema: «Theater von A bis Z», der mir sehr gefallen hat, zeigt er doch eine Richtung an, die bisher im Kunstsektor kaum eingeschlagen wurde. Meine Frau und ich haben in einem ähnlichen, aber selbst finanzierten Projekt ein digitales, interaktives Werkverzeichnis über die 4000 Lithographien des französischen Karikaturisten Honoré Daumier aufs Internet gelegt. In enger Zusammenarbeit mit etwa 100 Museen in Europa und den USA konnten wir einen kompletten digitalen Zugang zu Daumiers grossartigem Schaffen geben: www.daumier-werkverzeichnis.de
Dieter Noack, Ascona

Seltsame Rechnung

Nr. 66 (September 2005)

Wenn in der Schweiz wirklich 60 Prozent aller Firmen in die Weiterbildung investieren würden, hätten wir wohl kaum die Diskussion über die abnehmende Qualität des «Bildungslands Schweiz». Irgendwie scheint mir nicht ganz richtig gerechnet worden zu sein: Wenn über 12000 Firmen angefragt werden und 1758 davon (knapp 15 Prozent) antworten und davon 60 Prozent in die Weiterbildung investieren, dann ergibt das meiner Ansicht nach aufgerundet 9 Prozent der angefragten Firmen, von denen man mit Sicherheit weiss, dass sie in die Weiterbildung investieren. Und 9 Prozent ist ja nicht gerade ein berauschender Wert! Es ist

wohl, gelinde gesagt, etwas blauäugig, nur die antwortenden Firmen in dieser Rechnung zu berücksichtigen, denn die 85 Prozent der nicht antwortenden Firmen haben ja vielleicht deshalb nicht geantwortet, weil sie ihre fehlenden Weiterbildungsanstrengungen nicht dokumentiert haben wollten.
Peter Nadler, Küssnacht

Frauendiskriminierend

Nr. 65 (Juni 2005)

Was unter Stillstand trotz Fortschritt zu verstehen ist, wurde uns mit dem Cartoon von Peter Gut in «Horizonte» Juni 2005 sehr deutlich vor Augen geführt. In den letzten Jahren wurden nicht nur mit Frauenförderungsmassnahmen bedeutende Erfolge erzielt, sondern auch die Sensibilisierung für Diskriminierung von Frauen in der Wissenschaft ist gestiegen. Umso bedauerlicher ist es, wenn ein Forschungsmagazin wie «Horizonte» einem frauendiskriminierenden Cartoon eine Plattform gewährt. Die Darstellung mit der aufreizenden Dame neben einem Mann am Mikroskop spielt auf ein Verständnis von Geschlechterrollen an, das nicht länger reproduziert werden sollte. Umso erfreulicher ist der Cartoon von Magi Wechsler in der September-Ausgabe: Supermen und Superwomen gleichberechtigt nebeneinander.
Ursula Lipecki, Geschäftsführerin des Vereins Feministische Wissenschaft Schweiz

pri@snf.ch

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

Elektrosmog wird untersucht

In den nächsten vier Jahren werden in der Schweiz die Auswirkungen nichtionisierender Strahlung, auch Elektrosmog genannt, auf den menschlichen Körper untersucht. Bundesrat Pascal Couchepin hat am 4. November den Ausführungsplan des Nationalen Forschungsprogramms «Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit» (NFP 57) unterschrieben. Das Programm hat ein Budget von fünf Millionen Franken und dauert vier Jahre. Die Ausschreibung zur Einreichung der Forschungsarbeiten ist auf der Website www.snf.ch (Ausschreibungen) abrufbar.



Othmar Keel erhält den Marcel-Benoist-Preis

Der Bibelwissenschaftler und Religionshistoriker Othmar Keel von der Universität Freiburg ist mit dem Marcel-Benoist-Preis ausgezeichnet worden. Er erhält den Preis für sein einmaliges und weltweit anerkanntes Werk, welches das Alte Testament in seinen kulturellen und historischen Kontext einordnet. Der Preis ist mit 100 000 Franken dotiert und wird vom Rat der Marcel-Benoist-Stiftung unter dem Vorsitz von Bundesrat Pascal Couchepin verliehen.

Spitzenforschung made in Switzerland

Mit 20 Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS) sichert der SNF der Schweiz auch in Zukunft einen Spitzenplatz unter den führenden Wissenschaftsstandorten der Welt. Die Leistungen der NFS werden nun in der neuen Broschüre «Spitzenforschung made in Switzerland» vorgestellt. Die Broschüre kann bestellt oder heruntergeladen werden unter: http://www.snf.ch/de/rep/nat/nat_ccr.asp

Was leisten Gender Studies?

Die noch junge Fachrichtung Gender Studies untersucht die Bedeutung von Geschlecht in Wissenschaft und Gesellschaft. Was darunter genau zu verstehen ist und was Gender Studies leisten, führt eine neue Broschüre des SNF und des Eidgenössischen Büros für die Gleichstellung von Frau und Mann anhand von 13 Schweizer Forschungsprojekten aus. Die Themenbereiche spannen einen weiten Bogen von der Männlichkeit in der Antike über Finanzen, Familie und Beruf bis zur Hirnforschung. Die Broschüre ist kostenlos erhältlich via E-Mail (equality@snf.ch).

NFP 54 im Porträt

Diesen Sommer sind die Forschungsarbeiten des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung» (NFP 54) angelaufen. Eine Porträtbroschüre stellt nun Ziele, Verantwortliche, Ablauf des Programms und jedes einzelne Projekt im Detail vor. Sie ist kostenlos bestellbar via E-Mail (nfp@snf.ch).

Fit für den Arbeitsmarkt

In einem Pilotprojekt werden in Bern psychisch kranke IV-Bezüger in den freien Arbeitsmarkt eingegliedert. Mit beeindruckendem Erfolg, wie der Psychiater Holger Hoffmann darlegt. Die Resultate sind auch für die 5. IV-Revision von Interesse.



Severin Nowacki

Das Job-Coach-Projekt funktioniert nach dem Modell des «Supported Employment». Was ist das Besondere daran?

Psychisch und geistig behinderte Menschen werden beruflich in den freien Arbeitsmarkt integriert, ohne dass man sie vorab in einem geschützten Rahmen darauf vorbereitet. Entscheidend ist, dass

«Entscheidend ist, dass die behinderten Menschen am Arbeitsplatz von einem Job Coach begleitet werden, der auch den Arbeitgeber unterstützt.»

sie am Arbeitsplatz von einem Job Coach begleitet werden, der auch den Arbeitgeber unterstützt. Im Berner Projekt werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer von uns angestellt und an die Arbeitgeber vermittelt.

Dieses Projekt läuft seit 2002. Gibt es schon Resultate?

Die Studie wird erst in zwei Jahren abgeschlossen, die ersten Ergebnisse sprechen jedoch eine deutliche Sprache. Grundsätzlich ist festzustellen, dass «Supported Employment» in der Schweiz funktioniert. Es ist uns gelungen, das Modell auch für Arbeitgeber attraktiv zu

machen. Das Wichtigste für mich ist aber, dass wir für 68 Prozent der Teilnehmenden eine Stelle in der freien Wirtschaft finden konnten und dass drei Viertel dieser 68 Prozent auch heute noch dort arbeiten.

In der Kontrollgruppe – sie wird gemäss dem heutigen Eingliederungsangebot betreut – haben nur 15 Prozent eine Stelle angetreten, und drei Fünftel davon haben sie bereits wieder verloren. Unsere Wiedereingliederungen sind also nachhaltig.

Was läuft denn heute bei der Integration psychisch kranker IV-Bezüger schief?

Die Wiedereingliederung ist grundsätzlich sehr schwierig, unter anderem wegen des wechselhaften Krankheitsverlaufs und der schwierigen Voraussagen für einen Erfolg. Dazu kommt, dass es immer weniger Nischenarbeitsplätze gibt. Der Arbeitsmarkt ist mit der IT-Revolution und der Globalisierung anspruchsvoller und hektischer geworden.

Ein zentrales Problem ist auch, dass es heute bei psychisch Kranken viel zu lange dauert, bis Massnahmen ergriffen werden. Therapie und Integration laufen auf zwei getrennten Schienen. Der Job Coach dagegen sollte Mitglied eines psychiatrischen Langzeitbetreuungsteams sein, das sich um Therapie und um Rehabilitation kümmert.

2006 soll im Parlament die 5. IV-Revision behandelt werden. Einer der Gründe für die Revision ist die wachsende Zahl von IV-Renten, die auf psychischen Erkrankungen beruhen. Wird das Konzept des «Supported Employment» in der Vorlage aufgenommen?

Ja, das ist so vorgesehen. Was aber leider fehlt, sind Anreize für die Arbeitgeber. Zudem wird die Begleitung im Betrieb zeitlich befristet sein. In unserem Projekt ist das nicht der Fall.

Kann die IV mit «Supported Employment» Kosten sparen?

In den USA, wo das Modell entwickelt wurde, ist der Aufwand etwa gleich gross wie beim herkömmlichen System. Für unser Projekt gibt es noch keine Angaben. Lässt man den schwer zu berechnenden wirtschaftlichen Nutzen für die Gesamtgesellschaft weg, kann ich Folgendes sagen: Einerseits spart die IV Geld, weil die Vorbereitung der beruflichen Wiedereingliederung wegfällt. Auf der anderen Seite steht die Begleitung durch den Job Coach. Diesen Aufwand können wir noch nicht beziffern, weil wir noch nicht wissen, wie lange die Teilnehmer die Begleitung durchschnittlich in Anspruch nehmen werden. ■

Interview von Andreas Merz

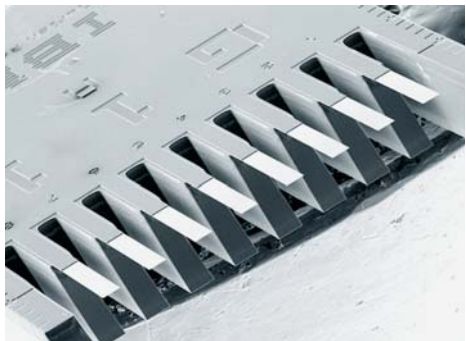
PD Dr. med. Holger Hoffmann ist Abteilungsleiter an den Universitären Psychiatrischen Diensten Bern und begleitet das Job-Coach-Projekt wissenschaftlich.

Nano-Nase riecht Krankheiten

Substanzen bereits in winzigen Spuren nachzuweisen ist für die Forschung und die medizinische Diagnostik von grosser Bedeutung. Christoph Gerber, Martin Hegner und ihr Team des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Nanowissenschaften» haben zusammen mit Kollegen der Uni Zürich und des IBM-Forschungslaboratoriums Zürich eine hochempfindliche Nano-Nase für biologische Moleküle geschaffen. Ein solcher Sensor könnte beispielsweise der Früherkennung eines Herzinfarkts dienen: Er könnte innert Kürze winzige Mengen einer bei einem Herzinfarkt gebildeten Substanz detektieren, obwohl sich diese nur minim von anderen Stoffen des menschlichen Körpers unterscheidet.

Die Nano-Nase sieht aus wie ein Haarkamm, ist aber etwa hundertmal kleiner. Damit sie biologische Moleküle detektieren kann, sind ihre Zähnnchen mit Fragmenten von Antikörpern beschichtet worden. Antikörper sind hochspezialisierte Proteine des Immunsystems, die mit Krankheitserregern und anderen körperfremden Stoffen eine molekulare Wechselwirkung eingehen. Diese körpereigenen Substanzen werden bereits heute für Nachweismethoden verwendet. In Kombination mit der Nano-Nase dienen sie dem Nachweis winzigster Mengen. Die Zähnnchen der Nano-Nase verbiegen sich, wenn die Antikörperfragmente auf den Zähnnchen eine molekulare Wechselwirkung mit der zu detektierenden Substanz eingehen. Diese Bewegung umfasst nur wenige Millionstel Millimeter (Nanometer) und wird deshalb mit einem Laserstrahl gemessen. Neben der grossen Empfindlichkeit hat die mit Antikörpern beschichtete Nano-Nase einen weiteren Vorteil: Die nachzuweisende Substanz muss nicht mit einem chemischen Marker gekennzeichnet werden. **Patrick Roth**

PNAS (2005), Band 102 (41), S. 14587–14592



H.P. Lang, Uni Basel/IBM Rueschlikon

Nanosensor: Bleiben Stoffe haften, so verbiegen sich die Zähnnchen.



Keystone

Die Secondas Katja Savastano (links) und Mandana Roozpeikar auf der Zuschauertribüne des Nationalrats.

Secondos sind Aufsteiger

Auch in der Schweiz sind Zuwandererkinder im Vergleich zu ihren Eltern erfolgreicher als die Kinder der Einheimischen: 16 Prozent der Kinder von bildungsfernen ausländischen Eltern schaffen den Sprung ins Gymnasium. Bei Schweizer Kindern mit vergleichbarem Elternhaus gelingt dies nur 9 Prozent. Allerdings unterscheiden sich die Chancen von Secondos unterschiedlicher Herkunftsnationen massiv: Von den spanischen Secondos mit bildungsfernen Eltern erreichten 22 Prozent das Gymnasium, bei jenen aus der Türkei waren es nur 7 Prozent. Dies haben Philipp Bauer und Regina T. Riphahn von der Universität Basel im Nationalen Forschungsprogramm «Kindheit, Jugend und Generationenbeziehungen» mit Hilfe der Volkszählung 2000 herausgefunden. Sie untersuchten die Daten zu 62 600 17-Jährigen (48 000 Schweizer und 14 600 Secondos) sowie die Angaben zum Bildungsstand ihrer Eltern. Gemäss Philipp Bauer bestätigt die Studie die internationalen Forschungsergebnisse, wonach das Elternhaus den Schulerfolg der Kinder zu 66 Prozent bestimmt. Dabei ist neben ökonomischen Faktoren vor allem die Bildungsnähe der Eltern zentral. Doch auch das Alter beim Übertritt in die Sekundarstufe beeinflusst die Aufstiegschancen der Kinder, wie Bauer und Riphahn in einer anderen Studie des NFP 52 nachgewiesen haben. Demnach verbessert ein späteres Selektionsalter generell die Chancengleichheit, indem es den Einfluss des Elternhauses auspegelt. **Susanne Birrer**

Internationalisierung auf Kosten des Parlaments

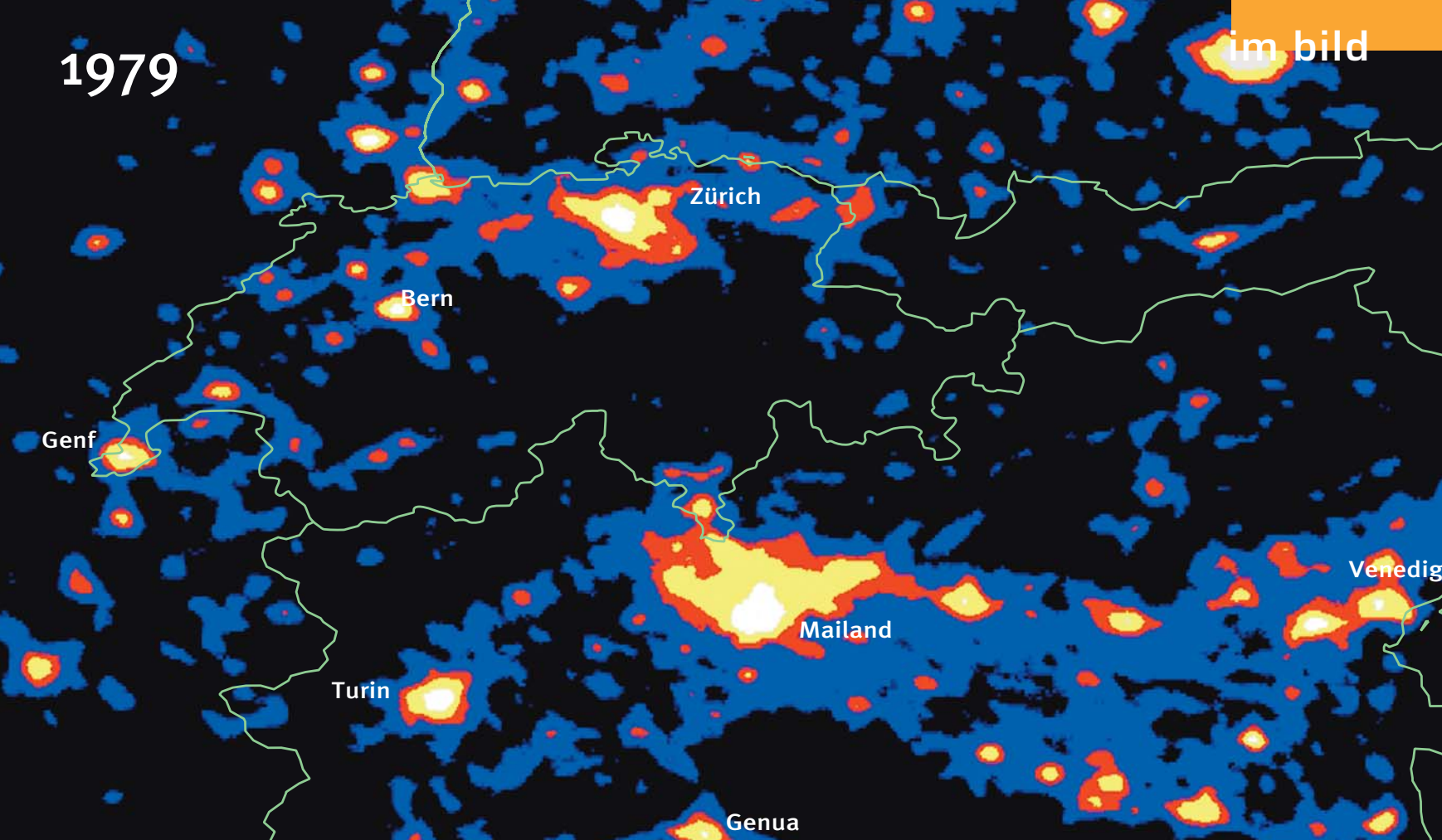
Welche Folgen hat die Internationalisierung der Schweiz auf die innerstaatlichen Entscheidungsprozesse? Diesen Fragen ist der Politologe Alex Fischer in seiner Dissertation nachgegangen. Fischer unterscheidet dabei zwischen der direkten Internationalisierung in Form von Staatsverträgen mit der EU – als Beispiel hat er das Personenfreizügigkeitsabkommen gewählt – und dem Nachvollzug europäischer Richtlinien. Dank Staatsverträgen gewinnen vor allem Bundesrat und Verwaltung an Einfluss und zwar auf Kosten der direkten Demokratie, wie Fischer feststellt. Entweder Parlament und Stimmvolk akzeptieren einen Staatsvertrag oder eben nicht. Droht die Vorlage jedoch am Widerstand einer Gruppierung zu scheitern, kann sich diese in einem anderen Bereich Zugeständnisse erkaufen. Bei der Personenfreizügigkeit

setzten etwa die Gewerkschaften auf diese Karte. Anders sieht die Situation beim autonomen Nachvollzug aus. Eine wichtige Rolle spielen hier unabhängige Regulierungsinstanzen wie die Wettbewerbskommission, die nach EU-Vorbild bei der Liberalisierung von Märkten eingesetzt werden. So stehen bei der Durchsetzung einer Reform mehrere Instanzenwege offen, und der Einfluss des Parlaments wird geschwächt. Die Folgen dieser Entwicklung seien noch offen, erklärt Alex Fischer. Denn juristische Instanzen wie das Bundesgericht heben die Entscheide der Kommissionen mit dem Hinweis auf die Rolle des Parlaments häufig wieder auf.

