



horizonte

KREBS: Ansätze für neue Therapien

VERDINGKINDER: Betroffene erzählen ihre Lebensläufe

NANO-SENSOREN: Enormes Potential für die Diagnostik

EUROPA: Wie die Schweizer Forschung stark bleibt



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

Forschung für die Patienten

Die Diagnose «Krebs» macht Angst. Die Krankheit ist oft lebensbedrohlich und macht belastende Behandlungen nötig. Und sie betrifft viele: In der Schweiz erkranken etwa 40 Prozent der Menschen irgendwann im Leben an Krebs. Jährlich werden etwa 31 000 neue Krebsfälle entdeckt, und etwa 15 000 Menschen sterben an der Krankheit. Damit ist sie die zweithäufigste Todesursache in der Schweiz.



Die Forschung versucht denn auch intensiv, neue Therapieansätze zu finden. Dieses Ziel hat sich auch der Nationale Forschungsschwerpunkt «Molekulare Onkologie» am Institut für experimentelle Krebsforschung (Isrec) in Lausanne gesetzt, wie Sie in der Titelgeschichte lesen können. Das Forschungsprogramm läuft seit 2001 und wurde diesen Frühling um weitere vier Jahre verlängert. In dieser zweiten Phase bis 2009 widmen sich die Forschenden neben den Mechanismen

der Krebsentstehung insbesondere der Zusammenarbeit mit Ärztinnen und Ärzten in der Klinik. Davon profitieren alle: Die Forschenden lernen die Bedürfnisse der Praxis kennen, und die Erkenntnisse aus dem Labor werden schneller für die Patienten nutzbar.

Damit neue Therapien entwickelt werden können, müssen aber auch bestimmte Eigenschaften von Krebs besser verstanden werden. Beispielsweise weshalb sich Krebszellen ungehindert vermehren, wie sie den gesunden Körper für ihre Zwecke manipulieren oder dem Immunsystem entgehen. Gegen diese Prozesse könnten dann zielgerichtete Therapien entwickelt werden. Dieses Vorgehen ist zwar äusserst aufwändig und braucht viel Zeit, doch es führt zum Erfolg. Dies zeigen verschiedene neue Medikamente gegen Krebs. Allerdings ist ihre Wirksamkeit auf einige Krebsarten beschränkt. Die Forschung ist also weiterhin gefordert.

Eine andere Medizin – manche sagen, die beste – ist der Humor. Ich freue mich, Ihnen unsere neue Cartoonistin vorzustellen: Magi Wechsler hat Germanistik und Kunstgeschichte studiert und zeichnet seit mehr als zwanzig Jahren hauptberuflich Cartoons. Sie wird die Forschungswelt in den nächsten Ausgaben aufs Korn nehmen. Viel Vergnügen!

Erika Meili
Redaktion «Horizonte»

Hanspeter Bärtschi



Forschende und Ärzte entwickeln neue Therapien gegen Krebs.

Nasa



Der austrocknende Aralsee wird durch Grundwasser gespeist.

Jean Schneider



Erstes grosses Lexikon zum Theaterschaffen in der Schweiz



Umschlagbild oben:
Arztvisite bei einem
Patienten im Spital
Bild: Hanspeter Bärtschi

Umschlagbild unten:
Bauchspeicheldrüsen-
tumor einer Maus
Bild: Curzio Rüegg/Isrec



«Die Forschenden müssen sich jetzt formieren, wenn die nächste BFT-Botschaft in ihrem Sinn herauskommen soll.»

Fritz Schiesser, Präsident des Stiftungsrats des SNF
Seite 26

Aktuell

- 5 Nachgefragt
Von Familie zu Familie weitergereicht
- 6 Mindestens 60 Prozent der Firmen investieren in Weiterbildung
Wie es zur «digitalen Ausgrenzung» kommt
Mit dem Wind ins Winterquartier
- 7 Im Bild
Der perfekte Drogenkurier
- 8 Kulturtraditionen prägen die Pflanzenvielfalt
Schweiz Spitzenreiter bei Creutzfeldt-Jakob?
Die Auswirkungen der Mikroschwerkraft auf die Sehnen

Titel

- 9 Zellen ausser Kontrolle
Damit sich ein Krebs ausbreiten kann, ist er auf die Hilfe von gesundem Gewebe angewiesen. Ein besseres Verständnis dieser verhängnisvollen Beziehung könnte zur Entwicklung neuer Therapien führen (S. 10). Eine weitere Strategie ist die Aktivierung des Immunsystems (S. 15). Auch wenn Krebs oft nicht heilbar ist, hat die Forschung grosse Fortschritte gemacht, sagt Nancy Hynes (S. 13). Genchips erlauben genauere Prognosen (S. 14).

Porträt

- 16 Stefania Xella Hansen:
Passionierte Teilchenbeschleunigerin
Forschung und Familie lassen sich kombinieren, wie das Beispiel der jungen Physikerin zeigt.

Interview

- 26 «Für die EU-Champions League brauchen wir gute lokale Clubs»
Dieter Imboden und Fritz Schiesser, die Präsidenten des SNF-Forschungs- und Stiftungsrats, zu Herausforderungen in der Forschungsförderung.

Weitere Themen

- 18 Neue Wege zum Pflanzenschutz
Zur Bekämpfung von landwirtschaftlichen Schädlingen wurde an der ETH Zürich ein vielversprechendes Prognosemodell entwickelt.
- 20 Baumeister im Reich der Moleküle
Genfer Chemiker bauen molekulare Strukturen, die sich selbst organisieren und reparieren.
- 22 Ein Brunnen in der Tiefe des Aralsees
Können kürzlich festgestellte Grundwasserzuflüsse den Schrumpfungsprozess des Aralsees stoppen?
- 24 Yoga, Geschichte einer fruchtbaren Begegnung
Was Yoga in Indien und in der Schweiz miteinander zu tun haben.
- 29 Vor Ort: Elektrisierende Stadt
Seine Dissertation über die Stellung der Künstler im nördlichen Europa hat Nicolas Galley nicht in Europa abgeschlossen.
- 30 Theater von A bis Z
Das «Theaterlexikon der Schweiz» deckt das Theaterschaffen im Land erstmals in seiner ganzen Breite ab.

Rubriken

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

Schmunzeln

Nr. 65 (Juni 2005)

Beim Lesen der letzten Ausgabe von «Horizonte» musste ich schmunzeln, als ich den Beitrag «Stillstand trotz Fortschritt» von Beat Glogger entdeckte. Als Verantwortlicher für die SeniorenUni und die SamstagsUni bei der Volkshochschule beider Basel bin ich regelmässig mit diesem Thema konfrontiert. «Horizonte» setzt Massstäbe und gehört zum Feinsten.

Dr. Peter Luder, Basel

«Schweizermacher» unter der Lupe

Nr. 65 (Juni 2005)

Den Gemeinden geht es nicht um die Staatsbürgerschaft, wie der Bericht meint, sondern genau genommen um die Gemeindebürgerschaft. Offensichtlich gibt es eine Diskrepanz im Bestreben von Einbürgerungswilligen und abstimmenden Bürgern: Die Einbürgerungswilligen wollen in erster Linie Schweizer werden, die Abstimmenden hingegen wollen einen neuen Gemeindebürger als «einen der ihrigen» anerkennen können – psychologisch doch wohl verständlich. Aus der heute aktuellen Diskussion um die Einbürgerungsprozeduren ergibt sich meines Erachtens die Frage, ob das Gemeindebürgerrecht abgeschafft werden soll – offensichtlich ein politisch heisses Eisen, das niemand mutig anpacken will.

Dr. med. Leonard Schlegel,
elh.schlegel@bluewin.ch

Ältester Hominide rekonstruiert

Nr. 65 (Juni 2005)

Ich finde es interessant, dass die Forscher aufgrund ihrer Rekonstruktion des Schädels «Toumai» überzeugt sind, dass

die Vorfahren des Menschen sich von Menschenaffen herleiten. Bisher galt die Annahme, dass die Menschenaffen und die Hominiden vom gleichen Vorfahren abstammen und entsprechend verschiedenartige evolutionäre Differenzierungen dieses gemeinsamen Vorfahren – also sozusagen Vetter – sind. Dr. med. Leonard Schlegel, Frauenfeld

Antwort des Forschers

Die Hominiden stammen tatsächlich von den Menschenaffen ab. Im «Horizonte»-Text wurde der Begriff «Menschenaffen» als systematischer Begriff gebraucht (d.h. für moderne und ausgestorbene Formen). Sahelanthropus zeigt, dass sich die Hominiden, die Gruppe der Menschenartigen, vor mindestens 7 Mio. Jahren von der (sehr viel älteren) Gruppe der Menschenaffen abgespalten haben. Genau genommen geht es hier um den gemeinsamen Vorfahren von Mensch und Schimpanse. Das Verblüffende ist ja, dass diese zwei modernen Arten näher miteinander verwandt sind als z.B. der Schimpanse mit dem Gorilla. Die Trennung Gorilla-Vorfahre von Mensch-/Schimpanse-Vorfahre muss also noch viel früher erfolgt sein. Prof. Christoph Zollikofer, Universität Zürich

pri@snf.ch

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

Euryi Awards 2005

25 Forschende erhalten 2005 einen der mit jeweils rund einer Million Euro dotierten Euryi Awards. Gleich vier von ihnen sind in der Schweiz tätig, alle an der ETH Zürich:



Die theoretische Physikerin **Ilka Brunner** befasst sich mit der Stringtheorie, insbesondere mit den auf diesem Gebiet wichtigen mehrdimensionalen Membranen, den D-Branes.



Daniel Gerlich entwickelt Technologien, mit denen Regulationsprozesse in lebenden menschlichen Zellen quantifiziert und danach im Computer modelliert werden können.



Patrick Meraldi erforscht die Zellteilung, insbesondere die Haftstellen (Kinetochoren), an denen die verdoppelten Chromosomen bei der Zellteilung auseinander gezogen werden.



Lucas Pelkmans, wie Gerlich und Meraldi Systembiologe, untersucht Transportwege durch die Zellmembran und wie das Membransystem Informationen verarbeitet bzw. übersetzt.

Die Euryi Awards sind eine Initiative der Präsidentinnen und Präsidenten der europäischen Förderorganisationen (EuroHORCS) und der European Science Foundation (ESF), der auch der SNF angehört. Sie eröffnen Spitzenforschenden aus der ganzen Welt eine Karriere im europäischen Forschungsraum.

Zehn Jahre SwissCore

Seit 1995 Jahren hat der SNF mit SwissCore ein Verbindungsbüro in Brüssel. Als Plattform der Schweizer Wissenschaft in Europa konzipiert, trägt SwissCore seither unter anderem mit Veranstaltungen wie den «Swiss Science Briefings» oder dem «Annual Event» (am 12. Oktober wieder) dazu bei, Schweizer Forschung in Brüssel bekannt zu machen und die forschungspolitischen Debatten in Europa direkt mitzuprägen. Im Jahr 2005 hat bei SwissCore ausserdem die Leitung gewechselt: Auf Martina Weiss folgt die französischsprachige Politologin Danièle Rod Wiesner.

<http://www.swisscore.org>

Glogger ausgezeichnet

Die Akademie für Naturwissenschaften (SCNAT) hat den «Horizonte»-Kolumnisten Beat Glogger und den in der Romandie tätigen Journalisten Nicolas Huber mit dem Prix Media 2005 ausgezeichnet. Der mit 10 000 Franken dotierte Preis würdigt laut SCNAT eine Wissenschaftsberichterstattung, die auch auf die Bedürfnisse der Gesellschaft eingeht und wie im Fall von Gloggers aktuellem Science-Thriller «Xenesis» bei neuen Kreisen das Interesse an Naturwissenschaften weckt.

Von Familie zu Familie weitergereicht

Tausende von Kindern wurden in der Schweiz bis in die 1960er Jahre von den Eltern und Behörden in fremde Haushalte zum Arbeiten «verdingt». 250 von ihnen schildern in einem Projekt des Soziologen Ueli Mäder ihre vergessenen Schicksale.



Annette Boutellier

Sie führen biografische Interviews mit Menschen, die ihre Kindheit zum Teil ein Leben lang verdrängt haben. Wie ist das Echo?

Gut. Anfangs sind wir von 200 noch lebenden Verdingkindern ausgegangen, jetzt haben sich bereits 300 gemeldet. Sie wollen sich mitteilen und freuen sich auf die Interviews. Einzelne kamen sogar direkt ins Institut für Soziologie. Unsere Sekretärin hat schon viele Geschichten erfahren – auch am Telefon. Zum Glück macht sie das gerne.

Was für Geschichten erzählen die Leute?

Da ist zum Beispiel Frau S., heute 80 Jahre alt. Sie war das siebte von acht Kindern. Nach der Scheidung ihrer Eltern kamen alle Kinder in ein Übergangsheim und wurden dann aufgeteilt und fremd platziert. In der ersten Familie musste die achtjährige S. ein Einzelkind hüten, das ihr gegenüber bevorteilt wurde. Wenn die Pflegeeltern sie verdächtigten oder dabei ertappten, im Schrank der richtigen Tochter zu naschen, wurde sie mit dem Riemen versohlt. Später wurde sie an eine Bauernfamilie im Berner Oberland weitergereicht. Dort begann ihr Arbeitstag schon morgens um fünf, wenn sie den taufrischen Spinat schneiden musste. Danach kam sie in eine Anstalt.

Gibt es Erfahrungen, die Menschen wie Frau S. dauerhaft prägen?

Die Erfahrung, benutzt worden zu sein, prägt das spätere Leben vieler Verdingkinder. Die Abwertung lässt sich nicht einfach wegstecken. Je nach Situation kommen Gefühle der Minderwertigkeit immer wieder hoch. Eine häufige Reaktion ist der Rückzug aus einer Welt, die Angst macht, oder auch eine übermässige Anpassung, was wiederum zu psychischen Erkrankungen und depressiven Verstimmungen führen kann.

Welche Kinder wurden überhaupt verdingt und nach welchen Regeln?

Meist waren es Kinder, deren Eltern oder Mütter ihren Unterhalt nicht mehr bestreiten konnten. Die Fürsorge brachte sie in eine Pflegefamilie unter, die vertraglich entschädigt wurde und das Kind auch als Arbeitskraft nutzen konnte. Bis ins 19. Jahrhundert wurden die Kinder vielfach noch öffentlich «abgesteigert»: Die Familie, die die geringste Entschädigung akzeptierte, erhielt den Zuschlag. Die Behörden kam das günstiger als die Platzierung in einer Anstalt.

Die meisten einstigen Verdingkinder sind bereits gestorben. Was bringt die Aufarbeitung ihrer Geschichte heute?

Die Betroffenen, die sich bei uns melden, wollen ihre Geschichte nicht mit ins Grab nehmen. Ein alter Mann brachte mir eben unangemeldet sein altes Schulzeugnis.

Er hatte im Freihandzeichnen die beste Note. «Das zeigt doch», erklärte er, «dass ich etwas konnte.» – Zugleich stehen die vielen Einzelschicksale ja in einem grösseren Zusammenhang. Sie werfen ein Licht auf den Werdegang und das Funktionieren wichtiger Institutionen. Oder sie illustrieren, wie gesellschaftliche Veränderungen das Verdingkindersystem zurückgehen liessen. Ich denke etwa an den Finanzausgleich zugunsten armer Randregionen, an die Sozialgesetzgebung, den Ausbau von Kindertagesstätten oder die Mechanisierung der Landwirtschaft.

Arbeiten Sie noch mit anderen Forschungsteams zusammen?

Ja, unter anderem mit der Ecole d'études sociales et pédagogiques in Lausanne. Geneviève Heller hat bereits in der französisch- und der italienischsprachigen Schweiz ehemalige Verdingkinder befragt. Wir haben unsere Studien miteinander abgesprochen. Ende 2007, wenn auch unser Projekt beendet ist, sollten die Lebensgeschichten eines grossen Teils der noch lebenden Verdingkinder aus allen Landesteilen dokumentiert sein. ■

Interview von Anita Vonmont

Ueli Mäder ist Professor für Soziologie an der Universität Basel und an der Hochschule für Pädagogik und Soziale Arbeit beider Basel. Die Studie über einstige Verdingkinder aus der ganzen Schweiz leitet er zusammen mit dem Historiker Heiko Haumann.



Prisma

Vor allem 25- bis 50-jährige Männer in höherer Kaderposition können sich in Schweizer Firmen weiterbilden.

Mindestens 60 Prozent der Firmen investieren in Weiterbildung

Wie halten es die Schweizer Arbeitgeber mit der beruflichen Weiterbildung ihrer Angestellten? Ein Team des früheren Nationalen Forschungsprogramms «Bildung und Beschäftigung» (NFP43) hat zu dieser Frage eine Analyse publiziert, die erstmals sämtliche Unternehmensgrössen im öffentlichen und im privaten Sektor berücksichtigt. Von 1758 Unternehmen (über 12 000 wurden angeschrieben) konnten ausgefüllte Fragebogen ausgewertet werden. Die Daten zeigen, dass im Jahr 2001 über 60 Prozent der befragten Firmen in die Weiterbildung ihrer Angestellten investiert haben – mit steigender Tendenz für die nachfolgenden Jahre. Allerdings schwanken die Ausgaben erheblich: Kleinst- und Grossfirmen geben durchschnittlich mehr Geld für die Fortbildung ihrer Angestellten aus als kleine und mittlere Unternehmen, wobei im Gesundheitsbereich Spitzenwerte erzielt

werden. Ausserdem erweisen sich Arbeitgeber in der deutschsprachigen Schweiz und im öffentlichen Sektor gegenüber Weiterbildungsprogrammen als besonders aufgeschlossen. Da sich die Weiterbildung für Firmen rechnen muss, wird vorzugsweise in erfolgversprechende Mitarbeiter investiert: Meist sind es Männer im Alter von 25 bis 50 Jahren und in höherer Kaderposition. Dass im Jahre 2001 über 40 Prozent des unqualifizierten Personals nicht von Weiterbildungsmaßnahmen profitieren konnten, lässt die Forschenden eine zunehmende Unterteilung des Arbeitsmarktes in gut und schlecht ausgebildete Personen befürchten.

