



horizonte

Die Macht der Drogen

Heikle Fortpflanzungsmedizin

Was die Urgeschichte populär macht

Solarstrom wird lukrativ

Unmögliche Wissenschaftskommunikation

An den Pressedienst des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) wenden sich nicht nur Medienschaffende, die kompetente Professoren suchen, sondern auch Bürgerinnen und Bürger, die sich über «Horizonte» freuen, über eine Medienmitteilung ärgern – oder eine Erfindung gemacht haben.

Kürzlich rief ein älterer Herr an. Wegen seines defekten Telefonapparats nur schwer verständlich, erklärte er mir, gleich würde ich lachen, aber er habe das Perpetuum mobile erfunden (tatsächlich musste ich kurz lachen). Da er nicht mehr mobil sei, wäre er froh, wenn jemand vom Nationalfonds seine Maschine anschauen käme und sie der Öffentlichkeit vorstellen würde. Nachdem er mir, wohl um meine Zweifel an seiner Erfindung zu zerstreuen, eine lexikalische Definition des Perpetuum mobile vorgelesen hatte, betonte er, er wolle die



Maschine, die ein riesiges volkswirtschaftliches Potenzial habe, der Allgemeinheit zur Verfügung stellen und unbedingt verhindern, dass ein Einzelner Profit daraus schlage.

Reglementgemäss erklärte ich dem Anrufer, der Pressedienst berichte in der Regel nur über Forschungen, die vom SNF finanziell unterstützt worden seien, was bei seiner Erfindung, wie ich vermute, nicht der Fall sei. Er wolle kein Geld, entgegnete der Mann, er wäre ganz einfach froh, wenn der Nationalfonds die Maschine begutachte. Er habe zwar nicht studiert und keinen Professorentitel, aber ich müsse doch zugeben, dass manche Durchbrüche in der Wissenschaftsgeschichte von Laien erzielt worden seien?

Das musste ich. Und seinem demokratischen Forschungsverständnis konnte ich mich genauso wenig entziehen wie dem gemeinnützigen Ethos. Der Mann hatte recht. Und das Perpetuum mobile? – Warum handelt Wissenschaftskommunikation nicht auch vom Wert des Nichtwissens, des Unmöglichen, des Traums?

Urs Hafner
Redaktion «Horizonte»



Dieter Telemans/Panos

Risikant: Fortpflanzungsmedizin



David Aubrey/SPL/Keystone

19

Populär: Das Orchideenfach Urgeschichte



Mauricio Anton/SPL/Keystone

Innovativ: Dünnschichtzellen für die Solartechnologie

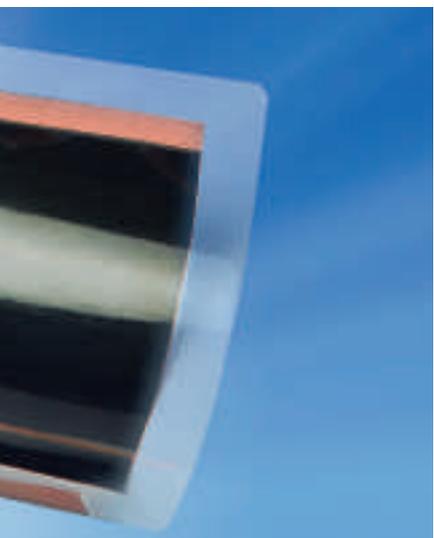
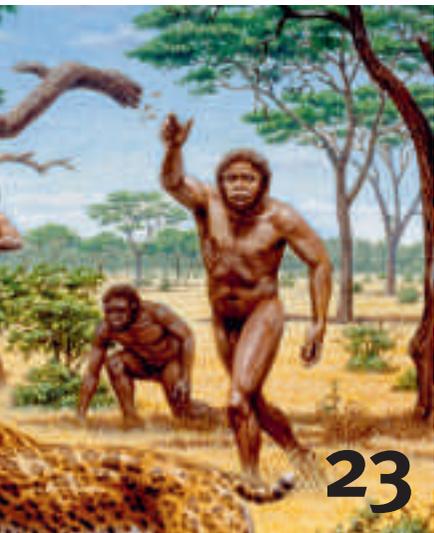


Hans-Christian Wepler/Studio25, LoD

27

6

Begehrt und
bekämpft:
Drogen



schwerpunkt drogen

- 6 Ein Fluch, ein Segen?**
Im Westen steht Khat auf der Drogenliste, in Äthiopien prägt die Pflanze den Alltag.
- 10 Ekstase mit Nebenwirkungen**
Ecstasy ist eine der populärsten Drogen. Ihr Konsum schädigt nachweislich das Hirn.
- 11 Wenn Drogenhändler stolpern**
Dank ihrem chemischen Profil sind Rauschgifte besser identifizierbar.

biologie und medizin

- 18 Bessere Therapie für Graspollen-Allergiker**
Klimawandel macht den Eichen Beine
Auf der Höhe bleiben
- 19 Risiken der Fortpflanzungsmedizin**
Hormonbehandelte Eizellen reifen schneller, können aber dabei Schaden nehmen.
- 21 Natürlich?**
Vererbung, Umwelt und Kultur erklären tierisches Verhalten – unterschiedlich stark.

gesellschaft und kultur

- 22 Armee mit Sprachproblemen**
Prekäre Sexarbeit
Eva mit Falten
- 23 Die Sehnsucht nach dem Ursprung**
Die Urgeschichte ist ein Orchideenfach – und trotzdem äusserst populär.
- 25 Zwölf Töne zum Pfeifen**
Wladimir Vogel komponierte populäre Zwölftonmusik – und ging vergessen.

technologie und natur

- 26 Gifte im Körper**
Scharfe Bilder aus dem Körperinnern
Arthrose früher erkennen
- 27 Solare Pizzabäcker**
Neue Dünnschichtzellen könnten Solarstrom endlich lukrativ machen.
- 29 Frische Moleküle**
960 Millionen Moleküle sollen zur Erfindung neuer Medikamente beitragen.

- 4 snf direkt**
45 neue Förderungsprofessuren
- 5 nachgefragt**
Soll man Patente abschaffen, Herr Bossaerts?
- 13 im bild**
Knochiger Roboter
- 14 porträt**
Vivianne Hess, Oberärztin am Universitätsspital Basel
- 17 vor ort**
In Jemen kriecht ein Geologe durch Tropfsteinhöhlen.
- 30 interview**
Historiker Michael Bürgi:
«Wissenschaft ist nie unabhängig»
- 32 cartoon**
Ruedi Widmer
- 33 perspektiven**
Walter Leimgruber über
Wissenschaftskommunikation
- 34 wie funktioniert?**
Eine kurze Geschichte der Zeit
- 35 für sie entdeckt**
Expedition in die Arktis



Umschlagbild oben:
Auf dem Khat-Markt in der südostäthiopischen Stadt Harar.
Bild: Crispin Hughes/Panos

Umschlagbild unten: Mikroaufnahme von Kokainkristallen in polarisiertem Licht.
Bild: A. & H.-F. Michler/SPL Keystone

Horizonte-Reform

Die Redaktion freut sich, den Leserinnen und Lesern dieser Nummer ein publizistisch und gestalterisch erneuertes «Horizonte» zu präsentieren. Die wichtigsten Änderungen: Die Rubrizierung der einzelnen Artikel unter «Biologie und Medizin», «Gesellschaft und Kultur» sowie «Technologie und Natur» soll die Orientierung erleichtern, der ausgebaut «Schwerpunkt» die interdisziplinäre Vertiefung in ein gewichtiges Thema erlauben. In «Perspektiven» geben von nun an Forschungsrätinnen und Forschungsräte des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) auch eine Innensicht von Wissenschaft. «Wie funktioniert?» wendet sich mit einfachen, aber grossen Fragen auch an ein jugendliches Publikum. Ein klassisch-verspieltes Layout mit durchkomponiertem Farbkonzept bildet die Bühne für diese Änderungen.

Animierte Welt der Gene



Um Jugendlichen die Gentechnik zu erklären, hat der SNF vor acht Jahren die Website www.gene-abc.ch lanciert. Diese erfreute sich mit über 300 000 Besuchen pro Jahr eines grossen Interesses, erwies sich aber mit wachsendem Inhalt als zunehmend unübersichtlich und kompliziert in der Handhabung. Deswegen hat die Website auf Anfang Juni einen neuen Auftritt und eine klarere Struktur erhalten: Die Inhalte der einzelnen Kapitel werden neu mit Filmen und Animationen vermittelt und sind von nach Stichworten durchsuchbaren Texten begleitet. Während die makroskopischen Objekte neu mit echten Fotos dargestellt werden, erscheint

die Welt der Bakterien, Viren und Moleküle weiterhin in der beliebten Knetbildersprache.

Erster MHV-Preis



In Erinnerung an die erste Schweizer Ärztin, Marie Heim-Vögtlin (MHV), vergibt der SNF seit 1991 Beiträge an Frauen, die aufgrund von Betreuungspflichten für Kinder eine Unterbrechung oder Reduktion ihrer Forschungstätigkeit hinnehmen mussten.

Um Gleichstellungsmassnahmen mehr Visibilität zu geben, verleiht der SNF nun erstmals den mit 25 000 Franken dotierten MHV-Preis. Diesen erhalten MHV-Beitragsempfängerinnen, die während der Förderung aussergewöhnliche wissenschaftliche Leistungen zeigten.

Mit dem ersten MHV-Preis wird die Onkologin Viviane Hess vom Universitätsspital Basel ausgezeichnet. Sie hat in ihrem von 2006 bis 2008 mit einem MHV-Beitrag geförderten Projekt erforscht, wie die Wirksamkeit von Therapien bei Bauchspeicheldrüsenkrebs verbessert werden kann. Hess machte in ihrer Studie die Entdeckung, dass es nicht wie bisher angenommen einen Zusammenhang zwischen dem Rückgang des Tumormarkers CA 19-9 und der Überlebenszeit von Patienten gibt. Diese Erkenntnis erfordert neue Behandlungsstrategien, an denen Hess bereits forscht und die erste gute Resultate zeigen. Siehe Seiten 14 bis 16.

45 neue Förderungsprofessuren

Der Schweizerische Nationalfonds hat im Rahmen der zehnten Ausschreibung 45 Förderungsprofessuren an hervorragend qualifizierte Nachwuchsforschende vergeben. Diese werden ihre Tätigkeit an acht schweizerischen Universitäten, einer Fachhochschule und den beiden ETHs aufnehmen. Mit einer Unterstützung von durchschnittlich 1,4 Millionen Franken pro Person auf vier Jahre verteilt wird den jungen Forschenden die Gelegenheit geboten, ein Team zusammenzustellen und ein eigenes

Projekt zu lancieren. Seit 1999 hat der SNF insgesamt 358 Förderungsprofessuren zugesprochen. 72 Prozent aller Geförderten der ersten sechs Ausschreibungsrunden (Zusprachen 2000–2005) wurden in der Zwischenzeit bereits auf Professuren berufen.

Jahresbericht 2008: Nachwuchs hat Priorität

Mit über 660 Mio. Franken förderte der SNF im Jahr 2008 Forschungsvorhaben in Rekordhöhe. Auch die Anzahl eingereichten Projekte in der freien Forschung ist mit 3439 ein Rekord (Vorjahr: 3258). Zur Zeit unterstützt der SNF insgesamt 5700 junge Forschende. Durch spezielle Förderungsinstrumente ermöglichte er 2008 beispielsweise 520 Stipendiatinnen und Stipendiaten einen Forschungsaufenthalt im Ausland. Ausserdem lancierte er mit Ambizione ein neues Instrument, welches jungen Forschenden die Rückkehr in die Schweiz erleichtert. Trotz seines Engagements befürchtet der SNF, dass die Schweiz mittelfristig beim wissenschaftlichen Nachwuchs in einen Rückstand geraten könnte. Er will deshalb die Nachwuchsförderung verstärken.

Der SNF in Kürze

Das Forschungsmagazin «Horizonte» wird vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) herausgegeben, der wichtigsten Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Er unterstützt jährlich rund 7000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, von denen mehr als 5500 maximal 35 Jahre alt sind. Im Auftrag des Bundes fördert der SNF die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen, von Philosophie über Biologie und Medizin bis zu den Nanowissenschaften. Im Zentrum seiner Tätigkeit steht die wissenschaftliche Begutachtung der von den Forschenden eingereichten Projekte. Die besten unter ihnen werden vom SNF jährlich mit insgesamt rund 600 Millionen Franken unterstützt.

horizonte

SCHWEIZER
FORSCHUNGSMAGAZIN

Erscheint viermal jährlich
auf Deutsch und Französisch.
21. Jahrgang, Nr. 81, Juni 2009.

Herausgeber
Schweizerischer Nationalfonds
zur Förderung der wissenschaftlichen
Forschung (SNF)
Presse- und Informationsdienst
Leitung Philippe Trinchan

Redaktion
Urs Hafner (uha), Leitung, Geistes-
und Sozialwissenschaften

Regine Duda (dud), Orientierte Forschung

Helen Jaisli (hj), Personenförderung

Philippe Morel (pm), Mathematik,
Ingenieur- und Naturwissenschaften

Ori Schipper (ori), Biologie und Medizin

Anita Vonmont (vo), deutsche Ausgabe
und redaktionelle Koordination

Marie-Jeanne Krill (mjk), französische
Ausgabe

Adresse
SNF, Presse- und Informationsdienst
Wildhainweg 3, Postfach 8232
CH-3001 Bern

Tel. 031 308 22 22, Fax 031 308 22 65
pri@snf.ch, www.snf.ch/horizonte

Gestaltung und Bildredaktion
Studio25
Laboratory of Design, Zürich
Isabelle Gargiulo
Hans-Christian Wepfer
Marianne Sievert, Korrektorat

Übersetzung
Weber Übersetzungen

Druck
Stämpfli AG, Bern

Auflage
16750 deutsch, 9450 französisch
Das Abonnement ist kostenlos.

Die Auswahl der behandelten
Themen stellt kein Werturteil
des SNF dar.

© alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck der Texte mit
Genehmigung des Herausgebers
erwünscht



David Prêtre / Strates

Patente abschaffen?

Patente schützen findige Köpfe vor Nachahmern. Doch ohne Patentschutz gäbe es mehr findige Köpfe und wäre die Welt kreativer, sagt Finanzwissenschaftler Peter Bossaerts.

Herr Bossaerts, Sie sind mit dem heutigen Patentsystem unzufrieden. Warum?

Grundsätzlich funktioniert dieses System. Doch es ist suboptimal, weil es dem Patentinhaber ein Exklusivrecht gibt. Dieses Recht verhindert nicht nur die Nachahmung seiner Erfindung, sondern auch deren Nutzung für die Herstellung von Produkten oder für weitere Erfindungen. Der Patentinhaber entscheidet, wer die Erfindung weiterverwenden darf, und er kann dafür viel Geld verlangen. Was das konkret heisst, zeigte sich vor ein paar Jahren beim BlackBerry. Weil einzelne Komponenten des BlackBerry schon patentiert waren, musste die BlackBerry-Anbieterfirma dem Patentinhaber über 600 Millionen Dollar zahlen, um während eines langen Rechtsstreits mit offenem Ausgang nicht handlungsunfähig zu werden. Dabei hatte der Patentinhaber zur Entwicklung des BlackBerry direkt gar nichts beigetragen. Patente können Innovationen blockieren, das zeigt sich immer wieder.

Was wäre denn die bessere Alternative?

Der freie Markt. Dieses System ist zwar für einzelne Erfinder unattraktiver, weil es ihnen keinen Patentschutz garantiert. Doch für die Gesellschaft insgesamt ist es attraktiver, weil mehr Kreativität entsteht. Wir haben das experimentell nachgewie-

sen mit Gruppen von Probanden, die mit der Aussicht auf eine Belohnung Probleme lösen mussten. Im System «freier Markt» kamen die Probanden nicht nur schneller zur korrekten Lösung als im Patentsystem; sie waren auch motivierter, weiterzumachen.

Dies hängt mit der Selbsteinschätzung der Menschen zusammen. Die Mehrheit der Menschen hält sich für cleverer als der Durchschnitt, und das System des freien Markts ist eben so angelegt, dass, wer cleverer ist als der Durchschnitt, gute Erfolgsaussichten hat; dies motiviert viele zu innovativem Verhalten. Anders das Patentsystem. Das spornt nur Leute an, die sich zutrauen, der oder die Allercleverste zu sein, die Nummer eins, die schliesslich das Exklusivrecht auf eine Erfindung bekommt. Und das ist eine kleine – übrigens fast nur männliche – Minderheit.

Und Sie sehen keinerlei Gefahr, dass ohne Patentschutz ein kleiner Tüftler etwas Geniales entwickelt und dann grosse Konzerne damit Geld machen?

Diese Gefahr birgt das heutige Patentsystem genauso! Wenn Sie als Forscherin einen pharmazeutischen Wirkstoff entwickelt haben und den erfolgreich vermarkten wollen, müssen Sie sich mit einem der

grossen Pharmakonzernen arrangieren – und Konzessionen machen ...

... doch immerhin habe ich dank dem Patentschutz eine gewisse Machtposition.

Die haben Sie auf dem freien Markt auch. Nehmen wir an, Sie hätten eine Brennstoffzelle erfunden und deren Katalysator wäre aus einem günstigeren Material als das üblicherweise verwendete Platin. Dann wissen Sie, dass Ihr Katalysator den Wert von Platin senken wird. Und Sie

«Die Finanz- und die Computerbranche zeigen: Das Modell «freier Markt» hat Zukunft.»

haben die Macht, eine Bank davon zu überzeugen, dass es sich lohnt, Platin zu verkaufen und in Ihre Erfindung zu investieren.

Die Schweiz ist daran, ein neues Patentgericht zu schaffen. Patente scheinen immer wichtiger zu werden, oder täuscht das?

In Branchen, die wie die Pharmaindustrie traditionell stark auf Patente setzen, werden Patente auch künftig zentral sein. Doch zeigen manche junge Branchen wie die zurzeit vielgeschmähte, doch hocherfinderische Finanzbranche, ein Grossteil der Computerbranche oder zum Teil die Alternativenergiebranche, dass auch das Modell «freier Markt» Zukunft hat. ■

Interview Anita Vonmont

Peter Bossaerts und weitere Neurofinanzwissenschaftler der ETH Lausanne (EPFL) und des California Institute of Technology (Caltech) haben ihre Studie zum Patentschutz in «Science» publiziert (2009, Band 323, Seiten 1333–1339). Bossaerts ist Professor am Swiss Finance Institute der EPFL und am Caltech.

Ein Fluch, ein Segen?

VON KATJA REMANE

Während Khat im Westen auf der Drogenliste steht, wird die Pflanze in ostafrikanischen und arabischen Ländern seit Jahrhunderten angebaut und konsumiert. Auch in Äthiopien prägt Khat den Alltag. Was sind die Auswirkungen?



Weit wie eine Hochebene: Der «Horizonte»-Schwerpunkt zum Thema Drogen – zu ihren bewusstseinsweiternden und anderen Wirkungen und Nebenwirkungen, ihrer Legalität und Illegalität (auf dieser Doppelseite: äthiopische Drogenschmuggler). Die Schauplätze: Khatkonsum in Äthiopien, Ecstasy-Schäden in Europa, Drogenfahndung in Lausanne.