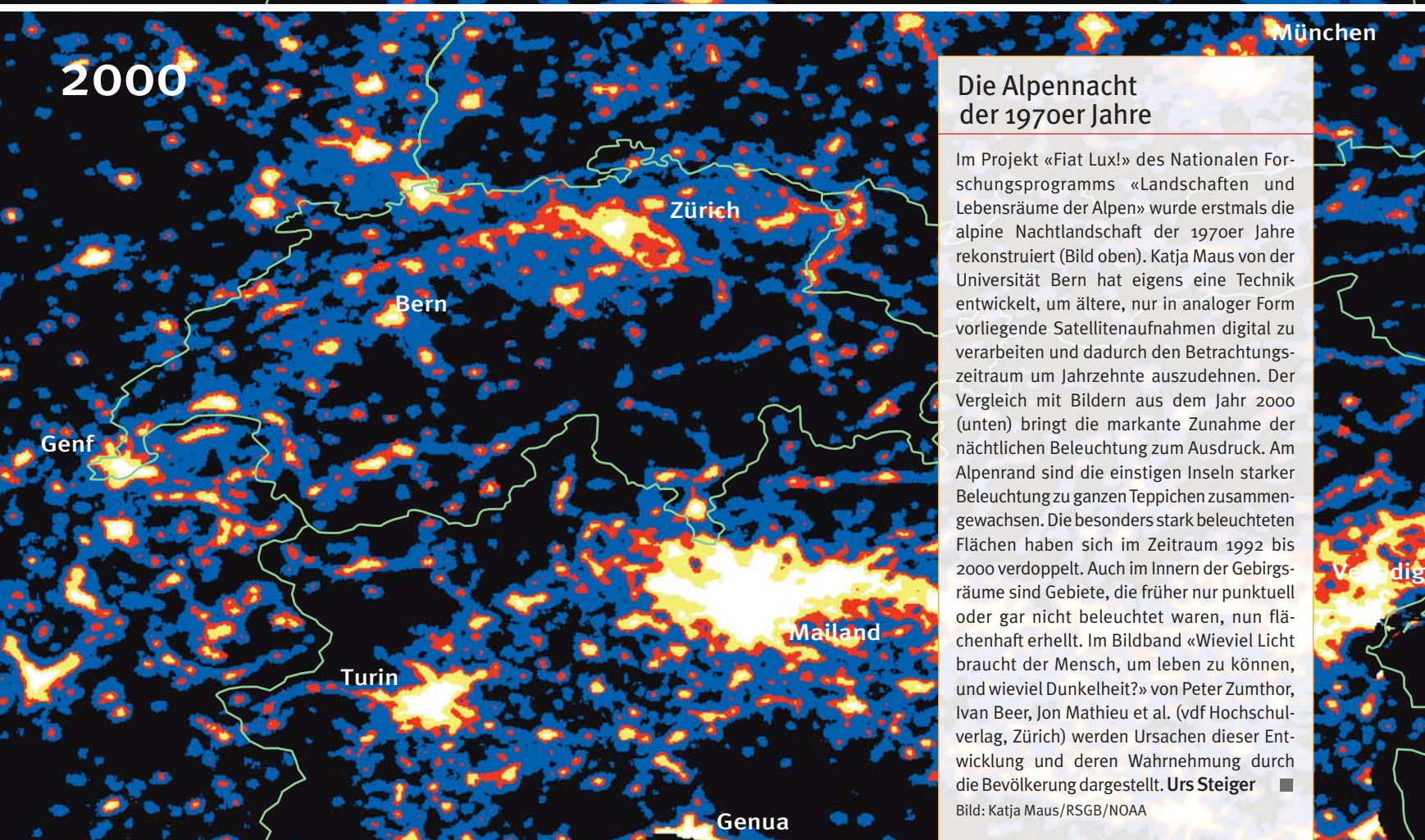
Andreas Merz

Alex Fischer: Die Auswirkungen der Internationalisierung und Europäisierung auf Schweizer Entscheidungsprozesse. Verlag Rüegger, Zürich, 2005

1979



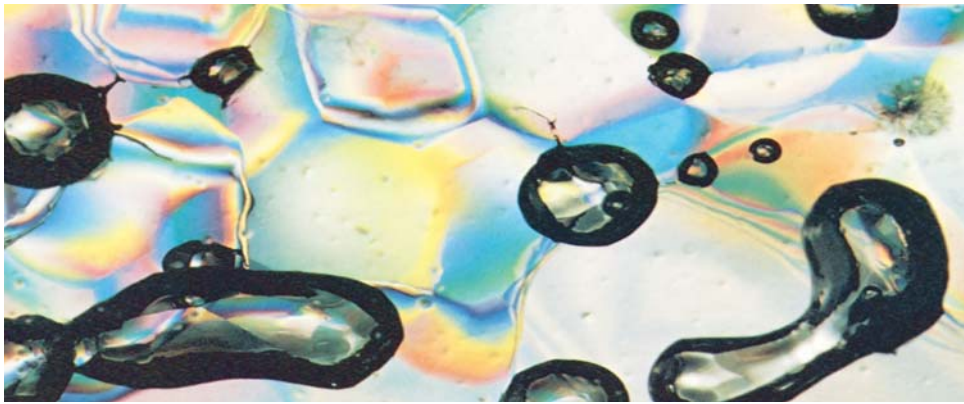
2000



Die Alpennacht der 1970er Jahre

Im Projekt «Fiat Lux!» des Nationalen Forschungsprogramms «Landschaften und Lebensräume der Alpen» wurde erstmals die alpine Nachtlandschaft der 1970er Jahre rekonstruiert (Bild oben). Katja Maus von der Universität Bern hat eigens eine Technik entwickelt, um ältere, nur in analoger Form vorliegende Satellitenaufnahmen digital zu verarbeiten und dadurch den Betrachtungszeitraum um Jahrzehnte auszudehnen. Der Vergleich mit Bildern aus dem Jahr 2000 (unten) bringt die markante Zunahme der nächtlichen Beleuchtung zum Ausdruck. Am Alpenrand sind die einstigen Inseln starker Beleuchtung zu ganzen Teppichen zusammengewachsen. Die besonders stark beleuchteten Flächen haben sich im Zeitraum 1992 bis 2000 verdoppelt. Auch im Innern der Gebirgsräume sind Gebiete, die früher nur punktuell oder gar nicht beleuchtet waren, nun flächenhaft erhellt. Im Bildband «Wieviel Licht braucht der Mensch, um leben zu können, und wieviel Dunkelheit?» von Peter Zumthor, Ivan Beer, Jon Mathieu et al. (vdf Hochschulverlag, Zürich) werden Ursachen dieser Entwicklung und deren Wahrnehmung durch die Bevölkerung dargestellt. **Urs Steiger**

Bild: Katja Maus/RSGB/NOAA



Werner Berner/Uni Bern

Luftblasen in polarem Eis speichern Treibhausgase vergangener Zeiten.

Treibhausgase heute höher als in den letzten 650 000 Jahren

Thomas Stocker und seinem Team von der Abteilung für Klima- und Umweltphysik der Universität Bern ist es gelungen, Treibhausgase der letzten 650 000 Jahre zu rekonstruieren. Die Forschungsarbeiten bildeten die Titelgeschichte im Wissenschaftsmagazin «Science» vom 25. November. Die Berner Forscher haben Luftblasen in Eisbohrkernen aus der Antarktis analysiert. Es ist das älteste Eis, das auf der Welt je gemessen wurde. Noch nie zuvor sind die Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Stickoxid so weit zurück bestimmt worden. «Man kann nun mit Sicherheit sagen, dass die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre heute rund 27 Prozent höher ist als während der letzten 650 000 Jahre», betont Thomas Stocker. Luftblasen in polarem Eis sind der einzige Weg, die frühere Atmosphäre direkt zu sehen, und die Berner Umweltphysiker sind die einzigen, die Kohlendioxid und Stickoxid in dieser Präzision bestimmen können; eine Fähigkeit, die Bern der grossen Erfahrung, kombiniert mit einer ausgezeichneten mechanischen Werkstätte verdanke. Die Untersuchung des alten Antarktiseises zeigt zudem, entgegen bisherigen Vermutungen, dass Treibhausgase über längere Zeit natürlich konstant bleiben können. Die Eisbohrkerne stammen vom europäischen Eisbohrprojekt EPICA und decken mindestens die letzten acht Eiszeitzyklen ab. Der Schweizerische Nationalfonds unterstützt sowohl EPICA als auch die Berner Forscher direkt. Thomas Stocker hofft, bald noch älteres Eis untersuchen zu können. **Antoinette Schwab** ■

Science (2005), Band 310, S. 1313 ff. und 1317 ff.

Die Nanospritze des Pestbakteriums

Die Pest hat ihren Schrecken verloren – dank der Antibiotika und einer Impfung, die bereits in den 1950er Jahren entwickelt wurde. Der Impfstoff enthält ein bakterielles Eiweiss, das im Körper die Bildung von schützenden Antikörpern auslöst. Doch welche Rolle dieses Eiweiss bei der Infektion spielt, war bislang unbekannt.

Nun hat ein Forschungsteam um Guy R. Cornelis vom Biozentrum der Universität Basel die Funktion dieses Eiweisses entdeckt: Mit seiner Hilfe spritzt das Bakterium *Yersinia pestis* Giftstoffe in die Körperzellen hinein. Das Eiweiss sitzt an der Spitze einer molekularen Spritze auf der Oberfläche des Erregers.

Es ist nötig für die Bildung einer Pore in der Membran der Wirtszelle, so dass das Bakterium seine Gifte in die Wirtszelle hineinspritzen kann.

Der Pest-Impfstoff ist sehr effektiv. Cornelis' Erkenntnisse zeigen nun auch wieso. Die Antikörper, die nach einer Impfung gebildet werden, stören die Ausschüttung von Pesttoxinen deswegen so effizient, weil sie gegen das wichtigste Eiweiss auf der Nanospritze gerichtet sind. Die Forscher erhoffen sich, mit diesem Wissen auch bessere Mittel gegen verwandte Bakterien mit ähnlichen Sekretionsystemen zu finden. **em** ■

Science (2005), Band 310, S. 674–676

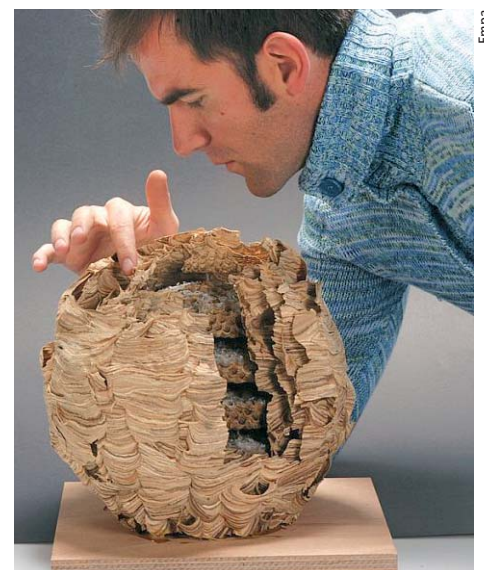
Optimales Raumklima

Hornissen sind Meister der Leichtbauweise. Durch geschickte Materialwahl und Ausnutzung physikalischer Prinzipien gelingt es ihnen, in ihren Nestern bis weit in den Herbst hinein für die Kolonieentwicklung komfortable Temperaturen aufrecht zu erhalten. Dies haben Forscher der Abteilung Holz an der Empa Dübendorf in einem vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Projekt nachgewiesen.

Die Insekten bauen ihre Nester aus Holzspänen und Speichel. Auf den ersten Blick scheint dies ein ungünstiges Material zu sein, um im Innern annähernd konstante Verhältnisse zu schaffen. Dass dies den Tieren dennoch gelingt, hat mehrere Gründe. So besteht die Nesthülle zum einen aus mehreren Schichten und Kavernen mit stehender Luft. Auch die Eigenschaft des Baumaterials, Feuchtigkeit

aufzunehmen, begünstigt die Temperaturregulation. Nachts nimmt das Nest Wasserdampf auf, der von den Tieren aktiv abgegeben wird. Dadurch wird Kondensationswärme frei. Wenn am Tag diese Feuchtigkeit wieder verdunstet, hat dies im Gegenzug einen kühlenden Effekt. Zum anderen strahlen die Insekten Körperwärme ab, die sie zum Heizen des Nests brauchen. Droht das Nest an warmen Tagen zu überhitzen, so belüftet es die Tiere mit ihren Flügeln. Die Hornissen erweisen sich zudem als sehr effiziente Baumeister: Sie bauen ihr Nest nur gerade so weit aus, wie dies unbedingt nötig ist.

Die Erkenntnisse der Empa-Forscher sind auch für den Holzbau von Interesse. Es ist denkbar, dass Hornissennester dereinst als Vorbilder für mehrschichtige, belüftbare Gebäudehüllen dienen. **Felix Würsten** ■



Empa

Hält bis tief in den Herbst hinein warm: Hornissennest



Geheimnisvolle Tiefsee

Zwei Drittel der Erdoberfläche liegen unter Wasser und sind weitgehend unerforscht. Dabei birgt der Meeresboden wertvolle Informationen über die Geschichte der Meere und die Entwicklung des Klimas. Mit Hilfe von Tiefseebohrungen versucht ein internationales Programm, der Vergangenheit auf die Spur zu kommen.

Text: Antoinette Schwab, Bilder: IODP

«Die Bakterien tanzen im Takt der Motoren»

Zwei Forscher der ETH Zürich waren im Herbst mit dem Bohrschiff «DP Hunter» sechs Wochen in den Gewässern rund um Tahiti unterwegs. Der Mikrobiologe Rolf Warthmann mailte seine Eindrücke direkt vom Schiff aus an «Horizonte». Bilder: IODP

Unser Material kam erst in letzter Minute an, wegen eines Streiks am Flughafen von Paris. Kurz danach legt die 106 Meter lange «DP Hunter» abends um 19 Uhr vom Pier in Papeete ab. Nach drei Stunden ist die erste Position erreicht. Die «DP Hunter» ist mit einer Ortsstabilisierung ausgestattet, die es erlaubt, metergenau und völlig automatisch die Position über dem Bohrloch zu halten. Das geschieht mit Hilfe von acht seitlich angebrachten Düsen. Das «DP» von «DP Hunter» heisst übrigens Dynamic Positioning, eben diese Stabilisierungsautomatik, mit der nur wenig Schiffe weltweit ausgerüstet sind. Die volle Leistung der Aggregate beträgt zusammen etwa neun Megawatt. Bei den aktuellen Bedingungen bedeutet dies einen Dieserverbrauch von 14 Tonnen pro Tag. Es ist laut an Deck.

An der Bohrstelle gibt es die ersten Probleme mit dem Moonpool, dem Schacht in der Mitte des Decks, an dem das Bohrgestänge ins Wasser abgelassen wird. Er klemmt und lässt sich nicht öffnen. So vergehen wertvolle Stunden. Doch dann werden die ersten Bohrkerne auf das Deck gebracht. Ein paar Stücke fehlen, haben sich in feines Pulver aufgelöst und sind mit dem Bohrwasser weggespült worden.

Wir Mikrobiologen haben den ersten Blick auf den Bohrkern, denn die Mikroben sind das Vergänglichste. Erst dann kommen die Sedimentologen, die Geophysiker und zuletzt der Kurator, der den Kern beschriftet, verpackt und ins Lager einsortiert. Nach der Bohrung liefern Sonden weitere geophysikalische Daten aus dem Bohrloch. Zuletzt wird der Meeresboden mit einer Unterwasserkamera gefilmt, um etwaige Schäden am Korallenriff zu dokumentieren. Der Wind hat etwas zugelegt, und die Wellen sind deutlich höher geworden, aber das Schiff hat noch keine Probleme, die Position

zu halten. Trotzdem habe ich heute Morgen sicherheitshalber mein messinggefasstes Bullauge zugeschraubt – wer weiss. Ab November sind die Französisch-Polynesischen Inseln potentiell Taifun-gefährdet.

Auf dieser Expedition treffen Menschen aus aller Welt zusammen. Da gibt es die Schiffsmannschaft aus Russland, Serbien, den USA und England, die man gleich



an ihrer robusten Erscheinung erkennt. Sie kümmert sich um die Navigation und die Verpflegung. Die Wäsche wird von den Stewards abgeholt und gewaschen, mit mässigem Erfolg. Da sie nicht sortiert wird, sind die hellen Sachen danach meist etwas dunkler, und manches läuft ein. Mit dem Koch, Mario, haben wir Glück. Er stammt aus Serbien und kocht italienisch, nur leider mit viel Fett. Zu kalorienreich für uns Wissenschaftler. Mir fehlt Sport und Bewegung. Der Captain zeigt mir, was er dagegen tut: Er läuft Runden ganz oben auf dem grossen Helikopterdeck. 21 Runden sind eine Meile.

Die eigentliche Bohrung wird von der privaten Firma Seacore mit ihrer eigenen Besatzung von etwa zehn Mann durchgeführt. Und dann gibt es die rund 20 Wissenschaftler und Techniker aus England, Deutschland, Holland, Frankreich, Japan, und wir zwei aus der Schweiz, Crisogono

Vasconcelos und ich. Alle arbeiten im Zweischichtbetrieb, um keine Zeit zu verlieren. Jede Schicht dauert zwölf Stunden, von mittags bis Mitternacht, von Mitternacht bis mittags. Sechs Wochen lang.