Peter Haenger

Siegfried Hanhart, Hans-Rudolf Schulz u.a.: «La formation professionnelle continue dans les entreprises publiques et privées en Suisse: couts, avantages et financement» (Georg, Genf, 2005). Deutsche Fassung ab Oktober 2005 im Verlag Rüegger, Zürich.

Mit dem Wind ins Winterquartier

Der Wind spielt eine grosse Rolle für das Überleben der Zugvögel auf ihrem Weg in die Winterquartiere. Das haben Modellrechnungen der Schweizerischen Vogelwarte Sempach ergeben. Auf ihrem Weg nach Süden haben die Zugvögel drei grosse Hindernisse zu überwinden: die Alpen, das Meer und die Sahara. Die einen umfliegen die Alpen östlich, die anderen westlich. Birgit Erni, Felix Liechti und Bruno Bruderer haben nun zeigen können, dass die meisten Zugvögel auf der Südostpassage, also über den Balkan, Griechenland und Ägypten, ohne Wind gar nicht in ihren Winterquartieren ankämen. Mit seiner Unterstützung schaffen sie es aber auch dann, wenn sie unterwegs keine Nahrung finden. Auf der Südwestpassage dagegen, die vor allem über die Iberische Halbinsel führt, weht der Wind sehr viel unregelmässiger. Die kleinen Wanderer, wie etwa die im Modell verwendeten Gartengrasmücken, sind deshalb nicht nur auf nahrungsreiche Rastplätze im Maghreb angewiesen. Für die Sahara-Überquerung müssen sie zudem Nächte und ganz besonders Flughöhen mit günstigen Windbedingungen auswählen. Weshalb die einen Zugvögel die Alpen im Osten, die anderen im Westen umfliegen, und das sogar dann, wenn sie der gleichen Art angehören, ist nicht ganz geklärt. Vermutlich haben sich die Vögel nach der Eiszeit den Raum nördlich der Alpen von ihren Refugien am östlichen oder westlichen Mittelmeer her zurückerobert und sind dann bei diesem Weg geblieben. **Antoinette Schwab**

Behavioral Ecology Band 16 (4), S. 732–740 (2005)

Wie es zur «digitalen Ausgrenzung» kommt



Keystone

Welchen Einfluss haben die Informations- und Kommunikationstechnologien bzw. deren Zugänglichkeit, Beherrschung und Nutzung auf die soziale Integration? Und was verursacht ganz allgemein die «digitale Ausgrenzung», also die Kluft zwischen den einen, die in die

«Informationsgesellschaft» integriert sind oder meinen, es zu sein, und den anderen, die von ihr ausgeschlossen sind oder sich so fühlen? Forschende der ETH Lausanne haben im Rahmen des NFP 51 «Integration und Ausschluss» versucht, dies zu ergründen. Ihre Studie – die erste dieser Art in der Schweiz – entkräftet einige Vorurteile. Sie basiert auf ungefähr 70 ausführlichen Interviews mit Erwachsenen, die Weiterbildungskurse zu Informations- und Kommunikationstechnologien besucht haben, und zeigt auf, dass der Unterschied zwischen Stadt und Land in Bezug auf die «digitale Ausgrenzung» nicht markant ist. Bewohner peripherer Regionen zeigten nämlich keine besonderen Schwierigkeiten,

die mit ihrer Wohngegend zusammenhängen. Hingegen scheinen städtische Zentren verhältnismässig mehr problematische Fälle aufzuweisen: Hier konzentriert sich jener Teil der Bevölkerung, der sozio-ökonomisch benachteiligt ist und auch mehr Probleme hat, sich elementare Kompetenzen zur Bedienung und Nutzung dieser Technologien anzueignen. Die Forschenden erachten diese Kompetenzen – unter anderem die Lese- und Schreibkompetenz – als wichtigsten Beitrag zur «digitalen Integration» in unserem Land. Sie betonen, dass die Integration in die «Informationsgesellschaft» nicht so sehr über die Infrastruktur läuft, sondern vielmehr über die Weiterbildung und soziale Massnahmen. **mjk**

Der perfekte Drogenkurier

Der gezielte Transport therapeutischer Wirkstoffe in erkranktes Zellgewebe ist seit langem ein Wunsch in Medizin und Forschung. Unter der Leitung des Chemikers Professor Wolfgang Meier ist es einem Forschungsteam der Universität Basel und des Uni-Spitals Basel gelungen, supramolekulare Container zu erzeugen, die mit ihren fadenartigen Fortsätzen an vorbestimmten Stellen spezifischer Körperzellen andocken.

Im monochromatischen Bild aus dem Elektronenmikroskop erscheinen Makrophagen des Immunsystems wie Nesseltiere aus der Tiefsee, denen man nicht zu nahe kommen möchte.

Aufgabe der oft auch als «Fresszellen» bezeichneten Spezialzellen ist es, in den Körper eingedrungene Erreger und fremde Eiweissstrukturen aufzuspüren, sich über die Ein-

dringlinge zu stülpen und sie im Inneren abzubauen.

Doch hier im Bild werden die Makrophagen selbst Opfer einer bewusst herbeigeführten Attacke. Die synthetisch hergestellten Nanovehikel der Basler Forscher sind in der Lage, an spezifischen Stellen der Fresszellen anzudocken. Im Experiment sind die molekularen Transporter zur besseren Erkennbarkeit mit einer rot fluoreszierenden Substanz gefüllt. Die noch wirkstofflosen Container dringen in die Oberfläche der Fresszelle ein, ohne sie zu zerstören.

In Zukunft könnten die Nanovehikel Medikamente an einen präzise definierten Bestimmungsort transportieren.

Patrick Roth

Illustration: Pavel Brož & Patrick Hunziker/Uni Basel





Katrin Maurer/Uni Basel

Die Biodiversität ist umso höher, je unterschiedlicher Wiesen und Weiden bewirtschaftet werden.

Kulturtraditionen prägen die Pflanzenvielfalt

Nebst naturräumlichen Bedingungen und aktueller Landnutzung tragen die jahrhundertealten Kulturtraditionen des Alpengebietes zur aussergewöhnlichen Pflanzenvielfalt dieses Gebietes bei. Dies belegt die Arbeit von Markus Fischer von der Universität Zürich und Potsdam und Jürg Stöcklin von der Universität Basel. Die Wissenschaftler des Nationalen Forschungsprogramms «Landschaften und Lebensräume der Alpen» untersuchten in je vier Gemeinden mit romanischer, germanischer und Walser-Kulturtradition die Pflanzenvielfalt auf insgesamt 216 Parzellen. Es zeigte sich, dass die Anzahl der Pflanzenarten umso höher ist, je vielfältiger die Wiesen und Weiden in einer Gemeinde bewirtschaftet werden. In der Nutzungsvielfalt sind zudem die Spuren der alten Kulturtraditionen erkennbar. So finden sich in der Talstufe der romanisch geprägten Gemeinden mehr verschiedene Nutzungstypen – unter anderem ungedüngte oder gedüngte Wiesen und Weiden oder temporäre Brachflächen – als in denen der germanisch geprägten Gemeinden und in den Walsergemeinden. Bei einer höheren Nutzungsvielfalt stieg auch die genetische Vielfalt des wichtigsten alpinen Futtergrases und jene vieler Tiere und Pilze.

Einen neuen und entscheidenden Schritt zur Erhaltung der Pflanzenvielfalt sieht das Forschungsteam aufgrund seiner Erkenntnisse in der Förderung der Nutzungsvielfalt auf der Ebene ganzer Gemeinden. Dies bedarf einer Anpassung der Landwirtschaftspolitik, die bisher auf die einzelnen Landwirtschaftspartellen ausgerichtet ist. **Urs Steiger** ■

Schweiz Spitzenreiter bei Creutzfeldt-Jakob-Erkrankungen?

Ein erstaunliches Resultat liefert eine Studie zur Epidemiologie von Creutzfeldt-Jakob-Erkrankungen (CJD), die in neun europäischen Ländern sowie Australien und Kanada durchgeführt wurde. Anhand der knapp 4500 analysierten CJD-Fälle lässt sich sagen, dass in allen Ländern die genetisch bedingte und die spontan auftretende Form der degenerativen Hirnerkrankung überall praktisch gleich häufig sind. Daneben treten fast ausschliesslich in Grossbritannien und Frankreich gehäuft Fälle der so genannten varianten Form auf. Sie geht wohl auf die Infektion über BSE-verseuchtes Rindfleisch zurück. Doch auch die Schweiz tanzt in der Statistik aus der Reihe: CJD ist hier fast doppelt so häufig wie in den Nachbarländern. Dabei lag sie mit 11 Fällen pro Jahr im europäischen Durchschnitt, bis sie 2001 auf deren 18 hochschnellte. «Warum das so ist, wissen wir

nicht», sagt Adriano Aguzzi, Leiter des Referenzzentrums für humane Prionenerkrankungen und Koautor der Studie. Der Grund könnte durchaus sein, dass sich die Schweizer Ärzteschaft des Problems CJD bewusster und so die Erfassung der Fälle genauer ist. «Böse Zungen meinen, es sei lediglich der Aguzzi-Effekt.» Das aber würde bedeuten, dass in den anderen Ländern CJD wesentlich häufiger ist als bisher angenommen. Dies jedoch glaubt Hans Kretzschmar, der das deutsche CJD-Register an der Ludwig-Maximilian-Universität in München führt, nicht. «Das würde heissen, dass wir in Deutschland pro Jahr 50 bis 60 Fälle übersehen. Das ist bei unserem Überwachungssystem nicht möglich.» Doch eine Erklärung für den offensichtlichen Unterschied zwischen der Schweiz und dem Rest Europas hat er auch nicht. **Beat Glogger** ■

Neurology, Band 64, S. 1586–1591 (2005)



www.cmparm.ucsf.edu/cohen/

Computer-Darstellung des Prion-Proteinmoleküls, links in der normalen, rechts in der pathologischen Form, welche die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit auslösen kann.

Die Auswirkungen der Mikrogravitation auf die Sehnen

Astronauten können ein Lied davon singen: Nach einem langen Aufenthalt im All können sie nur mit Mühe gehen, denn ihre Muskeln haben sich zurückgebildet. Was aber ist mit den Sehnen, die ebenfalls zum Muskeltonus beitragen? Guido Ferretti vom Departement Grundlagen der Neurowissenschaften an der medizinischen Fakultät der Universität Genf ist dieser Frage erstmals nachgegangen – dies im Rahmen eines von der Europäischen Weltraumorganisation organisierten Forschungsprogramms, an dem er teilnahm. Es ging darum, die Auswirkungen der Mikrogravität auf den Organismus zu simulieren, wobei die Probanden drei Monate im Bett liegen bleiben mussten. Der Genfer Physiologe hat 18 jeweils 25- bis 45-jährige Männer untersucht, von denen die Hälfte regelmässig Muskeltraining betreiben, die anderen hingegen ruhig liegen bleiben mussten. Nach Beendigung des Versuchs verglich der Forscher den Muskelzustand der zwei Gruppen. Resultat: Das fast vollständige Fehlen von Schwerkraft führt zu erheblich weniger straffen Sehnen; dieser Zustand kann durch körperliche Übungen gemildert, aber nicht verhindert werden. «Die Konsequenzen der Mikrogravität können durch eine einzige Trainingsart nicht aufgehoben werden», folgert Guido Ferretti. «Es braucht eine breite Palette von Gegenmassnahmen.» Diese Erfahrung ist zu berücksichtigen, bevor lange Aufenthalte an Bord der Internationalen Raumstation ISS organisiert werden. **Elisabeth Gordon** ■



Zellen ausser Kontrolle

Wundermittel gegen Krebs sind keine in Sicht. Vor allem wenn sich Ableger bilden, wird die Behandlung schwierig. Die Forschung versucht daher, bösartige Tumoren mit verschiedenen Strategien gleichzeitig zu bekämpfen. Erste Erfolge zeichnen sich ab.

Text: Erika Meili, Bild oben SPL/Keystone, Bild unten Hanspeter Bärtschi



Zwei Zellen eines Gebärmutterhalskrebses unter dem Elektronenmikroskop (oben), Arztvisite bei einem Patienten im Spital (unten).

Ein Krebs kommt selten allein

Um sich auszubreiten, überlistet ein Tumor den gesunden Körper. Wie gelingt ihm dieses Kunststück? Dies untersuchen Forschende des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Molekulare Onkologie». Ihr Ziel: die Entwicklung neuer Therapien.

Das Hauptproblem bei der Behandlung von Krebs sind die Metastasen», sagt Jürgen Deka, stellvertretender Direktor des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Molekulare Onkologie» vom Institut für experimentelle Krebsforschung (Isrec) in Epalinges. Die Tochtergeschwülste im umliegenden Gewebe oder in anderen Organen können zahlreich sein und lassen sich oft nicht operativ entfernen oder durch herkömmliche Therapien behandeln. Etwa 90 Prozent der Todesfälle werden denn auch nicht durch den ersten Tumor, sondern durch Metastasen verursacht.

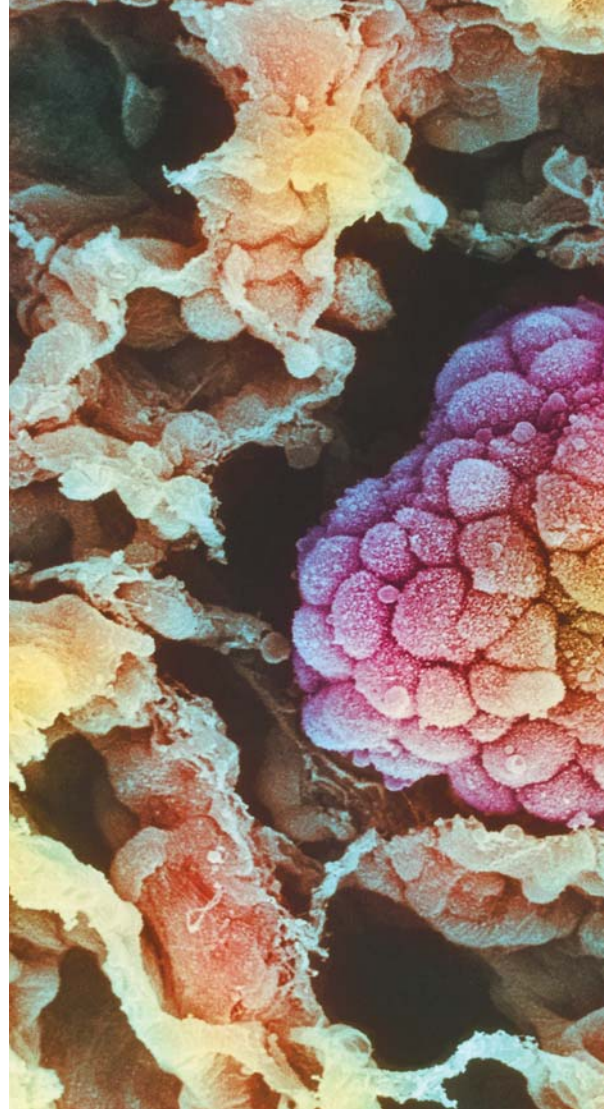
Für die Bildung von Tochtergeschwülsten müssen sich einzelne Tumorzellen vom Primärtumor ablösen, durch gesundes Gewebe wandern und sich in anderen Organen festsetzen und vermehren. Bei all diesen Schritten sind die Krebszellen auf die Mithilfe des gesunden Gewebes angewiesen. Ohne Versorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff würde eine Geschwulst zudem nur wenige Kubikmillimeter gross. «Die Wechselwirkungen zwischen Krebs und Wirt stehen deshalb im Zentrum unserer Forschungsarbeiten», sagt Jürgen Deka.

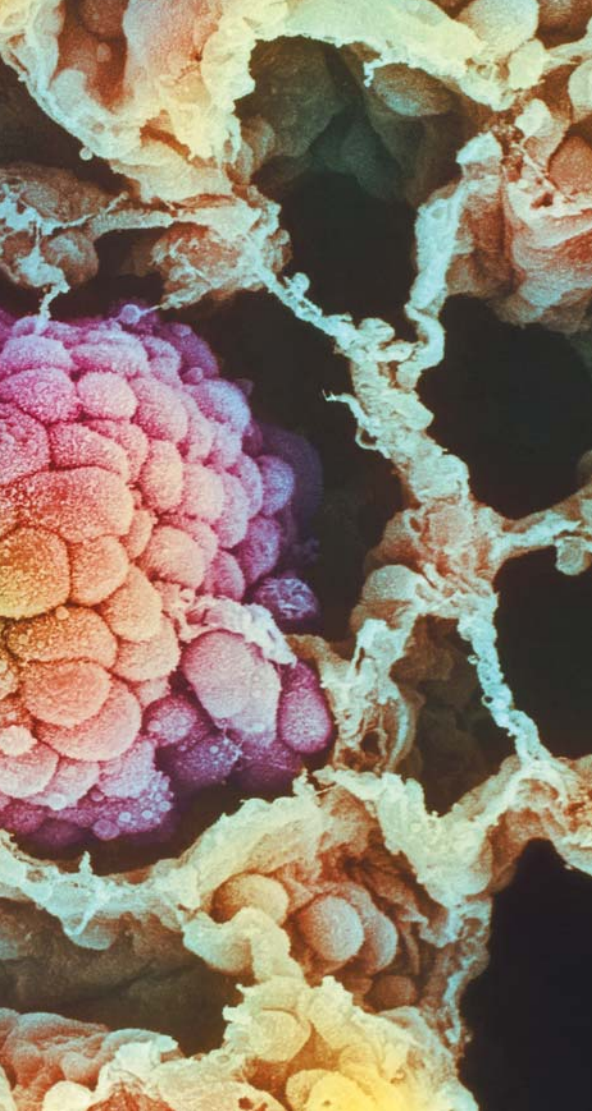
Wie ein perfekter Spion

«Krebs lässt sich mit einer Wunde vergleichen, die niemals heilt», erklärt Ivan Stamenkovic, Professor für experimentelle Pathologie am Universitätsspital Lausanne. Denn wie eine normale Wunde löst auch der Krebs eine Entzündungsreaktion aus und lockt Immunzellen und Bindegewebszellen an. Doch sie heilen die Krebswunde nicht, sondern tragen zu einer Umgestaltung des Gewebes bei, die das Tumorwachstum fördert. «Krebszellen sind perfekte Spione, die das Wirtsgewebe für ihre Zwecke zu manipulieren wissen», sagt Stamenkovic.

