

Die Verwandlung von Big Science

Wie sich die teuersten Forschungsprojekte öffnen

Untersuchungsobjekt Digital Natives **38**

Dem Schmerz zu Leibe rücken **44**

Heile Berge, kranke Kühe **47**

Fertig geforscht: Fünf Aussteiger erzählen **25**

Big Science: Erwartungsdruck aushalten

Was könnten wir mit zehn Milliarden machen? Olympische Spiele finanzieren oder einen Flughafen? Einen Staudamm oder einen Flugzeugträger? Oder doch eher ein futuristisches Weltraumteleskop? Seit dem Zweiten Weltkrieg stimmen Politik und Gesellschaft regelmässig Mammutprojekten zu – trotz astronomischer Kosten. Denn Big Science bringt uns zum Träumen. Sie befriedigt unseren Erkenntnisdrang und dient uns als handfester Beweis dafür, dass wir die Natur bis in die entlegensten Winkel zu erkunden vermögen.

Die vielleicht erstaunlichsten Erfolge kann dabei die «Wissenschaftsdiplomatie» vorweisen: Sie schafft es, nicht nur die politische, sondern auch die finanzielle Unterstützung zahlreicher Länder für gemeinsame wissenschaftliche Projekte zu gewinnen. Und Big Science bringt Zusammenarbeit auch auf andere Weise voran: Die grossen Forschungsinfrastrukturen stehen inzwischen allen Disziplinen offen. Es geht nicht mehr nur um die Beobachtung eines Schwarzen Lochs, sondern um den medizinischen Fortschritt oder den Schutz der Umwelt. Diese Strategie zahlt sich aus, weil mehr und unterschiedlichere Akteure und Anwendungsmöglichkeiten die Chancen für eine Finanzierung erhöhen.

Die Gefahr bei solchen technologisch hochkomplexen Projekten besteht darin, Werkzeug und Ziel zu verwechseln. Denn die ungeheuren Investitionen über Jahrzehnte führen zu einer eigenen Dynamik: enorme Bürokratie, unrealistische Versprechen und Forderungen nach verwertbaren Ergebnissen. Dies könnte die Forschenden dazu verleiten, sich auf Verwaltung und Kommunikation zu konzentrieren und die Bereitschaft aufzugeben, Risiken einzugehen und neue Wege zu beschreiten.

Das Beispiel von John Ellis am Cern lässt hoffen. 2007, also ein Jahr vor der Inbetriebnahme des neuen Teilchenbeschleunigers, hatte er in Nature die Ansicht geäussert, dass die Nichtbeobachtung des Higgs-Bosons interessanter wäre als dessen Entdeckung – ganz im Widerspruch zur Ansicht der für die LHC-Finanzierung verantwortlichen Politik. Damit wissenschaftliche Megaprojekte ihre wahre Bestimmung – den Erkenntnisgewinn – erfüllen, müssen sie den eigentlichen Kern der Wissenschaft schützen: kompromisslose Ehrlichkeit. Selbst wenn die Wahrheit Leute verärgert, die ein Projekt ermöglicht haben – oder gerade dann.



