



horizonte

Anwendungsorientiert? 6

Das Auf und Ab der Artenvielfalt in Afrika 18

Max Frisch und seine Männlichkeit 22

Quantenphysikalische Forensik 26

Wozu soll das gut sein?

Die angewandte Forschung geniesst in der Öffentlichkeit ein hohes Ansehen, weil sie im Ruf steht, Probleme der Praxis zu lösen. Demgegenüber wird Grundlagenforschung oft als Luxus empfunden, als Investition, die nichts Handfestes produziert. Bringt diese Forschung wirklich nichts?

Ein in dieser Ausgabe vorgestelltes Projekt der Grundlagenforschung dürfte dieses Vorurteil weiter entkräften (siehe Seite 26). Auf den ersten Blick scheinen Quantenphysik



und Kriminalistik nichts gemein zu haben. In Zukunft könnten jedoch Nanostrukturen, die als Quantenpunkte bezeichnet werden, dazu beitragen, den Urhebern eines Verbrechens auf die Spur zu kommen. Die Physik beschäftigt sich seit rund zwanzig Jahren eingehend mit diesen Strukturen, die spezielle physikalische Eigenschaften aufweisen. Bei ihren ersten Versuchen dachten die Forschenden nicht im

Traum daran, dass ihre Erkenntnisse dereinst Anwendung in einem speziellen Bereich wie der Forensik finden könnten. Und abgesehen davon: Erfüllt die Grundlagenforschung nicht auch dann den Sinn jeder wissenschaftlichen Tätigkeit, wenn keine konkrete Anwendung daraus hervorgeht, ganz einfach weil sie dazu beiträgt, dass wir die Welt besser verstehen?

Es ist unbestritten, dass die Forschung Antworten auf die grossen Fragen unserer Zeit finden muss: Klima, seltene Krankheiten und Armutskrankheiten, Wasserversorgung, erneuerbare Energien ... Die Wirtschaft investiert jedoch vor allem in rentable Bereiche. Daher ist es gut, dass noch andere Finanzierungsquellen zur Verfügung stehen, die das Forschungsspektrum erweitern – damit die Forschenden einer Sache neutral auf den Grund gehen können, wenn auch mit einer konkreten Idee im Hinterkopf. Das ist der Sinn der «anwendungsorientierten Grundlagenforschung», die Ihnen der Schwerpunkt dieser «Horizonte»-Ausgabe vorstellt.

Philippe Morel
Redaktion «Horizonte»

Hans-Christian Wefer



Ole Seehausen/Universität Bern & Eawag



18

ZVG



Philippe Psaltis/SPL/Keystone



26

6

schwerpunkt forschungsförderung

6 Auf der Suche nach der Anwendung

Der Schweizerische Nationalfonds arbeitet neu mit der Kategorie der «anwendungsorientierten Grundlagenforschung». Was meint dieser Begriff in der Theorie, welche Auswirkungen hat er auf die Praxis?

biologie und medizin

18 In der Küche der Evolution

Das Auf und Ab der Artenvielfalt im Viktoria- und im Brienzersee.

20 Tabu verhindert Prävention

Die sexuell übertragbare Krankheit Chlamydia breitet sich aus.

21 Vitamin für grössere Ernten

Auch schwache Pflanzen sind stark
Leben, wo man nicht leben kann

gesellschaft und kultur

22 Die Bürde des weissen Mannes

Wie sich Max Frisch in kolonialistischen Klischees verfangen hat.

24 Unter der ethnografischen Lupe

Was versteht die Schweiz unter «lebendigen Traditionen»?

25 Von der Kraft des Träumens

Wenn Männer und Frauen putzen
Heimkinder

22

technologie und natur

26 Die Kraft von zehntausend Kerzen

Neue Reagenzien bringen verborgene Fingerabdrücke ans Licht.

28 Die Kunst der Verformung

Algorithmen und eine Kamera sollen Segelschiffe schneller machen.

29 Der Laser als Regenmacher?

Ein neues Bild der Milchstrasse
Gezielte Molekülsynthese

4 **snf direkt**

Forschen in Bulgarien und Rumänien.

5 **nachgefragt**

Warum eine neue Todesdefinition, Herr Steiger?

13 **im bild**

Vibrato mit Silizium

14 **porträt**

Karl Gademann, Chemiker und Latsis-Preisträger, fühlt sich manchmal wie ein Kind im Zoo.

16 **vor ort**

Martin Lüthi erforscht auf Grönland Wasserdruck und Eisbewegungen.

30 **im gespräch**

Der Zeithistoriker Jordi Tejel über den arabischen Frühling: «Vom eigenen Erfolg überrumpelt»

32 **cartoon**

Ruedi Widmer

33 **perspektiven**

Huldrych Günthard empfiehlt die Sistierung der Diagnosis Related Groups (DRG).

34 **wie funktioniert?**

Das Periodensystem:
118 Elemente von H bis Uuo

35 **für sie entdeckt**

Das Reich der toten Tiere im Jardin des Plantes, Paris

Die Zersiedelung stoppen



Sophie Luffkin

Mit einem Flächenverbrauch von rund einem Quadratmeter pro Sekunde schreitet die Zersiedelung der Schweiz seit Jahrzehnten unvermindert voran. Sie greift zunehmend von den Agglomerationen in die Alpentäler hinein. Die Zersiedelung verursacht hohe volkswirtschaftliche Kosten und verhindert, dass Ressourcen effizient eingesetzt werden. Siedlung, Infrastruktur und Landschaft werden erst zaghaf und nur unvollständig als Gesamtes behandelt und weiterentwickelt. Dies beeinträchtigt die Lebensqualität und verursacht hohe volkswirtschaftliche Kosten. Zu diesem Schluss kommt das Nationale Forschungsprogramm «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung» (NFP 54). Es schlägt unter anderem die Erarbeitung eines nationalen Infrastrukturkonzepts vor, das für jeden Sektor und jede geografische Region eine Strategie festlegt für die Instandhaltung und den Ausbau, aber auch für den Rückbau der technischen Infrastrukturen. Da ein Mangel an Fachkräften herrscht, empfiehlt das NFP 54 eine interdisziplinär orientierte Ausbildung in den Bereichen Technik, Städtebau, Wirtschaft und Soziales. Die Hochschulen und Berufsverbände sollten das Bildungs- und Weiterbildungsangebot in diesem Sinn erweitern. Zudem ist die nachhaltige Entwicklung des Lebensraums und der bebauten Umwelt auch in der Volksschule zu behandeln.

Wissenschaft in Europa

Im Oktober 2011 trafen sich rund 50 nationale Forschungsorganisationen aus über 20 Ländern in Berlin zur Gründung der neuen europäischen Dachorganisation Science Europe. Die in Brüssel ansässige Vereinigung wird die Anstrengungen des European Heads of Research Councils und der European Science Foundation zur Schaffung eines europäischen Forschungsraums fortführen. Science Europe wird sich für multilaterale Abkommen zur Förderung wissenschaftlicher Zusammenarbeit einsetzen, deren Ziel die Finanzierung von Forschungsprojekten auf europäischer Ebene ist. Die neu gegründeten sechs wissenschaftlichen Kommissionen ermöglichen es den Forschenden, sich direkt in die Forschungspolitik einzubringen. Die Gründung von Science Europe markiert den Anfang einer neuen Phase der europäischen Forschung.

200 Millionen für den Overhead

Seit 2009 finanziert der SNF mittels der so genannten Overheadbeiträge indirekte Forschungskosten, die durch die von ihm bewilligten Projekte anfallen. Der nun publizierte Bericht zur Einführungsphase (2009 bis 2011) zeigt, dass der SNF in den ersten drei Jahren insgesamt 200 Millionen Franken an Overhead-Beiträgen ausbezahlt; die höchsten Anteile entfielen auf die Universität Zürich (15%), die ETH Zürich und die Universität Genf (je 14%) sowie die Universität Basel (12%). Gemäss Umfrage wurden die Beiträge am häufigsten für Forschungs- und Verwaltungsinfrastrukturen verwendet, manchmal auch, um Beitragskürzungen des SNF zu kompensieren. Wie die Overhead-Beiträge eingesetzt werden, entscheidet meist das Rektorat bzw. die Direktion. 88% der befragten Institutionen sehen keine Probleme bei der Abwicklung des Overhead. Im Einklang mit der Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten (Crus) hält der SNF an der Forderung fest, den Overhead mittelfristig von 15 auf 20% zu erhöhen.

Forschen in Bulgarien und Rumänien



Janusz Dominik

Die Schweiz beteiligt sich finanziell am Abbau der wirtschaftlichen und sozialen Ungleichheiten in der erweiterten EU. Zu den Empfängern zählen Rumänien und Bulgarien. Einer der Bereiche der Zusammenarbeit mit diesen Ländern ist die wissenschaftliche Forschung. Die für gemeinsame Forschungsprojekte zur Verfügung stehenden Mittel betragen rund zehn bzw. vier Millionen Schweizer Franken, wobei 15% von der Partnerseite bereitgestellt werden. Die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit hat den SNF mit der Durchführung der beiden Forschungsprogramme beauftragt. Für Rumänien sind die Bereiche Zivilisationskrankheiten, Auswirkungen von Abfall und Schadstoffen auf Umwelt und Klima, nachhaltige Energie, wirtschaftliches Wachstum und gesellschaftliche Ungleichheiten vorgesehen, für Bulgarien ökologische Forst- und Landwirtschaft sowie Abfallbewirtschaftung, gesellschaftliche Ungleichheiten und regionale Unterschiede, Heilmittelentwicklung, innovative Baumethoden und -materialien.

horizonte

SCHWEIZER
FORSCHUNGSMAGAZIN

Erscheint viermal jährlich
auf Deutsch und Französisch.
23. Jahrgang, Nr. 91, Dezember 2011

Herausgeber
Schweizerischer Nationalfonds
zur Förderung der wissenschaftlichen
Forschung (SNF)
Abteilung Kommunikation
Leitung Philippe Trinchan

Das «Horizonte»-Abonnement
ist kostenlos. Die präsentierten
Forschungsprojekte werden in aller
Regel vom SNF unterstützt.

ISSN 1663 2710

Redaktion
Urs Hafner (uha), Leitung
Philippe Morel (pm)
Ori Schipper (ori)
Marie-Jeanne Krill (mjk)

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

Übersetzung
Weber Übersetzungen

Druck und Litho
Stämpfli AG, Bern und Zürich

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

Adresse
Schweizerischer Nationalfonds
Abteilung Kommunikation
Wildhainweg 3, Postfach 8232
CH-3001 Bern
Tel. 031 308 21 48, Fax 031 308 22 65
abo@snf.ch
www.snf.ch/horizonte

Auflage
20600 deutsch
10700 französisch

Umschlagbild oben:
Die Soziologin Caroline Fritsche
auf Feldforschung in St. Gallen;
siehe Seite 8. Bild: Hans-Christian Wepfer

Umschlagbild unten:
Kristalle eines organometallischen
Gerüsts; siehe Seite 12.
Bild: psi.ch

Der SNF

Das Forschungsmagazin
«Horizonte» wird vom Schweize-
rischen Nationalfonds (SNF)
herausgegeben, der wichtigsten
Schweizer Institution zur Förderung
der wissenschaftlichen Forschung.
Der SNF fördert im Auftrag
des Bundes die Grundlagenfor-
schung in allen wissenschaftlichen
Disziplinen. Im Zentrum seiner
Tätigkeit steht die wissenschaftliche
Begutachtung der von den
Forschenden eingereichten Projekte.
Der SNF unterstützt jährlich mit
700 Millionen Franken fast
3000 Projekte, an denen rund
7000 Forschende beteiligt sind.



Derek Li Wan Po

«Der Tod bleibt gleich»

Die seit 1. September 2011 gültigen Richtlinien zur Organentnahme bei Toten bringen den Ärzten mehr Rechtssicherheit, sagt der Transplantationsmediziner Jürg Steiger.

Herr Steiger, zusammen mit einer Arbeitsgruppe haben Sie neu definiert, wann ein Mensch tot ist, damit man ihm Organe entnehmen kann. Wieso braucht es neue Richtlinien, der Tod hat sich doch seit Adam und Eva nicht verändert?

Der Tod bleibt gleich. Doch die Kriterien, anhand derer wir ihn feststellen, haben sich aufgrund der Fortschritte in der Medizin verändert. Wir können uns nicht mehr auf die früheren Merkmale verlassen. Auf der Intensivstation wird ein Toter nicht mehr kalt und starr, weil nun Maschinen seine Atmung und seinen Blutkreislauf aufrechterhalten. Als tot gilt jemand, wenn zwei Ärzte unabhängig voneinander einen totalen und irreversiblen Funktionsausfall des Gehirns nachweisen.

Was passiert dann?

Heute ist es so, dass die Ärzte die Therapie bei Schwerkranken in den meisten Fällen vor deren Tod abbrechen – sobald sie feststellen, dass es für diese keine Hoffnung mehr gibt. Wer in so einer Situation zum Beispiel die künstliche Beatmung weiterlaufen lässt oder andere medizinische

Massnahmen im Hinblick auf eine Organentnahme ergreift, hätte sich vor dem Inkrafttreten der neuen Richtlinien in einem juristischen Graubereich bewegt. Mit den neuen Richtlinien sind diese Handlungen nun klar geregelt.

Rechnen Sie damit, dass in der Schweiz dadurch mehr Organe transplantiert werden können?

Nein, das haben wir mit der Überarbeitung der Richtlinien auch nicht beabsichtigt. Im Unterschied zu früher ist die Rechtssicherheit für das an den Transplantationen beteiligte medizinische Personal grösser.

Was ändert sich aus Sicht der Patienten und Angehörigen mit den neuen Richtlinien?

Für die sterbenden Patienten ändert sich nichts. Für die Angehörigen fällt nur eine Neuerung an: Sie können über den mutmasslichen Willen des Patienten bezüglich organerhaltender Massnahmen befragt werden, wenn der Patient diesen Willen nicht schriftlich festgehalten hat.

Werden die Angehörigen auch für den Entscheid zum Therapieabbruch miteinbezogen?

Selbstverständlich. Dies gilt auch, wenn keine Organentnahme möglich ist. Dabei gibt es oft Meinungsverschiedenheiten. Ich habe noch nie erlebt, dass Angehörige für einen Therapieabbruch plädieren, die Ärztin oder der Arzt aber finden, er oder sie müsse weitermachen – obwohl dieses Bild in der Öffentlichkeit weit verbreitet ist. Viel öfter trifft man auf die Konstellation, dass Ärzte die Lage des Patienten als hoffnungslos einstufen, die Angehörigen aber auf eine Fortführung der Therapie drängen. Interessanterweise sind es oft nicht die nächsten, sondern die weiter entfernten Angehörigen, die sich gegen einen

«Die Kriterien haben sich aufgrund der medizinischen Fortschritte verändert.»

Therapieabbruch aussprechen. Wir sprechen das Thema meist mehrmals an. Es braucht Zeit, bis sich die Angehörigen mit dem für sie oft neuen Gedanken auseinandergesetzt haben und ihn akzeptieren können. Interview ori ■

Jürg Steiger leitet die Klinik für Transplantationsimmunologie und Nephrologie am Universitätsspital Basel. Er war Präsident der von der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften eingesetzten Arbeitsgruppe, welche die Richtlinien zur «Feststellung des Todes mit Bezug auf Organtransplantationen» überarbeitet hat. Die neuen Richtlinien sind seit dem 1. September 2011 in Kraft.



Auf der Suche nach der Anwen

Der Schweizerische Nationalfonds arbeitet neu mit der Kategorie der «anwendungsorientierten Grundlagenforschung». Was meint dieser Begriff in der Theorie, welche Auswirkungen hat er auf die Praxis, etwa für die Fachhochschulen? Akteurinnen und Akteure der schweizerischen Forschungslandschaft äussern ihre Hoffnungen und Erwartungen, aber auch ihre Befürchtungen. Dazu sechs Beispiele anwendungsorientierter Grundlagenforschung.



dung

Den öffentlichen Raum im Blick: Der Fotograf Hans-Christian Wepfer hat eine Soziologin der Fachhochschule St. Gallen begleitet, die für ihre anwendungsorientierte Grundlagenforschung Auseinandersetzungen zwischen so genannten Randständigen und Ordnungshütern um den und im öffentlichen Raum untersucht (siehe Kästchen Seite 8, Beispiel 1), und dabei Szenen mit der Kamera eingefangen. Die Bilder dieses Schwerpunkts entstanden in Zürich und in St. Gallen.

Auf die Plätze, fertig ...

