



Gefürchtet und doch unentbehrlich: Der Stress ... 10

**Verführung durch
den Schleier 30**

**Wie Postdocs aus-
gebeutet werden 34**

**Auch Altersdemente
waren einmal jung .. 40**

Anti-Stress

Licht und Dunkel, Krieg und Frieden: Wir denken gern in Gegensätzen. Sie ordnen unsere Gedanken und helfen bei der Klärung von Begriffen. Was ist das Gegenteil von Stress?

Was heute alles für gutes Geld als Anti-Stress erhältlich ist, wird seinem Namen kaum je gerecht. Nichts gegen Massagen und Heilpflanzenextrakte - aber wie oft vermögen sie Stress nachhaltig aufzulösen? Das Gegenteil von Stress müsste also eher in vollkommener Ruhe zu suchen sein: in der Abwesenheit jeglichen Zeit- und Leistungsdrucks, dem Fernbleiben aller Ängste und Konflikte, einem Zustand, der vielleicht mit dem buddhistischen Konzept des Nirwana verwandt ist.

Doch die Natur des Menschen scheint nicht für diesen Zustand gemacht zu sein. Oft halten wir die Ruhe gar nicht aus. Die meisten Menschen nehmen lieber einen kleinen elektrischen Schock in Kauf, als eine Viertelstunde mit ihren Gedanken allein zu sein, wie Forschende aus den USA kürzlich in der Zeitschrift «Science» berichteten. Offensichtlich stressen uns auch stressfreie Momente. Schon der Mathematiker und Philosoph Blaise Pascal hielt vor über 350 Jahren fest, dass nichts unerträglicher sei, als keine Zerstreuung und Beschäftigung zu haben. Aus dem Grund der Seele steige dann ein Gefühl der Unzulänglichkeit auf, der Leere, des Nichts - die Langeweile.



Weil Stress sich der binären Logik entzieht und kein Gegenpol auszumachen ist, bleibt mir nur noch, Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wenigstens das Gegenteil von Langeweile zu wünschen: Musse, Heiterkeit und eine anregend-kurzweilige Lektüre dieses Hefts, das im Schwerpunkt (ab Seite 10) verschiedene Aspekte von Stress beleuchtet.

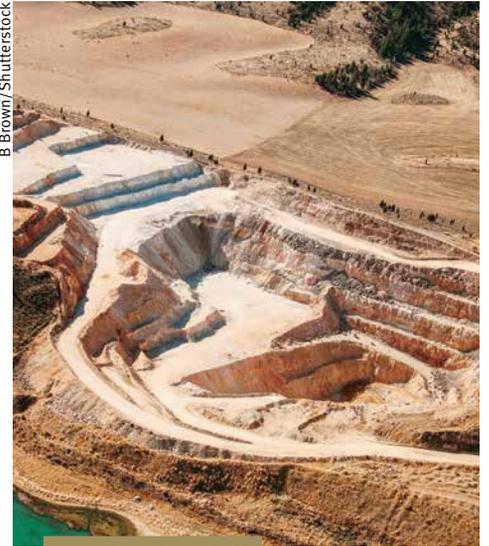
Ori Schipper, Redaktion

horizonte





Schwerpunkt Stress



Umwelt und Technik

10 Unter Druck

Der Stress ist ein sozialpsychologisches Konzept. Er verbindet den Menschen mit der Ratte. Er macht krank und gewalttätig, soll aber auch gesund sein. Was ist Stress?

13 **Die grosse Geschäftigkeit**

15 **Die Belastung wegloben?**

17 **Der Vater der Aggression**

21 **Aus Ermüdung brechen**

26 **Falscher Alarm**

Phosphor belastet die Umwelt, ist aber für die Menschheit lebenswichtig.

28 **Präventiver Fleiss**

Eine Karte des Kaukasus soll Erdbeben vorhersehbar machen.

29 **Waldbrände präzise datieren
Raffinierte Verwandlung
Öl in den Wolken**

30

Maurizio Rippa Bonatti/Valeria Finucci (ed.)



Kultur und Gesellschaft

30 **Verhüllung und Entblössung**
Der Schleier hat im Westen als Mittel der Verführung gedient.

32 **Die Politik kann warten**
Jungbürgerfeiern scheinen Jugendliche staatspolitisch kaum zu motivieren.

33 **Wenn die Mutter mit dem Kind
Schöner warten
Zwischen Gotthelf und Godard**

Im Bild

6 Ein effizientes Transportvehikel

kontrovers

8 Zu viel direkte Demokratie?

34

Valérie Chételat



Wissen und Politik

34 **Die unsichtbaren Leistungsträger**
Ohne Postdocs keine Schweizer Forschung. Doch der wissenschaftliche Nachwuchs arbeitet unter prekären Bedingungen.

38 **Keine Lust auf Big Brother**
Bedeutet mehr Sicherheit weniger Privatsphäre? Vielen Bürgern passt das nicht.

Vor Ort

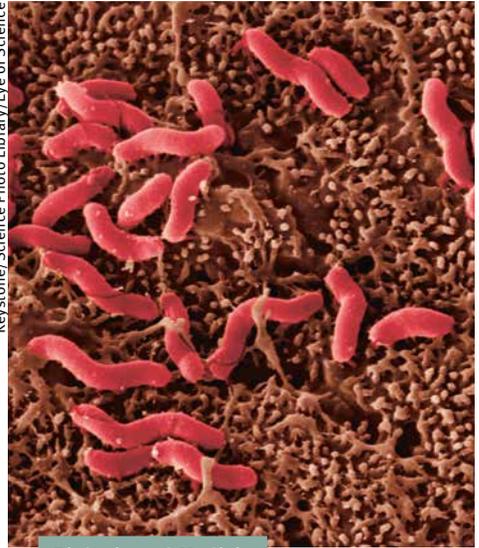
24 Fehlernährung in Indien

Wie funktioniert?

49 Gel - weder fest noch flüssig

43

Keystone/Science Photo Library/Eye of Science



Biologie und Medizin

40 **Wer war er, bevor er krank wurde?**
Armin von Gunten schlägt eine erweiterte Sicht auf die Altersdemenz vor.

43 **Missverständenes Massaker**
Die Medizin bekämpft eine Magenmikrobe, die vor Allergien schützen könnte.

46 **Was sich Hirn und Muskeln sagen**
Silvia Arber erforscht die Nervenverbindungen zwischen Kopf und Körper.

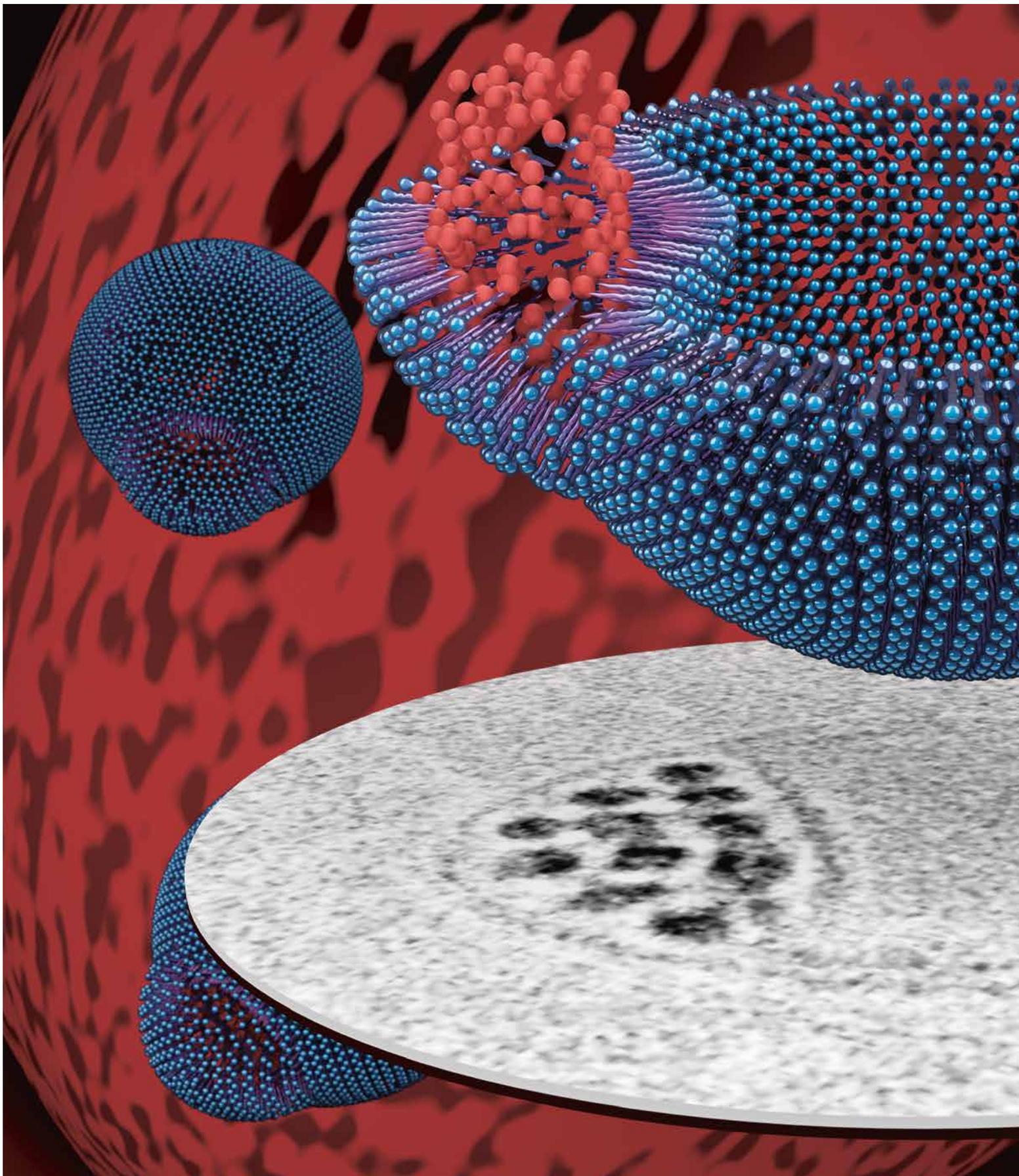
48 **Schwarze Liste für invasive Arten
Bienen als Experten für Landschaftsschutz
Löten statt nähen**

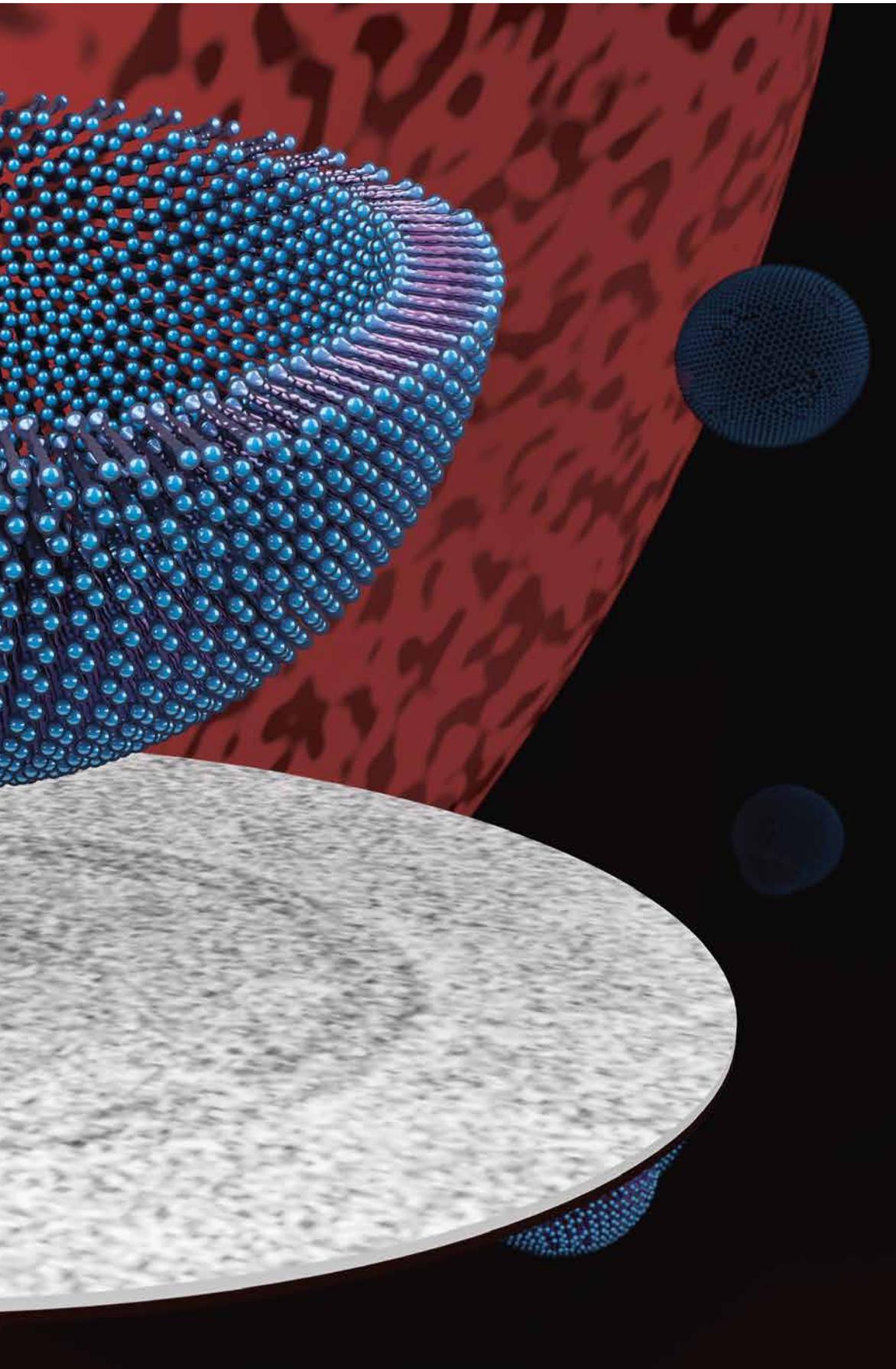
Aus erster Hand

50 Martin Vetterli zur Schweiz in Europa

SNF und Akademien direkt

51 Öffentliches medizinisches Wissen





Ein effizientes Transportvehikel

Wenn ein Medikament zum richtigen Zeitpunkt und an der richtigen Stelle freigesetzt wird, lassen sich die Dosierung und gleichzeitig die unerwünschten Wirkungen reduzieren. Dazu braucht es allerdings ein geeignetes Transportmittel. Ein vielversprechender Kandidat ist das Liposom (blau). Ähnlich wie eine Zelle besteht es aus einer Membranhülle, die eine Ladung aufnehmen kann.

Wie lässt sich nun bewerkstelligen, dass die Ladung an den richtigen Ort gelangt und sich die «Pforten» zum richtigen Zeitpunkt öffnen? Forschende des Adolphe-Merkle-Instituts brachten dafür superparamagnetische Nanopartikel ins Innere der Membran ein. Wenn die Nanopartikel mit einem elektromagnetischen Feld erhitzt werden, reisst die Membran, und der geladene Stoff wird freigesetzt. Damit die Erwärmung für den Bruch ausreicht, müssen die Nanopartikel an einem präzisen Ort lokalisiert werden. Die Forschenden konnten zeigen, dass die 6,5 Nanometer dünne Liposomenmembran genügend flexibel ist, um ein Nanopartikel-Cluster mit dem fast zehnfachen Durchmesser aufzunehmen.

Das Bild zeigt einen virtuellen Schnitt durch ein Liposom, in dessen Membran ein Nanopartikel-Aggregat (rot) eingebaut ist. Darunter ist in Schwarzweiss der Schnitt durch dieses Liposom mit Cryo-Transmissions-Elektronenmikroskopie dargestellt. *pm*

Bild: Alke Fink und Christophe Allan Monnier

Zu direkt?

Immer wieder flammt die Diskussion über die direkte Demokratie auf. Hat die Schweiz zu viel davon? Andreas Auer möchte die Volksrechte nicht beschneiden, Anna Christmann dagegen würde Grenzen setzen.

Valérie Chételat, Uli Regenscheit (Fotomontage)



Es weht ein rauer Wind im Land der Direktdemokratie. Nach einer Handvoll menschenrechtlich problematischer Volksentscheide und angesichts einer noch nie dagewesenen Flut von angekündigten und eingereichten Volksinitiativen werden im In- und Ausland immer mehr Stimmen laut, die eine Einschränkung der Volksrechte fordern.

Hat die Schweiz zu viel direkte Demokratie? Nein. Im Bund wie in den Kantonen sind die Institutionen der direkten Demokratie nicht von oben diktiert, sondern von unten angestossen worden und haben sich differenziert auf der Ebene der Verfassung, der Gesetze und der Staatsverträge durchgesetzt. Volksabstimmungen können von den Behörden weder angezettelt noch verhindert werden. Wir stimmen ab über alle Verfassungsänderungen, die vom Parlament oder mit gültigen Volksinitiativen vorgeschlagen werden, sowie über Gesetze und Verträge, gegen die vom Volk das Referendum ergriffen wurde. Verschiedene Vorschläge einer Ausweitung der Volksrechte in Richtung Gesetzesinitiative, Finanzreferendum, Konsultativabstimmung oder Ausbau des Staatsvertragsreferendums wurden verworfen.

Um zu leben, müssen die Institutionen der direkten Demokratie gebraucht werden. Tun die Schweizerinnen dies zu intensiv? Während langer Jahrzehnte war das nicht der Fall. Zurzeit aber kann ein punktueller Missbrauch des Initiativrechts nicht von der Hand gewiesen wer-

den. Die grossen Polparteien, die wahrlich über genügend Einfluss auf Parlament und Regierung verfügen, nehmen das Volk ungeniert in Beschlag, indem sie, vor allem mit Blick auf die nächsten Wahlen, reihenweise Volksinitiativen lancieren, um ihre Stammkunden bei der Stange zu halten. Die sogenannten Durchsetzungsinstrumente machen der Bundesversammlung mit Erfolg ihre unersetzbare Rolle bei der Umsetzung der Volksinitiativen streitig und dienen gleichzeitig der vorausseilenden

«Kann die direkte Demokratie eingeschränkt werden? Ja, aber nur vom Volk selbst.»

Andreas Auer

Verunglimpfung der gewählten Behörden. Hehre Heilsverkünder in heiklen Moralfragen appellieren an den Ausschlussinstinkt gegenüber allem Fremden, Ungeläufigen, Unbeliebten und verschreiben den Behörden rechtsstaatlich unwürdige Automatismen. Der Volkswille wird absolutistisch in den Himmel gehoben und über die Verfassung gesetzt.

Soll deswegen die direkte Demokratie eingeschränkt werden? Nein. Die meisten Reformvorschläge laufen darauf hinaus, dem Parlament mehr Raum zur Ungültig-

keitserklärung von Volksinitiativen zu verschaffen. So wird die direkte Demokratie zum Spielball der Tagespolitik in Fragen, für die das Parlament funktionell grundsätzlich nicht zuständig ist. Ob eine Volksinitiative gegen Menschenrechte verstösst, ob sie mit dem Völkerrecht kollidiert oder unverhältnismässig ist, kann verbindlich nicht durch einen abstrakten politischen Mehrheitsentscheid, sondern nur im konkreten Einzelfall vom Richter entschieden werden. Dem Richter aber will das eigenmächtige Parlament auf keinen Fall mehr Macht erteilen. Die Mär vom Richterstaat dient der Machterhaltung.

Und schliesslich: Kann die direkte Demokratie eingeschränkt werden? Ja, aber nur vom Volk selbst. Die schweizerische Direktdemokratie ist, frei nach Dürrenmatt, ein vom Volk bewachtes Gefängnis.

Andreas Auer, emeritierter Professor für öffentliches Recht der Universität Zürich und Mitbegründer des Zentrums für Demokratie Aarau, ist Konsulent bei Umbricht Rechtsanwälte.



Masseneinwanderung, Ausschaffung, Minarettverbot: Warum stören sich das Ausland und ein guter Teil der Schweizerinnen und Schweizer an Entscheiden, die doch durch eine Volksmehrheit demokratisch legitimiert sind? Zu viel Demokratie - kann es das überhaupt geben?

Direkte Demokratie ist zunächst völlig zu Recht ein sehr beliebtes Instrument. Die europäischen Nachbarn blicken in der Regel voller Neid auf die umfangreichen Beteiligungsrechte auf allen politischen Ebenen der Schweiz. Manche der letzten Volksentscheide haben den guten Ruf der weltweit einmaligen halbdirekten Demokratie der Eidgenossenschaft jedoch getrübt. Warum werden sie als «schlechte» Ergebnisse direktdemokratischer Abstimmungen empfunden und diskreditieren damit das Instrument selbst?