Bild: Françoise de Mulder/Corbis/Specter



Nein, Khat macht nicht süchtig. Wenn ich damit aufhöre, bin ich in der ersten Woche nur müde», sagt der 30-jährige Ebsa Ebrosh und schiebt sich eine Handvoll Khatblätter in den Mund. «Was mir allerdings fehlen würde, sind die sozialen Kontakte und Diskussionen.» Wir sitzen zusammen mit 15 Äthiopiern im Khatraum von Ibrahim Oumar, genannt Ibro, Khathändler in Aweday. Seine Geschäfte laufen gut. So hat er letztes Jahr sein Haus vergrössert und einen neuen, geräumigeren Khatraum angebaut. Er ist gemütlich eingerichtet: Matratzen rundherum und viele Kissen, damit es sich jeder Gast bequem machen kann. Und ein grosser Fernseher steht auch da.

Seit Jahren treffen sich Ibros Freunde jeden Nachmittag bei ihm zum Khatkauen und Plaudern. «Schau, den nennt man 100 Birr, weil er Khatbündel von 100 Birr verkauft. Und den da Tausend, er ist ein Zwischenhändler, der grössere Mengen absetzt», erklärt mir Ebrosh. 100 Birr sind etwa zehn Schweizer Franken. In Aweday blättern die meisten Männer täg-

lich zwischen 20 und 100 Birr für ihren Khatkonsum hin, sagt Ebrosh. Zum Vergleich: Das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen liegt in Äthiopien bei etwa 25 Birr pro Tag. Khathändler verdienen ein Vielfaches davon. Ab 15 Uhr trudeln die Männer bei Ibro ein. Jeder bringt sich sein Bündel Khat mit, in Plastik gehüllt, da nur die frischen Blätter ihre volle Wirkung entfalten. Die Khatblätter enthalten den amphetaminhaltigen Wirkstoff Cathinon. Alle sind sich einig: «Khat gibt Energie und regt die Konzentration an. Zudem ist es ein gutes Geschäft.» Doch wenn man nach dem Gewinn fragt, antworten die sonst redseligen Khatkonsumenten nur lakonisch: «Das Geschäft fluktuiert stark je nach Jahreszeit.» Gegen 18 Uhr leert sich der Raum, denn die meisten von ihnen sind Khathändler. Abends und nachts machen sie die besten Geschäfte.

Ein heikles Thema

«Aweday ist der grösste Khat-Umschlagplatz Äthiopiens, sowohl für den Inlandmarkt wie den Export», erklärt der Ethno-



Lukrativ: Sichtlich stolze Khat-Verkäufer auf einem Markt im Osten Äthiopiens.

loge Ephrem Tesema. Der 38-jährige Vater von zwei Kindern arbeitet an seiner Doktorarbeit über die politische Ökonomie von Khat (*Catha edulis*) in Äthiopien, betreut vom Ethnologen Till Förster von der Universität Basel im Rahmen des schweizerischen Nationalen Forschungs-

Khat ist nach Kaffee der meistexportierte pflanzliche Rohstoff.

schwerpunkts (NFS) Nord-Süd. «Khat ist ein heikles Thema, an der Grenze zwischen Legalität und Illegalität sowie Handel und Schattenwirtschaft. Deswegen gibt es nur wenige zuverlässige Statistiken», sagt Till Förster. «Ziel der Forschung ist es, die Wechselwirkungen zwischen dem Staat und den verschiedenen Khat-Akteuren zu verstehen.»

Das in Ostäthiopien gelegene Städtchen Aweday ist ungefähr 500 Kilometer von der Hauptstadt Addis Abeba und knapp 200 Kilometer von der somalischen Grenze entfernt. Khat wird nachts auf Lastwagen nach Somalia und Dschibuti oder auf die Arabische Halbinsel, nach Jemen, exportiert. Der Rest ist für die reichen Hauptstädter bestimmt und für

den Export nach London, heisst es auf dem Markt, der auch um Mitternacht noch belebt ist. Der äthiopische Doktorand schätzt, dass landesweit täglich 72 Tonnen Khat exportiert werden; Khat ist somit nach Kaffee der meistexportierte pflanzliche Rohstoff. Für Tesema ist Khat eine gute Alternative zum Kaffee, dessen Preise auf dem Weltmarkt stark gefallen sind. In Ostäthiopien, wo der meiste und beste Khat angebaut wird, bringt der Khatexport heute doppelt so viel wie Kaffee ein.

Khatbauern sind besser gestellt

In Aweday ist das ganze Leben auf Khat ausgerichtet. Ein Grossteil der Bevölkerung ist entweder Khatbauer, Zwischenhändler, Exporteur oder Transporteur, stellt Tesema fest. Die Khatbauern sind besser gestellt als die anderen Bergbauern in Äthiopien, wo rund zehn Prozent der Bevölkerung seit den 1980er Jahren Ernährungshilfe benötigen.

Der Bauer Mohamed Bijha kaut Khat, wenn er hart arbeiten muss. Auf seinem 1,5 Hektaren grossen Land baut er Khat in einer Mischkultur mit Mais und Zwiebeln an. Dank dem Khatverkauf konnte er sich letztes Jahr ein Haus kaufen sowie einen kleinen Laden für einen seiner Söhne.

Seine sechs Kinder gehen in die Schule, der Älteste sogar an die Universität. Bijha kann weder lesen noch schreiben.

Am meisten profitieren allerdings die Händler und Händlerinnen. Morgens beherrschen die Frauen den Markt von Aweday, da die Männer, die nachts das grosse Geld verdienen, noch schlafen. «Ich bin seit zehn Jahren im Khatbusiness, und wir sind immer mehr Frauen», sagt die 30-jährige Iftu Bakar. Sie arbeitet von 6 bis 10 Uhr morgens und 18 bis 22 Uhr. Ihr Mann bringt die ganze Nacht Khat vom Dorf zum Markt. «Das ist das normale Leben von Eheleuten in Aweday. Der Khathandel ermöglicht mir, meinen vier Kindern die Privatschule zu zahlen, da die öffentlichen Schulen nicht gut sind», erklärt die junge Mutter, die nur vier Jahre Grundschule absolviert hat. Auch Iftu Bakar kaut Khat. Sie gibt dafür etwa gleich viel aus wie fürs Essen der ganzen Familie. «Wir sind bislang nur wenige Khatkauerinnen in Aweday. Denn die Tradition untersagt den Frauen den Khatkonsum.»

Wenn er Khatkonsumenten interviewt, kaut auch Doktorand Tesema die geschätzten Blätter. Seiner Meinung nach besteht kein physiologisches Suchtrisiko, sondern eher eine soziale Abhängigkeit. Dies bestätigt auch der Khat- und Sucht-

spezialist Rudolf Brenneisen, Professor für Pharmazie an der Universität Bern: «Je nach Konsumfrequenz kann Khat zu einer psychischen Abhängigkeit führen. Eine physische Abhängigkeit ist jedoch nicht zu erwarten.» Seine klinischen Studien zeigen, dass chronischer Khatkonsum zu Schlaflosigkeit und Störung des Tag-Nacht-Rhythmus führt. Phantasie und Vorstellungskraft werden angeregt, Hungergefühl und Müdigkeit verschwinden. Dafür stellen sich eine leichte Euphorie, intensive Redelust und Hyperaktivität ein. Das Expertenkomitee für Drogenabhängigkeit der Weltgesundheitsorganisation

Die Folgen: leichte Euphorie, intensive Redelust, Hyperaktivität.

(WHO) beschloss 2006 erneut, Khat nicht auf die internationale Drogenliste zu setzen, da das Suchtpotenzial als sehr gering eingestuft wird. Khat ist dennoch in den meisten westlichen Ländern verboten. So auch in der Schweiz, nicht aber in England und den Niederlanden. In Europa und Nordamerika wird Khat vorwiegend von der Diaspora aus Somalia, Äthiopien und Jemen konsumiert, präzisiert Beate Hammond von der Internationalen Betäubungsmittelkontrollbehörde in Wien.

«Das Geschäft boomt in Äthiopien. Neue Khathäuser spriessen überall aus dem Boden, besonders in der Hauptstadt», stellt Doktorand Tesema vom NFS Nord-Süd fest. Er beobachtet, dass es verschiedene Kategorien von Khathäusern in Addis Abeba gibt. Die Mittelklasse und die höhere Gesellschaft ziehen es vor, sich in privaten Villen zu treffen. Von aussen sieht niemand, dass hier Khat konsumiert wird; man wird nur eingelassen, wenn man bekannt oder bereits eingeführt ist. Hier bringt sich jeder seinen Khat mit und zahlt dem Hausbesitzer etwas für die gebotenen Dienste wie Getränke, Zigaretten, Essen, Wasserpfeife, Fernsehen oder Video. Manche spielen auch Karten um Geld.

«In Äthiopien ist Khat in Ermangelung einer Gesetzgebung legal. Die Regie-

rung hat keine klare Haltung. Zum einen verkauft sie Lizenzen für den Khatverkauf und Export. Zum anderen schliesst die Polizei regelmässig Khathäuser», erklärt der äthiopische Ethnologe. Dies zeigt sich am Beispiel von Ziynidin, genannt Zidane, Besitzer einer der 17 Khatbuden in einem Studentenviertel von Addis Abeba. Der Take-away-Verkauf ist mit einer relativ teuren, aber noch zahlbaren Lizenz legal. «Es gibt jedoch keine Erlaubnis für Khathäuser», so Zidane. Er hat seine Khatbude vor acht Monaten eröffnet. Die Einrichtung ist einfach: schlichte Holzbänke, Getränkeboxen als Tisch, eine Plastikplane als Dach. Die meisten Kunden sind junge Intellektuelle und Studenten, alles Männer. Sie lesen Zeitung, studieren oder reden miteinander. Manche kommen täglich, andere einmal pro Woche.

«Ich nehme immer Khat vor einer Prüfung, da es meine Konzentration erhöht», sagt ein Student. Er erklärt, dass während der letzten Wahlen einige Khatbuden geschlossen wurden, weil die Regierung politische Konspiration

befürchtete. Ein Übersetzer hat da eine andere Erklärung: «Es gibt viele Regierungsangestellten, die während der Arbeitszeit verschwinden, um Khat zu kauen. Khat kostet zu viel Zeit und Geld.»

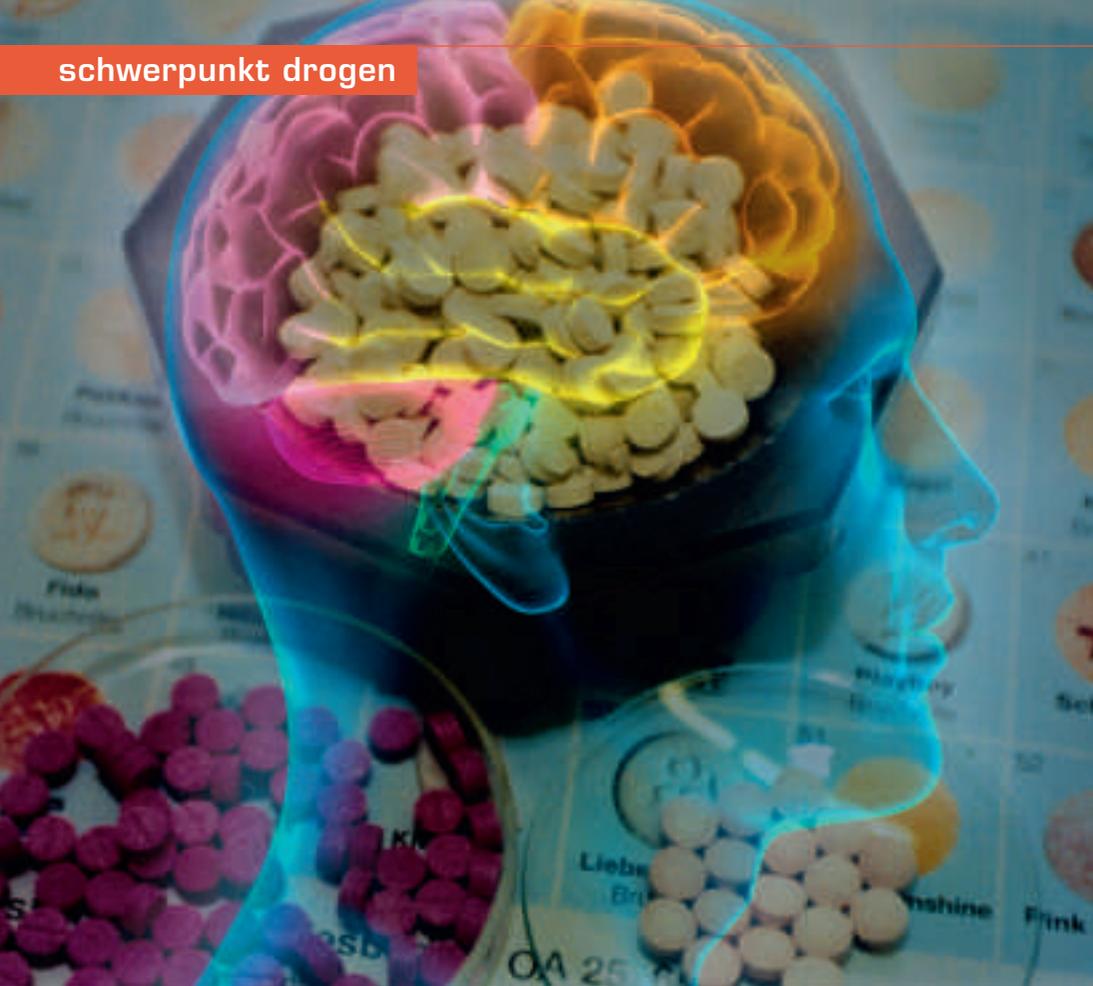
Belastung der Familienbudgets

«In ökonomischer Hinsicht ist Khat ohne Zweifel ein Fluch. Primär wegen der massiven Belastung der Familienbudgets und des Verlusts an Millionen von Arbeitsstunden während der alltäglichen Khat-sessions», stellt auch der Berner Khat-spezialist Brenneisen fest. Für den Pharmakologen ist Khat in sozialer und gesundheitlicher Hinsicht, sofern massvoll konsumiert, jedoch eher ein «Segen», da Khat auch als Medizinalpflanze dient. Zudem wäre ein Verbot ein drastischer Eingriff in die jahrhundertealte Tradition des Khatkauens. «Nicht zu vergessen, dass Khat der Alkohol des Islams ist, aber – anders als dieser – eine signifikant geringere akute und chronische Toxizität als Alkohol aufweist», so Brenneisen. ■

Verboten: Frauen dürfen in Äthiopien Khat verkaufen, nicht aber konsumieren.



Stephan Gladiou / Le Figaro Magazine / laif



Keystone; Matthias Kulka/zefa/Corbis/Specter, Montage: Studior25

Stoff im Kopf: Plötzlich haben sich alle lieb.

Ekstase mit Nebenwirkungen

Ecstasy ist weit über 100 Jahre alt – und mit dem Aufkommen der Raves zu einer der populärsten illegalen Drogen avanciert. Doch der Konsum der Partypillen führt zu Hirnschäden.

VON ORI SCHIPPER

Wummernde Bässe im Lasergeräusch. Wirbelnde Rhythmen, die nie aufhören, sondern sich organisch weiterentwickeln. Alle tanzen und freuen sich an ihren Mitmenschen: «Ecstasy passt zu Techno», meint der Psychologe Boris Quednow, der sich seit zehn Jahren mit der Wirkweise und vor allem den Auswirkungen von MDMA (3,4-Methylen-dioxy-methamphetamin) – umgangssprachlich Ecstasy – befasst. Denn wie die chemisch verwandten Amphetamine steigert Ecstasy einerseits den Antrieb (und verleitet zum Dauertanzen). Andererseits bewirkt es – ähnlich wie einige Halluzinogene – auch eine

emotionale Öffnung: Es intensiviert die Wahrnehmung und vermittelt das Gefühl unmittelbarer Nähe zu anderen Menschen (was erklärt, wieso sich an Techno-Partys alle mögen).

Gehirn im Ausnahmezustand

Beide Erscheinungen sind letztlich auf eine einzige Reaktion des Nervensystems zurückzuführen. Unter dem Einfluss von Ecstasy schütten die Nervenzellen im Hirn den Botenstoff Serotonin aus. So gelangen über 80 Prozent des gespeicherten Serotonins schlagartig in Umlauf. Der Botenstoff reagiert mit so genannten Rezeptoren der umliegenden Zellen und versetzt dadurch grosse Teile des Gehirns in einen Ausnahmezustand, der mehrere Stunden

andauert. Das Wiederauffüllen ihrer Speicher beschäftigt die Nervenzellen während mehrerer Tage. So wie die Leistungsfähigkeit eines Akkus mit der Anzahl Ladezyklen abnimmt, hinterlässt auch diese Extrembelastung Spuren im Hirn.

Diese Spuren bringt Boris Quednow zusammen mit Felix Hasler und Franz Xaver Vollenweider nun mit einem aufwändigen Verfahren ans Licht, das die Forscher eigens hierfür entwickelt und an 15 gesunden Männern sowie an 15 aktuellen und zwölf ehemaligen langjährigen Ecstasy-Konsumenten angewendet haben. Zuerst nehmen die Probanden Dexfenfluramin ein, eine mit Ecstasy chemisch eng verwandte Substanz, die einige Zeit lang als Appetitzügler vertrieben wurde und keine psychostimulierende Wirkung hat. Wie Ecstasy bewirkt auch das Dexfenfluramin, dass die Nervenzellen im Hirn ihre Serotoninspeicher entleeren. Dann verabreicht Quednow seinen Probanden einen leicht radioaktiven – gesundheitlich unbedenklichen – Markierstoff, einen so genannten Positronenstrahler. Dieser verbindet sich mit den noch freien Serotoninrezeptoren im Hirn. Schliesslich misst Quednow mit dem Positronen-Emissions-Tomographen – oder PET-Scanner –, wo und in welcher Menge sich der Markierstoff anreichert.

Bei den gesunden Männern weist Quednow viel weniger Markierstoff im Hirn nach – die meisten Rezeptoren waren vom ausgeschütteten Serotonin besetzt. Bei den Ecstasy-Konsumenten hingegen bleiben mehr Rezeptoren frei. «Ihre Serotoninausschüttungskapazität ist stark vermindert und erholt sich auch nach mehr als einem Jahr Abstinenz nur teilweise», stellt Quednow fest.

Dieses Defizit mache sich im Alltag zwar nur beschränkt bemerkbar. Seine Probanden führten ein weitgehend normales Leben, auch wenn mit steigendem Konsum zunehmend Gedächtnisprobleme auftraten. Doch Quednow warnt davor, die Folgen des Konsums vorschnell zu verharmlosen: «Ein einmal vorgeschädigtes Gehirn altert schneller. Dadurch steigt auch das Risiko, später beispielsweise an einer Demenz zu erkranken.» ■

Wenn Drogenhändler über die Chemie stolpern

In Lausanne befindet sich die älteste kriminalwissenschaftliche Ausbildungsstätte der Welt. Sie hat eine Methode zur Erstellung chemischer Profile von Rauschgiften entwickelt. Damit kann man internationalen Drogenringen auf die Schliche kommen.