Der Schweizerische Nationalfonds stärkt Forschungsprojekte mit praktischem Bezug. Das soll es unter anderem den Fachhochschulen erlauben, mit gleich langen Spiessen um Forschungsgelder zu kämpfen. *Von Simon Koechlin*

Bisher haben sich Fachhochschulen schwergetan, beim Schweizerischen Nationalfonds (SNF) Unterstützung zu erhalten – jedenfalls bei der so genannten Projektförderung, in der der Löwenanteil der SNF-Gelder zu holen ist. «Das heisst nicht, dass an Fachhochschulen schlechte Forschung betrieben wird», sagt Dieter Imboden, Präsident des Nationalen Forschungsrats des SNF. Bei bestimmten Ausschreibungen, etwa den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP), hätten die Fachhochschulen gute Erfolgsquoten. Die Ausrichtung ihrer Forschung sei einfach anders als jene der Universitäten und ETH. Diesem mehr an einer Anwendung orientierten Kurs sei

der SNF bei der Beurteilung von Gesuchen bisher zu wenig gerecht geworden.

Das soll sich ändern. Seit Mitte Jahr haben alle Forschenden die Möglichkeit zu wählen, ob sie ihr Projekt vom SNF als reine oder neu als «anwendungsorientierte Grundlagenforschung» beurteilt haben wollen. Den Fachhochschulen entgegenzukommen ist nur einer der Gründe für die Einführung dieser neuen Kategorie. Mit der bisherigen Unterscheidung des SNF zwischen «Grundlagenforschung» und – von einigen Programmen geförderter – «angewandter Forschung» sei ein falsches Bild entstanden, das man korrigieren wolle, sagt Imboden. Teile der Öffentlichkeit hätten den Eindruck

gewonnen, auf der einen Seite stehe eine «nützliche» Forschung, auf der anderen eine, die der Gesellschaft letztlich nichts bringe. Weil der SNF vor allem Grundlagenforschung fördere, hätten ihm einige Kritiker vorgeworfen, er kultiviere den Elfenbeinturm. Ein weiterer Grund für den Systemwechsel ist, dass sich einige per se anwendungsorientierte Forschungszweige benachteiligt fühlten.

Beim SNF kein Brot?

«Architekten oder Juristen zum Beispiel kamen unter den bisherigen, auf die klassischen Wissenschaften ausgerichteten Bewertungskriterien oft nicht zum Zug», sagt Dieter Imboden. Einige Architekten

Beispiel 1: Ruhe und Ordnung?

Ob im Park in der Stadt oder im Schulhausareal im Dorf – immer wieder müssen sich Gemeinden mit Problemen in öffentlichen Räumen herumschlagen: Abfall wird achtlos weggeworfen, Inventar zertrümmert oder Passanten werden angepöbelt. Viele Behörden reagieren: Sie lassen die Polizei patrouillieren, weisen so genannte Randständige weg oder verbieten Jugendlichen das Benutzen von Spielplätzen am Abend. Christian Reutlinger und sein Team vom Kompetenzzentrum Soziale Räume der FHS St. Gallen vergleichen die Probleme sowie die getroffenen Massnahmen in verschiedenen Städten und Gemeinden. Dazu arbeiten sie mit der Stadt St. Gallen und dem Kanton Appenzell Ausserrhoden zusammen. Befragt werden Behörden sowie Bürger, die sich an der Unordnung stören, und solche, die als Verursacher der Probleme gelten. Ziel ist es, die Strategien der Gemeinden zu hinterfragen und eine Diskussion darüber anzuregen, was öffentlicher Raum als Allgemeingut bedeutet und ob sich die Auffassungen dazu mit den laufenden Massnahmen decken. **koe**





hätten ihm sogar gesagt, sie hätten ja beim SNF sowieso kein Brot. Eine Art Ersatz ist die neue Projektkategorie zudem für das auslaufende Dore-Programm. Dore («Do Research») war den Fachhochschulen mit sozialwissenschaftlicher und künstlerischer Forschung vorbehalten. Es diente in den letzten acht Jahren dazu, den Fachhochschulen eine Starthilfe zu geben. Nun aber sollen sie sich im Wettbewerb mit Universitäten und ETH bewähren. «Es ist wie im Wald», sagt Dieter Imboden. «Junge Pflänzchen werden gegen Wildverbiss geschützt, aber irgendwann muss der Zaun weg.»

Thomas Bachofner, Generalsekretär der Rektorenkonferenz der Fachhochschulen der Schweiz, stimmt dem zu. «Dore war ein hervorragendes Trainingsfeld für die Fachhochschulen, mit der SNF-Förderung vertraut zu werden», sagt er. «Aber nun ist für sie die Schonfrist abgelaufen. Es ist richtig, dass die Fördergelder des SNF nach einheitlichen Kriterien an die besten Projekte gehen – egal von welchem Hochschultyp.»

Laut Thomas Bachofner sind die Fachhochschulen erfreut, dass der SNF

Beispiel 2: Im autistischen Hirn

Das Gehirn ist ein komplexes Gewirr aus Abermilliarden Nervenzellen. Damit das Organ tadellos funktioniert, muss jede Nervenzelle im Lauf der Entwicklung bestimmte Partnerzellen finden und sich mit diesen verknüpfen. Diese Verbindungen werden Synapsen genannt. Nur dank ihnen können Nervenbahnen entstehen, die korrekt aufnehmen und weiterleiten, was wir sehen, riechen oder hören. Der Zellbiologe Peter Scheiffele von der Universität Basel hat eine Klasse von Eiweissen charakterisiert, die die Entstehung

von Synapsen lenken. Von den Neuroligin und Neurexin genannten Eiweissen existieren allerdings Tausende von Varianten. Genstudien haben gezeigt, dass Mutationen in einigen dieser Eiweisse bei Patienten mit Autismus auftreten. Gemeinsam mit dem Pharmakonzern Roche untersucht Scheiffele in einem Projekt im Rahmen der Forschungsinitiative SystemsX, wie solche Mutationen die Entwicklung und Funktion der Hirnsynapsen beeinflussen. Das soll zu neuen Therapieansätzen führen. **koe**

sich bemüht, seine Förderinstrumente für sie zu öffnen. «Die Erweiterung in Richtung Anwendungsorientierung ist ein guter Schritt.» Und er ist optimistisch. Er hoffe, dass die Fachhochschulen etwas mehr Gelder abholten als bisher.

Mehr Geld für Fachhochschulen?

Die Universitäten und ETH übertrumpfen werden die Fachhochschulen aber nicht. In naher Zukunft würden kaum mehr als zehn Prozent der SNF-Gelder in die Kategorie «anwendungsorientiert»

fliessen, sagt Dieter Imboden. Und wie viel davon an die Fachhochschulen gehen wird, ist schwierig abzuschätzen. Es gibt auch bereits heute geförderte Projekte, die künftig unter dem Label «anwendungsorientiert» laufen könnten (siehe die sechs Kästchen in diesem Schwerpunkt). Imboden glaubt, dass die neue Kategorie auch für viele Uni- und ETH-Forschende interessant sein könnte. Statt krampfhaft nach einem Erkenntnisgewinn für die Grundlagenforschung zu suchen, könnte ein Forscher bei einem



Beispiel 3: Mikromobile für Medikamente

Technische Geräte werden immer kleiner. Bauelemente und Apparateilchen sind oft nur noch Bruchteile eines Millimeters gross. Damit ein gebrauchsfertiges Produkt entsteht, müssen solche Mikroelemente zusammengebaut werden. Daran scheitern herkömmliche Fertigungsmethoden oft, weil für sie die Bauteile zu klein oder zu zahlreich sind. Im Rahmen des Forschungsprogramms Nano-Tera sucht ein Team um Jürgen Brugger von der ETH Lausanne nach einer Lösung für dieses Problem. Die Idee: Zuerst werden zwei verschiedene

Teilchentypen so präpariert, dass sich die gewünschten Seiten ihrer Oberflächen anziehen. Dann wird eine riesige Anzahl Teilchen in einer Flüssigkeit durchgeschüttelt, so dass sie sich frei bewegen und von selbst zusammenbauen. Werden die Mikroelemente so geformt, dass hohle Bausätze entstehen, können sie gar als Transportmittel für Flüssigkeiten dienen. Dereinst könnten auf diese Weise gar Medikamente an die richtige Stelle im Körper gebracht und dort gezielt freigesetzt werden. **koe**

neuen Projekt durchaus sagen: Was hier besonders wichtig ist, ist die Anwendbarkeit der Idee. Ein Knackpunkt bei der neuen Förderkategorie ist die Frage, wie die zukünftigen Gesuche beurteilt werden. Er sei überzeugt, dass der SNF gewappnet sei, die Bedeutung einer Anwendung und eines Praxisbezugs gebührend und fair zu berücksichtigen, sagt Imboden. In der reinen Grundlagenforschung ist zum Beispiel der Umfang und die Qualität der Publikationsliste ein wichtiges Kriterium für die Einschätzung, ob ein Forscher ein Projekt erfolgreich durchführen kann. «Bei einem anwendungsorientierten Projekt hingegen ist wichtiger, ob jemand Erfahrung vorweisen kann mit konkreter Umsetzung», erklärt

Dieter Imboden. Ausserdem habe jede Fachrichtung ihre Eigenheiten, sagt Florian Dombois, Professor an der Zürcher Hochschule der Künste. Künstlerische Forschung könne und solle nicht anhand derselben Indikatoren beurteilt werden wie die so genannten exakten Wissenschaften. Dombois hat in den letzten Jahren mehrere Projekte im Rahmen der Dore-Förderung durchgeführt. Nun herrsche natürlich eine gewisse Nervosität, «was beim neuen Instrument herauskommt». Aber im Prinzip finde er es «fabelhaft, dass sich der SNF für neue Formen der Forschung öffnet».

Kritischer beurteilt Empa-Professorin Anke Weidenkaff die neue Regelung. Zwar hätten Grundlagenforschende sowieso

meist schon eine mögliche Anwendbarkeit im Auge bei ihren Projekten, sagt sie. Und die Empa, an der generell sehr anwendungsorientierte Grundlagenforschung betrieben werde, könne vielleicht sogar vom neuen System profitieren. «Doch die reine Grundlagenforschung gerät damit leider immer mehr ins Hintertreffen.» Das könne die Innovation und den Fortschritt behindern. «Wenn wir nur noch daran forschen, bereits Existierendes zu verbessern, sind keine grossen Sprünge mehr zu erwarten.» Revolutionäre Entdeckungen und Erfindungen stammten meist aus der freien Grundlagenforschung. Zuerst werde meist ein völlig neues Material entdeckt, etwa Bronze oder Silikon, erst dann folge die Technologie.

Auch Dieter Imboden streicht den Wert der reinen Grundlagenforschung heraus. Er glaubt aber nicht, dass sie durch die Neuregelung bedroht ist. Auch sei es nicht so, dass die Politik riesigen Druck ausübe auf den SNF, nur noch pfannenfertige Anwendungen zu liefern. Die Diskussionen in den entsprechenden parlamentarischen Kommissionen verliefen äusserst differenziert, sagt er. «Den Politikern ist sehr wohl bewusst, wie viel Zeit es braucht, bis aus Grundlagenforschung eine Anwendung für den Alltag entsteht.» ■

Pasteurs Praxis

Die neue Kategorie der «anwendungsorientierten Grundlagenforschung» relativiert den etablierten Gegensatz zwischen reiner Grundlagenforschung und angewandter Forschung. *Von Urs Hafner*

Der etwas umständlich klingende Begriff, den der Schweizerische Nationalfonds neu für seine Forschungsförderung verwendet, scheint auf den ersten Blick eine *Contradictio in Adjecto* zu sein. Die «anwendungsorientierte Grundlagenforschung» fasst zusammen, was die herkömmliche Forschungskategorisierung trennt: die «reine Grundlagenforschung» auf der einen Seite und die «angewandte Forschung» auf der anderen.

Das dichotome Begriffspaar stammt höchstwahrscheinlich vom Ingenieur Vannevar Bush. Er definierte es 1945 zuhänden der Regierung der Vereinigten Staaten, von wo aus es sich international etabliert hat. Das Paar kategorisiert die Forschung anhand der Ziele der sie betreibenden Wissenschaftlerinnen und Wis-

senschaftler: Während die Grundlagenforschung nach reiner und zweckfreier Erkenntnis strebt, zielt die angewandte Forschung auf den praktischen, eventuell sogar kommerziell verwertbaren Nutzen.

Die Kategorisierung schützte zwar die US-Forschung nach dem Zweiten Weltkrieg vor der Vereinnahmung durch die Wirtschaft und die Regierung. Doch die Zweiteilung des Forschungsprozesses, die am Anfang die pure Neugier und den zweckfreie Erkenntnisgewinn setzt und am Ende die praktische Anwendung und das neue Produkt – Stichwort Technologietransfer –, ist problematisch. Dieses Modell sei zu einfach und zu linear, sagt Angelika Kalt, Geologin und stellvertretende Direktorin des SNF. Eine Erfindung könne beispielsweise unversehens aus

Beispiel 4: Performances für die Ewigkeit

Performancekunst ist vergänglich. Die situationsbezogenen Aufführung einer Theatergruppe, einer Musikerin oder sonst eines Künstlers werden nie in der gleichen Art wiederholt werden. Wie kann eine solche Darbietung archiviert und überliefert werden? Wie gelingt es am besten, diese Kunstform lebendig zu erhalten? Diese Fragen untersuchen Forschende um Sigrid Schade und Pascale Grau von der Zürcher Hochschule der Künste. Sie arbeiten dabei mit bestehenden Archiven, mit Kunstschaffenden sowie mit Nutzerinnen

und Nutzern solcher Archive zusammen. Sie vergleichen Aufnahmetechniken wie Fotografien, Videos oder schriftliche Beschreibungen, auch in einem eigens dafür konzipierten Modellarchiv im Ausstellungsraum Klingental in Basel.

Die Ergebnisse sind nicht nur für die bestehenden Archive interessant. Sie legen auch ein wissenschaftliches Fundament dafür, wie ein gesamtschweizerisches Performancearchiv aussehen könnte, falls die Kunstszene dereinst ein solches Projekt anpacken möchte. **koe**





einer Forschung hervorgehen, die vor zehn Jahren gemacht wurde. Und viele Forschende verfolgten mit ihrer Arbeit oft beide Ziele gleichzeitig: Erkenntnisgewinn und Problemlösung. Die «anwendungsorientierte Grundlagenforschung» werde

Beispiel 5: Verwandelt Gift

Selen ist ein zwiespältiges Element: Ein Mangel davon führt im Körper zu Organstörungen, eine geringfügig erhöhte Konzentration zu Vergiftungen. In der Umwelt kann sich Selen gefährlich anreichern. Diverse Bakterien sind jedoch in der Lage, giftige, wasserlösliche Selenverbindungen in die ungiftige, elementare Form umzuwandeln. Diese Fähigkeit wird für biologische Sanierungsverfahren genutzt, jedoch mit bisher begrenztem Erfolg: Bei der Umwandlung legen sich bakterielle Eiweisse an die winzigen Selenkerne und verhindern eine Kristallisation zu grösseren Partikeln. So wird feinstes Selen weitergeschwemmt und wieder in die ursprünglichen giftigen Verbindungen zurückverwandelt. Philippe Corvini und Markus Lenz untersuchen an der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz, unter welchen Bedingungen sich die störenden Eiweisse anlagern. Liessen sich grössere Partikel produzieren, könnte elementares Selen einfach und endgültig von belasteten Standorten entfernt werden. **koe**

der Realität des heutigen Forschungsfeldes besser gerecht.

Eingeführt hat die neue Kategorie der Princeton-Politikwissenschaftler Donald Stokes. 1995 unterteilte er die Forschung in drei Kategorien, wobei er jeder paradigmatisch einen berühmten Forscher zuordnet: der reinen Grundlagenforschung den Physiker Niels Bohr, der angewandten Forschung den findigen Unternehmer Thomas Edison, der anwendungsorientierten Grundlagenforschung Louis Pasteur, den Vater der Mikrobiologie. Pasteur entdeckte ein neues Forschungsfeld und hatte gleichzeitig permanent praktische Anwendungen vor Augen. Stokes zufolge ist der Typus der anwendungsorientierten Grundlagenforschung mehr denn je vorherrschend: Neue Wissenschaft beruhe auf Technologie, neue Technologie basiere auf Wissenschaft.