Daniel Saraga, Chefredaktor

Illustration: Gregory Gilbert-Lodge

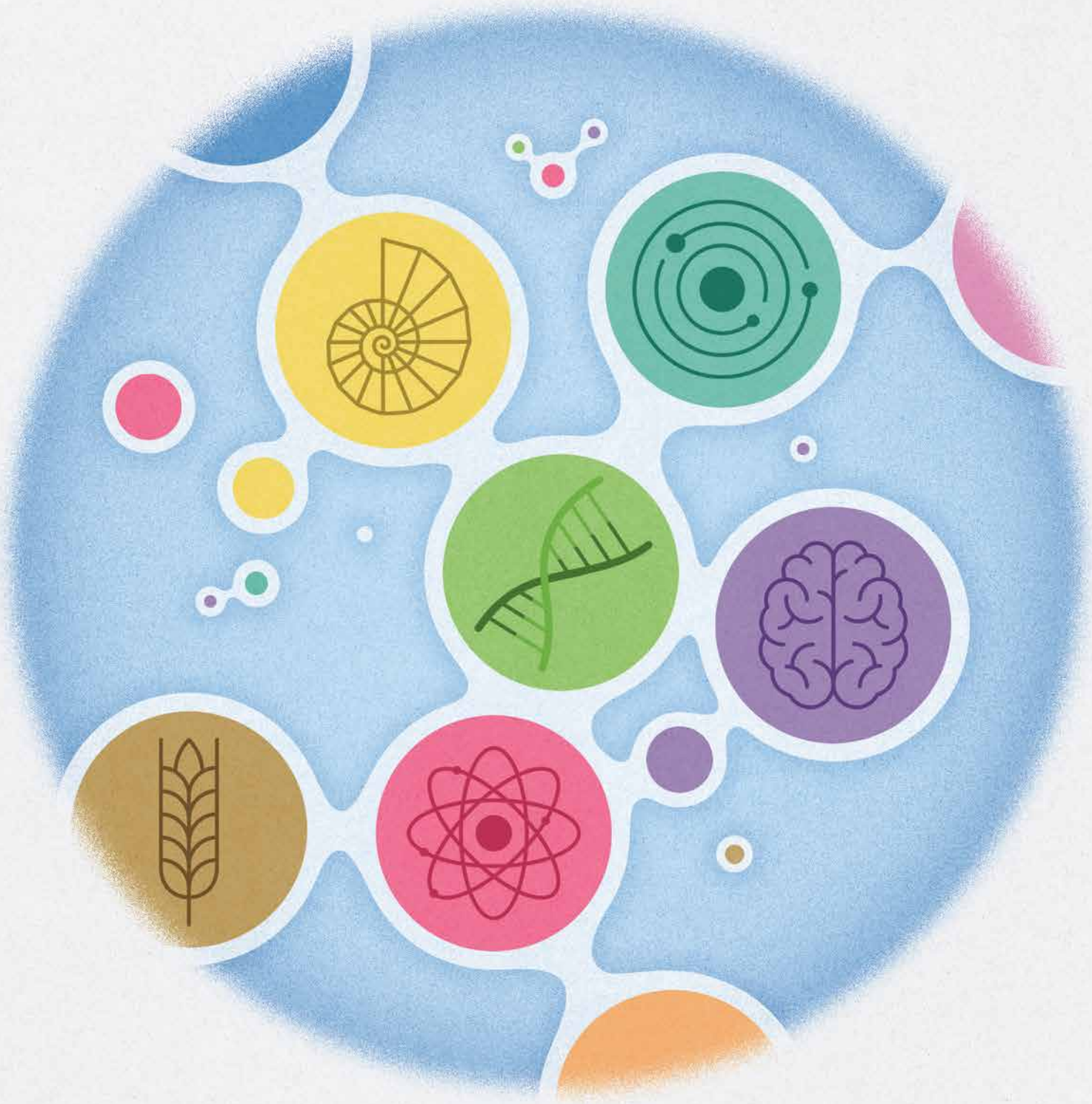
FNSNF
Schweizerischer Nationalfonds
zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

akademien der wissenschaften schweiz

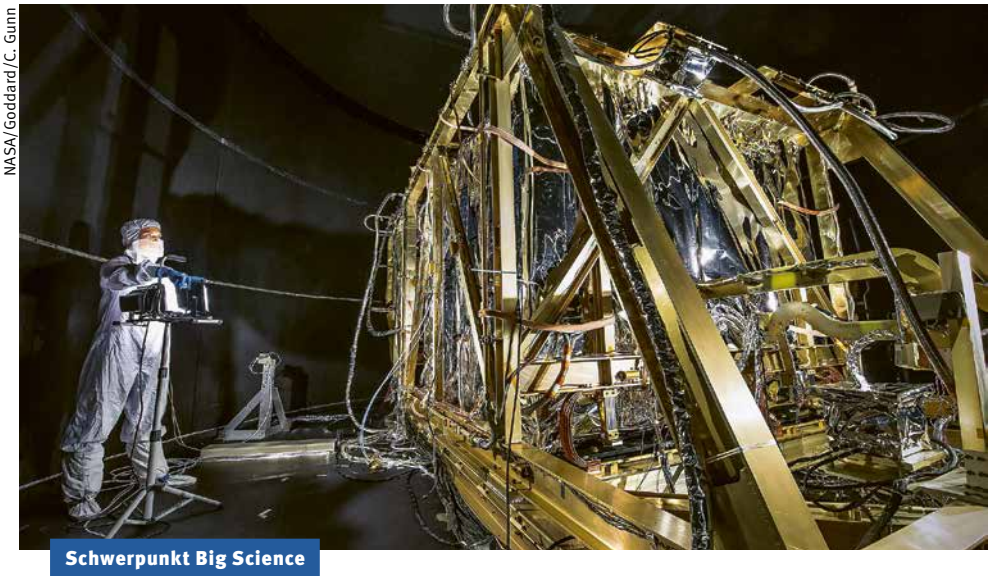
Horizonte – Das Schweizer Forschungsmagazin Nr. 119, Dezember 2018

horizonte

Lesen Sie uns online: horizonte-magazin.ch



Inhalt



NASA/Goddard/C. Gunn

Schwerpunkt Big Science

10

Gross, grösser, Big Science

Milliarden Franken, Hunderte Megawatt, Dutzende Quadratkilometer: Die Sakralbauten der Forschung kennen viele Superlative. Wo sind die Grenzen?