VON DANIEL SARAGA

Bewaffnet mit Chemie und Informatik, bringt Pierre Esseiva das Rauschgift zum Sprechen. Er entlockt ihm seine Vergangenheit, von der Ernte der Pflanze bis zu den Dosen, die auf der Strasse verkauft werden. Indem er die von der Polizei beschlagnahmten Stoffe vergleicht, unterstützt der Professor von der Schule für Kriminalwissenschaften der Universität Lausanne die Ermittler beim Nachweis mafiöser Verbindungen und spürt Hinweise auf neue Verdächtige auf.

Nach fünfjähriger Arbeit als Forensiker bei der Neuenburger Polizei entwickelte der Forscher Methoden, welche die Schule für Kriminalwissenschaften zu einem internationalen Kompetenzzentrum machten, auf das unter anderem auch die Uno als Referenzlabor zurückgreift.

Coca- und Mohnpflanzen sind wie Weine, man kann ihre Herkunft bestimmen.

«Coca- und Mohnpflanzen sind wie Weine», erklärt der Wissenschaftler. «Sie tragen das Markenzeichen ihrer Herkunft in sich.» Während aber ein Kenner das Weinanbaugebiet mit seiner blossen Nase zu erkennen vermag, müssen Proben der Drogen mit modernsten Analysegeräten untersucht werden, um ihre Herkunft zu enthüllen: Ein Gas-Chromatograf trennt zuerst die Proben in ihre chemischen Bestandteile, dann werden die Verbindungen mit einem Massenspektrometer identifiziert und quantifiziert. «Wir

analysieren in erster Linie die Substanzen der Pflanze, die zusammen mit dem Wirkstoff extrahiert wurden. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um Alkaloide, die je nach Ausgangsmaterial, Anbaugebiet, Extraktionsmethoden und Laboratorien unterschiedlich vertreten sind.

Rudimentär ausgerüstet

Die im Dschungel Kolumbiens (Kokain) und in Schafställen Afghanistans (Heroin) verborgenen Laboratorien sind oft äusserst rudimentär ausgerüstet und die verwendeten chemischen Produkte nie rein. Mit den Analysen können die For-

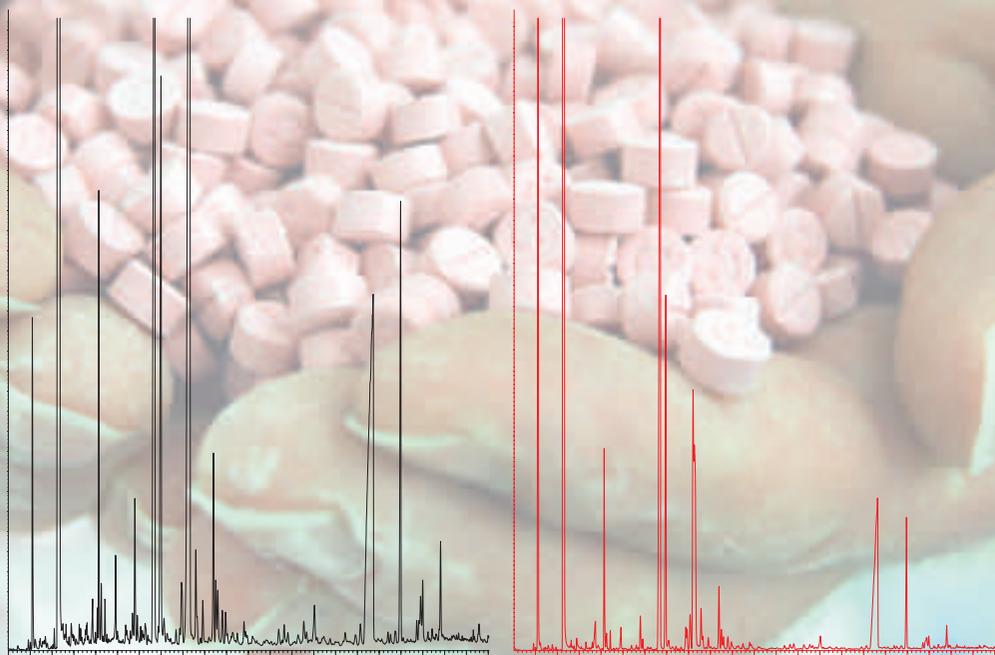
schenden erkennen, welche Proben aus denselben Laboratorien stammen. Diese Information hilft der Polizei, die gesponnenen Fäden zu entwirren.

Weitere verräterische Spuren hinterlassen die Dealer, wenn sie Rauschgifte strecken und Stoffe beimischen, mit denen das Gewicht erhöht wird. Jedes Netz pflegt dabei eigene Methoden. Einige mischen Zucker bei, andere Medikamente wie Aspirin, Paracetamol oder sogar Atropin, ein wirkungsvolles Halluzinogen aus der Tollkirsche. «Wir wissen, dass eine Probe, die das Fungizid Griseofulvin enthält, zweifellos von Italien über das Tessin

Bitte zurücktreten: Philippinische Polizistin präsentiert einen spektakulären Drogenfund.



Dennis M. Sabangan/EPA/Keystone



Marius Bonn/Keystone; Pierre Esseiva

Wie ein Fingerabdruck: Die chemischen Profile – eines schwarz, das andere rot – zweier Ecstasy-Pillen.

gekommen ist. Und wenn eine Substanz enthalten ist, die in Europa verboten, in einem anderen Kontinent aber zugelassen ist, wurde das Rauschgift vermutlich gestreckt, bevor es zu uns kam.» Manchmal mischen die Händler die gestreckten Produkte und liefern den Forensikern damit neue Hinweise. Inzwischen sind rund 200 Kombinationen bekannt.

Systematische Erfassung

«Wie bei DNA-Vergleichen zur Identifizierung von Verdächtigen stellen diese wissenschaftlichen Beobachtungen nur weitere Mosaiksteinchen für die Fahndung dar», betont Pierre Esseiva. Sie bestätigen einen Verdacht, wenn das chemische Profil einer Probe bereits zuvor beobachtet worden war, oder weisen den Ermittlern den Weg zu einer neuen Gruppe von Verdächtigen. Indem sie die Profile von in der Schweiz, Frankreich, Italien und Slowenien beschlagnahmtem Rauschgift verglichen, trugen der Forscher und sein Team entscheidend dazu bei, dass kürzlich ein internationaler Drogenhändlerring aufgedeckt wurde. Im Oktober 2008 kam der komplexe Fall vor das Eidgenössische Bundesgericht, das den Kopf der Organisation zu 15 Jahren Gefängnis verurteilte. Er hatte in der Schweiz gewohnt und war für die Einföhrung von mehr als eineinhalb Tonnen Heroin von der Türkei in die Länder Ost-

europas verantwortlich – eine der grössten Drogenaffären der Schweiz.

Seit mehr als zehn Jahren erstellt das Lausanner Team Gutachten für die Ermittlungsbehörden und analysiert jedes Jahr nahezu tausend Proben, die auf der Strasse beschlagnahmt wurden. «Drei Mitarbeitende werden durch diese Mandate finanziert, aber zur Analyse aller beschlagnahmten Proben reicht es aus Kostengründen nicht.» In den meisten Fällen muss der Untersuchungsrichter nämlich nur wissen, um wie viel Rauschgift es sich handelt, und kann keine Mittel für weitergehende Tests einsetzen. Das ist bedauerlich, könnten doch mit der systematischen Erfassung von Profilen weitere Verzweigungen des Netzes aufgedeckt werden.

Nach und nach zeichnet sich auch eine Vereinheitlichung der Analyseprozesse ab, so dass die Ergebnisse miteinander verglichen werden können. Alle in der Westschweiz und im Tessin gesammelten Kokain- und Heroinproben sind bereits in einer Datenbank erfasst, und die Lausanner Gruppe arbeitet mit dem wissenschaftlichen Labor der Zürcher Polizei zusammen. Eine vollständige Zusammenführung der Daten lässt aber noch auf sich warten. «Vor allem wegen der europäischen Forschungsprogramme ist in den EU-Staaten die Harmonisierung der Methoden und die Zusammenlegung der

Daten weiter fortgeschritten als in der Schweiz.»

Zwar gibt es viele Laboratorien, welche die chemischen Analysen durchführen können, die Interpretation der Ergebnisse bleibt aber eine komplexe Angelegenheit. Zusammen mit seinem früheren Mitarbeiter Olivier Guéniat hat Pierre Esseiva deshalb Informatiklösungen entwickelt, mit denen Vergleiche angestellt und chemische Übereinstimmungen zwischen verschiedenen Proben aufgezeigt werden können.

Diese Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geomatik und Risikoanalyse (Igar) der Universität Lausanne durchgeführt. Informatiker entwarfen dort Algorithmen, mit denen sich Ähnlichkeiten zwischen chemischen Profilen, die in der Datenbank gespeichert sind, herausfiltern lassen. Diese Methode lässt sich bei allen Betäubungsmitteln anwenden. In Den Haag zum Beispiel

Einige mischen Zucker bei, andere Aspirin, Paracetamol oder Atropin.

hat sich das Netherlands Forensic Institute von den Lausanner Methoden dazu inspirieren lassen, Daten namentlich zu Ecstasy zu vergleichen.

In der Schweiz werden nur fünf bis zehn Prozent der Betäubungsmittel polizeilich beschlagnahmt. Dass die Polizei jüngst vermehrt Kokain sicherstellen konnte, ist vor allem ihrem verstärkten Einsatz gegen den aggressiver gewordenen Handel auf der Strasse zuzuschreiben. Aber beim Drogenhandel geht es nicht nur um den Konsum, sondern auch um die mafösen Verbindungen, die Korruption, die Geldwäscherei und bestimmte regionale Konflikte, die mit Drogen in Zusammenhang stehen. Mit chemischen Profilen von Betäubungsmitteln steht den Ermittlern eine neue Waffe zur umfassenden Bekämpfung des Drogenhandels zur Verfügung. ■

Die Schule für Kriminalwissenschaften der Universität Lausanne feiert am 24. Juni ihr 100-Jahr-Jubiläum mit einem Tag der offenen Tür. Siehe Seite 35.



Aus der Bewegung klug werden

Haben sich da Medizinstudenten gemeinsam mit angehenden Maschinenbau-Ingenieuren einen grotesken Spass erlaubt? Ein Unterarm wie aus dem Anatomie-Unterricht, verschraubt mit einem metallischen Gelenk – das seinerseits mit Druckluft und Gummischläuchen bewegt wird.

Nur zum Spass ist das nicht, interdisziplinär aber schon, was im Labor für künstliche Intelligenz an der Universität Zürich entsteht. Neurowissenschaftler, Biomechaniker, Computer- und Materialwissenschaftler suchen gemeinsam nach Erkenntnissen darüber, wie Körper und Intelligenz zusammenhängen.

Der Leiter des Labors, der Informatikprofessor Rolf Pfeifer, ist überzeugt, dass Intelligenz nicht bloss Kopfsache ist. Im Gegenteil: Die Morphologie, das Design eines Körpers, habe einen grossen Einfluss auf das Verhalten des dazugehörigen Wesens. «Die Körperform kann sogar teilweise Aufgaben erfüllen, die wir gemeinhin dem Gehirn zuschreiben», versichert Pfeifer. Lassen wir zum Beispiel einen Arm schwingen, so benötigt dies fast keine Steuerung durch das Gehirn, obwohl die Hand dabei eine komplizierte Bewegung vollführen muss. Das erledigt die Anordnung der Muskeln, Knochen und Bänder im menschlichen Körper sozusagen alleine.

«Wenn wir wirklich verstehen wollen, was Intelligenz ist, müssen wir folglich untersuchen, wie sie aus der Bewegung heraus entstanden ist», schliesst Pfeifer. Deshalb bauen die Forscher am Labor für künstliche Intelligenz verschiedenste Körper und Körperteile nach, von Hunden, Fischen oder eben: Menschen. Auf's Wesentliche reduziert – mit künstlichen Gelenken, Muskeln, Sehnen und Bändern versehen –, ermöglichen sie Einsichten in die Intelligenz, die allein schon in der Körperform und in den Eigenschaften des Materials steckt.

Übrigens: Der im Bild gezeigte Arm ist tatsächlich ein Spass. Nachdem sich der ursprünglich metallene Roboterarm mit wilden Bewegungen selbst zerstört hatte, sorgten die Forscher kurzerhand für realistischeren Ersatz. **Mark Livingston**

Bild: Andri Pol

Zwischen Leben und Tod

VON KATHARINA TRUNINGER
BILDER DEREK LI WAN PO

Viviane Hess erforscht eine der gefährlichsten Krebsarten überhaupt. Nun stellt die junge Oberärztin für Patienten mit Bauchspeicheldrüsenkrebs eine bessere Therapie in Aussicht. Dafür wurde sie mehrfach ausgezeichnet.

Im achten Stock des Universitätsspitals Basel sieht es aus wie in jedem Krankenhaus: Gerade schiebt jemand ein Bett durch den Korridor, vor dem Stationszimmer unterhalten sich leise zwei Ärzte, neben einer Zimmertür steht ein Wägelchen mit Blumen. Nichts Besonderes. Und doch scheint die Atmosphäre hier oben irgendwie dichter zu sein. Mag sein, dass es an den gedämpften Geräuschen liegt. Doch es liegt wohl auch daran, dass hier auf der Onkologie Menschen behandelt werden, die sich mit ihrer Krebsdiagnose in einer sehr schwierigen Lebenssituation befinden. Für viele ist der Ausgang ihrer Krankheit ungewiss. Und obschon ein Spitalaufenthalt immer eine mehr oder minder ernste Angelegenheit ist, sind Themen wie Sterben und Tod auf der Onkologie wohl stärker präsent als anderswo.

Menschlich bereichernd

Was motiviert eine junge Frau mitten im Leben dazu, hier zu arbeiten? Viviane Hess überlegt kurz. Dann erzählt sie in ihrer offenen Art von den intensiven Kontakten, die sich gerade auf der Onkologie zu den Patienten und ihren Angehörigen ergeben. Für Krebspatienten werde die Krankheit zum zentralen Thema im Leben. Sie dabei begleiten und unterstützen zu können, sei menschlich sehr bereichernd. «Es passt zu mir», sagt sie schlicht. «Und ausserdem gibt es ja auch viele Patienten, die das Spital mit guter Prognose verlassen

«Im Spitalalltag sind Fragen relevant, die sich im Forschungslabor so nicht stellen.»

und schliesslich ganz geheilt werden können.» Der Kontakt zu den Patienten ist für Viviane Hess die wichtigste Motivation, in ihrer Arbeit als klinische Forscherin voranzukommen. «Wir sehen hier ja täglich, wie entscheidend es für die Krebspatienten ist, dass die Therapien verbessert werden», sagt die 37-jährige Oberärztin. Im Spitalalltag seien Fragen relevant, die man sich fernab in einem Forschungslabor vielleicht nicht so stellen würde. «So ist es für einen Krebspatienten etwa eine grosse Erleichterung, wenn er sich einer Chemotherapie bei gleicher Wirkung nur drei statt sechs Monate lang unterziehen muss», erklärt sie. Etwas, was aus Sicht einer Medikamentenfirma nicht unbedingt im Vordergrund stehe. Um solche Fragen abklären und die Therapien aus Sicht der Patienten verbessern zu können, brauche es Forschung unbedingt auch an den Spitälern, betont die engagierte Ärztin: «Dies ist der Motor für meine Arbeit.»

Ganz wichtig ist ihr in diesem Zusammenhang die Unterstützung durch unabhängige Institutionen – Unterstützung, wie sie sie auch selbst erfahren hat: Vor ein paar Jahren forschte sie als SNF-Stipendiatin. Später, 2006 bis 2008, erhielt

die dreifache Mutter einen Marie Heim-Vögtlin-Beitrag, mit dem der SNF den Wiedereinstieg von Frauen in die Forschung fördert, die durch Kinderbetreuung eine Verlangsamung ihrer wissenschaftlichen Karriere hinnehmen mussten. Aufgewachsen ist Viviane Hess in Zürich. Ihr Medizinstudium hat sie ausser in der Limmatstadt auch in Lausanne absolviert. «Ich mag es gerne abwechslungsreich», meint sie lachend. Es folgten verschiedene Stationen als Assistenzärztin. So richtig gepackt hat es sie während eines Forschungsaufenthalts am Royal Marsden Hospital in London, einem der grössten Krebszentren der Welt. An der Harvard School of Public Health in Boston schliesslich verfeinerte sie ihr Handwerk im Durchführen von klinischen Studien. Seit 2006 ist sie Oberärztin am Universitätsspital Basel, wo sie verschiedene Forschungsprojekte betreut.

Tödlicher Krebs

Ein Schwerpunkt von Hess' Projekten ist eine der tödlichsten Krebsarten überhaupt: An Bauchspeicheldrüsenkrebs erkranken in der Schweiz jährlich rund 1000 Menschen, und oft wird die Krankheit erst entdeckt, wenn sie sich im Körper bereits ausgebreitet hat. Dann ist die Prognose schlecht: Die meisten Patienten mit fortgeschrittenem Bauchspeicheldrüsenkrebs sterben spätestens ein Jahr nach der Diagnose.

Umso wichtiger ist es, dass nach wirksameren Therapien geforscht wird: «Ich untersuche eine neue Chemotherapie», erklärt Hess. Dabei werden drei Medikamente, die alle als Einzelsubstanzen wirksam sind, neu als Kombination verabreicht. Hess erhofft sich dadurch, dass sich die verschiedenen Medikamente



ergänzen und so zu einer verbesserten Tumorkontrolle führen. Noch ist die Studie, an der rund 40 Patienten und Patientinnen teilgenommen haben, nicht abgeschlossen. «Es scheinen sich jedoch gute Resultate abzuzeichnen», freut sie sich. Insgesamt schein die Therapie gut verträglich zu sein, und bei einigen Patienten habe sich die Tumormasse eindrücklich verkleinert, während bei anderen die Schmerzen zurückgegangen seien oder der Appetit zugenommen habe.

Erster MHV-Preis und weitere Ehrung

Einen anderen, ebenfalls wichtigen Teil konnte Hess bereits veröffentlichen. Für diese keineswegs erwarteten Resultate wurde die Jungforscherin nun mit dem ersten Marie Heim-Vögtlin-Preis geehrt (siehe Seite 4), und auch den Pfizer-Forschungspreis hat sie dafür erhalten.

Um den Krankheitsverlauf zu kontrollieren, wird im Blut der Patienten mit fortgeschrittenem Bauchspeicheldrüsenkrebs routinemässig die Konzentration eines Stoffes gemessen, der bei der Mehrheit der Patienten zu Beginn der Therapie erhöht ist: der so genannte Tumormarker CA 19-9. Aufgrund älterer, eher kleiner Studien hat man bisher angenommen, dass eine Abnahme des Tumormarkers zuverlässig mit der Überlebenschance des Patienten korreliert: Wenn der CA-19-9-Spiegel kleiner wurde, wertete man das als deutliches Zeichen für den Erfolg der Therapie.