Donald Stokes und Vannevar Bush hatten bei der Erarbeitung ihrer Modelle nur die Naturwissenschaften und männliche Forscher im Auge. Vielleicht sah Bush den Bereich der Grundlagenforschung am reinsten durch die Geisteswissenschaften vertreten, die ja – so will es ein Vorurteil – in höheren, von der Praxis entrückten Sphären schweben. Doch gerade mit Blick auf die Geisteswissenschaften war die scharfe Trennung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung nie sinnvoll: Wenn

die Historikerin die selbstreflexive Haltung des Lesers fördert, der Philologe alte Texte ediert und der Philosoph unsere alltäglichen Handlungsrouninen hinterfragt, bringen sie Anwendungen mit einem höchst praktischen Nutzen hervor. ■

Beispiel 6: Goldige Beschleuniger

Um die Umwandlung von einer Substanz in eine andere zu beschleunigen, greifen Chemiker oft auf Katalysatoren zurück, die Metallpartikel enthalten. Jeroen van Bokhoven von der ETH Zürich und vom Paul-Scherrer-Institut untersucht solche Katalysatoren, die unter anderem essenziell sind, um pharmazeutische Wirkstoffe oder Pflanzenschutzmittel herzustellen. Besonders nimmt er Katalysatoren unter die Lupe, die mit Nanopartikeln aus Gold arbeiten. Winzige Goldpartikel sind erstaunlicherweise hervorragende Beschleuniger chemischer Reaktionen, während massives Gold äusserst reaktionsträge ist. Mit Hilfe neuer Methoden, zum Beispiel aus der Röntgenspektroskopie, bestimmt van Bokhoven, wie der atomare Aufbau der Katalysatoren mit ihrer Wirksamkeit zusammenhängt. Die Untersuchungen geben einerseits Einblick in den Ablauf fundamentaler chemischer Vorgänge. Andererseits ermöglicht das gewonnene Wissen auch die Entwicklung von Katalysatoren, die Ausgangsstoffe effizienter und sauberer umzuwandeln. **koe**

Vibrato mit Silizium

In «Tim und Struppi» lässt Bianca Castafiores Gesang das Glas in Kapitän Haddocks Hand zerspringen. Ähnlich wie der Klang der stattlichen Diva wirken die Photonen eines Laserstrahls. Unter dem von ihnen ausgehenden Druck beginnen die ringförmigen, winzigen Silizium-Molekülstrukturen, aus denen Glas besteht, ebenfalls zu schwingen und verformen sich. Man nennt diesen Effekt optomechanische Wechselwirkung.

Die Form des Siliziumtorus, der wie ein kleiner Teller aussieht und etwa 50 Mikrometer Durchmesser aufweist, kann mit dem Laserstrahl so verändert werden, dass sich steuern lässt, ob ein zweiter

Laserstrahl hindurchtreten kann. Die Optomechanik hat damit den Weg zur Entwicklung optischer Unterbrecher geebnet – wichtige Bausteine für die neuen, auf Licht beruhenden Telekommunikationstechnologien. Eine weitere interessante Eigenschaft: Der Lichtstrahl ist nicht nur in der Lage, die Schwingungen des Mikrotorus zu verstärken, er kann sie auch abschwächen.

In der quantenmechanischen Welt entspricht dies dem Abkühlen des Gegenstands. Ein Rätsel bleibt: Kann die Quantenphysik auch die Castafiore zum Schweigen bringen? pm

Bild: Albert Schliesser/EPFL

Wie ein Kind im Zoo

Karl Gademann liebt es, sich über die Disziplinengrenzen hinwegzusetzen. Der Chemiker hat so schon einige überraschende Wirkmechanismen bei natürlich vorkommenden Substanzen gefunden. Nun erhält er den Nationalen Latsis-Preis.

Von Roland Fischer, Bild Derek Li Wan Po

Sehr aufgeräumt sieht es im Büro von Karl Gademann aus, fast so, als wäre er hier noch gar nicht recht angekommen. Dabei arbeitet der junge Professor bereits seit zwei Jahren in Basel. Auf dem Pult Bücher und Computer, auf einem Möbel ein paar Molekülmodelle, dazu ein Plastikfläschchen mit verschnörkeltem Schriftzug, das nicht so recht in die nüchterne Ordnung passen will. «Ashwagandha» steht darauf, ein altes indisches Heilpräparat – das Pulver ist Forschungsgegenstand von Gademanns Gruppe. Die Büroeinrichtung bringt die Arbeit des Chemikers auf den Punkt: Gademann mag es, Ordnung zu schaffen, für Durchblick zu sorgen, wo andere nur ein Ideendurcheinander, nur vage Hinweise und bestenfalls hypothetische Zusammenhänge sehen, und er ist immer für eine Überraschung gut.

Dafür braucht es einen offenen Geist, der sich – das ist das Entscheidende – nicht um Disziplinengrenzen schert. Karl

Gademanns Stammgebiet ist die organische Chemie. Doch in seiner Forschung wagt er immer wieder Ausflüge auf fremdes Terrain, in die Materialwissenschaften etwa oder in die ganz konkrete medizinische Forschung. «Ich bin wie ein Kind im Zoo», sagt Gademann, «heute mag ich die Eisbären, morgen möchte ich lieber die Giraffen sehen.» So muss man sich wohl einen glücklichen Forscher vorstellen: Einer, der die Wissenschaft als Zoo oder als Kuriositätenkabinett und sich als darin herumstreunendes, staunendes Kind sieht.

«Master of many»

Gademann weiss, dass er sich mit diesem Ansatz in eine Aussenseiterposition bringt. Wer in die Breite gehe, bleibe an der Oberfläche, so die verbreitete Auffassung. Auf Englisch würden ihn manche einen «Jack of all trades» nennen, sagt Gademann, doch auf diesen Titel verzichtet er gern. Tatsächlich müsste man ihn, trotz seinen jungen Jahren, eher einen «Master of many» nennen. Das zeigt auch sein Palmarès: European Young Investigator Award, Ruzicka-Preis der ETH Zürich und der Nationale Latsis-Preis. Trotz all den Erfolgen wähnt sich Karl Gademann nicht am Ziel. Er klingt fast wie ein mittelalterlicher Vanitas-Prediger, wenn er sagt, Ideen zu haben sei einfach, «gute Ideen zu haben aber ist sehr schwierig». Für die meisten grossen Forscherkarrieren habe eine ein-

zige gute Idee gereicht, ihm sei diese indes noch nicht zugefallen.

Wie findet man sie, die guten Ideen? Oder finden sie einen? Fleiss ist das eine, Kreativität dagegen ist ungleich schwerer zu fassen, und bekanntlich lässt sie sich nicht forcieren. Neue Ideen findet Gademann nicht unbedingt im Labor, mit den konkreten Objekten seiner Arbeit um sich, sondern am ehesten am Morgen, «beim Rasieren oder unter der Dusche». Er lächelt – und zögert, ob er das so gedruckt sehen will, ein Anflug von Nüchtern- und Korrektheit, der sich sogleich wieder verflüchtigt. Den Geniekult, der oft um Wissenschaftler betrieben wird, mag er nicht: Damit tue man der Forschung keinen Gefallen, man zeige sie besser menschlich. Gademann möchte nicht im Elfenbeinturm, in luftigen Höhen wirken, die Fassbarkeit seiner Forschungsarbeit ist ihm wichtig. «Ich möchte mit drei Sätzen erklären können, was ich tue.»

Kein Wunder, liegt die mögliche Anwendung immer im Blick von Gademanns Forschungsgruppe. Inspirationsquelle ist dabei die Natur: Gademann interessiert sich für natürlich vorkommende bioaktive Moleküle, die er geduldig auf

Der Nationale Latsis-Preis

Im Auftrag der Latsis-Stiftung vergibt der Schweizerische Nationalfonds (SNF) jährlich den mit 100 000 Franken dotierten Latsis-Preis. Er wird an höchstens vierzigjährige Forschende verliehen und gilt als eine der renommiertesten wissenschaftlichen Auszeichnungen der Schweiz.

Karl Gademann

Karl Gademann ist seit 2010 Professor an der Universität Basel. Der 39-jährige Chemiker hat sein Studium bis zur Habilitation 2006 an der ETH Zürich absolviert, mit Abstechern zu Givaudan nach Dübendorf und für zwei Jahre an die Universität Harvard. Von 2006 bis 2010 hatte er eine Assistenzprofessur an der ETH Lausanne inne, wo er das Laboratorium für chemische Synthese aufbaute. Karl Gademann ist verheiratet, hat zwei Kinder und lebt in Basel.



nützliche Effekte und ihre genaue Wirkungsweise abklopft, ob es um neue Malaria-Wirkstoffe aus Algen oder Mittel gegen neurodegenerative Krankheiten aus Pilzen oder indische Heilpräparate geht.

Karl Gademann sagt, er sei in der Schule in Deutsch besser gewesen als in Chemie. Er spricht ruhig, wählt seine Worte mit Bedacht. Kein Zufall, dass er in

«Gute Ideen zu haben ist sehr schwierig.»

der Forschungsgemeinde als Präsident der Plattform Chemistry der Akademie der Naturwissenschaften einen Repräsentierposten innehat: Er kümmert sich auch um den Dialog mit der Gesellschaft.

Frage an den Kommunikator Gademann: Wie wäre das noch immer ein wenig ramponierte Image der Chemie am besten aufzubessern? «Ich würde die Diskussion zunächst auf das 19. Jahrhundert mit seiner Bevölkerungsexplosion lenken, als nur dank künstlichem Dünger genug Nahrung produziert werden konnte.» Heute seien wir an einem ähnlichen Punkt angelangt, fährt Gademann fort: «Chemie ist die Wissenschaft, die zur Energieproblematik die wesentlichen Lösungen beitragen kann, beispielsweise für neue Batterietechnologien.»

Ohne Zweifel, der Mann hat Sendungsbewusstsein, gepaart mit einer guten Portion Idealismus. Gademann erinnert sich genau daran, was ihn auf die Idee gebracht hat, Chemie zu studieren: ein «Spiegel»-Essay, in dem es um die Umwelthysterie ging und die wichtige Rolle, welche die Chemie bei der Bewältigung der Umweltprobleme spielen könnte. Er sieht sich selbst als Teil einer für die Chemie «verlorenen Generation» im Zuge der «schlimmen achtziger Jahre» mit Schweizerhalle, Bhopal und Seveso. «Davon bin ich geprägt.» Aber statt sich von der Chemie abzuwenden, spornten ihn die Katastrophen an, die Probleme besser zu verstehen. So mag Gademann stellvertretend für eine neue Chemiker-Generation stehen, die ihre Profession in Verschränkung mit der Natur betreibt, nicht in unheilvoller Distanz zu dieser. ■

Auf Grönlands schmelzendem Eis

Der Glaziologe Martin Lüthi erforscht auf dem Inlandeis von Grönland den Zusammenhang von Wasserdruck und Eisbewegungen.

«**D**ort draussen zu sein ist faszinierend: Grönlands Inlandeis, der so genannte Eisschild, ist alles andere als öde. Hügel, Täler, Seen und Bäche, die im Eis verschwinden: eine Welt aus Eis und Wasser. Und ein kalter Wind, der permanent und zuweilen lästig stark weht.

1995 war ich für meine Dissertation erstmals in Grönland, seit 2006 jeden Sommer, heuer vier Wochen lang. Das aktuelle Projekt hat vor zwei Jahren begonnen. Neben unserem achtköpfigen Team von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich und dem fünfköpfigen Team des schweizerischen Erdbebendienstes sind sechs Glaziologinnen und Glaziologen von zwei amerikanischen Universitäten sowie der Nasa beteiligt. Für das Projekt wurde an der ETH in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft ein spezielles Bohrloch-Messsystem entwickelt.

Der Hintergrund unserer Forschung ist der rapide und beängstigende Eisverlust Grönlands. Veränderte Meeresströmungen bringen warmes Ozeanwasser in Kontakt mit dem Eis, was die grossen Gletscher beschleunigt: Einige von ihnen bewegen sich heute doppelt so schnell wie vor zehn Jahren. Zudem hat sich die Eisschmelze an der Oberfläche intensiviert. Der Meeresspiegel steigt dadurch weltweit jährlich rund einen halben Millimeter an, Tendenz steigend. Das tönt nicht dramatisch, ist es aber.

Uns interessiert, wie die Geschwindigkeit, mit der das Eis über den Untergrund gleitet, durch den Wasserdruck zwischen diesem und dem Eis beeinflusst wird. Fast die Hälfte der Eisbewegung ist auf dieses Gleiten zurückzuführen. Steigt der Wasserdruck durch verstärkte Zufuhr von Schmelzwasser an, gleitet das Eis schneller. Allerdings vergrössern sich durch die Zufuhr die Abflusskanäle unter dem Gletscher,

wodurch der Druck sinkt und sich das Gleiten verlangsamt. Diese komplexe Prozesskette zu verstehen ist unser Ziel. Mit unseren Resultaten sollten sich die Modelle verbessern lassen, mit denen man die Entwicklung des grönländischen Eisschildes berechnet.

Auf der Landkarte bestimmten wir zwei Bohrstellen mit Eisdicken von 620 und 700 Metern. Die nächste Ortschaft befindet sich in 80 Kilometer Entfernung. Mit heissem Wasser bohrten wir mit langen Schläuchen Löcher durch das Eis. In diese versenkten wir Sensoren, die messen, wie sich der Wasserdruck im Laufe des Tages verändert und das Eis sich bewegt. Unter dem Eis befinden sich Fels oder Sedimente. Diesmal haben wir wahrscheinlich in eine Sedimentschicht gebohrt.

Das Wetter war gnädig: Auf dem Eis herrschten meist Temperaturen über dem Gefrierpunkt. Auch von Stürmen wurden wir verschont, die Geschwindigkeiten von weit über 100 Stundenkilometern erreichen können.





Der Wind hat einmal ein Zelt weggeweht, aber wir konnten es wieder aus dem Bach holen. Das Eis an der Oberfläche schmilzt sehr schnell. Nach einer Woche steht ein Zelt auf einem fast meterhohen Podest, weil der Schatten das Eis vor der Sonne schützt. Bei längeren Aufenthalten bewohnt jeder sein eigenes Zelt. Sich zurückziehen zu können ist wichtig. Mit der Zeit riecht es nicht mehr so gut, man duscht halt nicht jeden Tag. Ferner hatten wir zwei Arbeitszelte und ein Aufenthaltszelt, in dem wir assen. Einmal pro Woche gab es Fondue, das schätzten auch die amerikanischen Kollegen. Obwohl es in ihren Zelten chaotischer aussah als in unseren, haben wir gut harmoniert. Wenn man sich nur flüchtig kennt vor einer solchen Expedition – das Projekt entstand per E-Mail –, ist das nicht selbstverständlich. Neben dem Sturm sind Konflikte in der Gruppe jeweils meine grösste Sorge.

Die Feldarbeit auf dem Gletscher besteht im Wesentlichen aus Schleppen und Warten.

Man sitzt im Wind und darf nicht einschlafen, weil die Bohrausrüstung ständig kontrolliert werden muss. Das ist anstrengend und langweilig. Nach acht Stunden Bohren bleibt das Loch zwei, drei Stunden offen, bevor es wieder zufriert. In dieser Zeit kann man Experimente durchführen, etwa mit der Bohrlochkamera, und die Messinstrumente installieren. Die Arbeitszeiten sind sehr lang, wir bohren deshalb nur jeden zweiten Tag. Zum Glück ist es dank der Mitternachtssonne immer hell.

Alles in allem verschifften wir acht Tonnen Material im Wert von rund einer Million Franken sowie zwei Tonnen Treibstoff. An die Bohrstellen brachte uns ein Helikopter. Im Vergleich zu Pionieren wie Alfred de Quervain und Knud Rasmussen, die Nordgrönland vor rund 100 Jahren mit Hundeschlitten erforschten, sind unsere Expeditionen luxuriös. Aber trotzdem spannend: Nächsten Sommer werde ich wieder dort sein. ■

Aufgezeichnet von Daniela Kuhn

Auch im Eis wird es heiss:

Manchmal reicht der Treibstoff gerade noch für ein warmes Bad – das erste nach drei Wochen. Vorne rechts der Glaziologe Martin Lüthi.

Bilder: Martin Lüthi, Stefan Hiemer, Christian Birchler (2)





In der Küche der Evolution

Im afrikanischen Viktoriasee sind in den letzten 15 000 Jahren 500 neue Buntbarscharten entstanden. Doch in den letzten 50 Jahren ist fast die Hälfte davon ausgestorben. Ein ähnliches Auf und Ab prägt auch die Felchenvielfalt in der Schweiz. Von Atlant Bieri

Die Evolution ist eine der kreativsten Köchinnen der Welt. Als die Dinosaurier ausstarben, gab sie nicht klein bei, sondern schuf aus den Arten, die den Kometeneinschlag überlebten, die heutige Vielfalt an Tieren und Pflanzen. In der gegenwärtigen menschengemachten Aussterbewelle ist die Evolution eine Rückversicherung. Sie bringt langsam, aber stetig immer wieder neue Arten hervor. Wie sie das genau macht, war bis vor kurzem ihr Geheimnis. Doch nun haben sich Schweizer Forscher in ihrer Küche umgeschaut. Der Befund: Auf die Qualität der Zutaten kommt es an – und auf die Grösse des Kochtopfs.