13 **Früher elitär, heute offen**
Big Science wird demokratisiert – was einst Astrophysikern vorbehalten war, ist heute Spielplatz für alle Disziplinen.

18 **Die teuersten Megaprojekte**
Sie erforschen das Universum oder unser Erbgut – ein Überblick über die Projekte, die die Welt am meisten kosten.

21 **Lieber kurzsichtig als langfristig**
Die Politik investiert gern in Neues. Weswegen die langfristige Finanzierung von Grossinfrastrukturen unsicher ist.

◂ Umschlag innen und aussen: Aurel Märki

25



Valérie Chételat

Wissen und Politik

24 **Schneider-Ammann persönlich**
Seine Amtszeit geht zu Ende – der Forschungs-Bundesrat im Interview.

25 **Und was kommt danach?**
Fünf ehemalige Forschende erzählen, wie der Schritt nach draussen geklappt hat.

29 **Alle integrieren**
Professor Alireza Darvishy setzt sich für Menschen mit Behinderungen ein.

30 **Eigene Interessen vor**
Wie Interessenkonflikte Entscheidungen beeinflussen und was dagegen getan wird.

32



Keystone/imagebroker/Hans Zaglitsch

Umwelt und Technik

38



Valérie Chételat

Kultur und Gesellschaft

44



Affolter Ruefenacht

Biologie und Medizin

32
Giftiges Halbmetall in Reisfeldern
Wie eine junge Geologin dem Element Antimon zu Leibe rückt.

34
Stürme und Schwankungen
Ein neues Modell hilft Phänomene rund ums Erdmagnetfeld besser zu verstehen.

36
Daten zu verkaufen
Informatiker aus Zürich entwerfen einen freien Marktplatz für Daten.

37
Algorithmus ausgetrickst
Schlammproben verbrannt
Stahlmasse gedruckt

38
Psychologin am digitalen Puls
Sandra Cortesi weiss, was Jugendliche mit intelligenten Maschinen anstellen.

40
Kirche nein, Spiritualität vielleicht
Auf den Spuren der Menschen, die sich als nicht-religiös verstehen.

42
Fair vor Egoismus
Menschen in Europa würden Asylsuchende fair auf die Länder verteilen.

43
Achtung: unwägbare Lieferketten
Alarmismus: die Rede von wilden Horden
Überraschung: bescheidene Wünsche

44
Wenn das Leiden nicht aufhört
Wie chronische Schmerzen erträglicher werden könnten.

47
Patientin Milchkuh
Ein neuer Test hilft gegen Entzündungen von Kuheutern.

48
Gedämpfte Immunreaktion
Weniger schlimme Erinnerungen
Sensible Bachflohkrebse

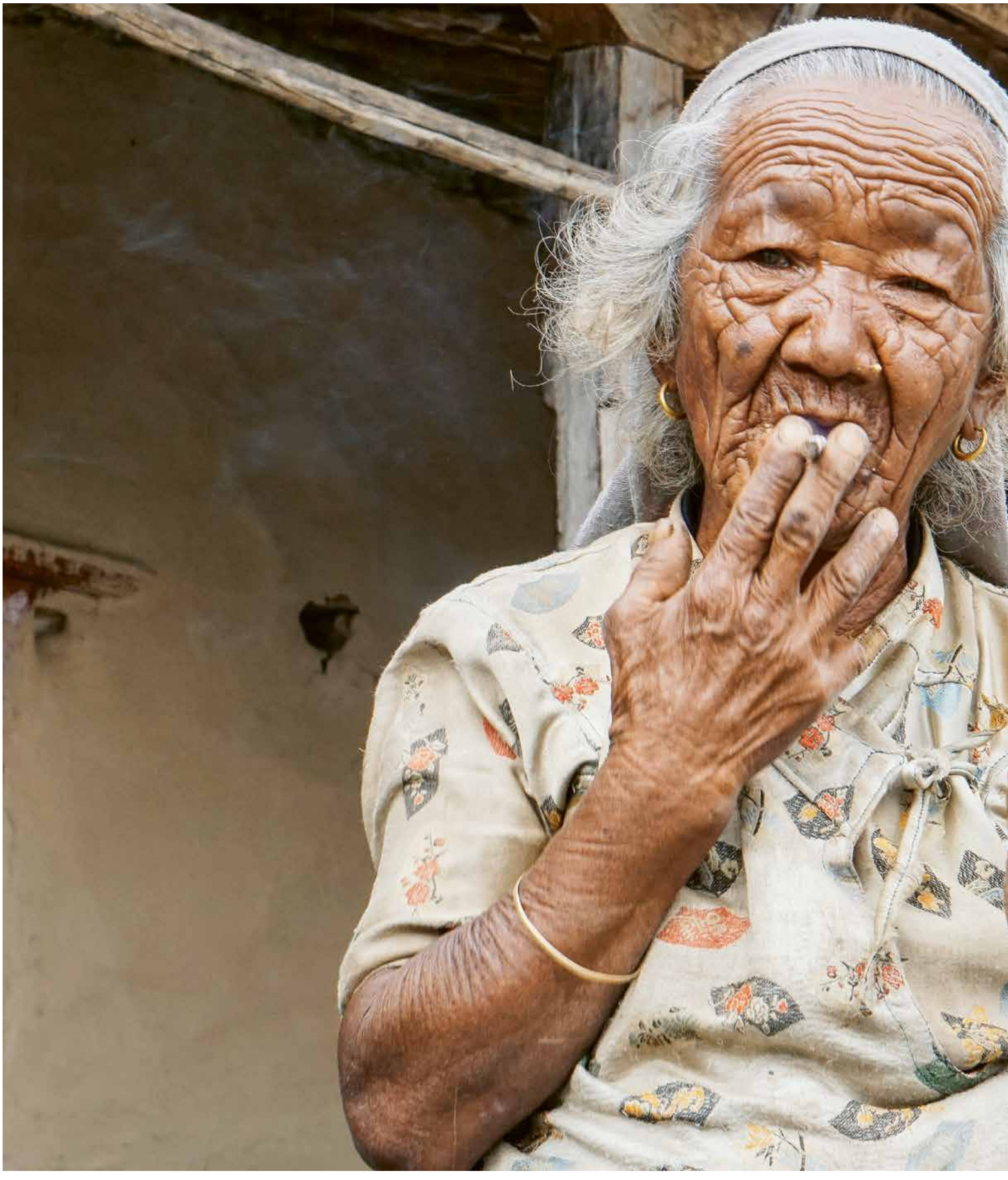
Im Bild
6
Nepals altes Gesicht

kontrovers
8
Was bringts der Psychiatrie?

Wie funktionierts?
49
Regionale Bakterien für stabile Böden

Aus erster Hand
50