Ihre Resultate stellen nun aber diese Annahme komplett auf den Kopf: Überraschenderweise fand Viviane Hess in ihrer gross angelegten, internationalen Studie nämlich keinerlei Zusammenhang zwischen dem Rückgang des Tumormarkers und einer verlängerten Überlebenszeit der Patienten. Hess konnte zeigen, dass die – eben nur scheinbare – Korrelation in den älteren Studien aufgrund eines statistischen Fehlers zustande gekommen war: Diejenigen Patienten, die jeweils kurz nach Therapiebeginn verstorben waren und deswegen gar keine Zeit hatten, auf die Chemotherapie anzusprechen, hatten das Resultat jeweils verzerrt. Hess' Arbeit wird nun weitreichende Folgen haben: «Um den Therapieerfolg



«Gegen die Trauer gibt es keine Patentrezepte.»

beurteilen zu können, muss man auf andere Mittel zurückgreifen, etwa auf Computertomografie.»

So wichtig für Viviane Hess die Arbeit im Spital ist, so begeistert erzählt sie von ihrem Leben mit ihren drei Kindern zwischen zwei und sechs Jahren. Zu Hause, am «schönsten Ort Basels», geniesst sie es, Zeit für die Kinder zu haben: Basteln, Geschichten erzählen, zuhören, an ihren Erlebnissen und Fantasien teilhaben.

Seit letztem Herbst wohnt die Familie in einem 500-jährigen Haus mit Dachterrasse in der Innenstadt Basels, nahe dem Universitätsspital. «Wir hatten Glück», erzählt Hess, deren Mann als Arzt im gleichen Spital arbeitet. Am neuen Zuhause schätzt sie auch die kinderfreundliche Umgebung: Es sei genial, dass man mitten in der Stadt auf dem ruhigen, kopfsteingepflasterten Strässchen vor dem Haus mit den Nachbarskindern spielen könne. Derweil plaudert sie mit anderen Eltern und liebt es, einfach so «gemütlich und ohne grosse Pläne in den Tag hineinzuleben». Leider geht das nicht immer. Die Organisation der bald sechsköpfigen Familie – Viviane Hess erwartet im Juli ihr viertes Kind – erfordert einiges an Geschick, damit nicht die ganzen Tage mit Wocheneinkauf, Termin beim Kinderarzt oder Muki-Turnen zugepflastert sind: «Wir versuchen, die fixen Termine auf ein Minimum zu beschränken.» Doch auch sie freut sich darüber, wenn ihre Kinder ins Ballett oder in den Schwimmkurs

gehen möchten. Seit Viviane Hess Mutter ist, arbeitet sie zu 70 Prozent. Die Kinder sind während dieser Zeit in der Krippe. «Eigentlich sollte ich einen halben Tag zusätzlich für den Haushalt haben», lacht sie, doch als berufstätige Mutter lerne man, Prioritäten zu setzen. So ist es ihr egal, wenn es zu Hause mal etwas chaotisch aussieht. Immerhin: Für das Größte sorgt bei Familie Hess ab und zu eine Haushalthilfe. Auch ihr Mann unterstützt sie neben seinem Vollzeitjob sehr bei der Kinderbetreuung und Hausarbeit: «Wir teilen uns auf.»

Trauer und Freude

Zu Hause das volle Leben – im Spital der Alltag mit Krankheit und Tod. Wird ihr denn das ständige Wechseln zwischen der kinderfrohen Zeit daheim und den Belastungen auf der Onkologie nie zu viel? «Jeder kommt manchmal an Grenzen», gibt sie zu. Doch nein, es sei gerade das Wechselspiel zwischen Spitalalltag und Familie, das sie liebe und absolut glücklich mache. «Es befruchtet sich gegenseitig: Ich kann an beiden Orten Kraft tanken für die jeweils andere Aufgabe.» Rückhalt für die oft schwierigen Situationen im Spital, etwa nach einem Todesfall, erhält Viviane Hess auch durch den starken Zusammenhalt im Team auf der Onkologie: «Man trägt sich gegenseitig Sorge.» Um belastende Erfahrungen zu verarbeiten, helfen ihr auch Momente, wo sie für sich alleine ist, etwa beim Schwimmen oder Joggen. Patentrezepte gegen die Trauer allerdings gebe es keine. Wichtig scheint ihr, sie bis zu einem gewissen Grad zu akzeptieren und zu wissen, «dass Trauer und Freude gleichzeitig in uns Platz haben». ■

Dominik Fleitmann unter Tag: Bei der Suche nach Stalagmiten stiess der Geologe und SNF-Förderungsprofessor (unten) auch auf irritierte Einheimische (links). Bilder: Dominik Fleitmann



In scharf bewachten Höhlen

In Jemens Tropfsteinhöhlen rekonstruiert Dominik Fleitmann das Klima der Vergangenheit. Er geht vor wie die Eisbohrkernforscher, nur analysiert er statt gefrorenes «versteinertes» Wasser.

«Schnell, mach das Licht aus!» Aufgebrachte Stimmen drangen vom Höhleneingang zu mir und meinen beiden Forscherkollegen ins Innere der Mukalla-Tropfsteinhöhle in Jemen. Wir mussten feststellen, dass unsere Kollegen am Höhleneingang von acht Männern mit Kalaschnikows bedroht wurden. Die Einheimischen verdächtigten uns, auf ihrem Stammesgebiet Gold oder Diamanten zu suchen. Die Lage entspannte sich erst, als wir ihnen zeigten, was uns in diese unwirtliche Gegend trieb: Tropfsteine. Wir erklärten, dass wir anhand der geschichteten Ablagerungen in den Tropfsteinen das Klima der Vergangenheit rekonstruieren wollten. Wir haben auf sie wohl wie Ausserirdische gewirkt. Die Episode nahm dann eine unerwartete Wendung: Als wir in die dunklen Tiefen der Höhle vordrangen, musste ich zwei der schwer bewaffneten Männer an die Hand nehmen – sie fürchteten sich vor Geistern. Nach der Bezahlung eines symbolischen Betrags konnten wir unsere Arbeit unter strenger Aufsicht fortsetzen. Wir sind uns des Risikos bewusst, das die Forschung in wenig erschlossenen Gebieten mit sich bringt. Aber die bisherigen Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Arbeiten rechtfertigen unsere Risikobereitschaft. Ausserdem ergeben sich aus dem Kontakt mit Land und Leuten viele unvergessliche Erlebnisse, wie beispielsweise die Einladungen zu einer Hochzeit in Oman. Ohne die Hilfe der lokalen Bevölkerung hätten wir rund die Hälfte der Höhlen in Jemen, Oman, Saudiarabien und in der Türkei nie entdeckt. Auch bei meinem

aktuellen Forschungsprojekt in der Türkei spielt ein anatolischer Hirte eine zentrale Rolle. Er hat per Zufall eine vielversprechende Höhle entdeckt, als vor ein paar Jahren eine seiner Ziegen hineinfiel.

Tropfsteine sind versteinertes Wasser. Aus den Kalkablagerungen können wir Niederschlagsmengen und Temperaturen rekonstruieren. In Jahren mit viel Niederschlägen und hohen Temperaturen gibt es mehr Ablagerungen als in kalten und trockenen Zeiten. Faszinierend und andern Methoden überlegen ist dabei die Genauigkeit der Datierung: Klimaschwankungen vor rund 8000 Jahren können wir auf 15 Jahre genau bestimmen. Unsere Methode ist vergleichbar mit der Analyse von Eisbohrkernen – mit dem Unterschied allerdings, dass wir teilweise nur 170 Zentimeter Tropfstein benötigen anstatt einen zwei Kilometer langen Eisbohrkern, um Rückschlüsse auf das Klima der letzten 50000 Jahre zu ziehen. Tropfsteine sind ein neu entdecktes, zukunftsreiches Klimaarchiv. Wir arbeiten mit Hochdruck an der Weiterentwicklung diverser analytischer Methoden. Der Reiz der Geologie liegt für mich auch darin, dass wir interdisziplinär arbeiten, zum Beispiel mit Historikern. Mich interessiert die Rolle des Klimas bei der Entstehung von Hochkulturen und deren Niedergang. Trockenperioden können Völkerwanderungen auslösen. Ich bin überzeugt, dass das Klima auch bei der Entstehung des Islams ein ausschlaggebender Faktor war. Eine Trockenperiode brachte um 525 n. Chr. auf der Arabischen Halbinsel das himyaritische Königreich zum Einsturz und beendete hier somit eine 1400 Jahre dauernde Epoche mächtiger Königreiche. Es entstand ein Machtvakuum, in dem sich der Islam ausbreiten konnte. ■

Aufgezeichnet von Helen Jaisli



Bessere Therapie für Graspollen-Allergiker

Allergien werden zunehmend zu einem weltweiten Gesundheitsproblem. Zora Markovic-Houssley und ihrem Team von der Universität Basel ist es mittels Kristallographie nun erstmals gelungen, die genaue Bindungsstruktur beim Allergen eines Graspollens (Phlp2) an den Antikörper Immunglobulin E (IgE) zu analysieren, die für das Verständnis von Allergien eine zentrale Rolle spielt. Gelangen nämlich Pflanzenallergene – etwa gewisse Proteine von Blütenpollen – ins Blutserum eines Menschen, so docken sie sehr stark an einen IgE-Anti-

körper an und bilden mit ihm extrem stabile Komplexe, wie Markovics Experimente jetzt gezeigt haben. So reicht schon eine winzige Menge von Allergenen und IgE aus, um starke Beschwerden zu verursachen. Das Andocken wiederum löst die Freisetzung von Histamin oder anderen Entzündungsstoffen aus mit den bekannten Folgen: Heuschnupfen, Asthma und im schlimmsten Fall sogar einen lebensbedrohlichen Kreislaufkollaps. Das Wissen um die Bindungsstruktur könnte nun künftig die Therapie für Graspollen-Allergiker verbessern: In der her-

kömmlichen Immuntherapie werden diese mit einer Art Impfung aus natürlichen Allergenextrakten desensibilisiert. Obschon die Therapie gute Erfolge zeigt, kommt es dabei häufig zu starken Nebenreaktionen bis hin zum allergischen Schock. Mit dem neuen Wissen dürfte es künftig gelingen, Allergikern während der Pollensaison leicht veränderte Antikörper zu spritzen, die das Allergen abfangen, bevor es an die körpereigenen IgE-Antikörper andocken kann. **Katharina Truninger** ■

The Journal of Immunology, 2009, Band 182: S. 2141–2151

Dario Caricato/EPA/Keystone



Opfer der Flammen: In Süditalien gehen die immergrünen Eichenwälder zurück.

Klimawandel macht den Eichen Beine

Die am meisten verbreitete Baumart im oft von Feuer heimgesuchten Mittelmeerraum ist die immergrüne Steineiche, deren Wurzeln nach einem Brand neue Triebe bilden können. Dass sie nicht – wie bisher angenommen – wegen der Waldbrände, sondern trotz ihnen derart erfolgreich ist, haben Forscher um Willy Tinner an der Universität Bern nun klargestellt. Aus Jahrtausende alten Ablagerungen von Pollenkörnern und winzigen Holzkohlefragmenten in verschiedenen Seen in Mittelitalien, Sizilien und Kroatien rekonstruierten sie, wann es brannte und wie die Vegetation darauf antwortete. Bevor die Steinzeitmenschen vor ungefähr 8000 Jahren das Land urbar machten, waren die Wälder im Schnitt alle 150 Jahre in Flammen aufgegangen. Unter menschlichem

Einfluss brannte es jedoch immer häufiger, so dass der Wald schliesslich vielerorts der offenen Strauchlandschaft (der so genannten Macchia) weichen musste. Heute sind die noch vorhandenen immergrünen Eichenwälder im südlichen Mittelmeerraum gefährdet, denn die Waldbrände dürften sich wegen des zunehmend wärmeren Klimas noch mehr häufen und «im Süden auch noch die Restbestände der Steineichen wegputzen», vermutet Daniele Colombaroli, der Erstautor der Studie. Im nördlichen Mittelmeerraum sei jedoch mit einer weiteren Verbreitung dieser Baumart zu rechnen, die in niederschlagsärmeren und wärmeren Zeiten ihren dortigen Konkurrenten das Wasser besser reichen kann. **ori** ■

Journal of Biogeography, 2009, Band 36, S. 314–326

Auf der Höhe bleiben

Wer rasch zu Reisezielen auf über 2500 Meter über Meer aufsteigt, hat ein verstärktes Risiko, höhenkrank zu werden. In der Regel ist die Höhenkrankheit mit Symptomen wie Kopfschmerzen, Schwindel, Brechreiz oder Schlafproblemen zwar gutartig. Doch wenn sie sich ungünstig entwickelt, kann sie ein Hirnödem zur Folge haben und damit lebensbedrohlich werden.

Bei Erwachsenen ist das Auftreten der Höhenkrankheit gut untersucht, nicht jedoch bei Kindern. Bisher wurde empirisch angenommen, dass das Risiko umgekehrt proportional zum Alter sei, da das Gehirn im Alter etwas «einget», dadurch mehr Platz in der Schädelhöhle frei wird und die Höhenkrankheit weniger stark auftritt. Eine kürzlich veröffentlichte medizinische Studie widerspricht dieser Theorie. Die 48 Stunden lange gesundheitliche Überwachung von 48 Kindern und Erwachsenen, die rasch zum Jungfrauoch (3450 m ü. M.) aufgestiegen waren, zeigte, dass die Höhenkrankheit bei Kindern mit knapp 38 Prozent Betroffenen etwa gleich häufig auftritt wie bei Erwachsenen.

In den beobachteten Fällen traten die Symptome mehrheitlich einige Stunden nach der Ankunft in der Höhe auf und liessen kontinuierlich nach. Kein einziges Kind musste das Jungfrauoch aufgrund einer ungünstigen Entwicklung verlassen. Und mit einer einfachen Symptombehandlung, etwa einer Kopfschmerztablette bei Kopfschmerzen, liess sich die Höhenkrankheit in allen Fällen gut kurieren. Eine vorbeugende Behandlung vor einem geplanten Aufenthalt in der Höhe ist aus Sicht der Forschenden daher nicht nötig. **pm** ■

Pediatrics, 2009, Band 123, Seiten 1–5

Vererbare Risiken der Fortpflanzungsmedizin

Ein Forschungsprojekt mit Mäusen legt nahe, dass in hormonstimulierten Eizellen Schäden entstehen, die auch bei den nachfolgenden Generationen auftreten. Die Fortpflanzungsmedizin könnte unerwünschte Nebenwirkungen haben.

VON ORI SCHIPPER

Es steht nicht alles in den Genen, was mit der biologischen Vererbung von Eigenschaften zu tun hat. «Zum Glück ist das nicht so einfach!», freut sich Ariane Giacobino. «Dass sich Umwelteinflüsse nicht nur auf die ihnen ausgesetzten Individuen, sondern auch auf deren Kinder und Kindeskiner auswirken, macht nämlich meine Arbeit umso faszinierender.» Sie untersucht an der Abteilung für genetische Medizin des Universitäts-spiitals Genf, wie sich so genannte epigenetische Veränderungen auf die nachfolgenden Generationen übertragen. Im Gegensatz zu genetischen Veränderungen oder Mutationen wirken sich diese Veränderungen nämlich nicht direkt auf die eigentliche genetische Information – die Abfolge der Basenpaare in der Desoxyribonukleinsäure – aus: Die Gensequenz bleibt sich gleich. Bei den epigenetischen Veränderungen besteht der feine Unterschied lediglich darin, ob Gene ein- oder ausgeschaltet sind.

Eine spezielle epigenetische Veränderung ist die genetische Prägung oder das «Imprinting». Sie führt dazu, dass bestimmte Gene auf einem Chromosom ausgeschaltet und somit nur auf dem anderen, nicht geprägten Chromosom des Chromosomenpaares eingeschaltet sind. Genau solche geprägten Gene stehen im Mittelpunkt von Ariane Giacobinos Forschungsprojekt, das sich der

Frage widmet, inwiefern Hormonbehandlungen zur Erhöhung der Fruchtbarkeit das «Imprinting» beeinträchtigen.

Dem Eisprung auf die Sprünge helfen

Hierfür unterzieht sie Mäuse demselben Verfahren, das Fortpflanzungsmediziner bei Frauen mit Kinderwunsch anwenden, um Mehrfacheisprünge, so genannte Superovulationen, auszulösen. Dabei werden die Eierstöcke hormonell so stimuliert, dass mehrere Eizellen gleichzeitig heranreifen und sich die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung erhöht. Ariane Giacobino will jedoch wissen: «Lässt die beschleunigte Reifung den Eizellen genügend Zeit, ihr Erbgut korrekt genetisch zu prägen?»

Die genetische Prägung besteht darin, dass bestimmte Bereiche des Erbguts chemisch markiert (die Fachleute sprechen von Methylgruppen, die an Cytosin-Basen hinzugefügt) werden. Diese Markierung verhindert die Abschrift der auf dem geprägten Chromosomenbereich liegenden Gene und schaltet diese somit aus. Bei mütterlich geprägten Genen bleibt deshalb nur die Kopie auf dem väterlichen Chromosom eingeschaltet. Und umgekehrt kommt bei väterlich geprägten Genen nur die Kopie zum Zug, die von der Mutter stammt. Dies bedingt aber, dass die genetische Prägung in jeder Generation neu aufgesetzt werden muss. In der heranreifenden Eizelle der Mutter erhält das Erbgut eine mütterliche Prägung. Dasselbe Erbgut muss in den Spermien ihrer Söhne aber väterlich ►



geprägt sein, damit diese gesunden Nachwuchs zeugen können. Das geht nur, wenn zuerst alle Markierungen entfernt und dann wieder neu hinzugefügt werden.

Genau das geschieht in den hormonell behandelten Eizellen aber nicht mehr so zuverlässig wie in den normal gereiften. Denn Ariane Giacobino hat bemerkt, dass sich die Spermien männlicher Mäuse unterscheiden, je nachdem ob ihre Mütter vor der Schwangerschaft hormonell behandelt wurden oder nicht. Das Erbgut in den Spermien des Nachwuchses unbehaltener Mütter war korrekt geprägt: Die väterlich geprägten Gene waren komplett – und die mütterlich geprägten Gene überhaupt nicht – markiert. Aber beim Nachwuchs der superovulierenden Mäusemütter waren nur noch 90 bis 96 Prozent der Markierungen in den väterlich geprägten Genen angebracht, und auch die mütterlich geprägten Gene wiesen zwischen 3 und 13 Prozent der Markierungen auf.

Diese unvollständige genetische Prägung fand Ariane Giacobino sogar noch im Sperma der Söhne, die diese Mäusemännchen mit unbehaltenden Weibchen zeugten. «Wir haben in den Enkelkindern von superovulierenden Mäusemüttern eine biologische Signatur nachgewiesen», sagt Ariane Giacobino. «Das ist beunruhigend, weil sich die klinischen Hinweise mehren, dass Hormonbehandlungen auch beim Menschen zu Defekten in der genetischen Prägung führen können», fährt sie fort. Zwar beliesenen solche Defekte die Gensequenz unverändert,

Irritierendes Lächeln:

Das Angelman-Syndrom tritt bei Kindern häufiger auf, die mit fortpflanzungsmedizinischen Techniken gezeugt wurden.

stunden aber trotzdem mit einer Reihe von seltenen Krankheiten in Zusammenhang. Eine der ersten Erkrankungen, die auf fehlerhafte genetische Prägung zurückgeführt wurde, heisst Angelman-Syndrom. Harry Angelman, ein britischer Kinderarzt, musste an drei seiner Patienten denken, als er 1965 während einer Italienreise auf einem Renaissancegemälde einen lächelnden Jungen mit einer kindischen Zeichnung sah. Das Gemälde brachte ihn auf die Idee, dass, obwohl diese Patienten vordergründig an unterschiedlichen Krankheiten litten, sie doch etwas verband: Alle waren geistig zurückgeblieben, führten unkontrollierte Bewegungen aus, sprachen kaum, und vor allem – sie lächelten alle die ganze Zeit über.