Den Rekord in der Hervorbringung neuer Arten hält die Seenlandschaft der ostafrikanischen Hochebene. Ihr Zentrum bildet der Viktoriasee, der eineinhalb Mal so gross ist wie die Schweiz. Um ihn herum liegen einige weitere kleinere Seen, die in der Vergangenheit alle über ein Flusssystem miteinander verbunden waren. Dort untersuchen der Biologe Ole Seehausen und sein Team von der Universität Bern und vom Wasserforschungsinstitut Eawag die Evolution von Buntbarscharten. In den letzten 15 000 Jahren sind 500 neue Arten

dieses Fisches entstanden. Das macht im Schnitt eine Art alle 30 Jahre. «Vor 15 000 Jahren wurde dieser Landschaftsstrich plötzlich überschwemmt. Es entstand ein riesiger See mit einer Wassertiefe von 80 Metern. Da gab es auf einen Schlag ein reiches Spektrum von neuen Lebensräumen», sagt Seehausen.

In diesen Suppentopf gelangten bald darauf durch die Zuflüsse der kleineren und älteren Nachbarseen die ersten Fische. Verschiedene Arten von Buntbarschen, die sich noch nie zuvor begegnet waren, trafen aufeinander und paarten sich. Das Resultat war – zweitens – ein genetisch reichhaltiger Eintopf. «Die Arten verschmolzen zu einem Hybridschwarm, der ein sehr breites Spektrum an Genen besass und aus dem rasch wieder neue Arten entstehen konnten», sagt Seehausen.

Die Fische vermehrten sich, bis ihnen der Platz und die Nahrung auszugehen drohten. Der evolutionäre Ausweg hiess Spezialisierung. Ein paar der Buntbarsche passten sich einem Leben nahe der Wasseroberfläche an, andere begannen, die mittlere Wasserschicht zu besiedeln, wieder andere stiessen in die tiefsten Schichten des Sees vor.

Die Evolution ist auch für den Magen gut: Nächtliches Fischen auf dem Viktoriasee (oben). Rechts verschiedene Buntbarsche.

Bilder: Volker Steger/SPL/Keystone, Ole Seehausen/Universität Bern & Eawag (rechts)



Innerhalb jeder Wasserschicht spezialisierten sich verschiedene Arten auf unterschiedliche Nahrung. Auch ihr Fortpflanzungsverhalten änderte sich. Die Fische aus den einzelnen Gruppen paarten sich nur noch unter ihresgleichen. Die Weibchen interessierten sich fortan nur noch für Männchen, die ihr gruppenspezifisches Farbmuster hatten. Ihre neue Politik in Sachen Fortpflanzung trieb die Artbildung in rasantem Tempo voran. Doch von den

500 neuen Buntbarscharten

im Viktoriasee existiert heute nur noch die Hälfte.

Wegen der Wasser-

verschmutzung erkennen sie

ihre spezifischen Farbmuster im

zunehmend trübere Wasser nicht mehr und paaren sich wieder über die Artgrenzen hinweg. Damit haben die Fische den Weg zurück zum Eintopf angetreten.

Erfreuliche Nachricht

Ähnliches hat die Gruppe um Seehausen auch bei den Schweizer Felchen festgestellt: «In jedem See leben mehrere Arten, die in den letzten 15 000 Jahren entstanden sind», sagt er. Auch das ist verglichen mit andern Tierarten beachtlich. Am Ende der Eiszeit, als die Schweiz noch von Eis bedeckt war, lebte am Rand der Gletscher in eisigem Wasser ein genetisch breit gefächertes Hybridschwarm von Ur-Felchen. Die Eismassen schmolzen und hinterliessen die heutige Seenlandschaft. Wie den Buntbarschen bot sich auch den Ur-Felchen plötzlich ein riesiges Terrain mit unbesetzten ökologischen Nischen. Sie liessen sich nicht zweimal bitten und besiedelten den neuen Lebensraum. Sie schwammen in den Brienzensee, den Genfersee, den Vierwaldstättersee, den Zürichsee und den Bodensee und spezialisierten sich auf ein Leben in unterschiedlichen Wassertiefen und auf verschiedene Nahrung. Am Ende entstanden so mindestens 28 verschiedene Felchenarten. Die meisten davon findet man nur in je einem See, wo sie in einer bestimmten Wassertiefe laichen. In Zeiten des Artensterbens ist das eine erfreuliche Nachricht.

Doch nicht alle sind von den Kochkünsten der Evolution überzeugt. «Viele Biologen sehen die verschiedenen Felchen nicht als unterschiedliche Arten», sagt Seehausen. «Das hat damit zu tun, dass die Felchen anders als die Buntbarsche oberflächlich

betrachtet sehr ähnlich aussehen.» Selbst das Bundesamt für Umwelt (Bafu), das in der Schweiz in Sachen Artenerfassung massgebend ist, hat Mühe mit der unverhofften Vielfalt. «Leider sind die Felchen auf der Artenliste des Bafu noch nicht als eigenständige Arten aufgeführt», sagt Seehausen. Das ist umso eigenartiger, als die internationale Naturschutzunion IUCN bereits 19 Schweizer Felchenarten anerkannt hat und auf ihrer roten Liste der bedrohten Arten führt.

Dass die hiesigen Behörden sich mit der Vielfalt der Felchen schwertun, könnte fatale Folgen haben. Felchen gehören nämlich in der Schweiz zu den beliebtesten Speisefischen. Darum werden unsere Seen jährlich mit einer halben Milliarde Jungfelchen bestückt. Die Elterntiere entnimmt man dabei zwar denselben Seen, in welche

die Jungfische ausgesetzt

werden. So gibt es keine

Durchmischung der

Arten der verschiedenen

Seen. Trotzdem

könnte der Mensch mit

dieser Aktion der Evolution die

Suppe versalzen, weil pro See bis zu sechs

verschiedene Arten vorkommen. «Die künstliche Ver-

paarung der Felchen könnte zu Artkreuzungen führen

und zum Verlust der genetischen Besonderheit zwischen den Arten», sagt Seehausen. So würden die Fel-

chenpopulationen genetisch und ökologisch gesehen

zurückkehren in den Zustand vor der letzten Eiszeit.

Eins plus eins macht eins

Eine noch grössere Gefahr geht von den städtischen und landwirtschaftlichen Abwässern aus. Sie führen mit ihren Nährstoffen zur Überdüngung oder Eutrophierung der Seen, und schliesslich dazu, dass in deren unteren Wasserschichten der Sauerstoff

ausgeht. Die Felchen, die sich auf diesen

ensraum spezialisierten, müssen

nach oben wandern. Dort kommen

sie jedoch mit anderen

Arten in Kontakt, paaren

sich, und aus zwei unterschiedli-

chen Arten wird eine einzige Art.

Eins plus eins macht eins – die Artenvielfalt

geht zurück. Auf diese Weise ist in den letzten

fünfzig Jahren ein Drittel der Felchenarten wieder

ausgestorben. Indem wir den Fischen die Vielfalt

der Lebensräume nehmen, verkleinern wir den Koch-

topf der Evolution. «Damit zerstören wir auch eine

wichtige Grundlage für die Bildung neuer Arten», sagt

Seehausen. ■



Tabu verhindert Prävention

Zur sexuell übertragbaren Krankheit Chlamydia gibt es wenig Fakten. Damit ihre Ausbreitung verhindert werden kann, müssten Sexualpartner vermehrt informiert und behandelt werden. *Von Florian Fisch*

Über sexuell übertragbare Krankheiten redet man nicht gern. Nicht einmal mit seinem Partner, wie die Erfahrungen der Aids-Prävention gezeigt haben. Darüber reden wäre aber wichtig, um seinen Partner vor der Krankheit zu schützen.

Nicola Low, Professorin für Epidemiologie am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern, trotz dem Schweigen und untersucht, wie sich die Geschlechtskrankheit Chlamydia verbreitet. Diese Erkrankung wird von Bakterien (*Chlamydia trachomatis*) verursacht, welche die Schleimhäute der Genitalien befallen. Die Bakterien können mit Antibiotika relativ einfach bekämpft werden. Das Problem ist jedoch, dass die Personen oft nicht merken, dass sie infiziert sind. Bei Frauen besteht dadurch die Gefahr, dass die Chlamydien vom Gebärmutterhals zu den Eileitern wandern, was in seltenen Fällen zu Unfruchtbarkeit führt.

Wie weit die Krankheit in der Schweiz verbreitet ist, lässt sich nur grob schätzen. Low geht davon aus, dass hier wie in den anderen reichen Ländern zwei bis fünf Prozent der jungen Erwachsenen mit Chlamydien infiziert sind. «Es ist schade, dass wir keine besseren Daten haben», sagt Low. Sie hofft jedoch, dass sich das ändert, wenn alle sexuell übertragbaren Krankheiten in das nationale HIV-Programm integriert werden. Dann werde endlich nicht nur die Anzahl Erkrankungen, sondern auch die Anzahl der durchgeführten Tests erfasst.

Damit die Chlamydia-Infektionen möglichst früh erkannt und behandelt werden können, plädieren viele Fachleute für breit angelegte Vorsorgeuntersuchungen. Doch wie gross der durch diese

Untersuchungen abgedeckte Anteil der Bevölkerung sein muss, um die Verbreitung der Krankheit einzudämmen, ist unklar. Weil Fakten zu Chlamydia-Infektionen rar sind, greifen die Lösungsvorschläge auf mathematische Modelle über das Sexualverhalten und den Infektionsverlauf zurück.

Low kritisiert, dass viele dieser Modelle auf unrealistischen Annahmen basieren. So gehen sie beispielsweise davon aus, dass die Übertragung durch zufällige und einmalige sexuelle Kontakte stattfindet, und blenden dabei aus, dass die meisten Menschen in einer festen Partnerschaft leben. Das ist jedoch wichtig, denn in vielen Fällen ist auch der Sexualpartner infiziert. Wenn der Partner nicht auch informiert und gegebenenfalls behandelt werde, sei eine Neuinfektion innerhalb der Partnerschaft – eine so genannte Ping-Pong-Ansteckung – wahrscheinlich. Deshalb sei der Effekt von Präventionsprogrammen in Wirklichkeit vermutlich kleiner, als die Modelle voraussagten.

Hohe Ansteckungsrate

Nicola Low und ihre Arbeitsgruppe haben die verschiedenen mathematischen Modelle verglichen und verbessert. Sie rechnen damit, dass drei Viertel der aktuellen Sexualpartner von Infizierten ebenfalls Chlamydia haben – eine Zahl, die verschiedene empirische Studien bestätigt haben. «Wir sind zuversichtlich, dass unsere Vorhersagen über den Effekt der Partnerinformation ebenfalls zutreffen», sagt Nicola Low. Die Kette der Übertragungen zu unterbrechen bleibe angesichts des Tabus aber schwierig. ■

Provokativer Augenfänger:
Über sexuell übertragbare
Krankheiten zu reden
wäre immerhin ein Anfang.
Bild: BAG, Montage: Studio25



Grössere Ernte

Wie die anderen Vitamine ist auch das Vitamin B6 eine chemische Verbindung, auf die der menschliche Körper angewiesen ist, die er selber aber nicht herstellen kann und deshalb mit der Nahrung aufnehmen muss. In dieser Hinsicht sind Bakterien und Pflanzen leistungsfähiger. Während Bakterien für die Biosynthese sieben verschiedene Schritte benötigen, fügen Pflanzen das Vitamin B6 in nur zwei Schritten zusammen, wie Teresa Fitzpatrick und ihre Kollegen von der ETH Zürich und der Universität Genf vor einigen Jahren zeigen konnten. Um die Rolle, die dieses Vitamin im Pflanzenhaushalt spielt, besser zu verstehen, hat die Gruppe um Fitzpatrick Pflanzen gentechnisch dahingehend verändert, dass sie mehr Vitamin B6 produzieren. Dadurch wurden die Pflanzen einerseits stresstoleranter, weil das Vitamin eine ausgeprägte antioxidative Wirkung hat und gefährliche Sauerstoffradikale neutralisieren kann.

Andererseits stellten die Forschenden erstaunt fest, dass die gentechnisch veränderten Pflanzen längere Blätter, höhere Stängel und grössere Blüten ausbildeten. Unter dem Mikroskop zeigte sich, dass der Grosswuchs nicht auf zusätzliche Zellen, sondern auf Zellen mit einem grösseren Volumen zurückzuführen ist. Die Riesenzellen sorgten auch für die Ausbildung von etwas weniger, dafür aber deutlich grösseren Samen. Damit hat das Team um Fitzpatrick eine unerwartete Tür aufgestossen, die zu verbesserten Ernteerträgen führen könnte. ■

Auch schwache Pflanzen sind stark

Wenn auf einer Weide einige unauffällige Pflanzen aussterben, verlangsamt sich das Wachstum aller anderen Arten. Zu diesem Ergebnis kommt Pierre Mariotte, Forscher am Laboratorium für ökologische Systeme von der ETH Lausanne und der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Der Doktorand untersuchte die Wechselwirkungen zwischen dominanten und untergeordneten Pflanzenarten auf Weiden im Jura. Die Pflanzen beider Gruppen kommen dort häufig vor, aber die dominanten bedecken einen grösseren Flächenanteil als die untergeordneten und machen den hauptsächlichsten Teil der Biomasse aus. Wenn aber die Anzahl der untergeordneten Arten reduziert wird, verändert sich die Zusammensetzung der Bodenorganismen,

wodurch die Zersetzung von Pflanzenresten, die Bodenatmung und damit die Biomassenproduktion der übrigen Arten beeinträchtigt werden. Bei Trockenheit sind die Folgen noch einschneidender. Die Forschenden zeigten zudem, dass sich die im Wurzelbereich weniger konkurrenzfähigen untergeordneten Arten zur Wasser- und Nährstoffversorgung mit Mykorrhiza-Pilzen verbinden. Vom Netzwerk unterirdischer Pilzfäden profitieren alle Pflanzen. Auch wenn die genauen Mechanismen dieser Wechselwirkungen noch nicht bekannt sind, zeigen solche Forschungsarbeiten, dass für die Widerstandskraft der Flora, besonders auch gegenüber Klimaveränderungen, jede Art zählt und zum Gleichgewicht des Ökosystems beiträgt. **Mireille Pittet** ■



Pierre Mariotte

Kein Schachbrett: Versuchswiese im Jura.

Pilar Junier



Sehr unwirtlich: Auf der chilenischen Hochebene existieren wider Erwarten Bakterien.

Leben, wo man nicht leben kann

Eine 80 Grad Celsius heisse Wasserquelle mit hohem Schwermetallgehalt, eine Salzwüste auf 4000 Meter Höhe. Und doch ist unter den extremen Bedingungen des chilenischen Altiplano Leben möglich: Es gibt hier Endosporen bildende Bakterien im Überfluss.

Endosporen sind Kapseln mit verdickten Zellwänden. Bestimmte Bakterien stellen diese her, um sich vor einer lebensfeindlichen Aussenwelt zu schützen. In dieser Form warten die Bakterien geduldig auf die Wiederkehr günstigerer Bedingungen. Bisher ist diese Überlebensstrategie bei bestimmten Krankheitserregern des Menschen (Botulismus, Milzbrand) untersucht worden, aber nicht bei Bakterien in natürlichen Lebensräumen. Auf der chilenischen Hochebene hat das Team um

Pilar Junier von der Universität Neuenburg 75 neue Bakterienarten gefunden, die Endosporen bilden. Um die Arten zu identifizieren, untersuchten die Forschenden das Erbgut, das sie aus den schützenden Kapseln extrahierten. Ausserdem schufen sie im Labor günstige Bedingungen für die Bakterien, um sie aus ihrem Dornröschenschlaf zu wecken, und suchten nach metabolischen Vorgängen, die sich zur Entfernung schädlicher Schwermetalle aus der Umwelt nutzen lassen. Da die Bakterien unter so extremen Bedingungen leben können, wird man vielleicht eines Tages auf dem Mars Endosporen finden, die vor vier Milliarden Jahren gebildet wurden, als das Wasser von der Oberfläche des Planeten verschwand. **Anne Burkhardt** ■

Die Bürde des weissen Mannes

In seinen Romanen hat sich Max Frisch, der heuer hundert Jahre alt geworden wäre, obsessiv mit seiner Männlichkeit beschäftigt – und sich dabei in kolonialistischen Klischees verfangen. *Von Urs Hafner*

Nach den zahlreich zelebrierten Geburtstagsfestivitäten für den weltbekannten Schweizer Literaten Max Frisch, der dieses Jahr hundert Jahre alt geworden wäre, lässt sich zumindest ein Fazit ziehen: Nach Jeremias Gotthelf und Gottfried Keller und neben Friedrich Dürrenmatt wird ein neuer Nationaldichter inthronisiert. Sonderbriefmarken und Silbermünzen zeugen von den offiziellen Anstrengungen, des Dichters zu gedenken.