Wenn der Tumor bösartig wird, lösen sich einzelne Krebszellen ab und dringen in umliegende Blutgefässe ein, wo sie durch die Strömung in andere Organe

Bösartiger Tumor: Von einer kleinen Geschwulst (rosa) in einem Lungenbläschen haben sich bereits Krebszellen abgelöst. In einem Prostatakrebs sind die kugeligen Drüsenstrukturen mit Krebszellen (rosa) überzogen (unten). Bilder SPL/Key





geschwemmt werden. Dort bleiben sie an der Gefässwand kleben und vermehren sich. Wenn sie die Gefässwand durchdringen, können sie das neue Organ besiedeln und sich dort ausbreiten. Dazu müssen sie mit dem gesunden Gewebe wieder vielfältige Beziehungen aufbauen. Dabei nehmen die Tochtergeschwülste oftmals neue biologische Eigenschaften an, was die Behandlung zusätzlich erschwert.

Wechselwirkungen stoppen

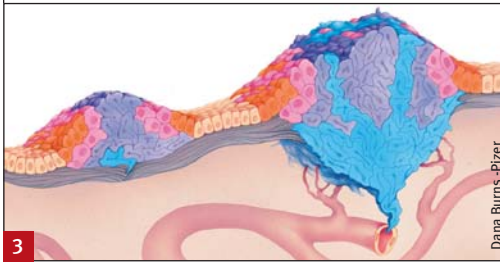
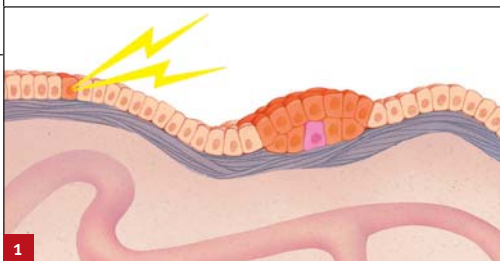
Stamenkovics Ziel ist es, die lebenswichtigen Wechselwirkungen zwischen Tumorzellen und Wirtsgewebe zu identifizieren und zu verstehen, um sie danach gezielt mit Medikamenten zu stören. Deshalb vergleicht seine Forschungsgruppe beispielsweise die Genaktivität von Tumorzellen und der umliegenden Zellen. Die Unterschiede könnten Hinweise auf die speziellen Manipulationskünste bösartiger Tumoren geben.

Einige Spuren haben die Forschenden bereits gefunden. So untersuchen sie Enzyme, mit denen sich die Tumorzellen ihren Weg durch das gesunde Gewebe bahnen und in einer neuen Umgebung haften bleiben. Medikamente gegen diese Prozesse könnten die Ausbreitung von Krebs bremsen oder sogar verhindern. Allerdings ist Stamenkovic realistisch. Er verspricht keine Wundermittel: «Krebs hat verschiedene Überlebensstrategien. Verhindert man eine, so findet er andere Wege. Deshalb muss man mehrere Wechselwirkungen zwischen den Krebszellen und ihrer Umwelt gleichzeitig kappen.»

Eine dieser Überlebensstrategien ist auch die Beschaffung von Sauerstoff und Nährstoffen. Zu diesem Zweck regt der Krebs die umliegenden Blutgefässe an, in die Geschwulst hineinzuwachsen. Um die Angiogenese, wie das Aussprossen der Blutgefässe in der Fachsprache heisst, anzuregen, benutzen die Krebszellen



Krebs – eine genetische Krankheit



Krebs nimmt seinen Anfang in einer Zelle, die sich unkontrolliert vermehrt (1). Auslöser sind genetische Mutationen, die vor allem durch Strahlung, bestimmte aggressive Substanzen oder zufällige

Fehler bei der Zellteilung verursacht werden. Normalerweise verhindern verschiedene Schutzmechanismen, dass sich eine Zelle übermässig teilt. So halten sich Zellen in einem Verband gegenseitig in Schach, indem sie einander über Botenstoffe bremsen.

Ein anderer Schutzmechanismus ist das Selbstmordprogramm der Zellen (Apoptose). Es wird beispielsweise aktiviert, wenn die DNA irreparabel beschädigt ist. Doch bestimmte Mutationen bei Tumorzellen setzen diese Schutzmechanismen ausser Kraft. Zudem überwinden Tumorzellen die begrenzte Teilungsfähigkeit gesunder Zellen – ein weiterer Schutz gegen Zellwucherungen – und werden praktisch unsterblich (2).

Damit Tumoren aber bösartig werden, ist eine weitere Eigenschaft nötig: die Bildung von Tochtergeschwülsten (Metastasen) (3). Auch für diesen Schritt sind vermutlich fälschlich aktivierte oder deaktiverte Gene verantwortlich.

Menschen mit einer Veranlagung für Krebs haben mindestens eine dieser Mutationen bereits geerbt. Sie sind dem Krebs also seit der Geburt einen Schritt näher. Ein weiterer Risikofaktor ist – neben Rauchen, ungesunder Ernährung, übermässigem Sonnenbaden und Umwelteinflüssen – das Alter: Ältere Menschen erkranken deutlich häufiger an Krebs als jüngere. Zum einen sammeln sich im Lauf des Lebens immer mehr Mutationen an, zum anderen funktioniert im Alter die zelleigene DNA-Reparatur nicht mehr so gut. Und manche Tumoren brauchen Jahre bis Jahrzehnte, bis sie lebensgefährlich werden.



verschiedene Stoffe. «Viele dieser Moleküle sind mögliche Angriffspunkte einer zielgerichteten Therapie», sagt Curzio Rüegg vom Universitätsspital Lausanne und vom Isrec, der diesen Forschungs-zweig im NFS leitet.

Patienten überleben doppelt so lang

Wie Tumoren Blutgefässe zum Wachsen bringen, wird bereits seit den 70er Jahren untersucht. So sind bereits mehr als 250 Stoffe beschrieben worden, die bei Versuchstieren die Angiogenese hemmen. Mehr als 80 davon wurden am Menschen geprüft. Einer dieser Angiogenese-Hemmer ist letztes Jahr in Kombination mit klassischer Chemotherapie für die Behandlung von metastasierendem Dickdarmkrebs zugelassen worden. Es handelt sich um den Antikörper Avastin. Er neutralisiert das Eiweiss VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor), das von Krebszellen übermässig gebildet wird und die Neubildung von Gefässen anregt. Allerdings heilt der Antikörper Avastin die Betroffenen nicht, sondern verdoppelt ihre Überlebenszeit. Neuere Studien haben gezeigt, dass Avastin auch bei Brust-, Nieren- und Lungenkrebs wirksam ist.

Viele andere Angiogenese-Hemmer erwiesen sich im Tierversuch als spektakulär, enttäuschten aber in klinischen Versuchen am Menschen. «Die klassischen

Vielfältige Behandlung

Je nach Art und Stadium kann ein Krebs mit herkömmlichen Methoden geheilt werden. Wenn möglich wird ein bösartiger Tumor operativ entfernt, damit er sich nicht weiter ausbreiten kann. Ist dies unmöglich, so wird er oft bestrahlt. Damit sollen die Krebszellen zerstört werden. Die Strahlentherapie kann auch vor oder nach einer Operation eingesetzt werden, damit der Tumor kleiner wird (vorher) oder verbliebene Krebszellen vernichtet werden (nachher). Viele wissenschaftliche und technische Verbesserungen ermöglichen heute eine genauere Bestrahlung, so dass gesundes Nachbargewebe weniger belastet wird.

Sowohl Operation als auch Strahlentherapie können mit einer Chemotherapie kombiniert werden, wenn sich der Tumor bereits ausgebreitet hat oder die Gefahr dazu besteht. Die Chemotherapie besteht meist aus Wirkstoffen, welche die Zellteilung hemmen (Zytostatika). Sie greifen unspezifisch in den Stoffwechsel von Zellen ein, die sich schnell teilen. Neben den Tumorzellen sind dies auch gesunde Zellen. Deshalb bewirken fast alle Zytostatika Haarausfall, Übelkeit und eine Verminderung der Blutkörperchen. Verschiedene Krebsarten, darunter Hoden-, Darm- und nicht metastasierender Brustkrebs, können mittels Chemotherapie vollständig geheilt werden.

Um die Nebenwirkungen zu minimieren, werden zunehmend zielgerichtete Medikamente entwickelt, die spezifisch in den Stoffwechsel von Krebszellen eingreifen. Ein Beispiel ist Glivec, das auf eine spezielle Form von Blutkrebs zugeschnitten ist, die chronisch myeloische Leukämie (CML). Es hemmt ein Enzym, das bei der CML überaktiv ist. Relativ zielgerichtet sind auch Wirkstoffe, die an spezifische Haftstellen (Rezeptoren) auf den Krebszellen binden und damit Wachstumssignale an die Krebszelle verhindern. Wenn diese Rezeptoren auch auf gesunden Zellen vorkommen, können die entsprechenden Wirkstoffe wiederum Nebenwirkungen hervorrufen.

Spricht auf Medikamente gegen die Blutgefässbildung an: Darmkrebs (elektronenmikroskopische Aufnahme). Bild links Hanspeter Bärtschi, Bild oben SPL/Key

Endpunkte von Anti-Krebs-Versuchen, beispielsweise die Tumorgrosse oder die Überlebenszeit der Patienten, sind vermutlich nicht sensitiv genug, um die Wirkung von Angiogenese-Hemmern zu messen», vermutet Curzio Rüegg. Er hat es sich deshalb zum Ziel gemacht, neue Marker für die Hemmung und Zerstörung von Gefässen zu entwickeln, um die Wirkung einzelner Angiogenese-Hemmer besser zu verstehen und genauer zu quantifizieren.

Forschung mit COX-2-Hemmern

Dazu arbeitet Rüeggs Gruppe mit einer bereits bekannten Gruppe von Wirkstoffen: den COX-2-Hemmern. Sie wurden ursprünglich als Schmerzmittel gegen Krankheiten wie Rheuma entwickelt, denn sie hemmen das Enzym COX-2, das von beschädigtem Gewebe gebildet wird. COX-2 löst eine Entzündungsreaktion aus und lockt Blutgefässe an. Manche Tumoren bilden das Enzym in grosser Menge, was zu einer starken Gefässneubildung führt.

Am Beispiel von Halstumoren erforscht Rüeggs Gruppe zusammen mit Medizern am Universitätsspital Lausanne, ob und wie COX-2-Hemmer das Wachstum von Blutgefässen vermindern. Dafür untersuchen die Forschenden das Tumorgewebe vor und nach einer dreiwöchigen Behandlung. «Wir versuchen heute, möglichst schnell mit Patienten zu arbeiten, da solche Studien für die Entwicklung neuer Therapien relevanter sind als Tierversuche», sagt Rüegg. Dazu ist eine intensive Zusammenarbeit von Grundlagenforschern und Medizern nötig, die in der Klinik tätig sind. Auch dazu leistet der NFS mit seinem patientenorientierten Ansatz einen wichtigen Beitrag. ■

«Komplizierter als eine Mondlandung»

Auch wenn Krebs oft nicht heilbar ist, hat die Forschung grosse Fortschritte gemacht, sagt die Krebsforscherin Nancy Hynes.



Annette Boutellier (2)

1971 kündigte Präsident Nixon grosse Investitionen an, um den Krebs zu besiegen...

Nancy Hynes: Nixon erklärte dem Krebs den Krieg. Innert 25 Jahren sollte Krebs heilbar werden, genauso wie die Amerikaner auf dem Mond landen wollten. Was ihnen gelang. Beim Krebs haben wir sicher viele Fortschritte gemacht, aber wir haben ihn nicht besiegt. Das ist halt viel komplizierter als die technologischen Schwierigkeiten einer Mondlandung.

Wieso ist die Heilung von Krebs so schwierig?

Um Krebs zu bekämpfen, muss man verstehen, welche Eiweisse und Genmutationen zu seiner Bösartigkeit beitragen. Dann muss man herausfinden, welche Prozesse

blockiert werden müssen, damit die Tumorzellen absterben. Das machen wir seit 30 Jahren und haben viel gelernt. Bei manchen Krebsarten sind die Angriffspunkte offensichtlicher als bei anderen. Bei einer bestimmten Form von Blutkrebs, der chronisch myeloischen Leukämie, kleben beispielsweise zwei Chromosomen zusammen. Dadurch entsteht ein Eiweiss, das eine unkontrollierte Teilung der Blutzellen auslöst. Es kann heute mit dem Medikament Glivec gehemmt werden, das die Krankheit bei vielen Patienten eindämmt. Aber bei den meisten Tumoren muss man in der molekularen Struktur der DNA nach Fehlern suchen. Dann muss man sich überlegen, wie man diese Veränderungen korrigieren kann. Und wenn man dies schafft, erreicht man nicht unbedingt eine vollständige Heilung, weil oft verschiedene Signalwege ausser Kontrolle sind.

Welches waren die grössten Fortschritte?

Beim Brustkrebs beispielsweise wurden verschiedene erfolgreiche Therapien entwickelt. Mit Hilfe von Tamoxifen, das Brusttumoren mit Östrogen-Rezeptoren (-Andockstellen) hemmt, kann eine Patientin lange Zeit ohne Rückfall leben. Die

meisten werden zwar resistent gegen die Behandlung, aber es gibt inzwischen neue Medikamente, die denselben Signalweg hemmen. Zwar kann man die Krankheit nicht heilen, aber man kann immer wieder etwas dagegen tun. Das möchte man mit anderen Krebsarten auch erreichen. Ein wichtiger Punkt ist auch die Diagnose. Heutzutage entdeckt man Brusttumoren früher dank Screeningprogrammen. Doch wenn der Krebs zu weit fortgeschritten ist, wird die Behandlung schwierig.

Weshalb gibt es keine Pille gegen Krebs?

Weil verschiedene Krebsarten unterschiedliche Ursachen haben. Im Gegensatz zu vielen Brusttumoren reagiert beispielsweise Darmkrebs nicht auf eine gegen Östrogene gerichtete Behandlung. Ferner gilt, dass Menschen mit einer genetischen Veranlagung für eine Krebsart nicht notwendigerweise häufiger an anderen Krebsarten erkranken. Wir müssen also die verschiedenen Mechanismen der einzelnen Tumorarten verstehen, um sie zu bekämpfen.

Jene Medikamente, die gezielt in die Mechanismen der Krebszellen eingreifen, sind also der Weg der Zukunft?

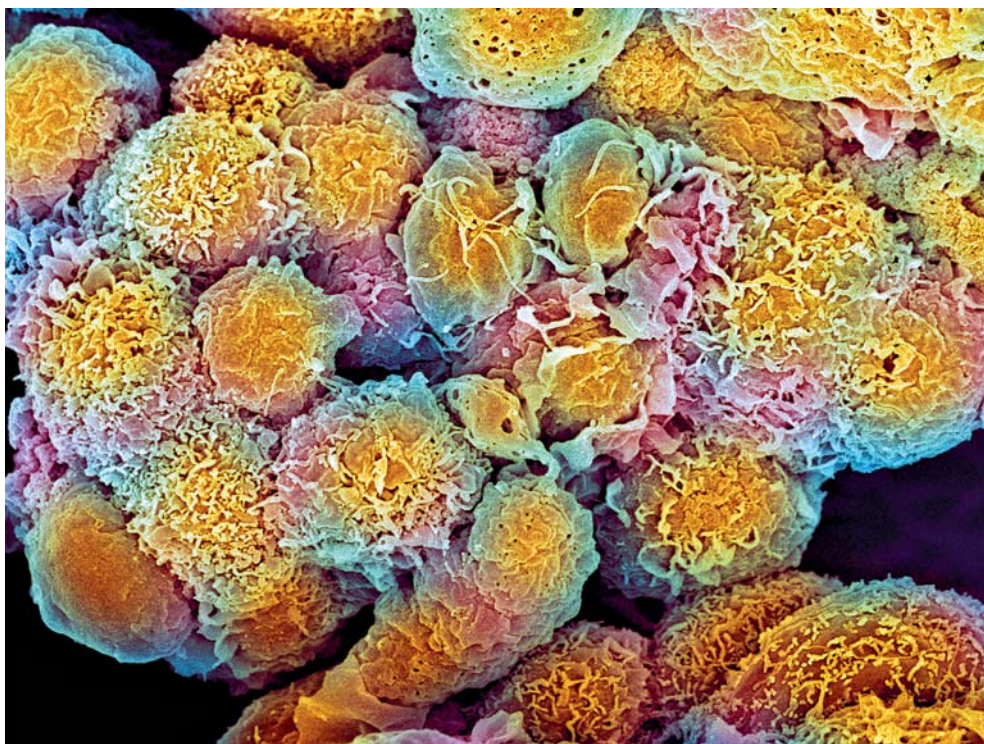
Ja. Und vielleicht finden wir ja früher oder später doch Signalwege, die in allen Krebsarten eine Rolle spielen. Zudem sind alle Tumoren in festem Gewebe auf das Wachstum von Blutgefässen angewiesen. Auch hier gibt es vielversprechende Ansätze. Es tut sich also einiges, auch wenn die Fortschritte für die Öffentlichkeit langsam erscheinen. ■

Nancy Hynes

Nancy Hynes ist Forschungsleiterin am Friedrich-Miescher-Institut, Titularprofessorin an der Universität Basel und war von 2000 bis August 2005 Forschungsrätin beim Schweizerischen Nationalfonds. Sie erforscht Signalwege bei Krebszellen und hat zum besseren Verständnis der Wirkungsweise von Herceptin, einem zielgerichteten Medikament gegen Brustkrebs, beigetragen. 2003 erhielt sie den Schweizer Krebspreis der Krebsliga.