Mitte der 1990er Jahre stellte sich heraus, dass das Angelman-Syndrom auf ein fehlerhaft geprägtes Stückchen auf dem Chromosom 15 zurückgeführt werden kann. Bei gesunden Menschen ist die väterliche Genkopie genetisch geprägt und somit aus-geschaltet. Wenn auch die mütterliche Version geprägt ist, tritt das Angelman-Syndrom zutage.

Das Angelman-Syndrom ist angeboren. Es betrifft im Normalfall eins von 15000 Kindern. Wie eine Untersuchung aus Dänemark vor zwei Jahren gezeigt hat, ist aber das Risiko, mit dieser Krankheit geboren zu werden, drei- bis zehnmal höher unter den Kindern, die mit der Hilfe fortpflanzungsmedizinischer Techniken – Hormonbehandlungen und allfälligen weiteren Eingriffen wie etwa In-vitro-Fertilisation oder Spermieninjektion – zur Welt kommen.

Millionen Kinder aus dem Reagenzglas

Seit der Niederkunft von Louise Brown, dem ersten im Reagenzglas entstandenen Kind (dessen 30. Geburtstag in den Medien ausgiebig gefeiert wurde), hat der Fortschritt in der Fortpflanzungsmedizin knapp drei Millionen Kinder das Licht der Welt erblicken lassen. Mittlerweile verhelfen diese Techniken in der industrialisierten Welt zur Geburt jedes zwanzigsten Kindes – eines in jeder Schulklasse.

Dass die allermeisten dieser Kinder gesund zur Welt kommen, spricht laut Ariane Giacobino dafür, dass bei den Menschen die genetische Prägung wahrscheinlich weniger stark aus den Fugen gerät als bei den superovulierenden Mäusen. Dennoch weisen die Befunde aus Dänemark und auch anderswo auf Parallelen – und letztlich auf einen gemeinsamen Mechanismus – hin. Diesem Mechanismus, das heisst der gestörten genetischen Prägung, will Ariane Giacobino – im neu erschaffenen Swiss Centre for Applied Human Toxicology – nun auch beim Menschen nachspüren. Für Ariane Giacobino ist klar: «Meine Arbeit ist ein Warnsignal: Wir müssen aufpassen, dass wir nicht die kommenden Generationen schädigen.» ■



Maria Platt-Evans/SPL/Keystone

Natürlich?

Vererbung, Umwelt und Kultur erklären das tierische Verhalten. Wie stark, soll eine Untersuchung von sechs Orang-Utan-Populationen zeigen.

VON REGINE DUDA

Es ist noch Nacht, wenn die Forschenden die Forschungsstation in Suaq Balimbing auf der Insel Sumatra verlassen. Sie wollen rechtzeitig dort sein, wenn «ihre» Orang-Utans aufwachen. Denn diese beginnen den Tag immer mit dem «grossen Geschäft». Der Kot der Orang-Utans ist für die Forschenden wertvoll: Aus ihm erstellen sie das DNA-Profil, den genetischen Fingerabdruck des jeweiligen Tieres.

Wenn die Forschenden die Kotproben eingesammelt haben, verfolgen sie den weiteren Tagesablauf der ausgewählten Orang-Utans. Dabei achten sie genau auf Verhaltensweisen, die wahrscheinlich kulturell bedingt sind. «Wir gehen von einem weiten Kulturbegriff aus», erläutert Michael Krützen, Leiter des Forschungsprojekts am Anthropologischen Institut der Universität Zürich. «Für uns weist Verhalten auf eine Form von Kultur hin, wenn es Innovation mit sozialem Lernen kombiniert.» Die Botaniker, Genetiker und Verhaltensbiologen wollen herausfinden, wie stark genetische und ökologische Unterschiede die Variabilität im Verhalten der Orang-Utans erklären und welche Rolle Kultur dabei spielen könnte. Die Erkenntnisse sollen Grundlage sein für allgemeine Aussagen, wie sich Kulturen entwickeln können – bei Affen und auch bei Menschen.

Im Verlauf des Tages notieren die Forschenden zum Beispiel, ob «ihr» Affe die Samen der Neesia-Frucht mit einem Werkzeug herausholt, um sie zu essen. Deren hölzerne Schale öffnet sich bei reifen Früchten an den Seiten nur einen Spalt breit. «An einigen Orten, wo Neesia-Bäume vorkommen, öffnen die Orang-Utans die Früchte einfach mit Gewalt», erzählt Michael Krützen. Hier finden die Forschenden dann gehälfte Früchte am Boden. Wo hingegen die Affen mit Hilfe des Stöckchens die Samen herausholen, finden sie ganze Früchte, in denen sogar noch das Stöckchen steckt.

Ob dieses Verhalten sozial erlernt ist, lässt sich nicht so einfach sagen. Denn Orang-Utans sind Einzelgänger; in Gemeinschaft sind sie nur, wenn sie sich paaren, Junge aufziehen oder sich zufällig begegnen. «Orang-Utans haben relativ grosse Gehirne», argumentiert Michael Krützen. Daher sei



Perry van Duljnhoven

davon auszugehen, dass es für sie wichtig ist, ihre Artgenossen zu beobachten und von ihnen zu lernen.

Aber auch die Frage der Vererbung ist nicht so leicht zu beantworten. «Das Verhalten der Orang-Utans können wir nicht einzelnen Gensequenzen zuordnen», erklärt Michael Krützen. Daher schauen er und sein Team bei der Auswertung der Daten, wie stark sich die genetischen Fingerabdrücke der Affen mit unterschiedlichen Verhaltensweisen voneinander unterscheiden. Gäbe es deutliche Unterschiede, würden die Forscher Vererbung zur Erklärung verschiedener Verhaltensweisen höher gewichten. Wären die Unterschiede hingegen nicht deutlich, würden sie davon ausgehen, dass der Gebrauch des Stöckchens vorwiegend kulturbedingt ist.

Für die Interpretation ihrer Beobachtungen berücksichtigen die Forschenden überdies auch die Umwelt. Denn dort, wo viele Neesia-Bäume wachsen, ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass die Orang-Utans eine Kultur im Hinblick darauf entwickeln, wie sie an die Samen herankommen. Inwiefern nun das Öffnen von Früchten und andere Verhaltensweisen der Orang-Utans eher genetisch, kultur- oder umweltbedingt zu erklären sind, sollte sich Ende Jahr genauer sagen lassen, wenn ein Grossteil der Daten ausgewertet sein wird.

Gegen sechs Uhr abends wird es dunkel im Dschungel. Dann ist immer das gleiche Verhalten zu beobachten: die Orang-Utans gehen schlafen, die Forschenden kehren zurück zur Station. ■

Die Kunst des Stöckchengebrauchs: Ein Orang-Utan holt sich die begehrten Samen aus der Neesia-Frucht.

Armee mit Sprachproblemen

Die Schweizer Armee bringt Angehörige aller vier Landessprachen zusammen. Pfllegt sie aber auch die Mehrsprachigkeit und fördert sie die Verständigung zwischen den verschiedenen Sprachgruppen? Nein, jedenfalls nicht aktiv genug. Zu diesem Schluss gelangen Bernhard Altermatt, Monika Heiniger und die beiden Professoren Georg Kreis und Georges Lüdi von der Universität Basel in ihrer Studie über den Sprachgebrauch und den Umgang mit Mehrsprachigkeit in der Schweizer Armee. Die Autoren der im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Sprachvielfalt und Sprachkompetenz in der Schweiz» (NFP 56) verfassten Studie verleihen dem Militär zunächst gute Noten: Das Milizsystem funktioniert trotz den verschiedenen Sprachen. Dies jedoch nur

dank der im Zivilleben erworbenen Sprachkompetenz der Armeeangehörigen. In der militärischen Praxis, beispielsweise der Stabsoffiziere, bedeutet das: die Minderheiten passen sich an, die Übungen werden meist auf Deutsch abgehalten. Überraschend schlecht schneiden die in der Studie beobachteten Deutschschweizer Offiziere ab: Rund die Hälfte verfügt über mässige bis sehr schlechte Fremdsprachenkenntnisse. Die Autoren orten daher eine fehlende Sprachenpolitik, die angesichts des heutigen mobilen Einsatzes, der Durchmischung der Truppen und der Mühen bei der Rekrutierung des Kaders erstaunt. Sie empfehlen einen bewussten Umgang mit der Mehrsprachigkeit, beispielsweise in Form einer permanenten Anlaufstelle. **Daniela Kuhn** ■

Meist auf Deutsch: In der militärischen Kommunikation müssen sich Minderheiten anpassen.



Ennio Leanza/Keystone

Prekäre Sexarbeit

Die Prostitution ist heute in der Schweiz ein legales Geschäft. Nicht mehr wie noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts, als Bordelle grösstenteils verboten waren – was freilich ihrer teilnehmenden Tolerierung durch bürgerliche Männer keinen Abbruch tat. Doch auch die aufgeklärte Gegenwart begegnet der Prostitution mit einer Doppelmoral. Sie ist erlaubt – doch die Sexarbeiterinnen, heute grösstenteils Migrantinnen aus Afrika und Osteuropa, üben das vom Bundesgericht als «sittenwidrig» erklärte Gewerbe oft unter prekären Bedingungen aus. Die an der City University London lehrende Soziologin Milena Chimienti zeigt in ihrem Buch «Prostitution et migration» auf, dass das Gesetz sich in der Regel darauf beschränkt, die Sex-

arbeiterinnen oft schikanös zu kontrollieren. Die Behörden interessierten sich kaum für deren durch Krankheiten, Alkoholabusus und Gewalt geprägte Lebens- und Arbeitsbedingungen, sondern wollten primär illegale Migration und organisierte Kriminalität bekämpfen.

Milena Chimienti ist bei den von ihr befragten Prostituierten auf vielfältige Überlebensstrategien gestossen; die Frauen versuchen in dieser Situation der Verwundbarkeit Autonomie zu bewahren. Laut Chimienti entlastet dies den Staat indes nicht von der Aufgabe, die Sexarbeit als unternehmerische Tätigkeit anzuerkennen statt nur halbherzig zu tolerieren. **uha** ■

Milena Chimienti: Prostitution et migration. La dynamique de l'agir faible. Editions Seismo, Zürich 2009.



Erich Lessing/akg-images

Desexualisiert: «La Vecchia» von Giorgione (1505 – 1510).

Eva mit Falten

Unsere Zeit verehrt die Jugend, und sie fürchtet das Alter, vor allem jenes der Frau. Caroline Schuster Cordone, Kunsthistorikerin und Konservatorin am Musée d'art et d'histoire in Freiburg, suchte die Ursprünge dessen, was sie den «langsamen Niedergang» des Frauenkörpers nennt – und fand sie in der von Schönheit und Fruchtbarkeit begeisterten Renaissance in Italien.

Eva, die Verführerin, verliert mit dem Sündenfall ihre Unsterblichkeit und hat – härter noch als Adam – an der Bürde des Alterns zu tragen. Faltig, hässlich, marginalisiert, desexualisiert oder maskulinisiert, verkörpert die Greisin in der italienischen Renaissance die Vergänglichkeit, den körperlichen und geistigen Zerfall. Der alternde Mann dagegen wird in Gestalt eines Heiligen, Propheten oder Weisen dargestellt. Caroline Schuster Cordone verwendete viel Sorgfalt darauf, «Verstösse» gegen diese Gesetzmässigkeit aufzuspüren – in Darstellungen der reifen Frau in Momenten der Liebe, der Sexualität oder sogar der Zeugung.

In dem reich bebilderten Werk «Le crépuscule du corps» ist es der Autorin gelungen, Frauenbilder in ihren gesellschaftlichen, religiösen und künstlerischen Zusammenhang zu stellen. Die Bilder der italienischen Malerei bespricht sie mit Bezügen auch zur mittelalterlichen und zeitgenössischen Kunst; doch im Kern spannt sie den Bogen von der Renaissance bis zum 18. Jahrhundert – dem Jahrhundert, in dem die Grossmutter und die Frau im Ruhestand erfunden und die gealterte Frau mit grösserer Milde gemalt wurde. **tr** ■

Caroline Schuster Cordone: Le crépuscule du corps, Images de la vieillesse féminine. Gollion, Editions Infolio, 2009.



Die Sehnsucht nach dem Ursprung

Die Urgeschichte spielt im universitären Wissenschaftskonzert nur eine Nebenrolle. Sie ist ein Orchideenfach. Trotzdem erfreut sie sich einer grossen Popularität. Wie ist es dazu gekommen?

VON URS HAFNER

Öffentliches Prestige und Renommee sind unter den wissenschaftlichen Disziplinen ungleich verteilt. Da sind einerseits die Stars: an vorderster Front natürlich die Vertreter der Big Science, die Molekularbiologen und Experimentalphysikerinnen, gefolgt von den Experten für menschliches Verhalten und gesellschaftlich-politische Fragen, also den Psychologinnen, Neurologen, Soziologinnen, Politologen. Im Schatten dieser Stars finden sich – andererseits – die Mauerblümchen. Vom Wirken der Afrikanistinnen, Geologen und christkatholischen Theologen nimmt das breite Publikum kaum je Notiz.

Und dann gibt es noch die Urgeschichte, auch Prähistorische Archäologie genannt – ein Phänomen! Denn dieses Orchideenfach, das in der Schweiz nur über wenige Lehrstühle verfügt und – verglichen mit den grossen Fächern – von den Studierenden kaum belegt wird, erfreut sich dennoch einer grossen öffentlichen Aufmerksamkeit.

Diese ist umso erstaunlicher, als die Urgeschichte gerade nicht mit dem Nimbus der unhintergehbaren Exaktheit der Sciences oder der intellektuellen Deutungskompetenz sozialwissenschaftlicher Zeitgeistdiagnostiker auftrumpfen kann. Im Gegenteil: Die Prähistorische Archäologie bewegt sich auf unsicherem Terrain, ja oft im schmutzigen Untergrund. Auf der Basis spärlicher Überreste der materiellen Kultur – beispielsweise von Steingeräten und Knochenfunden – versucht sie, das Leben der urgeschichtlichen Menschen zu erkunden.

Doch gerade dies scheint die Urgeschichte so attraktiv zu machen. Wie schon ihr Name anklingen lässt, stillt sie die Sehnsucht der Gegenwart nach dem Ursprung, nach den Anfängen – die ersten Menschen, sind sie nicht unsere Urururvorfahren? «Die prähistorische Archäologie sagt uns, woher wir kommen und was wir sind», sagt die in Basel lehrende Archäologin Brigitte Röder. «Doch die Identitätsstiftung, die diese Wissenschaft so populär macht, beruht kaum auf wissenschaftlichen Ergebnissen.» Wie keine andere Wissenschaft ist die ►

Urgeschichte einerseits in populärwissenschaftliche Deutungsmuster vorgedrungen und andererseits von Vorstellungen durchtränkt, die nicht aus der Archäologie stammen. Dieses Amalgam kommt beispielsweise im – heute wieder sehr neuralgischen – Kampf um das Verhältnis der Geschlechter zum Ausdruck. Brigitte Röder, SNF-Förderprofessorin, stösst in ihren Analysen populärwissenschaftlicher Diskurse – etwa der Bestseller «Warum Männer nicht zuhören und Frauen schlecht einparken» oder «Das Eva-Prinzip» – auf die immer gleiche Logik: Der Mann ist ursprünglich – also urgeschichtlich – ein Jäger, die Frau eine Sammlerin. Das ist die natürliche und daher richtige Ordnung der Geschlechter. Wenn die Menschen von dieser Ordnung abweichen – der Philosoph Peter Sloterdijk spreche gar vom «anthropologischen Design» der Geschlechter –, dann ist mit bedrohlichen Rollenverwirrungen und Identitätsproblemen zu rechnen, wie sie heute, nachdem der Feminismus die starre Geschlechterhierarchie aufgebrochen hat, allenthalben beklagt werden.

Bunte Bilder

Auch in den bunten archäologischen Lebensbildern ist Brigitte Röder auf die Vorstellung gestossen, dass die Einhaltung der natürlichen Geschlechterordnung die Grundlage für eine ordentliche Gesellschaft bilde. Verfertigt von Zeichnern, die selber keine Archäologen sind, geben diese tausendfach in Schulbüchern und wissenschaftlichen Publikationen verbreiteten Rekonstruktionen erstaunlich detaillierte Einblicke in den prähistorischen Alltag. Sie zeigen die Männer beim Jagen, meist im Kampf mit mächtigen Mammuts und anderen gefährlichen Tieren, die Frauen dagegen eher am Rande beim Hantieren in der Hütte oder beim Stillen. Was mit der überwälti-

Friedliche Siedlung:
Äusserst fantasievolle
Imagination des Lebens
im Neolithikum.

genden Evidenz des Visuellen aufwartet, ist in Tat und Wahrheit höchst spekulativ: Die spärlichen prähistorischen Fundstücke lassen solche Rückschlüsse eigentlich gar nicht zu, die prähistorische Arbeitsteilung zwischen Mann und Frau ist kaum erforscht.

Ambivalente Figur

Bereits als die Urgeschichte Ende des 19. Jahrhunderts als moderne wissenschaftliche Disziplin entstand, griff sie auf ältere Vorstellungen vom «Urmenschen» und von der «Urgesellschaft» zurück, die von der neuen bürgerlichen Geschlechterordnung – der Mann draussen im Erwerbskampf, die Frau im Heim am Herd – dominiert waren. Eine für die Urgeschichte ebenfalls prägende Bedeutung besitzt die Philosophie des 18. Jahrhunderts. Rousseau, Kant, Herder, Hegel und andere beschäftigten sich intensiv mit den Urmenschen. «Die Aufklärung setzte nicht mehr die an Bedeutung verlierende göttliche Schöpfungsgeschichte als Referenzpunkt für die Ursprünge der Menschheit, sondern die Natur», sagt die Philosophin Patricia Purtschert. Unterstützt vom SNF, erforscht sie die Bedeutung des Naturzustands für die moderne Philosophie.

Die Aufklärung interessierte sich für die Urgeschichte, weil sie ihr bei der Diagnose der Gegenwart behilflich sein sollte. Der Urmensch war für die Aufklärung eine ambivalente, sich auf der Schwelle zwischen Natur und Kultur bewegende Figur: «Der «gute Wilde» erlaubte die Kritik an der dekadenten oder disziplinierenden Gesellschaft, der «böse Wilde» wurde als Beleg für den Fortschritt angeführt, der den Menschen von seinen tierischen und primitiven Anfängen trennte.» Doch die Philosophen benutzten den Urmenschen nicht nur als Hilfskonstruktion für ihre Theorien zum Naturzustand der Menschheit. Zusehends luden sie ihn quasi historisch auf, malten ihn sich im Detail aus und liessen ihn an einem konkreten Ort leben: ausserhalb Europas, in den Kolonien.