Der Fall Macchiarini und was er auslöst

SNF und Akademien direkt
51
Preis für Epigenetik-Forscherin





Das Gesicht einer verlassenen Generation

Die Jahre haben sich tief in die Züge eingekerbt. «Ich war erstaunt, dass die Gurung-Frau erst 68 Jahre alt war», erinnert sich Sarah Speck, Doktorandin Humangeografie an der Universität Zürich: «Aber die alten Menschen im ländlichen Nepal haben ihr ganzes Leben draussen gearbeitet. Immer an der Sonne.»

Getroffen hat die Forscherin ihr Sujet im abgelegenen, 44 Haushalte zählenden Bergdorf Mirsa. Dort und in anderen Dörfern führte sie in zwei Forschungsaufenthalten 2016 und 2017 qualitative Interviews mit 74 mehrheitlich auf sich allein gestellten Seniorinnen und Senioren. Im Himalaja-Staat greift das traditionelle Familienmodell nicht mehr, nach dem die Kinder für ihre alternden Eltern sorgen. Vermittlungsagenturen ermöglichen jungen Frauen und Männern, als Arbeitsmigrierende in die reichen Golfstaaten zu gehen. Zugleich steckt der Sozialstaat in Kinderschuhen. Es gibt kaum Altersvorsorge oder Altersheime. In diesem Kontext fokussiert Sarah Speck auf die Perspektive der Alten und will herausfinden, wie diese «in einer Zeit des Übergangs durch ihre Lebenswelt navigieren».

Die Frau auf dem Bild gibt auch den Schwierigkeiten solcher Forschung ein Gesicht. Speck erzählt: «Sie hat sich spontan dazugesellt, als ich ihre Nachbarin interviewt habe. Selbst aber wollte sie nicht an den Interviews teilnehmen.» Speck thematisierte darin nämlich unter anderem die beitragsfreie Altersrente in Nepal. Die Fotografierte bekommt dieses Geld nicht, weil sie als zu jung gilt. Sie glaubte nun, die Schweizer Forscherin sei eine Beobachterin der nepalesischen Regierung und machte den Erhalt der Rente zur Bedingung, um mit ihr zu reden.

Sarah Speck gefällt das Foto der Misstrauischen besonders gut: «Das furchige Gesicht widerspiegelt: Diese Frau hat viel durchgemacht. Ich weiss noch, wie sie ständig ihre Zigarette in der Hand hielt, rauchte, sie ausmachte und irgendwo hinlegte, nur um sie später wieder anzuzünden. Sie hatte sogar ein Bambusröhrli als Mundstück, damit sie die Zigarette wirklich ganz aufrauchen konnte.»

Judith Hochstrasser

Bild: Sarah Speck, Universität Zürich



«Wer psychiatrische Erkrankungen mit Gehirnkrankheiten gleichsetzt, macht einen Kategorisierungsfehler.»

Nützen Neurowissenschaften in der psychiatrischen Praxis?