In den offiziösen Schulkanon ist Frisch schon länger aufgenommen worden: Er gilt als erbaulich genug, dass man ihn der Jugend zumuten kann. Seine berühmten Romane «Stiller» (1954) und «Homo faber» (1957), mit denen ihm der Durchbruch gelungen ist, warten mit klaren, pädagogisch wertvollen Botschaften auf, zum Beispiel: Der Mensch beziehungsweise der Mann soll sich fragen, wer er wirklich ist, er soll sich nicht nur für die Technik interessieren, sondern sich auch um seine Gefühle kümmern, und er soll die fremden Kulturen respektieren. Das hat man aufgeklärte Zeitkritik genannt.

Ein Opfer unhinterfragter Botschaften

«Frischs Texte fallen oftmals hinter die Kritik zurück, die sie formulieren», sagt Melanie Rohner. Die Literaturwissenschaftlerin untersucht für ihre Dissertation in einem Forschungsprojekt des Instituts für Germanistik der Universität Bern Max Frischs Identitätskonstruktionen vor allem in den Romanen «Stiller» und «Homo faber». Ihr prägnantes Urteil gründet sie auf ihre sich auf dekonstruktivistische und postkolonialistische Methoden stützende Deutung von Frischs Texten. Diese seien ein Opfer ihrer offensichtlichen Botschaften geworden, die seit Jahrzehnten in den Schulen und der Öffentlichkeit unhinterfragt rezipiert würden.

Die Wissenschaftlerin interessiert sich dafür, was in diesen Texten sonst noch steht. Sie gibt ein Beispiel anhand Hannas aus «Homo faber»: Die alleinerziehende Mutter gelte gemeinhin als Frischs

Der Dichter beim Schaffen:

Max Frisch in Mexiko, 1956.

Bild: Josef Müller-Brockmann/
Max-Frisch-Archiv, Zürich



emanzipierte Frauenfigur. Als solche werde sie beispielsweise in den Unterrichtsmaterialien angeführt, die den Gymnasiasten die Interpretationsarbeit erleichtern sollten. Doch Frisch begründe die emanzipative Art Hannas psychologisch mit ihrem Minderwertigkeitskomplex. Sie emanzipiere sich nur, weil sie in ihrer Kindheit im Schatten ihres Bruders gestanden und darunter gelitten habe. Zudem mache Frisch aus Hanna einen «Mutterarchetyp». Wenn diese mythisierte «magna mater» Simone de Beauvoirs Geschlechterthese referiere, die zu jener Zeit unter Intellektuellen diskutiert wurde, werde diese dadurch abgewertet. «Ihre geschlechterpolitische Progressivität wird letztlich dem Verdacht des Regressiven ausgesetzt», sagt Melanie Rohner. Diese weniger offensichtlichen und offensichtlich problematischen Aussagen von Frischs Texten sollten besonders an den Schulen thematisiert werden.

Die Wissenschaftlerin ist bei ihrer Interpretation nicht nur auf einen im Traditionalismus der Zeit



gefangenen männlichen Blick auf das Geschlechterverhältnis, sondern auch auf einen traditionellen und abwertenden Blick auf aussereuropäische Kulturen gestossen. Beide Blicke bilden ein Amalgam, wie eine von Melanie Rohner zitierte Passage aus «Stiller» zeigt, die sich um die schöne «Mulattin» Florence dreht: «Ihr Partner war gerade ein halbdunkler US-Army-Sergeant [...], ein grosser Kerl mit den schmalen Hüften eines Löwen, mit zwei Beinen aus Gummi und mit dem halboffenen Mund der Lust, mit blicklosen Augen der Ekstase, ein Kerl, der den Brustkorb und die Schultern eines Michelangelo-Sklaven hatte, er konnte nicht mehr; Florence tanzte allein. Ich hätte jetzt einspringen können; wenn ich gekonnt hätte. Florence tanzte noch immer allein; jetzt kam ein anderer, um sie zu drehen [...]; dazu machte Florence eine so königliche Gebärde seligen Triumphes; dass man sich in seiner körperlichen Ausdruckslosigkeit wie ein Krüppel vorkam, [...] jetzt hörte man nur noch eine dumpfe Trommel aus dem

Urwald [...], während sie weitertanzte. Ein dritter Tänzer wurde verbraucht, ein vierter.»

Das Thema der Szene, die den heutigen Leser in ihrer Verkrampfung peinlich berührt: Die mit ihrer Männlichkeit hadernde Hauptfigur des Romans, Anatol Ludwig Stiller, wird von Versagensängsten geplagt, während er einen virilen Mann und eine sinnliche Frau beobachtet, die ihre – so Stillers Eindruck – kaum zu stillende sexuelle Lust zum Ausdruck bringt. Indem Frisch als Bühne für dieses Thema ein Jazzlokal wählt, kann er die Eindrücke verwerten, die er auf seinen Reisen durch Amerika gewonnen hat, und sich als einen Kenner negroider Subkultur ausweisen.

Billiges Kino

Freilich ist die Schilderung der Szene durchdrungen von moralischen Haltungen und Vorurteilen jener Zeit, die Frisch nicht bewusst waren. Zunächst Florence, wörtlich «die Blühende»: Die sexualisierte Frau, die infantil dargestellt wird, hat eine Haut so braun wie «Kaffee» – die «prototypische Kolonialware», wie Melanie Rohner in ihrer Deutung schreibt. Ganz im Gegensatz dazu besitzt die jungfräulich-frigide Julika, die Stiller gerne «zum Erblühen» – also zum Orgasmus – brächte, was ihm aber trotz mehreren Anläufen nicht gelingen will, eine Haut so weiss wie «Alabaster». Triebhafte schwarze Frau da, weisse Jungfrau hier. Dann Stiller: Bekanntlich nennt er sich nach seinem Amerika-Trip, auf dem er zum Westernhelden mutiert ist, der seine Flinte flink zu gebrauchen weiss, James Larkin White. Um ein richtiger Mann zu sein, muss er ein weisser Mann werden und einen braunen Mexikaner töten, interpretiert Rohner: «Identitätsbildung durch Alterisierung». Schliesslich die Musik: Die Rhythmen, die das Blut in Wallung bringen, kommen aus Buschtrommeln. Der Urwald und seine Neger als Hort einer animalischen Sinnlichkeit, die White von sich abspalten muss, da sie für ihn etwas Schmutziges darstellt – ein klassisch christliches Dilemma.

Melanie Rohner möchte mit ihrer Arbeit Frisch nicht vom Sockel stossen, aber sie wünscht sich eine kritischere Auseinandersetzung mit dem neuen Nationaldichter. Frischs Texte seien in einem bestimmten sozialen Kontext entstanden, betont sie: Die Rezensenten des «Stiller» hätten mehrheitlich mit dem Titelhelden sympathisiert, Hermann Hesse habe Stiller als – Zitat Hesse – «sehr liebenswerten Menschen» beschrieben, «dem man wünscht, es möge ihm Verständnis und Liebe [...] entgegenkommen». Friedrich Dürrenmatt dagegen habe Frischs Amerikaberichte als «billiges Kino» bezeichnet. ■



Unter der ethnografischen Lupe

2012 wird die Schweiz das Inventar ihrer «lebendigen Traditionen» veröffentlichen. Wie ist sie an die von der Unesco initiierte Aufgabe herangegangen?

Von Dominique Hartmann

Die Schweiz erfasst derzeit die kulturellen Traditionen und Bräuche, die ihr «immaterielles Kulturerbe» (IKE) darstellen. Eine Auswahl davon wird sie der Unesco vorlegen, die vor mehr als fünfzig Jahren angesichts der durch die Globalisierung ausgelösten kulturellen Vereinheitlichung und Standardisierung beschloss, den Schutz des IKE und die kulturelle Diversität zu fördern. Das Auswahlverfahren wird seit knapp zwei Jahren im Forschungsprojekt «Intangible Cultural Heritage: the Midas Touch?» wissenschaftlich begleitet: «Die Möglichkeiten und Grenzen eines solchen internationalen Programms müssen ausgelotet werden, aber auch die Funktionsweise unserer föderalistischen Kulturpolitik», erklärt Florence Graezer

Fasnächtlicher Brauch:

Die Tschäggättä im Lötschental. Traditionell tragen junge ledige Männer die Masken. Dieses neue Exemplar nimmt das alte Motiv des Totenkopfs auf.

Bild: Jean-Christophe Bott/Keystone

Bideau, Anthropologin an der ETH Lausanne. Diese Forschungsarbeit sei gleichzeitig eine aussergewöhnliche Chance für die Wissenschaft. Die Ethnologin und Projektleiterin Ellen Hertz von der Universität Neuenburg unterstreicht die Bedeutung der Feldforschung im Bereich der «lebendigen Traditionen»: «Wenn man hinter die stereotypen Bilder der Folklore schaut, findet man eine Vielzahl von Praktiken, die man als traditionell bezeichnet, die jedoch, abweichend von ihrem ursprünglichen Gebrauch, neu besetzt worden sind. Sie bleiben für die Schweiz wichtige Orte der Soziabilität und des Austauschs.»

Ostschweiz versus Zentralschweiz

Auf welche Traditionen will die Schweiz ihre Geschichte stützen, welches Bild will sie von sich vermitteln? Gemäss dem Grundsatz der Subsidiarität hat das Bundesamt für Kultur (BAK) jeden Kanton beauftragt, eine IKE-Liste zu erstellen, und dazu allgemeine Richtlinien festgelegt. Bei der Interpretation der Auswahlkriterien traten sogleich interessante Unterschiede zutage: «Die Ostschweiz hat bei der Auswahl der Traditionen die Sichtweisen der lokalen Bevölkerungen berücksichtigt, während die Zentralschweiz einen stärker national geprägten Blickwinkel wählte, bereits mit dem IKE im Hinterkopf», erklärt Florence Graezer Bideau. Das BAK hat die Kantone auch aufgefordert, den bisherigen Beitrag ausländischer Gemeinschaften beim Aufbau der Schweiz zu berücksichtigen; so stehen auf der Walliser Liste sowohl die «Italianità» als auch die «Kuhkämpfe» und die Lötschentaler Maskenschnitzer.

Die Kantone hatten bei der Auswahl zwei Strategien zur Verfügung: «bottom-up» und «top-down». «Erstaunlicherweise haben im Land der direkten Demokratie lediglich drei Kantone versucht, Vorschläge von der Basis her zu sammeln, wie es dem Geist der Unesco-Konvention von 2003 entspricht», sagt die Forscherin. Mehr als der kulturelle Wert der verschiedenen Traditionen gab die Frage der Subventionen Anlass zu Konflikten. Gewisse Kantone befürchteten, die Trägervereine der aufgenommenen Traditionen finanziell unterstützen zu müssen. Diese Befürchtung zeigt, wie lokale Befindlichkeiten die Interpretation der Konvention beeinflussen – obwohl die gewählten Bräuche nicht automatisch Anspruch auf Finanzbeiträge haben.

Der schweizerische Föderalismus hat den Prozess hingegen nicht behindert, im Gegenteil. «Die internationalen Experten waren sogar fasziniert von der Effizienz des Prozesses und dem «partizipativen» Ansatz, der eine direkte Folge des Subsidiaritätsprinzips ist. Vielleicht müsste diese Besonderheit sogar selber Eingang ins IKE-Inventar finden.» ■

Von der Kraft des Träumens

Warum lieben die Menschen das Kino? Weil im dunklen Raum mit den hellen Bildern etwas mit uns geschieht: Die Seelenkräfte beginnen zu rumoren. Im Kino lachen und weinen wir (wenn wir uns nicht langweilen), und wenn wir den Saal verlassen und die reale Welt betreten, sind wir ein bisschen ausser uns, wie verwandelt, zwischen den Welten. Ähnliches bringt laut Veronika Rall die Psychoanalyse zustande. Auch sie setzt Unbewusstes und Verdrängtes frei, indem sie das Bildliche – Traumbilder – in den Vordergrund stellt. Von dieser Verwandtschaft ausgehend, untersucht die Filmwissenschaftlerin die mannigfachen Bezüge zwischen den beiden «Kulturtechniken» und der – psychoanalytischen – Filmwissenschaft. Ihr überraschendes Fazit: Sowohl die psychoanalytische als auch die filmische Theorie

könnten von der Praxis des Films lernen, insbesondere von den sich mit der Psychoanalyse beschäftigenden Streifen, unter anderen «Geheimnisse einer Seele» (1926), «Final Analysis» (mit Kim Basinger und Richard Gere, 1992) und natürlich Woody Allens Werken. Der Film weiche das durch den männlichen Blick geprägte Ödipus-Modell der Psychoanalyse auf und entfalte die «Kraft des Wünschens, des Träumens und der Sehnsüchte». Demgegenüber habe die psychoanalytische Filmtheorie der siebziger und achtziger Jahre den Film und das Kino nur als Herrschaftsinstrument gesehen, das die Menschen ideologisch manipulierte. **uha** ■

Veronika Rall: Kinoanalyse. Plädoyer für eine Re-Vision von Kino und Psychoanalyse (Zürcher Filmstudien 28). Schüren-Verlag, Marburg 2011. 474 S.

Seelendialog im Split Screen: Woody Allen und Diane Keaton in «Der Stadtneurotiker» (1977).



Wenn Männer und Frauen putzen

Putzen, ein schmutziger Job? Und wie gehen Betroffene damit um, dass ihre Arbeit schlecht bezahlt ist? Natalie Benelli, Soziologin an der Universität Lausanne, hat 31 Personen interviewt und analysiert, inwiefern in der Reinigungsbranche eine Kluft zwischen Geschlechtern und sozialen Schichten besteht und welche Rolle Abhängigkeitsverhältnisse spielen, insbesondere bezüglich Lohn und Auftraggeber. Die Forscherin erfasst verschiedene Arten von Reinigungsarbeiten: Wohnungsräumung durch Haushaltshilfen, Unterhaltsreinigung, Industriereinigung und «Care»-Tätigkeiten, also die Betreuung pflegebedürftiger Personen. Jede Kategorie besitzt ihre eigenen

Regeln. Damit verbunden ist für die Betroffenen ein bestimmtes Image, ein Gefühl der Anerkennung oder der Ausnutzung. Frauen und Männer wenden unterschiedliche Strategien an, um das fehlende Ansehen zu kompensieren: Frauen ziehen Parallelen zur Hausarbeit, womit sie aber zusätzlich dazu beitragen, dass ihr Broterwerb nicht als «richtiger» Beruf gilt. Männer dagegen sprechen klar von einem Beruf, um sich von der «Frauenarbeit» abzugrenzen. Sie besetzen im Allgemeinen die Stellen im Unterhalt, die prestigeträchtiger sind. **Xavier Pellegrini** ■

Natalie Benelli: Nettoyeuse – Comment tenir le coup dans un sale boulot. Seismo-Verlag, Zürich 2011. 218 S.



«Sie+Er», Nr. 16, 1970

Alles eine Frage der Haltung: Mädchenerziehungsanstalt Lärchenheim, Appenzell Ausserrhoden (1970).

Heimkinder

Es gibt Bücher, die ihre Leser verstören oder sie doch zumindest einen Augenblick aus der Ruhe bringen. Urs Hafners schmaler Band «Heimkinder» könnte zu diesen Unruhestiftern gehören. Der Historiker zeichnet auf der Grundlage bestehender Forschungen erstmals die Geschichte der Heimunterbringung in der Schweiz vom Mittelalter bis in die Gegenwart nach. Das ist kein leichtes Unterfangen: Die Kinder selbst – elternlose, verlassene, arme, auffällige, straffällige – haben in den Quellen kaum je Spuren hinterlassen. Wer ihre Geschichte schreiben will, ist deshalb auf die Aussagen von Armenbehörden, Geistlichen und Philanthropen, kurzum: von Erwachsenen angewiesen, welche die Kinder retten wollten. Dem Autor gelingt es, den Heimkindern eine Stimme zu geben, indem er sich zu deren Anwalt macht. Konsequenterweise sucht er nach dem oft grausam harten Alltag hinter den proklamierten Anstaltsidealen und geht den Vorstellungen nach, die auf die Kinder projiziert wurden, beispielsweise der (wohlmeinenden) Rede von der «Verwahrlosung», die im 19. Jahrhundert aufkam, im Schweizerischen Zivilgesetzbuch von 1912 Niederschlag gefunden hat und zu zahlreichen ungewollten Heimweisungen und Platzierungen bei fremden Familien führte. Doch liegt das Verstörende des Buches, das im Rahmen des NFP 58 «Religionen» entstand, weniger im vergangenen Leid, sondern in der sich auf den letzten Seiten aufdrängenden Frage, welche Abgründe sich wohl mit den heutigen Betreuungsformen und der aktuellen Beschwörung der Autonomie des Kindes auftun. **Caroline Schnyder** ■

Urs Hafner: Heimkinder. Eine Geschichte des Aufwachsens in der Anstalt. Hier + jetzt, Baden 2011. 25 Abb., 208 S.