In der Demokratie gibt es an sich keine richtigen oder falschen Entscheidungen. Umgesetzt wird der Vorschlag, der eine politische Mehrheit bekommt - nicht der, der «richtig» ist. Das gilt grundsätzlich für eine repräsentative Demokratie genauso wie für Volksentscheide. Nach jahrhundertelanger Erfahrung hat sich in den etablierten Demokratien jedoch eine spezifische Form herauskristallisiert: die liberale Demokratie, auch demokratischer Rechtsstaat genannt. Ein demokratischer Rechtsstaat besteht heute nicht nur aus Mehrheitsentscheiden, er besteht auch aus garantierten Grundrechten, die nach

John Locke die Bürger voreinander und vor dem Staat zu schützen und um die schon von Theodor Heuss befürchtete «Tyrannei der Mehrheit» zu verhindern. Es kann also nicht darum gehen, immer «mehr» Demokratie zu haben - ein Gleichgewicht zwischen demokratischen Mehrheits-elementen und Grundrechtsschutz ist entscheidend.

Eine ausgebaute direkte Demokratie bei gleichzeitig schwacher rechtsstaatlicher Kontrolle kann dieses Gleichgewicht aus-

«Gefragt ist mehr Mut, zum Beispiel zu einer verbindlichen Verfassungsgerichtsbarkeit.»

Anna Christmann

hebeln. Die Auswirkungen können wir im Vergleich der Schweiz mit dem US-Bundesstaat Kalifornien beobachten. In beiden Staaten haben Volksinitiativen, die Grund- oder Minderheitenrechte beschneiden, eine überdurchschnittlich hohe Annahmequote. Direkte Demokratie stellt also eine latente Gefährdung von Grundrechten dar. In Kalifornien wird daher ein Grossteil bereits angenommener Initiativen von Gerichten gekippt, das jüngste Beispiel ist die Einführung der gleichgeschlechtlichen Ehe. In der Schweiz hat hingegen bekann-

termassen das Volk das letzte Wort, eine Verfassungsgerichtsbarkeit gibt es nicht.

Gerade weil die Tradition der Volksrechte in der Schweiz so lang ist, würde eine schärfere Prüfung von Initiativen auf die Verträglichkeit mit Grund- und Menschenrechten oder auch mit internationalem Recht die direkte Demokratie als solche nicht ins Wanken bringen. Hier ist mehr Mut gefragt - zum Beispiel zu einer verbindlichen Verfassungsgerichtsbarkeit.

Eine strengere Kontrolle würde zudem ein weiteres Imageproblem lösen. Derzeit neigen Bundesrat und Parlament dazu, problematische Initiativen nicht vollständig umzusetzen. Die Alpeninitiative von 1994 wartet bis heute auf ihr Inkrafttreten. Über Volksinitiativen abzustimmen, deren Umsetzung das Parlament dann nach politischen Abwägungen statt nach rechtlichen Massgaben gestaltet, führt zu Frustration.

Rechtliche Grenzen hingegen schwächen direkte Demokratie nicht - sie garantieren Funktionalität und Effektivität.

Die Politologin Anna Christmann hat bis 2013 am Zentrum für Demokratie der Universität Zürich in Aarau geforscht. Sie arbeitet im Wissenschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg in Stuttgart.



Unter Druck

Alle klagen über Stress und wollen ihn doch nicht missen. Er macht krank, soll aber auch gesund sein. Er bricht die Knochen und macht auch Ratten aggressiv. Was ist Stress?



Die grosse Geschäftigkeit

Ohne Soldaten im Krieg und ohne Ratten im Labor gäbe es das moderne Stresskonzept nicht - und würden wir uns nicht «gestresst» fühlen. Laut neuen Forschungen aber soll Stress gesund sein. *Von Urs Hafner*

Die Konjunktur eines Begriffs - sein Aufstieg, seine Verbreitung, später dann und unvermeidlich sein Niedergang - sagt auch etwas über die mentale Disposition des Kollektivs aus, das diesen Begriff benutzt. Zum Beispiel das «Waldsterben»: Heute wird das Wort als Beweis für die Macht der Medien und die Hysterie der öffentlichen Meinung in den 1980er Jahren angeführt. Doch das ist zu kurz gegriffen. Auch wenn es das «Waldsterben» in der damals befürchteten Drastik nicht gab: Die Wortkarriere zeigt, dass eine grosse Sorge um die Zerstörung der Lebensgrundlagen sich breitmachte - kaum zu Unrecht. Der Wald als quasi natürlicher Sehnsuchtsort wirkte im Atombombenzeitalter, das manche als drohende Apokalypse erlebten, wie ein Magnet kollektiver Ängste.

Heute ist der «Stress» ein terminologischer Spitzenreiter. Es gehört nachgerade zum guten Ton, sich «gestresst» zu fühlen und mit Yoga dagegen anzukämpfen. Stress gilt als ungesund und krankheitsverursachend. Wer sich gestresst fühlt, bringt zum Ausdruck, dass er stark im Einsatz und viel beschäftigt sei. Der «Stress» ist das Signum einer Zeit, die den Einzelnen schon im Kindergarten auf den Überlebenskampf einstimmt: «Du wirst sehen, das Leben ist

kein Zuckerschlecken.» Die Steigerungsform des Stresses ist das mit ihm verwandte Burnout. Diese Krankheit ist, anders als die Depression, salonfähig. Wer ein Burnout hat, ist - temporär - gescheitert vor allem, weil zu viele Anforderungen an ihn herangetragen wurden, nicht weil er unfähig ist. Er ist ein Opfer der wildgewordenen Arbeitswelt, aber auf hohem Niveau. Der erschöpfte Autobahnarbeiter hat kein Burnout, sondern physische und allenfalls psychosomatische Rückenschmerzen.

In der soziologischen Zeitdiagnose sind die Befunde der Beschleunigung, Flexibilisierung, Entsolidarisierung und Individualisierung der Gesellschaft seit den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts Legion. Richard Sennett, Axel Honneth und Alain Ehrenberg etwa haben das Bild einer durch einen dynamisch-aggressiven Kapitalismus geprägten Gesellschaft gezeichnet, in der der Einzelne - und vor allem der Einzelne, der über wenig ökonomisches, soziales und kulturelles Kapital verfügt - zunehmend unter Druck gerät. So gesehen dringt in der Rede vom steten Stress nicht nur das Bemühen der Betroffenen durch, ihre unverminderte Leistungsfähigkeit zu bezeugen, sondern auch das verbreitete Unbehagen, in einer Gesellschaft zu leben, die die Leistung über alles stellt und für jene, die den Anforderungen - aus welchen Gründen auch immer - nicht genügen, keinen Platz hat.

Verdächtige Ruhe

Neologismen wie «Dichtestress» und «Stresstest» weiten das Stressphänomen gar aus: Nicht mehr nur die Arbeit oder das Familienleben setzt den Einzelnen unter Druck, sondern die schiere Anwesenheit vieler Menschen; und prüfend «stressen» kann man nicht bloss Menschen, sondern auch Institutionen und Materialien. In dieser Gesellschaft, so signalisiert die Karriere des Stressbegriffs, wird pausenlos getestet und selektioniert, es herrscht permanenter Druck - oder muss man wenigstens so tun, als ob dem so wäre. Nichts ist einer auf Geschäftigkeit fixierten Zeit verdächtiger als Ruhe und Musse.

Sicher haben sich auch die Menschen früherer Zeiten unter Druck gefühlt und physische Stresssymptome gezeitigt - wenn der Nachbar an der Pest starb, der Feind sich vor den Stadttoren sammelte oder die Ernte gründlich verregnet wurde. Als Inbegriff einer - auch von den Zeitgenossen so bezeichneten - «nervösen»

Epoche gilt die vorletzte Jahrhundertwende. Da man allerdings in der Vormoderne den Begriff Stress nicht kannte und auch nicht die damit verbundenen Vorstellungen, fühlte man sich kaum «gestresst» – nicht einmal vor der postmortalen Hölle. Die in der Vormoderne unter der ländlichen Bevölkerung verbreitete Angst vor dem Übersinnlichen war ein anderer, kaum mehr zu rekonstruierender emotionaler Zustand, vielleicht ein dumpfer Grundton, der im Gebets- oder Festakt der Erleichterung wich.

Der Stresstod

So wie jede Zeit ihre Krankheiten kennt, kennt jede Zeit ihre Gefühle. Wenn auch Emotionen wie Angst, Freude und Wut universell verbreitet sind, so sind sie doch immer in soziale Zusammenhänge eingebettet, die ihnen erst ihre Bedeutung verleihen, wie die Historikerin Ute Frevert festgestellt hat («Vergängliche Gefühle», 2013). Im 19. Jahrhundert musste ein deutsches Mädchen im Gesicht rot anlaufen, wenn in seiner Gegenwart das Wort «Hose» fiel; es musste peinlich berührt sein, vielleicht sogar sich «gestresst» fühlen. Tat es dies nicht, war an seiner moralischen Integrität zu zweifeln.

Als «Erfinder» des Stresskonzepts gilt der Mediziner und Chemiker Hans Selye, wie der Historiker Patrick Kury in seiner Wissensgeschichte des Stresses schreibt («Der überforderte Mensch», 2012). In den dreissiger Jahren des letzten Jahrhunderts stiess Selye bei Experimenten mit Ratten auf das sogenannte Anpassungssyndrom: Wenn er den Tieren giftige Substanzen spritzte oder sie pausenlos in einer Tretmühle laufen liess, stellte er hormonelle Reaktionen fest, die zu ihrem Tod führten, dem «Stresstod». Während des Zweiten Weltkriegs dann benutzten angelsächsische Militärmediziner den Begriff, um die hohen Belastungen der Piloten zu beschreiben. Die im Labor gequälten Ratten, die im Krieg eingesetzten Piloten: Ohne sie gäbe es die Belastung «Stress» nicht, unter der heute fast alle leiden oder zu leiden vorgeben.

Selyes Stresskonzept war freilich ein physiologisch-endokrinologisches. In den fünfziger Jahren wurde das Konzept durch den schwedischen Sozialmediziner Lennart Levi erweitert: Er stellte einen Zusammenhang zwischen psychisch, sozial und kulturell bedingtem Stress und Erkrankungen her. Diese Vieldeutigkeit besitzt der Stress-

begriff noch immer, der also von der Naturwissenschaft über die Sozialwissenschaften in die Alltagssprache diffundiert ist. Er kann sowohl die durch äusseren Druck und alle möglichen Reize hervorgerufenen Reaktionen als auch dadurch verursachte physische und psychische Krankheiten bezeichnen. Fast alles kann heute «Stress» bewirken, sogar die Langeweile, und umgekehrt finden sich in fast jeder Erkrankung Elemente von Stress. Von Stress spricht der Psychologe, die Soziologin, der Mediziner, die Biologin, auch der Physiker und die Ökonomin und natürlich jeder sich «gestresst» Fühlende.

In den letzten Jahren hat das Konzept des «guten Stresses» in der naturwissenschaftlichen Forschung Aufschwung erhalten. Anders als in der Alltagssprache nämlich und in der soziologischen Zeitdiagnose besitzt der Begriff in den Naturwissenschaften neben der negativen eine positive Seite. Schon Hans Selye unterschied zwischen «Disstress» und «Eustress». Der schlechte Stress gilt als Verursacher von Herz-Kreislaufstörungen, Autoimmunerkrankungen, Depressionen und kognitivem Zerfall. Der gute Stress dagegen kommt zustande, wenn der Organismus durch «Stressoren» positiv beeinflusst wird. Er nutzt quasi – evolutionsbiologisch gesehen schon immer – sein Erregungspotenzial, um Gefahren zu erkennen und sich in Sicherheit zu bringen, etwa vor dem anrückenden Löwen.

Gesund?

Forscher sind zum Schluss gekommen, dass Stress sogar «gesund» sein soll – unter der Bedingung, dass er nicht chronisch lastet, sondern kurzfristig aufputscht. So erfolgte bei Patienten, die durch eine Operation gestresst wurden, eine Aktivierung der Immunzellen, was zu einer beschleunigten Wundheilung oder der Eindämmung der Krebszellen führte. Und ein mit Ratten durchgeführtes – und für diese nicht nur stressig, sondern tödlich verlaufenes – Experiment gab Anlass zur Vermutung, dass die vermehrte Ausschüttung des Stresshormons Cortisol die Hirnplastizität erhöhe, was es dem Betroffenen erlaube, besser zu lernen.

Die Resultate sind wohl mit Vorsicht zu geniessen. Gesundheit ist relativ. Wer effizient lernt und also ein erfolgreicher Schüler ist, aber seinen Mitmenschen gegenüber destruktiv handelt oder von unbewussten Ängsten gequält wird, ist wohl

kaum «gesund». Vielleicht können die Resultate eine Hilfe sein, die Anforderungen der Arbeitswelt gelassener zu nehmen, sie gar als Stimulans zu sehen – falls man eine Arbeit ausführt, die diesen Spielraum gewährt. Oder passt die Renaissance des «guten Stresses» ganz einfach bestens in eine Gesellschaft, die nichts so verpönt wie das süsse Nichtstun – ausser, man bestreite die selbstverständlich stressfreien Ferien?

Urs Hafner ist Wissenschaftsredaktor des SNF.

Die Belastung wegloben?

Ein Lob von der Chefin,
eine anerkennende Geste
des Betriebs – das wirkt wie
Labsal. Mitarbeitende, die
Wertschätzung erfahren,
können besser mit Stress
umgehen. *Von Susanne Wenger*

Betriebliche Gesundheitsförderung gilt als moderne Unternehmensstrategie. Eine ganze Beraterindustrie lebt davon. Doch eigentlich gäbe es eine ziemlich einfache Methode, um Belegschaften fit und produktiv zu halten: Wertschätzung ausdrücken. Dass die Mitarbeitenden das wichtigste Gut seien, schreibe zwar jedes Unternehmen ins Leitbild, sagt Nicola Jacobshagen vom Institut für Psychologie der Universität Bern: «Doch in Wirklichkeit herrscht oft eine «Null-Feedback-Kultur» vor.» Für die Beschäftigten gelte: Solange ich nichts höre, ist alles in Ordnung, erst wenn ich einen Fehler mache, kommt eine Reaktion. Dahinter stecke nicht zwingend eine Haltung, die Mitarbeitende ungenügend würdigt, weiss Jacobshagen: «Vielfach merken die Führungskräfte gar nicht, wie sie wirken.»

Eine verpasste Chance, wie eine neue Studie des Instituts für Psychologie aufzeigt: Gelebte Wertschätzung ist auf lange Sicht ein wichtiger Faktor fürs Wohlbefinden am Arbeitsplatz. Zwar kennt die Stressforschung bereits Zusammenhänge zwischen mangelnder Wertschätzung und Befinden. Wer sich immer nur verausgabt und dafür kaum Belohnung erhält, wird krank. Doch der bisher wenig untersuchte Umkehrschluss gilt ebenso, wie die Berner Psychologen nun anhand von Untersuchungen in sechs Betrieben aus vier Kantonen belegen: Wertschätzung am Arbeitsplatz mindert das Stresserleben und hilft uns, auf die Dauer mit stressigen Situationen besser umzugehen.

Kraftvolle Ressource

Weil Wertschätzung unser Selbstwertgefühl beflügelt, ist sie laut Jacobshagen «eine kraftvolle Ressource» in der Stressbewältigung, mindestens so wirkungsvoll wie andere Stresspuffer am Arbeitsplatz, zum Beispiel Autonomie bei der Arbeitsgestaltung. An der Berner Studie waren rund 200 Mitarbeitende eines Spitals, eines

Bibliotheksverbunds, eines Industrie- und eines Telekommunikationsbetriebs sowie zweier kantonaler Ämter beteiligt. Die Forscher befragten die Beschäftigten während eines halben Jahres dreimal nach Wertschätzungserlebnissen, zudem waren Fragebögen zu Arbeitsbedingungen und Wohlbefinden auszufüllen. Dabei wurde klar: Es gibt durchaus Ansätze einer Wertschätzungskultur – mit zuverlässiger Wirkung: Motivation, Zufriedenheit und Bindung ans Unternehmen wuchsen, die Leistung verbesserte sich.

Doch Nicola Jacobshagen sieht Optimierungsbedarf. Am meisten Anerkennung erfahre, wer Zusatzleistungen erbringe – eine «gefährliche Spirale», die in konstante Überforderung münden könne, warnt die Forscherin. Auch brauche es nicht immer die grosse Dankesgeste des Unternehmens, wie den Personalausflug oder den saftigen Bonus. Vorgesetzte fänden im Arbeitsalltag genug Gelegenheiten, um Wertschätzung auszudrücken. Die Zeit, die dies koste, sei gut investiert, sagt die Psychologin. Dabei gehe es nicht nur um Lob. Wertschätzung bedeute auch, der Mitarbeiterin eine neue, interessante Aufgabe zu übertragen. Oder das Computerproblem des Mitarbeiters rasch lösen zu helfen.

Wertschätzung durch Arbeitskollegen ist ebenfalls ein Riesenmotivator, ganz zu schweigen vom Lob der Kundschaft, mit der man es zu tun hat. Auch Führungskräfte selber dürsten nach Wertschätzung, erhalten sie aber nur selten. Man könne Mitarbeitende nur ermuntern, auch einmal den Vorgesetzten zu loben, sagt Jacobshagen: «Man erhält dafür einen stressresistenten Chef.»

Susanne Wenger ist freie Wissenschaftsjournalistin.



Der Vater der Aggression

In ihrer Reaktion auf Stress sind sich Ratten und Menschen ähnlicher, als man denkt. Die Gewalt in ihrer biologischen Dimension verbindet sie.

Von Ori Schipper

Stress ist ein schillernder und schwer zu fassender Begriff. Die Biologie hat ihn von der Physik übernommen. Im weitesten Sinn geht es dabei um eine unspezifische Reaktion des Körpers auf jegliche Anforderung. Unter diese Definition fällt etwa der in Dürregebieten vorherrschende Wasserstress, dem Kakteen und andere sukkulente Pflanzen gut widerstehen können, weil sie sich im Lauf ihrer Stammesgeschichte an die Trockenheit angepasst haben.

Bei Tieren - zum Beispiel dem Menschen - stehen die körperlichen und geistigen Antworten auf eine Gefahr im Vordergrund. Wenn es um Leben oder Tod geht, schaltet der Körper einen anderen Gang ein. Hormone versetzen den Organismus in Alarmzustand, der Puls beschleunigt und der Blickwinkel verengt sich - die Frage lautet letztlich: Kampf oder Flucht, «fight or flight»?

«Stress mobilisiert die Energiereserven», sagt Carmen Sandi, die das Labor für Verhaltensgenetik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne leitet. Die zusätzliche Energie hilft, besondere Leistungen zu erbringen und schwierige Situationen zu meistern. Belebender Stress und damit einhergehende Erfolgserlebnisse wirken sich positiv aus. (Damit ist nicht nur die Produktivität am Arbeitsplatz gemeint, sondern etwa auch die Tatsache, dass sich der Darmkrebs bei Mäusen in einer abwechslungsreichen Umgebung weniger rasch ausbreitet als bei Mäusen in einem kahlen Käfig.) Dass Erfolgserlebnisse für die positive Wirkung notwendig sind, stimmt aber nicht für alle. «Es gibt Individuen, die sehr gut Misserfolge wegstecken können», sagt Sandi.

Erschöpfte Energien

Woran es liegt, dass eine Ratte oder eine Person besonders gut mit Stress umgehen kann oder umgekehrt besonders anfällig für ihn ist, ist noch weitgehend unklar und wird zurzeit intensiv erforscht. Klar ist aber, dass zu viel Stress schadet. Wer seine Energien bei einer langfristigen Belastung allmählich erschöpft oder wer die

bereitgestellte Energie nicht abbauen und zielführend nutzen kann, leidet. «Das Resultat von chronischem Stress ist Depression», sagt Sandi.

Depressive hätten oft Zornausbrüche, fährt sie fort. Ähnliches beobachtet Sandi auch bei den Versuchen an Ratten, mit denen sie die Auswirkungen von Stress auf das soziale Verhalten erhellt. Ihre Forschungsinteressen haben sich in den letzten Jahren vom Einfluss des Stresses auf das Denken zu den Ursachen von Gewalt verlagert. Wie Menschen, die in jungen Jahren traumatische Ereignisse erleben mussten, öfter zu Gewalttätigkeiten neigen als Personen, die in einer liebevollen und wohlbehüteten Umgebung aufwachsen durften, wird auch das Verhalten von Ratten durch belastende Erfahrungen geprägt.

Bei den Versuchen werden die Ratten im Alter von vier bis sieben Wochen - also während ihrer Pubertät - an sieben verschiedenen Tagen jeweils während einer halben Stunde auf zwei verschiedene Arten gestresst. Entweder stellen die Forschenden die Ratten auf eine knapp meterhohe, offene Plattform. Das belastet sie, weil sie Höhenangst und eine angeborene Abneigung gegen ungeschützte Plätze haben. Oder die Forschenden legen ein Dufttuchlein in den Käfig, auf das sie Trimethylthiazolin geträufelt haben, einen Duftstoff, der nach Fuchsexkrementen riecht und bei den Ratten eine ebenfalls angeborene Angstreaktion hervorruft.