KORALLENRIFF AUS DEM PLEISTOZÄN

Wir haben die Bohrungen bei Mara'a an der Nordküste Tahitis erfolgreich beendet. Praktisch jeder Meter Bohrkern ist eine Überraschung. So kam zum Beispiel tief unter dem nach-eiszeitlichen Riff noch ein viel älteres aus dem Pleistozän zu Tage. Nun sind wir natürlich gespannt, ob es auch bei unserem Projekt zu Überraschungen kommt. Wir wollen wissen, inwieweit Mikroorganismen am Aufbau der Riffe beteiligt waren. Eines jedoch ist sicher: Es ist alles Neuland. Noch nie zuvor hat jemand solche Untersuchungen in einem Korallenriff gemacht!



Das Arbeiten auf dem Schiff ist um einiges schwieriger als in den Labors zu Hause in Zürich. Schon das Pipettieren von wenigen Mikrolitern Flüssigkeit ist auf einem schwankenden Schiff gar nicht so einfach. Viele Messgeräte mögen die Vibrationen des Schiffsmotors nicht, und eine normale Waage ist nicht zu gebrauchen. Deshalb besitzen wir eine spezielle Schiffswaage, die computergesteuert die Vibrationen herausrechnet. Auch beim Mikroskopieren stört das Zittern des Schiffs, so dass viele Bilder unscharf sind. Die Bakterien tanzen im Takt der Motoren hin und her.

In einem der letzten Bohrkern haben wir mit unserem Oberflächen-Schnelltest eine sehr hohe Aktivität von Mikroorganismen entdeckt. Die ganze wissenschaftliche Mannschaft steht jeweils gebannt um uns herum und wartet, ob wir mit dem Daumen nach oben oder nach unten zeigen. Dank diesem Test wissen wir schnell, ob und wo





wir Proben nehmen müssen. Danach folgt ein Test mit dem Spektralfluorometer auf bakterielle Exo-Enzyme, der Hinweise auf den Bakterientyp gibt. In unserem Fluoreszenzmikroskop schliesslich können wir die Mikroorganismen sehen. Dafür werden die lebenden Bakterien mit einem fluoreszierenden Farbstoff eingefärbt. Unter UV-Licht leuchten sie dann intensiv blau. So können wir sie zählen.

Fast die ganze Laborausüstung mussten wir mitbringen, rund 60 Kilogramm Material. Wir wollen möglichst viele Analysen direkt auf dem Schiff machen, wenn die Proben noch ganz frisch sind. Denn nach ein paar Wochen im Kühlcontainer kann sich viel verändern. Die einen Mikroben sterben, andere wachsen erst recht.

Wir sind nun nach Papenoo an der Nordküste gefahren. Die Wellen sind höher als an der Südküste, immer zwei bis



Albert Gerdes, IODP, Uni Bremen

drei Meter hoch, dazu häufige kurze, aber stürmische Regenschauer. Wir sehen jeden Tag mehrmals schöne Regenbogen. Die Wassertiefe beträgt etwa 90 Meter. Das bedeutet, dass sich hier kein lebendiges Riff mehr befindet. Aber es gab eines vor etwa 14 000 Jahren, als in der Eiszeit der Meeresspiegel viel tiefer lag als heute, da zu dieser Zeit viel Wasser gefroren als Gletscher auf dem Land gebunden war. Herauszufinden, wie tief der Meeresspiegel genau zu welcher Zeit lag, ist einer der wissenschaftlichen Schwerpunkte dieser Fahrt.

Heute müssen wir zum ersten Mal die Bohrung wetterbedingt abbrechen. Es sind Wellen über drei Meter vorhergesagt. Zu riskant. Deshalb wechseln wir wieder an die Südseite, wo wir unsere Arbeit in hoffentlich ruhigem Gewässer fortsetzen können – immer mit Blick auf die traumhaft schöne Insel Tahiti. ■



Alltag auf dem Bohrschiff «DP Hunter»: Blick auf Tahiti mit Korallenriff im Vordergrund, Crisogono Vasconcelos am Mikroskop, Rolf Warthmann testet einen frischen Bohrkern, Ausschnitt eines Korallenkerns (rechts), Bohrkronen (ganz rechts). Luftaufnahme von Tahiti mit den Bohrregionen (links)



Auch auf dem Bohrschiff «Joides Resolution» (o.) arbeiteten Schweizer Forschende mit: Alexandra Isern, Judith McKenzie, Miriam Andres, Flavio Anselmetti (oben v. l. n. r.) und Karl B. Föllmi (u.). Für das IODP haben die Japaner ein eigenes Schiff gebaut, die «Chikyu» (u.).

Schweizer Meeresforschung hat Tradition

Die Schweiz ist ein Binnenland und trotzdem in der Tiefseeforschung stark engagiert. Dafür gibt es Gründe: begeisterte Menschen, eine lange Tradition und aktuellen Forschungsbedarf. Bilder: IODP (2)



Die Schweiz ist kein Nobody in der Meeresforschung», sagt Paul Burkhard vom Schweizerischen Nationalfonds. Dass das so ist, hat sie hauptsächlich zwei Personen zu verdanken: dem emeritierten ETH-Professor Kenneth J. Hsü und der ETH-Professorin Judith McKenzie. «Sonst wären wir als Alpenland wohl nicht dabei.»

JAPAN UND EUROPA STÄRKER BETEILIGT

Der aus China stammende Hsü hat lange in den USA gearbeitet, bevor er in die Schweiz kam, und McKenzie ist Amerikanerin. So kamen die Kontakte zum amerikanischen Meeresforschungsprogramm «Deep Sea Drilling Project» (DSDP) zustande. Anfang der 1980er Jahre wurde daraus das «Ocean Drilling Program» (ODP), in dem die Schweiz ab 1983 mitmachte. Auch dieses Projekt war weitgehend von den USA finanziert und kontrolliert.

In Japan und Europa kam der Wunsch auf, mehr in die Verantwortung und Planung eingebunden zu sein. Realisiert ist dies nun seit kurzem im «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP). Darin ist Japan neben den USA ein so genannter Leading Partner. Die europäischen Länder haben sich zum «European Consortium for Ocean Research Drilling» (ECORD) zusammengeschlossen und treten gemeinsam als Partner auf.

Der Schweizerische Nationalfonds zahlt für die Beteiligung am IODP jährlich einen Anteil von rund 500 000 Franken an das ECORD. Doch der Druck wächst, dass sich der SNF stärker beteiligt. Je nach finanziellem Beitrag kann ein Land eine entsprechende Zahl Forschende in die Projekte entsenden. Die Schweiz war bisher, dank der hohen Qualität der Forschungsprojekte, immer übervertreten. Das ist der eine Grund. Der andere ist, dass die USA und Japan zurzeit Forschungsschiffe bauen beziehungsweise umbauen. Bald laufen sie vom Stapel, und das wird kosten. Der Betrag dürfte sich verdoppeln.

ZUKUNFT UNGEWISS

Ob die Schweiz dazu bereit ist, wird sich zeigen, zumal die treibende Kraft, Judith McKenzie, bis dann wohl pensioniert ist. Der Schweizerische Nationalfonds würde das Engagement gerne weiterführen, auch weil die Forschungen im Moment äusserst spannend und die Forschenden mit grosser Begeisterung dabei seien. Zudem hat die Meeresforschung in der Schweiz inzwischen Tradition und liefert immer wieder faszinierende Forschungsergebnisse. Und es gibt noch einen weiteren guten Grund, betont Paul Burkhard: «Rund 70 Prozent der Erdoberfläche liegen unter Wasser – und sind weitgehend unerforscht.» ■

Auf spezieller Mission

Die Vorläuferprogramme des IODP hatten je ein Hauptschiff. Das ändert nun. Die USA bauen das Schiff «Joides Resolution» um, ein ehemaliges Ölbohrschiff, das schon bisher im ODP als Forschungsschiff im Einsatz war, Japan hat ein eigenes Schiff gebaut, die «Chikyu». Anders die Europäer: Sie setzen auf die «Mission Specific Platforms» (MSP). Je nach Einsatzort mieten sie ein geeignetes Schiff und rüsten es für die spezielle Mission aus. Sie konzentrieren sich auf Orte, wo die grossen Schiffe nicht hinkommen. MSP haben also den Vorteil, dass die Forschungsprojekte damit flexibler sind. Der Nachteil ist, dass an Bord keine wissenschaftliche Infrastruktur zur Verfügung steht und alles Notwendige mitgebracht werden muss.



Den menschlichen Einflüssen auf der Spur

Trotz Seekrankheit, Äquatortaufe und langen Arbeitstagen: Federica Tamburini möchte das «Ocean Drilling Program» nicht missen. Sie hat damit ihre Leidenschaft für die Umweltforschung entdeckt. Bild: Dominique Meienberg

Es war wie ein Traum», schwärmt Federica Tamburini noch heute. 1999 war die Geologin mit an Bord eines Forschungsschiffes im südchinesischen Meer. Zwölf Stunden Arbeit im Schichtbetrieb, jeden Tag, ohne Wochenende. Von einem Traumschiff haben die meisten Menschen wohl andere Vorstellungen. Sie aber würde jederzeit wieder gehen. «Da kann man wochenlang ausschliesslich wissenschaftlich arbeiten – um alle alltäglichen Dinge kümmern sich andere.»

Die Italienerin kam im November 1996 nach ihrem Diplom zum ersten Mal in die Schweiz. Doch was heute ihre Wahlheimat ist, war damals nur zweite Wahl. Ihr Wunschziel, Cambridge, klappte nicht. So entschied sich ihr Professor für die ETH Zürich. «Das ist so in Italien, da sagt der Chef, was geht.» Und Zürich eigne sich gut für sie, meinte dieser, sie sei ja wie die Schweizer, etwas, das sie schon von klein auf zu hören bekommen hatte. «Bei mir war immer alles geordnet, nie das übliche italienische Chaos.»

In der Schweiz war es ihr von Anfang an wohl. Sie konnte mit erfahrenen Wis-

senschaftlern zusammenarbeiten und an internationale Kongresse reisen, etwas, das in Italien kaum möglich sei für junge Forschende. «Da ist die Hierarchie sehr ausgeprägt.» Sie nutzte die Zeit und suchte nach einer Dissertationsmöglichkeit. Plötzlich ging alles sehr schnell. Im Juni stellte sie sich an der Universität Neuenburg vor, im Oktober konnte sie schon beginnen. Und in den Semesterferien lernte sie Französisch. Ihre Aufgabe bestand darin, Phosphor in marinen Sedimenten zu analysieren, um damit frühere Umweltbedingungen zu rekonstruieren. «Das war meine erste Verbindung zum «Ocean Drilling Program», denn die Sedimente stammten aus einer solchen Bohrung.»

1999 durfte sie dann selber mit auf das Forschungsschiff. Im Februar starteten sie in Australien, im April landeten sie in Hongkong. Dazwischen musste sie eine Äquatortaufe über sich ergehen lassen. «Ich musste meine Kleider verkehrtherum anziehen, Küchenabfälle wurden über mir ausgeleert, und zuletzt musste ich in einer Brühe aus Meerwasser, Öl und Bohrschlamm untertauchen.» Ach ja, see-

krank wurde sie auch noch. Die Begeisterung ist geblieben.

UMWELTVERÄNDERUNGEN VERSTEHEN

Nach einem USA-Aufenthalt ist sie nun seit zwei Jahren wieder an der ETH Zürich. Sie bezeichnet sich mittlerweile als Geochemikerin. «Ich möchte die Veränderungen in der Umwelt verstehen.» Dafür untersucht sie nicht mehr nur Bohrkerne aus dem Meer, sondern auch terrestrische Sedimente. In Zusammenarbeit mit Kollegen aus Italien und der Schweiz hat sie gerade ein Projekt begonnen, das sich mit Stalagmiten und Stalaktiten befasst. «Diese Höhlensedimente zeichnen den Einfluss des Menschen sehr gut auf», erklärt sie dazu.

Im Januar wird sie mit 35 Jahren Oberassistentin am Geologischen Institut. Dort betreut sie auch die Homepage des neuen «Integrated Ocean Drilling Program» Schweiz (www.swissiodp.ethz.ch). Obwohl sie viel in Italien zurückgelassen hat, ihre ganze Familie, ihre Freunde, möchte sie gerne in Zürich bleiben, nicht nur aus wissenschaftlichen Gründen. Auch privat. «Das einzige, was ich vermisse, ist die italienische Küche.» ■



Schweizer Vertreterin im IODP

Die Geologin Judith McKenzie vertritt die Schweiz im «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP). Die Professorin der ETH Zürich ist Co-Leiterin des wissenschaftlichen Rats. In ähnlicher Funktion hat sie vorher schon 15 Jahre im Vorgängerprogramm «Ocean Drilling Program» mitgearbeitet.



«Dieses Netzwerk hält ein Leben lang»

Die Geologin Judith McKenzie arbeitet seit den 1970er Jahren an internationalen Programmen für Tiefseebohrungen mit. Für sie sind solche Expeditionen nicht nur wissenschaftliche, sondern auch zwischenmenschliche Abenteuer.

Bilder: Dominique Meienberg

Was ist für Sie das «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP)?

Judith McKenzie: Das IODP ist ein einzigartiges Programm zur Erforschung des Meeresbodens, und es ist das grösste gemeinschaftliche Programm zur Erforschung der Erdoberfläche, wie vorher übrigens auch schon das «Ocean Drilling Program» (ODP).

Sonst erbohrt tatsächlich niemand den Meeresboden?

Doch, es gibt einzelne Länder, die Probebohrungen vornehmen, aber jeweils nur gerade vor ihren Küsten. Und dann gibt es noch die Erdölbohrungen. Diese dienen aber nicht wissenschaftlichen Zwecken.

Was kann denn der Meeresboden erzählen?

Im Meeresboden sind die Sedimente kontinuierlich konserviert, das heisst, wir bohren in komplette Abfolgen und können so die ganze Geschichte der Ablagerungen und die damaligen Bedingungen rekonstruieren

Sie waren schon in den 1970er Jahren auf einem Forschungsschiff, damals noch im «Deep Sea Drilling Project» (DSDP). Was hat sich seither verändert?

Vor allem die technische Ausrüstung. Wenn ich Bilder von Bohrkernen von damals anschau, dann frage ich mich, warum wir damit zufrieden waren. Der Bohrkern war eher eine Schlammsuppe. Heute hat der Kern eine ganz andere Qualität, und wir können verschiedene Messungen direkt im Bohrloch machen. Auch Bilder.

War eine Bohrung ein besonderes Highlight?

Jede Bohrung ist eine Entdeckung. Man muss sich vorstellen, dass der grösste Teil der Erde mit Wasser bedeckt ist und prak-

tisch unbekannt. Wir wissen darüber weniger als über die Oberfläche des Mars. In diese riesige Fläche haben wir bisher noch keine 2000 Bohrlöcher gemacht. Wir wissen nie, was uns erwartet.

Aber es gibt doch sicher etwas, das Sie ganz besonders beeindruckt hat?

Ja. Noch in den 80er Jahren war man überzeugt, dass tiefer als sieben Meter unter dem Meeresboden kein Leben mehr vorkommt. Wir haben bewiesen, dass noch 750 Meter tiefer Mikroorganismen existieren. Wir wissen zwar noch nicht, was sie da machen, aber sie sind da. Das war sicher etwas ganz Spezielles.

Im neuen Programm haben die Japaner und die Amerikaner je ein Schiff, die Europäer mieten sich ihre Schiffe, so genannte «Mission Specific Platforms» (MSP). Wer darf mit wem?

Jedes Mitgliedsland darf Projekte anmelden, egal ob für die japanische «Chikyu», die amerikanische «Joides Resolution» oder die MSP. Der wissenschaftliche Rat bestimmt, welche Projekte realisiert werden.

Was erhofft man sich von den MSP?

Die grossen Schiffe kommen nicht überall hin. Im Flachmeer zum Beispiel ist es für sie unmöglich, oder auch in der Arktis. Die Schiffswände würden vom Eis eingedrückt. Die erste MSP startete letztes Jahr in die Arktis. Da war aber niemand aus der Schweiz dabei.

Wie entscheidet sich, wer aus der Schweiz mitfährt?

Alle Europäer zusammen haben das Recht, acht Personen auf jede Forschungsreise mitzuschicken. Für die Schweiz macht das, entsprechend der Höhe ihrer Beiträge, etwa



eine Person pro Jahr. Bisher wurden aber meistens mehr eingeladen.

Sind das vor allem Leute von der ETH?

Ja, aber es haben Forschende von allen Schweizer Universitäten mitgemacht. Alle, die Interesse und eine gute Idee haben, können sich anmelden. Bisher waren fast 40 Prozent Frauen. Ich hoffe, ihr Anteil bleibt weiterhin hoch.

Was bringt eine Teilnahme den jungen Forschenden?

Eine solche Forschungsreise stand schon bei einigen am Anfang ihrer Karriere. Sie lernen Methoden und vor allem Leute kennen. Wenn man einige Wochen auf engstem Raum zusammenlebt, schweisst das schon zusammen. Dieses Netzwerk hält ein Leben lang, und man kann immer wieder darauf zurückgreifen.

Wichtige Resultate

Ein besonderes Highlight des noch jungen «Integrated Ocean Drilling Program» (IODP) war 2004 die Fahrt in die Arktis mit einem Konvoi von drei Eisbrechern. Zum ersten Mal überhaupt wurde im eisbedeckten Meer gebohrt. Der Meeresboden der Arktis ist unerforscht und ein vielversprechendes Archiv für die Umweltgeschichte. Die Vorgänger des IODP, das «Deep Sea Drilling Project» (DSDP) und das «Ocean Drilling Program» (ODP), lieferten bereits viele bemerkenswerte Resultate, sowohl im Bereich Geologie als auch im Bereich der Umweltforschung und der Biologie. Eines der ersten und wichtigsten Resultate war die Bestätigung der Theorie von der Plattentektonik, die in den 1960er Jahren aufgekommen war. Ein spektakuläres Resultat war auch die Entdeckung von Leben in Tiefen bis rund 750 Metern unter dem Meeresboden. Ein Hauptziel war und ist aber die Rekonstruktion vergangener Meeresspiegelschwankungen und Veränderungen der Meeresströmungen sowie deren Ursachen, nicht zuletzt im Hinblick auf aktuelle Klimaänderungen.

Bis anhin haben die Amerikaner das Programm dominiert. Nun sind die Japaner mit ihnen zusammen «Leading Partner». Hat sich dadurch etwas geändert?

Die Entscheidungsfindungskultur hat sich verändert. Die Japaner sind sehr zurückhaltend in den Sitzungen, die Amerikaner immer sehr dezidiert.