Mit der Kraft von zehntausend Kerzen

Mit neuen Reagenzien können verborgene Fingerabdrücke aufgespürt werden. Das Nano-Werkzeug, das Moleküle zum Leuchten bringt, könnte sich in der Kriminaltechnik als hilfreich erweisen. *Von Pierre-Yves Frei*

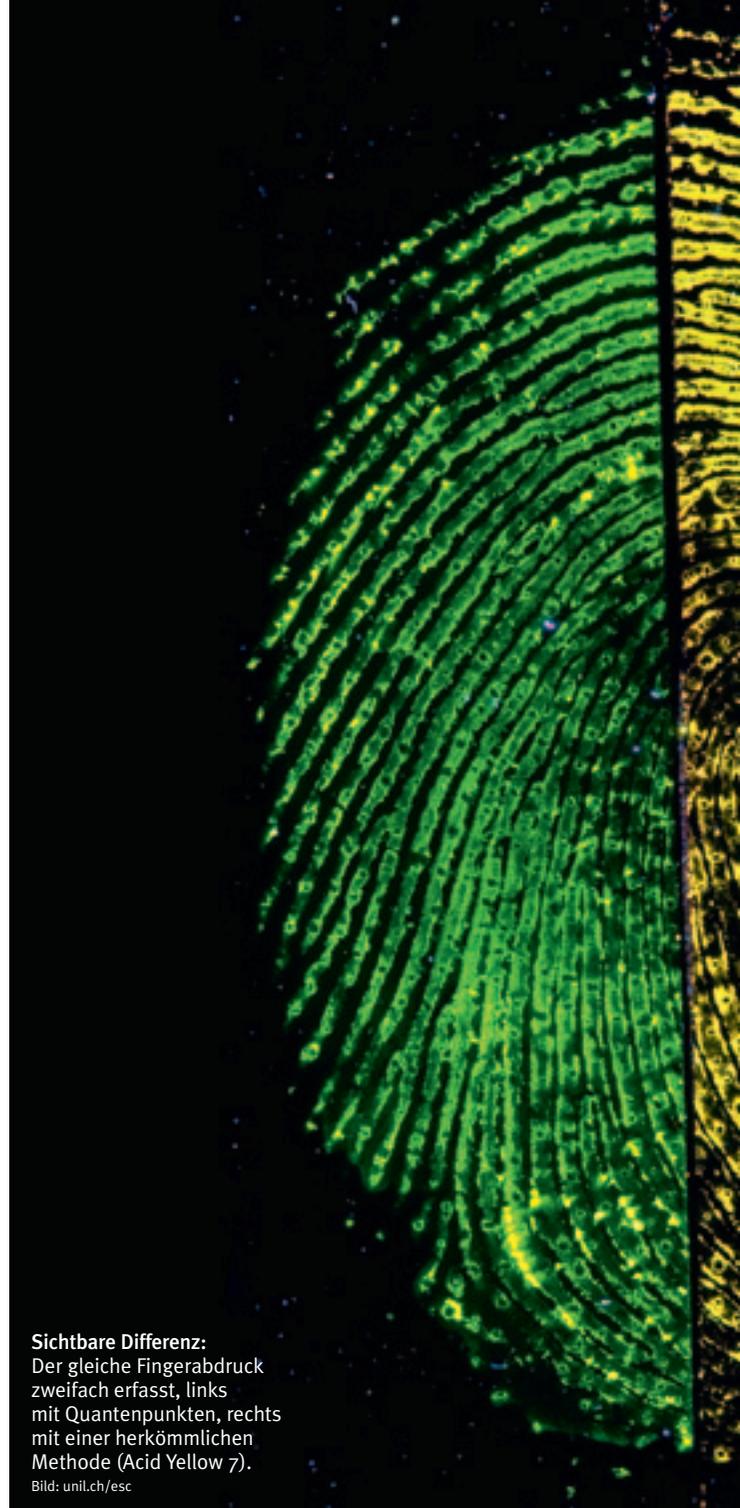
Zwischen den Kriminellen und jenen, die sie verhaften möchten, findet ein beständiges Wettrennen statt. Da manche Bösewichte immer einfallsreicher werden, muss die Polizei nachziehen – namentlich indem sie neue Technologien nutzt, mit denen noch die unscheinbarsten Spuren aufgespürt werden können, die mutmassliche Täter am Tatort hinterlassen. Der neuste Schrei in diesem Bereich: Nanopartikel.

Unsichtbare, aber wertvolle Spuren

Zu den Spezialisten auf diesem Gebiet gehört Andy Bécue vom Institut für Kriminologie der Universität Lausanne. «Als ich mich 2004 für dieses Thema zu interessieren begann, gab es nur eine Handvoll Publikationen dazu», erinnert sich der 33-jährige Oberassistent. Heute erscheinen Dutzende von Publikationen zur Anwendung von Nanopartikeln in der Forensik. «Ich war vom Potenzial überzeugt und wollte mich näher mit Nanopartikeln befassen». Das hat Andy Bécue inzwischen beharrlich getan.

«Der Körper scheidet über die Schweiß- und Talgdrüsen etwa 300 verschiedene Stoffe aus», erklärt Andy Bécue. «Diese Absonderungen bestehen aus organischen Molekülen wie Proteine, Aminosäuren und Lipide, also Fettsäuren oder Triglyzeride, sowie verschiedenen Ionen, zum Beispiel Eisen- oder Natriumionen. Unsere Hände und Finger hinterlassen überall, wo sie etwas berührt haben, eine winzige Menge dieses komplexen Gemisches.» Diese Spuren tragen potenziell wertvolle Informationen. Das einzige Problem: Meistens sind sie für das blosse Auge unsichtbar und so schwach, dass sie sich herkömmlichen Identifikationsmethoden entziehen.

«Mit Nanopartikeln können nicht nur bestimmte Moleküle nachgewiesen werden. Das lässt sich übrigens bereits mit organischen Reagenzien erreichen», sagt der Forscher. «Nanopartikel können bei ihrer Synthese nach Belieben so modelliert werden, dass sie sich einerseits an eine bestimmte Palette von Stoffen binden, die in den Spuren vorhanden sind, und dass sie sich andererseits auch durch ein festgelegtes Signal bemerkbar machen: durch eine Farbe, Lumineszenz



Sichtbare Differenz:
Der gleiche Fingerabdruck zweifach erfasst, links mit Quantenpunkten, rechts mit einer herkömmlichen Methode (Acid Yellow 7).
Bild: unil.ch/esc

oder auch Magnetismus. Einzige Grenze ist die Vorstellungskraft des Forschers hinsichtlich der Strategie der gezielten Bindung und des Nachweises.»

Den Vorteil von Nanopartikeln veranschaulicht Andy Bécue so: Während ein herkömmliches organisches Reagens, das mit einem nachzuweisenden Molekül reagiert, mit der Leuchtkraft von einer Kerze auf sich aufmerksam machen könnte, könnte ein Nanopartikel bei der Reaktion mit demselben Molekül ein Signal mit der Leuchtstärke von 10 000 Kerzen aussenden. Durch die hohe Sensibilität können Spuren damit besonders leicht nachgewiesen werden.

Auch die Grösse der Nanopartikel – zwischen zehn und 500 Nanometer – spielt eine wichtige Rolle. Zum Vergleich: Die Körnchen des Pulvers, das die Ermittler



zum Nachweis von Fingerabdrücken am Tatort verwenden, messen zwischen einem und zehn Mikrometer. Die Papillarleisten, das heisst die Hautlinien, die den Fingerabdruck bilden, sind zwischen 300 und 400 Mikrometer breit. Mit den Nanopartikeln kann also eine bessere Auflösung der Linien erreicht werden, was bei der Auswertung der Spuren entscheidend sein kann.

«Es gibt derzeit mehrere Arten von Nanopartikeln», sagt Andy Bécue. «Es gibt metallische Nanopartikel, die im Allgemeinen aus Gold oder Silber bestehen und die ursprünglichste Art darstellen. Dann gibt es die sogenannten Quantenpunkte, bei denen die Atome kristallartig zu Nanostrukturen zusammengesetzt sind, die Licht einer präzisen Wellenlänge abgeben, wenn

sie von einer bestimmten Lichtquelle angeregt werden – eine Art künstliche, massgeschneiderte Fluoreszenz. Leider können diese Quantenpunkte toxisch sein, zum Beispiel wenn sie Cadmium enthalten. Wir wollen natürlich, dass unsere Produkte chemisch stabil sind und gefahrlos angewendet werden können. Mit diesem Aspekt befassen wir uns, indem wir zum Beispiel die Entwicklung von Quantenpunkten ohne Schwermetalle untersuchen.»

Das Team um Andy Bécue hat sich der dritten Kategorie zugewendet: Nanopartikeln mit einem Siliziumskelett. Der Hauptvorteil von Silizium-Nanopartikeln besteht darin, dass sich über die Struktur wie bei einem molekularen Legosystem sowohl die optischen Eigenschaften als auch die spezifische Bindung an Zielmoleküle massschneiden lassen. «Unsere Arbeit besteht darin, das Maximum aus den Eigenschaften von Nanopartikeln herauszuholen – unabhängig davon, ob es sich um metallische Partikel, Quantenpunkte oder Siliziumpartikel handelt, sodass diese möglichst wirksam, anwenderfreundlich, aber auch kostengünstig sind. Zwar werden von privaten Laboratorien bereits Nanopartikel angeboten, sie sind jedoch meist unerschwinglich.»

Nichtraucher, Raucher, Männer, Frauen

Auch wenn sich bestens gerüstete Forschungsgruppen dieser Optimierung angenommen haben, ist die Technologie noch immer Spezialisten vorbehalten, die die zu untersuchenden Gegenstände im Labor in Sterilbänken behandeln. Noch ist das Spraysen eines Gemisches auf eine Mauer am Tatort Fiktion. Dies sollte jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Ansatz vielversprechend ist. «Dank dieser Technologie werden mehr Spuren entdeckt werden können», ist Andy Bécue überzeugt. «Man wird Abdrücke auswerten können, die nur ganz schwach oder auf Oberflächen vorhanden sind, die heute als problematisch gelten. Über mehr Informationen zu verfügen ist für die Ermittler immer vorteilhaft.»

Zwar sind die an der Universität Lausanne gegenwärtig untersuchten Nanopartikel dazu bestimmt, Fingerabdrücke nachzuzeichnen, sie könnten aber auch zusätzliche Informationen aufspüren. «Eine englische Gruppe arbeitet an Nanopartikeln, die Cotinin nachweisen, einen Biomarker, der im Schweiß von Rauchern vorkommt. Sie wollen damit Fingerabdrücke von Rauchern sichtbar machen, während die Spuren von Nichtrauchern verborgen bleiben. Dieser aus wissenschaftlicher Sicht interessante Ansatz könnte sich für die Ermittler als wertvoll erweisen, wenn auf ähnliche Weise Spuren von Männern und Frauen unterschieden werden könnten.» Das Tempo, in dem sich diese neue Wissenschaft entwickelt, lässt vermuten, dass solche Anwendungen nicht mehr lange auf sich warten lassen. ■



Die Kunst der Verformung

Mit einer einfachen Kamera und ausgeklügelten Berechnungen kann die Verbiegung eines Segels rekonstruiert werden. Die Algorithmen eröffnen neue Perspektiven auch für die so genannte erweiterte Realität. *Von Daniel Saraga*

Im Juli 2011 fliegt ein junger Forscher der ETH Lausanne (EPFL) nach Malta. Konstantin Startchev trifft sich dort mit dem Schweizer Seefahrer Bernard Stamm, der sein neues Boot auf die nächste Vendée-Globe-Regatta vorbereitet. Ein Ziel dieser Reise ist es, sicherzustellen, dass die auf dem Schiff installierten Kameras, die die Modellierung der Segel unterstützen, bereit sind. Nach der Alinghi und der Hydroptère ist dies ein weiteres Schiffsprojekt der EPFL. «Mit unserer Technik kann die Verformung der Segel bei der Fahrt gemessen werden», erklärt Pascal Fua, Direktor von Computer Vision Laboratory. «Unser Traum ist es, dem Skipper mit diesen Informationen zu helfen, die perfekte Form für den opti-

Immer schneller:
Forschende der ETH Lausanne haben die Fahrt der Alinghi optimiert. Jetzt arbeiten Sie an neuen Segel-Modellierungen.
Bild: Konstantin Startchev, Guillaume Bonnier/EPFL

malen Abfluss der Luft zu finden und so eine maximale Fahrtleistung zu erreichen.»

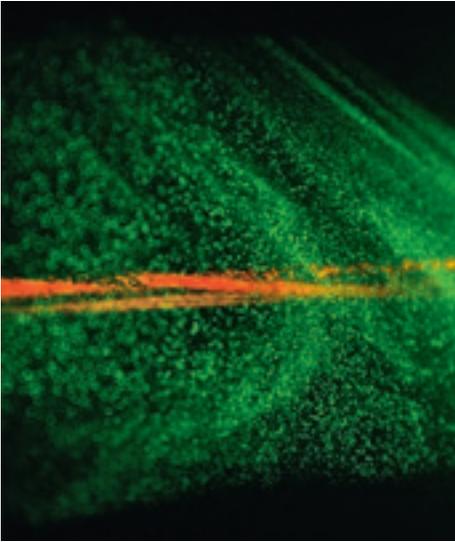
Die Verformung einer Fläche mit Hilfe einer einfachen Kamera nachzuvollziehen ist schwierig, weil dabei ein dreidimensionales Bild aus der zweidimensionalen Projektion konstruiert werden muss. Die Algorithmen von Pascal Fua leiten aus den Verzerrungen der auf einer Oberfläche vorhandenen Motive die Verformung der Fläche ab. Mit dieser Methode erübrigt sich das Anbringen elektronischer Sensoren auf der Fläche.

Vom Flugzeug zur Chirurgie

Was zu Beginn wie reine Grundlagenforschung aussah, hat inzwischen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten gefunden. «Wir haben ein System entwickelt, mit dem wir die Verbiegung des Flügels eines aufsteigenden Segelflugzeugs messen können. Das dürfte die Luftfahrtindustrie interessieren. Denkbar ist für uns auch der Einsatz in der endoskopischen Chirurgie, wobei die über den Kanal eingeführte Kamera die Verformung des Gewebes bei der Berührung besser visualisieren könnte. So liessen sich Daten zum Zustand des Gewebes gewinnen und zur Verbesserung virtueller Simulationen für die Ausbildung von Chirurgen einsetzen.» Auch Modeschöpfer könnten durch die Messung der Verformung von Kleidungsstücken von dieser Technik profitieren.

Besonders vielversprechend ist der Einsatz für die sogenannte erweiterte Realität, bei der virtuelle Informationen mit einem wirklichen, von einer Kamera aufgenommenen Bild verknüpft werden. Pascal Fua demonstriert dies auf dem Bildschirm anhand eines T-Shirts, auf das er die Zeichnung eines Fabelwesens projiziert. Das ist eine Marktlücke, die einer seiner früheren Studenten nutzt, dessen Startup PixLive vertreibt, eine Anwendung zum Einsatz der erweiterten Realität auf Smartphones. Ein weiteres Jungunternehmen, Pix4D, erstellt ausgehend von Fotografien, die durch Drohnen aufgenommen werden, 3D-Pläne von Städten oder Industrieanlagen.