Abnormal und aggressiv

Im Vergleich zu Ratten, die sieben Mal eine halbe Stunde lang gestreichelt wurden, interessierten sich die gestressten Ratten im Erwachsenenalter weniger für neue Artgenossen oder Objekte, sie waren kontaktscheuer und weniger sozial. Gleichzeitig aber verhielten sie sich viel aggressiver gegenüber Eindringlingen, die die Forschenden in ihren Käfig gaben. Während die sorglos aufgewachsenen Ratten in knapp 60 Prozent der Fälle in Streit gerieten, bekämpften die gestressten Ratten die Eindringlinge in über 80 Prozent der Fälle. Mehr noch: Die gestressten Ratten legten, wie die Forschenden schreiben, «ein abnormal aggressives Verhalten» an den Tag, was sich darin zeigte, dass sie viel öfter als die anderen Ratten in besonders verletzliche Stellen ihres Gegners bissen, auch wenn sich dieser unterwürfig verhielt oder sogar betäubt und reglos in den Käfig gelegt wurde.

«Das Verhalten der gestressten Ratten gleicht auch in einem anderen Punkt demjenigen menschlicher Psychopathen», sagt Sandi. Im Erwachsenenalter reagierten die

Tiere nur schwach auf erneuten Stress (also etwa auf den Fuchskotgeruch). «Sie sind abgestumpft», sagt Sandi. Das sind auch viele Menschen mit einer aggressiven Persönlichkeitsstörung, denen es an Einfühlungsvermögen und Mitgefühl fehlt.

Selbstverständlich sei beim Vergleich von Ratten und Menschen Vorsicht geboten, sagt Sandi. Doch sie ist überzeugt, dass die beobachteten Gemeinsamkeiten nicht zufällig sind. Viel eher zeigten sie, dass die Gewalttätigkeit, die oft auf traumatische Erlebnisse in der Jugend folgt, auch auf biologische Komponenten zurückzuführen ist. «Die vorherrschenden psychosozialen Erklärungsmuster müssen erweitert und mit der Biologie der Gewalt ergänzt werden», findet Sandi.

Diese Sichtweise würde es der Gesellschaft erleichtern, Täter auch als Opfer zu sehen. «Zum Beispiel Anders Behring Breivik», sagt Sandi. Der rechtsextremistische Attentäter legte 2011 als 32-Jähriger eine Bombe im Regierungsviertel von Oslo und fuhr dann als Polizist verkleidet auf eine Ferieninsel, wo er im Zeltlager einer sozialdemokratischen Jugendorganisation 69 Teilnehmer erschoss. Schon 1983, als Breivik vier Jahre alt war, hielt ein nach der frühen Scheidung seiner Eltern hinzugezogener Kinderpsychiater fest, dass Breivik «so vernachlässigt wird, dass die Gefahr besteht, dass sich eine schwere psychische Störung entwickelt».

Vererbte Verhaltensmuster

Sandi glaubt nicht, dass Konflikte immer durch rationales Vorgehen gelöst werden können. «Aggressives Verhalten hat mit Angst zu tun. Und Angst ist oft irrational», sagt Sandi. Doch ihr vielleicht am meisten beunruhigender Befund ist, dass sich aggressive Verhaltensmuster vererben. Die Nachkommen von gestressten männlichen Ratten sind genauso kontaktscheu und angriffslustig wie ihre Väter, auch wenn sie keinerlei Kontakt mit ihnen hatten (und also nicht von ihnen abschauen oder lernen konnten). Für Sandi haben Gewaltprobleme also nicht nur mit dem kulturellen Umfeld, sondern auch mit Anpassungsmechanismen im Hirn zu tun.

«Im Gehirn herrscht ein Gleichgewicht zwischen anregenden und hemmenden Nervenreizen. Chronischer Stress verlagert dieses Gleichgewicht zu Gunsten der anregenden Schaltkreise», sagt Sandi. Mit ihrer Gruppe hat sie gezeigt, dass die Behandlung der erwachsenen gestressten Ratten mit einem Antidepressivum die Verhaltensstörungen lindert. Das Heilmittel ermögliche die Umprogrammierung der traumatisch geprägten Schaltkreise im Hirn, sagt Sandi.

Doch neuerdings geht das Team um Sandi einer anderen Spur nach. Wenn Stress dazu führt, dass mehr anregende als hemmende Reize durch das Hirn fließen, heisst das, dass das Hirn mehr Energie braucht, weil anregende Reize die Nervenzellen zu mehr Aktivität verleiten. Doch Nervenzellen sind für ihre Energieversorgung auf kleine spezialisierte Zellteile angewiesen. Die sogenannten Mitochondrien werden oft auch als Batterien oder Kraftwerke der Zellen bezeichnet.

Kann es nun sein, dass die Anfälligkeit für Stress etwa von der Funktionstüchtigkeit dieser Kraftwerke und also davon abhängt, wie gut das Hirn Energie erzeugen kann? Dass Gewalttaten also nicht nur mit Stress, sondern in letzter Konsequenz auch mit der biophysikalischen Kapazität des Hirns zu tun haben könnten? Erste Belege für diese Spekulation findet Sandi etwa in den Arbeiten anderer Forschungsgruppen, die Gefängnisinsassen untersucht haben: Das aggressive Verhalten der Häftlinge hat sich gebessert, nachdem ihnen Nahrungsergänzungsmittel – also Pillen mit Vitaminen, Mineralien und essenziellen Fettsäuren – verabreicht wurden.

Ob solche Pillen dereinst Gewaltexzesse verhindern helfen, muss sich allerdings weisen. Unklar ist auch, wie wünschenswert das wäre.

Ori Schipper ist Wissenschaftsredaktor des SNF.

Literatur:

M.I. Cordero et al. (2012): Evidence for biological roots in the transgenerational transmission of intimate partner violence. *Translational Psychiatry* 2, e106; doi:10.1038/tp.2012.32.

C. Márquez et al. (2013): Peripuberty stress leads to abnormal aggression, altered amygdala and orbitofrontal reactivity and increased prefrontal MAOA gene expression. *Translational Psychiatry* (2013) 3, e216; doi:10.1038/tp.2012.144.





Aus Ermüdung brechen

Wenn Knochen wiederholt stark belastet und also gestresst werden, treten Mikrorisse auf. Diese bleiben oft unentdeckt, bis der Knochen bricht. Wie können die Risse verhindert und behandelt werden? *Von Anton Vos*

Fast zwanzig Prozent aller Sportverletzungen gehen auf das Konto von Ermüdungsbrüchen. Das Problem: Die Vorboten solcher Brüche, die durch ständig wiederholte mechanische Belastung des Skeletts auftreten, sind feine Risse, die sich mit medizinischen Röntgenbildern kaum aufspüren lassen, bevor es zu spät ist. Die Entstehung der Risse und die Mechanismen ihrer Ausbreitung im Knochengewebe hat Claire Acevedo, Post-Doktorandin an der University of Berkeley (Kalifornien), kürzlich experimentell mit Mäusen untersucht, mit denen sich Mikrorisse reproduzierbar herbeiführen und analysieren lassen.

«Die Ermüdungsfrakturen sind so heimtückisch, weil sie gesunde Knochen betreffen und ihnen keine ausgeprägten Krafteinwirkungen vorausgehen», erklärt Claire Acevedo. «Die Mikrorisse treten im Allgemeinen bei Knochen auf, die das Körpergewicht tragen, wie Schienbein, Wadenbein oder Mittelfussknochen. Sie sind so fein wie Haare und breiten sich langsam aus. Am häufigsten sind Hochleistungssportler, zum Beispiel Läufer und Tänzerinnen, oder Armeeangehörige im

intensiven Ausdauertraining betroffen. In solchen Situationen ist die Selbstreparatur des Knochens nicht schnell genug, und die Risse akkumulieren sich.»

Von solchen Brüchen sind aber nicht nur Sporttreibende betroffen. Das Risiko steigt auch mit dem Alter, bei einer verminderten Knochendichte (Osteoporose), bei Krankheiten wie Osteogenesis imperfecta (die sogenannte «Glasknochenkrankheit») oder paradoxerweise auch bei der langzeitigen Einnahme bestimmter Osteoporose-Medikamente.

Selbstreparatur

Weil sich die Risse mit klassischen Röntgenaufnahmen nicht nachweisen lassen, sind die Mechanismen ihrer Entstehung und Ausbreitung in der komplexen Mikrostruktur des Knochens weitgehend unbekannt. Experimente mit lebenden Tieren sind deshalb die einzige Möglichkeit, Genaueres über diese Risse sowie die Widerstandskraft und Selbstreparatur der Knochen zu erfahren.

Claire Acevedo wählte als Studienobjekt die Maus. «Zwar wäre die Mikrostruktur der Knochen von Schweinen oder Hunden derjenigen von Menschen ähnlicher», räumt die Forscherin ein. «Die Experimente wären jedoch viel schwieriger und zeitaufwändiger gewesen als mit den Nagern.»

Die Tierversuche wurden in Zusammenarbeit mit der AO Foundation in Davos und der ETH Lausanne durchgeführt. In einer ersten Testserie mit toten Mäusen konnten die Parameter zur Widerstandsfähigkeit des Schienbeins bei zyklischen Krafteinwirkungen bestimmt werden, wie sie bei der täglichen Belastung des Skeletts beim Sport auftreten.

Mit deutlich besser aufgelösten Röntgenbildern, die mit Hilfe eines Teilchenbeschleunigers erzeugt wurden, konnten der Beginn und das Fortschreiten der Mikrorisse beobachtet werden. Parallel dazu entwickelte Claire Acevedo ein dreidimensionales Computermodell der Mäuseschienbeine. Sie konnte zeigen, dass

die hoch belasteten Bereiche, in denen die Ermüdungsrisse entstehen, durch die Form sowie die Mikroarchitektur der Knochen bestimmt werden.

Ausserdem stellte sie fest, dass die Risse von Unebenheiten an der Oberfläche des kompakten Knochens ausgehen, insbesondere von den feinen Kanälen, in denen die Nerven und Blutgefässe verlaufen. Von dort breiten sie sich über andere Kanäle und Hohlräume auf die empfindlichsten Bereiche aus. Durch seine ausgeklügelte Mikrostruktur gelingt es dem Knochen im Allgemeinen, das Fortschreiten der Risse zu stoppen oder abzulenken.

Als nächstes setzte die Forscherin ein Dutzend lebende - aber anästhesierte - Mäuse einer ähnlichen mechanischen Belastung aus, die aber deutlich vor dem Knochenbruch gestoppt wurde. Die Nager wurden nun nach unterschiedlichen Erholungszeiten (zwischen null und 14 Tagen) für die Untersuchung des Skeletts getötet. «Da wir mit dem Röntgengerät im Labor die mikroskopisch feinen Risse nicht feststellen konnten, war es, solange die Mäuse noch lebten, schwierig abzuschätzen, ob die Schienbeine bereits Risse aufwiesen», erklärt die Wissenschaftlerin. «Glücklicherweise erreichten wir dieses Ziel bereits beim ersten Anlauf.»

Zukunftsmusik

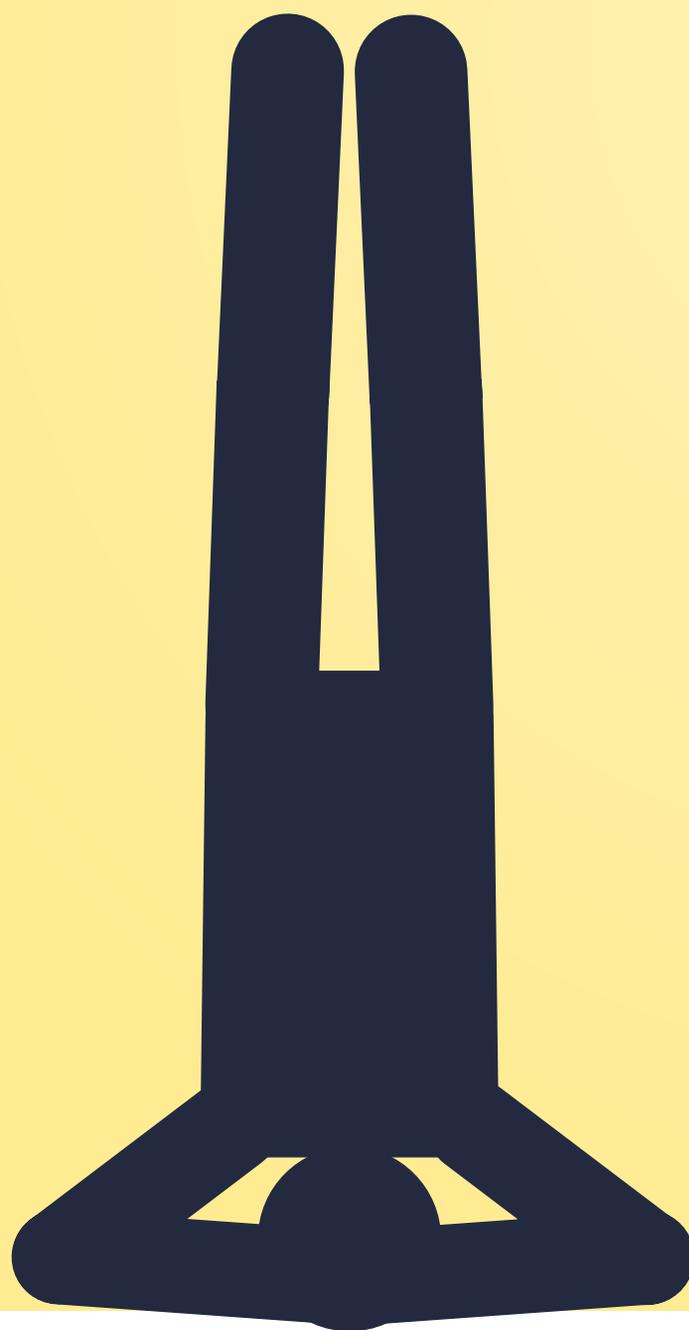
Tatsächlich konnte die Forscherin mit einem Lasermikroskop diffuse Schäden in verschiedenen Entwicklungsstadien, die am Beginn von Ermüdungsrisen stehen, und die Produktion von Knochenmaterial im Rahmen der selbstreparierenden Prozesse nachweisen. «Das ist für unsere Forschung ein wichtiges Ergebnis», freut sie sich. «Es weist darauf hin, dass selbst sehr feine und diffuse Schäden bereits zur Aktivierung der Selbstreparatur des Knochens ausreichen.»

Das Ziel der Studien besteht darin, eine Methode zu entwickeln, mit der solche Mikrorisse beim Menschen verhindert,

frühzeitig erkannt oder sogar behandelt werden können, bevor es zu einem Ermüdungsbruch kommt. Noch ist dieses Ziel Zukunftsmusik, aber Claire Acevedo konnte mit dem Tierversuch zeigen, dass sich bestimmte Ermüdungserscheinungen des Knochens reproduzierbar herbeiführen lassen - und dies in relativ kurzer Zeit. Mit diesem Werkzeug wird sich die Forschungsarbeit fortführen und das Wissen über diese Vorgänge vertiefen lassen.

«Die einzige heute verfügbare wirksame Behandlung ist die totale Ruhe, bei der sich die Knochen selbst reparieren», betont sie. «Nicht nur während eines oder zweier Tage, sondern während mehrerer Wochen. Eine von Mikrorissen betroffene Person verspürt zwar in einem bestimmten Stadium als eine Art Warnsignal des Körpers beträchtliche Schmerzen. Wenn sie jedoch nicht mit dem Training aufhört, sondern einfach ein Schmerzmittel nimmt und unbeirrt weitermacht, akkumulieren sich die Risse, bis es zum Bruch kommt.»

Anton Vos ist Wissenschaftsjournalist, unter anderem für die Universität Genf.





Die doppelte Last der Fehlernährung

Wieso nehmen übergewichtige Menschen zwar zu viele Kalorien, aber oft auch zu wenig Eisen auf? Die Lebensmittelingenieurin Isabelle Aeberli suchte im indischen Bangalore nach Antworten.

Farbenfroh und kalorienarm: ein Markt in Bangalore, Indien. Isabelle Aeberli (rechts oben) wohnte in einer abgeschlossenen Siedlung der Stadt (oben). Fettleibigkeit ist vor allem ein Phänomen der Frauen der wachsenden Mittelschicht.

Bilder: Isabelle Aeberli, Philip Herter



Die Unterschiede zwischen arm und reich sind in Bangalore extrem. Während meines vierzehnmonatigen Forschungsaufenthalts habe ich dort in einem geschlossenen Wohnkomplex gewohnt mit einem Schwimmbecken in der Mitte und sogar einem Fitnesscenter. Doch es gibt Menschen, die für ein paar Dollar tagtäglich von Hand die Strassen reinigen. Auch ein technischer Mitarbeiter im Labor verdient nicht annähernd genug, um sich eine Wohnung in einer solchen Siedlung leisten zu können.

Insgesamt steigen die Löhne der indischen Mittelschicht in wirtschaftlich blühenden Städten wie Bangalore aber an. Gleichzeitig nimmt der Anteil an Übergewichtigen und Fettleibigen rasant zu – das war früher nur in Ländern mit hohem Lebensstandard ein Problem. Viele Fettleibige nehmen zwar mehr Kalorien zu sich, als sie verbrauchen, trotzdem fehlen ihnen oft Nährstoffe wie zum Beispiel Vitamine, Zink oder Eisen. Diese Doppelbelastung – das Übergewicht und der Mangel an Mikronährstoffen – interessiert mich. Bisher wurde diese doppelte Last in westlichen Ländern untersucht. Doch wie sind übergewichtige Frauen in Indien davon betroffen?

Dieser Frage nahm ich mich mit Anura V. Kurpad an. Den Professor für Humanernährung am St. John's Hospital in Banga-

lore kannte ich schon, weil wir in gemeinsamen Projekten zusammengearbeitet hatten. Mit Hilfe seines Teams haben wir 150 Frauen untersucht, hauptsächlich Studentinnen oder Angestellte des Spitals.

Tatsächlich weisen fettleibige im Vergleich zu normalgewichtigen Frauen ein erhöhtes Risiko für Eisenmangel auf. Das liegt aber vermutlich nicht daran, dass ihre Nahrung zu wenig Eisen enthält, sondern daran, dass übergewichtige Menschen es schlechter aufnehmen. Der Körper kontrolliert genau, wie viel Eisen er aufnimmt, weil er überschüssiges nicht ausscheiden kann und zu viel davon schädlich ist. Diese Kontrolle übernimmt ein Eiweiss, das in der Leber hergestellt wird und die Eisenaufnahme aus der Nahrung bremst – solange genügend Eisen vorhanden ist. Grössere Mengen des Eiweisses bildet die Leber aber auch bei chronischen Entzündungen aufgrund etwa von andauerndem Stress oder eben Übergewicht. Fettleibige Frauen nehmen also wahrscheinlich zu wenig Eisen aus der Nahrung auf, weil ihre Leber zu viel Kontroll-Eiweiss produziert.

Eigentlich wollten wir messen, wie viel Eisen die Frauen mit ihrer Nahrung zu sich führten. Das war aber leider unmöglich: Die Probandinnen schätzten ihre tägliche Kalorienzufuhr häufig zu tief ein und unterschlugen etwa den Kaffee mit drei Stück Zucker und die Kekse,



die sie zwischendurch zu sich nahmen. In einer zweiten Studie wollten wir klären, ob eine ausgewogene Ernährung zwei Probleme auf einmal lösen würde, also ob sich die Eisenversorgung der Frauen verbesserte, wenn sie abnahmen. Aufgrund des Gewichtsverlusts müssten die Entzündungswerte im Blut der Frauen sinken und ihre Eisenaufnahme wieder normal funktionieren. Leider mussten wir den Versuch abbrechen, da die Umsetzung auch hier komplizierter war, als wir angenommen hatten.

Das Auswerten der Proben hat lange gedauert, und die letzten Resultate habe ich erst nach meiner Rückkehr in die Schweiz erhalten. Durch meinen Aufenthalt in Bangalore ist mir bewusst geworden, dass es in Schwellen- und Entwicklungsländern trotz gründlichem Planen passieren kann, dass eine Sache nicht zustande kommt. Diese Erkenntnis erleichtert mir heute meine Arbeit im Labor für Humanernährung an der ETH Zürich, wo ich als Oberassistentin tätig bin. Auch wenn sie manchmal viel Geduld erfordert hat, möchte ich die Zeit in Indien auf keinen Fall missen. >>

Aufgezeichnet von Anna-Katharina Ehlert, akademische Assistentin beim Schweizerischen Nationalfonds.