Das gibt Streit?

Streit würde ich nicht gerade sagen, eher Missverständnisse.

Und wie werden sie aus der Welt geräumt?

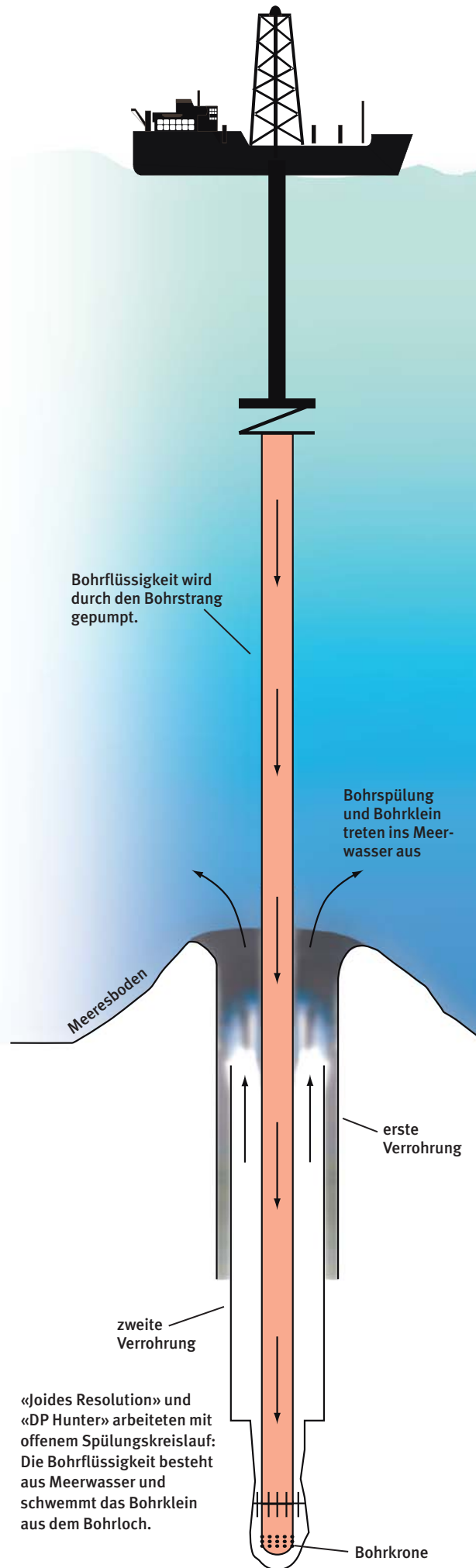
Mit sehr, sehr, sehr vielen E-Mails.

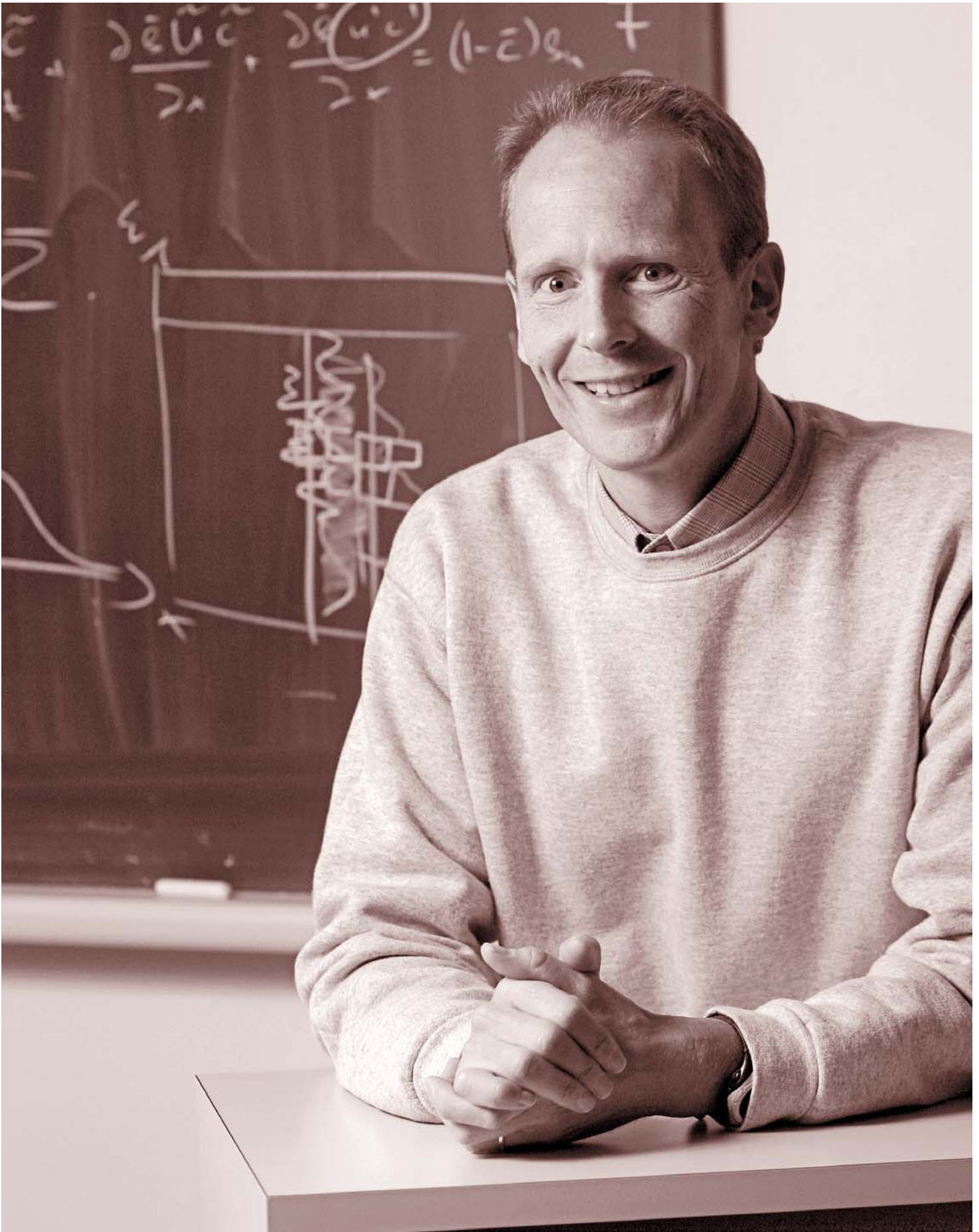
Haben sich seither die Forschungsthemen geändert?

Die Japaner sind vor allem an der Erdbenenforschung interessiert. Aber eigentlich hat sich nichts geändert. Es geht immer noch hauptsächlich um Grundlagenforschung, und so soll es bleiben. Doch die Forschung ist heute breiter und eher prozessorientiert, Prozesse wie zum Beispiel Wechselwirkungen zwischen Geologie und Biologie.

Sie waren mehrmals auf Expeditionen mit dabei. In den letzten Jahren haben Sie sich eher um die Planung gekümmert. Nun werden Sie schon bald pensioniert. Welche Expedition hätten Sie gerne noch gemacht?

Am liebsten noch einmal ins Mittelmeer. Die Theorie sagt, dass das Mittelmeer im Miozän, vor fünf bis sechs Millionen Jahren, völlig ausgetrocknet war. Wir haben zwar Evaporite erbohrt, Gesteine wie Salz und Gips, die sich bilden, wenn Salzwasser eintrocknet. Aber es ist bisher nicht bewiesen, dass solche Evaporite wirklich durchgehend im ganzen Mittelmeer vorhanden sind. Bisher war es auch technisch unmöglich, eine vollständige Abfolge zu erbohren. Mit dem neuen Schiff der Japaner, der «Chikyu», würde das nun gehen. ■





Patrick Jenny: Alles bleibt im Fluss

VON PATRICK ROTH

BILDER DOMINIQUE MEIENBERG

Patrick Jenny modelliert Strömungen und Wirbel von Flüssigkeiten, beispielsweise von Erdöl in porösem Gestein. Kein Wunder, ist an seinen Computersimulationen auch die Industrie interessiert. Nun erhält der Ingenieur den Nationalen Latsis-Preis 2005.

Der erste Eindruck täuscht. Patrick Jenny spricht unaufgeregt und ziemlich leise – doch bereits nach wenigen Sätzen entwickelt er ein Feuerwerk technischer Konzepte, beschreibt Probleme und skizziert ihre Lösung. Dabei verbindet er ganz selbstverständlich komplizierte Fachgebiete der exakten Wissenschaften. «Die Probleme bei der Untersuchung von Turbulenzen hinter einer Turbine oder dem Fliessverhalten von Öl auf dem Weg zu einem Bohrloch sind ähnlich», konstatiert der Ingenieur von der ETH Zürich. In seinen Forschungen entwickelt Patrick Jenny Modelle, die heisse Gaswirbel über einem Bunsenbrenner, den Abwasserfluss nach der Seemündung einer Kanalisation oder das Strömungsverhalten von unterschiedlichen Flüssigkeiten in porösem Gestein beschreiben.

All diesen Phänomenen ist gemeinsam, dass Kräfte zwischen den sich frei bewegenden Teilchen den Substanzen eine begrenzte räumliche Ordnung aufzwingen. Spontan bilden sich feinskalige Strukturen, die trotz ihres chaotischen Auftretens gewissen Gesetzmässigkeiten folgen und Muster bilden. Kein Supercomputer der Welt ist in der Lage, die quirlige Dynamik der unsteten und doch regelmässigen Wirbel Punkt für Punkt durchzurechnen. Um dennoch verlässliche Simulationen zu erhalten, hat der 39-jährige Forscher

effiziente und innovative Algorithmen entwickelt, die sowohl im Bereich industrieller Anwendungen als auch bei der Beschreibung natürlicher Phänomene eingesetzt werden können.

Die Faszination für Strömungen und Verwirbelungen hat Patrick Jenny beim Deltasegeln gepackt. «Früher bin ich sogar Wettkämpfe geflogen», erinnert er sich – wohl mit etwas Wehmut, denn der Sport ist ihm im Lauf seiner Forscherlaufbahn zu zeitaufwändig geworden. Jetzt trainiert er «nur» noch auf hohem Hobbyniveau als Triathlet. Nachdem er im Jahr 1997 auf dem Gebiet der computergestützten Strömungsmechanik an der ETH Zürich doktortiert hatte, forschte er zwei Jahre lang bei Stephen Pope, dem Doyen der Turbulenzforschung an der Cornell-Universität in den USA.

Seit Jahrhunderten ein Thema

Mit seinem Interesse befindet sich Patrick Jenny gleichzeitig in illustrierter Gesellschaft und an der Front eines Forschungsgebiets, das seine Geheimnisse seit Jahrhunderten nur zögernd preisgibt. «Beobachte die Bewegung an der Oberfläche des Wassers. Sie gleicht der von Haar, das zwei Bewegungsarten hat. Eine hängt vom Gewicht der Haare ab, die andere von der Richtung der Locken», beschrieb Leonardo da Vinci (1452–1519) erstmals die dynamischen Eigenschaften einer Strömung.

Selbst heute, im Zeitalter der im Grossrechner erzeugten Simulation, gibt es für die Strömungsdynamik keine exakte Formel. Die mathematischen Gleichungen zur Beschreibung von Turbulenzen in Flüssigkeiten oder Luft können auch per Computer nur näherungsweise berechnet werden. Ob diese so genannten Navier-Stokes-Gleichungen exakt lösbar sind, weiss bis heute niemand.

Wie wichtig der Einsatz von Computersimulationen für die Bewältigung komplexer Ingenieurprobleme ist, unterstreicht das Angebot aus der Industrie, dem Jenny im Anschluss an seine For-

«Die Probleme bei der Untersuchung von Turbulenzen hinter einer Turbine oder dem Fliessverhalten von Öl auf dem Weg zu einem Bohrloch sind ähnlich.»

schungen als Postdoc gefolgt ist. Für die Forschungsabteilung des amerikanischen Ölkonzerns Chevron im kalifornischen San Ramon sind seine rechnergestützten Modelle des Fliessverhaltens von Wasser und Erdöl in porösem Gestein von vitalem Interesse.

«Ölgesellschaften bezeichnen ein noch ungenutztes Vorkommen als Reservoir», erklärt Jenny schmunzelnd. «Ich dachte zuerst, das sei so eine Art Tank.» In Wirklichkeit wird das Know-how des Ingenieurs im Ölbusiness dringend benötigt, da ein Reservoir vor allem eine komplizierte geologische Formation ist, die aus durchlässigen und undurchlässigen Schichten besteht. Im Moment liefern



«Letztlich ist es die Aufgabe des Ingenieurs, theoretische Konzepte in der Realität zum Laufen zu bringen.»

einzig Computersimulationen einigermaßen verlässliche quantitative Prognosen zur Ergiebigkeit einer Ölquelle. «Die Modellierung ist notwendig, um abzuklären, ob es sich wirtschaftlich überhaupt lohnt, ein Reservoir anzubohren», unterstreicht der Ingenieur.

Vermittler zwischen Theorie und Praxis

Patrick Jenny nimmt die Position des Vermittlers zwischen dem Verständnis naturwissenschaftlicher Phänomene und deren Anwendung ein. «Letztlich ist es die Aufgabe des Ingenieurs, theoretische Konzepte in der Realität zum Laufen zu bringen», unterstreicht er. Doch sein Herz schlägt trotz lukrativen Möglichkeiten in der Privatwirtschaft eher für die Akademie. Eine Förderungsprofessur des Schweizerischen Nationalfonds brachte Jenny im Frühjahr 2003 wieder zurück in die Schweiz und an das Institut für Fluid-dynamik der ETH Zürich.

Die Hochschule ermöglicht es ihm zurzeit, das Spektrum seiner Forschungen zu erweitern. Die Umweltaspekte turbulenter

Verbrennungen interessieren ihn genauso wie der Blutstrom im Gehirn. Patrick Jennys brillante Vielseitigkeit ist nicht unbemerkt geblieben. So erhält er den Nationalen Latsis-Preis 2005, eine der bedeutendsten wissenschaftlichen Auszeichnungen der Schweiz. Sie wird jedes Jahr vom SNF im Auftrag der Genfer Latsis-Stiftung verliehen. Der mit 100 000 Franken dotierte Preis honoriert jeweils eine Forscherin oder einen Forscher von höchstens 40 Jahren für besondere wissenschaftliche Leistungen in der Schweiz.

Seit er im Ausland war, gefällt ihm die Schweiz noch besser, sagt Patrick Jenny. Man spürt, dass er seine Wurzeln nur ungern wieder kappen würde. Auch seiner Frau, der Fachärztin für Anästhesiologie Uta Jenny, und den beiden Kindern David Fridolin (4) und Tim Norbu (2) möchte er so bald keinen Ortswechsel mehr aufbürden. «Die USA waren schön, aber gewisse Mentalitätsunterschiede gibt es eben trotzdem. Ich sage nicht, dass die Schweizer Mentalität besser ist, aber es ist meine Mentalität.» Dennoch steht nicht fest, ob seine bisher turbulente Laufbahn den Ingenieur nicht doch wieder ins Ausland verschlägt. Seine SNF-Förderungsprofessur an der ETH ist bis 2007 befristet und kann dann höchstens noch um zwei Jahre verlängert werden. Auch in Patrick Jennys Karriere bleiben die Dinge also im Fluss. ■

Studenten in

Chinesische Elitestudenten haben eine mehrheitlich positive Einstellung zu Menschenrechten, wie eine religionssoziologische Studie in Schanghai zeigt. Ein Viertel der Befragten bleibt aber skeptisch.

VON ANITA VONMONT

中国 «Der Mensch hält alles aus», lautet ein Ausspruch, der im chinesischen Volksmund weit verbreitet ist. Doch muss er das, haben Menschen nicht auch das Recht auf ein Leben in Freiheit und Würde, wie es die UNO-Menschenrechtserklärung verlangt? Die chinesische Regierung nimmt zu dieser Frage eine ambivalente Haltung ein. Einerseits hat sie im Fall der kollektiven Rechte wie Recht auf Arbeit, Bildung oder Nahrung den Pakt der Vereinten Nationen über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte ratifiziert, der zu jährlichen Rechenschaftsberichten verpflichtet und bei Verstössen Resolutionen zur Folge haben kann. Andererseits hat sie den Pakt zu den mehrheitlich individuellen bürgerlichen und politischen Rechten wie Recht auf freie Meinungsäusserung oder Anwaltsbeistand vor Gericht bisher nur unverbindlich unterschrieben, nicht ratifiziert.

Kollektive Rechte nicht wichtiger

Die offizielle chinesische Politik deckt sich nicht unbedingt mit den Einstellungen der wachsenden Schicht junger gut ausgebildeter Chinesinnen und Chinesen. Die Religionssoziologin Ines Kämpfer hat an der Schanghai Eliteuniversität Fudan Studierende zu ihrer Haltung zu Menschenrechten vor dem Hintergrund ihrer religiösen Wertvorstellungen und politisch-rechtlichen Grundhaltungen befragt. Die

Richard Kurz

China beurteilen Menschenrechte



Dukas

Links: Stadtansicht von Schanghai mit dem Fluss Huangpu und der bekannten Promenade Bund. Oben: Strassenmarkt in Peking. Die chinesischen Zeichen im Text bedeuten «China» (klein, S. 18) und «Menschenrechte» (gross).

nun abgeschlossene Auswertung zeigt der Forscherin der Universität Freiburg, «dass kollektive Menschenrechte wider Erwarten nicht mehr gelten als die individuellen». Speziell bei den allgemein hoch bewerteten Kinderrechten wurden individuelle Rechte sogar höher bewertet als typisch kollektive Rechte wie zum Beispiel der Schutz vor Kinderarbeit.

Einstellung zu den USA entscheidet

Der Vergleich mit Studien aus Europa, in denen die gleichen Fragebatterien verwendet wurden, zeigt, dass die Befragten in Schanghai Menschenrechtsfragen leicht kritischer eingestellt sind als europäische Studierende; insgesamt beurteilt Ines Kämpfer ihre Haltung aber als «sehr positiv». Rund 75 Prozent von den 440 Befragten bewerteten Menschenrechte als wichtig. Rund ein Viertel blieb eher skeptisch. Interessant ist der Befund, dass die jeweilige Zustimmung oder Ablehnung direkt mit der Haltung zu den Vereinigten Staaten einhergeht. «Menschenrechte werden in China als Konzept der USA wahr-

genommen», sagt Kämpfer, die selbst chinesisch spricht und in Schanghai eng mit einer chinesischen Professorin zusammengearbeitet hat. «Sie gelten mehr und werden breiter definiert, wenn jemand den amerikanischen Lifestyle und die amerikanische Aussenpolitik befürwortet.»