«Ein konkurrierender Ansatz wird mit der Kinect-Sensorleiste für die Xbox verfolgt», sagt Pascal Fua. «Die Strategie ist elegant: Kinect projiziert mit Infrarot ein unsichtbares Motiv auf den Anwender und leitet aus den Verzerrungen den Oberflächenverlauf ab. Unsere Algorithmen lassen sich mit Kinect anwenden, die Methode eignet sich jedoch nicht für den Einsatz im Freien, da das Infrarot vom Sonnenlicht überdeckt wird.» Für den Forscher berührt das Modellieren von Verformungen ein grundlegendes wissenschaftliches Rätsel: «Unser Gehirn leistet diese Modellierung in einem Sekundenbruchteil, sogar wenn wir ein Auge schliessen. Ich würde gern verstehen, wie es das schafft.» ■



Experiment in der Nebelkammer: Der innovative Laserstrahl (rot) inmitten der grün illuminierten Wassertropfen.

Der Laser als Regenmacher?

Es nach Belieben regnen zu lassen ist für viele ein Traum. Forschende aus Genf, Berlin und Lyon haben nun einen weiteren Schritt in diese Richtung getan: Mit einem Laser konnten sie in einer feuchten Atmosphäre winzige Tröpfchen erzeugen. Jérôme Kasparian von der Gruppe für angewandte Physik der Universität Genf und seine Kollegen verwendeten dazu den Teramobile-Laser, der Impulse erzeugt, die extrem kurz (einige Millionstel von einer Milliardstel Sekunde) und extrem stark sind (in der Grössenordnung von 1000 Atomkraftwerken). Diese Impulse lösen mit Bestandteilen der Luft chemische Reaktionen aus, bei denen Salpetersäure entsteht, was zur Stabilisierung der Wassertropfen beiträgt. «Die Säure ist in der Atmosphäre und selbst innerhalb der Tröpfchen viel zu stark verdünnt, als dass der Regen sauer wäre», sagt Jérôme Kasparian.

Es handelt sich um das erste Experiment, das nachweist, dass ein Laser Kondensationen auslösen kann. Da die entstandenen Tröpfchen viel zu klein waren, um richtige Regentropfen zu bilden, lässt sich mit dieser Methode das Wetter nicht beeinflussen. Möglich wäre jedoch eine andere Anwendung: Ein zweiter Laser, der die vom ersten Laser hervorgerufenen Partikel beobachtet, könnte als Sonde für lokale Wettervorhersagen eingesetzt werden. «Diese Informationen könnten für Organisatoren von Fussball-Finalspielen nützlich sein», meint der Forscher – mit einem Augenzwinkern. Elisabeth Gordon ■

Ein neues Bild der Milchstrasse

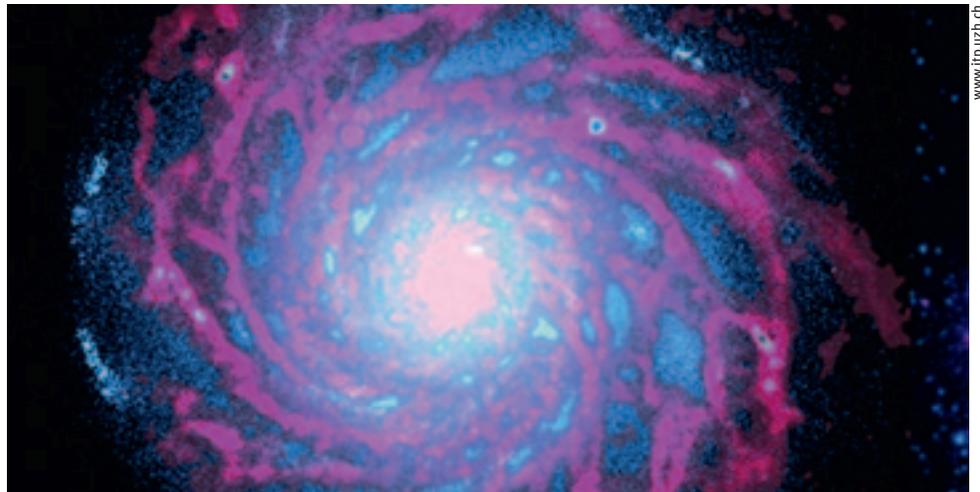
Astrophysiker und Astrophysikerinnen kennen das Bild der Milchstrasse so gut wie das Porträt einer geliebten Person: Unsere Heimatgalaxie ist im Zentrum flach und breitet ihre langen sternengeschmückten Arme spiralförmig in die Weiten des Alls. Wie die Gestalt des abwesenden Geliebten liess sich dieses Bild kaum je auf Geheiss heraufbeschwören. Mit Computersimulation versuchen Forschende seit rund zwanzig Jahren erfolglos, diese Galaxie aus den Gesetzen des Konsensmodells unseres Universums zu reproduzieren. Doch nun ist dies einem Team um Lucio Mayer von ETH und Universität Zürich sowie US-Forschern mit der Hilfe von Supercomputern erstmals geglückt. Bisherige Simulationen konnten die Gaswolken, in denen die Sterne entstanden sind, nicht auflösen. Statt in Clus-

tern, wie dies Beobachtungen nahelegten, entstanden die Sterne im Modell gleichmässig über die gesamte Galaxie hinweg, erklärt Mayer. Den Forschenden ist die Simulation einer realistischen Galaxie erst gelungen, als sie die Sternbildung in kompakten und kalten Gaswolken berücksichtigten.

Dank der richtigen Modellierung des Effekts gewaltiger Sternexplosionen, so genannter Supernovae, die Gas aus dem Zentrum der Galaxie schleudern und somit dort den Rohstoff für Sterne verknappen, konnten die Forscher auch die schlanke Struktur des Galaxienzentrums reproduzieren. Die Simulation, die zum Teil am Swiss National Supercomputing Centre bei Lugano durchgeführt wurde, nahm mehr als acht Monate in Anspruch.

Leonid Leiva ■

Simulierte Explosion: Im Modellbild der Milchstrasse sind die Gaswolken rot, die Sterne blau gefärbt.



Gezielte Molekülsynthese

Für die Synthese organischer Moleküle gehen Chemikerinnen und Chemiker von kleinen Strukturen aus: Sie verwenden zum Beispiel Indoline, kleine zyklische, ringförmige Moleküle, die sich in zahlreichen Medikamenten finden wie etwa in Vinblastin, einem krebshemmenden Wirkstoff. Freilich stehen sie dabei vor dem Problem, dass sie die Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindung (C-H) nicht aufbrechen können. Dieses Kunststück ist nun einer Gruppe um Peter Kündig von der Universität Genf gelungen. Es ebnet neue Wege für die gezielte Synthese von Molekülen.

Die Genfer Forscher haben einen neuen Katalysator aus Palladium entwickelt, mit dem Indoline aus leicht verfügbaren Kohlenwasser-

stoffketten hergestellt werden können. Dieser Katalysator bricht Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindungen, die zu den am wenigsten reaktionsfreudigen Bindungen überhaupt zählen. «Unser Katalysator fügt sich in die C-H-Bindung ein, ersetzt das Wasserstoffatom vorübergehend durch Palladium und leitet das Kohlenstoffatom so, dass sich die Kette zu einem Ring schliesst», sagt Peter Kündig. Die zweite Meisterleistung: Der Katalysator greift nur bestimmte Wasserstoffatome an und sorgt so dafür, dass selektiv nur eines der beiden möglichen Enantiomere entsteht – symmetrische Moleküle (wie unsere beiden Hände), die aber andere biologische Eigenschaften haben.

Daniel Saraga ■



«Vom eigenen Erfolg überrumpelt»

Ja. Allerdings gefällt mir der in diesem Zusammenhang oft verwendete Begriff «Ansteckung» nicht. Er erweckt den Eindruck, dass die Situation in den umliegenden Ländern so ähnlich war, dass sich der Umsturz wie ein Virus ausbreiten konnte. Doch erstens betrachte ich den Willen zur Freiheit, der sich im arabischen Frühling zu Wort gemeldet hat, nicht als Krankheit. Und zweitens unterscheiden sich die Revolten von Land zu Land, weil die jeweilige Vorgeschichte jeweils andere Bedingungen für den Aufstand geschaffen hat. Ein wichtiger Faktor ist auch die Reaktion der Machthaber. Im Unterschied etwa zu Hosni Mubarak in Ägypten hat Baschar al-Assad, der Staatschef von Syrien, von Anfang an klargemacht, dass er nicht zurücktreten werde, und damit eine andere Dynamik der Ereignisse geschaffen. In Syrien erhoben sich anfangs drei verschiedene oppositionelle Gruppierungen unabhängig voneinander gegen das Regime. Als sie merkten, dass sie so nicht weiterkamen, trafen sie sich, um die gemeinsamen Anliegen zu definieren. In Tunesien und Ägypten wurden die Protestierenden von ihrem eigenen Erfolg überrumpelt.

In Ihren Untersuchungen stehen ethnische und religiöse Minderheiten im Mittelpunkt. Welche Rolle spielten sie bei diesen Umstürzen?

Der arabische Frühling ging nicht von bestimmten Minderheiten aus, sondern wurde vom Gros der Bevölkerung getragen. Es gibt verschiedene Gründe dafür, dass sich die Minderheiten eher passiv verhalten haben. Die Kopten zum Beispiel, die in Ägypten eine christliche Minderheit bilden, zögerten, sich am Umsturz zu beteiligen, weil sie Angst hatten, dass nach den Revolten Islamisten die Macht übernehmen könnten – was ja immer noch möglich ist. In Syrien hingegen halten sich die Kurden zurück, obwohl

Politische Umstürze stellen Nordafrika und den Nahen Osten auf den Kopf. Religiöse und ethnische Minderheiten spielen dabei eine kleinere Rolle als früher, sagt der Historiker Jordi Tejel.

Von Ori Schipper, Bild Christian Brun

Herr Tejel, Sie untersuchen Staatskrisen, die sich in den letzten 60 Jahren im Nahen Osten ereignet haben. Haben die Ereignisse des arabischen Frühlings Sie überrascht?

Ja und nein. Einerseits waren Umbrüche zu erwarten, weil viele Staaten im Nahen Osten und in Nordafrika mit schwerwiegenden sozialen und ökonomischen Problemen zu kämpfen haben. Wo die Jugend ohne Arbeit und Perspektiven aufwächst, knallt es früher oder später. Andererseits jedoch wurden wir durch den Zeitpunkt und vor allem die Dynamik der Umstürze überrascht. In Tunesien

und Ägypten sind die Machthaber innerhalb weniger Wochen zurückgetreten, nachdem sie das Geschick ihrer Länder während Jahrzehnten autoritär bestimmt hatten und alle vorherigen Proteste erstickten konnten.

Wieso hat Tunesien den Anfang gemacht?

In Tunesien sind die Gewerkschaften viel angrieffiger als in den anderen arabischen Ländern. Mit ihrer Hilfe erreichte die Massenbewegung gegen Ben Ali rasch eine kritische Grösse.

Und dann sprang der Funke auf die anderen Staaten über?

ihre politischen Parteien im Vergleich zu den oppositionellen Gruppierungen viel besser organisiert sind. Sie wollen den Protest nicht anführen. Sie befürchten, dass ihnen erneut vorgeworfen wird, dass sie die sakrosankte Einheit der Nation gefährden. Das ist ihnen schon 2004 passiert, als Armee und Polizei ihren Aufstand in wenigen Tagen niederschlugen.

Was meinen Sie mit «sakrosankter Einheit»?

Die meisten der heutigen Nationalstaaten im Nahen Osten entstanden, als das Osmanische Reich nach dem Ersten Weltkrieg auseinanderbrach. Im Vielvölkerstaat der Osmanen war der muslimische Glaube das verbindende Element. Deswegen kannten die Osmanen keine ethnischen, sondern nur religiöse Minderheiten. Die Kurden zum Beispiel betrachteten sich als Teil der muslimischen Mehrheit. In den neuen Staaten galt der Islam aber nicht mehr als identitätsstiftende Klammer der verschiedenen Nationen. Die Bürger hatten nun Türken oder Araber zu sein, auch wenn sie, wie beispielsweise die Kurden, einer Minderheit angehörten. Zudem verloren die Minderheiten im Zuge der Modernisierung und Zentralisierung der Macht in den neuen Staaten ihre weitgehende Autonomie, die ihnen im Osmanischen Reich noch zugestanden worden war.

Woher kam der Nationalismus der Staatsgründer?

Europa hatte einen grossen Einfluss auf die Unabhängigkeitsbewegungen im Nahen Osten. Einerseits versuchten die europäischen Kolonialmächte die Entstehung von eigenständigen Nationalstaaten

nach Kräften zu verhindern. Die Briten haben zum Beispiel bewusst einigen ländlichen Clans den Rücken gestärkt, um die Bevölkerung zu spalten und eine Gegenmacht zu den nationalistischen Kräften in den Städten aufzubauen. Andererseits war die städtische Elite im Orient zu dieser Zeit stark westlich geprägt. Viele ihrer Repräsentanten hatten in Europa studiert und wollten ihr Land, das sie als rückständig empfanden, nach dem Vorbild Europas modernisieren.

Inwiefern unterscheiden sich die Unabhängigkeitsbestrebungen der Minderheiten im Nahen Osten von denen in Europa?

Grundsätzlich geht es da wie dort um das Gleiche, um das Selbstbestimmungsrecht der Völker. Einige Politologen betonen, dass sowohl die Staatengebilde als auch die Machthaber im Nahen Osten illegitim und daher nur bedingt mit europäischen Ländern vergleichbar seien. Ihre Argumente überzeugen mich nicht.

«Mit der Modernisierung der neuen Staaten verloren die Minderheiten ihre Autonomie.»

Obwohl zum Beispiel die Grenzen zwischen dem Irak und Syrien von den Engländern und den Franzosen willkürlich gezogen wurden, ohne dass die Bevölkerung vor Ort zu Rate gezogen worden wäre, haben diese Grenzen in den Köpfen der Bewohnerinnen und Bewohner eine Bedeutung: Viele Iraker sind stolz auf ihr Land. Und die – zu Recht – als illegitim geltenden Staatseiche halten ihre Herrschaft nicht nur mit einem starken Repressionsapparat aufrecht, sondern können immer auch auf Teile der Bevölkerung zählen, die ihnen loyal gesinnt sind.

Viele Minderheiten-Parteien wie etwa die kurdische PKK oder die baskische ETA politisieren stark links. Wieso?

Nationalstaaten gewähren Minderheiten oft keinen Freiraum und unterdrücken deren Selbstständigkeit, um die nationale Einheit zu festigen. Im universellen Kommunismus, der die Arbeiter aller Länder

vereinigen wollte, fanden die Minderheiten eine grosszügigere Heimat. So versprachen sowohl die irakischen wie auch die syrischen Kommunisten den Kurden, ihre kulturellen Rechte anzuerkennen.

Wieso gelang es den Kurden nicht wie etwa den Irakern oder den Türken, einen eigenen Staat zu gründen?

Unter anderem, weil sie betrogen wurden. Während der so genannten Befreiung der Türkei verbündete sich Mustafa Kemal, der sich später Atatürk – Vater der Türken – nannte, mit zuvor unabhängigen und bewaffneten Kurdenstämmen. Er appellierte an den gemeinsamen Glauben und das enge, historisch gewachsene Band zwischen Türken und Kurden und sicherte letzteren Autonomie zu, wenn sie ihm im Kampf gegen die europäischen Siegermächte beistünden. Das ist schriftlich verbrieft. Doch als der Krieg vorbei war, war es auch mit der brüderlichen Verbundenheit vorbei, und Mustafa Kemal hob seine Zusage auf. Auch die Engländer versprachen den Kurden Unabhängigkeit im Irak und hielten sich später nicht daran.

Haben die Kurden eine historische Chance verpasst?

Ja. Denn jetzt, wo sie auf vier Staaten – Iran, Irak, Syrien und die Türkei – verteilt sind, dürfte es schwierig werden, alle von einer Abspaltung zu überzeugen. Unterdessen sind auch die kulturellen Referenzen verschieden. Heute zum Beispiel fiebert ein Kurde in der Türkei für eine türkische Fussballmannschaft, ein Kurde aus Syrien für eine syrische. Auch die Dialekte haben sich auseinander entwickelt. Trotz den politischen Trennlinien besteht allerdings die Idee einer gemeinsamen kurdischen Identität weiter.

Wieso interessieren Sie sich für Minderheitenkonflikte?

Weil ihre Rolle bei der Entstehung und Entwicklung von Nationalstaaten noch weitgehend unerforscht ist. Vor 50 Jahren galt das Interesse der Historiker vor allem den Staaten und ihren Eliten. Erst später wandten sie sich der Gesellschaft und dem alltäglichen Widerstand zu. Ausserdem bin ich als Katalane wahrscheinlich für Minderheitenkonflikte sensibilisiert. ■

Jordi Tejel

Jordi Tejel ist SNF-Förderungsprofessor. Er unterrichtet an der Abteilung für internationale Geschichte am Institut de hautes études internationales et du développement (IHEID) in Genf. In seinem Forschungsprojekt untersucht er die Wechselwirkungen zwischen ethnischen und religiösen Minderheiten und einerseits der Macht, andererseits anderen oppositionellen Strömungen im Nahen Osten.