Genchips erleichtern die Prognose

Wie gefährlich ist ein Tumor? Welche Therapie ist nötig?
Ein genetischer Fingerabdruck könnte diese Fragen beantworten
und damit die passende Behandlung ermöglichen.



Kann dank Genchips (oben) besser charakterisiert werden: Brustkrebs (links, elektronenmikroskopische Aufnahme). Bild links SPL/Key, Bild oben Stefan Süess/SNF

Tumoren, auch wenn sie sich im gleichen Gewebe entwickeln, sind ganz unterschiedlich gefährlich. Dies zeigt das Beispiel Brustkrebs. Bei manchen Patientinnen genügt es, den Tumor zu entfernen. Andere brauchen eine Chemotherapie, damit keine Metastasen auftreten.

Bisher hat man die Gefährlichkeit eines Brustkrebses mit Hilfe seiner Grösse, des Lymphknotenbefalls und verschiedener Eigenschaften der Tumorzellen abgeschätzt. Doch möglicherweise ist diese Beurteilung etwas ungenau, so dass zur Sicherheit mehr Patientinnen mit einer Chemotherapie behandelt werden als nötig wären.

Aus diesem Grund haben sich niederländische Forschende zum Ziel gemacht, eine genauere Diagnosemethode zu entwickeln. Sie haben versucht, die Bösartigkeit eines Brustkrebses daran abzulesen,

welche Gene in den Tumorzellen aktiv sind. Dazu haben sie die Genaktivitäten von aufbewahrten Brusttumoren mit dem Krankheitsverlauf der Trägerinnen verglichen. Auf diese Weise haben sie 70 Gene ermittelt, deren Aktivität am stärksten mit der Gefährlichkeit des Brustkrebses korrelierte. Mit einem DNA-Chip, der bereits auf dem Markt ist, lassen sich diese Genaktivitäten messen.

Forschungsnetzwerk in 21 Ländern

Allerdings wurde der Test der Niederländer noch nicht klinisch geprüft. Dies ist das Ziel von «TRANSBIG», einem Forschungsnetzwerk von 39 Institutionen in 21 Ländern, zu dem auch der NFS «Molekulare Onkologie» mit Mauro Delorenzi vom Isrec und vom Schweizerischen Institut für Bioinformatik in Epalinges gehört. Der Versuch startet voraussichtlich Ende 2005 und wird etwa 5000 Brust-

krebspatientinnen einbeziehen. Mauro Delorenzi ist für die Qualitätssicherung der Datenanalyse verantwortlich.

Genauere Analyse bei Brustkrebs

Mauro Delorenzi und seine Mitarbeiter haben inzwischen eine eigene Analyse-methode für die Genaktivitäten bei Brusttumoren entwickelt. Damit haben die Lausanner Forschenden nun ein interessantes Resultat erzielt. An einer Gruppe von 500 Brusttumoren haben sie ihren Test der Genaktivitäten mit einer der klassischen Diagnosemethoden verglichen, die sich auf Eigenschaften wie Form der Tumorzellen und deren Zellkerne abstützt. Diese Methode ist nicht sehr reproduzierbar und klassiert etwa 40 Prozent der Brusttumoren in eine Gruppe mittlerer Gefährlichkeit, bei der nicht klar ist, wie man sie am besten behandelt. Unter diesen Tumoren hat Delorenzis Test nun zwei Gruppen aufgedeckt. «Diese mittlere Gruppe ist offensichtlich eine Mischung von gefährlichen und ungefährlichen Tumoren, die mit der klassischen Methode schwer zu unterscheiden sind», folgert Delorenzi. Dies bedeutet jedoch nicht, dass klassische Methoden ihren Wert verloren haben: «Am besten kombinieren wir das Profil der Genaktivitäten mit klassischen Faktoren wie Tumorgösse und Lymphknotenbefall, um die Gefährlichkeit abzuschätzen.» ■

Heilung aus eigener Kraft

Hin und wieder schafft es der menschliche Körper, den Krebs mit Hilfe des Immunsystems zu vertreiben. Die Forschung versucht, diese nachhaltige Heilung auch anderen Patienten zu ermöglichen.



Hanspeter Bartschi

Manchmal gelingt es dem Immunsystem, den Krebs im Körper schrumpfen zu lassen und schliesslich ganz zu vertreiben. Eine solche natürliche Heilung ist zwar sehr selten. Sie gibt aber Hoffnung auf eine neue Behandlungsweise, die Immuntherapie.

Beteiligt an der spontanen Heilung ist vermutlich eine Gruppe von weissen Blutkörperchen, so genannte T-Lymphozyten. Sie erkennen Krebszellen und töten sie ab. Doch weshalb gelingt diese Immunabwehr bei vielen Krebspatienten nicht? Und wie könnte man ihr nachhelfen? Dies sind Fragen, die sich ein Team um Pedro Romero und Daniel Speiser vom Ludwig-Institut für Krebsforschung in Lausanne im Nationalen Forschungsschwerpunkt «Molekulare Onkologie» stellt.

Eine erste Hürde sind die Krebszellen selbst. Denn sie sind – im Gegensatz etwa zu Parasiten – dem Körper nicht fremd und deshalb für das Immunsystem schwierig zu erkennen. Trotzdem ist dies bei manchen Krebsarten möglich, sofern ihre Zellen auf der Oberfläche andere Eiweissgruppen tragen als gesunde Körperzellen. Diese Eiweissgruppen sind die Signale, die so genannten Antigene, die von gewissen T-Lymphozyten erkannt werden können. Eine weitere Schwierigkeit: Für eine wirksame Immunantwort müssen die T-Lymphozyten mit den Antigenen in Kontakt treten und sich vermehren. Die Lausanner Forschenden suchen deshalb nach neuen tumorspezifischen Antigenen und versuchen, die Erkennung der Antigene durch die T-Lymphozyten zu verbessern.

Kürzlich ist es den Lausanner Forschenden gelungen, bei acht Patienten mit

metastasierendem Hautkrebs die Bildung von tumorspezifischen T-Lymphozyten stark anzuregen. Sie mischten künstlich hergestellte Tumor-Antigene mit Bakterien-DNA und etwas mineralischem Öl und spritzten die Emulsion den Patienten unter die Haut. Die Bakterien-DNA und das mineralische Öl lösten eine lokale Entzündung aus, was das Immunsystem aktivierte. Danach studierten die Forschenden die Reaktion der T-Lymphozyten im Detail: wie viele tumorspezifische T-Zellen sich gebildet haben, wie lange sie leben, wie aggressiv sie sind und wie gut sie die Krebszellen erkennen können. «Unser Ziel ist es, die Anzahl der T-Lymphozyten zu erhöhen, ihre Lebensdauer und ihre Leistung zu verbessern», sagt Pedro Romero. «Denn Patienten, die natürlich geheilt werden, zeigen eine besonders effiziente Antwort der T-Lymphozyten.»

Vermehrung im Labor

Eine weitere Strategie ist die Vermehrung der T-Lymphozyten im Labor. Dazu müssen zuerst jene T-Zellen selektioniert werden, die auf die Krebszellen spezialisiert sind. Dann werden sie in Kultur vermehrt und schliesslich dem Patienten zurückgegeben. «Diese Strategie könnte besonders für Patienten mit grossen Tumoren hilfreich sein, für deren Bekämpfung viele T-Zellen nötig wären», sagt Romero.

Trotz ihrer steten Erfolge erwarten die Lausanner Forschenden nicht, innert Kürze eine Impfung gegen jede Art von Krebs zu entwickeln. «Wir testen jede Möglichkeit einzeln an einer kleinen Gruppe ausgewählter Patienten», sagt Pedro Romero. «Lassen wir der Forschung Zeit, uns auf diesem Weg zu führen.» ■



Stefania Xella Hansen: Passionierte Teilchenbeschleunigerin

VON ROLAND FISCHER

BILDER STUDIO 25

Italienerin, Teilchenphysikerin, zweifache Mutter, Jungforscherin: Stefania Xella Hansen vereint vermeintliche Gegensätze ganz selbstverständlich. Für die Diplomarbeit hatte es sie einst ans Cern verschlagen. Nun ist sie über einige Umwege wieder in der Schweiz gelandet.

Ihr Name lässt einen stutzen. Xella ist, vermutet sie, griechischen Ursprungs, und Hansen ist der Name ihres dänischen Mannes. Aus Bologna kommt sie, aber wenn man ihr so zuhört, wie sie ruhig und jeden Satz abwägend erzählt, da würde man ihr die Italienerin nicht geben. Es ist nun auch fast zehn Jahre her, seit sie ihre Heimat verlassen hat und sich aufgemacht hat auf eine Tour d'horizon durch die wichtigen Labors der Teilchenphysik. Seit zwei Jahren forscht sie an der Universität Zürich.

Teilchenphysik ist das Gegenstück zur Astronomie. Wo die Astrophysiker mit ihren Teleskopen nach der Struktur des Kosmos im Grossen suchen, da tun es die Teilchenphysiker mit ebenso gewaltigen Apparaten im Kleinen. Ein schöner Zufall, dass ihr Mann gerade diese physikalische Gegenwelt erforscht, sie findet es «sehr angenehm, dass ich mich einfach an ihn wenden kann, wenn ich eine Frage zur Astrophysik habe». Zusammen gearbeitet haben sie aber nie, dafür sind die Gebiete doch zu verschieden.

Die elementaren Teilchen im Atom sind nicht einfach Proton, Elektron und Neutron, diese bestehen wiederum aus so genannten Quarks, und dazu bevölkern noch eine Unzahl weiterer seltsamer Teilchen einen veritablen Teilchenzoo. Den Verhaltensweisen dieser Teilchen auf die Spur zu kommen und so die grundsätz-

lichsten Gesetze des Universums aufzuklären, das ist die Aufgabe der Teilchenphysik. Wie erklärt sie ihrem kleinen Sohn, womit sie sich beschäftigt im Büro? Gar nicht, wie sollte sie es ihm auch erklären, meint sie, er sei ja erst vierjährig, und ohnehin, ihn interessiere höchstens, warum sie denn nicht den ganzen Tag zu Hause bleibe, um mit ihm zu spielen. Sie hat noch eine Tochter, etwas über ein Jahr alt, und damit wäre ja eigentlich schon ein volles Mutter- und Hausfrauenpensum beisammen. «Die Familie ist mir das Wichtigste», sagt sie, aber natürlich möchte sie auf die interessante Arbeit an der Universität nicht verzichten, ebenso wenig wie ihr Mann. «Für den Moment kommen wir mit der Situation noch klar, aber es ist schwierig, mit dieser familiären Situation eine Festanstellung zu finden.» Sie wird unterstützt vom Marie-Heim-Vögtlin Programm des Schweizerischen Nationalfonds, das Frauen mit meist familienbedingt verzögerten Karrieren ermöglicht, ihre wissenschaftliche Laufbahn weiterzuverfolgen. Sie vernachlässigt die Forschung durchaus nicht: Die Kinder sind tagsüber in der Krippe, und wenn sie dann im Bett sind, arbeiten sie und ihr Mann mitunter eben noch eine Stunde oder zwei zu Hause weiter. Insofern böte die wissenschaftliche Arbeit ja die nötige Flexibilität für unkonventionelle Lösungen des Familien-Karriere-Problems. Doch Festanstellun-

gen sind in der akademischen Jobbörse rar. Und wo sich einmal eine Jobperspektive auftut, da muss es für ihren Mann natürlich auch eine interessante Stelle geben.

Paar-Synchrontanz

Diesen Synchrontanz vollführt das Paar nun schon fast zehn Jahre. Sie hatten sich am Cern kennen gelernt, als sie dort ihre Diplomarbeit schrieb. Nach einem Aufenthalt in Hamburg am deutschen Teilchenbeschleuniger DESY setzte sie ihr PhD-Studium in Kopenhagen fort, wo auch ihr zukünftiger Mann beschäftigt war. Zusammen zog es sie dann für gut

«Schwer einzuordnende Resultate sind das Salz in der Suppe der Experimentalphysik.»

drei Jahre nach Oxford, wo sie am berühmten Rutherford Lab arbeitete. Sie hätte eigentlich eine Fünfjahresposition gehabt, doch ihr Mann fand in Oxford keine weitere Anstellung, und so landeten sie eben gemeinsam in Zürich. Sie mag die Stadt, doch feste Wurzeln hat sie noch keine geschlagen. Ortsveränderungen gehören für sie zum Forscherberuf dazu: «Indem man in verschiedenen Labors arbeitet, kann man sich einen Überblick über sein Gebiet verschaffen.» Doch mit Kindern ist man nicht mehr so flexibel. Sie erwägt höchstens nochmals einen Ortswechsel, dann will sie die Kinder nicht mehr aus ihrem sozialen Umfeld herausreissen.

Stefania Xella Hansen ist im Gebiet der Teilchenphysik Experimentalphysikerin. Sie entwickelt die riesigen Apparate, die registrieren, was passiert, wenn Elementarteilchen mit Höchstgeschwin-



«Vielleicht stirbt die Teilchenphysik ja eines Tages aus, aber das wäre sehr schade, es sind ja noch so viele Fragen offen.»

digkeiten aufeinander prallen. Es gibt Theorien und Modelle, mit denen sich grob vorausberechnen lässt, welche neuen Teilchen bei den Kollisionen entstehen. Diese Modelle aufzustellen ist Aufgabe der theoretischen Physiker, die für ihre Arbeit eigentlich nur Blatt und Papier brauchen. Die zwei Gebiete berühren sich im Forschungsalltag kaum noch («ich berechne nie Modelle», trotzdem ist die Wandtafel in ihrem Büro übersät mit exotischen mathematischen Formeln), und doch sind sie untrennbar verbunden. Einerseits fassen letztlich alle Theorien auf im Labor gewonnenen Datenreihen, andererseits werden neue Experimente oft darauf ausgerichtet, vielversprechende Theorien zu überprüfen, die sich bislang erst auf dem Papier bewährt hatten.

Theorie und Experiment

Stefania Xella Hansens Forschungsprojekt am DESY setzt an diesem Verbindungspunkt von Theorie und Experiment an.

Sie arbeitet daran, die Analyse von Resultaten, die den Theoretikern Kopfzerbrechen bereiten, auf einen weiteren Teilchentyp (das so genannte Tau-Lepton) auszuweiten.

Es gibt tatsächlich Hinweise, dass das Standardmodell der Teilchenphysik an diesem Punkt nicht mit den Beobachtungsdaten zu vereinbaren ist. Das ist für eine Teilchenphysikerin aber kein Grund, die Experimente in Frage zu stellen – im Gegenteil: «Eben solche schwer einzuordnenden Resultate versprechen neue Erkenntnisse, sie sind das Salz in der Suppe der Experimentalphysik.» Die Theoretiker gestehen denn auch bereitwillig ein, wie weit sie noch von einer umfassenden und geschlossenen Theorie der Elementarkräfte entfernt sind – auch das ist natürlich ein Ansporn für die Experimentatorin. Allerdings weiss auch sie, dass die Apparate immer teurer und die finanziellen Ressourcen knapper werden: «Vielleicht stirbt die Teilchenphysik ja eines Tages aus, aber das wäre sehr schade, es sind ja noch so viele Fragen offen.» Und man sieht ihr an, wie sehr es sie schmerzen würde, wenn diesen Fragen nicht mehr nachgegangen würde. Nicht um ihrer Karriere willen, sondern schlicht, weil ihr dieser urmenschliche Forschertrieb innewohnt: dieses Wissen-Wollen aus purer Neugierde. ■

Der Phytopathologe Bruce McDonald von der ETH Zürich untersucht die Entwicklungsgeschichte von landwirtschaftlichen Schädlingen und entwickelt Modelle zur Risikofolgenabschätzung für deren Bekämpfung.

VON BERNHARD MATUSCHAK
BILD PRISMA

Neue Wege

Pflanzenschädlinge können Ernten vernichten und Hungersnöte verursachen. Dramatisches Beispiel ist die Kartoffelfäule, die Mitte des 19. Jahrhunderts in Irland ausbrach und Hunderttausende von Todesopfern forderte. Inzwischen steht den Landwirten für die Schädlingsbekämpfung ein ganzes Arsenal von Gegenmitteln zur Verfügung, dennoch fordern die Pathogene auch heute noch ihren Tribut.

Wenn Fungizide nicht mehr wirken

2002 und 2003 war es wieder die Grüne Insel, die von einer Epidemie heimgesucht wurde. Die Septoria-Blattdürre, verursacht durch den Pilz *Mycosphaerella graminicola*, hatte fast die gesamten Weizenbestände des Landes befallen, obwohl man den Schädling durch den Einsatz von Fungizid unter Kontrolle zu haben glaubte. Was war geschehen? «Der Mechanismus ist immer derselbe. Am Anfang wirkt das eingesetzte Fungizid hervorragend und hält den Schädling in Schach. Doch irgendwo im Feld sitzen resistente Individuen. Diese vermehren sich mangels Konkurrenz ihrer Artgenossen hervorragend und nehmen nach einiger Zeit überhand», sagt Bruce McDonald vom Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich. Untersuchungen des Phytopathologen



zum Pflanzenschutz

zeigen: Auf einem Quadratmeter eines beliebigen Weizenfelds treten bereits 82 Prozent aller weltweit bekannten genetischen Variationen (Genotypen) von *Mycosphaerella graminicola* auf. Im ganzen Feld finden sich sogar 92 Prozent aller bekannten Genotypen des Pilzes. Die enorme Verbreitung sei, so McDonald, Folge des globalen Handels mit Getreide und Saatgut, aber auch von Hilfslieferungen, bei denen Schädlinge sozusagen als blinde Passagiere mitreisen.