Bildgebende Verfahren, Genetik und Tierversuche: Wir wissen immer mehr über das menschliche Gehirn. Doch sind diese Erkenntnisse auch relevant für die Behandlung psychiatrischer Störungen?



Bilder: Valérie Chételat

«Wenn wir nicht weiterforschen, verweigern wir uns gegenüber Fortschritten, auf die Patienten dringend angewiesen sind.»

Ohne Gehirn gibt es kein psychisches Erleben und somit auch keine psychiatrischen Krankheiten. Doch daraus zu folgern, dass «eine psychiatrische Erkrankung eine Krankheit des Gehirns» sei, wäre ein Trugschluss. Ebenso wäre es fragwürdig zu behaupten, dass wir dank neurobiologischer Kenntnisse über das Gehirn die Psyche verstehen und psychiatrische Störungen besser behandeln könnten.

Die Psyche ist ein emergentes Phänomen, dem zwar neurobiologische Prozesse zugrunde liegen, das aber nicht auf diese zurückgeführt werden kann. Ihre Eigenschaften und vor allem das, was im weiteren Sinne als Bewusstsein bezeichnet wird, existieren nicht in den Stoffen und Prozessen, die das Gehirn bilden, sondern resultieren erst aus deren Interaktion. Mit der Komplexität dieser Interaktionen sind auch die aktuellen Forschungsinstrumente noch überfordert.

Wer Ursachen psychiatrischer Erkrankungen in der Biologie sucht, betrachtet diese essenzialistisch. Eine Diagnose dient dann dazu, eine Krankheit zu etikettieren, indem sie als naturgegebene Tatsache gesehen wird, die schon existiert hat, bevor die Frage gestellt wurde, ob sie existiert. Ich bin aber ein Nominalist und davon überzeugt, dass eine Krankheit nur im Hinblick auf ihre Nützlichkeit zu definieren ist, das heisst nicht «entdeckt» werden sollte, sondern konstruiert. Die Diagnose ist dann eine politische Angelegenheit: das Ergebnis eines gesellschaftlichen Konsenses, der je nach Kontext und Interessen jederzeit ändern kann.

Nein

antwortet Psychiater Daniele Zullino.

Wer psychiatrische Erkrankungen mit Gehirnkrankheiten gleichsetzt, macht einen Kategorisierungsfehler: Dinge, die zu einer bestimmten Kategorie gehören (hier das Gehirn zur Disziplin Biologie), werden dargestellt, als würden sie zu einer anderen Kategorie gehören (zur Disziplin Psychologie). In Wirklichkeit handelt es sich jedoch um zwei vollkommen verschiedene Fachgebiete, die nicht aufeinander zurückführbar sind. Dieser Irrtum wäre vergleichbar mit der Behauptung, man könne die künstlerische Genialität von Picasso ergründen, indem man die chemische Struktur der Leinwand und der Farben seiner Gemälde erforscht. Analog wäre es sowohl verwegen zu behaupten, dass Synapsen denken, als auch, dass das Gehirn denkt. Bildgebende Verfahren der Vorgänge im Gehirn zeigen keine Gedanken, Beweggründe oder Gefühle, sondern Korrelate neurobiologischer Abläufe, die – im Idealfall – wiederum mit bestimmten psychischen Phänomenen korrelieren.

Das ist kein Plädoyer gegen die Essenz der wissenschaftlichen Methode, die auf der Erstellung von Hypothesen und ihrer Widerlegung beruht. Doch es ist wichtig, diese korrekt zu formulieren. So wie geologische Hypothesen nicht auf die Soziologie übertragen werden können, müssen wir auch biologische und psychologische Hypothesen auseinanderhalten.

Daniele Zullino ist Professor am Departement für Psychiatrie der Universität Genf und Leiter der Abteilung Addiktologie am Universitätsspital Genf (HUG).

Zweifellos liegen Welten zwischen den Psychiatrieanstalten der 1950er-Jahre und der modernen Psychiatrie. Dank der Entwicklung von Neuroleptika hat sich die Behandlung von Psychosen radikal verändert. Das Spektrum an psychotherapeutischen Methoden ist breiter geworden, und ihre Wirksamkeit ist nun wissenschaftlich belegt. Der Trend zur Deinstitutionalisierung hat dazu geführt, dass Behandlungen oft ambulant und mit einer anderen Haltung gegenüber den Betroffenen durchgeführt werden: Den Patienten kommt heute eine zentrale Rolle zu, wenn es darum geht, die Behandlung festzulegen.

Doch in den letzten vierzig Jahren beschränkte sich die Entwicklung auf die Optimierung bestehender Konzepte. Fortschritte stossen noch immer an dieselben Grenzen: Ungenau definierte Diagnosen mit demselben Etikett für Patienten mit offensichtlich verschiedenen Krankheiten, enorme Unterschiede beim Ansprechen auf Behandlungen und Wirkungslosigkeit bei zahlreichen Aspekten des klinischen Bildes, hohe Nebenwirkungsrate und fehlende Wirkung auf das Sozialleben.