Wertvolle Exkremente: In Peru sammeln Arbeiter den Mist von Seevögeln ein (Ballestas-Inseln, 2011). Er enthält Phosphat und Nitrat.

Bild: Keystone/Laif/Dado Galdieri

Falscher Alarm

Phosphor ist ein lebenswichtiges Element, belastet aber die Umwelt. Auch wenn die Reserven länger reichen werden, als behauptet wird, sollten wir den Umgang mit dem kostbaren Rohstoff überdenken.

Von Felix Würsten



Es ist noch nicht lange her, da sorgte Phosphor hierzulande für unliebsame Schlagzeilen. Nach dem Zweiten Weltkrieg nahm der Phosphorgehalt in den Gewässern immer mehr zu, mit teilweise bedenklichen ökologischen Folgen. Erst gegen Ende der 1980er Jahre verringerte sich die Belastung, dank dem Ausbau der Abwasserreinigung, dem Verbot von Phosphat in Waschmitteln und der Ökologisierung der Landwirtschaft.

Inzwischen sorgt Phosphor in anderer Hinsicht für Aufregung: «Das Lebenselixier geht zur Neige», «Die Phosphor-Krise: Das Ende der Menschheit?» - mit solchen Schlagzeilen griffen die Medien in den letzten Jahren eine scheinbar neue These auf, die von verschiedenen Forschern mit grosser Dringlichkeit vorgebracht wurde, nämlich dass uns der lebensnotwendige Rohstoff Phosphor in absehbarer Zeit ausgehen wird. Ähnlich wie beim Erdöl, wo es eine lebhaft Diskussion gab, wann die globale Produktion das Maximum erreichen würde, skizzierten diese Forscher auch beim Rohphosphat ein Szenario, wonach bereits in gut zwanzig Jahren die Produktion ihren «Peak» erreicht haben würde.

Im Gegensatz zum Erdöl, das sich durch andere Energieträger ersetzen lässt, wäre es beim Phosphor viel kritischer, wenn die Vorräte schon bald zur Neige gehen würden. Denn Phosphor lässt sich nicht ersetzen, es ist ein essenzielles Element, ohne das Tiere und Pflanzen nicht existieren können. Es entscheidet unter anderem darüber, wie hoch die Erträge der Landwirtschaft sind. Können die Bauern ihre Felder nicht mit Phosphordünger bewirtschaften, wäre die Nahrungsmittelproduktion in der heutigen Form nicht mehr möglich.

Doch wie ernsthaft ist die angesagte Krise tatsächlich? «Die Situation ist nicht so dramatisch, wie sie teilweise dargestellt wird», erklärt Andrea Ulrich von der ETH Zürich. Sie hat in ihrer Doktorarbeit am Institut für Umweltentscheidungen die Problematik beleuchtet. Dabei zeigt sich: Diskussionen, wie lange die Rohphosphatvorkommen, aus denen mineralischer Phosphordünger gewonnen wird, reichen würden, gab es schon in den 1930er und 1970er Jahren.

Wann die Vorräte zur Neige gehen werden, lässt sich nicht so einfach berechnen, hängt die Lebensdauer der Weltreserven, von denen vier Länder - Marokko, China, Algerien und die USA - zusammen 85 Prozent besitzen, doch von vielen Faktoren ab. Der Preis, die Nachfrage und das Angebot spielen etwa eine Rolle, aber auch technische Innovationen beim Abbau und das politische Umfeld. Massgebend für die Berechnung der Reservedauer ist nicht, was physikalisch vorhanden ist, sondern unter welchen ökonomischen Bedingungen das Rohphosphat abgebaut wird. Denn dies entscheidet, ob ein Vorkommen abbauwürdig ist oder nicht.

Irreführende Diskussion

Gerade auch aus diesem Grund ist die gegenwärtige Peak-Diskussion wenig hilfreich, vermittelt sie doch ein falsches Bild. «Wenn wir das Problem ernsthaft angehen wollen, müssen wir das ganze System im Auge behalten und beispielsweise auch die Phosphorverfügbarkeit im Boden berücksichtigen», ist Ulrich überzeugt. Ein erster Schritt dazu wäre, die Datenlage zu verbessern, damit die Diskussion auf eine solidere Grundlage gestellt werden kann. Immerhin: Es gibt in der Literatur bereits verlässliche Zahlen, und diese zeigen, dass die heutigen Reserven noch für rund 350 Jahre reichen sollten.

Der Blick in die Vergangenheit ist noch aus einem anderen Grund hilfreich: «Schon früher hat man über mögliche notwendige Massnahmen gesprochen. So wichtig neue Lösungsansätze sind: Wir sollten das Rad nicht immer wieder neu erfinden, sondern das bereits erarbeitete Wissen gezielt nutzen», findet die Forscherin. Bemerkenswert ist, dass die immer wieder geführte Diskussion um die Begrenztheit des Phosphors letztlich zu einer Ausweitung der Reserven führte. Andere Lösungsvorschläge wie etwa die Drosselung des Verbrauchs wur-

den hingegen nicht weiterverfolgt - mit fatalen Folgen für die Umwelt: Vielerorts setzt die Landwirtschaft Phosphor nach wie vor verschwenderisch ein und belastet so unnötig die Gewässer.

Dabei gäbe es durchaus verschiedene Ansatzpunkte: So würde etwa der bewusster Umgang mit dem Essen dazu führen, dass in den Industrieländern weniger Lebensmittel weggeworfen würden. Und durch einen gezielteren Düngereinsatz und eine effektivere Düngernutzung durch Pflanzen oder Tiere liesse sich nicht nur der Verbrauch drosseln, sondern auch die Belastung der Umwelt eindämmen. Nicht zuletzt sieht Ulrich auch im Recycling eine Notwendigkeit: «Wenn wir aus dem Klärschlamm und Abwasser Phosphat zurückgewinnen, ist dies ein wichtiger Beitrag für eine nachhaltige Phosphornutzung.»

Dünger und Kernkraftwerke

Ulrich plädiert aber auch dafür, das Rohphosphat besser zu nutzen. Dazu macht sie einen brisanten Vorschlag: Rohphosphat enthält teilweise beachtliche Mengen an Uran. Würde man das Uran bei der Aufbereitung separieren, könnte man nicht nur umweltfreundlicheren Dünger herstellen, sondern auch die Uranversorgung der Kernkraftwerke längerfristig sichern. Denn auch beim Uran sind die leicht abbaubaren Vorräte beschränkt. Dabei geht es um beachtliche Mengen: Allein im Jahr 2010 wäre es im Prinzip möglich gewesen, 11000 Tonnen Uran aus Rohphosphat zu gewinnen - immerhin ein Fünftel der globalen Uranproduktion. Auch dieser Vorschlag wurde bereits in den 1950er und 1970er Jahren diskutiert, man baute sogar entsprechende Anlagen. Doch als nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion plötzlich grosse Mengen an überschüssigem Uran auf den Markt kamen, geriet diese Idee in den Hintergrund.

Nach Ansicht von Ulrich braucht es nun einen Ansatz, der auf verschiedenen Ebenen ansetzt. «Ideal wäre, wenn alle Beteiligten - die Industrie, die Behörden, NGOs sowie die Wissenschaft - miteinander in einen Dialog kämen.» Dies wäre auch deshalb wichtig, weil es grundlegende Verteilungsfragen zu klären gilt. So kann in bestimmten Weltgegenden das landwirtschaftliche Potenzial nicht ausgeschöpft werden, weil dort nicht genügend Phosphordünger zur Verfügung steht. Tatsächlich wurden in der letzten Zeit verschiedene Initiativen gegründet, die das Problem auf nationaler und internationaler Ebene angehen wollen. Dennoch ortet Ulrich eine institutionelle Lücke: «Sowohl das Umweltprogramm als auch die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Uno sehen sich nur teilweise als zuständig an. Letzlich fehlt also eine Institution, welche die Fäden zusammenhält und das vorhandene Wissen bündelt.»

Felix Würsten ist freier Wissenschaftsjournalist.



Junges Gebirge: Der Grosse Kaukasus durchquert auch Aserbaidschan (bei Istisu, 2004). Bild: Jon Mosar

Präventiver Fleiss

Die Tektonik des Grossen Kaukasus wird auf einer detaillierten Karte verzeichnet. Mit ihr sollen Erdbeben vorhersehbar sein. Von *Pierre-Yves Frei*

Das markante Relief des Grossen Kaukasus ist von seltener Schönheit. Hier sind die höchsten Gipfel Europas zu finden. Der Mont-Blanc wird vom Elbrus (5642 Meter), aber auch vom Kasbek (5033 Meter) deutlich überragt. Die Region ist jedoch auch für ihre Instabilität bekannt. Dies gilt sowohl für die politische Lage, die von regionalen Feindschaften und schwer überwindbaren Grenzen geprägt ist, als auch für die Seismik: In bestimmten Gebieten des Kaukasus kommt es immer wieder zu heftigen Erdbeben. Diese Erschütterungen gehen mit einer Hebung mehrerer Orte der Gebirgskette einher, die ausgeprägter ist als in den Alpen.

«Wir wollen ergründen, wie sich die Kollision zwischen der arabischen und der europäischen Platte auswirkt, wie die Seismik mit dem komplexen System der grossen Verwerfungen zusammenhängt, wie diese die Topografie geformt haben und vor allem, wie sich die verschiedenen tektonischen Einheiten im Verlauf der Aufaltung und Überschiebung zusammenfügten», sagt Jon Mosar. Die erste wissenschaftliche Reise des Geologieprofessors

der Universität Freiburg liegt bereits zwölf Jahre zurück: Sie führte ihn nach Aserbaidschan. «Heute arbeiten in unserem Team Forschende aus Aserbaidschan, Georgien und Russland zusammen. Das gemeinsame Interesse an der Geologie dieser Region hat die politischen Differenzen überwunden. Dank diesem Scopes-Projekt können wir in diesen Ländern, in denen es oft drastisch an Forschungsgeldern mangelt, zu wissenschaftlichen Erkenntnissen beitragen.»

Fünfzehn Millionen Jahre jung

Mit rund fünfzehn bis fünf Millionen Jahren sind die Erhebungen des Kaukasus – genau wie die der Alpen – gemessen an geologischen Zeiträumen jung. Während die Hebung der Alpen durch die Unterschiebung der afrikanischen unter die europäische Platte verursacht wurde, ist an der kaukasischen Kollision die arabische Platte beteiligt. Und während der Kleine Kaukasus das direkte Ergebnis dieser Subduktion ist, schloss der Grosse Kaukasus bei dieser Gesamtbewegung vor mehr als hundert Millionen Jahren ein riesiges Sedimentbecken ein. Diese tektonische Einheit

«Wir ergründen, wie sich die Kollision zwischen der arabischen und der europäischen Platte auswirkt.»

Jon Mosar,
Geologe

interessiert die Geologen besonders, die zu kartografieren versuchen, wo und wie dieses Becken in die aktuellen Erhebungen eingebettet ist, um deren Entstehung besser zu verstehen.

Diese Arbeit kombiniert neue Erkenntnisse mit den Ergebnissen früherer Arbeiten, die unabhängig voneinander in den verschiedenen involvierten Ländern durchgeführt worden waren. Die Verschmelzung dieser tektonischen Daten ist die Grundidee des Projekts von Jon Mosar. Der Forscher rekrutiert gegenwärtig Masterstudierende sowie Doktorierende für die Fleissarbeit, die darin besteht, die Daten aller Partner abzugleichen. «Die Belohnung dafür wird die detaillierteste tektonische Karte sein, die es zu dieser Region je gab.»

Die Karte wird auch die grossen Verwerfungen aufzeigen, die dieses Gebiet bedrängen. Das ist eine wertvolle Hilfe für die Prävention im Zusammenhang mit geologischen Risiken, insbesondere im Hinblick auf starke Erdbeben.

Pierre-Yves Frei ist freier Wissenschaftsjournalist.

Michael Schmidt



Selbst kleinste Rückstände von verbranntem Holz sind aufschlussreich.

Waldbrände präzise datieren

In gewissen Regionen der Erde, etwa Australien oder Nordamerika, sind Waldbrände und Buschfeuer ein prägendes Element für die Entwicklung der Vegetation. Aus Sicht der Umweltforschung stellt sich daher die Frage, ob durch den Klimawandel oder durch menschliche Einflüsse die Häufigkeit und das Ausmass solcher Brände zugenommen haben. Beantworten lässt sich diese Frage, wenn man Rückstände von verbranntem Holz untersucht, die beispielsweise in Seesedimenten abgelagert wurden. Allerdings hat die Sache einen Haken: Bisher war es nur möglich, von Auge erkennbare Partikel zu analysieren. Feinere Rückstände, wie sie beispielsweise bei den in Australien häufigen Grasbränden entstehen, können nicht berücksichtigt werden.

Die Gruppe von Michael Schmidt vom Geografischen Institut der Universität Zürich hat nun in Zusammenarbeit mit Forschenden der ETH Zürich eine Methode entwickelt, die ein viel aussagekräftigeres Bild ergibt. Die Wissenschaftler können nun einzelne mikrometergrosse Partikel analysieren, also feine Russpartikel, die von Auge nicht mehr zu erkennen sind. Mit Hilfe hochauflösender Massenspektrometer und der C14-Datierungsmethode können sie nachweisen, um welche Partikel es sich handelt und wie alt diese sind. Damit lässt sich nicht nur die Entwicklung der Waldbrände besser rekonstruieren. Das Verfahren ermöglicht auch, archäologische Funde zu datieren, die bisher zeitlich noch nicht zuverlässig eingeordnet werden konnten, oder in Seesedimenten Rückstände nachzuweisen, die bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern entstehen. *Felix Würsten*

Raffinierte Verwandlung

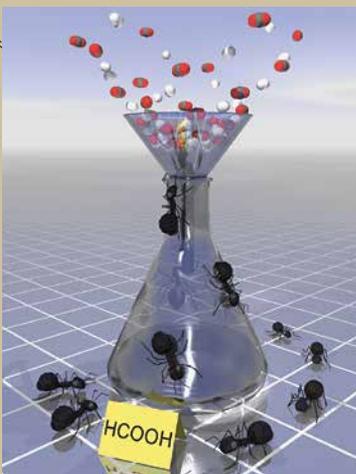
Wasserstoff gilt als Treibstoff der Zukunft. Doch das ultraleichte Gas hat einen gewichtigen Nachteil: Es ist hochexplosiv, was die Speicherung und den Transport zu einer heiklen Angelegenheit macht. Die Gruppe für Katalyse in Energie- und Umwelttechnik der ETH Lausanne um Gábor Laurency hat nun einen Weg gefunden, um dieses Hindernis auszuräumen.

Die Chemiker fanden einen Katalysator und Bedingungen, unter denen Wasserstoff mit CO₂ zu Ameisensäure reagiert – eine problemlos lagerbare Flüssigkeit. Auch die Rückumwandlung von Ameisensäure in Wasserstoff funktioniert. Das Verfahren ist viel einfacher als die bisher bekannten Methoden und erzeugt keine unerwünschten chemischen Produkte. Im Übrigen werden zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen: «So wird CO₂ aus dem Verkehr gezogen, das in der Atmosphäre als Treibhausgas wirkt», erklärt Gábor Laurency.

Mit dem zurückgewonnenen Wasserstoff kann dann über Brennstoffzellen Strom produziert werden. «Mit einem Kubikmeter Wasserstoff lässt sich rund eine Kilowattstunde elektrische Energie erzeugen. Es liesse sich also schon mit einer kleinen Menge Ameisensäure, die in Wasserstoff umgewandelt wird, ein Telefon oder ein kleines elektronisches Gerät aufladen.» Ameisensäure lässt sich auch direkt zur Synthetisierung organischer Verbindungen nutzen, die in der Industrie, insbesondere der Chemie- und Textilbranche, gefragt sind. An Anwendungsmöglichkeiten für dieses raffinierte und ökologische Verfahren wird es nicht fehlen. *Elisabeth Gordon*

S. Moret et al. (2014): Direct synthesis of formic acid from carbon dioxide by hydrogenation in acidic media. *Nature Communications* 5: 4017.

Gábor Laurency, EPFL



Als Ameisensäure (HCOOH) ist Wasserstoff bestens lagerbar.



Cern

Die Wolkenkammer des Cern: Hier werden auch Inhaltsstoffe von Kiefernadeln analysiert.

Öl in den Wolken

Ein Bestandteil des Kiefernadelöls, der den Kiefern ihren typischen Geruch verleiht, spielt eine wichtige Rolle bei der Wolkenbildung. Dies hat eine Studie der «Cloud»-Forschungsgruppe am Cern ergeben. «Alpha-Pinen ist eine organische Verbindung, die insbesondere von Kiefern abgegeben wird. Die Oxidationsprodukte wirken sozusagen als Klebstoff und stabilisieren die Aerosol-Teilchen aus Schwefelsäuremolekülen», erklärt Urs Baltensperger vom Paul-Scherrer-Institut. «Die Teilchen wachsen so lange, bis sie Wassertropfen und damit Wolken bilden können. Dieser Vorgang lässt sich am bläulichen Dunst erkennen, der manchmal über Wäldern zu sehen ist.» Die Rolle von Alpha-Pinen wurde durch Experimente bestätigt, die in der Cloud-Kammer des Cern durchgeführt wurden, aber auch durch Berechnungen der Quantenchemie. Digitale Simulationen untermauern das Modell ebenfalls: Wenn die höhere Alpha-Pinen-Abgabe im Frühling und Sommer berücksichtigt wird, ergeben sich korrekte Werte für die saisonalen Konzentrationsschwankungen der Aerosole.

Zuvor hatte Urs Baltensperger bereits die Bedeutung der Dimethylamine aufgezeigt. Diese Moleküle sind jedoch nur in der Nähe von sich zersetzendem organischem Material vorhanden und tragen nicht zur Bildung aller Wolken bei. Kiefernadelöl hingegen kann Hunderte von Kilometern zurücklegen, bevor es vollständig oxidiert ist und als Klebstoff wirkt. – Nach und nach fügen sich die einzelnen Puzzleteile der Wolkenbildungsforschung zu einem vollständigen Bild zusammen. Als Nächstes wollen die Forschenden die Rolle der flüchtigen organischen Verbindungen untersuchen, die im Verkehr und bei Verbrennungsprozessen entstehen. *Daniel Saraga*

F. Riccobono et al. (2014): Oxidation Products of Biogenic Emissions Contribute to Nucleation of Atmospheric Particles. *Science* 6185: 717–721.

Verhüllung und Entblössung

Der Schleier steht heute für einen rückwärtsgewandten Islamismus. Es gibt ihn aber auch in der westlichen Kultur. Ende des 16. Jahrhunderts war er beispielsweise Teil des Verführungsspiels venezianischer Kurtisanen.
Von Susanne Leuenberger

Rückenansicht einer wohlproportionierten Badenixe im gelben Tanga vor Sonnenuntergang im Meer: Postalische «Baci dall'Italia» erinnerten in den 1970er Jahren daran, dass südlich der Alpen immer die Sonne scheint. Und ergo die Grüssenden einen Platz an der Sonne haben mussten, auch im richtigen Leben. Ins Bild gesetzte Rundungen als Garant kleinbürgerlicher Abenteuer.

Lange vor dem Massentourismus in das «Bel Paese» zieren pikante Illustrationen südländischer Schönheiten die Tagebücher Italienreisender und von Studenten: Venezianische Frauen präsentieren im ausgehenden 16. Jahrhundert offenherzige Dekolletés, ihr Gesicht hingegen bleibt der damaligen Sitte gemäss verschleiert. «So wie wir heute Ferienfotos nach Hause bringen, haben die Studenten in der Renaissance ihre Reise mit Bildern dokumentiert. Beliebt waren kokette, exotisch anmutende Darstellungen italienischer Frauen», sagt Henri de Riedmatten vom Kunsthistorischen Institut der Universität Zürich.

Um die Mitte des Cinquecento kamen die «Alba Amicorum» auf. Eines der überlieferten Freundschaftsalben gehörte einem bretonischen Studenten, der sich 1575 zum Studium in Padua aufhielt. Wie viele seiner Mitstudenten hatte er das Album vor der Abreise von seiner Familie erhalten. Der junge Mann dokumentierte darin Freundschaften, Erlebnisse, Erstaunliches und Interessantes. Kommilitonen fertigten Zeichnungen ihrer Familienwappen an, Professoren hinterliessen schriftliche Widmungen.

Das Album enthält zudem 105 Bilder, auf denen italienische Kleidermoden zu sehen sind, lokale Trends aus Venedig und Padua. Die Aquarelle wurden von Künstlern auf dem Markt angeboten. Manchmal enga-

gierten Studenten die Miniaturisten, damit sie eine bestimmte Szene abzeichneten. Einige Bilder entstanden so auf der Strasse. Sie zeigen Priester und Professoren in ihrem lokalen Habit – und vor allem Frauen: unverheiratete «Donzelle» (Fräulein), verheiratete «Gentildonne» (Damen), Witwen und Greisinnen bevölkern das Album. Und Kurtisanen.