Dennoch lässt sich anhand bestimmter, besonders variabler Sequenzen im Erbmaterial, der so genannten Mikrosatelliten, der Stammbaum und der geografische Ursprung eines Pathogens wie *Mycosphaerella* feststellen. Dabei können die ETH-Wissenschaftler auch auf historische Quellen zurückgreifen: «Wir wissen, wann der Weizen von spanischen beziehungsweise britischen Kolonisatoren in Lateinamerika oder Australien eingeführt wurde. Damit ist auch klar, dass es den Schädling vorher dort nicht gab, denn der Pilz ist auf Weizen spezialisiert», sagt McDonald.

Die Ausgangsthese des Forschers: Die Krankheit ist dort zum erstenmal aufgetreten, wo die Nutzpflanze kultiviert und gezüchtet wurde. Tatsächlich erwies sich Mesopotamien als Ausgangspunkt,

die Region, aus welcher der Weizen ursprünglich stammt. Dort ist auch das grösste Reservoir an Genen zu finden, die dem Weizen Resistenz gegen den Pilz verleihen. «Nutzpflanze und Schädling entwickeln sich in Koevolution. Getreidepflanzen, die ein Resistenzgen in sich tragen, das sie gegen den Pilz immun macht, haben einen Selektionsvorteil. Die Antwort des Schädlings ist ein neues Gen, das nach einiger Zeit durch Mutation auftritt und den Schutz durch das Resistenzgen knackt», sagt McDonald.

Der Moment für eine neue Sorte

Konsequenz ist ein so genannter «Boom-and-bust-Zyklus», der innerhalb einer Population entsteht. Erst breitet sich das Resistenzgen im Weizen und zeitlich verzögert das vom Schädling produzierte Gen aus; in der Folge kommt es zum Zusammenbruch. Dabei erweisen sich allerdings manche Resistenzgene widerstandsfähiger als andere, was sich der Mensch Jahrhunderte lang bei der Züchtung resistenter Sorten zunutze machte. Der Knackpunkt für den Landwirt liegt, wie das Beispiel von *Mycosphaerella graminicola* in Irland zeigt, auch heute noch darin, zu erkennen, wann der richtige Moment für den Wechsel zu einer neuen Sorte gekommen ist. Bisherige Ansätze

zur Risikofolgenabschätzung erwiesen sich als fehlerhaft.

Prognosemodell entwickelt

Bruce McDonald gelang es nun, ein Prognosemodell zu entwickeln, das an mehreren Dutzend realen Szenarien überprüft wurde und in allen Fällen sehr exakt übereinstimmte. Entscheidende Steuergrössen sind dabei die Mutationsrate, die Populationsgrösse, die Reichweite der Samen oder Sporen und das Fortpflanzungssystem des Schädlings sowie die Anbauweise der Nutzpflanze. Ein Beispiel: Das höchste Risiko besteht demnach für eine Nutzpflanze, wenn der Schädling eine hohe Mutationsrate besitzt, massenhaft auftritt, eine hohe Sporenverbreitung über grosse Distanzen aufweist, sich sowohl sexuell als auch ungeschlechtlich fortpflanzt und die Nutzpflanzensorte in Monokultur angebaut wird. Diese Eigenschaften bringen beispielsweise der Kartoffelschädling oder die Getreideschädlinge echter und falscher Mehltau mit. Kommt es zum Befall, ist nach Ansicht von Bruce McDonald das Versagen aller bisher praktizierten Anbaustrategien vorprogrammiert. Derzeit arbeitet der Wissenschaftler daran, neue Strategien zu entwickeln, die Missernten aufgrund von Pflanzenkrankheiten ausschliessen sollen. ■

Baumeister im Reich der Moleküle

VON PATRICK ROTH

Mit Hilfe sich selbst organisierender molekularer Bausteine ist es Stefan Matile und seinem Team vom Departement für Organische Chemie der Universität Genf gelungen, künstliche Poren zu bauen, die als universelle Detektoren chemischer Reaktionen dienen können.

Ist es zuckerhaltiges Coke oder Coke light? Von Auge sehen die beiden Getränke im Glas identisch aus. Auch geschmacklich sind die Durststiller kaum voneinander zu unterscheiden. Ein den Flüssigkeiten beigelegter, chemischer Zuckersensor und Ultraviolettlicht offenbaren jedoch den Unterschied. Zuckerhaltiges Coke leuchtet grün auf, während das mit künstlichem Süsstoff versetzte Light-Getränk dunkel bleibt.

Im von Stefan Matile geleiteten Labor der Abteilung für Organische Chemie der Universität Genf ist es gelungen, mit Hilfe der Techniken der supramolekularen Chemie zellartige Strukturen zu kreieren, deren hochspezialisierte Poren von bestimmten Substanzen blockiert werden. Die Poren

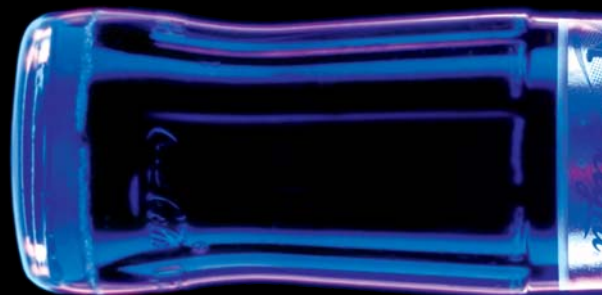


öffnen sich erst, wenn die chemische Blockade durch eine Reaktion – z.B. mit Zucker – beseitigt wird. Dann tritt eine in den «Zellen» eingeschlossene, unter UV-Licht fluoreszierende Substanz aus, was von Auge erkennbar ist.

«Natürlich ging es bei der Entwicklung des Zuckersensors nicht primär um die Bestimmung von Süsstoffen in Softdrinks», räumt Stefan Matile ein. Das im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes 47 erfolgreich durchgeführte Experiment zeigt aber das enorme Potential molekularer Sensoren für die Diagnostik. Aufwändige Analysen werden mit Hilfe der supramolekularen Chemie stark vereinfacht. Die wandelbaren Poren aus dem Labor könnten in naher Zukunft als universelle Analyse-Werkzeuge in der Medizin und als chemische Sensoren zum Einsatz kommen.

Sich selbst organisierende Bausteine

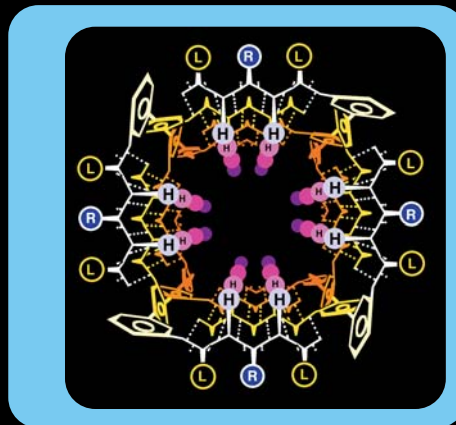
Die supramolekulare Chemie, deren Begründer Donald Cram, Charles Pedersen und Jean-Marie Lehn 1987 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurden, beschäftigt sich mit dem gezielten Bau sich selbst organisierender und reparierender Strukturen aus molekularen Bausteinen. «Ein Molekül ist ein stabiler Verbund von Atomen», erklärt Stefan



Cola light oder gezuckert? Mit Techniken der supramolekularen Chemie lässt sich der Unterschied sichtbar machen. Gelangt Zucker an die Poren von künstlich kreierten Zellen im Cola, öffnen sie sich und lassen die in ihnen eingeschlossene fluoreszierende Flüssigkeit frei (Bild oben). Bild Studio25

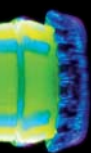
NFP 47 abgeschlossen

Das nach fünf Jahren Laufzeit nun abgeschlossene Nationale Forschungsprogramm 47 «Supramolekulare funktionale Materialien» hat sowohl in der Grundlagen- als auch in der anwendungsorientierten Forschung Schwerpunkte gesetzt. Mit der Entwicklung chemischer Sensoren für die Diagnostik und funktioneller Oberflächenbeschichtungen konnten dabei erste Meilensteine erreicht werden. Die multidisziplinären Forschungsarbeiten (aus Chemie, Biologie, Physik und Materialwissenschaften) haben unter anderem zu 18 Patentanmeldungen und sechs Kooperationen mit der Industrie geführt. Dank dem NFP 47 nimmt die Schweiz heute im Bereich der supramolekularen Chemie – eines Fachgebiets mit grossem wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Potential – einen Spitzenplatz ein. red



Obenansicht eines Supramoleküls aus Peptiden. Schwarz im Zentrum: die Pore
Bild: Stefan Matile/Uni Genf

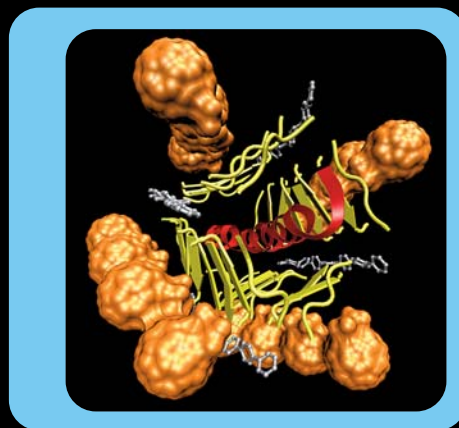
Matile. Ein Supramolekül ist dagegen ein stabiler Verbund von Molekülen. Als Analogie kann die Sprache herangezogen werden, deren Wörter (Moleküle) aus Buchstaben (Atomen) bestehen. Wenn aus Wörtern Sätze (Supramoleküle) geformt werden, entstehen neue Aussagen bzw. Funktionen der Supramoleküle. Chemiker sprechen daher auch von «Funktionsmolekülen». Einige der bisher entwickelten Nanomaschinen agieren wie molekulare Pinzetten. Andere sammeln Licht oder docken an präzise definierten Stellen lebender Zellen an. Wiederum andere Funktionsmoleküle sind in der Lage, sich selbst zu vervielfältigen. Ihre Verwandtschaft zur Biochemie des Lebens ist offensichtlich. Die Selbstorganisation von Molekülen ist in der Natur eine Selbstverständlichkeit. Proteine, die Erbsubstanz DNA, aber auch Viren und Zellen verdanken diesem Prinzip ihre Struktur.



Gefragt ist Kreativität

«Was die supramolekulare Chemie so interessant macht, ist unsere wachsende Fähigkeit, die Struktur der Funktionsmoleküle immer besser zu kontrollieren», sagt Stefan Matile. In einem ersten Schritt der chemischen Synthese werden die Bausteine der angestrebten Struktur darauf vorbereitet, sich untereinander durch verhältnismässig schwache Bindungskräfte zu ordnen und zu verbinden.

«Bei unserem Projekt sind wir von starren Stäben aus organischen Verbindungen ausgegangen, die weder zusammengepresst noch verbogen werden können», verrät der Chemiker. Obwohl die als «rigid rods» bezeichneten stabförmigen Moleküle Materialwissenschaftlern schon seit geraumer Zeit bekannt waren, wurden sie in der biologisch orientierten supramolekularen

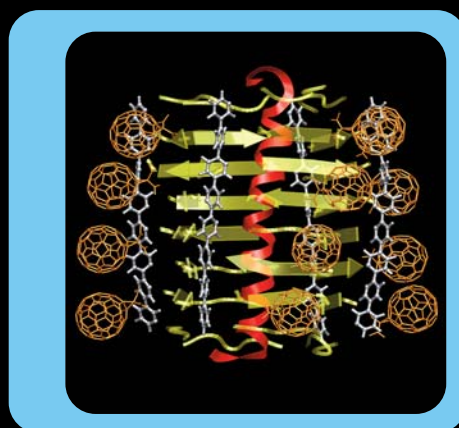


Supramolekül mit Aktivatoren (fussballförmig) und Peptid-Blockern (rote Helix)
Mit freundlicher Genehmigung von Wiley-VCH

Chemie lange übersehen. Zu Unrecht, wie die Genfer Gruppe zeigte: Die auch als Module bezeichneten Bausteine der «rigid rods» können gezielt mit bestimmten Eigenschaften ausgestattet werden. «Gewünschte Funktionen der Supramoleküle werden zuerst auf dem Papier geplant», erklärt Matile. «Das ist eine Arbeit, die Kreativität erfordert.»

Akademischer Bestseller

Matiles Team, zu dem auch seine Ehefrau Naomi Sakai gehört, hat sich auf die Entwicklung von Membranen spezialisiert, die mit synthetischen Poren durchsetzt sind. Die in ihrer Struktur an offene Tönnchen erinnernden Poren können je nach Konfiguration als Behälter, Sensoren oder als Auslöser chemischer Reaktionen dienen. «Am aussichtsreichsten erscheint ihr Einsatz als Detektoren für



Seitenansicht des oben abgebildeten multifunktionalen Supramoleküls
Mit freundlicher Genehmigung von Wiley-VCH

den Nachweis chemischer Reaktionen», erklärt Stefan Matile.

Enormes Interesse der Fachwelt unterstreicht die Bedeutung des eingeschlagenen Wegs. Ein im Journal «Chirality» publizierter Artikel der Gruppe über Eigenschaften der künstlichen Poren erreichte 2004 «Bestsellerstatus» und wurde mit dem «Oskar» für die meistgelesene Publikation der Zunft ausgezeichnet. Der wissenschaftliche Aufsatz wurde über 25 000mal aus der Datenbank für chemische Fachpublikationen heruntergeladen. ■

Optimaler Zahnersatz



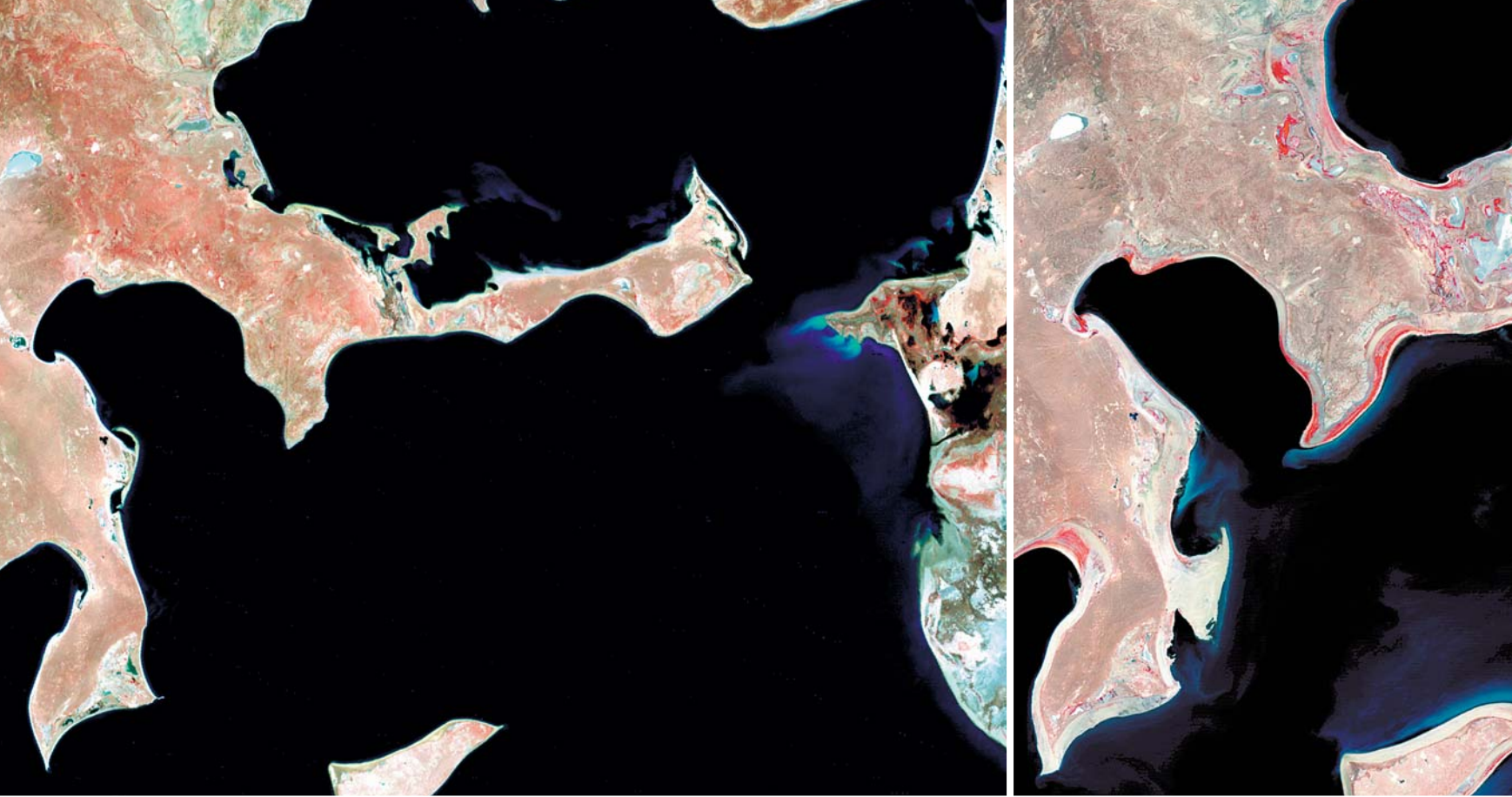
Straumann

Dentalimplantate sollen stark im Knochen verankert sein und Bakterien abweisen. An der ETH Zürich wurde dafür eine massgeschneiderte Beschichtung entwickelt.

«Solang ein Implantat nicht richtig mit Knochenzellen verwächst, haben Sie einen Stossdämpfer im Kiefer – keinen Zahn», betont Samuele Tosatti vom Laboratorium für Oberflächentechnik der ETH Zürich. Rasches Einwachsen von Titanimplantaten könnte die postoperative Heilungsphase stark reduzieren.