Gegenläufige buddhistische Werte

Ein weiteres interessantes Resultat ergibt sich aus den religiösen Werthaltungen. In den Internetsites grosser religiöser Gruppierungen, vor allem der chinesisch-buddhistischen, chinesisch-taoistischen und konfuzianistischen Vereinigungen, ermittelte die Wissenschaftlerin wichtige religiöse Werte und liess sie in den Fragebogen einfließen. Es zeigte sich, dass bestimmte Wertekombinationen direkt mit der Haltung zu Menschenrechten gekoppelt sind. Wer gesellschaftsbezogene, vor allem im Konfuzianismus wichtige Werte wie Wohltätigkeit, Respekt gegenüber anderen und klassisch hierarchische Familienstrukturen hochhält, findet auch Menschenrechte wichtig. Wer klassisch

buddhistische Werte wie Meditation, «Ungerechtigkeit ertragen» und «annehmen, was das Leben bringt» verinnerlicht hat, steht Menschenrechten tendenziell gleichgültiger gegenüber.

Die Studenten in Schanghai sind laut Befragung überwiegend von der ersten Wertegruppe geprägt. Zugleich gab (nebst den 48 Prozent, die sich als nicht religiös bezeichneten) die grosse Mehrheit als Religion den Buddhismus an. Dies ist nicht unbedingt ein Widerspruch, zumal sich der chinesische Buddhismus laut Kämpfer in den letzten 50 Jahren sehr gewandelt hat und heute Werte wie Mitleid und daraus resultierendes wohlwütiges Verhalten stark propagiert. Überdies ist es in China insbesondere in der jungen Generation verbreitet, sich mehreren Religionen gleichzeitig nahe zu fühlen.

Deutliche Stadt-Land-Unterschiede

Die aufgeschlossene Haltung der Fudan-Studierenden zu Menschenrechten kann laut Ines Kämpfer durchaus als Indikator dienen für die künftige Entwicklung Chinas. Denn die Eliteuniversitäten des Landes stellen einen Grossteil der chinesischen Spitzenpolitiker und -beamten und vermehrt auch die CEOs der grossen chinesischen Unternehmen, die dereinst die Geschicke des Landes bestimmen. Zugleich hat die Studentenbefragung aber auch gezeigt, dass die dem Einsatz für Menschenrechte eher entgegenstehenden Werte wie Meditation und Akzeptanz des Schicksals bei Studierenden aus sozio-ökonomisch benachteiligten ländlichen Milieus am ausgeprägtesten sind. Rund 60 Prozent der Gesamtbevölkerung Chinas lebt heute in solchen ländlichen Verhältnissen. Die fatalistische Sicht des Menschen, der alles aushält, dürfte hier die tägliche Realität notgedrungen noch viel länger bestimmen als in Schanghai, Peking oder Hongkong. ■

Pflanzenvielfalt am Kap der Guten Hoffnung

An kaum einem anderen Ort auf der Erde ist die Pflanzenvielfalt so gross wie am Kap der Guten Hoffnung. Der Botaniker Peter Linder von der Universität Zürich untersucht, wie es dazu kam.

VON BERNHARD MATUSCHAK
BILDER PETER LINDER

Seit mehr als 150 Jahren zieht die Südspitze Afrikas Botaniker aus aller Welt magisch an. Grund dafür ist die ausserordentliche Artenvielfalt am Kap der Guten Hoffnung. In einem Gebiet, etwas grösser als die Schweiz, wurden bislang rund 9000 verschiedene Pflanzenarten entdeckt. Zum Vergleich: In der Schweiz sind es rund 2500. Und es vergeht kaum ein Jahr, in dem nicht mehrere neue Arten bestimmt werden. Eine ähnlich reichhaltige Flora kennt man allenfalls aus den Regenwäldern Panamas. Fast 70 Prozent der Gewächse am Kap kommen zudem nur dort vor – sie sind endemisch. Ein vergleichbar hoher Grad an Endemismus tritt sonst nur an isolierten Orten wie Neuseeland, Madagaskar oder Hawaii auf.

Der Botaniker Peter Linder ist dem Geheimnis dieser Artenvielfalt bereits seit seiner Jugend auf der Spur. Geboren und aufgewachsen in Kapstadt, übte die facettenreiche Flora seiner Heimat schon immer eine grosse Faszination auf ihn aus. Wieso bringt die Evolution gerade an der Südspitze Afrikas so viele unterschiedliche Arten hervor, und warum können sie nebeneinander existieren, ohne sich gegenseitig zu verdrängen? Dies sind die Fragen, mit denen er sich auseinandersetzt. Antworten sucht der Wissenschaftler am Institut für systematische Botanik der Universität Zürich, wohin er im Jahr 2001 als Professor berufen wurde. Eines seiner Untersuchungsobjekte sind Orchideen,

von denen zahllose verschiedene Arten in der Kapregion vorkommen. Anhand genetischer Analysen konnten Linder und seine Mitarbeitenden die Verwandtschaftsbeziehungen der 70 im Untersuchungsgebiet gefundenen Arten aus der Gattung *Satyrium* nachvollziehen. Als treibende Kraft für die Artbildung kommt für den Botaniker das hoch spezialisierte Bestäubungssystem der Knabenkräuter in

Fast 70 Prozent der Gewächse am Kap kommen nur dort vor – sie sind endemisch.

Frage. Jede Orchideenart hat sich nämlich auf einen ganz bestimmten Bestäuber spezialisiert. Das Spektrum reicht dabei von Fliegen über Wespen und Falter bis hin zu Vögeln. So werden die Pollen der leuchtend rot blühenden *Disa*-Orchidee ausschliesslich vom Tagfalter *Aeropetes tulbaghia* übertragen, der wiederum ausschliesslich rote Blüten aufsucht.

Gelangen *Disa*-Samen in ein Gebiet, in dem der Falter nicht vorkommt, besteht ein starker Selektionsdruck auf die Orchidee: Sie benötigt einen anderen Bestäuber, sonst kann sich die Pflanze nicht vermehren. Peter Linder erläutert, wie dieser Prozess vonstatten gehen könnte: «Nehmen wir einmal an, unter den verschleppten Samen befindet sich eine Mutation mit morphologisch oder



Disa uniflora (Orchidaceae)



Elegia extensa (Restionaceae)



Pentastichis angustifolia (Poaceae)



Protea cynaroides (Proteaceae)



Ein Mosaik aus verschiedensten Boden- und Gesteinstypen trägt zur grossen Pflanzenvielfalt am Kap der Guten Hoffnung bei.

farblich andersartigen Blüten, die einen potenziellen neuen Bestäuber anlockt, zum Beispiel eine bestimmte Fliegenart. Dann wird nur diese Pflanze befruchtet, und nur ihre Erbanlagen werden sich am neuen Ort vermehren. Der erste Schritt zu einer neuen Art wäre somit getan.»

Doch das Orchideenmodell bietet noch keine Erklärung für die Artenvielfalt bei Pflanzensystemen, die sich etwa durch Windbestäubung verbreiten. Deshalb haben Peter Linder und seine Mitarbeiter die Gras-ähnlichen aus der Familie der Restionaceen genauer unter die Lupe genommen. Diese sind am Kap mit rund 300 verschiedenen Arten vertreten. «Anhand eines genetischen Stammbaums konnten wir zeigen, dass die ältesten Vertreter dieser Gruppe rund 35 Millionen Jahre alt sind. Ihre Artenzahl hat sich kontinuierlich alle acht bis zehn Millionen Jahre verdoppelt. Die meisten der heute vorhandenen Restionaceenarten sind in den letzten sechs Millionen Jahren entstanden.» Für die Datierungsarbeit verwendeten die Wissenschaftler dabei Fossilien.

Für Peter Linder spielt die Ökologie eine entscheidende Rolle bei der Artenbildung am Fusse des Tafelbergs: «Die grösste Vielfalt an Spezies finden wir an relativ trockenen Standorten im westlichen Kapgebiet, wo sich ein Mosaik aus verschiedensten Boden- und Gesteinsformationen findet. Um überleben zu können, müssen sich die Pflanzen an jeweils sehr unterschiedliche Bedingungen anpassen. Das schafft die Voraussetzung für Diversifikation.» Dennoch lasse sich Evolutionstempo und Artenreichtum nicht allein durch die Heterogenität

«Im Gegensatz zu Europa gab es in Südafrika keine Eiszeit. So konnte sich eine enorme genetische Vielfalt an Pflanzengattungen ausprägen»

des Lebensraums erklären. Die Flora habe sich, so Linder, nur in dieser Geschwindigkeit entwickeln können, weil die Evolution aus einem gewaltigen vorhandenen Genreservoir schöpfen konnte. Grund dafür sind die über einen langen Zeitraum stabilen Bedingungen im süd-

lichen Afrika. «Im Gegensatz zu Europa gab es in Südafrika während des Quartärs keine Eiszeit, deshalb kam es auch nicht zu einem Massenaussterben von Arten wie in der nördlichen Hemisphäre. So konnte sich über die Jahrtausende eine enorme genetische Vielfalt in den verschiedensten Pflanzengattungen ausprägen», sagt der Botaniker.

Günstige Voraussetzungen für die Entwicklung neuer Arten ergeben sich auch durch die klimatischen Bedingungen. Im Vergleich zu Mitteleuropa ist die Sommerperiode im südlichen Afrika wesentlich länger, und der Herbst fällt deutlich milder aus. Das Zeitfenster, das den Pflanzen für die Blütezeit zur Verfügung steht, ist entsprechend länger geöffnet, denn es besteht keine Gefahr, dass die Blüten vom Frost zerstört werden. «Wenn also innerhalb einer Art eine spät blühende Mutation auftritt, kann das bereits der Grundstein für eine neue Art bedeuten», vermutet Peter Linder.

Möglicherweise ist die Kapregion sogar eine bedeutende Wiege der zentralafrikanischen Gebirgsflora. Darauf deuten weitere Untersuchungen der Zürcher Wissenschaftler an Gräsern aus der Gattung *Pentaschistis* hin, deren Abkömmlinge sich beispielsweise auch am Kilimandscharo wiederfinden. «Unsere genetischen Vergleiche weisen darauf hin, dass die Vorfahren der 15 bekannten tropischen *Pentaschistis*-Arten aus dem südlichen Afrika stammen. Technisch ist dies durchaus möglich, denn heute weiss man, dass Pflanzensamen durch Wind über sehr weite Strecken verbreitet werden können», konstatiert Linder. Sollten sich diese Befunde endgültig bestätigen, müsste die Abstammungsgeschichte der afrikanischen Pflanzenwelt umgeschrieben werden. Bislang dachte man nämlich, dass die Flora dieser Zone ihren Ursprung in Pflanzen aus den nördlichen Breiten hat. ■

Eine Spezialität der Kapregion: die Orchidee *Satyrion carneum*
Illustration: Auriol Batten/sanbi.org



Erforschte Lebensgeschichten

Um die Lebenswelt und die Prägungen von Verdingkindern zu erforschen, führen Basler Forschende mit etwa 350 Betroffenen so genannte narrativ-biografische Interviews durch. Damit werden Fakten und Erinnerungen systematisch ausgewertet. Text: Erika Meili; Illustrationen: Andreas Gefe



Abb. 1 Die Forschenden definieren die Themenbereiche und Lebensdaten, die im Lauf des Interviews erfasst werden. Die ehemaligen Verdingkinder melden sich über Aufrufe in den Medien. Die dreissig Befragenden nehmen an einer Interviewschulung teil.



Abb. 2 Das Interview findet bei den Betroffenen zu Hause statt und wird aufgezeichnet. Sie werden gebeten, ihre Lebensgeschichte in Mundart zu erzählen. Mit Nachfragen klären die Forschenden zeitliche Lücken und Zusammenhänge. Anhand eines Leitfadens regen sie weitere Ausführungen zu allen Themenbereichen an. Schliesslich füllen die

Befragten einen Datenbogen aus (Angaben zu Geburt, Herkunft, Aufenthalt etc.). Das Gespräch dauert ca. zwei Stunden.

Abb. 3 Nach jedem Interview verfassen die Forschenden einen Kurzbericht (Datum, Dauer, Ort des Gesprächs, äussere Bedingungen, Verlauf des Gesprächs, Besonderheiten, nonverbale Hinweise etc.). Die Gespräche werden wortgetreu in Schriftdeutsch transkribiert. Der Redefluss der gesprochenen Sprache wird beibehalten. Pausen, Versprecher oder Lachen werden festgehalten, soweit sie zur besseren Verständlichkeit beitragen.



Abb. 4 Alle Lebensgeschichten werden analysiert (biografische Fallrekonstruktion) und typologisiert. Bei der Auswertung des Interviews interessieren auch die Textsorten (Erzählung, Argumentation, Beschreibung). Mit Hilfe der biografischen Analyse werden die erzählte und die biografische Lebensgeschichte miteinander verglichen.

Abb. 5 Tonaufnahmen, Transkription, Fallrekonstruktion und Kurzbericht werden mit vorhandenen Selbstzeugnissen, Publikationen, Fotos und amtlichen Dokumenten der Betroffenen im Institut für Soziologie der Uni Basel archiviert. So ist die Zugänglichkeit für künftige Forschungen gewährleistet.

Oral History

Das mündliche Erfragen von Geschichte (Oral History) ist eine bewährte Methode der Geschichts- und Sozialwissenschaften. Die Praxis zeigt, dass geeignete Interviewtechniken auch ein Vordringen in tiefer liegende Gedächtnisebenen ermöglichen. Die Berichte von grösseren Lebensabschnitten erhellen die Komplexität der Erinnerungsvorgänge sowie der Aneignungs- und Verarbeitungsmuster und des kollektiven Gedächtnisses. Auf diese Weise lassen sich erlebte Ereignisse in ihrem Kontext erfassen.

Musik gilt als universelle Sprache der Emotionen. Melodien und Rhythmen werden direkt und ungefiltert aufgenommen und gehören zu den stärksten Auslösern von intensiven Gefühlen. Laut Umfragen versuchen rund 75 Prozent der Menschen, sich mit Musik aufzumuntern, wenn sie betrübt, frustriert oder sonst in schlechter Stimmung sind.

Sie tun genau das Richtige. «Musik ist für unser Wohlbefinden zentral, sie hat eine ausgesprochen besänftigende, ausgleichende Wirkung», sagt der Psychologe Marcel Zentner. Er erforscht seit 1995, damals an der Universität Harvard, die Wahrnehmung von Musik und schliesst zurzeit mit seinem Kollegen Klaus Scherer ein grosses SNF-unterstütztes Projekt zur Wirkung von Musik auf Emotionen ab. «Selbst wer in depressiver Stimmung traurige Melodien hört, erlebt eine positive Emotionalität», so der Wissenschaftler der Universität Genf, «eine angenehme Traurigkeit sozusagen, die in diesem Moment ein Stück Lebensqualität vermittelt.»

Besänftigende klassische Musik

Natürlich löst Musik nicht einfach eine positive Einheitsstimmung aus. Zentner und sein Team haben neun Gefühlskategorien von «Bezauberung» bis «Heroismus» ermittelt, die beim Musikhören regelmässig auftreten (Kurzbeitrag Seite 24). Sie variieren in ihrer Stärke und Zusammensetzung, je nachdem, welche Art Musik gerade ertönt. Eine empirische Studie mit 250 Probanden ergab unter anderem, dass klassische Musik im Vergleich zu Jazz, Rock/Pop, Techno und Latino/Salsa das grösste Potenzial hat, meditative, besänftigende und sehn-süchtige Gefühlszustände auszulösen, während aktivierende und euphorische Gefühlszustände bei Techno und latein-amerikanischer Musik am ausgeprägtesten auftreten.

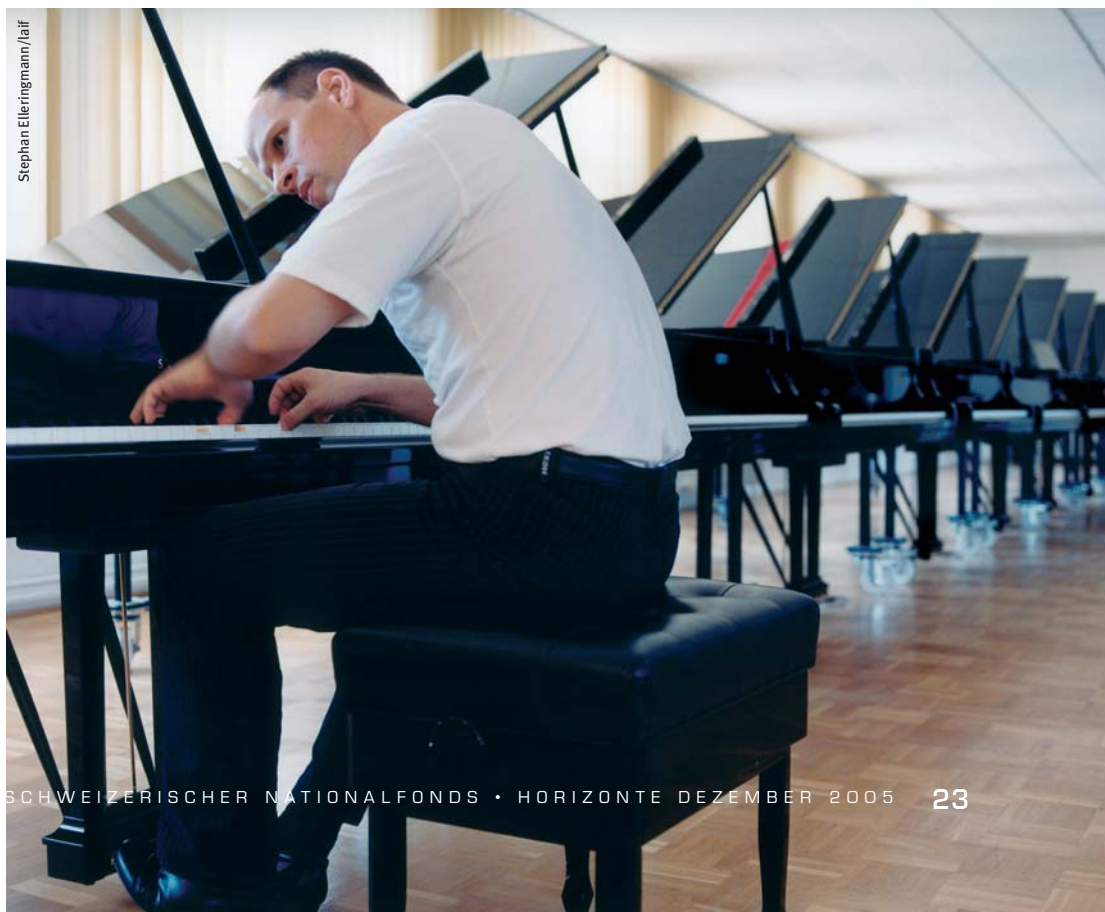
In weiteren Experimenten, in denen jeweils rund 100 Probanden ihre Emotionen beim Hören von Rock-/Popsongs beziehungsweise klassischen Kompositionen angaben, haben die Forscher die



Oliver Tjaden/laif

Wohlbefinden übers Ohr

Wir sollten öfter Musik hören. Denn Musik hat einen ausgesprochen positiven Einfluss auf unser Gefühlsleben, selbst Schmerzen lassen sich wirksam verringern.