Mit blossen Brüsten

Die Boomjahre erlebten die «Alba Amicorum» ab den achtziger Jahren des Cinquecento. Gemeinsam mit dem Freiburger Kunstwissenschaftler Victor I. Stoichita analysiert Riedmatten die darin zu findenden Bilder der lokalen Frauen: «Die damalige Mode veränderte sich schnell. So war schwarz nicht unbedingt ein Zeichen der Trauer, sondern verwies auf die venezianische Herkunft der Trägerin.» Abstufungen von Bedecktheit oder Offenheit der Bekleidungen verweisen auf den gesellschaftlichen Status der Frauen.

Das Verbergen oder das Zeigen des Gesichts diente der sozialen Zuordnung: Unverheiratete Fräulein trugen dunkle dichte Gesichtsschleier, Trauernde verhüllten ihr Antlitz mit hellem, durchsichtigem Tuch, Verheiratete zeigten ihr Gesicht offen, wenn sie auf der Strasse promenierten: «Mit der Heirat erlangte eine Frau öffentlichen Status. Darum konnte sie ihr Gesicht zeigen.» Die abgebildeten jungen Frauen kommen trotz Gesichtsschleier mitunter sehr freizügig daher: «Es gibt auch schriftliche Quellen, die beschreiben, dass die Frauen zu jener Zeit barbusig gekleidet waren», so Riedmatten.

Dennoch zeigten die stereotypen Darstellungen mehr Wunsch als Wirklichkeit: «Die Buchbesitzer stilisierten sich als Abenteurer. Dabei wurde auch ein idealisiertes Italienbild konstruiert.» Neben den

«Fräulein» und den eleganten Damen sind auch Kurtisanen beliebtes Sujet der Reisetagebücher. Ein gelüfteter Schleier, kokette Gesten oder ein allzu verschmitztes Lächeln hinter dem halbtransparenten Trauerschleier verraten, dass die abgebildeten Modelle «leichte Mädchen» waren.

Mehr als 1500 Studenten aus 22 Nationen zog die Universitätsstadt Padua um 1600 an. Sie kamen aus Frankreich, Deutschland, Skandinavien oder England, um Jura zu studieren, aber auch Astronomie, etwa bei Galileo Galilei. Auch das Leibliche kam nicht zu kurz: In Padua, Bologna und in dem nahe gelegenen Venedig, so Riedmatten, gab es zu jener Zeit viele Prostituierte. «Als 1582 in Padua ein mehrmonatiger Studentenbann herrschte, beklagten sich die Prostituierten lautstark über zu wenig Arbeit», sagt der Wissenschaftler. Unter den Prostituierten bildeten die Kurtisanen eine Art Elite.

Eigensinn und Innovation

Riedmatten interessiert sich besonders für die Verkleidungsspiele der Kurtisanen: «Diese Bilder zeigen keine Subjekte. Die Abgebildeten sind Mannequins. Gesichtslos, stereotyp und austauschbar.» Natürlich, so der Kunsthistoriker, zeugen die Illustrationen zunächst vom männlichen Blick von Auftraggeber und Besitzer: Die verführerische Frau, deren Blick dem männlichen Betrachter verborgen bleibt, sei eine gängige «abendländische Modalität» des Schauens. Eine gendertheoretische Blickkritik sei aber nicht sein primäres Forschungsinteresse, obwohl er methodisch mit Ansätzen der Gender Studies arbeite.

Gerade in der Serialität, in der entindividualisierten Darstellung der barbusigen gesichtslosen Frauen sucht er Spuren von Eigensinn und kultureller Innovation. Die Kurtisane, eine Figur ohne klaren Status in der ständischen Gesellschaft, so Riedmatten, war keinen Kleidervorschriften unterworfen. Vielmehr bediente sich die Edelprostituierte aller anderen Kleiderstile und Verhüllungsformen: Mal schlüpfte sie ins Gewand einer «Donzella», mal imitierte sie eine «Gentildonna», mal gab sie sich als Adlige oder Trauernde: «Mit ihrem Verkleidungsspiel variierte sie die Bekleidungsnormen.» Und mit der Überschreitung von Kleiderordnungen setzte sie mitunter modische Akzente.

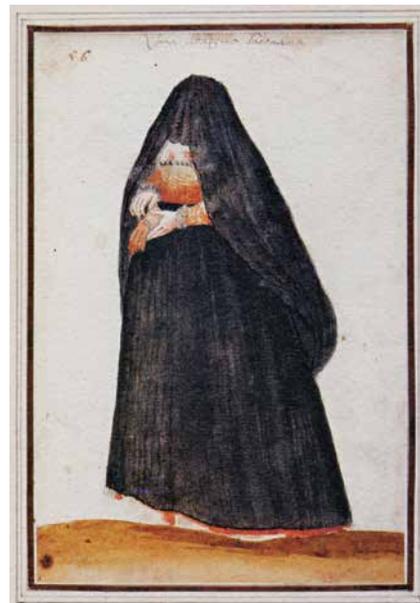
Es sei der prekäre, unbestimmte Status der Kurtisane, der modische Individualität und kulturellen Wandel hervorbringe. «Manche Kurtisanen brachten es als Mäusen von Adligen zu Ansehen und Ruhm. Einige bewohnten Paläste am Canal Grande», meint der Forscher. – Freilich waren die «Cortigiane» eine kleine Minderheit unter den Prostituierten: Die meisten waren arm und starben früh, etwa an der grassierenden Pest.

Susanne Leuenberger ist Redaktorin der «Reformierten Presse».



Kokettes Spiel mit und ohne Schleier: Venezianische und padovanische Frauen aus den «Mores Italiae» (1575), einem Freundschaftsalbum (Aquarell und Gouache).

Bilder: V. Finucci, M. Ripa Bonati (Hg.): Mores Italiae. Costume and life in the Renaissance (Yale University, Beinecke Library, Ms. 457), Padua 2007.



Die Politik kann warten

An der Jungbürgerfeier erhalten Jugendliche die Bürgerrechte. Auf ihre Beteiligung am politischen Leben scheint dieser Anlass jedoch wenig Einfluss zu haben. *Von Dominique Hartmann*

Haben Festlichkeiten, die vom Staat organisiert werden, wenn Jugendliche das Stimm- und Wahlrechtsalter erreichen, einen Einfluss darauf, ob diese sich später politisch engagieren? Damit beschäftigt sich eine Untersuchung der Fachhochschule Westschweiz (HES-SO). Sie konzentriert sich auf Jugendliche der Mittel- und Oberschichten – diese nehmen am meisten an Jungbürgerfeiern teil. An den Anlässen werde versucht, Emotionen zu wecken, sagt die Sozialwissenschaftlerin Laurence Ossipow. Einige Feiern gleichen fast einem Initiationsritual, etwa jene mit nächtlicher Schnitzeljagd inklusive Bezwingung der Klettermauer an der Brücke zwischen Marly und Freiburg. Die Feiern sind so unterschiedlich wie die verwendete Symbolik.

In Anières, Genf, ist ein pädagogischer Ansatz auszumachen: Die Jugendlichen werden von einem politischen Paten begleitet und eingeladen, eine erste Motion im Gemeinderat einzureichen. Im freiburgischen Düdingen hält der Gemeindeammann eine Rede, danach folgen Spiele mit Politikerinnen und Politikern. Und während in der Stadt Genf die Flaggen von Europa, der Schweiz und Genf wehen, setzt Marly, Freiburg, auf regionale Symbole.

«Bei den Feierlichkeiten steht der Staat im Vordergrund, nicht die Jugendlichen», sagt die Forscherin, «als ob die Politik den Jugendlichen ihren Stempel aufdrücken wollte.» Ein Teil der Politikerinnen und Politiker vertritt eine konventionelle Sicht der Partizipation, die sich im Wesentlichen auf offizielle politische Handlungen beschränkt. Kritische Äusserungen kommen nicht gut an, obwohl sie theoretisch als Gewinn dargestellt werden. Auch die Aufrufe zur Teilnahme an Abstimmungen sind paradox: Politiker betonen, dass diese nicht der Moment «für ein Wunschkonzert» seien. Andere fordern die Jugendlichen auf, sich sozial oder informell zu engagieren, vor allem in Gemeinden, die auch ausländische Jugendliche einladen, da diese nicht alle politischen Rechte erhalten und somit nicht eigentlich mündig werden.

Ein Blick in die Archive zeigt, dass die Feierlichkeiten zwischen 1924 und 1944 den Männern vorbehalten und an den Militärdienst gekoppelt waren. 1942 intervenierten Frauenvereine mit dem Argument, dass



Zwischen Hip-Hop-Look und alteidgenössischer Tracht: Jungbürgerfeier im Genfer Théâtre du Léman (2009). Bild: Isabelle Csupor

die Mädchen ebenfalls einzuladen seien, weil sie Frauenhilfsdienst leisten. Bis 1960, als das Frauenstimmrecht auf Gemeinde- und Kantonebene eingeführt wurde, gab es zwei separate Ansprachen, mit denen die jungen Männer zur Teilnahme am öffentlichen Leben und die jungen Frauen zur Kindererziehung angehalten wurden.

Immer weniger

Auch politische Trends prägten die Aufrufe zur Bürgerbeteiligung. Zwischen 1942 und 1944 galt es, den Patriotismus zu stärken. Mit dem Wirtschaftsaufschwung in den 1960er Jahren tauchte das Konzept eines vereinten Europas in den Reden auf. Später wurden diese polemischer. Die Sozialwissenschaftlerin Isabelle Csupor erzählt, dass 1971 eine junge Frau eine kritische Rede zum Wirtschaftsimperialismus und zum kirchlichen Verbot der Empfängnisverhütung hielt. Doch immer weniger Jugendliche nehmen an den Jungbürgerfeiern teil. Seit 2011 unternimmt Genf

Anstrengungen, um auch Jugendliche zu einer Teilnahme zu bewegen, die nicht studieren.

Die Forschenden kommen zum Schluss, dass die Jungbürgerfeiern «nicht ins Schwarze treffen». Zwar sind politisch tätige Personen bereit, Jugendliche zu unterstützen, die sich sozial oder politisch engagieren wollen, diese interessieren sich aber im Allgemeinen kaum für Abstimmungen. Die Jugendlichen engagieren sich vor allem sozial (Jugendorganisationen, Sportclubs). Politik wird – vielleicht – später einmal ein Thema sein.

Dominique Hartmann ist Redaktorin bei «Le Courrier».

Wenn die Mutter mit dem Kind

Störungen in der «Bindungsbeziehung» von Mutter und Kind können sich bereits gegen Ende der Schwangerschaft abzeichnen, selbst bei Müttern ohne psychische Erkrankung. Zu diesem Ergebnis sind die Psychologin Antonella Carassa und ihr Team von der Universität der italienischen Schweiz gekommen. An ihrer Langzeitstudie zur generationenübergreifenden Weitergabe von Beziehungen beteiligten sich 90 werdende Mütter im Tessin. Die Forschenden analysierten deren emotionale Bindung im letzten Schwangerschaftsdrittel, anschliessend wurde die Beziehung der Kinder bis zu ihrem zweiten Geburtstag beobachtet.

Bei diesen Versuchspersonen, die keine psychischen Erkrankungen aufweisen, rechnete das Forschungsteam damit, dass die meisten Mütter eine Bindungsbeziehung haben, die dem Kind Sicherheit gibt. Doch es erwartete sie eine Überraschung. «Erstaunlicherweise zeigte die Mehrzahl der Frauen ein Beziehungsverhalten, das die Kinder verunsichert», erklärt die Postdoktorandin Martina Cussino. Das Profil dieser Mütter ist geprägt von Vermeidung, das heisst sie versuchen die negativen Aspekte ihres Lebens zu verdrängen und halten ihre Gefühle zurück. Häufig sind bei ihnen ungelöste Traumata anzutreffen. Das Profil der Kinder dieser Frauen ist ebenfalls unsicher und gestört, was als Risikofaktor für die weitere psychologische Entwicklung gilt. Die Studie kommt zum Schluss, dass es wichtig ist, Strategien vorzusehen, die solche Störungen verhindern oder frühzeitig korrigieren, um den Kindern eine bessere kognitive und emotionale Entwicklung zu ermöglichen. *Fleur Daugey*



Ein siebenmonatiger Fötus, der hoffentlich ohne gestörte Bindungsbeziehung zur Welt kommt.

Simon Stähli



Diskret, nicht aufdringlich: Umgestaltete Besucherräume der Einwohnerdienste der Stadt Bern.

Schöner warten

Als Kundin oder Patient müssen wir oft warten. Das kostet Zeit und Nerven, wir drehen Däumchen und fühlen uns machtlos. Doch das Warten kann positiv beeinflusst werden: mit künstlerischen Eingriffen, die alle Sinne ansprechen. Das ergab ein Forschungsprojekt der Hochschule für Künste an der Fachhochschule Bern. Die Forschenden untersuchten drei Wochen lang, was eine «ganzheitliche Raumbgestaltung» bewirkt. Dabei verwandelten sie die Warteräume der Poliklinik des Berner Inselspitals und der Stadtberner Einwohnerdienste in Warteoasen – «diskret, nicht aufdringlich», wie der Soziologe Harald Klingemann sagt. Zuerst kamen anregende Blubber säulen und Schattenspiele zum Einsatz, dann beruhigende Videoinstallationen mit Naturaufnahmen und ornamentale Stoffbahnen. Passende Düfte verstärkten den Gesamteindruck.

Prompt zeigten die Wartenden weniger Stressverhalten als im herkömmlichen Warteraum. Sie fühlten sich wohler und waren gar zufriedener mit der Serviceleistung. Das belegten die Befragung von 482 Wartenden und die Beobachtung von 1950 Wartenden. Bei 157 Personen massen die Forscher zudem via Smartphone-App körperliche Reaktionen. Gängiges Wartemanagement in Betrieben versuche meist, Wartezeiten zu verkürzen, stellt Klingemann fest. Doch das drohe ins Leere zu zielen, weil die objektiv gemessene Zeit der subjektiv empfundenen oft nicht entspreche: «Wenn ich beim Arzt bange auf ein Untersuchungsergebnis warte, dauern fünf Minuten ewig.» Ein angenehmes Raumerlebnis hingegen sorgte für Entspannung. Dies diene nicht nur den Wartenden, sondern auch den Dienstleistern. *Susanne Wenger*

Zwischen Gotthelf und Godard

Die sechziger und siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts waren für den Schweizer Film eine Übergangsphase zwischen dem bodenständigen Dialektfilm und dem experimentellen, vom «68er Geist» beflügelten Autorenfilm – der sich freilich auf Dauer nicht durchsetzen konnte. Für das Überkommene stehen Franz Schnyders Jeremias-Gotthelf-Verfilmungen, für das Neue Jean-Luc Godard, die Ikone des nonkonformen Films. Thomas Schärer, Dozent an der Zürcher Hochschule der Künste und an der Universität Basel, setzt die beiden Namen – Gotthelf, Godard – in den Titel seines aussergewöhnlichen Buchs, das jene turbulente Zeit multiperspektivisch aufrollt. Da ist zum einen die Sicht der Filmschaffenden, Regisseure, Kameraleute, Schauspielerinnen, Cutter und so weiter: Mit vierzig Personen hat Schärer Gespräche geführt, aus denen er ausgiebig zitiert. Zum anderen wartet die Darstellung mit vielen Bildern auf, unter denen die des Making-of der Filme besonders spektakulär sind. Schliesslich geben kursiv gedruckte Passagen eine quasi lexikalische Sicht der Dinge wieder. Den roten Faden des siebenhundertseitigen Buchs bilden Ausführungen zu wichtigen Filmen, wobei nicht nur ihr künstlerischer Wert, sondern auch ihre Entstehungsbedingungen und die Anfänge der schweizerischen Filmpolitik thematisiert werden.

So umfassend, dicht und doch fesselnd ist dieses Kapitel der Schweizer Filmgeschichte wohl noch nie erzählt worden; einzig eine Art Résumé vermisst man; der Autor scheint manchmal hinter den Materialmassen zu verschwinden. Noch in den fünfziger Jahren galt das Medium Film der kulturellen Elite als Schund. Heute ist er so sehr arrivierte, dass man bei der Lektüre mehr als einmal dem rebellischen Aufbruch nachtrauert. *uha*

Thomas Schärer: Zwischen Gotthelf und Godard. Erinnerter Schweizer Filmgeschichte 1958–1979. Limmat-Verlag, Zürich 2014. 701 S.



Aufbruch: Schweizer Filmschüler lernen um 1968 das Handwerk (in Antwerpen).

Timof/Shutterstock

Medien- und Informationszentrum ZhdK

Die unsichtbaren Leistungsträger

Befristet angestellte Postdocs produzieren einen Grossteil der Schweizer Forschung. Aber nur etwa zehn Prozent von ihnen ergattert eine feste Hochschulstelle. Der akademische Karriereweg muss attraktiver werden.
Von Valentin Amrhein



keine berufliche Zukunft. Oder jedenfalls keine Zukunft, in der sie für ihre hochqualifizierte Arbeit einen angemessenen Lohn beziehen würden.

Als doktorierte Wissenschaftler sind sie «Postdocs»: Menschen nach Erlangung des Dokortitels, die an Universitäten wissenschaftlich arbeiten, die aber nicht Professorin oder Professor sind und nur befristete Verträge haben. Die ehemaligen Doktoranden, wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Assistenten betreuen Studenten und Doktorandinnen, und sie liefern einen wesentlichen Teil der wissenschaftlichen Produktion der Schweiz. Sie sind reguläre Lohnempfänger wie Daniel Berner oder erscheinen auf keiner universitären Lohnliste, weil sie wie Tobias Roth die Forschung faktisch als Hobby betreiben: Die Lebenshaltung bezahlt durch andere Arbeitgeber oder mit Zuschüssen aus Stiftungen und Stipendien.

Wie gross der Beitrag der Postdocs an die Schweizer Forschung tatsächlich ist, kann allerdings niemand sagen. Denn erstaunlicherweise weiss niemand, wie viele Postdocs es gibt. Die Universitäten wissen es meist nicht, weil Postdocs unscharf definiert sind; sie arbeiten in Bereichen und Verhältnissen, die sich teilweise mit denen anderer universitärer Berufsgruppen überschneiden. Und die verschiedenen Fakultäten und Universitäten haben für diese Tätigkeitsbereiche auch noch verschiedene Namen.

Schlechte Karten

Auf Anfrage des Parlaments legte der Bundesrat im Mai einen Bericht vor, in dem von gegenwärtig 5000 bis 8000 Postdocs ausgegangen wird. «Das ist sicher zu wenig» sagt der Bioinformatiker João Martins, der für den Schweizerischen Nationalfonds rund 400 Schweizer Forschungsgruppen befragt hat. Er schätzt die Zahl der Postdocs

auf 12 000 bis 14 000. Damit kämen auf jede der knapp 4000 Schweizer Professuren im Durchschnitt mindestens drei Postdocs. «Leider haben wir auch keine exakten Zahlen zur Motivation und Ambition der Postdocs», sagt João Martins. Man geht davon aus, dass Postdocs sich für höhere akademische Stellen qualifizieren wollen. Dabei haben sie aber schlechte Karten: Nur geschätzte zehn Prozent schaffen es bis zu einer Professur.

Kritiker dieses Systems befürchten, dass die akademische Karriere vor allem für den einheimischen Nachwuchs unattraktiv ist. Auf zu viele Postdocs kommen zu wenig feste Professorenstellen. Im Jahr 2012 hat deswegen eine Gruppe junger Forschender das Positionspapier «Vision 2020» vorgelegt, in dem sie unter anderem die Einrichtung von tausend neuen Assistenzprofessuren mit der Option auf Festanstellung fordern. Es ist klar, dass dadurch die Job-Aussichten von Postdocs nur kurzfristig verbessert würden, nämlich für die Zeitperiode, in der die neuen Stellen entstehen. Aber die Initiative der jungen Forschenden hat zu einer Diskussion im Parlament geführt, auf die der Bundesrat jetzt mit der Empfehlung antwortet, dass «eine weitere Flexibilisierung der lehrstuhlzentrierten Karrierestruktur durch die Schaffung von differenzierten Stellen mit früher Selbständigkeit und Verantwortung dazu beitragen könnte, die Perspektiven einer akademischen Karriere zu verbessern.»

Die Idee ist, Nachwuchswissenschaftlern mehr Karrierewege anzubieten, die bei hervorragendem Leistungsausweis zu einer Festanstellung führen. Gleichzeitig steht aber auch die Frage im Raum, ob die Schweizer Universitäten möglicherweise zu viele Postdocs ausbilden. Eine Ursache dafür wären sicherlich die seit Jahren steigenden Zahlen an Doktorierenden. Auch in den USA wird laut einem

Ein Zimmer im zoologischen Institut der Universität Basel: Daniel Berner füttert den Computer mit langen Zahlenreihen. Er untersucht die genetische Vielfalt von Stichlingen, kleinen einheimischen Fischen, die ihre spitzen Rückenstacheln aufstellen, wenn sie im Maul eines grösseren Fisches landen. Daniel Berner ging nach seiner Doktorarbeit für zwei Jahre an eine kanadische Universität und forscht seither in Basel. Wenn sein Vertrag in vier Jahren ausläuft, wird er insgesamt zwölf Jahre als doktorierter Biologe hauptamtlich an Universitäten gearbeitet haben.