Nun ist es Tosatti gelungen, Zahnimplantate mit einem dünnen Molekülfilm zu beschichten, der die gewünschten Eigenschaften aufweist. «Auf einem Zahn von Matterhorngrösse würde die Dicke des Films gerade eine Haaresbreite betragen», erklärt Tosatti.

Entwickelt wurde die massgeschneiderte Beschichtung von den Materialwissenschaftlern Marcus Textor und Nicholas Spencer an der ETH Zürich im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 47. Der supramolekulare Belag der beiden Forscher stösst auch in der Schweizer Industrie, bei der Firma Straumann, bereits auf Interesse.



Ein Brunnen in der Tiefe des Aralsees

Ein Team aus Neuburg erforschte während dreier Jahre diese vor der Austrocknung stehende Wasserfläche und entdeckte, dass sie auch durch unterirdische Quellen gespeist wird.

VON PIERRE-YVES FREI
BILDER NASA

Aralsee. Der blosser Name genügt, um das Bild einer der hässlichsten Wunden, die der Mensch seiner Umwelt bisher zugefügt hat, heraufzubeschwören. Dieser See zwischen Usbekistan und Kasachstan, einige hundert Kilometer östlich vom Kaspischen Meer entfernt, ist nur noch ein Schatten seiner selbst. Heute nimmt er kaum noch einen Viertel seiner vormals eindrucklichen Ausdehnung von ein-einhalb mal der Grösse der Schweiz ein. Die beiden wichtigsten Fischerhäfen Muinak und Aralsk liegen auf dem Trockenen, hundert Kilometer von der Uferlinie in die Wüste verbannt. Man könnte dies zweifellos als «ökologische Katastrophe» bezeichnen. Philippe Renard, der im Rahmen von SCOPES,

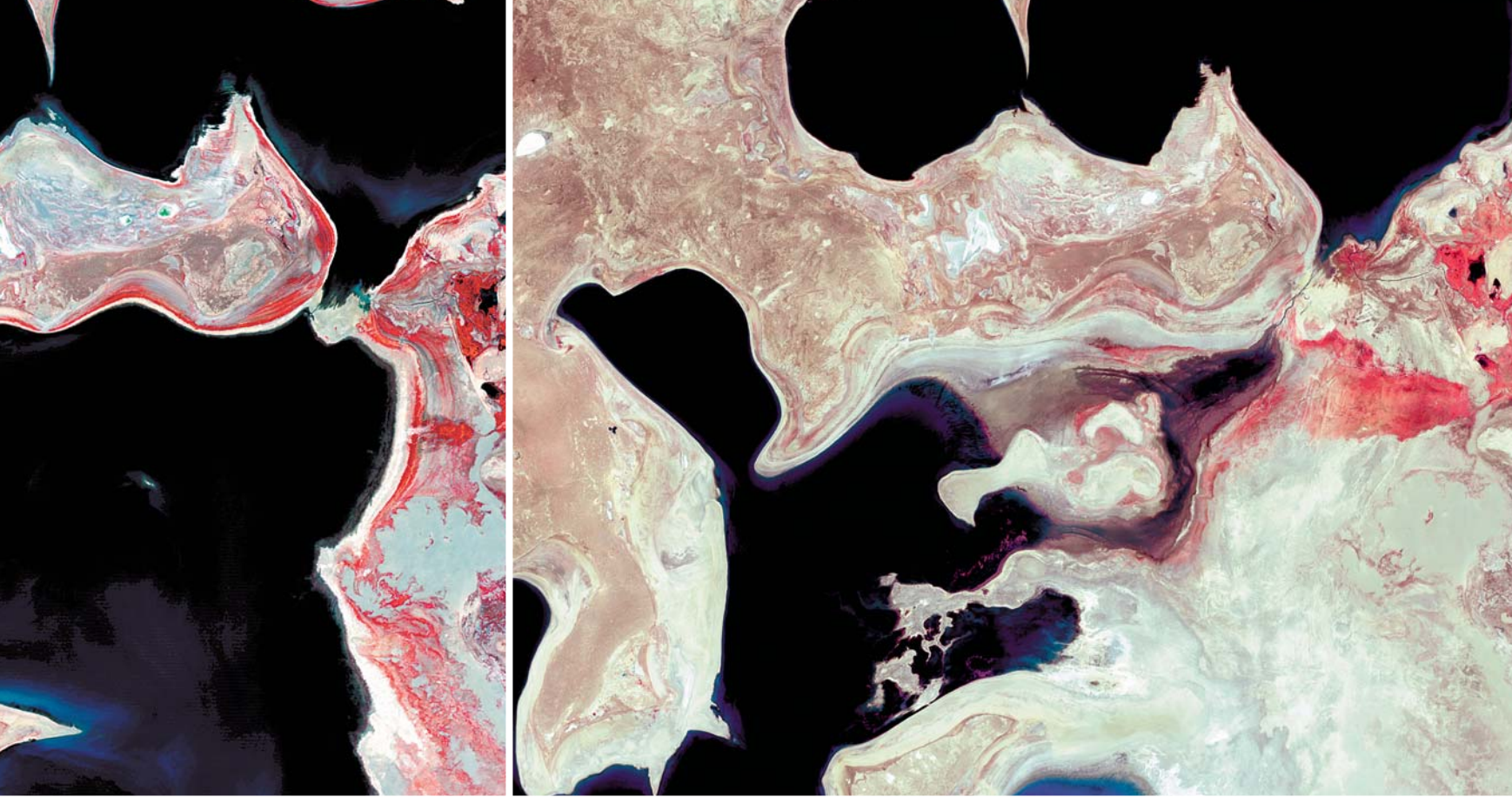
dem wissenschaftlichen Osteuropa-Kooperationsprogramm des SNF und der Deza (Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit), drei Jahre an einem Projekt über den Aralsee teilnahm, zieht aber einen anderen Ausdruck vor: «menschliche Katastrophe».

«Der Aralsee hat sich im Laufe geologischer Zeiträume stets stark verändert», führt der Hydrologe und Förderprofessor der Universität Neuburg weiter aus. «Er ist immer wieder ausgetrocknet, um dann wieder zu neuem Leben zu erwachen. Da er in einer ausgedehnten Tiefebene liegt, genügte jeweils ein tektonisches Ereignis oder die Versandung eines Zuflusses, um ihn für einige Jahrtausende trocken zu legen. So konnten sich auch keine endemischen Tierarten in seinem Wasser entwickeln. Alle inzwischen verschwundenen Fischarten waren vom Menschen eingeführt worden.» Deshalb handelt es sich bei der

Austrocknung des Sees seit den 1960er Jahren eher um eine menschliche als um eine ökologische Katastrophe: Durch diese Entwicklung wurde das Leben Tausender von Menschen, das vom Rhythmus des Eintreffens und Auslaufens der Fischerboote bestimmt war, tiefgreifend erschüttert.

Im Namen der Baumwolle

Paradoxierte wurde der See aber gerade aus wirtschaftlichen Gründen der Verlandung preisgegeben. Alles begann mit der Vision Stalins, diese wüstenartige Gegend in die Baumwoll-Schatzkammer der Sowjetunion zu verwandeln. Seine Nachfolger an der Führungsspitze, insbesondere Breschnew, bauten das Projekt weiter aus. Dabei wurden die beiden Zuflüsse Amudarja und Syrdarja zur Bewässerung von beinahe 10 Millionen Hektaren Baumwollfeldern umgeleitet. Die Wasserbilanz des Sees geriet dadurch aber völlig aus dem Gleichgewicht. Durch den drastisch gesunkenen Wasserzufluss bei einer klimabedingt weiterhin starken Verdunstung war die Folge bald nicht mehr zu übersehen.



Der Aralsee umfasst heute nur noch rund einen Viertel seiner ursprünglichen Ausdehnung von eineinhalb Mal der Grösse der Schweiz. Die Satellitenbilder zeigen den Schrumpfungsprozess im nördlichsten Teilgebiet des Sees in den Jahren 1973, 1987 und 2000 (von links nach rechts).

«Dank dem SCOPES-Projekt konnten wir mit den lokalen Forschern in Kontakt treten. Dieses Projekt war von Evgeni Kontar initiiert worden, einem russischen Professor für Ozeanografie, der zeigen wollte, dass der See durch Grundwasser gespeist wird.»

Um dieses Rätsel zu lösen, wurden Daten benötigt. Unter dem Sowjetregime waren zwar während Jahrzehnten Daten gesammelt worden, durch den Zusammenbruch des kommunistischen Imperiums waren sie aber schwer zugänglich geworden. «Die Forscher vor Ort müssen ausserdem mit dem Nötigsten auskommen», gibt Philippe Renard zu bedenken. «Sie arbeiten für ein Taschengeld und verfügen nur über äusserst bescheidene Mittel. Ausserdem gestalten sich die Beziehungen zwischen den ehemaligen Sowjetrepubliken nicht immer einfach.» Einer der positivsten Aspekte dieses Projekts war aber gerade, dass sich usbekische Forscher in Kasachstan und umgekehrt kasachische Forscher in Usbekistan aufhalten durften, um sich mit vereinten Kräften dem Problem ihres Sees zuzuwenden.

Zum Glück für das Schweizer Forschungsteam waren Daten aber auch ausserhalb der ehemaligen UdSSR verfügbar. «Um die Wasserbilanz des Aralsees zu bestimmen und festzustellen, ob er tatsächlich durch Grundwasser gespeist wird, mussten wir den See modellieren – ausgehend von Daten zur Topografie des Seegrundes, zur Verdunstung, zu den saisonalen Durchflussmengen der Flüsse oder zur klimatischen Entwicklung. Schliesslich ergänzten wir mit vor Ort gesammelten Daten und Informationen aus Satellitenbildern, die uns von Forschungsteams aus der Schweiz, Italien, Frankreich und den USA überlassen wurden.

«Zu viel Wasser im See»

Die Modellrechnungen zeigten bald, «dass es zu viel Wasser im See gibt». Die beiden Zuflüsse und die Niederschläge reichten zur Erklärung des beobachteten Wasserstands nicht aus. Es musste also eine weitere Form des Wasserzuflusses geben: einen unterirdischen Zufluss. Philippe Renard berechnete dessen Beitrag auf vier Kubikkilometer pro Jahr, was etwa der

Durchflussmenge der beiden Flüsse entspricht. Woher aber kommt dieses Wasser? «Höchstwahrscheinlich aus derselben Gegend, in der auch die beiden Flüsse Amudarja und Syrdarja entspringen, d.h. in den Ausläufern des Himalajas im Osten. Das Wasser legt eine lange Reise durch die verschiedenen geologischen Schichten bis zum tiefsten Punkt der Ebene, dem Aralsee, zurück.» Ganz nach dem Prinzip eines Wasserschlosses. Die Quelle, der Himalaja, speist das System, baut einen Druck auf und lässt das Wasser am Grund des Sees hochsteigen.

Gibt diese Entdeckung Anlass zu Hoffnung für die Zukunft dieses Sees? Philippe Renard ist überzeugt: «Wenn die Zuflüsse weiterhin im selben Mass wie heute ausgebeutet werden, wird sich auch die Lage des Sees weiter verschlimmern.» Nur eine politische Entscheidung könnte eine Kehrtwende einleiten. Es ist aber sehr unwahrscheinlich, dass das Schicksal eines Sees und einiger Fischer gegenüber der wirtschaftlich für Usbekistan und Kasachstan immer noch recht wichtigen Baumwollindustrie genügend ins Gewicht fällt. ■

Yoga – Geschichte einer fruchtbaren Begegnung

Unterschiedlich und trotzdem sehr ähnlich – die in Indien und der Schweiz praktizierten Yogas beeinflussen und bereichern einander gegenseitig. Das zeigt eine Studie eines multidisziplinären Teams von Lausanner und Zürcher Forschenden.

VON MARIE-JEANNE KRILL

Weg zum Seelenheil, spirituelle Einstellung, Therapie, Entspannungstechnik und Körperbeherrschung, sanfte Gymnastik – Yoga ist all das gleichzeitig und noch viel mehr. Seitdem es gegen Ende der 40er Jahre als Körperbeherrschungstechnik in der Schweiz eingeführt wurde, erfreut es sich immer noch grosser Beliebtheit. Wie aber hat sich diese aus Indien stammende Disziplin bei uns weiterentwickelt? Was unterscheidet das Yoga, das hier praktiziert wird, von jenem im Orient? Wie wird das europäische Yoga in seinem Ursprungsland wahrgenommen, und was bedeutet Yoga im modernen Indien? Dies sind nur einige Fragen, welche die Religionshistorikerin Maya Burger von der Universität Lausanne und ihr Team zu beantworten versuchten.

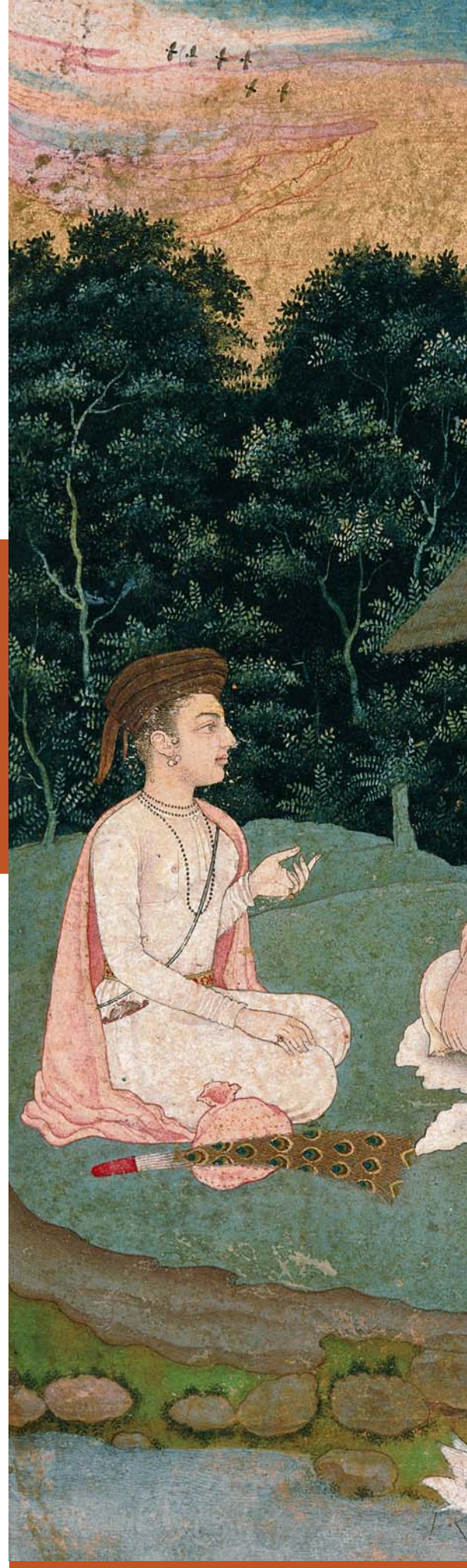
Spiegel alter Traditionen

«Yoga widerspiegelt sehr alte religiöse und spirituelle indische Traditionen, es hat sich weltweit ausgebreitet und ist heute zu einem Allgemeingut geworden», unterstreicht die Professorin. Die indischen Yogis hatten zwar bereits im späten 19. Jahrhundert erste Anhänger im Westen, doch wirklich ausgebreitet hat sich diese uralte Praktik in der Schweiz erst nach dem Zweiten Weltkrieg. Beim damit verbundenen Kulturaustausch nahm unser Land dank der Eröffnung der Schule des indischen Meisters Selvarajan Yesudian 1948 in Zürich und auch dank der Eranos-Tagungen in Ascona (TI),



einem Ort der Spiritualität und des Austauschs zwischen dem Orient und dem Okzident, eine Vorreiterrolle ein. Seit den 70er Jahren gilt zudem der internationale Yoga-Kongress in Zinal (VS) als der Ort der Integration des Yoga in Europa. «Die intensiven freundschaftlichen Beziehungen zwischen Indien und Europa ermöglichen es, Yogas, die sich durchaus ähnlich sind, im Kontext ihrer jeweiligen Kulturkreise und deren Eigenheiten zu betrachten», stellt Maya Burger fest. Im Westen wird Yoga weniger religiös betrachtet. Man legt den Schwerpunkt auf das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit. Yoga ist hier eher von sportlichen und medizinischen Aspekten bestimmt, die indes auch in Indien präsent sind, zumindest seitdem sich der Westen dafür interessiert.

«Ursprünglich», erklärt Peter Schreiner, Professor für Indologie an der Universität Zürich, «war diese Praktik den Asketen in Indien vorbehalten, die am Rande der Gesellschaft lebten und denen man übernatürliche Kräfte zuschrieb.» Im





Yoga-Darstellungen aus der indischen Kunst. Mitte: Asket mit Verehrerin (17. Jh.), rechts: Yogi beim Handstand (18. Jh.). Der links abgebildete Yoga-Meister Selvarajan Yesudian (1916–1998) trug entscheidend dazu bei, die Schweiz nach dem Zweiten Weltkrieg zu einem wichtigen Ort für Yoga in Europa zu machen.

Gemälde links: Wettstein & Kauf/Museum Rietberg Zürich
British Library/akg-images

Laufe der Jahrhunderte wurden jedoch zahlreiche Yogas entwickelt, wie beispielsweise Hatha Yoga mit einer sehr physischen Prägung, welche heute wieder auflebt, oder aber das Yoga der Liebe, der Hingabe, der Aktion und des Wissens etc.