Stephan Elleringmann/laif



Ein Barometer musikalischer Gefühle

«Es gibt Gefühle, die beim Musikhören oft auftreten, während wir sie im Alltag nur selten erleben», sagt Marcel Zentner. Als typische Beispiele solcher Gefühle (im umfassenden Sinn zu verstehen, als «Emotionen», Gemütsbewegungen) nennt er Bezauberung, Sehnsucht oder Heroismus. Auch besänftigende Emotionen und solche, die in Richtung Zärtlichkeit und Liebe gehen, sind beim Musikhören stark ausgeprägt. Handkehrum gibt es Gefühle wie Schuld, Scham oder Ekel, die uns im täglichen Leben vertraut sind, beim Hören von Musik jedoch kaum eine Rolle spielen.

Um solche Aussagen guten Gewissens machen zu können, haben Zentner und sein Team eigens ein neues Emotionsmodell entwickelt, denn die klassischen Modelle zur Erfassung von Emotionen beziehen sich immer auf den nicht musikgeprägten Alltag. 250 Probanden erhielten dazu eine Tabelle mit 150 Adjektiven, welche die Psychologen anhand der emotions- und musiktheoretischen Literatur sowie einer Vorstudie als gefühlsbezogen definiert hatten. Auf einer Skala von eins bis vier mussten die Probanden angeben, wie häufig die entsprechenden Gefühlszustände beim Hören von Rock/Pop, Techno, Jazz, klassischer und lateinamerikanischer Musik sowie auch im nicht musikbegleiteten Alltag auftraten. Aus den Antworten ermittelten die Forscher nach den vorläufigen Endergebnissen neun Kategorien von Gefühlen, die beim Musikhören wichtig sind: Bezauberung, Heroismus, Sehnsucht, Transzendenz, Ruhe, (Bewegungs-)Freude, Zärtlichkeit, Traurigkeit, Spannung/Irritation. Eine Nachfolgestudie, bei der 800 Personen während des Genfer «Fête de la musique» mit einer optimierten kürzeren Adjektivliste eine grosse Zahl an Hörbeispielen der fünf Musikrichtungen beurteilten, stützte dieses Modell. Laut Zentner liefert es «erstmal eine empirische Grundlage, auf der Experimente zur Wirkung von Musik auf Gefühle wirklich sachgerecht durchgeführt werden können.»

Emotion Freude

1. J. Strauss: Chit-Chat-Polka, op. 214.
2. L. Delibes: Coppélia, Ballett in drei Akten.
1. Akt, Prélude.
3. C. Saint-Saëns: Karneval der Tiere, Finale.
4. G. Bizet: Sinfonie Nr. 1, C-Dur,
Finale: Allegro vivace.

Emotion Melancholie

1. M. Bruch: Kol Nidrei, Adagio über hebräische Melodien für Violoncello, Harfe und Orchester, op. 47.
2. S. Barber: Adagio für Streicher, op. 11.
3. T. Albinoni: Adagio g-moll.
4. W. A. Mozart: Klavierkonzert Nr. 23, A-Dur, K. 488, 2. Satz, Adagio (fis-moll).

Emotion Zärtlichkeit

1. F. Chopin: Klavierkonzert Nr. 1, e-moll,
2. Satz, «Romance», Larghetto.
2. F. Mendelssohn: Klaviertrio Nr. 1, d-moll, op. 49.
2. Satz, Andante con moto tranquillo.
3. F. Liszt: Bénédiction de Dieu dans la Solitude.
4. F. Mendelssohn: Lied ohne Worte,
op. 19, Nr. 1, E-Dur.

Die Tabellen zeigen drei typische Musikemotionen und die Stücke, welche diese Emotionen in Tests mit 32 klassischen Werken am stärksten ausgelöst haben.

Wirkung einzelner Musikstücke getestet. Dabei erreichte unter den klassischen Stücken zum Beispiel Max Bruchs «Kol Nidrei» den höchsten Wert für Traurigkeit, Johann Strauss' «Polka» für Freude oder Igor Strawinskys «Sacre du printemps» für Wut oder Ärger. Letzteres ist historisch nicht uninteressant: Schon 1913 an der Uraufführung des an Rhythmuswechseln und Dissonanzen reichen Stücks kam es zu heftigen, aggressiven Reaktionen, ja sogar zu Schlägereien.

Zentner nutzt solche Ergebnisse zurzeit für eine weitere Untersuchung. Zusammen mit Valérie Pignet, Fachärztin für klinische Pharmakologie am Universitätsspital Genf, will er herausfinden, wie Musik zur Schmerzlinderung eingesetzt werden kann. Eine kleine Vorstudie wurde soeben abgeschlossen. 20 Probanden

hatten darin unter anderem eine Hand in eiskaltes Wasser zu tauchen (cold pressure test), während sie Musik hörten, die sie zuvor aus den Listen der emotionsgetesteten Stücke als besonders angenehm beziehungsweise unangenehm ausgewählt hatten; ein weiterer Durchgang fand ohne Musik statt. Die unangenehme Musik wurde verwendet, um zu kontrollieren, ob nicht jede Art von Musik einfach Ablenkung vom Schmerz bewirkt.

25 Prozent bessere Schmerztoleranz

Es zeigte sich, dass die als angenehm empfundene Musik das Schmerzempfinden offenbar deutlich reduziert: Die Probanden harrten in diesem Fall durchschnittlich 26 Sekunden im Eiswasser aus, mit eher unangenehmer und ohne Musik jedoch nur 21 Sekunden. Das entspricht einer Erhöhung der Schmerzschwelle um rund einen Viertel. Zentner und Pignet sind nun interessiert herauszufinden, ob sich diese Wirkungen auch bei Patienten einstellen, die an nicht physiologisch begründeten chronischen Schmerzen leiden.

Dass Musik Schmerzen lindern kann, ist an sich nicht neu. Doch die Genfer Studien sind methodisch ausgefeilt und erschliessen neue Teilgebiete. Sie erheben zum Beispiel erstmals systematisch das emotionale Erleben über eine längere Dauer hinweg, indem die Probanden ihre Gefühle in regelmässigen Abständen statt nur einmal zu Protokoll geben, was vergleichsweise detaillierte Daten ergibt. In der empirischen Methode und im Detaillierungsgrad liegt auch die Attraktivität, welche die emotionsgetesteten Musikstücke für mögliche Anwender haben, für Theaterregisseure oder Fernsehjournalisten beispielsweise, die bestimmte Stimmungen erzeugen wollen. Erfolgt doch die heutige Verwendung von Musik zu Werbungs- und Marketingzwecken grösstenteils auf intuitiver, nicht wissenschaftlicher Basis. Die Wissenschaft bzw. Emotionspsychologie hat sich bisher vor allem aufs Auslösen von Freude und Traurigkeit konzentriert. Die Genfer Experimente haben das Spektrum der Emotionen wie auch der getesteten Musikstücke erheblich erweitert. ■

GOLD,
AMALGAM oder
HEAVY METAL?



Magi Wechsler

Unterschätzte Verpackung

Wie das Erbgut im Zellkern aufgewickelt ist, beeinflusst die Aktivität der Gene und damit das Schicksal einer Zelle. Nun zeigt das Team von Timothy Richmond von der ETH Zürich, dass das bisherige Modell für die DNA-Knäuel falsch war.

VON FELIX STRAUMANN

Alles hat seine Ordnung. Auch im Zellkern. Das Erbgut (DNA) liegt dort nicht einfach planlos als Knäuel vor, sondern sauber versorgt und eingepackt. Dafür zuständig sind besondere Eiweisse, so genannte Histone, um die sich der rund zwei Meter lange DNA-Strang schlängelt.

Interessant ist die Verpackung der DNA, weil sie massgeblich darüber entscheidet, was mit dem Inhalt passiert. Je nachdem, wie zugänglich der DNA-Strang ist, können gewisse Gene abgelesen werden, andere nicht. Detaillierte Kenntnisse über die Verpackung geben deshalb letztlich Aufschluss über Schlüsselphänomene wie die Entwicklung von Stammzellen zu spezialisierten Körperzellen oder die Entgleisung des Erbguts bei Krebs.

Wie die Verpackung der DNA aussieht, glaubte man seit rund drei Jahrzehnten zu wissen. Doch nun verlangen Arbeiten des Forschungsteams um Timothy Richmond von der ETH Zürich Korrekturen am Modell, wie es überall an Mittelschulen und Universitäten gelehrt wird.

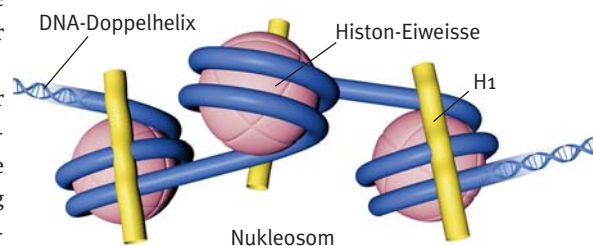
Wie Perlen einer Perlenkette

Das Erbgut im Zellkern ist in mehreren Verpackungsstufen organisiert. Die Grundeinheit bildet das so genannte Nukleosom – ein Verbund von Histon-Eiweissen, um den sich die DNA zweimal windet. Jeder Zellkern hat 25 Millionen solcher Nukleosomen, die sich wie Perlen einer Perlenkette aneinander reihen. Wie diese Kette in einer zweiten Stufe organisiert sein soll, lässt sich in jedem Biologielehrbuch nachlesen: Demnach wickelt sich die

Modell der Chromatinfaser, einer etwa 30 Millionstel Millimeter dicken DNA-Eiweiss-Faser (Bild links). Es beruht auf den Beobachtungen der Zickzackstruktur (Bild rechts). Bilder: Nature

Perlenkette kompakt in der Form einer Spule zu einem Strang auf. Das ganze Gebilde trägt den Namen Solenoid.

«Diese Vorstellung ist falsch», sagt Richmond vom Institut für Molekularbiologie und Biophysik der ETH Zürich. Sein Team hat jüngst in den Fachzeitschriften «Science»* und «Nature»** Ergebnisse

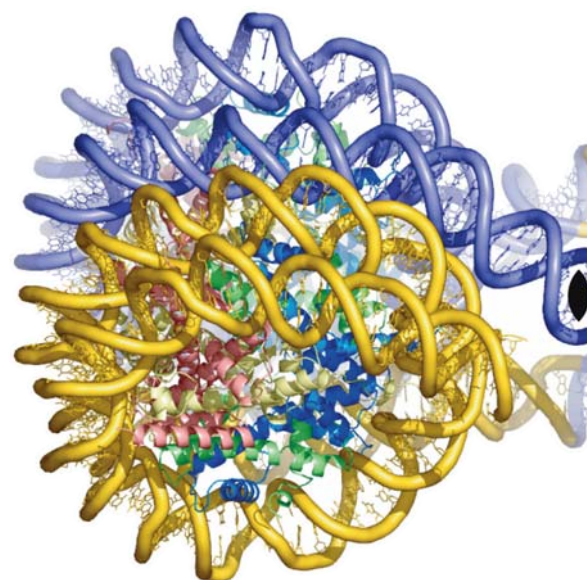


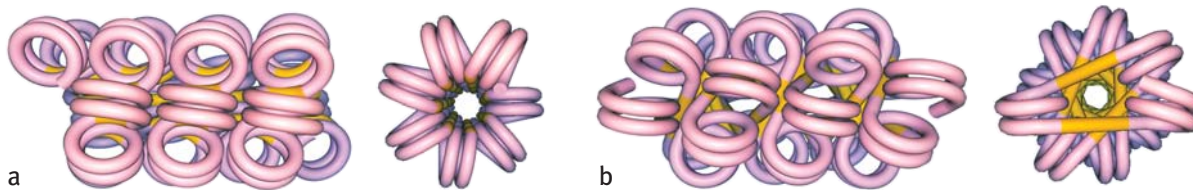
Erste Verpackungsstufe Nukleosom: Die DNA-Doppelhelix windet sich zweimal um einen Verbund von Histon-Eiweissen. Die genaue Position des Verpackungsproteins H1 ist noch immer umstritten.

Illustration: Mathias Bader

veröffentlicht, die klar machen, dass die DNA-Perlenkette nicht als Spule, sondern im Zickzack zusammengepackt ist.

Die Zickzackstruktur beeinflusst nicht nur, welche Gene aktiv werden. Sie hat eine weitere wichtige Konsequenz: Gene, die auf der DNA eigentlich weit auseinander lie-





Zweite Verpackungsstufe: Die DNA-Eiweiss-Kette wickelt sich nicht – wie bis vor kurzem angenommen – in Form einer Spule (a), sondern im Zickzack (b) auf. Bilder: Science

gen, befinden sich räumlich nun plötzlich in naher Nachbarschaft. Eiweisse, die die DNA ablesen oder Gene steuern, können so entfernte Erbinformationen gleichzeitig und in gegenseitiger Abhängigkeit beeinflussen.

Die Forschenden des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Strukturbiologie» um Richmond beenden mit ihrer Publikation einen alten wissenschaftlichen Disput. «Eigentlich hatte man diese Zickzackstruktur schon vor zwanzig Jahren gesehen», erklärt Thomas Schalch, Erstautor der «Nature»-Publikation. Es gab auch immer schon Wissenschaftler, die mehr an diese komplexere Struktur als an das Spulenmodell glaubten. Doch weil die technischen Möglichkeiten noch nicht so weit fortgeschritten waren, gaben die Beobachtungen keinen eindeutigen Aufschluss. «Die beiden Varianten Solenoid und Zickzack sind von aussen fast nicht unterscheidbar», so Schalch. Klar, dass die spärlichen Hinweise auf eine Zickzackstruktur auf technische Mängel oder Fehler in den Experimenten zurückgeführt wurden. Das Spulenmodell galt letztlich als richtig, weil es einfacher war und damit näher lag.

Die lange Zeit für die Klärung des wissenschaftlichen Disputs war notwendig

für die Entwicklung einer verbesserten Methodik. Die Arbeit mit den Nukleosomenketten bereitet nämlich grosse Schwierigkeiten. Das Hauptproblem dabei ist, dass die Moleküle im Reagenzglas eine starke Tendenz haben, formlose Knäuel zu bilden und einfach auszufallen. «Dies macht es sehr schwierig, die Struktur zu bestimmen», erklärt Richmond.

Erfolg dank spezieller DNA-Sequenz

Erst die Weiterentwicklung der Molekularbiologie machte es möglich, künstliche DNA-Sequenzen herzustellen, die zusammen mit den Histonen klar definierte Strukturen bilden. Dies versetzte die Zürcher Strukturbiologen schliesslich in die Lage, die dreidimensionale Auffaltung des Nukleinsäure-Protein-Komplexes im Reagenzglas zu studieren. Sie verwendeten dabei eine DNA-Sequenz, von der bekannt war, dass sie besonders gut an die Verpackungsproteine bindet. Damit gelang es den Strukturbiologen, eine Nukleosomenkette zu finden, die sie kristallisieren konnten – die Voraussetzung, um die Anordnung der Moleküle mit Hilfe von Röntgenstrahlen abzubilden und auszumessen.

Weil die ganzen Ergebnisse ausschliesslich auf Versuchen im Reagenzglas basieren, zweifeln Skeptiker, dass die Zickzackstruktur tatsächlich auch in natürlichen Zellkernen vorhanden ist. Richmond ist jedoch zuversichtlich: «Wir sind überzeugt, dass die Verpackung der DNA auch in lebenden Zellen so aussieht.» Offen ist vor allem, wie ein weiteres Verpackungsprotein, das Histon H1, die Anordnung beeinflusst. Das Histon H1 konnte das Zürcher Team in seinen Experimenten noch nicht berücksichtigen.

Zickzackstruktur im Detail: Je zwei aufeinandergestapelte Nukleosome sind über gestreckte DNA mit den gegenüberliegenden Nukleosomen verbunden. Die beiden Stapel sind gegeneinander verdreht.

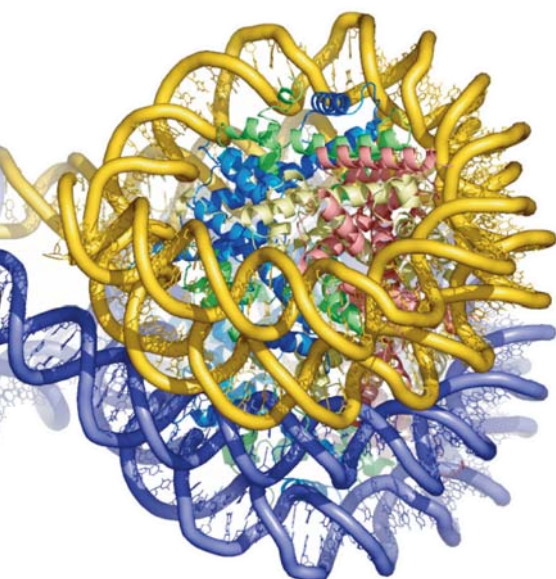
Doch die vergangenes Jahr im Fachblatt «Science»* publizierte Arbeit macht deutlich, dass das Histon H1 keinen entscheidenden Einfluss auf die Auffaltung der DNA-Perlenkette hat. Die Aufsehen erregenden Resultate der Arbeitsgruppe von Richmond sind die Früchte langjähriger, beharrlicher Forschung. Richmond selber beschäftigt sich schon seit seiner Postdoc-Zeit in Cambridge Ende der siebziger Jahre mit der DNA-Struktur im Zellkern. Ein besonderes Highlight war 1997, als er in Zürich die Struktur des Nukleosoms entschlüsselte. Alle diese Arbeiten von Richmond und seiner Forschungsgruppe sind in der Grundlagenforschung angesiedelt und orientieren sich deshalb kaum an künftigen Anwendungen. Sie sind aber von herausragender Bedeutung für die Biologie und Medizin, weil die Histone eine so wichtige Funktion bei der Regulation der Gene haben.