Neben Daniel Berner sitzt Tobias Roth, dessen Computer gerade ausrechnet, wie schnell die Schweizer Pflanzen, Vögel und Schmetterlinge mit der Klimaerwärmung die Hügel hinaufwandern. Tobias Roth arbeitet an einem ökologischen Beratungsbüro und forscht nebenher an der Universität Basel. Die beiden Biologen haben an Schweizer Universitäten wahrscheinlich

«Um die Anzahl der Leute um die Hälfte zu reduzieren, sollten wir ihre Saläre verdoppeln.»

Gregory Petsko,
Neurologe

im April in der Zeitschrift «PNAS» erschienenen Paper diskutiert, dass die «hyperkompetitive Atmosphäre» zumindest in der biomedizinischen Forschung hausgemacht ist: weil die Institute immer weiter wachsen, aber nicht entsprechend mehr Geld zur Verfügung steht. Überstarke Konkurrenz aber stehle Zeit und Energie für freies Denken, die nötig sind, um wissenschaftliches Neuland zu betreten und verlässliche Resultate zu produzieren.

Alke Fink, Professorin an der Universität Freiburg und Mitautorin der «Vision 2020», empfiehlt denn auch, die Anzahl Postdocs zu senken: «Die Selektion muss so früh wie möglich stattfinden, sonst sind die Postdocs bei Austritt aus den Universitäten zu alt für die Privatwirtschaft. Wir müssen ihnen frühzeitig eine ehrliche Einschätzung geben, ob wir ihnen eine akademische Karriere empfehlen können.» Ehrlichkeit heisst wohl auch, sich einzugestehen, dass die Universitäten, Professorinnen und Professoren heute von den vielen Postdocs profitieren.

Produktiv und pflegeleicht

Denn Postdocs haben eine lange Ausbildung genossen, können selbständig arbeiten, sind oft produktiv und pflegeleicht. Aufgrund der starken Konkurrenz um die wenigen festen Stellen sind sie meist sehr motiviert. Und sie sind billig: Laut Bericht des Bundesrates verdienen Postdocs im Durchschnitt fünfzehn bis zwanzig Prozent weniger als Doktorierte in der Wirtschaft oder im öffentlichen Dienst. Möglich, dass die starke Konkurrenz Schweizer Nachwuchsforschende abschreckt, was aber durch die vielen ausländischen Postdocs aufgefangen wird.

Doch will man weiterhin einen akademischen Mittelbau, dessen Personal bis ins mittlere Lebensalter eine berufliche Einbahnstrasse fährt, die in gut neunzig Pro-

zent der Fälle eine Sackgasse ist? Und wenn nein, was soll geändert werden? In einem sehenswerten Online-Vortrag analysiert der Neurologieprofessor Gregory Petsko die Situation der Postdocs in den USA, die offenbar ähnlich ist wie in der Schweiz: «Postdocs sind die unsichtbaren Leute. Wir fragten Institute, wie viele Postdocs sie haben, und in vielen Fällen konnten sie uns nicht einmal die Grössenordnung angeben.»

Anhebung der Saläre

Gregory Petsko empfiehlt drei Dinge: Jede Forschungseinrichtung braucht eine administrative Stelle, die weiss, wie viele Postdocs es gibt, wie sie bezahlt sind, was ihre Karrierewünsche sind. Zweitens sind die Universitäten verpflichtet, ihre Postdocs auf alternative Arbeitsfelder vorzubereiten. Denn der übliche Karriereweg für Postdocs befindet sich ausserhalb der Hochschulen. Und für die Reduktion der Anzahl Postdocs hat Gregory Petsko drittens einen einfachen Vorschlag: «Um die Anzahl Leute um die Hälfte zu reduzieren, sollten wir ihre Saläre verdoppeln. Dann müsste ich klare ökonomische Entscheidungen treffen, wen ich behalten möchte und wer meiner Ansicht nach wirklich eine akademische Zukunft hat.»

Auch in der Schweiz könnte eine moderate Anhebung der Postdoc-Saläre dazu führen, dass es nicht mehr in jedem Fall billiger ist, Postdocs statt feste Mitarbeiter anzustellen. Zusätzlich könnte man diskutieren, die im internationalen Vergleich einmalig hohe finanzielle Ausstattung und berufliche Sicherheit der Schweizer Professuren zu reduzieren und auf den akademischen Mittelbau umzulagern. Interessanterweise schreibt der Bundesrat über das oft als vorbildlich gepriesene US-amerikanische Hochschulsystem: «Je nach Fachgebiet und Universität ist es üblich,

dass Professuren keine oder eine deutlich geringere Stellen- und Grundausrüstung haben als in der Schweiz. Professorinnen und Professoren sind auch nicht immer zu hundert Prozent angestellt, sondern müssen oft einen Teil ihres Einkommens über Projektmittel einholen. Das gibt amerikanischen Universitäten mehr Flexibilität, zugleich sind die Professorinnen und Professoren aber auch einem deutlich höheren Wettbewerbsdruck ausgesetzt.»

Doch wer würde sich in der Schweiz trauen, die «zu schwerfälligen Grossordinariate zu verkleinern», wie die Gruppe junger Forscher in ihrer «Vision 2020» empfiehlt? Dazu funktioniert das Schweizer Hochschulsystem womöglich viel zu gut: mit wenigen hochbezahlten festen Stellen, grossem Wettbewerbsdruck beim Nachwuchs und viel Zuzug aus dem Ausland.

Valentin Amrhein leitet die Kommunikation der Akademien der Wissenschaften Schweiz.

Literatur

Gruppe junger Forscher (2012): Positionspapier VISION 2020. Hearing WBK-S, 2. April 2012, erweiterte Fassung Juni 2012.

Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation SBFI (2014): Massnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Schweiz.

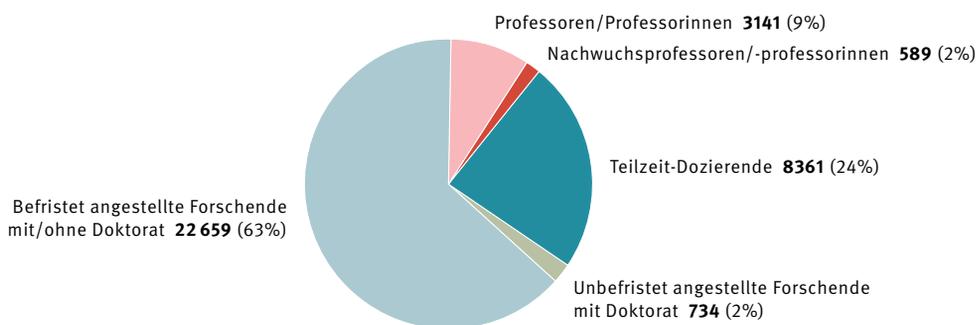
B. Alberts et al. (2014): Rescuing US biomedical research from its systemic flaws. PNAS online.

G. Petsko (2013): The postdoctoral situation. www.ibiology.org

Mehrheitlich befristet

2011 waren an Schweizer universitären Hochschulen 35 484 Forschende angestellt. Davon hatten etwa 80 Prozent nur befristete Verträge, einschliesslich der meisten Privatdozenten und Lehrbeauftragten (in der Kategorie «Teilzeit-Dozierende»). Die Kategorie «Befristet angestellte Forschende mit oder ohne Doktorat» ist ein heterogenes Sammelbecken, denn die darin enthaltenen Personalkategorien werden unterschiedlich definiert. «Assistierende» können sowohl Doktorierende als auch Postdocs sein. Die genaue Anzahl von Postdocs ist deswegen unbekannt.

Quelle: Personalumfrage SBFI/CRUS



Jetzt muss etwas gehen!

Sind die Massnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, die der Bundesrat vorschlägt, ausreichend? Markus Zürcher, Generalsekretär der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW), ist nur teilweise zufrieden.
Von Christine D'Anna-Huber



Valérie Chételat

«Das Nachwuchsproblem fängt schon bei der Frühförderung an.»

Markus Zürcher,
Generalsekretär der SAGW

Der Bundesrat will die Bedingungen für die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verbessern. Überzeugt Sie sein Bericht?

Er ist die bisher beste und vollständigste Bestandsaufnahme der Situation des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Der Bericht fordert mehr Chancengleichheit und empfiehlt, Doktoranden besser zu entlohnen und zu betreuen. Vor allem aber regt er an, die akademische Karriere mit früherer Selektion und zusätzlichen Stellenprofilen neben der Professur planbarer und damit attraktiver zu gestalten. Einverstanden?

Das ist alles wichtig und richtig. Allerdings gewichtet der Bundesrat die vorgeschlagenen Massnahmen nur zurückhaltend und lässt die Umsetzung weitgehend offen. Das hat natürlich auch damit zu tun, dass diese letztlich im Handlungsspielraum der Hochschulen liegt. Mir fehlt angesichts der Problematik die Botschaft: So, jetzt muss etwas gehen!

In den Geisteswissenschaften ist alles ja noch ein bisschen schlimmer.

Sagen wir es so: Es gibt fachspezifische Aspekte, welche die Problemlage des Nachwuchses in den Geistes- und Sozialwissenschaften beeinflussen. Der Bericht differenziert hier nicht.

Das tut dafür der kürzlich veröffentlichte Grundlagenbericht der SAGW zur Förderung der Geisteswissenschaften. Er reiht sich in eine Vielzahl von Berichten und Vorschlägen zur Nachwuchsfrage in der Schweiz ein. Scharen sich da nicht etwas viele Ärzte um das Bett des Patienten?

Gerade darum ist das vor kurzem veröffentlichte Plädoyer für eine nationale Bildungsstrategie der Akademien der Wissenschaften ein notwendiges Signal. Wirklich lösen können wir die Probleme in unserem Bildungssystem nämlich nur, wenn wir über alle Bildungsstufen hinweg eine gesamtschweizerische Agenda ausarbeiten. Es muss uns gelingen, die Potenziale aller besser auszuschöpfen, und zwar nicht nur auf Hochschulstufe. Das Nachwuchsproblem fängt schon bei der Frühförderung an.

Christine D'Anna-Huber ist Redaktorin bei TA-Swiss.

Literatur:

Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (2014): Förderung der Geisteswissenschaften in der Schweiz 2002–2012. Swiss Academies Reports 9 (3).

Akademien der Wissenschaften Schweiz (2014): Plädoyer für eine nationale Bildungsstrategie. Swiss Academies Reports 9 (2).

Ist mehr Sicherheit nur noch um den Preis von weniger Privatsphäre zu haben? Für viele Bürgerinnen und Bürger geht diese Rechnung nicht auf. *Von Christine D'Anna-Huber*

Keine Lust auf Big Brother

Schweizerinnen und Schweizer sind gegenüber staatlichen Eingriffen in die Privatsphäre besonders skeptisch. Nur 38 Prozent der Befragten sind der Ansicht, dass Überwachungstechnologien vom Staat routinemässig eingesetzt werden sollten; der europäische Durchschnitt liegt bei 54 Prozent. Dies ist eines der Resultate von «Surprise» (Surveillance, Privacy and Security), einer internationalen Studie, die im Auftrag der Europäischen Kommission in neun Ländern das Spannungsverhältnis zwischen modernen Sicherheitstechnologien und Grundrechten untersucht hat (www.surprise-project.eu). Über 2500 nach Zufallsprinzip ausgewählte Bürgerinnen und Bürger äusseren ihre Meinung zum Einsatz verschiedener moderner Überwachungstechnologien im öffentlichen Raum und im Internet. In der Schweiz hat das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss im Rahmen von «Surprise» in drei Sprachregionen je ein Diskussionsforum durchgeführt.

Nord-Süd-Gefälle

Die Befragungen zeigen, dass der Wert, welcher der Privatsphäre zugeschrieben wird, stark vom eigenen Sicherheitsempfinden abhängt. So wird der Einsatz moderner Technologien zur Überwachung der Bevölkerung zu Sicherheitszwecken meist dort stärker abgelehnt, wo sich die Befragten eher sicher fühlen. Dabei wird ein gewisses Nord-Süd-Gefälle sichtbar: In Dänemark (92%), Norwegen (90%), in der Schweiz (84%), Österreich (81%) und Deutschland (73%) fühlen sich die Befragten besonders sicher, während das allgemeine Sicherheitsgefühl in Spanien (49%), Italien (43%) und Ungarn (31%) viel weniger ausgeprägt ist - damit fallen in diesen Ländern auch die Einwände gegen staatliche Kontrolle geringer aus.

Auch innerhalb der Schweiz lässt sich dieser Trend verfolgen: Hier sind es die Deutschschweizer, die sich am sichersten fühlen und die staatliche Überwachung am stärksten ablehnen, gefolgt von der Romandie und vom Tessin. Kritischer als der internationale Durchschnitt (50% der befragten Personen) verwerfen die Schweizer zudem mit 64 Prozent die Aussage, wer nichts zu verbergen habe, der brauche sich vor Überwachung auch nicht zu fürchten.

Dass Bürgerinnen und Bürger die in politischen Debatten oft unterstellte Austauschbeziehung «Mehr Sicherheit = weniger Privatsphäre» nicht ohne weiteres schlucken, wundert Johann Čas, Koordinator des Projekts, nicht: «Betrachtet man Sicherheit umfassender, dann ist Privatsphäre eben gerade ein elementarer Bestandteil davon. Das Konzept von Datenschutz und Schutz der Privatsphäre ist ja genau zum Zweck eingeführt worden, Machtmissbrauch und staatliche Willkür zu verhindern.»

Die Ergebnisse der neun Länderbefragungen werden nun im Detail analysiert. Der Schweizer Bericht wird Ende September vorliegen und in die gesamteuropäische Auswertung einfließen, die im November in Wien vorgestellt wird. «Die Resultate sollen der Politik als Grundlage bei der Gestaltung von Gesetzen dienen», sagt Čas, «denn letztlich muss die Politik entscheiden, was von dem, was technisch möglich ist, auch tatsächlich umgesetzt werden soll.»

Christine D'Anna-Huber ist Redaktorin bei TA-Swiss.



**Technisch möglich ist vieles,
was aber soll realisiert werden?
Überwachungskameras in Genf,
2007.**

Bild: Keystone/Salvatore Di Nolfi

**«Wer war der
Patient, bevor er
krank wurde?»**

Bilder: Valérie Chételat

Altersdemenz ist eine kaum heilbare Krankheit. Um die Leiden der Betroffenen zu lindern, sollte die Therapie auch ihre Lebensgeschichten berücksichtigen, sagt der Alterspsychiater Armin von Gunten. *Von Ori Schipper*

Herr von Gunten, Sie untersuchen, welche Rolle Persönlichkeitsmerkmale wie etwa Ängstlichkeit bei der Altersdemenz spielen. Solche Zusammenhänge entgehen dem Grossteil der Forschung über Alzheimer, die biologische Mechanismen aufdeckt.

Ja, wenn wir Daten über einen Patienten sammeln und Blutproben entnehmen oder die Hirnaktivitäten aufzeichnen, gewinnen wir eine Momentaufnahme: ein Bild davon, wie es dem Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung geht. Das ist gut und wichtig. Doch wir sollten uns auch für den zeitlichen Verlauf interessieren. Was war der Alzheimerpatient für ein Mensch, bevor er erkrankte? Die Antwort kann uns helfen, die Behandlung besser auf die individuellen Bedürfnisse abzustimmen. Wenn sich ein Dementer in der Klinik beispielsweise vehement gegen das Duschen wehrt, liegt das vielleicht weniger an einer irrationalen Verhaltensstörung als daran, dass sich der Patient sein Leben lang nur zwei oder drei Mal pro Woche gewaschen hat und es nun als Zumutung empfindet, täglich morgens und abends gereinigt zu werden.

Sollten Ärztinnen und Ärzte Ihren Blick also mehr auf die Vorgeschichte und weniger auf die Momentaufnahme richten?

Nein, mir geht es nicht um das Entweder-oder, sondern um das Sowohl-als-auch. Wir sollten nicht weniger auf die Befunde in der Klinik achten, aber zusätzlich die Persönlichkeit eines Patienten in Betracht ziehen. Wenn wir die Hygienevorlieben eines Patienten kennen, können wir seine Abwehrreaktion besser einordnen - mit dem Resultat, dass wir eher versuchen, die pflegerischen und psychosozialen Massnahmen anzupassen, statt die Verhaltensstörungen medikamentös zu unterbinden.

Ihrer Ansicht nach werden zu oft Medikamente verschrieben?

Ich sage nicht, dass Medikamente schlecht sind. Im Gegenteil: Oft sind sie sehr hilfreich. Doch angstlösende und beruhigende Heilmittel, etwa Neuroleptika, die Demenzen häufig verschrieben werden, können sich wegen ihrer Nebenwirkungen negativ auf das Gehirn auswirken. Dadurch verstärken Neuroleptika vielleicht die Symptome, auch wenn sie diese vordergründig lindern und einen unruhigen Patienten besänftigen.

Was lässt sich denn sonst gegen Alzheimer tun?

Altersdemenzen sind in der Regel nicht heilbar. Aber wir müssen die Patienten besser «abholen»: Wenn sich jemand immer für Autos interessiert hat und Sie nun versuchen, seine Aufmerksamkeit mit Tierfilmen zu gewinnen, setzen Sie wahrscheinlich am falschen Punkt an. Im klinischen Alltag sind die Persönlichkeit und die Gewohnheiten eines Patienten ein entscheidendes Phänomen. Wer als Gesunder beim Denken oft herumläuft, wird als

Dementer zu den motorisch unruhigen Patienten gehören. Diese Unruhe muss nicht eine Verhaltensstörung sein, die wir korrigieren sollten.

Sie schlagen eine an die individuelle Persönlichkeit angepasste Vorgehensweise vor. Sonst fällt das Stichwort «Personalized Health» meist im Zusammenhang mit Therapien, die an das Erbgut angepasst sind.

Die Entzifferung des menschlichen Genoms hat der Alterspsychiatrie noch keinerlei Fortschritte gebracht. Genetische Analysen und Magnetresonanzbilder der Hirnaktivität liefern wichtige Informationen, die zur Beantwortung der «Wie-Fragen» beigezogen werden können: Wie hängen Hirnfunktion und Verhaltensstörung zusammen? Wenn die Hirnchemie aus dem Gleichgewicht gerät, reduziert sich die Frage auf ein Neurotransmitterproblem. Doch

«Neuroleptika verstärken vielleicht die Symptome, auch wenn sie diese vordergründig lindern und einen unruhigen Patienten besänftigen.»

die «Warum-Frage» bleibt dabei offen: Warum verhält sich ein Patient so und nicht anders? Vielleicht, weil er dadurch seiner Angst entkommen oder zumindest sie abschwächen kann. Was wir als Verhaltensstörungen bezeichnen, ist ein Resultat der Anpassungsmechanismen des erkrankten Hirns. Wir sollten öfters versuchen, statt nur die Hirnchemie das Umfeld zu verändern, an das sich das Hirn, auch das kranke, anzupassen versucht.

Ihre Ergebnisse legen nahe, dass Menschen mit einer beginnenden Demenz ängstlicher werden.

Ja, dabei scheint sich die Persönlichkeit eines Menschen interessanterweise immer in die gleiche Richtung zu verändern. Während die Ausprägung einzelner Merkmale - etwa «agreeableness», die soziale Verträglichkeit - ungefähr gleich bleibt, geht die beginnende Demenz mit einer Verstärkung des «Neurotizismus», einer schwierig überwindbaren Ängstlichkeit, und einer Schwächung der Offenheit einher.

Wie erklären Sie sich das?

Der geistige Zerfall beeinflusst die Persönlichkeit: In den Tests, aber auch im Alltag geben sich die Leute generell vorsichtiger und misstrauischer, als sie zuvor waren. Warum das so ist, ist allerdings noch unklar. Umgekehrt wird auch das Gehirn von der Geschichte einer Person geprägt. So erhöht



«Die Weltgesundheitsorganisation geht davon aus, dass die Anzahl Demenzkranker in den nächsten 40 Jahren von über 30 auf fast 120 Millionen Personen ansteigen wird.»

wohl eine schwere oder wiederkehrende Depression das Alzheimer-Risiko, weil sie deutliche Spuren im Hirn hinterlässt und neurotoxisch wirkt. Wir haben zudem herausgefunden, dass gewisse Persönlichkeitsmerkmale, etwa erhöhte Ängstlichkeit, wahrscheinlich Risikofaktoren für eine spätere Demenz sind.