Yoga zur Abhärtung

Yoga im modernen Indien steht auch in Zusammenhang mit dem Kampf für Unabhängigkeit. Es diente als Mittel zur Abhärtung und zur Stärkung der Widerstandskraft. Geistige Befreiung und Landesbefreiung gingen so ineinander über. Dieses in Europa unbekannte kämpferische Yoga ist heute übrigens immer noch in bestimmten nationalistischen Bewegungen sowie in Polizei- und Militärkreisen verbreitet. In Indien gibt es sogar ein Wettkampfyoga, eine Art akrobatischer Sport, und natürlich das mit der ayurvedischen Medizin verbundene therapeutische

Von Meistern und Pionieren

Die Forschenden stützten ihre Arbeit vorwiegend auf Texte von Yogapionieren in Europa und von grossen indischen Meistern wie Tirumalai Krishnamacharya, einer zentralen Figur für die Geschichte des Yoga in Indien und seine Verbreitung und Weiterentwicklung in Europa. Vor Ort, in Kalkutta und Mysore, führten sie auch in verschiedenen Yogaschulen Interviews durch. In der Schweiz galt das Interesse besonders dem seit den 70er Jahren jährlich stattfindenden internationalen Yogakongress in Zinal, der heute von Krishnamacharyas Söhnen geleitet wird und aufschlussreich ist, was die aktuellen Entwicklungen im europäischen Yoga anbelangt, aber auch deren Wahrnehmung in Indien. Schliesslich haben die Forschenden auch einige paradigmatischen Begegnungen untersucht, zum Beispiel jene zwischen dem indischen Philosophen Surendranath Dasgupta und dem rumänischen Religionshistoriker Mircea Eliade oder zwischen Selvarajan Yesudian, einem Anhänger des sportlichen Yoga, und der ungarischen Esoterikerin Elisabeth Haich.



Yoga. «Deshalb ist es an manchen Orten schwierig, ein Yogazentrum zu besuchen, wenn man nicht krank ist», bemerkt der Zürcher Professor.

Obwohl die Forschenden bestimmte Besonderheiten hervorheben konnten, hat ihre Arbeit aber vor allem wichtige Analogien aufgedeckt. Wie im Westen wurde Yoga auch in Indien institutionalisiert und professionalisiert. Verbände und Schulen wurden gegründet, und heute wird Yoga auch an den Universitäten gelehrt. Die Inder strengten sich an, Yoga wissenschaftlich zu etablieren, indem sie nachwiesen, dass es einen positiven Einfluss auf den Herzrhythmus und die Verdauung ausübt und seine Heilwirkungen demzufolge messbar sind. Yoga ist heute zu sportlichen Zwecken und fürs Wohlbefinden in Indien ebenfalls weit verbreitet. Umgekehrt wurde das in der Schweiz beliebte medizinisch ausgerichtete Yoga stark von den indischen Meistern geprägt, welche die Schüler in Europa ausgebildet haben. Maya Burger zweifelt nicht daran, dass der gegenseitige Austausch beide Traditionen bereichert. Die Globalisierung läuft in diesem Fall also eindeutig nicht auf eine kulturelle Nivellierung und Verarmung hinaus. ■

«Für die EU-Champions League brauchen wir gute lokale Clubs»



VON THOMAS MÜLLER
BILDER DOMINIQUE MEIENBERG

Dieter Imboden (oben), Präsident
des Forschungsrats des
Schweizerischen Nationalfonds

Eine Mittelkürzung beim Schweizerischen Nationalfonds (SNF) zugunsten der EU-Forschungsförderung wäre der Anfang vom Ende der Schweiz als starker Forschungs-nation. Diese Meinung vertreten die Präsidenten des Forschungs- und des Stiftungsrats des SNF im «Horizonte»-Interview über Geld, Forschung und Politik.

Horizonte: Herr Schiesser, im Ringen um die Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie (BFT) agierte die Forschungslobby recht erfolgreich. Später, beim Entlastungsprogramm, schmolzen die Zuwächse wieder dahin. Warum ist der Forschungslobby der Schnauf ausgegangen?

Fritz Schiesser: Als die BFT-Botschaft 2004–2007 behandelt wurde, war die Finanzlage des Bundes noch nicht ganz so prekär, und es herrschte eine Grundstimmung, dass jetzt etwas für Forschung und Bildung getan werden müsse. Es gab auch

eine gewisse Lobby der Forschenden. Wenn ich diese allerdings mit jener etwa der Landwirte vergleiche, dann ist eines klar: In Sachen Lobbying müssen die Forschenden noch viel lernen.

Und tatsächlich hat die Zusammenarbeit im Interesse der Forschenden nachher leider nicht mehr funktioniert. Im Hinblick auf die Botschaft 2008–2011 wurden Versprechungen gemacht, die dazu führen, dass der Bund riesige Aufstockungen für Wissenschaft und Bildung vornehmen müsste. Bundesrat

Hans-Rudolf Merz hat dem Schweizerischen Nationalfonds verschiedentlich 100 Millionen Franken jährlich zusätzlich versprochen, wobei das nicht einmal ausreicht, um die Kürzungsmassnahmen zu kompensieren.

Wie das finanziert werden soll, weiss ich nicht. Aber ich weiss, dass sich die Forscherinnen und Forscher jetzt formieren und Einfluss nehmen müssen, wenn die nächste BFT-Botschaft in ihrem Sinn herauskommen soll.

Was hat der Schweizerische Nationalfonds im Sinn, um das Lobbying zu verbessern?

Dieter Imboden: Wir müssen in der Schweiz eine forschungspolitische Allianz schliessen und mit den Parlamentarierinnen und Parlamentariern und den zuständigen Behörden in intensiveren Kontakt treten. Auch ist es an der Zeit, damit aufzuhören, sich gegenseitig



Fritz Schiesser ist Präsident des Stiftungsrates des Schweizerischen Nationalfonds.

«Die Förderung von Schweizer Forschung über die EU macht vor allem dort Sinn, wo die Schweizer Forschergemeinde klein, aber fein ist.» Dieter Imboden



öffentlich zu kritisieren. Das ist kontraproduktiv und schadet am Ende allen mehr, als dass es einem nützt. Jetzt müssen wir an einem Strick ziehen.

Kurzbiografien

Dieter Imboden

Seit dem 1. Januar 2005 ist Dieter Imboden Präsident des Forschungsrates des Schweizerischen Nationalfonds. Zuvor amtierte der Physiker beim Nationalfonds als Präsident der Abteilung IV (Orientierte Forschung). Dieter Imboden ist ordentlicher Professor für Umweltphysik im Departement für Umwelt- und Naturwissenschaften der ETH Zürich. Dort initiierte er das Projekt «Die 2000-Watt-Gesellschaft».

Fritz Schiesser

Fritz Schiesser ist Präsident des Stiftungsrates des Schweizerischen Nationalfonds. Der Jurist ist Ständerat des Kantons Glarus und Mitglied der ständerätlichen Kommission für Wissenschaft und Bildung. In seiner Funktion als Stiftungsratspräsident leitete Schiesser die Statutenrevision des Schweizerischen Nationalfonds und begleitet nun das Projekt «SNF 2008».

Eine Konsequenz des Entlastungsprogrammes 04 ist, dass der SNF neuerdings Forschungsprojekte nur noch in Einjahres-tranchen sprechen kann, was ihn zu einem weniger verlässlicheren Finanzierungspartner zu machen droht. Was lässt sich dagegen unternehmen?

«In Sachen Lobbying müssen die Forschenden noch viel lernen. Die Zusammenarbeit im Interesse der Forschenden hat nicht immer funktioniert.»

Fritz Schiesser

Imboden: Das ist tatsächlich ein Qualitätsverlust unserer Dienstleistung zugunsten der Forschung. Wir versuchen aber, die mehrjährige Garantie durch eine verfeinerte interne Finanzplanung trotzdem zu gewährleisten.

Schiesser: Ich habe im Parlament wiederholt darauf hingewiesen, dass der Schweizerische Nationalfonds unter den neuen Regeln nicht gleich weiterarbeiten kann

wie vorher. Aber die Politikerinnen und Politiker haben das nicht zur Kenntnis nehmen wollen. Einigen kam es auch gelegen, auf Kosten des Schweizerischen Nationalfonds zu Geldern zu kommen, die deshalb woanders nicht eingespart werden mussten. Man ist den Weg des geringsten erwartbaren Widerstands gegangen.

Die letzten Jahre und Jahrzehnte erwecken den Eindruck, als ob die Politik nur noch mit populärer Programmforschung zu ködern ist. Warum ist das so, Herr Schiesser?

Schiesser: In der Politik ist ein gewisses Paradox zu beobachten. Im Bundesparlament wird in überschwänglichen Voten die Förderung der Grundlagenforschung propagiert, aber wenn man genauer hinhört, entpuppen sich neun von zehn dieser Voten als Plädoyer für angewandte Forschung. Wenns zum Schwur kommt, neigen viele der angewandten Forschung zu, weil man sich davon einen grösseren «return on investment» erhofft.

Das ist ein Problem, das kontinuierliche Aufklärung erfordert. Immer wieder

«Würden wir unsere Forschungsförderung ganz über Brüssel schlaufen, könnten wir auf europäischem Spitzenniveau bald nicht mehr mithalten.»

Dieter Imboden



«Immer wieder muss klar gemacht werden, dass es ohne Grundlagenforschung keine angewandte Forschung gibt.»

Fritz Schiesser

muss klar gemacht werden, dass es ohne Grundlagenforschung keine angewandte Forschung gibt.

Die EU wird ihre Forschungsaufwendungen steigern. Es werden also mehr Forschungsgelder nach Brüssel fließen als heute. Wie lässt sich verhindern, dass dafür einfach beim SNF etwas abzuzwackt wird, Herr Schiesser?

Schiesser: Wenn jemand auf die Idee kommen sollte, auch nur einen Teil der Brüsseler Beiträge auf Kosten des Schweizerischen Nationalfonds zu finanzieren, müsste man Bundesrat und Parlament darüber aufklären, dass dies für diese erfolgreiche Institution eine unglaubliche Zäsur, ja den Anfang vom Ende bedeuten würde.

Und ich kann mir nicht vorstellen, dass das jemand – sei es nun der Bundesrat oder das Parlament – verantworten will.

Ich könnte es jedenfalls nicht. Die Mittel – es soll sich um etwas mehr als 200 Millionen Franken jährlich handeln – müssen anderweitig beschafft werden.

Imboden: Die Forschungsmittel für die EU sind als Zusatz zu den nationalen Mitteln gedacht, damit Europa im globalen Konkurrenzkampf gegen die USA und Asien besser bestehen kann. Damit ist auch klar, dass diese Aufbesserung nicht zu Lasten der einzelnen EU-Länder gehen soll.

Und das gilt meiner Ansicht nach auch für das Nicht-EU-Land Schweiz. Die Förderung von Schweizer Forschung über Brüssel macht vor allem dort Sinn, wo die schweizerische Forscher-gemeinde klein, aber fein ist. Ich denke zum Beispiel an gewisse Bereiche der Biowissenschaften. Hier kann die internationale Konkurrenz um Forschungsgelder dazu beitragen, dass wir noch besser werden.

Die EU-Kommission plant den European Research Council (ERC), der in der bislang anwendungsorientierten EU freie Grundlagenforschungsgelder sprechen soll. Gerade



der ERC könnte damit zur Bedrohung für den SNF werden, Herr Imboden, wenn argumentiert wird, die Schweizer Forschung solle auf dem europäischen Feld zeigen, wie gut sie ist...

Imboden: Die Versuchung, so zu denken liegt nah, doch greift die Überlegung zu kurz.

Wenn wir in Europa weiterhin in der Champions League der Forschungsmannschaften mitspielen wollen, dann dürfen wir die Förderung der einheimischen Forschung nicht vernachlässigen. Oder plakativ ausgedrückt: Die freudige Tatsache, dass wir einen Roger Federer haben, darf nicht zur Folge haben, die lokalen Clubs dichtzumachen.

Wenn also die Schweiz sagen würde, wir schlaufen unsere Forschungsförderung vollständig über Brüssel, würde sie sich damit unweigerlich ein Handicap einhandeln, weil die Schweizer Forschung dann auf dem europäischen Spitzenniveau schon bald einmal nicht mehr mithalten könnte.

Schiesser: Hier kommt Forschungsminister Pascal Couchepin eine ganz wichtige Rolle zu. Er muss den entsprechenden Kreisen rechtzeitig zur Kenntnis bringen, dass der European Research Council den Schweizerischen Nationalfonds nicht ersetzen kann. ■

Im pulsierenden New York mit seinen leicht zugänglichen Bibliotheken (oben links: Avery Library) fand der Kunsthistoriker Nicolas Galley (o.r.) als «visiting scholar» der Columbia University (u.l.) ideale Arbeitsbedingungen.

Bilder: Nicolas Galley, nycvisit.com (3)

Elektrisierende Stadt

Nicolas Galley, ein junger Kunsthistoriker aus Freiburg, ist vor kurzem aus New York zurückgekehrt. Dank eines Stipendiums des SNF konnte der 30-jährige ein Jahr in der amerikanischen Metropole verbringen, um seine Dissertation über die Stellung der Künstler im nördlichen Europa des 16. Jahrhunderts abzuschliessen.

Wenn man sich mit der Renaissance befasst, mag es seltsam erscheinen, New York als Forschungsstätte auszuwählen. Aber das lässt sich erklären. Die Stadt verfügt nämlich über ausgezeichnete, leicht zugängliche Bibliotheken für Kunstgeschichte. Dank meines Ausweises als «visiting scholar» an der renommierten Columbia University haben sich mir ihre Türen ohne Schwierigkeiten geöffnet, und ich konnte mich auch in zahlreichen, spezialisierten Zeitschriften im Internet informieren. Es ist sehr gut, dass die Bibliotheken wie in Europa über unzählige Originalwerke verfügen. Wenn man aber erst zehn Empfehlungen vorlegen muss, um ein Original von 1523 einsehen zu dürfen, dann ist es doch bei weitem besser, in den USA ohne Hürden eine Kopie ansehen zu dürfen.

An der Columbia hatte ich das Glück, mit Professor David Freedberg, einem der besten Spezialisten für die Renaissance, zusammenzuarbeiten. Es ist ein Plus, dass das akademische System der USA nicht so rigide ist wie das europäische. Die Professoren sind für die Studierenden da, und der Umgang und die Kommunikation sind viel lockerer. Da ein Studienplatz an der Columbia sehr viel kostet, müssen die Professoren über ihre Studenten Rechenschaft ablegen. Die Unterstützung ist ausgezeichnet.

Meist stellt man sich vor, dass man Ruhe benötigt und fast ein bisschen isoliert sein sollte, um eine Dissertation zu schreiben. Aber genau das Gegenteil ist der Fall: Ich glaube, ich habe noch nie zuvor so gut, so schnell und so konzentriert gearbeitet. New York erzeugt Druck und

Stress. Die Stadt ist elektrisierend, aber sie ist für die Intellektuellen, die hier arbeiten, eben auch sehr stimulierend. Kulturell gibt es hier einfach alles. Lebt man in Manhattan, kann man bis spät abends arbeiten und anschliessend immer noch in ein Konzert gehen, sich einen Film ansehen oder eine Vernissage besuchen. Das Angebot ist riesig, schade nur, dass man es angesichts der hohen Lebenshaltungskosten nicht immer nutzen kann. Wichtig für einen Doktoranden mit etwas speziellen Arbeitszeiten ist auch, dass viele Läden 24 Stunden am Tag geöffnet haben.

Ich habe auch ausserordentliche Bekanntschaften gemacht, nicht nur im akademischen Umfeld. New York zieht ungemein interessante Menschen aus aller Welt an, oft hervorragend in ihrem jeweiligen Bereich. Es ist eine wirklich sehr einladende Stadt, eine internationale Stadt, die letztlich auch nicht typisch amerikanisch ist.

Im Gegensatz zu anderen Orten in den USA lässt man hier Ausländer trotz der Anschläge vom 11. September 2001 weder Ausgrenzung noch Misstrauen spüren. Gefühlsmässig haben die Anschläge aber Spuren hinterlassen. Die Leute sprechen davon, denn viele haben Bekannte oder Angehörige in den Trümmern der Türme verloren. Aber das hindert sie nicht, der Bush-Administration gegenüber kritisch eingestellt zu sein.

Die Sicherheit stellt kaum ein Problem dar. Ehrlich gesagt glaube ich, dass man in Manhattan weniger mit Gewalt konfrontiert ist als in bestimmten Schweizer oder europäischen Städten. New York ist wirklich eine atemberaubende und aufregende Stadt; ich bin immer noch begeistert über mein dortiges Forschungsjahr. Das heisst aber nicht, dass ich für immer dort leben und eine Familie gründen möchte. ■

Aufgezeichnet von Marie-Jeanne Krill

Theater von A bis Z

«Sturm im Wasserglas»,
2001

In einem geisteswissenschaftlichen Grossprojekt ist ein Lexikon entstanden, das erstmals das gesamte Theaterschaffen der Schweiz von den Anfängen bis zur Gegenwart erfasst. Solide recherchiert und thematisch breit gefächert, ist es für Fachleute wie Laien attraktiv.

VON ANITA VONMONT

Das Theaterschaffen in der Schweiz unterscheidet sich nicht grundsätzlich von jenem in den umliegenden Ländern, weist aber einige interessante Eigenheiten auf. Auffällig ist zum Beispiel, wie viele Leute in ihrer Freizeit selbst aktiv Theater spielen und dabei auf ein reges Publikum zählen können. «Nirgendwo in Europa ist das Amateur- und Volkstheater so populär wie in der Schweiz. Nur in Finnland und Österreich haben wir noch ähnliche Verhältnisse», sagt Andreas Kotte, der Leiter

des Instituts für Theaterwissenschaft (ITW) der Universität Bern.

Als typisch für die Schweiz bezeichnet er auch, dass hier einerseits eine das ganze Land umfassende Theaterkultur existiert – sichtbar etwa an der durchmischten Bühnenpräsenz an den grösseren Festivals. Andererseits ist der Theateralltag in den unterschiedlichen Landesteilen stark auf die jeweils gleichsprachigen Nachbarländer ausgerichtet. Das erklärt unter anderem, weshalb es das System der grossen Häuser und festen Ensembles vor allem in der Deutschschweiz gibt, während in der Romandie projektbezogene Engagements die Regel sind und ebenso wie im Tessin oft Gastspiele «en suite» gespielt werden.