Unser lückenhaftes Wissen über neurobiologische Mechanismen, die psychiatrischen Störungen zugrunde liegen, spielt dabei eine zentrale Rolle. Hier müssen die Neurowissenschaften dazu beitragen, die klinische Praxis zu verbessern. Erkenntnisse, die diese Lücken schliessen, würden zu treffenderen Diagnosen führen, und es könnten Medikamente entwickelt werden, die nicht nur auf die Folgen, sondern auf die Ursache einer Krankheit einwirken. Geeignete Biomarker würden entscheidend zur Strategie einer frühen Intervention beitragen – eine der grössten Hoffnungen für Fortschritte in der Psychiatrie.

Ja

meint der Psychiater Philippe Conus.

Ist das eine utopische Zukunftsvision? Keineswegs: Im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Synapsy» arbeiten Forschende aus dem klinischen Bereich und den Neurowissenschaften gemeinsam an Lösungen, wodurch Synergien entstehen. Aufschlussreich war zum Beispiel die Untersuchung darüber, welche Rolle ein Mangel an Antioxidantien im Gehirn bei Psychosen spielt. Ein randomisierter Versuch bei jungen Patienten mit Psychosen hat gezeigt, dass eine Nahrungsergänzung mit einem Glutathion-Vorläufer – dem wichtigsten Antioxidans im Gehirn – bei einer Teilgruppe, die durch Messung des Redoxgleichgewichts im Blut identifizierbar war, eine klinische Verbesserung herbeiführte. Die biologische Wirkung der Behandlung wird dadurch bestätigt, dass der Glutathionspiegel im Gehirn steigt und weisse Substanz wiederhergestellt wird.

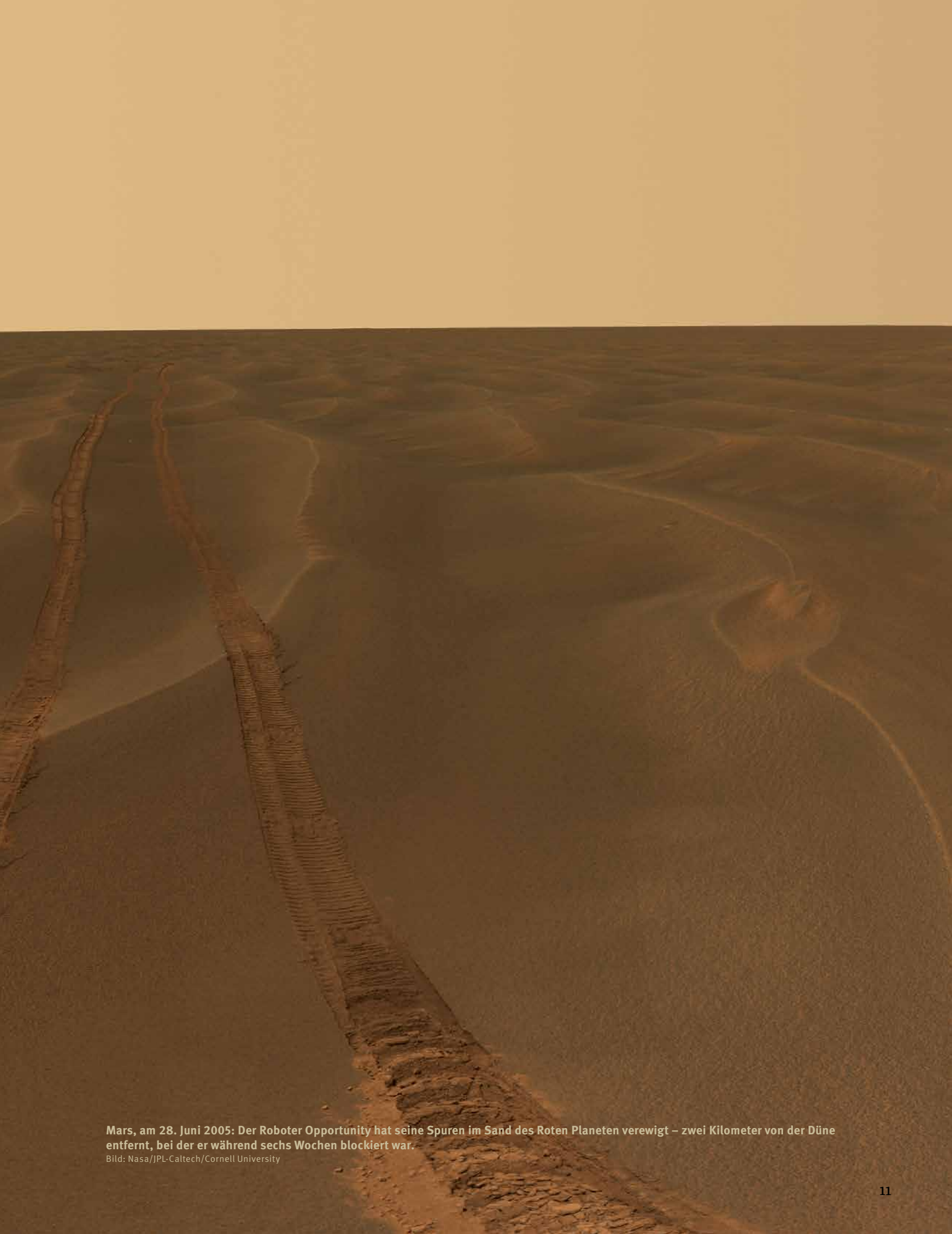
Derzeit sind solche Ansätze erst in wenigen psychiatrischen Gebieten von Nutzen. Es sollte jedoch unbedingt weiter geforscht werden. Wenn wir das nicht tun, verweigern wir uns gegenüber Fortschritten, auf die Patienten dringend angewiesen sind. Selbstverständlich würden diese Ansätze nicht auf Kosten der bestehenden Methoden gehen, sondern neue Wege eröffnen, diese zu verbessern.