Wie könnten Ihre Erkenntnisse konkret genutzt werden?

Persönlichkeitsveränderungen können eine beginnende Demenz ankündigen und sind also Indizien für die Diagnose. Sie lassen sich im Gegensatz etwa zur Hirnbildgebung mit einfachen Mitteln abklären und sind deshalb etwa für Hausärzte von Bedeutung. Aber sie könnten auch dazu beitragen, die Situation in den Schwellen- und Entwicklungsländern zu verbessern, wo heute weit mehr als die Hälfte der demenzkranken Menschen lebt, aber nur eine kleine Minderheit korrekt diagnostiziert und behandelt wird. Die Weltgesundheitsorganisation geht davon aus, dass die Anzahl Demenzkranker in den nächsten 40 Jahren von über 30 auf fast 120 Millionen Personen ansteigen wird. Der grösste Anstieg wird in den Schwellen- und Entwicklungsländern erwartet, also dürfte das Interesse an einfachen Screening- und Diagnosewerkzeugen steigen.

Wie reagieren die Personen auf die Diagnose?

Ganz unterschiedlich. Einige wenige nehmen sich das Leben, wie der Prominente Gunter Sachs. Doch meist fehlt das Krank-

heitsbewusstsein, die Demenz ist ja körperlich nicht spürbar, sie tut nicht weh. Viele Personen sind überhaupt nicht beunruhigt, für sie gehört ihr nachlassendes Gedächtnis - oft natürlich zu Recht - zu den normalen Alterserscheinungen. Anderen Personen fehlt zwar auch das Krankheitsbewusstsein, doch sie spüren unbewusst, dass sie nicht mehr so funktionieren wie die anderen, und reagieren auf Stress mit Angst und unangepasstem Verhalten.

Was bedeutet das für die Angehörigen?

Oft schützt das fehlende Krankheitsbewusstsein die Patienten, doch für die Angehörigen, die sich um diese kümmern, entstehen dadurch zusätzliche Probleme. Viele versuchen, die Kranken zu belehren, verschlimmern aber damit die Situation: Die Angst des Demenzkranken und seine Verhaltensstörungen nehmen zu. Diese beeinträchtigen die Lebensqualität oft mehr als der kognitive Zerfall. Unsere Behandlung richtet sich deshalb nicht nur an die Erkrankten, sondern auch an die Angehörigen: Wir versuchen ihnen im Umgang mit Demenzkranken zu helfen.

Ori Schipper ist Wissenschaftsredaktor des SNF.

Armin von Gunten

Armin von Gunten ist in der Ostschweiz aufgewachsen und hat an den Universitäten Freiburg und Lausanne Medizin studiert. Nach diversen Forschungsaufenthalten, unter anderem in London und New York, ist er nach Lausanne zurückgekehrt, wo er seit 2011 dem universitären Dienst für Alterspsychiatrie des CHUV vorsteht und die Forschungsgruppe «Neuropsychiatrie und prämorbid Determinanten» leitet.

Morbus Alzheimer

Die Alzheimer-Krankheit ist mit ungefähr der Hälfte aller Fälle die häufigste Form von Demenzerkrankungen im Alter. In der Schweiz sind ungefähr 60 000 Personen betroffen, Tendenz steigend. Alzheimer lässt sich nicht heilen, aber es gibt verschiedene Therapien, die es den Patienten erlauben, länger selbständig zu bleiben. Ein geringeres Alzheimer-Risiko weist laut Statistik auf, wer eine hohe Schulbildung und einen gesunden Lebensstil hat, sich genügend bewegt und nicht an Bluthochdruck oder Diabetes leidet.

Missverstandenes Massaker

Die Medizin bekämpft eine Magenmikrobe, weil sie krebserregend ist. Doch sie schützte unsere Urahnen vor Asthma und Allergien. Können wir diesen Schutz auch heute noch nutzen?

Von Ori Schipper

Als treuester Begleiter des Menschen gilt der Hund. Dabei ist unsere Beziehung zu einer unscheinbaren Mikrobe namens *Helicobacter pylori* viel älter. Unsere Vorfahren trugen den Keim schon vor 60 000 Jahren mit sich herum, als sie sich von Ostafrika aus aufmachten, den Rest der Welt zu erkunden und zu besiedeln. Das legen molekularbiologische Untersuchungen des Erbguts verschiedener Stämme der Mikrobe nahe.

Biologen bezeichnen den Keim als Pathobionten, also als Organismus, der sich sowohl als hilfreicher Gast in unserem Magen als auch als schädlicher Krankheitserreger verhalten kann. Dass die Geschichte einer so lange andauernden Beziehung mit einem so zwiespältig wirkenden Partner zahlreiche Irrungen und Wirrungen enthält, liegt zwar auf der Hand. Und doch erstaunt, wie heftig die Medizin in den letzten dreissig Jahren ihre Meinung über die treue Mikrobe gewechselt hat.

Ende der 1970er Jahre galt Robin Warren als komischer Kauz. Der australische Pathologe beobachtete in den Magenbiopsien, die ihm seine Kollegen in der Klinik von ihren Gastritis-Patienten schickten, zahlreiche gekrümmte Bazillen. Der Magen war bekannt als Organ, das keine lebenden Bakterien beherbergt. Die Wissenschaft ging davon aus, dass die Magensäure auch die widerstandsfähigsten Keime zersetzen würde. Warrens Befunde nahmen die Kliniker deshalb nur widerwillig zur Kenntnis und massen ihnen keinerlei Bedeutung zu.

Die Keime auf den Fotos, die Warren von den gefärbten Magenschleimhautpräparaten anfertigte, waren zwar deutlich zu sehen, doch die Gastroenterologen blieben überzeugt, dass Magenverstimmungen mit dem Lebensstil - etwa zu viel Stress oder Alkohol - zusammenhängen. Lieber sprachen sie von «idiopathischer Gastritis», also von Magenentzündungen unklaren Ursprungs, als davon, dass die Keime ursächlich mit der Entzündung im Magen ihrer Patienten zu tun hätten.

Doch Warrens These gewinnt an Schwung, als der frischgebackene Gastroenterologe Barry Marshall für seinen Abschluss «zum Pathologen geschickt wurde, der aus Gastritis eine Infektion machen möchte», wie Warren 2005 anlässlich der

Verleihung des Medizin-Nobelpreises an Marshall und ihn bemerkt. Im Jahr 1982 entnimmt Marshall 100 Patienten, die ihn für eine Magenspiegelung aufsuchen, ein kleines Stück normaler, nicht entzündeter Magenschleimhaut. Warren schaut sich die Gewebeproben unter dem Mikroskop an - und findet in mehr als der Hälfte der Proben die gekrümmten Keime. Bei einigen Patienten korreliert die Besiedlung mit *Helicobacter pylori* mit häufigem Rülpsen, schlechtem Mundgeruch sowie mit Geschwüren im Zwölffingerdarm, dem ersten Stück des Verdauungstraktes, das auf den namensgebenden Pylorus folgt, den Pförtner am Magenende.

Drastischer Selbstversuch

Marshall zerbricht sich den Kopf, wie er diese Keime abtöten könnte. Würden sich dann auch die Magen- und Darmgeschwüre zurückbilden? Tatsächlich erzielt Marshall mit Antibiotika erstaunliche Resultate. Doch damit lässt sich die Ärzteschaft noch immer nicht umstimmen. Den skeptischen Kollegen fehlt der wahre Beweis, dass der Magenkeim tatsächlich Magengeschwüre bewirkt und nicht einfach eine Begleiterscheinung des Krankheitsgeschehens ist: Der von einer erkrankten Person isolierte Keim muss in der Lage sein, bei einer gesunden Person, die sich den Keim zuzieht, dieselbe Krankheit auszulösen.

Weil er mit Tierversuchen nicht vorwärtskommt, greift Marshall zu einem letzten, drastischen Mittel: Im Selbstversuch schluckt er eine *Helicobacter-pylori*-Kultur, die er vom Mageninhalt eines seiner Patienten gezüchtet hat. Nach drei Tagen beginnt sein Atem unangenehm zu riechen, nach einer Woche muss er sich häufig übergeben, und eine Biopsie seiner Magenschleimhaut bestätigt: Das Experiment ist gelungen, Marshall hat sich eine echte Gastritis zugezogen.

In den nächsten Jahren zeigt sich, dass sich *Helicobacter pylori* mit einem Schutzmantel umgibt, der die Magensäure lokal zu neutralisieren vermag. Und als weitere Studien die Ergebnisse von Warren und Marshall bestätigen, setzt sich allmählich die Überzeugung durch, dass der für unmöglich gehaltene Keim im Magen existiert - und gefährlich ist: Weil er nicht nur



Wertvolle immunmodulatorische Eigenschaften: Die Mikrobe *Helicobacter pylori* lebt im Magen des Menschen (elektronenmikroskopische Aufnahme).

Bild: Keystone/Science Photo Library/Eye of Science

mit Magen- und Darmgeschwüren, sondern auch mit Magenkrebs in Zusammenhang steht, hat ihn die Weltgesundheitsorganisation 1994 als karzinogen bezeichnet.

Als neuer Feind wird die treue Mikrobe intensiv – und erfolgreich – bekämpft. Häufig verschriebene Antibiotikatherapien, aber auch weitere Faktoren wie sauberes Trinkwasser und erhöhte Hygiene führen dazu, dass immer weniger Menschen mit dem Magenkeim zusammenleben. Während dies vor 50 Jahren noch für eine grosse Mehrheit der Menschen der Fall war (und in weiten Teilen Afrikas oder Südamerikas immer noch ist), lässt sich der Keim heute nur noch in knapp einem von zehn Kindern in den USA oder Europa nachweisen.

Weil mit dem Verschwinden des Magenkeims auch die Magenkrebsrate gesunken ist, ist das zwar ein Grund zur Freude. Zusehends jedoch mischt sich in diese Freude auch Bedauern. Schon seit einigen Jahren mehren sich die Hinweise, dass sich das Fehlen der Mikrobe auch negativ auswirkt. «*Helicobacter pylori* hat zwei Gesichter», sagt Anne Müller vom Institut für molekulare Krebsforschung der Universität Zürich. Sie und ihr Team haben Mäuse zu zwei verschiedenen Zeitpunkten mit *Helicobacter pylori* infiziert: gleich nach der Geburt oder sechs Wochen später. Das Immunsystem der früh infizierten Mäusen ist zum Zeitpunkt der Ansteckung noch nicht ausgereift. Die Immunantwort ist deshalb «tolerogen»: Das System lernt, dass die Mikrobe dazugehört und nicht bekämpft werden muss. Dadurch werden die früh infizierten Mäuse zwar hundertfach stärker mit dem Magenkeim besiedelt als die spät infizierten, doch sie leiden erstaunlicherweise an keinerlei Magenbeschwerden.

Überredungskünste

Bei den sechs Woche alten Mäusen sieht das Bild komplett anders aus. Das erwachsene, ausgereifte Immunsystem antwortet «immunogen»: Es betrachtet *Helicobacter pylori* als Eindringling, den es zu bekämpfen gilt. Allerdings kann das Immunsystem diesen Kampf nicht gewinnen. Seine Antwort löscht den Keim nicht aus, eine gewisse Anzahl *Helicobacter-pylori*-Zellen setzt sich im Magen fest – und löst eine chronische Entzündung aus.

«Es ist nicht die Mikrobe selbst, sondern diese chronische Abwehrreaktion unseres Körpers, die das Massaker im Magen verübt», sagt Müller. Ihre Gruppe hat herausgefunden, dass die Mikrobe im Magen in der Lage ist, die Antwort unseres Immunsystems zu beeinflussen und also «immunmodulatorisch» wirkt: Die Mikrobe überredet quasi unser Immunsystem zu einer jugendlichen, tolerogenen Antwort. Dadurch bringt das erwachsene System keine überzeugende Antwort zustande, die den Keim zum Verschwinden brächte. Die Bekämpfung hört nicht mehr auf und richtet sich gegen die eigenen Magenschleimhautzellen, die schliesslich zum Geschwür oder sogar zum Krebs entarten.

Weil *Helicobacter pylori* sich in Tausenden von Jahren an das gemeinsame Leben mit dem Menschen angepasst und dabei gelernt hat, unser Immunsystem dazu zu bringen, nicht bei allen Keimen im Körper gleich Alarm zu schlagen, geht die Bedeutung der Mikrobe über Magenprobleme hinaus. Denn zeitgleich mit dem Rückgang von *Helicobacter pylori* in den letzten dreissig Jahren stellen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einen steilen Anstieg von allergischen Erkrankungen fest. Dass diese Entwicklungen nicht nur zeitlich zusammentreffen, sondern auch ursächlich miteinander verknüpft sind, zeigen weitere Versuche der Gruppe um Müller. Der früh erworbene Magenkeim schützt die Mäuse lebenslänglich etwa vor Asthma, Heuschnupfen, Neurodermitis und Zöliakie. «Dieser vollständige Schutz ist der drastischste Phänotyp, den ich je das Vergnügen hatte zu untersuchen», sagt Müller.

Sie kann der «disappearing microbiota hypothesis» (der Hypothese der schwindenden Bakterienvielfalt) viel abgewinnen. Diese setzt den Verlust der von unseren Urahnen vererbten Mikroben in Beziehung zu zahlreichen Zivilisationskrankheiten, wie etwa Fettleibigkeit oder Asthma, die seit dreissig Jahren vor allem den globalen Norden heimsuchen. Würden wir Menschen öfter auf den Einsatz von Antibiotika – vor allem bei Kindern – verzichten und so das «Mikrobiom unserer Vorfahren» besser bewahren, könnten wir auf die Hilfe vieler verschiedener Keime bauen, die unser Immunsystem in Richtung Toleranz

treiben, meint Müller. «Wir sollten nicht ohne Grund nützliche Keime loswerden.»

Doch *Helicobacter pylori* ist ein komplexer Fall. Eigentlich haben die Gastroenterologen gute Gründe für ihre Bemühungen, den Keim auszurotten. «Der Keim hat zu Recht einen schlechten Ruf. Und Krebs ist schlimmer als Asthma. Es steht deshalb ausser Frage, zu einem therapeutischen Zweck lebende Mikroben zu verabreichen», sagt Müller. Mit ihrem Team verfolgt sie einen differenzierteren Ansatz.

Für Kinder mit Asthma

Die Forschenden haben bei *Helicobacter pylori* zwei sogenannte Persistenzfaktoren identifiziert: Moleküle, die der Keim ausscheidet und die das Immunsystem tolerogen oder gütig stimmen. Sie haben getestet, ob diese beiden isolierten Faktoren für den Schutz vor Asthma ausreichen. «Bei den Mäusen funktioniert das erstaunlich gut», sagt Müller. Nun entwickelt sie in Zusammenarbeit mit der pharmazeutischen Industrie eine neue Impfstrategie, mit der sie die Nachteile des Magenkeims vermeiden will, ohne auf die Vorteile verzichten zu müssen. Die Biologin denkt an eine Behandlung für Kinder mit einem hohen Asthmarisiko. Mit den Persistenzfaktoren könnte man die Magenkrebsgefahr umschiffen und trotzdem die wertvollen immunmodulatorischen Eigenschaften nutzen, die *Helicobacter pylori* im Laufe der langen gemeinsamen Vergangenheit mit uns Menschen erworben hat.

Ori Schipper ist Wissenschaftsredaktor des SNF.

Verstehen, was sich Hirn und Muskeln zu sagen haben

Silvia Arber arbeitet an einer Karte der Nervenverbindungen zwischen Kopf und Körper. Die Neurobiologin vertieft so das Verständnis der menschlichen Geschicklichkeit.
Von Florian Fisch

Die Fototermine sind ihr inzwischen lästig geworden. Seit bekannt wurde, dass die Neurobiologin Silvia Arber den Otto-Naegeli-Preis erhält, geben sich die Journalisten die Klinke in die Hand. Alle wollten ihre eigenen Bilder schiessen, dabei hat sie mit einer professionellen Fotoagentur zwei Stunden verbracht.

Viel lieber würde die Professorin die Zeit für die Laborarbeit nutzen. Auch in ihrem schmalen, zwischen zwei Laboratorien gelegenen Büro am Biozentrum in Basel steht ein Mikroskop. Es ist kein Ausstellungsgegenstand, der bei den Besuchern Eindruck schinden soll. Sie benutzt es beinahe täglich. Meistens betrachtet sie damit Schnitte des Gehirns oder des Rückenmarks. Dort treffen Nervenzellen aus dem Gehirn auf motorische Nervenzellen, die den Muskeln das Signal zum Zusammenziehen übermitteln. Silvia Arber erforscht, wie das Nervensystem die Muskeln steuert. «Fast alles, was das Gehirn tut, hat eine motorische Konsequenz», sagt sie.

Diese Fokussierung auf das Praktische passt zur pragmatischen Neurobiologin. Von Simulationen des Bewusstseins und dem «Human Brain Project» hält sie wenig. Es fehlten schlicht die neurobiologischen Grundlagen. Selbst beim Fadenwurm und seinen 302 Nervenzellen entzieht sich die Funktionsweise des Nervensystems noch immer dem Verständnis, auch wenn alle Verbindungen zwischen den Nervenzellen bekannt und kartiert sind. Muskeln zu

steuern ist eine komplexe Aufgabe. Arber zeigt jeweils ein Bild von Roger Federer. Erst das feine Zusammenspiel unzähliger Nervenzellen führt zu den geschmeidigen Bewegungen, die es für Weltklasse-Tennis braucht. Die genauen Abläufe kennt selbst Arber nicht. Darin liegt der Reiz: «In die Neurobiologie trieb mich, dass man noch so wenig versteht.»

Ihre Forschungsgruppe studiert die Maus und beobachtet sie zum Beispiel beim Ergreifen einer schmackhaften Nahrungstablette, die nur schwer erreichbar ist. «Uns interessiert, wie die Steuerung solcher Bewegungsabläufe funktioniert.» Welche Typen von Nervenzellen sind wie mit anderen verbunden?

Mit der Hilfe des Tollwutvirus

Dank ihrer Ausbildung zur Zellbiologin und Molekulargenetikerin kann Arber die Zellen anhand ihrer genetischen Aktivität auseinanderhalten. Als Postdoc studierte sie in New York, wie die Fortsätze der Nervenzellen im Embryo wachsen und Verbindungen mit ihren Nachbarn eingehen. An verschiedenen Stellen in Rückenmark und Gehirn entstehen so Ansammlungen von Nervenzellen mit unterschiedlichen Funktionen. «Laufend werden neue Zelltypen entdeckt», sagt Arber.

Um die Verbindungen zwischen den Nervenzellen sichtbar zu machen, greift sie auf die Dienste des Tollwutvirus zurück – ein Spezialist für Wanderungen durch Nervenzellen. Das Virus haben Forsch-

Valérie Chételat





«In die Neurobiologie trieb mich, dass man noch so wenig versteht.»

de verändert, damit es nur einmal über eine Kontaktstelle springen kann und in der nächsten Zelle steckenbleibt, die dann unter einem speziellen Mikroskop wegen eines fluoreszierenden Eiweisses zu leuchten beginnt. Wenn Arber und ihr Team dieses Virus also in einen Muskel injizieren, können sie die Steuerungszellen finden, die im Rückenmark und im Gehirn die motorischen Nervenzellen aktivieren.

Mit diesem Trick hat die Gruppe um Arber Nervenzellen im Stammhirn sichtbar gemacht. Es gibt dort mehr Nervenzelltypen für die Kontrolle der Vorderbeine als der Hinterbeine, was deren unterschiedliche Geschicklichkeit erklärt. Tatsächlich konnten Mäuse mit einer experimentell reduzierten Zahl von Kontrollnervenzellen die Nahrungstabletten weniger gut greifen als die unverändert belassenen Mäuse. Als Arbers Team auch diese Steuerungszellen mit dem veränderten Tollwutvirus infizierte, führte es direkt zu verschiedenen motorischen Zentren im Mäusegehirn.

Geschickt war auch Arbers Karriereplanung. Ohne Umwege wurde sie bereits mit 31 Jahren als Assistenzprofessorin ans Biozentrum der Universität Basel berufen. «Ich hatte Glück, während meiner Ausbildung in ausgezeichneten Labors forschen zu dürfen», sagt sie. Um die Konkurrenz aus Zürich auszusteichen, bot ihr Basel gleichzeitig eine Gruppenleitung am Friedrich-Miescher-Institut an, das von der Novartis finanziert wird. So pendeln sie und ihre Gruppe nun mit dem Velo über den Rhein und zurück.