Solche Besonderheiten sind in dem Ende Monat erscheinenden «Theaterlexikon der Schweiz», das Kotte verantwortet und herausgibt, gleichsam Teil des Konzepts.

Auch freie Szene und Volkstheater

Das Nachschlagewerk, so Chefredaktorin Simone Gojan, berücksichtigt nicht nur die subventionierten Theater, sondern auch – was kein zweites Theaterlexikon bietet – die freie Szene und das Amateur- und Volkstheater.

Zudem erscheint es viersprachig: Je nachdem, auf welchen Sprachraum sich die Einträge beziehen, sind sie auf Deutsch (rund 70 Prozent), Französisch, Italienisch oder Rätoromanisch abgefasst. Nur die rätoromanischen Artikel erschei-



«Mit Bonzo im Auto durchs Wunderland», 1930



«Intimitäten», 1954



«Jakob von Gunten», 1988





Street Parade, 2002



«Boccaccio», 1963



«Der Nussknacker», 1993

nen in deutscher Übersetzung; doch lassen sich die Texte wegen des lexikonüblichen standardisierten Aufbaus im Wesentlichen auch fremdsprachig verstehen.

Das gewählte Konzept erlaubt es, das Landesspezifische herauszuarbeiten. Das Ziel des Lexikons ist aber ein allgemeines: Es geht darum, das Theaterschaffen in der Schweiz für Forschende wie Laien gut fundiert und wirklichkeitsgetreu zu dokumentieren. Das ist in einem Land, wo die wissenschaftliche Beschäftigung mit Theater in seiner ganzen Breite erst mit der Gründung des ITW 1992 begonnen hat, anspruchsvoller, als es tönt. «Ursprünglich wollten wir einen Überblick zur Geschichte des Theaters in der Schweiz erstellen», erzählt Andreas Kotte, «doch merkten wir bald, dass es uns dazu schlicht an zuverlässigen Daten und Fakten fehlte. Nur schon bei Geburtsjahren und -orten stiessen wir teilweise auf drei und mehr Varianten.»

Anders als in fast allen Ländern Europas gab es bisher für die Schweiz kein Theaterlexikon; und wissenschaftliche Arbeiten bezogen sich oft auf eng definierte Spezialgebiete. Um unter diesen Voraussetzungen eine angemessene Auswahl und Einschätzung der Informationen zu treffen, hat das Forschungsteam des ITW seit 1997 mit 300 Fachleuten aus der Theaterpraxis und Verbänden als

Autorinnen und Evaluatoren zusammengearbeitet. Alle Informationen wurden überprüft, wobei nebst den theaterspezifischen Dokumenten in Zweifelsfällen sogar die jeweilige Einwohnerkontrolle befragt wurde.

So liegt nun also ein dreibändiges Theaterlexikon mit 3600 Stichworten vor, das mit den Hauptgeldgebern Schweizerischer Nationalfonds, Bundesamt für Kultur und Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften realisiert werden konnte und rasch zu einem Standardwerk werden dürfte – gerade wegen der genau recherchierten Informationen, aber auch wegen der ungeheuren thematischen Breite.

Schwergewicht im 20./21. Jahrhundert

Aufgeführt sind, neben Ensembles und Spielstätten, Personen, die in der Regel mindestens fünf Jahre die Schweizer Theaterszene aktiv mitprägten. Sie kommen nicht nur aus allen erwähnten Theaterformen, sondern auch aus allen Sparten (Schauspiel, Musik- und Tanztheater) inklusive Theaterkritik und aus allen Epochen – vom Osterspiel von Muri 1215 bis zum Marthaler-Theater oder zum Théâtre Vidy des 20./21. Jahrhunderts, wo das Schwergewicht liegt. Als theatral gelten laut Kotte «sämtliche grösseren Veranstaltungen mit einer direkten

Kommunikation zwischen Akteuren und Publikum», also auch die Zürcher Streetparade, die Fête des Vignerons in Vevey oder die «Processioni storiche» von Mendrisio. Die starke Verweisstruktur der Texte ermöglicht es zudem, das Wissen über einzelne Stichworte hinaus rasch auszuweiten. Mitunter erfährt man dabei direkt aus der Forschung eingeflossene neue Fakten, zum Beispiel, dass im Zweiten Weltkrieg ausser am Schauspielhaus Zürich auch am Basler Theater und an weiteren Theatern bis zur Hälfte der beschäftigten Schauspielerinnen und Schauspieler Emigranten waren.

Unsere – beim «Horizonte»-Redaktionsschluss noch nicht aus der Endfassung mögliche – Testsuche im neuen Lexikon hat in allen Fällen zur gewünschten Information geführt. Trotzdem schliessen Andreas Kotte und Simone Gojan Kritik von gewisser Seite nicht aus: «Einige Artikel konnten wir im gegebenen Zeitrahmen und mit den vorhandenen finanziellen Ressourcen leider nicht mehr verfassen», so Kotte, «von den daher nicht berücksichtigten Personen werden sich wohl einige melden. Wir hoffen aber, dass wir diese in einer zweiten Auflage berücksichtigen können.» ■

Andreas Kotte (Hg.): Theaterlexikon der Schweiz. 3 Bde., ca. 2000 Seiten, 800 Abb.; Chronos-Verlag, Zürich 2005, Subskriptionspreis bis 31. Dezember 2005 CHF 168.–, danach CHF 198.–



«Theodora», 1994



«König Hirsch», 1918



«Abhoue», 1983



«Der wilde Mann», 1949

SUPERMEN, SUPERWOMEN UND SUPRAMOLEKÜLE!



Magi Wechsler

Sind Sie ein Science-Superstar?

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

Ein neuer Star ist geboren: Dr. Mark Lewney, Gitarre spielender Physiker aus Cardiff. Noch nie von ihm gehört? Gut möglich. Doch von diesem Britischen Patentprüfer können wir einiges lernen.

Lewney griff in die Saiten seiner Elektrogitarre und gewann mit seiner elektrisierenden Präsentation über die Physik der Musikinstrumente den Titel des besten Wissenschaftskommunikators Grossbritanniens. Gekürt wurde er Anfang Juni im national ausgeschriebenem Wettbewerb «FameLab», der das Format der rund um die Welt erfolgreichen Castingshows wie «MusicStar» für die Wissenschaft übernommen hat.

Organisiert wurde «FameLab» vom Cheltenham Science Festival zusammen mit dem TV-Sender Channel Four. Teilnahmeberechtigt waren nur Personen mit wissenschaftlicher Ausbildung, beworben haben sich rund 300 Kandidaten. Die zwölf Finalisten traten zum öffentlich ausgetragenen und vom Publikum jurierten Finale an. Der Gitarre spielende Physiker Lewney empfing als Sieger nicht nur einen Check über 2000 Pfund, sondern er wird nächstes Jahr auch diverse wissenschaftliche Veranstaltungen für das breite Publikum inklusive des Cheltenham Science Festival präsentieren.

Wie viele Wissenschaftler würden sich wohl in der Schweiz zu einem solchen Wettbewerb melden? Im Allgemeinen sind wir zurückhaltend, wenn es darum geht, eigene Leistungen prominent darzustellen. Im Besonderen ist dies in der Wissenschaft der Fall. Oder wie es Dieter Imboden, der Präsident des SNF-Forschungsrats, in der letzten Ausgabe von «Horizonte» sagt: «Zurückhaltung gehört zum akademischen Stil.»

Doch die Konsequenzen dieses «akademischen Stils» sind gravierend. Obschon breite Kreise in der Wissenschaft theoretisch eingesehen haben, dass das Kommunizieren mit der Öffentlichkeit ein Muss ist, gibt es noch immer zu wenige, die das praktisch auch tun. Noch immer überlassen sie das Kommunizieren der dafür zuständigen Abteilung ihrer Hochschule.



Dominique Meienberg

Ich meine, das ist falsch. Was Politik und Wirtschaft heute nach dem Rezept von Show und Sport praktizieren, muss auch in der Wissenschaft Einzug halten: ohne Glamour keine Präsenz. Denn das Publikum will Köpfe sehen. Wer glaubt, das gelte für die Wissenschaft nicht, der irrt. Albert Einstein ist der Beweis. Ob der Schweizer Physiker die Relativitätstheorie nun tatsächlich ganz allein entwickelt hat, ob das Publikum sie auch nur im Ansatz versteht oder ob sie für unseren Alltag eine Rolle spielt, ist nicht von Relevanz. Einstein ist ein Star. Und als solcher weckt er das Interesse für Physik.

Aber es kann doch nicht sein, dass wir heute nur Science-Stars haben, die längst tot sind. Wir brauchen die Wissenschaftsidole heute, und wir brauchen sie aus Fleisch und Blut.

Zu einem ähnlichen Schluss kam auch die Stiftung NESTA in Grossbritannien (National Endowment for Science, Technology and the Arts). Deren Kommunikationsleiterin, Susan Butler, sagt: «Wir machten uns zunehmend Sorgen über das Fehlen von passionierten und engagierten Wissenschaftskommunikatoren.» Das Rezept dagegen heisst «FameLab». Die Show beantwortete gemäss Eigendefinition die essentiellen Fragen: «Was macht den Unterschied zwischen einer inspirierenden, wissenschaftlichen Präsentation und tödlicher Langeweile aus?» Und: «Woher kommt Charisma, und wozu ist es gut?»

Fragen, die auch hierzulande zu stellen sind. Natürlich erwarte ich nicht, dass «FameLab» schon bald in der Schweiz Fuss fasst. Aber ich bin zuversichtlich, dass die Entwicklung in diese Richtung geht. Ein guter Anfang ist gemacht: Die ETH-Professoren präsentierten sich mit allgemein verständlichen Vorlesungen auf der Gasse und waren ein voller Erfolg. Weiter so. ■

Referenzen: www.channel4.co.uk/famelab
www.nesta.org.uk www.cheltenhamfestivals.co.uk



Launen der Natur

Ist musikisches Talent vererbbar, hat es mit Intelligenz zu tun?

Man nimmt heute an, dass das musische Talent wie auch die Intelligenz je etwa zur Hälfte durch unsere Gene und zur Hälfte durch unsere Umwelt beeinflusst werden. Aber es gibt kein «Gen für die Intelligenz».



Intellektuelle Fähigkeiten, Kreativität, musische Begabung usw. werden durch viele Gene vererbt, die für sich allein jeweils einen eher kleinen Effekt haben. Interessant ist die Beobachtung, dass eine musische Ausbildung die Intelligenz positiv beeinflussen kann. Dabei ist nicht zu vergessen, dass es keine allgemeingültige Definition von Intelligenz gibt.

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

Auch Ihre Frage ist herzlich willkommen:

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



Genaueres Programm:
<http://www.nmb.bs.ch/NaturmuseumBasel/Dokumente/mehrMeer.pdf>

Studio25

Dem Meer auf den Grund gehen

Am Samstag, den 24. September, erläutern Wissenschaftler, Experten und Expertinnen im Naturhistorischen Museum Basel ihre Forschungsergebnisse zum Thema «Meer» fürs breite Publikum. Professor Flavio Anselmetti von der ETH Zürich wird zum Beispiel über die Kraft der Wellen reden oder Jürg Lieberherr, der Direktor der Schweizerischen Rhein-



salinen, erklären, woher das Salz kommt und wie viel davon es in den Meeren gibt. Andere Beiträge zeigen, wo Nähr- und Schadstoffe ans Land kommen, von welchen Vorfahren die Tintenfische stammen oder welche Gifttiere in den Ozeanen leben. Der Informationstag, der auch eine Mittags-Exkursion ins Vivarium des



www.nmb.bs.ch (2)

Zoologischen Gartens Basel einschliesst, findet unter dem Motto «Natur & Technik – verständliche Wissenschaft» alle zwei Jahre statt. Es handelt sich um eine Koproduktion des Naturhistorischen Museums Basel, des Museums BL, der Naturforschenden Gesellschaft in Basel und der Naturforschenden Gesellschaft Baselland. Ziel ist es, interessierten Jugendlichen und Erwachsenen Aktuelles aus der Forschung näher zu bringen. **red** ■

24. September 2005, 09.15 – 17.00 Uhr
Naturhistorisches Museum Basel
Augustinergasse 2
(2.Stock, Seminarraum) 4001 Basel

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

Erika Meili (em)
Philippe Morel (pm)
Anita Vonmont (vo, verantw. für diese Ausgabe)

Franz. Redaktion

Marie-Jeanne Krill (mjk)

Übersetzungen

Cécile Rupp

Gestaltung,

Bildredaktion

Studio25, 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.



H. Simmen, M. Marti, S. Osterwald, F. Walter
**DIE ALPEN UND DER REST
 DER SCHWEIZ:
 WER ZAHLT – WER PROFITIERT?**
 Forschungsbericht NFP48

Das Buch bietet einen Überblick über die wichtigsten Finanzströme – Subventionen, Steuern oder Finanzausgleich – zwischen dem Alpenraum und der übrigen Schweiz. Es zeigt auf, wie der Ausgleich wirksamer zu gestalten wäre.
 vdf Hochschulverlag, Zürich, CHF 32.–



Markus Furrer
DIE NATION IM SCHULBUCH
**In Schweizer Geschichtslehrmitteln
 der Nachkriegszeit und Gegenwart**

Die Studie analysiert die nationalgeschichtliche Dimension im schweizerischen Geschichtsbild, das in Schulbüchern vermittelt wird. Am schweizerischen Modell entwickelt sie auch Antworten auf die aktuelle Frage, wie das Nationale künftig beleuchtet werden kann.

Hahnsche Buchhandlung, Hannover, CHF 39.–



Jörg Künzli
ZWISCHEN RECHT UND POLITIK

Während des Apartheidregimes Südafrikas modifizierten zahlreiche Länder ihre Beziehungen zur Kaprepublik und schränkten namentlich die bilateralen Handelskontakte ein. Die Schweiz blieb weitgehend passiv. Der Autor untersucht die damaligen politischen und oft rechtlichen Begründungen für diese Haltung auf ihre Stichhaltigkeit.

Chronos-Verlag, Zürich, CHF 68.–



H.-J. Gilomen, B. Schumacher, L. Tissot (Hrsg.)
FREIZEIT UND VERGNÜGEN
 vom 14. bis 20. Jahrhundert

Wo beginnt «freie» Zeit? Ist «Arbeit» tatsächlich ihr Gegenteil? Ab wann gibt es Freizeit – erst im industriellen Zeitalter oder schon vorher? Das Buch versammelt aktuelle Forschungsergebnisse aus der Schweiz und Deutschland, wie sie an einer Tagung präsentiert wurden.

Chronos-Verlag, Zürich, CHF 58.–



Chantal Magnin
BERATUNG UND KONTROLLE

Wer in der Schweiz Arbeitslosenversicherungsgeld bezieht, ist zu Beratungsgesprächen in regionalen Arbeitsvermittlungszentren (RAV) verpflichtet. Doch die damit verbundene Verhaltenskontrolle und Sanktionsandrohungen wirken sich kontraproduktiv aus, wie die Autorin aufzeigt.

Seismo-Verlag, Zürich, CHF 54.–

23. September 2005, 20 Uhr

Infektionskrankheiten heute: Globale Verteidigung und Risikostrategie

Podium zur Tagung «Invisible Enemies. The Cultural Meaning of Infection and the Politics of Plague» mit Vertretern von Swiss Re, Roche, Bundesamt für Gesundheit u.a.
Kongresshaus Zürich, Gotthardstr. 5, 8022 Zürich, Eingang V
http://www.fsw.unizh.ch/invisible_enemies/index.php

Bis 25. September 2005

Kleine Kinder – Lust & Last

Wanderausstellung mit Erlebnischarakter, die auf einer vom SNF unterstützten Studie zu Startbedingungen für Familien beruht.

Von Mo bis Fr, 9–18 Uhr, Sa und So 11–16 Uhr.

Spital Thun, Krankenhausstrasse 12, 3600 Thun
21. Okt. bis 6. Nov. Kinderklinik Kantonsspital Aarau
www.kleinekinder.ch

2. Oktober, 11 Uhr

Vom Landfuchs zum Stadtfuchs

Zoologische Führung im Rahmen der Ausstellung zur Lebensweise und Biologie der städtischen Rotfüchse.
Zoologisches Museum, Karl-Schmid-Strasse 4, 8006 Zürich
<http://www.unizh.ch/zoolumus/>

29. November 2005, 14.30 Uhr

Die Kunst der List

Vorlesung des Sinologieprofessors Harro von Senger im Rahmen der Seniorenuniversität.
Zürich-Irchel, Hörsaal 30, Winterthurerstr. 190, 8057 Zürich
<http://www.unizh.ch/services/seniorenuni/>

2. Dezember, 19.30 Uhr

Wie viel ist uns die Gesundheit wert?

Referat von und Diskussion mit Thomas Zeltner, Direktor Bundesamt für Gesundheitswesen, anlässlich der vom SNF unterstützten Tagung «Rationierung im Gesundheitswesen».
Auditorium HSW (beim Bahnhof), Zentralstr. 9, 6002 Luzern
www.unilu.ch/ise

Bis 12. März 2006

Wüste. Stein. Zeit

Sonderausstellung über die Altsteinzeit. Mit Originalfunden, v.a. aus der Syrischen Wüste, und den ältesten Steinwerkzeugen aus der Schweiz. Di bis So 13–17 Uhr.
Kulturama, Englischviertelstr. 9, 8032 Zürich
www.kulturama.ch

Bis 12. März 2006

Mein Gott, Einstein!

Sonderausstellung des Technorama mit «Einstein-Lab» und weiteren Mitmachexponaten an rund 20 interaktiven Stationen. Di bis So, 10–17 Uhr.
Technoramastrasse 1, 8404 Winterthur
www.technorama.ch