Wichtig für Genregulation

Langsam wird klar, dass es nicht reicht, nur die Gensequenzen zu kennen. Ebenso wichtig ist es, die Rolle der Verpackungsproteine zu verstehen. Diese sind bislang zu kurz gekommen: «Die meisten Kenntnisse über die Regulation von Genen kommen von Untersuchungen mit Bakterien», sagt Richmond. Bei diesen ist im Gegensatz zu den höher organisierten Lebewesen mit Zellkern das Erbgut praktisch nackt, das heisst, die Genregulation ist kaum durch die Verpackung beeinflusst. Richmond ist überzeugt, dass die Verpackung der DNA bei höheren Organismen bislang unterschätzt worden ist. Vor allem auch, weil über diese bislang zu wenig bekannt war. Langsam ändert sich dies, denn «die Epigenetik, der Forschungsbereich, der sich damit beschäftigt, wird immer wichtiger», beobachtet Richmond. ■

* Science, Band 306, S. 1571–1573

** Nature, Band 436, S. 138–141



«Eine Bewilligung des Nationalfonds ist kein Freibrief»



VON ERIKA MEILI
BILDER FABIAN BIASIO

Klaus Peter Rippe (oben) ist Präsident der Tierversuchskommission des Kantons Zürich.

Wer mit Tieren forschen will, braucht eine Bewilligung der Tierversuchskommission. Wie dies in der Praxis läuft und welche Schwierigkeiten sich stellen, schildern der Forscher Martin Schwab und der Ethiker Klaus Peter Rippe.

Herr Schwab, weshalb machen Sie Tierversuche?

Martin Schwab: Wir untersuchen, weshalb die Nervenfasern des Rückenmarks bei einer Querschnittlähmung nicht nachwachsen. Schuld sind Stoffe, die das Nervenwachstum hemmen. Wir haben Antikörper entwickelt, die diese Stoffe neutralisieren. In Zell- und Organkulturen konnten wir mit diesen Antikörpern verletzte Nervenfasern zum Wachsen bringen, doch um zu wissen, ob diese Resultate wirklich für den Organismus und letztlich für die Medizin relevant sind, mussten wir Tierversuche

machen. Nach 15 Jahren intensiver Forschung waren die Funktionsverbesserungen in der Ratte so gut, dass wir beschlossen, Richtung Mensch zu gehen. Dazu sind zwei Dinge im höheren Säugetier nötig: Das Proof of Concept, das heisst, ob etwas, das in der Ratte geht, auch bei Primaten funktioniert, sowie die Toxikologie, die Sache des Industriepartners ist. Das Proof of Concept haben wir zusammen mit Kollegen der Universität Freiburg bei Makaken gemacht.

Weshalb kann man das nicht direkt am Menschen prüfen?

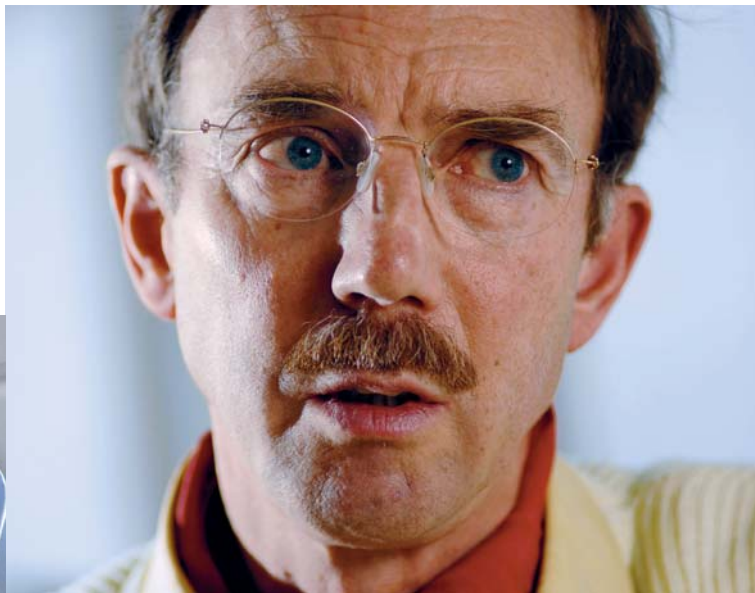
Schwab: Die Lebensqualität von Querschnittgelähmten ist heute meist gut, besonders für jene, die Hände und Arme noch gebrauchen können. Sie haben eine normale Lebenserwartung. Komplikationen irgend einer Art einer neuen Therapie könnte man nicht verantworten.

Kann man solche Komplikationen mit Versuchen an Primaten ausschliessen?

Schwab: Das Genom eines Makaken ist etwa zu 96 Prozent mit jenem des Menschen identisch. Deshalb hat man eine sehr grosse Sicherheit.

Wie sehen Sie das, Herr Rippe?

Klaus Peter Rippe: Der heikle Punkt hierbei ist der Schritt über den Primaten. Wir sind leider schizophren: Wir forschen an Primaten, weil sie uns so nahe sind. Und wir dürfen an ihnen forschen, weil sie so weit weg von uns sind. Das heisst, um den Tier-



Martin Schwab erforscht Verletzungen des Rückenmarks und testet seine Erkenntnisse unter anderem an Makaken.

«Es gibt medizinisch wichtige Bereiche, die man heute nicht angeht, weil die Tierversuche zu belastend wären.» Martin Schwab



versuch zu rechtfertigen, müssen wir den Menschen aus dem Sockel der Evolution herausheben, aber um zu forschen, müssen wir ihn im evolutionären Zusammenhang sehen.

Bei der Beurteilung eines Gesuchs macht die Tierversuchskommission eine Güterabwägung zwischen dem Leiden der Tiere und dem Nutzen des Experiments. Wie gehen Sie da vor?

Rippe: Für die Güterabwägung versuchen wir herauszuarbeiten, welcher wissen-

schaftliche Nutzen und welches Leiden bei den Tieren zu erwarten ist. Der wissenschaftliche Nutzen wird von kompetenten Kommissionsmitgliedern beurteilt, stützt sich aber auch auf Begutachtungen von anderen Stellen, die Publikationsliste des Gestuchstellers usw. Der zweite Punkt ist: Wie leidet das Tier, welche Eingriffe werden gemacht? Diese beiden Güter wägt man gegeneinander ab. Die erste Frage ist: Darf der Versuch überhaupt stattfinden? Wenn ja, diskutiert man mit dem Forscher, ob man die Belastung des Tieres nicht noch minimieren kann. Auch die Haltungs- oder Transportbedingungen werden geprüft.

Wie hoch muss Ihrer Meinung nach der Nutzen sein, dass ein Versuch mit Primaten gerechtfertigt ist?

Rippe: Da muss man differenzieren, um welche Primaten es sich handelt. Meiner Meinung nach sollten bei Menschenaffen alle belastenden Versuche unterbleiben. Zurzeit gibt es zwar keine solchen Versuche in der Schweiz, aber sie sind auch nicht verboten. Bei Primaten wie Makaken oder Pinselohr- äffchen würde ich auf jeden Fall auf Versuche mit hohem Schweregrad verzichten.

Schwab: Es gibt medizinisch wichtige Bereiche, die man heute nicht angeht, weil die Tierversuche zu belastend wären, zum Beispiel die chronischen Schmerzen oder Hirnverletzungen. Das liegt nicht nur an den Kommissionen; es sind die Forscher selber, die das nicht verantworten können.

In welchem Schweregrad fällt der Versuch mit Makaken, bei denen im Rückenmark gewisse Nervenbahnen durchtrennt werden?

Schwab: Die Verletzung ist so gesetzt, dass die Feinkontrolle der Hand gelähmt ist, das heisst, das Tier kann sich füttern, pflegen, kann laufen, mit den Beinen klettern. Das ist Schweregrad 1. Wir gehen nie darüber hinaus. Denn es ist sehr wichtig, dass sich die Tiere wohl fühlen. Sonst funktionieren die Verhaltensexperimente nicht. Ausserdem verwenden wir nur so wenige Tiere als nötig, das sind etwa vier Makaken pro Jahr.

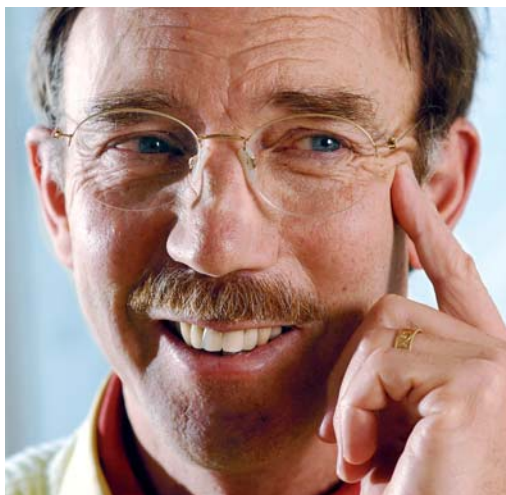
Rippe: Man kann darüber diskutieren, ob das nun Schweregrad 1 oder 2 ist. Denn das entscheidende ist: Wie wirkt sich das bei einem Tier aus? Zum Beispiel kommt es darauf an, welche Hand gelähmt wird. Eingriffe, die mittelgradige Leiden hervorrufen, gehören in den Schweregrad 2,

Kurzbiografien

Martin Schwab ist Leiter des Instituts für Hirnforschung der Universität Zürich. Er erforscht Verletzungen des Gehirns und des Rückenmarks. Sein Team steht kurz vor der klinischen Prüfung eines Verfahrens, das eine Querschnittlähmung mindestens partiell rückgängig machen könnte.

Klaus Peter Rippe ist Privatdozent für praktische Philosophie an der Universität Zürich und Geschäftsführer des Ethikbüros «Ethik im Diskurs». Er präsidiert die kantonale Tierversuchskommission Zürich und die Eidgenössische Ethikkommission für Biotechnologie im ausserhumanen Bereich.

«Wir müssen auch die Vertreter von Tierschutzorganisationen überzeugen, und das tut gut.» Martin Schwab



«Durch die Bewilligung des SNF kann ein gewisser Druck entstehen.»

Klaus Peter Rippe

lange andauernde oder starke Leiden in den Schweregrad 3. Letztlich ist diese Einteilung aber sehr schwierig.

Vom SNF bewilligte Gesuche werden erst dann finanziert, wenn die Bewilligung der Tierversuchskommission vorliegt. Wie läuft die Zusammenarbeit mit dem SNF?

Rippe: Das ist wirklich ein Problem. Denn auf der einen Seite müssen wir für die Güterabwägung auch die wissenschaftliche Qualität beurteilen und sind froh um das Peer-Review-Verfahren des Nationalfonds. Andererseits besteht dabei die Gefahr, dass die Peers (Fachkollegen) ein Projekt einfach gut finden, weil sie im gleichen Fachgebiet arbeiten, und nicht, weil es von einem höheren Standpunkt aus sinnvoll ist. Und wenn bereits eine Bewilligung des Nationalfonds vorliegt, kann ein gewisser Druck entstehen. Bei einzelnen Projekten ist er nicht so gross wie bei ganzen Programmen wie den Nationalen Forschungsschwerpunkten. Letztere sind wie ein Sechser im Lotto. Welche Kommission wagt, den Sechser wegzunehmen?

Gibt es einen Weg, die Zusammenarbeit zu verbessern?

Rippe: Ich denke, die beste Lösung ist, dass man gleichzeitig beides prüft. Wichtig ist, dass man in den Tierversuchskommissionen die Projekte völlig unbefangen anschaut. Je weiter man von der Forscher-gemeinde weg ist, desto leichter fällt dies. Eine bessere Kommunikation wäre sicher sehr dringend. Ich wusste zum Beispiel nicht, dass man den Nationalfonds während des Begutachtungsverfahrens anfragen kann. Bei ganzen Forschungsprogrammen und jenen sensiblen Bereichen, wo noch keine moralische und rechtliche Klärung besteht, da wünschte ich mir, dass die Kommissionen vor der Frage der wissenschaftlichen Prüfung kommen.

Haben Sie schon Gesuche abgelehnt, die vom Nationalfonds bewilligt wurden?

Rippe: Es ist schon vorgekommen. Ich möchte nicht mit einer Zahl antworten. Aber mit Sicherheit kann ich sagen: Eine Nationalfonds-Bewilligung ist kein Freibrief. Die Gesuche werden kritisch begutachtet. Manchmal werden vorerst nur Pilotversuche bewilligt, danach diskutiert man das Projekt nochmals im Detail. Gesuchsteller mit einem SNF-

Projekt werden genau gleich geprüft wie die andern.

Wie erleben Sie, Herr Schwab, die Zusammenarbeit mit der Tierversuchskommission?

Schwab: Ich bin seit 20 Jahren in Zürich, und ich kann da nur Gutes sagen. Die Tierversuchskommission begleitet uns kritisch, ist aber auch ein Gesprächspartner. Beispielsweise bei der Frage, welche neuen Anästhesiemethoden verwendet werden sollten. Auch die Verpflichtung, unsere Experimente wirklich gut zu planen, ist wichtig. Manchmal ist es für einen jungen, ehrgeizigen Doktoranden gut zu wissen, dass eine Kommission genau hinschaut. Das hilft mir bei der Koordination auf der Ebene der Gruppe und des ganzen Instituts. In der Kommission sind neben Fachkollegen, Ethikern und Juristen auch Vertreter von Tierschutzorganisationen, die wir überzeugen müssen, und das tut gut.

Werden die Tierschutzvertreter nicht regelmässig überstimmt?

Rippe: Nein, es ist nicht so, dass allein die Tierschutzvertreter die kritischen und die anderen eher die zahmen sind. Das heisst auch, dass nie fest steht, wie eine Abstimmung ausgeht. – Ich glaube auch nicht, dass die Forschenden die drei identifizieren könnten. Andererseits muss man auch sagen, dass Herr Schwab nur eine Stimme ist. Von manchen Forschenden bekommen wir zu hören, wir seien forschungseindlich, bürokratisch, schikanös. Aber die Tierversuchskommission muss auch nicht geliebt werden. Ich hoffe, wir haben Biss. ■

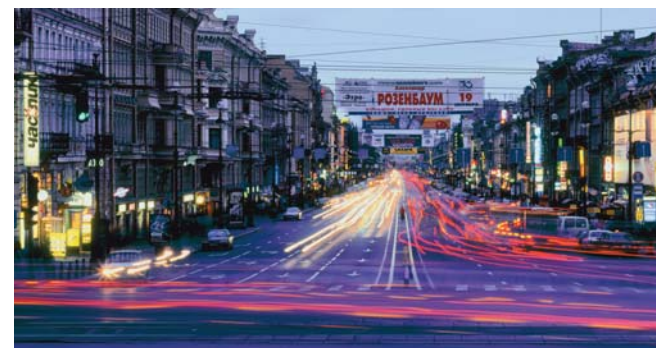
Bessere Koordination

Der SNF und die kantonalen Tierversuchskommissionen beurteilen wissenschaftliche Versuche an Tieren unabhängig voneinander. Es stellt sich die Frage, wie diese Verfahren am besten aufeinander abgestimmt werden können, um den Anliegen beider Seiten gerecht zu werden. Auf Anregung des SNF wird Prof. Andreas Steiger, Präsident der Ethikkommission für Tierversuche der Schweizerischen Akademien der Medizinischen Wissenschaften und der Naturwissenschaften, ein erstes Gespräch zwischen den Beteiligten organisieren.



Pascal Burgunder mit Nina Kunina, Konservatorin am Eremitage-Museum (Bild oben und unten Mitte), wo er einen grossen Teil des Materials für seine Dissertation gefunden hat.

Bilder: Artëm Petrenko, Prisma (4)



Die antiken Schätze von Sankt Petersburg

Der 30jährige Archäologe Pascal Burgunder aus dem Jura arbeitet mit einem Stipendium des SNF in Sankt Petersburg an seiner Doktorarbeit. Sie handelt von Mysterienfeiern, die mit dem Kult von Demeter und Persephone am Schwarzen Meer zusammenhängen.

Meine Arbeit handelt von Grabbildern über die Entführung Persephones, der Tochter der griechischen Fruchtbarkeitsgöttin Demeter, und diese befinden sich eigentlich weit weg von Sankt Petersburg, nämlich in Kertch in der Ukraine. Dieser Hafen am Schwarzen Meer war zu Beginn unserer Zeitrechnung Hauptstadt eines bedeutenden hellenistischen Königreichs. Ihre Reste kamen im 19. Jahrhundert ans Licht, als die neue russische Regierung die Stadt umbaute.

Damals wurden alle archäologisch wertvollen Funde systematisch nach Sankt Petersburg, genauer in das berühmte Eremitage-Museum geschickt, wo heute noch die Grabschätze von Kertch und unter anderem Möbel, Glasvasen aus dem Nahen Osten, Goldschmuck, Bronzeleuchter und Geschirr gelagert werden. Die Archivadokumente, das heisst die Aufzeichnungen der Ausgrabungen und die wissenschaftlichen Berichte zu Händen der Kaiserlichen Archäologischen Kommission, werden ebenfalls in dieser Stadt aufbewahrt.

Dies erklärt meinen Aufenthalt in der Hauptstadt des ehemaligen russischen Kaiserreichs. In der Eremitage habe ich einen grossen Teil des Materials für meine Dissertation gefunden, habe aber auch in den Archiven der Sankt Petersburger Akademie der Wissenschaften gearbeitet. Dort bin ich sogar auf einen französischen Briefwechsel aus dem Jahr 1840 zwischen dem damaligen, aus dem Balkan stammenden

Museumsdirektor von Kertch und dem Direktor der Eremitage, einem Deutschen, gestossen. Die Direktorin dieser Archive sowie die Leitung und die Konservatoren der Abteilung der Antike im Eremitage-Museum haben mich sehr freundlich empfangen und mich bei meinen Nachforschungen stark unterstützt. In Russland gibt es zahlreiche administrative Vorschriften, und die akademische Welt ist das Stiefkind des Systems. Für die Forschung stehen wenig Mittel zur Verfügung, und die Saläre sind lächerlich klein. Aber ich hatte das Glück, auf offene, leidenschaftliche, begeisterte und äusserst kompetente Gesprächspartner zu treffen.

Dies ist allerdings nicht mein erster Aufenthalt in Sankt Petersburg. Von 1995 bis 1996 habe ich dort ein Studienjahr verbracht. Meine Russischkenntnisse und die Kontakte aus jener Zeit haben mir meine Arbeit sehr erleichtert. Auf den ersten Blick mögen die Russen eher reserviert, ja sogar wenig liebenswürdig erscheinen. Aber wenn man sie besser kennt, sind sie ausserordentlich warmherzig und treue Freunde. Heute fühle ich mich in dieser wunderschönen Stadt ganz zu Hause.