Philippe Conus leitet die Abteilung Allgemeine Psychiatrie im Universitätsspital Lausanne (CHUV) und ist Professor an der Universität Lausanne.



Jenseits aller Grenzen

Auf dem Mars und im All, in der Wüste und im Meer, aber auch mitten in unseren Städten – die Megaprojekte der Forschung sind überall dort zu finden, wo unser Wissensdrang unstillbar ist. Aber zu welchem Preis?



Mars, am 28. Juni 2005: Der Roboter Opportunity hat seine Spuren im Sand des Roten Planeten verewigt – zwei Kilometer von der Düne entfernt, bei der er während sechs Wochen blockiert war.
Bild: Nasa/JPL-Caltech/Cornell University



Die Erde betrachten, dem Konzert lauschen

Von 2002 bis 2012 hat Envisat die Erde alle 100 Minuten umrundet. Dabei hat der Satellit das Ozonloch analysiert, den Zustand der Pole dokumentiert, die Treibhausgase gemessen, Naturkatastrophen erfasst und Wälder kartografiert. Kurz: Der Satellit hat unseren Planeten überwacht. Sein Bau dauerte ein Jahrzehnt – genau wie jener der Elbphilharmonie in Hamburg.

10 Jahre



Die Demokratisierung von Big Science

Früher wollte man mit gewaltigen Forschungsprojekten Kriege gewinnen und die grossen Fragen des Universums beantworten. Heute sind sie offen für vielfältigere Aufgaben – mit stärkerer Wirkung.
Von Nic Ulmi

«Big Science. Hallelujah!» 1982 inszeniert die Sängerin Laurie Anderson den Begriff «Big Science» auf der Bühne der amerikanischen Popkultur. «Hallelujah!» – tatsächlich: Diese Art Forschung, die in Teams betrieben wird und sich um gigantische Infrastrukturen dreht, versprüht eine Aura des Sakralen. Geboren wurde Big Science im Zweiten Weltkrieg mit der Entwicklung des Radars und der Atombombe, doch inzwischen hat sie einen Wandel durchlaufen: Heute ist Big Science der Partikelbeschleuniger unter unseren Füssen, die Teleskopnetze in der Wüste und die Satelliten in den Umlaufbahnen über unseren Köpfen. Riesige Labors, ausgestattet mit kolossalen Instrumenten, unter der Schirmherrschaft von Regierungen oder gar Staatengemeinschaften, ergründen seither die Ursprünge des Universums – Physik und Astronomie im Schlepptau.

> «Die Biomedizin ist heute die Vorzeigedisziplin, deren Infrastrukturen am meisten Forschende anziehen.»
> Catherine Westfall

Zweifellos trägt die Arbeit Früchte. Ein Beispiel ist das Standardmodell der Elementarteilchenphysik, das insbesondere auf das Cern und das Fermilab in den USA zurückgeht, diese «Theorie von fast allem», die mithilfe von einem Dutzend Elementarteilchen die Materie und die Kräfte des Universums beschreibt. Oder das Hubble-Weltraumteleskop, das uns überwältigende Bilder von der Expansion des Kosmos, den Gravitationseffekten der Schwarzen Löcher und den Brutstätten neuer Sterne liefert. Militärische Überlegenheit hat ihre Fortsetzung im kulturellen Prestige gefunden, das sich nun im Hang zum Pompösen ausdrückt. Bereits 1961 verglich der Physiker Alvin Weinberg diese Anlagen mit modernen Kathedralen.