«Rousseau zum Beispiel sagte zwar deutlich, dass er nicht Geschichte betreibe, war aber auf die konkrete Vorstellung einer Urzeit angewiesen, um seinen abstrakten Ur-Typus des Menschen denken zu können», sagt Patricia Purtschert. Die Philosophie griff auf die wachsende Zahl von Reisebeschreibungen zurück, die ein plastisches Bild jener ausser-europäischen Menschen lieferten, die dem ursprünglichen Menschen vermeintlich noch ganz nahe waren. «Das moderne Ursprungsdenken ist eng verknüpft mit einer kolonialen, eurozentrischen Ordnung der Kulturen, die bis heute nachwirkt.» Der gute Urmensch, der uns sagt, was die Männer und Frauen im Grund unterscheidet, hat also einen bösen Zwillingbruder: den primitiven, unzivilisierten Fremden. Je nach Konjunktur rückt einmal der eine oder andere stärker ins Rampenlicht. ■



Christian Jégou/ (PD)/ SPL/ Keystone

Zwölf Töne zum Pfeifen

Der Komponist Wladimir Vogel lebte 40 Jahre lang in der Schweiz und hat ein bedeutendes Œuvre hinterlassen. Dennoch ist er vergessen. Haben wir ein verengtes Bild der Musikgeschichte?

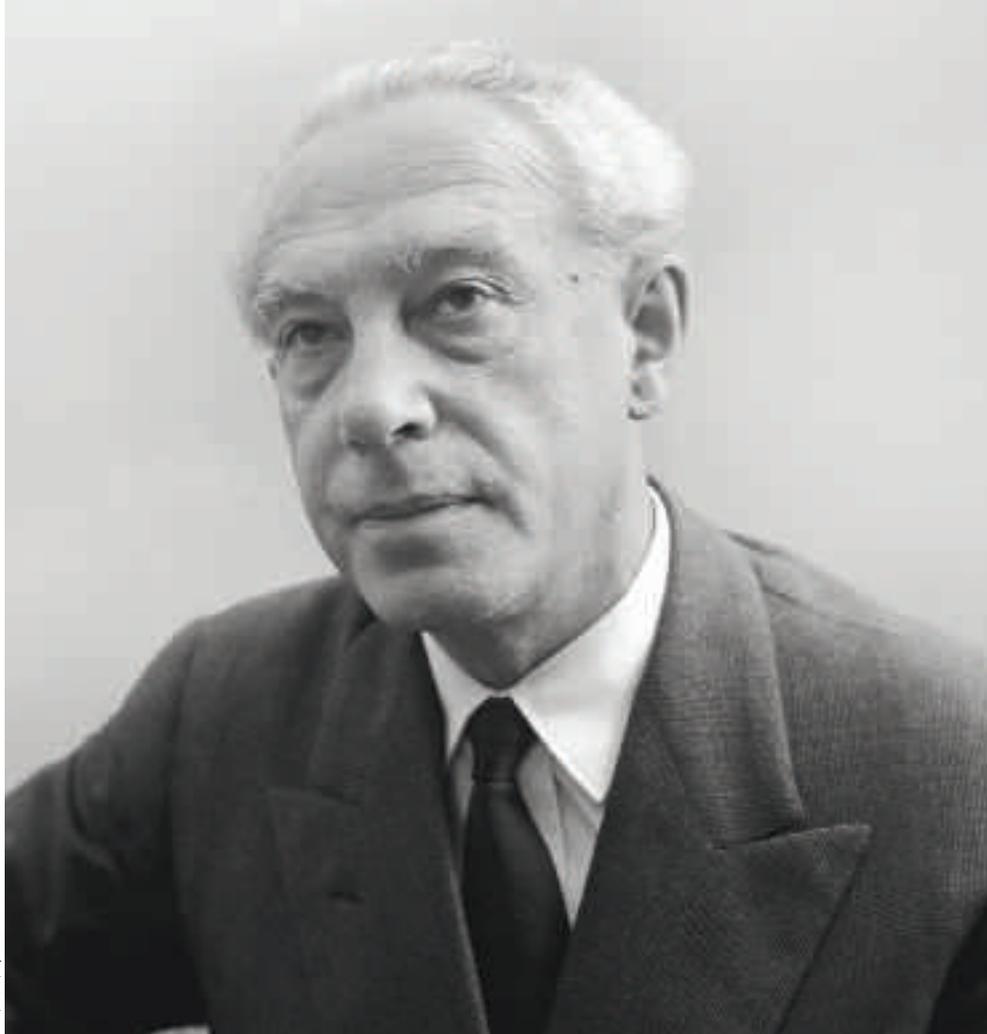
VON BENJAMIN HERZOG

Wladimir Vogel, deutsch-russischer Jude, ab 1954 mit Schweizer Pass, geboren 1896 in Moskau, gestorben 1984 in Zürich, war ein zu seiner Zeit so erfolgreicher wie viel aufgeführter Komponist und Schöpfer neuartiger Musikformen. Nie gehört, könnte man sagen. Und ihn damit in die Ecke der «Vergessenen» stellen. Oder man könnte wie die Berner Musikwissenschaftlerin Doris Lanz fragen, warum dieser Komponist unter die Räder der Geschichte gekommen ist. Vielleicht deshalb: Die stark von Theodor W. Adorno bestimmte Musikgeschichtsschreibung orientierte sich nach 1945 an der «Wiener Schule» um Schönberg und deren Nachfolger. Nicht zu diesem Kreis gehörende Komponisten liefen Gefahr, marginalisiert zu werden.

Wladimir Vogel wurde in Berlin bei Ferruccio Busoni ausgebildet, mit Kurt Weill und Hanns Eisler war er Mitglied der progressiven «Novembergruppe». Er schrieb kämpferische Arbeiterlieder und wurde als Kommunist und Avantgardist 1933 aus Hitler-Deutschland vertrieben. Relativ spät wandte er sich im letzten Satz seines Violinkonzerts 1936/37 der Zwölftonmusik zu, jener Methode des Komponierens, die alle zwölf Töne der Tonleiter gleichberechtigt organisiert. Ausgehend von diesem «Scherzando, Finale (in modo di Mozart)», zeigt Lanz, wie Vogel zwischen die musikästhetischen und politischen Fronten geriet.

Kommunistischer Widerstand

Musik verständlich «für eine grosse Zahl von Menschen» zu schreiben, war Vogel wichtig. Doch wollte er Direktheit nicht auf Kosten eines hohen künstlerischen Niveaus erzielen. «Seine Motivation, 1937 einen zwölftönigen Satz zu schreiben, hatte auch einen politischen Hintergrund», sagt Lanz. «Sie steht im Rahmen des kommunistischen Widerstands gegen den Faschismus.» Zwölftönig, ja – dennoch war die exklusive Sphäre des Schönberg-Kreises nicht Vogels Welt. Er stand vielmehr für eine «Ver-



ATP/RDB/Specter

gemeinschaftlichung» der Zwölftonmusik, für eine verständliche Musiksprache, welche die Techniken der Avantgarde mit bekannten, «verträglicheren» Stilelementen verknüpft.

Zwölftonmusik zum Mitpfeifen – das machte Vogel unter den strengen Blicken einer auf Fortschrittlichkeit getrimmten westlichen Musikästhetik suspekt. Zugleich fiel Vogels Zwölftontechnik im realsozialistischen Osten unter den Verdacht des «Formalismus», also der Abwendung von der «Volks-tümlichkeit». Seine Utopie – eine Synthese von zwölftöniger Musik und Musik für ein grösseres Publikum – hatte zur Folge, dass Vogel weder hüben noch drüben gebührend beachtet wurde.

Mit dem Anspruch, den auch im Westen ideologisch geprägten Kanon zu relativieren, steht Lanz mit ihrer Dissertation nicht alleine da. Sie leistet vielmehr einen Beitrag zu einer Debatte, die in der Musikwissenschaft schon länger geführt wird. In der Schweiz vornehmlich von Hans-Joachim Hinrichsen von der Universität Zürich und seines Berner Kollegen Anselm Gerhard. Im Rahmen ihres Projekts «Komponieren im 20. Jahrhundert abseits avantgardistischer Hauptströme» entstand neben Lanz' Arbeit auch eine Dissertation zum rumänisch-französischen Komponisten Marcel Mihalovici. ■

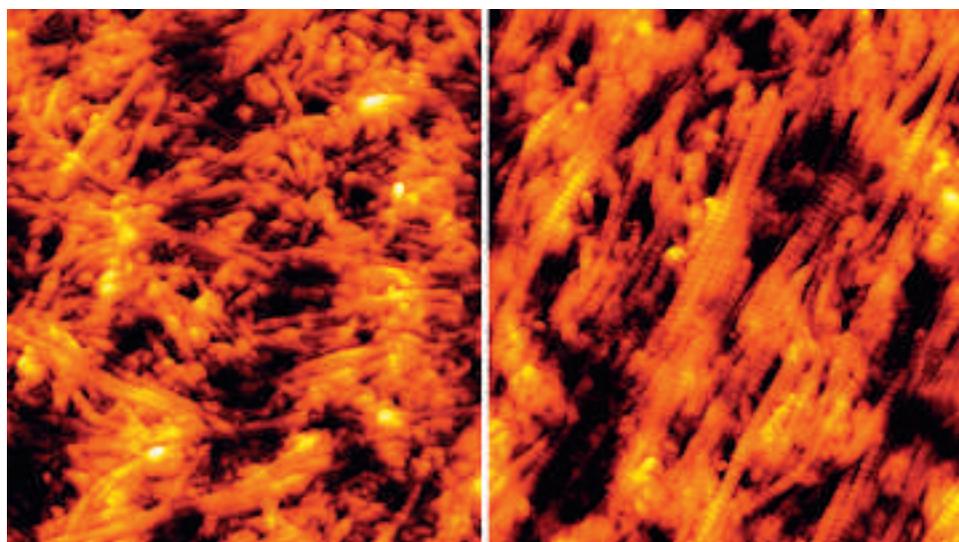
Doris Lanz: Zwölftonmusik mit doppeltem Boden. Exilerfahrung und politische Utopie in Wladimir Vogels Instrumentalwerken. Verlag Bärenreiter, Kassel 2009.

Zwischen den Fronten: Wladimir Vogel (1896–1984) komponierte populäre Zwölftonmusik, was ihm nicht nur Freunde einbrachte.

Gifte im Körper

Substanzen in unserer Umwelt können den Verlauf von Krankheiten beeinflussen. Doch wie sie genau wirken, bleibt meist unklar. Nun hat Alex Odermatt mit einem Forschungsteam der Universität Basel etwas Licht ins Dunkel gebracht. Sie haben einen interessanten Mechanismus gefunden. Er zeigt, wie die organische Zinnverbindung Dibutyl-Zinn (DBT), die vor allem über Kunststoffverpackungen in unseren Alltag gelangt, dazu beitragen könnte, dass Entzündungen im menschlichen Körper stärker ausfallen und langsamer abklingen. Dabei haben sie menschliche Immunzellen mit Zellwandbestandteilen von Bakterien in Kontakt gebracht. Als Reaktion darauf häuften sich bestimmte Cytokine an – Substanzen, die im menschlichen Körper als Signal für Entzündungen gelten. Normalerweise reagiert der Organismus auf einen Anstieg solcher Cytokine, indem er das Hormon Cortisol bildet, das den Abbau dieser Cytokine reguliert und zum Abklingen der Entzündung führt. Cortisol vermittelt seine Wirkung, indem es sich an den Glucocorticoid-Rezeptor bindet und diesen aktiviert. Die Substanz DBT stört diesen Prozess. Sie dockt an den Glucocorticoid-Rezeptor an und blockiert ihn damit fürs Cortisol. Daher können die Cytokine nicht so schnell abgebaut werden, und die Entzündung besteht länger. Die nun gefundenen Ergebnisse bieten einen Ansatz, um den Zusammenhang zwischen Substanzen in der Umwelt und der Schwere von Krankheiten zu erklären. Denn hierbei spielen eine Reihe von Substanzen und verschiedene Mechanismen eine Rolle. **dud** ■

Alex Odermatt et al., PloS ONE, 2008



Das Raster-Kraft-Mikroskop bringt es ans Licht: Kranker Knorpel (rechts) im Gegensatz zu gesundem.

Martin Stolz/MIH/Universität Basel

Arthrose früher erkennen

Arthrose ist ein weit verbreitetes Leiden. Dabei degeneriert der Knorpel im Gelenk, der eigentlich verhindern sollte, dass Knochen auf Knochen reibt. Doch wenn die ersten Schmerzen auftreten, ist der Prozess oft schon weit fortgeschritten. Martin Stolz vom M.-E.-Müller-Institut am Biozentrum in Basel hat nun mit seinem Team eine Methode entwickelt, die eine Diagnose im Frühstadium erlaubt. Der Knorpel besteht zwischen den Zellen aus einem harten Geflecht von Kollagen. Zwischen diesen Kollagensträngen liegen Stärkemoleküle, die viel Wasser speichern. Mit zunehmendem Alter kann der Aufbau dieser Moleküle gestört sein. Der Knorpel dehydriert, die Arthrose beginnt. Mit der so genannten Raster-Kraft-Mikroskopie lassen sich nun schon diese

ersten Veränderungen feststellen. Dafür wird ein Sensor in das betroffene Gelenk eingeführt. Die winzige Spitze tastet die Oberfläche des Knorpels ab und zeichnet dabei kleinste Unebenheiten im Nanometerbereich auf. Ein Nanometer entspricht einem Milliardstel Meter. Anwendungsfähig ist diese Methode noch nicht ganz. Der Sensor ist ein Prototyp, noch zu fragil und zu gross für den Einsatz im Spital. Und die Methode ist minimalinvasiv. «Zwar lässt sich niemand gerne ins Knie piksen, aber es ist bisher die einzige Methode, die eine frühe Diagnose von Arthrose erlaubt», meint Martin Stolz. Und die Methode könnte auch zu besseren Arthrose-Medikamenten führen. **Antoinette Schwab** ■

Nature Nanotechnology, 2009, Vol. 4, Seiten 186 – 192

Scharfe Bilder aus dem Körperinnern

Klaas Prüssmann/ETHZ



Horizontalerweiterung: Die neuen MRI-Geräte können ganze Körperteile gleichmässig ausleuchten.

Die Magnetresonanztomografie (MRI) ist aus der Medizin nicht wegzudenken. Mit dem Verfahren werden Organe und Gewebe im Körper abgebildet. Besonders starke Tomografen, die vor allem zu Forschungszwecken benutzt werden, machen so scharfe und kontrastreiche Bilder, dass sogar Stoffwechsel- oder Hirnaktivitäten sichtbar werden. Der Nachteil dieser leistungsfähigen Geräte ist allerdings, dass sie Resonanzsignale mit ganz kurzen Wellenlängen benötigen. «Dadurch schrumpft das Blickfeld», sagt Klaas Prüssmann, Professor am Institut für Biomedizinische Technik der ETH Zürich. Gemeinsam mit seinem Doktoranden David Brunner hat Prüssmann eine

neue Methode entwickelt, die dieses Problem umschiffet. Ihr Ansatz: Sie bauten einen Tomografen so um, dass Radiowellen entstehen, die sich im Körper ausbreiten, statt solcher, die stillstehen. Dadurch werden auch grosse Körperteile – zum Beispiel ein ganzer Unterschenkel – viel gleichmässiger ausgeleuchtet. Ein willkommener Nebeneffekt der Methode: Sich ausbreitende Wellen können noch aus grosser Entfernung empfangen werden. Dies schafft Platz in der engen Untersuchungsröhre. Bei herkömmlichen Tomografen sind die Signaldetektoren nämlich möglichst nahe am Patienten angebracht. **Simon Koechlin** ■

Nature, Band 457, Seiten 994 – 998

Solare Pizzabäcker

Die Dünnschichtzellen einer Forschungsgruppe der Empa könnten Solarstrom endlich lukrativ machen. Die industrielle Umsetzung des komplexen Verfahrens ist in Griffnähe.

VON ROLAND FISCHER

Eine ganze Menge interessanter Angebote hat Ayodhya Tiwari schon abgelehnt. Angebote aus Deutschland, aus dem Silicon Valley, Angebote aus der Industrie, aus der Finanzwelt, von Universitäten. Doch der Leiter des Labors für dünne Schichten und Fotovoltaik an der Empa will in der Schweiz fortführen, was er hier begonnen hat. Er hat sich fest vorgenommen, seine Idee, die der Solartechnologie endlich den Weg in die preisgünstige Massenproduktion ebnet, hier zu realisieren.

Jetzt sei die Zeit gekommen, sagt er, die Früchte von jahrzehntelanger Arbeit zu ernten. Seine Technik gilt in der Fachwelt als einer der vielversprechendsten Wege in die solare Zukunft. Und Tiwari ist motivierter denn je: «Solarzellen sind meine Leidenschaft», sagt er.

Seit bald 30 Jahren forscht der Materialwissenschaftler nun schon auf dem Gebiet der Dünnschichtsolarmodule. Dies natürlich nicht allein, wie er betont, sondern mit knapp zwei Dutzend Mitarbeitenden: Wissenschaftler einer Forschungsgruppe, die dieses Jahr von der ETH Zürich an die Empa wechselt, und Spezialisten der Spin-off-Firma Flisom. Mit seinen Kollegen und Kolleginnen hat er ein Verfahren entwickelt, um flexible und extrem leichte Solarzellen herzustellen. Seit neun Jahren hält das Team den Weltrekord für den Wirkungsgrad derartiger Solarzellen.

Das Pizza-Prinzip

Tiwari und seine Leute sind die Pizzaiolos unter den Photovoltaik-Experten. Sie «backen» ihre Solarzellen wie Pizzas im Ofen; der Belag besteht aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen. Diese Metallschichten bringen die Forscher auf ein Tragmaterial aus Plastik auf. So entstehen kompakte Folien oder, um im Bild zu bleiben: Solarzellen-Pizzas. Das Verfahren kommt aus der Lebensmittelverpackungsindustrie. Dort wird schon lange mit bedampften Plastikfolien gearbeitet. Doch damit das Verfahren für die Solartechnologie

nologie nutzbar wird, mussten die Forscher es stark anpassen – und eigentlich über Gebühr strapazieren. Denn für die Bedampfung mit den photovoltaischen Materialien muss der Plastik auf über 400 Grad erhitzt werden. Wie man es schafft, dass der Pizzaboden dabei nicht wegschmilzt, als wäre er aus Mozzarella, ist eines der Erfolgsgeheimnisse, die Tiwari hütet wie der Pizzaiolo sein Teigrezept.