Mit dem Vater ins Labor

Diese Doppelfunktion war ihr wichtig, da es damals am Biozentrum noch kaum Neurobiologen gab und sie mit den etablierten Kollegen am Institut zusammenarbeiten wollte. Heute sei sie Bindeglied zwischen zwei starken Zentren: «Die Neurobiologie in Basel ist hochstehend und in den letz-

ten zehn Jahren enorm gewachsen.» Am Basler Biozentrum war auch ihr Vater, der Mikrobiologe und Nobelpreisträger Werner Arber, zu Hause. Als ältere von zwei Töchtern begleitete sie ihn an Wochenenden oft ins Labor und bestaunte die Bakterienkulturen. Während des Studiums sass sie sogar in einer Vorlesung ihres Vaters. Ob und wie sie von seinem Beruf geprägt worden sei, sei schwierig zu sagen, bleibt die Neurobiologin vorsichtig.

Mit der Tollwutviren-Methode möchte Silvia Arber nun noch tiefer ins Gehirn vordringen. Das Zentrum der Parkinson-Krankheit könnte bald erreicht sein. Die potenzielle medizinische Relevanz ihrer Forschung war ein Grund für die Verleihung des Otto-Naegeli-Preises. Doch Arber sieht sich primär als Grundlagenforscherin. Sie möchte Neues finden, was noch niemand vor ihr gesehen hat.

Florian Fisch ist freier Wissenschaftsjournalist.

Silvia Arber

Silvia Arber kommt 1968 in Genf zur Welt und wächst in Basel auf. Dort studierte und promovierte sie in Zellbiologie und Molekulargenetik. Nach vier Jahren als Postdoc am Howard Hughes Medical Institute der Columbia University in New York wurde sie nach Basel zurückgerufen. Seit 2000 ist sie gleichzeitig Professorin am Biozentrum der Universität und Gruppenleiterin am Friedrich-Miescher-Institut.

Schwarze Liste für invasive Arten

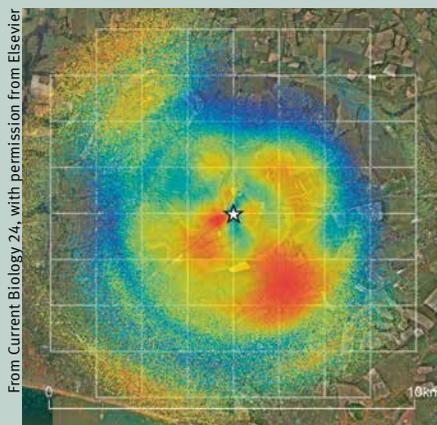
In Europa gibt es über 13 000 Tier- und Pflanzenarten, die aus anderen Gebieten stammen. Bis zu einem Viertel davon hat das Potenzial, invasiv zu werden und die lokalen Ökosysteme zu schädigen. Bislang ist jedoch unklar, wie gefährlich die einzelnen Arten sind. Nun hat ein internationales Forscherteam erstmals ein einheitliches Bewertungssystem definiert. Die sogenannte schwarze Liste beurteilt, wie stark der Einfluss gebietsfremder Arten auf angestammte Arten und Ökosysteme ist, und teilt sie in fünf Kategorien ein, von minimal bis massiv schädlich. In ihrer Struktur gleicht die Liste der roten Liste der gefährdeten Arten, die seit 1964 von der Weltnaturschutzunion IUCN geführt wird. Weil sich die rote Liste im Artenschutz bewährt hat, erhoffen sich die Forschenden von der schwarzen Liste, dass sie hilft, invasive Arten zu identifizieren, die hohen Handlungsbedarf erfordern. Das wäre ein erster Schritt, um staatenübergreifend gegen sie vorzugehen.

In Europa kämen viele gebietsfremde Arten in die höchste Gefährdungskategorie, so beispielsweise die aus Nordamerika eingeführte Bismartrate. Sie zerstört mit ihren Tunnelbauten die Vegetation der Flussufer, sodass diese durch das Wasser abgetragen werden. Doch die eigentliche Klassifizierung hat noch nicht begonnen und wird wohl einige Jahre dauern. «Zuerst suchen wir die Unterstützung verschiedener Umweltorganisationen», sagt Sabrina Kumschick, vom SNF unterstützte Biologin an der Stellenbosch-Universität in Südafrika und Mitautorin der Studie. «Danach müssen Geld und Leute organisiert werden.» *Atlant Bieri*

Tim M. Blackburn et al. (2014): A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLoS Biology* 12: e1001850.



Auch die Bismartrate ist unerwünscht.



An den roten Stellen halten sich besonders viele Bienen auf (das Naturschutzgebiet von Castle Hill, Sussex).

Bienen als Experten für Landschaftsschutz

Das Verhalten von Tieren weist ein grosses Potenzial für die Beurteilung von Landschaften auf. So wählen etwa die stärksten Männchen des Wiedehopfs die ökologisch wertvollsten Reviere aus. Das «Expertenwissen» dieser Vögel könnte helfen, besonders schützenswerte Gebiete abzugrenzen, wie eine Studie der Universität Bern kürzlich ergeben hat.

Auch Bienen sind Experten in Sachen Umweltschutz, wie der Verhaltensbiologe Roger Schürch mit Kolleginnen und Kollegen an der University of Sussex, England, festgestellt hat. Die Forschenden haben den sogenannten Schwänzeltanz der Honigbiene beobachtet. Die sozial lebenden Insekten suchen täglich riesige Gebiete von bis zu hundert Quadratkilometern ab und zeigen dann ihren Stockgenossinnen mit komplizierten, tänzerisch anmutenden Bewegungsmustern, wo es wertvolle Nahrung zu finden gibt. Die Analysen von Schürch zeigen, dass die Bienen bestimmte Landwirtschaftsflächen bevorzugen: Sie suchen häufiger Gegenden auf, in denen die Blumenvielfalt aktiv gefördert wurde, zum Beispiel mit Grünlandbrachen und artenreichen Hecken.

Bisher gab es kaum verlässliche Messgrössen, um die Wirksamkeit von ökologischen Ausgleichsmassnahmen zu beurteilen. Schürch ist überzeugt, dass Bienen als kostengünstige Helfer für solche Bewertungen eingesetzt werden könnten: «Die Honigbiene ist ein Generalist. Wenn wir ihre Futterplätze schützen, helfen wir gleichzeitig auch anderen Insekten.» Eine grosse Insektenvielfalt wiederum wirkt sich auf die Biodiversität anderer Tier- und Pflanzenarten positiv aus. *Thomas Pfluger*

Margaret J. Couvillon, R. Schürch, F.L.W. Ratnieks (2014): Dancing Bees Communicate a Foraging Preference for Rural Lands in High-Level Agri-Environment Schemes. *Current Biology* 24: 1212–1215.

Löten statt nähen

Forschende am Inselspital und an der Universität Bern haben eine Methode entwickelt, mit der sie der-einst getrennte Blutgefässe mithilfe von Laserstrahlen wieder verbinden können. Eingesetzt werden könnte die Technik beispielsweise bei der Befestigung eines abgetrennten Fingers. Sie sei dem Löten ähnlich, erklärt Martin Frenz, Professor für biomedizinische Photonik. Doch statt einer Metalllegierung werde als Lot ein Eiweiss verwendet.

Eingearbeitet haben die Forscher das Eiweiss in ein hauchdünnes Gewebe - quasi ein Pflaster - aus einem biologisch abbaubaren Kunststoff. Ebenfalls darin enthalten ist ein grüner Farbstoff. Nachdem Chirurgen einen Ballonkatheter in ein zertrenntes Gefäss eingeführt und damit die Verbindungsstelle stabilisiert haben, legen sie ein Stück dieses Pflasters um die zu verbindenden Gefässenden. Über eine Glasfaser im Katheter bringen sie rotes Laserlicht an die Verbindungsstelle. Dieses wird vom Farbstoff absorbiert, das Pflaster wird so erwärmt. Dabei verändert das Eiweiss seine Form und verbindet so die Gefässenden dauerhaft.

Die Forschenden haben ihre Technik erfolgreich an isolierten Blutgefässen sowie in Tierexperimenten erprobt und vielversprechende Ergebnisse insbesondere in Bezug auf Reissfestigkeit, Dichte und klinische Anwendbarkeit erzielt. Bis die Methode jedoch reif ist für erste Tests bei Menschen, dürfte es noch einige Jahre dauern. Die Methode soll so weit entwickelt werden, dass sie überall dort eingesetzt werden kann, wo Chirurgen heute nähen oder Wunden auf andere Weise schliessen. *Fabio Bergamin*



Experiment gelungen: Erfolgreich verbundenes Blutgefäss eines Schweins.

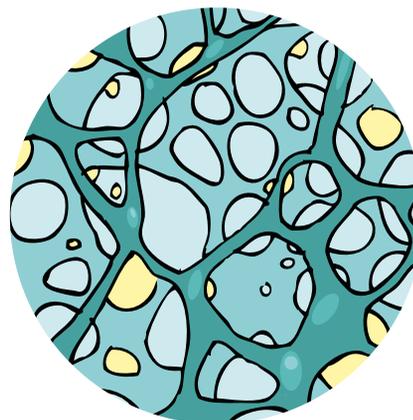
Gel: Weder fest noch flüssig

Von Philippe Morel, Illustration Marcel Gross

1 Obwohl der grösste Teil der Masse aus Flüssigkeit besteht, verhält sich ein Gel – was die physikalischen und mechanischen Eigenschaften betrifft – wie ein Feststoff. In stabilem Zustand zerfliesst Gel nicht, sondern es ist weich und formbar bis hart und brüchig. Der Schlüssel zu dieser Besonderheit ist ein in die Flüssigkeit eingebettetes dreidimensionales Netzwerk, das wie ein Schwamm alles zusammenhält.



2 Diese stark verdünnte Matrix kann aus verflochtenen Kristallen oder unterschiedlichsten physikalischen und chemischen Bindungen bestehen. Das Netz kann im Prinzip irgendeine Flüssigkeit enthalten: Wasser (Hydrogel) oder Öl, aber auch Luft (Aerogel). Die Dichte eines Gels ist sehr ähnlich wie jene der betreffenden Flüssigkeit – ein Hydrogel kann zu mehr als 99 Prozent aus Wasser bestehen!



3 Gele kommen in einem breiten Produktspektrum zur Anwendung: in Kontaktlinsen, Windeln oder Stossdämpfern in Sportschuhen. Durch ihren hohen Wassergehalt sind Hydrogele ähnlich flexibel wie natürliche Gewebe. Das macht sie für zahlreiche biomedizinische Anwendungen interessant, zum Beispiel für den Gewebeersatz: In der Flüssigkeit des Gels können sich die implantierten Zellen entwickeln und sich dabei im Netz verankern.



4 Andere Gele reagieren auf physikalische und chemische Veränderungen der Umgebung. So können die Bindungen der Matrix durch Veränderungen der Temperatur oder des pH-Werts brechen, wodurch sich die Flüssigkeit ihrem Bann entzieht. Das macht sie zu hervorragenden Sensoren oder möglichen Vehikeln für Medikamente.

Eine Brücke, die eine Krücke ist

Von *Martin Vetterli*

«Wir befinden uns im Jahre 50 vor Christus. Ganz Gallien ist von den Römern besetzt ... Ganz Gallien? Nein! Ein von unbeugsamen Galliern bevölkertes Dorf hört nicht auf, dem Eindringling Widerstand zu leisten.» Das Vorwort der Comicserie Asterix erinnert an die politischen Verflechtungen der Schweiz mit der EU. Wie die Gallier halten sich die Schweizerinnen und Schweizer nämlich seit langer Zeit aus der internationalen Politik heraus. Man denke bloss an die gescheiterten Annäherungsversuche zum EWR, zur Nato oder eben zur EU.

SNF/Beat Brechtli



Der Alleingang hat uns in unserer Geschichte oft geholfen. So wurden wir von den Verwüstungen des Ersten und Zweiten Weltkriegs verschont. Doch die Nicht-Kooperation, wie wir sie seit der Annahme der Masseneinwanderungsinitiative am 9. Februar wieder verstärkt erleben - auch von Seiten der EU -, könnte sich in wirtschaftlicher Hinsicht als Sackgasse erweisen, vor allem was Forschung und Technik betrifft.

Kaum drei Wochen nach der Annahme der Initiative hat die EU die Teilnahme der Schweiz an den europäischen Forschungsprogrammen sistiert. Nun können Forschende in der Schweiz keine europä-

schen Forschungsgelder mehr einwerben, auch nicht beim European Research Council (ERC), der zum renommiertesten Forschungsförderer Europas aufgestiegen ist. Wie bei einer Olympiade messen sich dort die besten Forschenden aus Europa. Der ERC war auch für die Schweiz eine Erfolgsgeschichte, denn Forschende aus der Schweiz haben deutlich mehr Mittel aus den Töpfen des ERC in die Schweiz zurückgebracht, als die Schweiz einbezahlt hat.

Diese Erfolgsgeschichte ist nun zu einem abrupten Ende gekommen. Um den Schaden möglichst gering zu halten, hat der SNF die «Temporary Backup Schemes» lanciert. Diese Brücke entspricht aber wohl eher einer Krücke - vor allem auf Dauer, denn eine internationale Olympiade kann nicht durch eine lokale Massnahme ersetzt werden. Daher führt kein Weg daran vorbei, dass die Schweiz wieder am europäischen Forschungsraum teilhaben muss, wenn wir den Anschluss an die Forschung des 21. Jahrhunderts nicht verpassen wollen.

Dies galt übrigens auch für die Gallier: Sie mochten dank ihrem Alleingang vielleicht ihre Traditionen länger bewahren, doch die römischen Errungenschaften wie der Strassenbau, die Wasserleitungen oder eben die Brücken fehlten ihnen weitgehend. Manchmal scheint es wirklich, als befänden wir uns im Jahre 50 vor Christus.

Martin Vetterli ist Präsident des Nationalen Forschungsrats und Computerwissenschaftler an der ETH Lausanne.

12. September 2014

Zu Wirkungen und Nebenwirkungen – Live-Studie

Denkfest-Thementag zu «Medizin und Methoden»
Volkshaus Zürich

18. und 19. September 2014

ScienceComm'14

Kongress der Wissenschaftskommunikation
Landessender Beromünster

25. und 26. September 2014

Wie viel Schutz braucht die Natur?

Kongress zur Forschung zu den neuen Parks
Lausanne, Comptoir Suisse

29. September 2014 bis 27. Januar 2015

Diamo i numeri!

Ausstellung über die Wunder der Mathematik
Lugano

17. Oktober 2014

Annual Balzan Lecture 2014

Terence Cave über den Wert der Literatur für das Verständnis der Gegenwart
Universität Bern

Bis 14. Dezember 2014

Keine Panik!

Ausstellung und Workshops über die Angst bei Tier und Mensch
Zoologisches Museum der Universität Zürich

Medizinisches Wissen muss öffentlich sein

Spitäler, niedergelassene Ärzte und Patienten brauchen Zugang zu medizinischer Fachliteratur. Leider sind die Kosten für Abonnements der meisten Fachmagazine so hoch, dass diese sich oft nur die Universitätsspitäler leisten können. Die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) fordert daher, Forschungsergebnisse über frei im Internet einsehbare Open-Access-



Zeitschriften oder Online-Plattformen öffentlich zu machen. Wissenschaftler sollten zudem erwägen, auf Publikation oder redaktionelle Mitarbeit bei Verlagen zu verzichten, die ihre Studien nicht spätestens sechs Monate nach Erscheinen frei im Internet verfügbar machen. Die verschiedenen Modelle der Open-Access-Publikation und weitere Empfehlungen der SAMW werden in einem neuen Positionspapier erläutert (www.akademien-schweiz.ch/communications).

SNF unterzeichnet «Dora»-Deklaration

Der SNF hat die San Francisco Declaration on Research Assessment (Dora) unterzeichnet. Sie umfasst eine Reihe von Empfehlungen zur besseren Bewertung von wissenschaftlichem Output, insbesondere den weitgehenden Verzicht auf Zitationsindikatoren als Qualitätskriterium. Sie fordert die Forschungsförderer unter anderem auf, den wissenschaftlichen Inhalt einer Arbeit für wichtiger zu erklären als die bibliometrischen Indikatoren oder das Renommee der Zeitschrift, in der sie abgedruckt wird. Zudem sollen bei der Bewertung die Auswirkungen des gesamten Forschungsoutputs berücksichtigt werden und nicht nur die Publikationen. Der SNF ist sich bewusst, dass die Zitationsmetrik nicht gänzlich aus den Auswahlverfahren ausgeschlossen werden kann. Dennoch ist er überzeugt, die in «Dora» festgehaltenen Grundsätze bei der Evaluation von Forschungsgesuchen in hohem Mass befolgen zu können.

Compliance-Ausschuss für den SNF

Der SNF hat einen Compliance-Ausschuss (CA) eingerichtet. Dessen Aufgabe ist die Unterstützung des SNF bei der Minimierung von Risiken, welche die Erreichung seiner Ziele und die Einhaltung seiner Grundsätze gefährden könnten. Der CA soll den SNF insbesondere dabei unterstützen, die Auswahlverfahren in den Förderungsinstrumenten verlässlich, fair, unvoreingenommen und transparent zu gestalten. Er soll dazu beitragen, dass der SNF den hohen Ansprüchen, die er an sein Auswahl- und Förderungsverfahren stellt, weiterhin gerecht wird. Während in vielen Unternehmen in der Privatwirtschaft die «Compliance» bereits etablierter Bestandteil des Risikomanagements darstellt, übernimmt der SNF mit dem neuen Gremium im Bereich der Forschungsförderung eine Vorreiterrolle.

Neue Publikationsreihen der Akademien

Im neunten Jahr nach Gründung ihres Verbunds haben die Akademien der Wissenschaften Schweiz drei gemeinsame Publikationslinien lanciert: In den «Swiss Academies Reports» veröffentlichen die vier Schweizer Akademien (SCNAT, SAGW, SAMW und SATW) künftig ihre Studien, Übersichtsarbeiten und Tagungsbände. In den «Swiss Academies Factsheets» erscheinen kurze Informationen zu wichtigen Forschungsthemen, und in den «Swiss Academies Communications» sind die Positionspapiere, Stellungnahmen und Empfehlungen zusammengefasst. Die Publikationen der drei Reihen sind erhältlich unter www.akademien-schweiz.ch/publications.



Nachwuchspreis der SAGW

Mit dem «Nachwuchspreis der SAGW» fördert die Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften den Nachwuchs in den Geistes- und Sozialwissenschaften mit 10 000 Franken. Die Auszeichnung geht an junge Forschende aus der Schweiz, die einen hervorragenden Artikel in einer Fachpublikation veröffentlicht haben. Einreichfrist ist der 1. Dezember 2014 (www.sagw.ch/nachwuchspreis).

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch.
26. Jahrgang, Nr. 102, September 2014
www.snf.ch/horizonte

Herausgeber

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)
Abteilung Kommunikation
Wildhainweg 3
Postfach 8232
CH-3001 Bern
Tel. 031 308 22 22
abo@snf.ch

Akademien der Wissenschaften Schweiz
Generalsekretariat
Hirschengraben 11
CH-3001 Bern
Tel. 031 313 14 40
info@akademien-schweiz.ch

Redaktion

Urs Hafner (uha), Leitung
Valentin Amrhein (va)
Marcel Falk (mf)
Philippe Morel (pm)
Ori Schipper (ori)
Marie-Jeanne Krill (mjk)

Gestaltung und Bildredaktion

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
Valérie Chételat
Illustration Editorial: Eliane Häfliger, HKB

Übersetzung

Weber Übersetzungen

Korrektorat

Anita Pfenninger

Druck und Litho

Stämpfli AG, Bern und Zürich
klimaneutral gedruckt, myclimate.org
Papier: Refutura FSC, Recycling, matt
Typografie: FF Meta, Greta Text Std

Auflage

40 456 deutsch, 17 674 französisch

© alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck der Texte mit Genehmigung des Herausgebers erwünscht.
ISSN 1663 2710

Das Abonnement ist kostenlos. Die Papierversion wird gewöhnlich nur in der Schweiz und an Organisationen im Ausland verschickt.

Die Artikel geben nicht die Meinung der beiden Herausgeber SNF und Akademien wieder. Die präsentierten Forschungsprojekte werden in aller Regel vom SNF unterstützt.

Der SNF

Der SNF fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung und unterstützt jährlich mit rund 800 Millionen Franken über 3400 Projekte, an denen 14 000 Forschende beteiligt sind. Er ist damit die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Die Akademien

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz setzen sich im Auftrag des Bundes für einen gleichberechtigten Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ein. Sie vertreten die Wissenschaften institutionen- und fachübergreifend. In der wissenschaftlichen Gemeinschaft verankert, haben sie Zugang zur Expertise von rund 100 000 Forschenden.

«Das Nachwuchsproblem
fängt schon bei der
Frühförderung an.»

Markus Zürcher Seite 37

«Wenn wir die Hygienevorlieben
eines Patienten kennen,
können wir seine Abwehrreaktion
besser einordnen.»

Armin von Gunten Seite 40

«Fast alles, was das Gehirn
tut, hat eine motorische
Konsequenz.»

Silvia Arber Seite 46