Grundlagenforschung? Solche Gedankereien bringen doch bloss alles aufs Neue durcheinander.

Die Lichtgeschwindigkeit als absolute Grenze ist am Wanken, dem CERN sei „Dank“!

Zuerst war die Erde eine Scheibe, dann eine Kugel, und die Grundlagenforschung wird wohl bald herausfinden, dass sie in Wirklichkeit ein Würfel ist. Doch was bringt uns das?

Deshalb braucht es die „angewandte Grundlagenforschung“! Mit ihr werden wir herausfinden, dass die Erde weder eine Scheibe, noch eine Kugel, noch ein Würfel, sondern eine Käsescheibe ist.

Also etwas, was man gebrauchen kann.

En Guete.

widmer

Rohrkrepierer DRG

Der Bundesrat will Anfang 2012 die Fallkostenpauschalen einführen. Doch die Diagnosis Related Groups (DRG) senken keine Kosten und erhöhen statt der Qualität der medizinischen Leistungen den Verwaltungsaufwand.

Von Huldrych Günthard

Alle klagen über den ständigen Kostenanstieg im Gesundheitswesen – dabei ist er logisch. Die Lebenserwartung nimmt ständig zu, und die Medizin wird immer leistungsfähiger. Noch vor 30 Jahren gab es keine Knieprothesen, selten Herzklappen, kaum Transplantationen. Auch HIV- und Hepatitis-C-Behandlungen fehlten, da diese Viren nicht bekannt waren. Die komplexen medizinischen Innovationen helfen heute vielen Menschen – und haben ihren Preis.

Die Ausgaben im Gesundheitswesen sollen sinken. Seit Jahren singen Gesundheitspolitiker das Lied von der Zauberformel DRG, den Fallkostenpauschalen für Diagnosis Related Groups. Sie sollen Transparenz ins Gesundheitswesen bringen, die Kosten in den verschiedenen Spitälern vergleichbar machen und sie dank mehr Wettbewerb senken.

Die Idee ist bestechend einfach: Die Swiss DRG, eine gemeinnützige Aktiengesellschaft, legt für jede Diagnose bzw. für Diagnosegruppen einen fixen Betrag fest, den die Krankenkasse dem Spital für eine erbrachte medizinische Leistung entrichtet. Dass jemand schneller gesund wird, liegt somit auch im finanziellen Interesse des Spitals. Soweit die Theorie. In der Realität gibt es aber nicht nur einfache Diagnosen wie etwa Blinddarm; gerade bei älteren Patienten und Patientinnen werden oft mehrere Diagnosen gleichzeitig gestellt. Wie aber soll beispielsweise Diabetes mit hohem Bluthochdruck und Demenz bewertet werden?

Wenn es nach einem standardisierten Eingriff zu Komplikationen kommt oder andere Probleme auftreten, die mit der Diagnose nichts zu tun haben und deshalb in der Fallkostenpauschale nicht enthalten sind, wird das Spital den kranken Menschen «weiterschieben» wollen, um nicht zu viel Geld zu verlieren. Aber wer wird ihn nehmen, wenn die voraussichtlichen Kosten die Einnahmen überschreiten?

Zudem ist zu befürchten, dass sich besonders die von börsenkotierten und profitorientierten Unternehmen geführten Privatkliniken auf lukrative DRG beschränken werden. Dies



Renate Wernli

untergräbt die Idee des sozialen Ausgleichs, der der Krankenkassengrundversicherung zugrunde liegt. Eine zwiespältige Rolle spielen hier einige vom Volk gewählte Politiker, die im Verwaltungsrat privater Spitäler und Krankenkassen sitzen. Sie lobbyieren dafür, dass Privatkliniken in die Spitalliste aufgenommen, also mit Steuergeldern unterstützt werden, damit sie ihre freien Betten mit allgemeinversicherten Patienten belegen können, obwohl sie keinen Beitrag zur Ausbildung von Pflegefachkräften leisten.

Eine weitere, ignorierte Schwäche der DRG ist der fehlende Einbezug ärztlicher Weiterbildung, medizinischer Ausbildung und Forschung. Dadurch werden die heute noch immer gute Qualität unseres Gesundheitswesens und die Innovationskraft der medizinischen Forschung längerfristig massiv untergraben.

Wer die in Deutschland gemachten Erfahrungen nüchtern betrachtet, kommt zum Schluss, dass die Einführung der DRG weder Kostenreduktion noch Qualitätssteigerung bringt, sondern mehr Verwaltung und grösseren Druck auf das medizinische Personal. Davon sind nicht nur viele Spitäler und Krankenkassen sowie einige Politiker überzeugt – sogar die Swiss DRG erwartet einen Kostenschub.

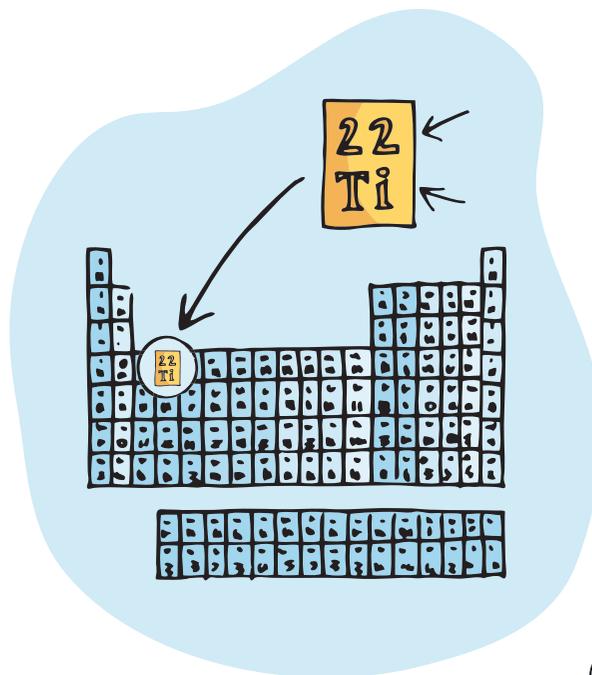
Aufhalten liesse sich diese gefährliche Entwicklung nur mit einer mutigen Tat: Der Bundesrat soll die Einführung der DRG sistieren. ■

Huldrych Günthard ist Leitender Arzt an der Klinik für Infektionskrankheiten und Spitalhygiene des Universitätsospitals Zürich und Forschungsrat der Abteilung Biologie und Medizin des SNF. Er vertritt hier seine persönliche Meinung.

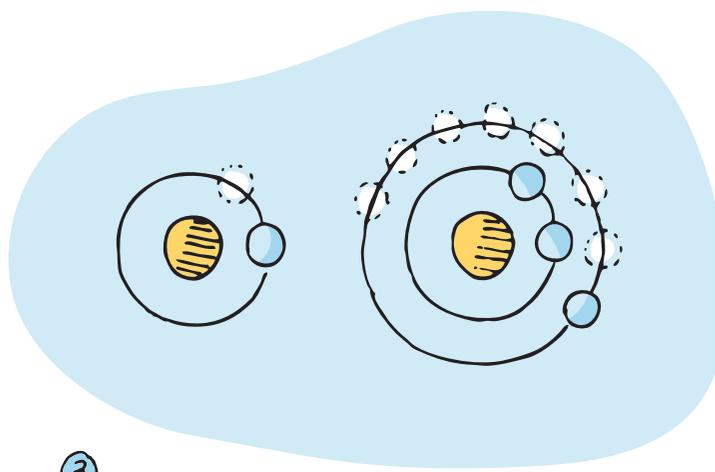
Von H bis Uuo – Das Periodensystem

Von Philippe Morel, Illustrationen Studio KO

Das Periodensystem der Elemente beruht auf der 1789 von Antoine Lavoisier aufgestellten Definition des chemischen Elements: ein einfacher Stoff, der nicht in andere Stoffe zerlegt werden kann. Bei ihren Bemühungen, neue Elemente zu isolieren, entdeckten die Chemiker bald, dass unterschiedliche Elemente ähnliche Eigenschaften aufweisen. Diese Ähnlichkeiten waren Anlass für verschiedenste Klassifikationsversuche.



Die heute anerkannte Klassifikation beruht auf dem Vorschlag, den der russische Chemiker Dmitri Mendelejew in den 1860er Jahren ausgearbeitet hat. Er teilte die Elemente gemäss ihrer Ordnungszahl ein. Diese entspricht der Anzahl Protonen des Kerns eines Elements. So enthält der Kern eines Titan-Atoms (Ti) zum Beispiel 22 Protonen. Ein Element besitzt ebenso viele Elektronen. Die Struktur des Periodensystems ergibt sich aus der tabellenartigen Anordnung der Elemente.



Ein Atom besitzt eine bis sieben Elektronenhüllen, die eine nach der anderen mit Elektronen gefüllt werden. Die Zahl der Schichten bestimmt, in welcher der sieben Zeilen der Tabelle das Element steht. Die Spalte wird bestimmt durch die Anzahl der Elektronen in der äussersten Schale, der so genannten Valenzschale. Alle Elemente derselben Spalte besitzen also gleich viele Valenzelektronen und deshalb ähnliche Eigenschaften. Bei den Elementen der ersten Spalte weist die Valenzschale nur ein Elektron auf. Bei der letzten Spalte ist die Valenzschale gefüllt. Durch dieses fortschreitende und periodische Auffüllen der Valenzschale verändern sich jene chemischen Eigenschaften der Elemente, die von den Chemikern beobachtet worden waren.



Als Mendelejew sein System veröffentlichte, waren noch nicht alle Elemente entdeckt; die Tabelle wies Lücken auf. Aus ihrer Position und den Eigenschaften der benachbarten Elemente konnte er jedoch die Merkmale einiger dieser Phantomelemente vorhersagen. So schätzte er die Dichte von Gallium auf 6g/cm^3 . Eine treffende Voraussage: Spätere Messungen ergaben $5,9\text{g/cm}^3$.

Musée d'histoire des sciences, Genf: Élémentaire!
Une histoire de chimie. Bis 9. Januar 2012.

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

Bis 18. Dezember 2011

My-Thology

Die Videokünstlerin Elodie Pong setzt sich im Centre Dürrenmatt mit den Mythen auseinander, die Friedrich Dürrenmatt in seinem literarischen wie bildlichen Schaffen inspirierten.

Centre Dürrenmatt, Neuenburg
www.cdn.ch

Bis 31. Dezember 2011

Bern, literarisch

Die Universitätsbibliothek Bern stellt die Preisträgerinnen und Preisträger der literarischen Auszeichnungen 2011 des Kantons Bern vor und lädt zur Lektüre ein von – unter anderen – Arno Camenisch, Lukas Bärfuss, Pedro Lenz, Tommy Vercetti, Franziska Müller.

Zentralbibliothek der Universitätsbibliothek Bern
www.ub.unibe.ch/zb

Bis 29. Januar 2012

Sex, Drugs und Leierspiel

Das Antikenmuseum Basel zeigt anhand von Objekten aus der eigenen Sammlung, welche Drogen man in der Antike konsumierte und wozu zum Beispiel Wein und Bier dienten. Aber nicht nur das Trinken löste ekstatische Zustände aus. Auch Wut und Schmerz versetzten die Menschen in einen Rausch, in dem sie göttergleich zu Kampfmaschinen wurden.

Antikenmuseum Basel
www.antikenmuseumbasel.ch

Bis 19. Februar 2012

Skulptur 1500

Das Museum für Kunst und Geschichte Freiburg präsentiert in seiner neuen Sonderausstellung spätmittelalterliche Skulpturen, also vor allem Madonnen und Heilige. Vereinigt werden bedeutende Werke, die sich heute in Kirchen, Museen und Privatsammlungen in der Schweiz und im Ausland befinden.

Museum für Kunst und Geschichte Freiburg
www.fr.ch/mahf

Bis 11. März 2012

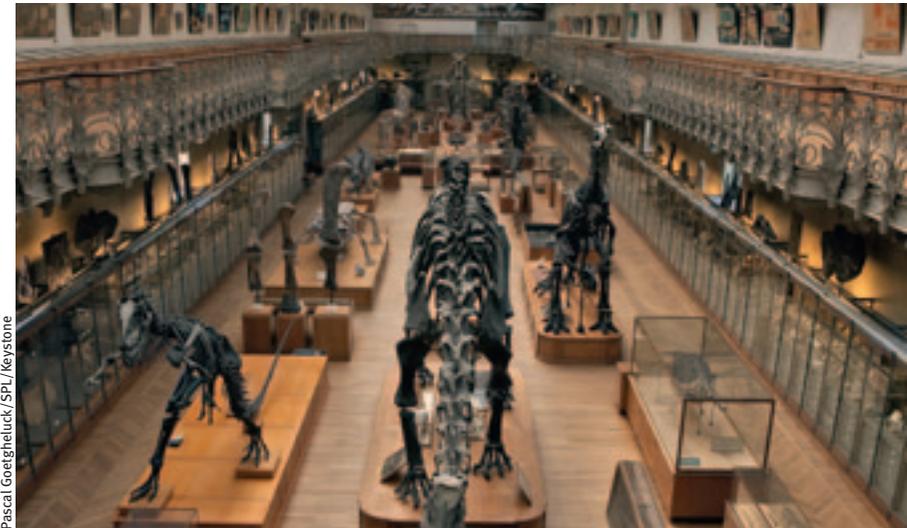
Keine grünen Männchen

Die Sonderausstellung «Keine grünen Männchen! – Astrophysik und Biologie suchen nach Leben im All» im Zoologischen Museum der Universität Zürich fragt nach realistischen extraterrestrischen Lebensformen – und wie sie gefunden werden könnten. Hochspezialisierte irdische Lebensformen unterstützen als Quasi-Ausserirdische die Suche.

Zoologisches Museum der Universität Zürich
www.zm.uzh.ch

Im Reich der toten Tiere

Es gibt kaum ein populäreres Bild für die einträchtige Vielfalt der Lebewesen auf diesem Planeten als der bunte Einzug der Tiere in Noahs Arche. Freilich ist diese Vorstellung, wie sie Maler etwa im 18. Jahrhundert festgehalten haben, nicht frei von Einfalt: Die Tiere marschieren brav und paarweise im Gänsemarsch, ohne sich anzufeinden, und selbstverständlich gehorchen sie der Anweisung des Menschen. Eine realistischere Erfahrung irdischer Verwandtschaften lässt sich im Paläontologie- und Anatomie-museum des Jardin des Plantes in Paris machen. Der klassizistische Bau von 1898, dessen hohe Fenster dem Innern eine sakrale Aura verleihen, versammelt Tausende von Wirbeltierskeletten, die von den Jagderfolgen der Forschungsreisen des 18. und 19. Jahrhunderts und den einst im Zoo des Gartens gehaltenen Kreaturen übrig geblieben sind. Im unteren Saal stehen, alle in die gleiche Richtung blickend, die Skelette der lebenden Wirbeltiere, überragt von einem grossen Wal. In den Vitrinen an den Wänden sind kleinere Tiere ausgestellt, Schädel, Flügel-, Flossen- und Ohrknochen; in Formalin-



Pascal Goetgheluck/SPL/Keystone

gläsern verharren Missbildungen. Noch das kleinste Knöchelchen ist sorgfältig von Hand mit Tinte und lateinischem Namen beschriftet und einer Spezies zugeordnet. Auf der eisernen Galerie des oberen Saals zeugen unzählige Fossilien von den ersten Anfängen des Lebens überhaupt. Angeführt von einem mächtigen Dinosaurier, haben sich auf dem Boden des Raums die ausgestorbenen Wirbeltiere formiert. Die Zeit hat das Weiss ihrer alten Knochen dunkel verfärbt. Die düstere Armada, die sich gleich in Bewegung zu setzen scheint, wirkt wie ein höhnischer Abgesang auf den Noahschen Rettungszug. Und der Mensch? Auch er ist vertreten, irgendwo im Sektor der Affenschädel. Das Kunststoffmodell, das beim Eingang den Blick auf die menschliche Muskulatur freigibt, macht neben den authentischen Knochen einen geradezu minderwertigen Eindruck. Es betont nicht die Sonderstellung des Menschen, sondern kündigt unfreiwillig davon, dass dieser höchstens ein Lebewesen unter seinesgleichen sei. Er weist hier niemanden mehr an. uha ■

Galérie de Paléontologie et d'Anatomie comparée: Jardin des Plantes 2, rue Buffon, Paris.