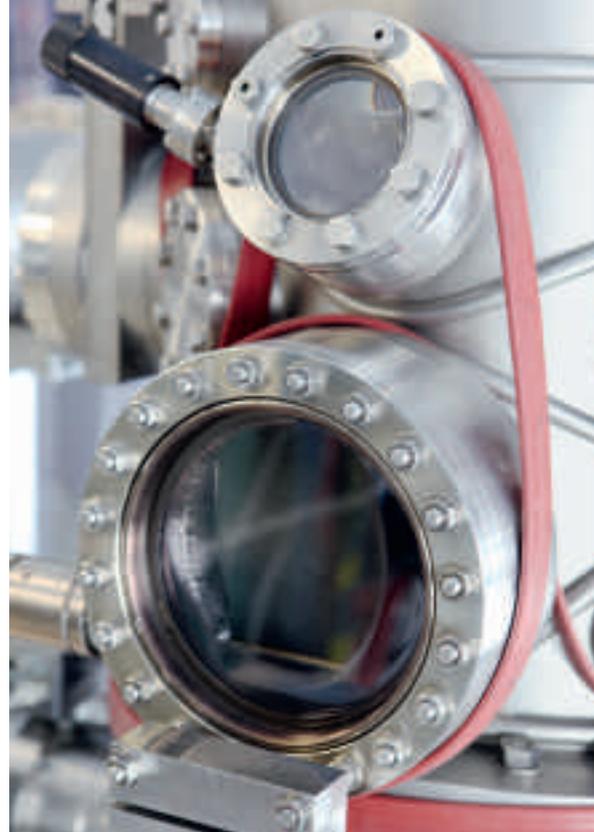
Die Dünnschichtzellen gelten als Solartechnologie der Zukunft, ihnen wird am ehesten zugetraut, dass sie die nötige Kosteneffizienz erreichen, um Solarstrom endlich lukrativ zu machen. Die Zellen kommen mit etwa hundertmal weniger Material aus als herkömmliche, auf der Siliziumtechnologie basierende Solarmodule. Sie sind also ressourcenschonend und somit auch günstiger. Drei- bis viermal weniger als herkömmliche Panels dürften solche Dünnschichtmodule kosten, schätzt Tiwari. Zudem kann die Technik dem Solarstrom neue Anwendungsfelder erschliessen. Die auf Plastikfolien aufgetragenen Zellen sind extrem leicht und strapazierfähig, sie sind einfach zu transportieren (was sie für Katastropheneinsätze interessant macht), und sie lassen sich problemlos beispielsweise in Textilien integrieren. Auch in der Architektur eröffnen die flexiblen Dünnschichtmodule ganz neue Möglichkeiten.

Tags auf dem Dach, nachts im Schrank

Als gebürtiger Inder hat Tiwari auch Anwendungen in Ländern im Blick, die üblicherweise nicht von Hochtechnologie profitieren können. «Ein Drittel der Weltbevölkerung ist nach wie vor ohne Strom», sagt er. Und das meist in Ländern, die über viel Sonnenscheindauer, also grosses Solarenergiepotenzial verfügen. Das Problem liegt nicht allein bei den fehlenden Finanzen: «In diesen Ländern wird nicht

Schlanke Energielieferanten: Dünnschichtsolarmodule benötigen etwa hundertmal weniger Material als herkömmliche. Die beschichteten Plastikfolien lassen sich leicht transportieren, zusammenrollen und sogar in Textilien einweben.





Hans-Christian Wepler/Studio25, LoB (2)

Hat sich der Sonnenenergie verschrieben: Ayodhya Tiwari zeigt ein Modul mit Dünnschichtsolarzellen. Es besteht aus einer Plastikfolie, die in der Verdampfungsanlagen (oben rechts) mit Kupfer und anderen Metallen beschichtet wird.

so stabil gebaut wie in den Industrieländern. Viele der Häuser könnten herkömmliche Solarmodule gar nicht tragen.» Dünnschichtmodule lassen sich überall anbringen, an Lehmhütten, auf Strohdächern. Und über Nacht kann man sie einfach zusammenrollen und ins Haus nehmen.

So weit so gut. Da wäre nur noch die Sache mit dem Preis. Euro 0,70 Herstellungskosten pro Watt Leistung, die ein Solarmodul liefert – «das ist die magische Zahl», erklärt Tiwari, «sobald man den Preis darunter drücken kann, wird es interessant».

«Es braucht Geduld, um eine Idee vom Labor in die Industrie zu bringen.»

Doch das bedingt ein Produktionsvolumen von mindestens 100 Megawatt pro Jahr. Tiwari schätzt, dass eine Fabrik mit einer solchen Kapazität etwa 150 Millionen Euro kosten würde. Kein Pappenstiel.

Schritt für Schritt...

Forschen ist das eine, Ideen entwickeln, herumprobieren, Techniken ausfeilen. Ein Produkt auf den Markt bringen hingegen ist eine ganz andere Geschichte. Und ein weiter, mitunter steiniger Weg. Ayodhya Tiwari weiss inzwischen, «es braucht Zeit, um eine Idee vom Labor in die Industrie zu bringen», und er hat gelernt, geduldig zu sein. «Wir gehen lieber Schritt für Schritt vorwärts», sagt er, und zwar in eigener Regie. Einige Investoren hätten schon vorgeschlagen, eine Fabrikationsstätte in der ehemaligen DDR oder im Silicon Valley zu bauen, wo man von grosszügigen staatlichen Anschubhilfen profitieren könnte. Doch Tiwari will dort bleiben, wo er auf

Fachpersonal und das entsprechende Know-how an den Hochschulen zurückgreifen kann. Denn immer wieder tauchen auf dem Weg zur Marktreife neue Schwierigkeiten auf.

... zur Herstellung im grossen Stil

Warum macht er sich denn überhaupt die Mühe, jedes Detail seines Solarmoduls selber zu entwickeln, von der Bedampfung der Folien bis zum Anbringen der Kabel auf den Plastikelementen? Er könnte das Verfahren ja auch verkaufen und als Entwickler an anderen Ideen weiterforschen. Nein, da winkt Tiwari ab. Er will selber treibende Kraft bleiben. «Es wird viel geredet», sagt er, auf Partner und Investoren angesprochen, aber ob dann auch etwas passiert, sei alles andere als gewiss. Also baut Tiwari lieber selbst an seiner improvisierten Fabrikationsstrasse, quer durch seine Laborräumlichkeiten. Manch ein Gerät hat bereits mehr als zwanzig Jahre auf dem Buckel, oft müssen die Forscher nicht nur an den Methoden, sondern auch noch an den Maschinen feilen. Das sei aber gar nicht schlecht, «so lernen wir die Geräte und die technischen Prozesse bestens kennen».

Aber wer weiss, womöglich ist bei Tiwaris Solarartisten ohnehin bald nicht mehr Improvisationskunst im Labor, sondern gekonntes Zahlenjonglieren gefragt. Denn im besten Fall ist es nur noch eine Frage von Wochen bis zur Herstellung von Dünnschicht-Solarzellen im grossen Stil. Ein Vertrag mit Investoren stehe kurz vor der Unterzeichnung, sagt Tiwari; kommt es zum Abschluss, dann könnte endlich mit dem Bau einer Pilotanlage begonnen werden, die beweisen würde, dass, was im Labor funktioniert, auch im industriellen Massstab machbar ist. ■

Frische Moleküle

Ein Team von Chemikern der Universität Bern hat eine Datenbank mit rund 960 Millionen Molekülen geschaffen. Das Ziel ist es, neue Wirkstoffe zu finden, die eines Tages im Arzneimittelbuch einen Platz bekommen.

VON ELISABETH GORDON

Neue Medikamente im Kampf gegen noch unheilbare Krankheiten oder zur Verbesserung bestehender Behandlungen zu entdecken, ist das Ziel der pharmazeutischen Industrie – und auch von Jean-Louis Reymond vom Departement für Chemie und Biochemie der Universität Bern. Seine Arbeit beginnt allerdings ganz am Anfang des langen Weges hin zu neuen Medikamenten.

Auf der Suche nach neuen Wirkstoffen ging man lange von natürlichen Mitteln mit bekannter Wirkung aus: Man analysierte die Mittel, um den verantwortlichen Wirkstoff zu bestimmen, und versuchte, diesen im Labor zu synthetisieren. Jean-Louis Reymond und sein Team beschreiten den umgekehrten Weg. Sie beginnen bei den Molekülen, den «chemischen Bausteinen», auf denen Medikamente beruhen, und versuchen, darunter jene zu finden, die eine interessante pharmakologische Wirkung aufweisen könnten.

«Wir wollten eine abschliessende Liste aller möglichen Moleküle erstellen», erklärt der Chemieprofessor. Mit sehr leistungsfähigen Computern machten sich die Forschenden daran, wie mit Lego-Bausteinen alle denkbaren Gerüste organischer Moleküle aus den wichtigsten Atomen (Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Fluor) virtuell zusammenzubauen. Einzige Einschränkung waren die Gesetze der Chemie und der Pharmakologie. Vor zwei Jahren hatten sie eine Datenbank mit mehr als 26 Millionen kleinen Molekülen mit höchstens 11 Atomen erstellt. Dann wandten sie sich den Molekülen mit bis zu 13 Atomen zu und erhielten rund 960 Millionen! «Das ist die obere Grenze, die sich mit den heutigen Rechnerleistungen erreichen lässt», hält Jean-Louis Reymond fest. So oder so ist das Ergebnis beeindruckend. Und die Datenbank, die akademischen Laboratorien nun bereits zur Verfügung steht, hat auch das Interesse von pharmazeutischen Unternehmen geweckt.

Virtuelles Sieben

Die Berner Forschenden bleiben jedoch nicht auf halbem Weg stehen. Sie haben damit begonnen, ihre Sammlung zu erkunden und jene Moleküle virtuell «herauszusieben», die von pharmakologischem Interesse sind. Konkret geht es darum, mit Hilfe von Computerprogrammen die chemischen Strukturen

der Datenbank mit den Molekülen des Lebens, den Proteinen, zusammenzubringen und zu prüfen, ob sie aneinander binden und interagieren können. «Von allen Molekülen unserer Datenbank sind 20 bis 30 Prozent potenziell interessant», betont Prof. Reymond. Diese sollen im Labor hergestellt werden.

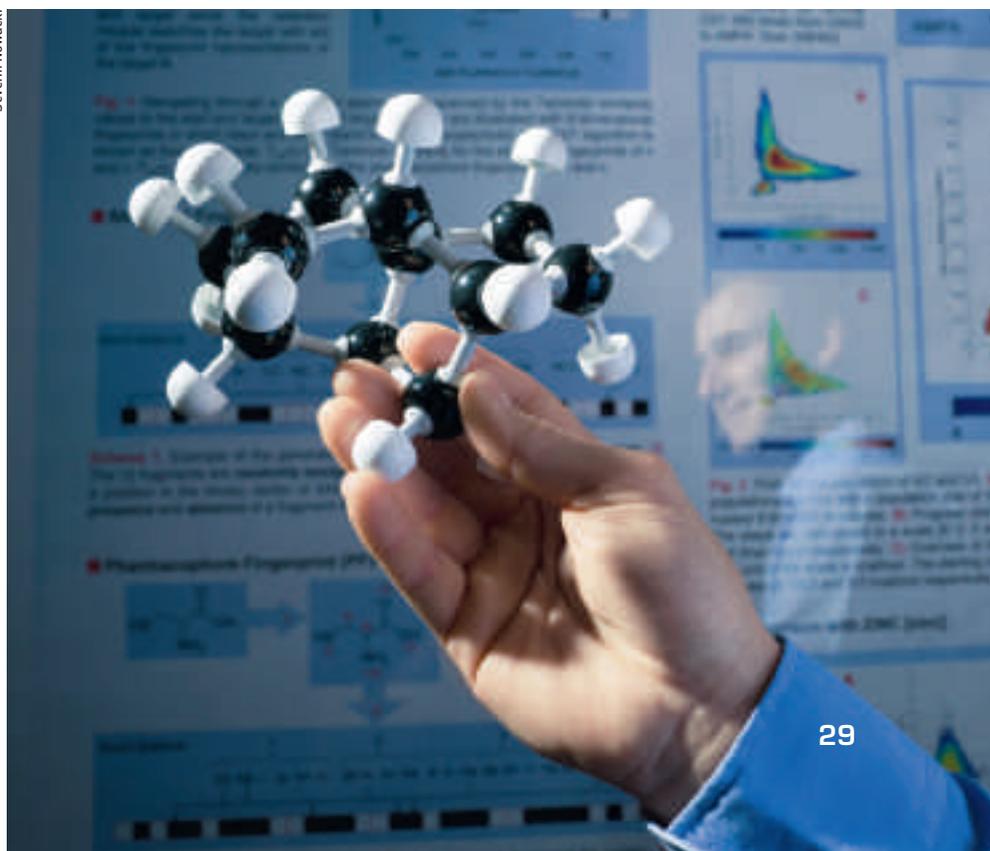
Wozu könnten sie dienen? In erster Linie für die Behandlung von Beschwerden des Nervensystems, die im Allgemeinen eher auf kleinen Molekülen beruht. Um auf Neurotransmitter wirkende Verbindungen wie Glutamat oder Acetylcholin aufzuspüren, die eine wichtige Rolle bei neurologischen Erkrankungen spielen, arbeiten die Chemiker eng mit Medizinern in Bern und Genf zusammen. Es gibt zum Beispiel bereits therapeutisch eingesetzte Wirkstoffe, die den Acetylcholinrezeptor blockieren. «Davon liessen wir uns inspirieren: Wir suchten in unserer Datenbank nach analogen Verbindungen, die sich viel einfacher synthetisieren lassen – und haben bereits 700000 Kandidaten gefunden», erklärt der Forscher.

Der Weg von den virtuellen Verbindungen bis zu den zugelassenen Medikamenten ist noch lang und steinig. Mit ihrer sehr grundlegenden Arbeit wollten die Forschenden aber vor allem einen völlig neuen Weg für die Suche nach innovativen Stoffen aufzeigen. «Und unser Ansatz funktioniert», freut sich der Wissenschaftler.

Neuschöpfung im Modell:

Eines der Moleküle, die Jean-Louis Reymond (im Spiegelbild) am Computer kreiert hat.

Severin Nowacki





«Forschungsfreiheit hat sich verändert»

Die Basler Chemie arbeitete im 19. und 20. Jahrhundert eng mit den Zürcher Hochschulen zusammen – in beider Interesse. Heute sind solche Kooperationen stärker reglementiert, aber auch umstrittener, sagt der Wissenschaftshistoriker Michael Bürgi.

VON URS HAFNER UND ORI SCHIPPER
BILD SEVERIN NOWACKI

Die Basler Chemie beeinflusste im 20. Jahrhundert massgeblich Lehre und Forschung der ETH Zürich, wie Sie in Ihrer Arbeit zeigen. Hat Sie dieses Ergebnis überrascht?

Michael Bürgi: Es ist ein offenes Geheimnis, dass die chemische und später die pharmazeutische Industrie seit dem Ende des 19. Jahrhunderts intensiv mit der ETH

Zürich, aber auch mit den Universitäten Basel und Zürich zusammenarbeiteten. Neu war für mich, dass diese Kooperation sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts grundlegend verändert hat.

Inwiefern?

Am Anfang stand die akademische Ausbildung im Zentrum. Ab den 30er Jahren ging die Industrie langfristige Forschungs-k Kooperationen mit Hochschulprofessoren ein, insbesondere im Bereich der chemi-

schen Forschung. In den 60er Jahren errichteten die Unternehmen Forschungsinstitute, die den Hochschulen organisatorisch und institutionell nahestanden, wie etwa das Friedrich-Miescher-Institut. Und seit den 80er Jahren fordern die Hochschulen ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen dazu auf, sich als Unternehmer zu betätigen.

Welche Auswirkungen hatten diese verschiedenen Formen der Zusammenarbeit?

Im 19. und frühen 20. Jahrhundert richteten die ETH und die Universität Basel die Lehre nach den Bedürfnissen der chemischen Industrie aus, indem sie Chemieprofessoren mit guten Kenntnissen der Farbstoffproduktion anstellten, welche die Studierenden auf einen Einsatz in der Industrie vorbereiteten. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die produktorientierte Ausbildung durch die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen abgelöst. Die Industrie brauchte nun Forscher, die nicht zwingend Bescheid wissen mussten über jeden Abschnitt des Produktionsprozesses, sondern sich mit der immer komplexer werdenden Laborforschung auskannten. **Die Basler Chemie und die ETH Zürich sind beides Schweizer Erfolgsgeschichten. Ist das auf ihre Verflechtung zurückzuführen?**

Von der Kooperation haben sicher beide profitiert. Die ETH hat sich dank der Unterstützung durch die Industrie von einer Lehranstalt zu einer modernen Forschungsuniversität entwickelt. Mit der Ciba – die 1996 in der Novartis aufgegangen ist – etablierte sie eine erfolgreiche Arbeitsteilung. Während die ETH-Chemiker neue Wirkstoffe synthetisierten, analysierte die Ciba diese Substanzen mit Hilfe von Tierversuchen. Dazu fehlte der ETH die Infrastruktur. Aus der Zusammenarbeit schöpfte das Pharmaunternehmen kommerziellen Gewinn, und die Wissenschaft-

ler erwarben akademische Meriten. Zugespielt könnte man fragen: Hätten die berühmten ETH-Chemiker Leopold Ruzicka und Vladimir Prelog ihre Nobelpreise auch bekommen, wenn sie nicht von der Industrie finanziert worden wären?

Führte diese Arbeitsteilung auch zu Konflikten zwischen den beiden Kooperationspartnern?

Kaum. Einmal verlangte die Ciba von Ruzicka, er müsse sein Forschungsprogramm ändern, da es nicht ihren Bedürfnissen entspreche. Er antwortete ziemlich selbstbewusst, dass er das nicht für sinnvoll halte. Die Kooperation mit einem so angesehenen Wissenschaftler war der Ciba sicherlich den einen oder anderen Kompromiss wert.

Widerspricht die historische Zusammenarbeit zwischen Ciba und ETH der Forschungsfreiheit?

Dass Ruzicka oder Prelog ihr Leben lang von der Industrie unterstützt wurden, empfand man in den 50er und 60er Jahren nicht als Problem. ETH und Universität Zürich begrüßten diese Art von Kooperation sogar, denn sie waren auf private Mittel angewiesen. Allerdings bin ich in den Quellen mehrmals auf Situationen gestossen, in denen die ETH-Leitung fand, jetzt würden die Professoren zu weit gehen. So setzte sie in den 60er Jahren durch, dass sie ihre Verwaltungsratsmandate bewilligen lassen mussten, nachdem sich ein Konkurrenzunternehmen beim Bundesrat beschwert hatte, weil Prelog im Verwaltungsrat der Ciba Einsitz genommen hatte. Argumentiert wurde nicht mit der Forschungsfreiheit im heutigen Sinn, sondern wirtschaftsliberal: Die ETH-Professoren müssten, um nicht den Wettbewerb zu verzerren, der gesamten Industrie zur Verfügung stehen. Ebenfalls Konfliktpotenzial gab es bei den ausländischen Professoren, die ihren Lehrstuhl mit Kooperationsverträgen antraten. Hier drängte die ETH darauf, dass diese aufgelöst würden. Sie wollte nicht, dass ETH-Wissen ausländischen Unternehmen zugute kommt. Industriekooperation wurde so lange akzeptiert, wie sie im schweizerischen Rahmen stattfand.

Ist demnach die Vorstellung neu, dass die öffentlich finanzierte Forschung ein Allgemeingut sei und nicht privatwirtschaftlich beeinflusst werden dürfe?