Sankt Petersburg mit seinen über vier Millionen Einwohnern hat sich in den letzten zehn Jahren stark verändert. Anlässlich der Dreihundertjahrfeier im Jahr 2003 wurde vieles restauriert. Jetzt erstrahlt die Stadt wieder in den Farben von einst. Und dank der tatkräftigen Bürgermeisterin erinnert sie sich ihrer europäischen Wurzeln und übernimmt für Russland erneut die Rolle des Fensters zum Westen. Der rege Austausch und die zahlreichen Kontakte der Eremitage mit verschiedenen Museen und kulturellen Institutionen in Europa sind der beste Beweis dafür.» ■

Aufgezeichnet von Marie-Jeanne Krill



Im Strafvollzug sind nicht alle gleich

Der grösste Teil der Strafgefangenen in den geschlossenen Anstalten der Schweiz sind mittlerweile Ausländer. Ethnologen der Universität Bern zeigen nun, wie es dazu gekommen ist und was diese Situation für die Anstalten bedeutet.

VON GREGOR KLAUS
BILDER KEYSTONE

In den letzten 15 Jahren ist der Anteil ausländischer Staatsangehöriger, die in Schweizer Strafanstalten eingewiesen wurden, von 24 auf 50 Prozent gestiegen. Besonders hoch ist ihr Anteil in den geschlossenen Anstalten. Beispielsweise sind in der Strafanstalt Thorberg im Kanton Bern 80 Prozent der Insassen Ausländer, die aus über 50 Nationen stammen. Dass sich aus dieser Entwicklung Probleme für die Strafanstalten ergeben, wurde der Öffentlichkeit Anfang März 2000 deutlich vor Augen geführt: Damals streikten Häftlinge ohne Schweizer Pass und verlangten unter anderem mehr ausländische Fernsehsender.

Der Streik war für die Gefangenen kein Erfolg, weckte aber das Interesse von Hans-Rudolf Wicker vom Institut für Sozialanthropologie der Universität Bern. Der Ethnologe stellte fest, dass die Schweizer Strafanstalten und ihre ausländischen Insassen für die Sozialwissenschaften bisher kein Thema gewesen waren. Deshalb untersuchte Wicker, zusammen mit seinen

Mitarbeitern Christin Achermann, Ueli Hostettler und Jonas Weber, im Nationalen Forschungsprogramm «Integration und Ausschluss» (NFP 51) die Hintergründe der wachsenden Anteile von Ausländern im geschlossenen Strafvollzug und die Auswirkungen für die Insassen, das Personal und die Institution «Gefängnis» sowie die kantonale Verwaltung. Sie führten in den Strafanstalten Thorberg und Hindelbank zahlreiche Interviews mit Strafgefangenen, Angestellten sowie Entscheidungsträgern der einweisenden Behörden und des Migrationsdienstes des Kantons Bern. Zudem analysierten sie Dossiers von Strafgefangenen aus den vergangenen zehn Jahren.

Noch sind nicht alle Daten ausgewertet, doch können die Wissenschaftler unter anderem zeigen, weshalb der Anteil an ausländischen Strafgefangenen im geschlossenen Strafvollzug derart hoch ist. «Da die meisten ausländischen Insassen nach dem Gefängnisaufenthalt die Schweiz verlassen müssen, gelten sie als fluchtgefährdet und kommen daher automatisch in den geschlossenen Vollzug», erklärt Ueli Hostettler. Ein Schweizer kann dagegen

Multikultureller Gefängnisalltag: Wegen allfälliger Fluchtgefahr kommen überdurchschnittlich viele Ausländer und Ausländerinnen in den geschlossenen Vollzug.



für ein gleiches Delikt in den offenen Vollzug eingewiesen werden. Das führt dazu, dass der Anteil an Ausländern im halboffenen Vollzug mit rund 40 Prozent deutlich tiefer ist als im geschlossenen.

Auswirkungen auf die Resozialisierung

Die Tatsache, dass ein Grossteil der Insassen in den geschlossenen Anstalten die Schweiz verlassen müssen, hat Auswirkungen auf die Resozialisierungsmassnahmen, die laut gesetzlichem Auftrag die Gefangenen auf den «Wiedereintritt ins bürgerliche Leben» vorbereiten sollen. Dazu gehören die Unterstützung bei der Wohnungs- und Arbeitssuche sowie die Anbindung an die Sozialdienste. «Die gängigen Vorstellungen und Instrumente für die Resozialisierung von Insassen aus dem geschlossenen Strafvollzug sind aber mittlerweile nur noch auf einen immer kleiner werdenden Teil der Strafgefangenen anwendbar», sagt Achermann. Obwohl einzelne Betreuer und Anstalten versuchen würden, den Auftrag zur Resozialisierung auch über die nationalen Grenzen hinweg wahrzunehmen oder das Schwergewicht der Arbeit auf die Aus- und Persönlichkeitsbildung zu legen, herrsche grosser Handlungsbedarf, um die Rechtsgleichheit zwischen Ausländern und Schweizern wieder herzustellen. «Es fehlt ein übergeordnetes Konzept, das eine Wiedereingliederung für alle Insassen gewährleistet», glaubt Hostettler. ■

Genug ist nicht genug

Wer sich – aus welchen Gründen auch immer – aus der Debatte zurückzieht, überlässt das Thema anderen.

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

Zwar haben die Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit den Feierlichkeiten um Einstein und den ETH-Geburtstag bewiesen, dass sie den Draht zum Publikum finden. Aber kommunizieren bedeutet nicht nur jublieren, sondern auch debattieren. Ausgerechnet auf letzterem, wesentlich härterem Feld machen sich in der Schweizer Wissenschaft Ermüdungserscheinungen bemerkbar.

So meinte neulich ein renommierter Hirnforscher in einem Gespräch über die Risiken von Mobilfunkantennen: «Wenn meine Erklärungen von den Journalisten nicht verstanden werden, ziehe ich mich eben zurück. Noch mehr vereinfachen kann ich nicht.» Und der Professor emeritus schloss mit der kernigen Aussage: «Genug ist genug.»

Falsch, meine ich. Ob genug vereinfacht, erklärt und kommuniziert ist, bestimmt nicht die Befindlichkeit des Wissenschaftlers, sondern allein das Resultat der Kommunikationsbemühungen. Wer sich – aus welchen Gründen auch immer – aus der Debatte zurückzieht, überlässt das Thema anderen. Der braucht sich dann auch nicht zu wundern, wenn fortan seine Argumente noch weniger Gehör finden und sich stattdessen die Ängste vor dem Unsichtbaren noch mehr in den Köpfen der Menschen festsetzen.

Ebenso fatal wirken im wissenschaftlich-gesellschaftlichen Dialog Ironie oder gar Sarkasmus. Dies zeigte die Debatte über das Gentech-Moratorium in der Landwirtschaft. Wohl beteiligten sich Vertreter aus Wissenschaft und Industrie an den Diskussionen, doch in vielen ihrer Voten schwang der Unterton von Überdruß mit. Sie schienen es leid, immer wieder dasselbe sagen zu müssen, und so griffen sie zu scheinbar originellen Formulierungen und Beispielen. Womit sie prompt



Dominique Meienberg

das Gegenteil von dem erreichten, was sie wollten. Das Publikum fühlte sich nicht ernst genommen – oder gar beleidigt. Und es wurde nur noch empfänglicher für die Argumente jener, die auf seine Ängste eingehen. Entsprechend herausgekommen ist die Abstimmung.

Was passieren kann, wenn man die Zügel schleifen lässt, hat jüngst auch das Bundesamt für Gesundheitswesen BAG erfahren müssen. Zu lange hielt sich das Amt in Sachen Vogelgrippe für nicht zuständig, weil eine Tierseuche Sache des Veterinäramts ist. Fachlich sicher richtig, psychologisch aber verheerend. Als dann anstelle des Amtsdirektors nur dessen Stellvertreterin in der «Arena» erschien, griffen andere nach den Zügeln und betrieben die Kommunikation nicht mehr nach den Regeln der Gesundheitsbehörde, sondern nach jenen der Medienindustrie. Das Resultat war eine Hysterie.

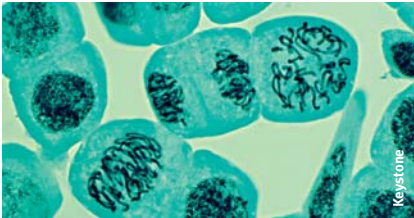
Ob aktiver Rückzug, Flucht in die Ironie oder Verschlafen des Einsatzes, alle Beispiele haben eines gemeinsam: Die Protagonisten haben das Verhältnis von Rationalität und Irrationalität falsch eingeschätzt. In jedem Kommunikationsprozess reden aber Kopf und Bauch zu gleichen Teilen mit. Und in Zukunft dürfte sich dies sogar noch zu Gunsten des Irrationalen verschieben. Weil nämlich, so prophezeien durchaus rationale Denker, die Ära der Aufklärung zu Ende gehe. Der Rückfall in die Renaissance drohe, wo die Menschen ihre heile Welt wieder im Mystizismus suchten. Wie schnell dieser Umschwung vonstatten geht, bleibe dahingestellt. Sicher ist: wissenschaftlich-gesellschaftliche Debatten dulden keine Ermüdungserscheinungen auf Seiten der Wissenschaft. ■



Launen der Natur

Warum kann man mit dem Mikroskop keine Chromosomen erkennen?

Chromosomen* kann man sehr wohl unter dem Mikroskop beobachten, zum Beispiel in Zwiebelhäuten (siehe Bild). Voraussetzung dafür ist, dass sich die Zellen gerade in der



Teilung befinden, denn dann werden die Chromosomen erst sichtbar (in der Fachsprache sagt man: sie «kondensieren»). Zudem kann man die Chromosomen einfärben, damit sie besser zu sehen sind.

* Ein Chromosom besteht aus einem Gerüst von Eiweissen, auf dem ein sehr langer, dünner Faden aufgewickelt ist, der eine Serie von Genen enthält. Die chemische Substanz, aus der die Gene bestehen, heisst Desoxyribonukleinsäure (DNA). Man kann also sagen: Ein Chromosom enthält einen aufgewickelten Gen-Faden, der aus DNA besteht. Eine menschliche Körperzelle besitzt 46 Gen-Fäden, sprich Chromosomen.

Auch Ihre Frage ist herzlich willkommen:
«Horizonte», Schweizer Nationalfonds
Wildhainweg 20, 3001 Bern
Fax 031 308 22 65, E-Mail: pri@snf.ch



www.kulturama.ch

IPNA (2)

Das Leben in der Altsteinzeit

Die Sonderausstellung «Wüste. Stein. Zeit.» im Kulturama in Zürich zeigt Leben und Umwelt des *Homo erectus* in der Altsteinzeit. Im Mittelpunkt stehen Faustkeile und weitere Funde aus der Syrischen Wüste, wo Basler Forschende seit 1989 zahlreiche Ausgrabungen durchführen.



Die Fundplätze liefern spannende Informationen, wie sich der *Homo erectus* von Afrika über das Morgenland nach Europa ausbreitete. Das Schädelfragment eines Urmenschen sowie Tausende von Faustkeilen und Tierknochen aus den Fundstellen rund um «El Kowm» mitten in der Syrischen Wüste machten die Region weltberühmt.

Neben den syrischen Funden sind aber auch die ältesten Steinwerkzeuge der Schweiz ausgestellt. Wegen der Vergletscherung in den Eiszeiten sind bei uns fast alle anderen Spuren des *Homo erectus* getilgt.

Die Sonderausstellung wurde vom Museum für Archäologie des Kantons Thurgau zusammen mit dem Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA) der Universität Basel geschaffen und ist im Kulturama Zürich bis am 12. März 2006 zu sehen. em ■

Kulturama – Museum des Menschen
Englischviertelstr. 9
8032 Zürich
Tel. 044 260 60 44

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 3
Pf 8232, CH-3001 Bern
Tel. 031 308 22 22
Fax 031 308 22 65
E-Mail: pri@snf.ch

Sekretariat: Monika Risse-Aebi
Internet: Nadine Niklaus

Redaktion

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

Übersetzungen

Cécile Rupp

Gestaltung, Bildredaktion

Studio25, Laboratory of Design, Zürich:
Isabelle Gargiulo
Hans-Christian Wepfer

Anita Pfenninger (Korrektorat)

Auflage

12800 Exemplare deutsch,
8600 Exemplare französisch

Litho: Ast & Jakob,

Vetsch AG, Köniz

Druck: Stämpfli AG, Bern

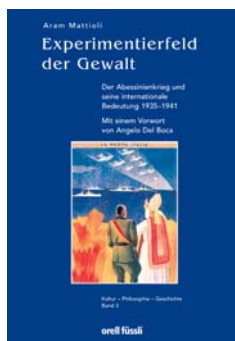
Das Forschungsmagazin «Horizonte» ist im Internet abrufbar: www.snf.ch/horizonte

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



Hans-Hermann Dubben, Hans-Peter Beck-Bornholdt
**MIT AN WAHRSCHEINLICHKEIT
 GRENZENDER SICHERHEIT**
 Logisches Denken und Zufall

Wer das Vorgängerbuch «Der Hund, der Eier legt» gelesen hat, weiss: Mit statistischen Methoden lässt sich trefflich manipulieren. Nun deckt das Autorenduo weitere wissenschaftliche, kriminalistische und politische Denkfallen auf. Verlag Rowohlt, Reinbek, CHF 16.50



Aram Mattioli
EXPERIMENTIERFELD DER GEWALT
 Der Abessinienkrieg und seine internationale Bedeutung 1935-1941

Mussolinis Italien hinterliess in Afrika eine Blutspur als Massentötungsregime, das selbst vor Genoziden nicht zurückschreckte. Dieses Buch zeigt, dass der 2. Weltkrieg bereits 1935 mit der italienischen Aggression gegen das Kaiserreich Abessinien begann. Verlag Orell Füssli, Zürich, CHF 49.—



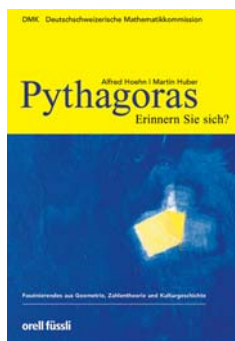
Judith Hollenweger, Susan Gürber, Andrea Keck
**MENSCHEN MIT BEHINDERUNGEN
 AN SCHWEIZER HOCHSCHULEN**
 Befunde und Empfehlungen

Wie schwierig ist es, mit einer Behinderung an einer Schweizer Hochschule zu studieren? Dieses Buch analysiert erstmals Kenntnisstand und Einstellungen von behinderten und nicht behinderten Studierenden, Hochschulen und Dienstleistungsangeboten. Verlag Rüegger, Zürich, CHF 42.—



Adolf Rohr
PHILIPP ALBERT STAPFER
 Minister der Helvetischen Republik und Gesandter der Schweiz in Paris 1798-1803

Als Minister der Künste und Wissenschaften der Helvetischen Republik schuf Philipp Albert Stapfer Ansätze zur Bildung einer nationalen Kultur, und als Gesandter der Schweiz in Paris trug er wesentlich zur Mediationsverfassung Napoleons bei. Verlag hier + jetzt, Baden, CHF 68.—



Alfred Hoehn, Martin Huber
PYTHAGORAS. ERINNERN SIE SICH?
 Faszinierendes aus Geometrie, Zahlentheorie und Kulturgeschichte

Johannes Kepler nannte den Satz von Pythagoras ($a^2 + b^2 = c^2$) einen «Klumpen Gold». Diese kleine Gleichung ist tatsächlich eine Schatztruhe: Immer neue Zusammenhänge lassen sich entdecken, beispielsweise mit der Steinsetzung der Megalithkultur. Verlag Orell Füssli, Zürich, CHF 29.80

Donnerstags, 18.15 bis 20.00 Uhr

Afrika im Wandel

Ringvorlesung zu den Themen Armut (22.12.05), Konflikte (12.1.06), medizinische Entwicklung (19.1.06), Wasserwirtschaft (26.1.06), Sprachenvielfalt (2.2.06) und Religionen (9.2.06)
 Universität Zürich-Zentrum, Hauptgebäude
 Eingang Karl-Schmid-Str. 4, Hörsaal 180
www.agenda.unizh.ch

7. Januar 2006, 10.15 bis 11.45 Uhr

Die künstliche Befruchtung als Ausgangstechnologie für geklontes Leben?

Vortrag von Prof. Christian De Geyter im Rahmen der Vortragsreihe «Geklontes Leben» der Volkshochschule beider Basel.
 Schloss Ebenrain, Itingerstrasse 13, Sissach
www.vhsbb.ch/u-sauni-sissach.htm

10. Januar bis 7. Februar 2006, jeweils dienstags, 18.15-19.30 Uhr

Partnerschaftliche Forschung als Schlüssel zur Entwicklung

Vortragsreihe des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Nord-Süd»
 Hauptgebäude der Uni Bern, Hochschulstr. 4, Hörsaal 201
www.collegiumgenerale.unibe.ch

Dienstags, 18 bis 20 Uhr, 14tägig

Männerforschung

Ringvorlesung des Zentrums Gender Studies zu den Themen «Männlichkeit, Sexualität, Beziehung» (10.1.06), «Männer und Gewalt» (24.1.06), «Männlichkeit und Körper» (7.2.06) und «Krise der Männlichkeit» (Podiumsdiskussion, 14.2.06)
 Kollegienhaus der Uni Basel, Hörsaal 102, Petersplatz 1
www.unibas.ch

22. Februar 2006, 20.15 Uhr

Nanotechnologie – heute und in Zukunft

Vortrag von Prof. Hans-Joachim Güntherodt bei der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.
 Uni Basel, Physiologisches Institut, Vesalgasse 1, Hörsaal
www.unibas.ch

Bis 26. März 2006

Form & Funktion in der Natur

Worin liegt der Zweck der Formenfülle in der Natur? Ausstellung mit verschiedenen Veranstaltungen.
 Naturama Aargau, Bahnhofplatz, Aarau
www.naturama.ch

Bis 14. Mai 2006

Energie aus der Tiefe

Ausstellung rund ums Thema Energie mit Führungen, Exkursionen, Vorträgen und Energiespielplatz.
 Naturhistorisches Museum Basel,
 Augustinergasse 2, 4001 Basel
<http://www.nmb.bs.ch>