Was mit dem Begriff der Forschungsfreiheit assoziiert wird, hat sich in den letzten hundert Jahren verändert. Es gab schon im 19. Jahrhundert eine Diskussion darüber, dass die Universitäten frei sein müssten. Frei hiess damals aber frei von staatlichem Einfluss, Lehrfreiheit. Die Forderung nach der Forschungsfreiheit gegenüber der Industrie kam erst auf, als die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschule zunahm.

Die heutige Forschungspolitik verlangt von Hochschulen und Forschenden, dass sie vermehrt Drittmittel einwerben und enger mit der Industrie kooperieren. Haben ETH und Basler Chemie diese Entwicklung vorweggenommen?

Die Finanzierung von universitären Lehrstühlen und Forschungsinfrastruktur ist tatsächlich nicht neu, aber in der Biologie hat das Ausmass der Drittmittelfinanzierung massiv zugenommen. Doch heute besitzen alle Hochschulen ausgefeilte Regelungen, wie das Verhältnis zwischen Industrie und Wissenschaft auszugestalten ist. Das war nicht immer so. Als um 1980 ein Professor an der Universität Zürich ein Biotech-Startup gründete, wollte das Kantonsparlament wissen, wie man mit diesem privatwirtschaftlichen Engagement umgehen müsse und ob die Universität an zukünftigen Gewinnen beteiligt sei. Der Regierungsrat fand darauf weder in den kantonalen noch in den eidgenössischen Gesetzen eine Antwort. Heute kümmern sich hochschulinterne Stellen um diese Fragen.

Besteht eine Tendenz, dass private Firmen immer mehr Einfluss auf die Hochschulen nehmen?

Das würde ich für die Arzneistoffforschung, die ich untersucht habe, so pauschal nicht sagen. Die private Forschungsfinanzierung

hat aber in der klinischen Forschung zugenommen, da klinische Tests von neuen Arzneistoffen wichtiger geworden sind. Auf Kritik stösst dabei, dass viele Ärzte nicht nur klinische Tests durchführen, sondern auch lukrative Beraterverträge mit der Industrie abschliessen. Die Frage, welche Interessenkonflikte aus diesen finanziellen Verflechtungen resultieren, wird zurzeit intensiv diskutiert. Aber man darf sich keine Illusionen machen: Wissenschaft ist nie unabhängig, auch dann nicht, wenn sie vom Staat

«Wissenschaft ist nie unabhängig, auch nicht staatlich finanzierte.»

finanziert wird. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen orientieren sich immer an ihrem wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Umfeld. Die Frage ist vielmehr, welche Abhängigkeiten wir wollen und welche nicht. Doch das ist eine politische Frage, die sich nicht mit einer idealisierten Vorstellung von Forschungsfreiheit beantworten lässt.

Sie haben die engen Verknüpfungen zwischen Pharmaindustrie und Naturwissenschaften untersucht. Sind die Geisteswissenschaften im Vergleich dazu quasi im Elfenbeinturm geblieben?

Keinesfalls, dort waren sie gar nie. Die Geschichtswissenschaft erhält zwar keine Industriegelder, ausser sie schreibt eine Festschrift, was aber relativ selten geschieht. Aber: Staaten und Gesellschaften haben ein Interesse daran, wie ihre Geschichte geschrieben wird. Diesen Druck bekommen Historikerinnen und Historiker sehr wohl zu spüren. Wir arbeiten nicht im stillen Kämmerchen, sondern sind täglich mit der politischen und gesellschaftlichen Dimension unserer Arbeit konfrontiert.

Wurde bei Ihrer Untersuchung Druck auf Sie ausgeübt?

Überhaupt nicht. Gerade weil mein Thema Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit stark beschäftigt, bin ich auf viel Interesse und Entgegenkommen gestossen. Dennoch muss man sich natürlich immer wieder fragen: Bin ich kritisch genug, habe ich die nötige Distanz zum Untersuchungsobjekt? ■

Michael Bürgi

Der 1973 geborene Wissenschaftshistoriker arbeitet am Lehrstuhl für Technikgeschichte der ETH Zürich. Michael Bürgi schliesst zurzeit seine Dissertation zur Geschichte der Pharmaforschung in der Schweiz ab. Sie ist Teil eines vom SNF unterstützten Projekts zum Aufstieg der schweizerischen Biotechnologie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (geleitet von Bruno J. Strasser, Wissenschaftshistoriker und Assistant Professor in Yale).



Kommunikation und Kompetenz

Wissenschaft ist eine Dienstleistung, die dazu beitragen soll, dass es den Menschen besser geht. Dennoch erhält man bisweilen den Eindruck, Wissenschaft und Gesellschaft seien getrennte Systeme, die nichts miteinander zu tun haben.

VON WALTER LEIMGRUBER

Vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern graut vor der Kommunikation mit einer nichtfachlichen Öffentlichkeit. Medien und Politiker lieben ihrer Meinung nach einfache Lösungen, haben kein Verständnis für Komplexität, Abstraktion und differenzierte Raster. Forschende sind detailverliebt, tönt es von der anderen Seite, sehen nur den kleinen Ausschnitt, den sie untersuchen, nicht aber den gesamten Kontext, die gesellschaftliche Realität, die möglichen Hindernisse.

Die Lösung dieser Kommunikationsschwierigkeiten kann kaum darin liegen, dass wir uns unbesehen in Komplexitätsreduktion üben, um gehört zu werden, oder dass wir beissenden Spott über alle giessen, die angeblich nicht wissenschaftlich denken. Die Lösung kann aber auch nicht darin bestehen, dass wir uns frustriert über die fehlende gesellschaftliche Aufmerksamkeit in den Elfenbeinturm zurückziehen. Wir müssen offensiv auf die Zielgruppen unserer Arbeit zugehen und mit ihnen arbeiten. Häufig fehlen uns aber das Wissen, die Zeit und die Mittel, wie man diese Gruppen erfolgreich kontaktiert und mit ihnen kommuniziert. Publikationen und Präsentationen von Forschungsergebnissen wirken meist «insiderisch»; wer sich nicht schon auskennt, zieht wenig Gewinn daraus. Das erstaunt deshalb nicht, weil Forschende primär in ihrer fachlichen Community und nicht in einer amorph wirkenden Öffentlichkeit wahrgenommen werden möchten. Denn diese Community entscheidet über akademische Qualifikation, Rating und Karriere.

Die wissenschaftliche Gemeinschaft sollte sich also verstärkt Gedanken machen, wie die Fach- und Wissenschaftsgrenzen überschreitende Kommunikation verbessert werden kann. Doch die Wissenschaftspolitik bewegt sich in die genau entgegengesetzte Richtung. Zunehmend zählen nur noch Leistungen in eng definierten Fachgebieten. Wer dem Wunsch nach Kommunikation mit der Öffentlichkeit nachkommt, verschwendet Zeit für etwas, was nicht belohnt wird, und schadet damit seiner akademischen



Derek Li Wan Po

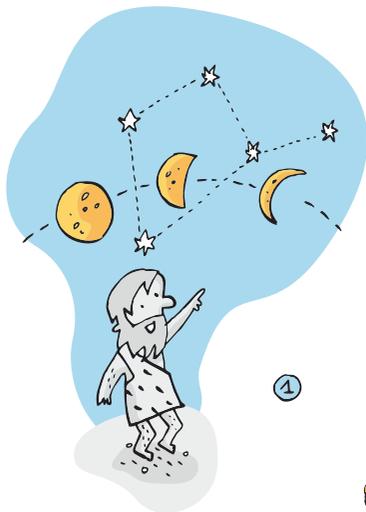
Karriere. Denn die aufwändige Arbeit, Forschung an ein breiteres Publikum zu vermitteln, wird im wissenschaftlichen System nicht honoriert, fehlt als Rubrik in den Leistungsbeurteilungen. Vom ersten Stipendium bis zur Berufung auf einen Lehrstuhl zählt nur noch eines: der «exakt» ermittelte Output im eigenen wissenschaftlichen Feld. Die Liste der einschlägigen Publikationen in Fachorganen und der geradlinige Karriereweg durch ausschliesslich fachliche Institutionen bestimmen über Sein oder Nichtsein. Es braucht in der Wissenschaft aber Menschen, die Freude an der Auseinandersetzung auch ausserhalb des eigenen Faches haben, es braucht Personen, denen die Entscheidungswege und Strukturen ausserhalb der Hochschulen aus eigener Erfahrung vertraut sind. Kommunikation lässt sich auch nicht einfach delegieren; Glaubwürdigkeit hängt mit der Funktion einer Person zusammen – Obama lässt grüssen.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sollten sich fragen, ob sie sich nicht ihrer Relevanz und damit schliesslich ihrer Stellung berauben, wenn sie eine einseitig nach innen gerichtete Selektionspolitik unterstützen. Über die Folgen dieser Entwicklung nachdenken müssten aber auch die Wissenschaftsorgane, die solche Bewertungskriterien vorantreiben, um angeblich «objektive» Benchmarks für die Vergabe von Geldern zu erhalten. Sich über die Folgen Gedanken machen sollten schliesslich die Politikerinnen und Politiker, die auch so klare und überschaubare Ranglisten fordern – um der Transparenz willen, die nur allzu häufig in einer unzulässigen Vereinfachung resultiert. ■

Walter Leimgruber ist Professor für Kulturwissenschaft und Europäische Ethnologie an der Universität Basel sowie Mitglied der Abteilung I «Geistes- und Sozialwissenschaften» des Forschungsrats des Schweizerischen Nationalfonds. Er äussert hier seine persönliche Meinung.

Eine (sehr) kurze Geschichte der Zeit

VON PHILIPPE MOREL
ILLUSTRATIONEN STUDIO KO

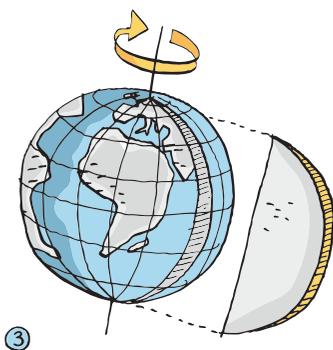


Tag und Nacht, Mondphasen, Jahreszeiten oder auch die Gezeiten haben lange den Ablauf des menschlichen Lebens vorgegeben. All diese ständig wiederkehrenden Phänomene sind mit dem Lauf der Sterne verbunden. Unsere Vorfahren entwickelten Instrumente – architektonische Markpunkte, Sonnenuhren usw. –, mit denen sie sich aufgrund der relativen Position eines Sternes oder mithilfe eines geworfenen Schattens innerhalb dieser Zyklen orientieren konnten.

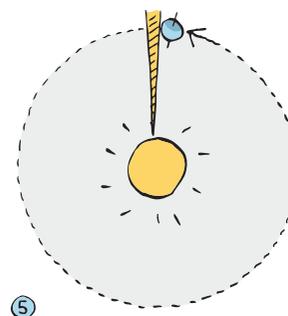


Damit sie kürzere Zeitintervalle messen konnten und nicht mehr auf günstige Wetterbedingungen angewiesen waren, erschlossen sie sich andere periodische Phänomene. Eine Zeiteinheit entsprach der Dauer, die ein bestimmtes Volumen von Wasser oder Sand zum Abfließen brauchte (Wasser- bzw. Sanduhren), später dem Ticken einer mechanischen Uhr.

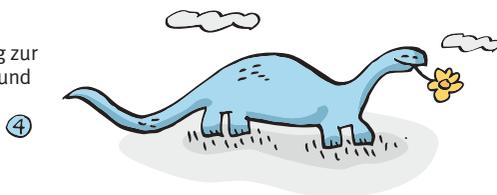
Die offizielle Einheit der Zeit ist die Sekunde. Ursprünglich war sie als $1/86400$ des mittleren Sonntags festgelegt. Das Problem: Aufgrund der Gezeiten dreht sich die Erde immer langsamer um sich selbst.



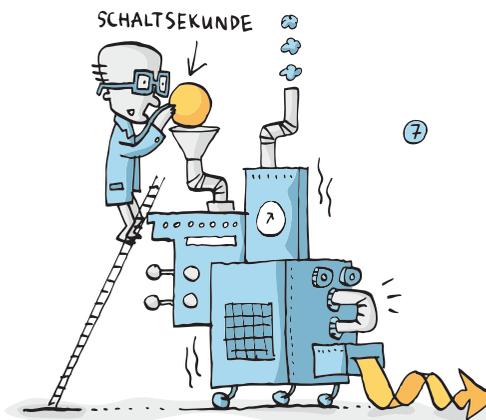
Um dieser irdischen Ungenauigkeit Rechnung zu tragen, wurde die Sekunde 1956 als $1/315569259747$ eines Jahres definiert. Die Bahn der Erde um die Sonne wird jedoch von anderen Objekten des Sonnensystems beeinflusst, wodurch die Dauer eines Jahres schwankt.



So dauerte ein Sonntag zur Zeit der Dinosaurier nur rund 20 Stunden!



Um die mit Himmelskörpern verbundenen Ungenauigkeiten ein für alle Mal auszuklammern, definierte 1967 das Internationale Büro für Mass und Gewicht die Sekunde auf der Grundlage einer Materialeigenschaft. Willkommen im atomaren Zeitalter, in dem eine Sekunde das $9\,192\,631\,770$ -fache der Periodendauer der Strahlung ist, welche dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids Cäsium 133 entspricht! Diese Strahlung wird abgegeben, wenn ein durch Mikrowellen angeregtes Atom zu einem niedrigeren Energiezustand zurückkehrt.



Diese Definition ermöglicht eine so hohe Präzision, dass heute zwei unabhängige Atomuhren in 300 Millionen Jahren nur gerade um eine Sekunde voneinander abweichen würden. Eine Präzision, die der wissenschaftlichen Forschung und GPS-Navigationssystemen zugut kommt. Die Kehrseite der Medaille: Die Atomzeit ist so stabil, dass sie sich von der astronomischen Zeit entfernt. Von Zeit zu Zeit muss man deshalb eine so genannte Schaltsekunde einfließen lassen, um sich jenen Sternen wieder zu nähern, von denen man sich eigentlich hatte lösen wollen.

Die Zeitmessung ist Thema der Ausstellung «De temps en temps» des Museums Espace des Inventions in Lausanne. Bis zum 31. Juli 2009. www.espace-des-inventions.ch

Diese Seite wurde in Zusammenarbeit mit dem Espace des Inventions Lausanne realisiert

11. bis 15. Juni 2009

Basecamp 09 zu Umweltveränderungen

In einer Wanderausstellung, ergänzt durch Poetry Slam, Filme u.a., machen die Stiftung Science et Cité und die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften Umweltveränderungen erlebbar.

Quaderwiese, Chur
www.basecamp09.ch

14. Juni 2009, 15 bis 17 Uhr

Darwin in a Box

Vom Bakterium zum Menschen: Diskussion zur Evolution mit Evolutionsbiologe Dieter Ebert, Mikrobiologe Urs Jenal und Molekulargenetiker Markus Noll. Auf Anmeldung Kinderwerkstatt zur Evolution.

Café Scientifique, Totelgässlein 3, 4051 Basel
www.cafe.unibas.ch

24. Juni 2009

100 Jahre Kriminalwissenschaften

Die Schule für Kriminalwissenschaften der Universität Lausanne feiert als älteste wissenschaftliche Polizeischule der Welt ihr 100-Jahr-Jubiläum. Tag der offenen Tür mit Konferenzen, Detektivateliers, Ausstellung.

Universität Lausanne, Amphimax, Quartier UNIL-Sorge,
1015 Lausanne

24. und 25. Juni, 19.30 bis 21.15 Uhr

Die «Protokolle der Weisen von Zion»

Neueste Forschungsergebnisse zu den «Protokollen», die Antisemiten seit rund hundert Jahren benutzen, um die Juden zu bezichtigen, konspirativ nach der Weltherrschaft zu streben. Kosten: CHF 55.–

Universität Zürich Zentrum, Rämistrasse 71, 8006 Zürich

Bis 16. August 2006

Forschen wie Charles Darwin

Ausgerüstet mit einem Forschungsbüchlein, können Kinder von 9 bis 13 Jahren Bänderschnecken in der Natur sammeln, Pfeilgiftfrösche im Zoo Zürich beobachten und Schädel in der Forschungswerkstatt im Zoologischen Museum erforschen.

www.zm.uzh.ch oder www.darwinyear09.ch

Bis 23. Dezember 2009

«Out of Africa»

Die Sonderausstellung gibt Hinweise darauf, wie die frühesten afrikanischen Auswanderer gelebt haben. Schauplatz ist El Kowm, eine Grabungsstätte in der syrischen Wüste, deren Funde rund eine Million Jahre Menschheitsgeschichte nachverfolgen lassen.

Universität Zürich Irchel, Winterthurerstrasse 190,
8057 Zürich
www.aim.uzh.ch/Museum.html

500 Tage eingeschlossen im arktischen Eis

Ende des 19. Jahrhunderts lassen verschiedene Beobachtungen den Wissenschaftler und Entdecker Fridtjof Nansen vermuten, dass das arktische Packeis von der sibirischen Küste gegen Grönland treibt. Um diese Hypothese zu beweisen, lässt er sich im Eis einschliessen. Ein gewagtes Abenteuer, bei dem es keine Gewissheit auf Rückkehr gibt. Drei lange Winter später kommt Nansen mit seiner vollständigen Mannschaft nach Norwegen zurück. Seine Theorie hat sich als richtig herausgestellt.

Das Buch «Tara – 500 jours de dérive arctique» beginnt mit dieser Vorgeschichte, bevor es von der Neuauflage dieses Wagnisses zwischen 2006 und 2008 erzählt. Aber obwohl das Schiff «Tara» Nansens Schiff «Fram» nachempfunden ist und dessen Geist die Leser durch das ganze Buch begleitet, begnügt sich die Expedition nicht mit einer blossen Wiederholung.

Sie ist Teil des europäischen Forschungsprojekts Damocles, das anlässlich des Internationalen Polarjahres

lanciert wurde. Während der 16 Monate, die das Schiff im arktischen Eis trieb, sammelte die Besatzung eine Flut meteorologischer und ozeanographischer Daten. Die Erzählung wendet sich dann den verschiedenen Phasen der Expedition zu, unter anderem mit einem Kapitel über das wissenschaftliche Programm sowie über die Geschichte des Schiffs, das von Männern mit grossen Namen – Jean-Louis Etienne und Peter Blake – befehligt wurde.

Die Bebilderung ist grossartig und lässt den Betrachter eintauchen in das Abenteuer und in die Forschung im Land, in dem die Sonne nicht untergeht oder die Nacht nicht aufhört. Sie beginnt mit einigen Schwarzweissbildern vom Eis und von den Menschen, eingepfercht in einem Schiff für mehrere Monate: Die Szene ist aufgebaut. Einige Bilder erinnern unvermeidlich an die Abzüge von Frank Hurley, dem Fotografen, der Ernest Shackleton auf der dramatischen Expedition mit der «Endurance» begleitete.

Wenn man das Buch wieder schliesst, kommt man nicht umhin, die Leistung Nansens zu bewundern. «Tara» konnte auf eine ungeheure Logistik zählen. Nansen und seine Männer waren allein auf sich gestellt und den Launen des gefrorenen Meeres preisgegeben. **pm** ■

Tara – 500 jours de dérive arctique. Text von Michèle Aulagnon, Fotos von Francis Latreille. Gallimard 2008.