Doch um die Jahrtausendwende begann sich dieser auf Grösse fixierte Ansatz zu diversifizieren. Der Kreis der Akteure öffnete sich gegenüber anderen Disziplinen und der Industrie, und die Steuerung der Big-Science-Projekte wurde demokratisiert. Die Erwartungen und Versprechen im Zusammenhang mit den Megaunternehmungen sind konkreter geworden: Heute ist die Rede von Renditen, regionaler Wirtschaftsförderung und der Lösung gesellschaftlicher Fragen in Bereichen wie Energie, Lebensmittel oder Gesundheit. Und der Grössenbegriff ist inzwischen verschwommen: Heute wird Big Science auch mit bescheideneren Mitteln und Small Science auch mit gigantischen Teilchenbeschleunigern (Synchrotronen) realisiert.

Archäologie am Beschleuniger

«Was heute ins Auge sticht, wenn man ein Zentrum wie das Argonne National Laboratory in Illinois besucht, wo sich eines der drei grössten Synchrotronen der Welt befindet, ist die Vielfalt der Nutzer», sagt Catherine Westfall, Wissenschaftshistorikerin an der Michigan State University und Verfasserin mehrerer Studien über die Entstehung der Mega Science. Während solche Beschleuniger früher ausschliesslich im Dienst der Teilchenphysik standen, hat sich ihre Anwendungspalette inzwischen erheblich erweitert. «Ich habe Agronomen getroffen, die Saatgut entwickelten, Archäologinnen auf der Suche nach neuen Grabungstechniken und einen Wissenschaftler bei der Entwicklung eines Flugzeugtriebwerks, das Zusammenstössen mit Vögeln standhält.» Teilchenstrahlen dienen immer häufiger dazu, praktische Anwendungen von Materialien, etwa von Metallen oder Proteinen, zu erforschen. Westfall erklärt weiter: «Die Biomedizin ist heute die Vorzeigedisziplin, deren Infrastrukturen am meisten Forschende anziehen und in der sich die Mittelbeschaffung am einfachsten gestaltet.»

In diesem Prozess verwischen sich die Grenzen zwischen Megainfrastrukturen und Forschungsprojekten. Olof Hallonsten, Soziologe und Wissenschaftshistoriker an der schwedischen Universität Lund, Verfasser eines wissenschaftlichen Werks zu den Metamorphosen der Big Science, vergleicht zwei Momente, wenn er auf diese Wende zu sprechen kommt: «1984 erhielten Carlo Rubbia und Simon van der Meer den Nobelpreis für die Entdeckung der W- und Z-Bosonen. Diese Auszeichnung wird zwar Personen verliehen, sie kam in diesem Fall aber auch dem Forschungszentrum zugute, an dem die Entdeckung stattgefunden hatte: dem Cern, das Rubbia damals leitete.» 25 Jahre später präsentierte sich die Situation anders: «2009 erhielten die Molekularbiologin Ada Yonath und ihr Team den Nobelpreis für Chemie für ihre Arbeit zu den Ribosomen der Zellen. Ein halbes Dutzend Forschungszentren aus aller Welt erklärten daraufhin in Medienmitteilungen, dass diese Arbeiten nur dank ihrer Grossanlagen möglich waren.»

Immer häufiger wird «Small Science mit grossen Werkzeugen realisiert», beobachtet Olof Hallonsten. Anstelle von Forschungszentren, die für ein Megaprojekt gegründet werden, treten grosse Plattformen ohne präzises Ziel, die sich an den Bedürfnissen der Nutzer orientieren:

Oben: Keystone/Science Photo Library; unten: Maxim Schulz

«Die meisten Forschenden, die diese Zentren nutzen, haben ihre Stelle und Finanzierungsquelle an einem anderen Ort. Sie arbeiten normalerweise mit kleineren Geräten, benötigen aber punktuell eine Grossanlage. Sie stellen ein Gesuch, müssen sich gegen andere Interessenten durchsetzen und erhalten dann, wenn alles gut geht, Zugang zur Anlage. Sie führen ihre Experimente durch und nehmen ihre Ergebnisse mit. In diesem Modell sind Grossbeschleuniger oder -reaktoren nicht mehr Teams vorbehalten, deren Mission es ist, Kriege zu gewinnen oder die Ursprünge des Universums aufzuspüren. Vielmehr stellen sie eine Ressource dar, die grundsätzlich allen offensteht. Das Modell ist demokratischer und weniger von politischen oder militärischen Entscheidungen abhängig.»

Blütezeit der Konsortien

Die Entkopplung zwischen Projekt- und Infrastrukturdimension vollzieht sich auch in umgekehrter Richtung: Big Science mit Megabudgets und Megazielen ist auch ohne Megainstrumente möglich. Dies ist zum Beispiel der Fall beim Human Genome Project und in der Biologie allgemein. Eine Zeit lang versuchte diese Wissenschaft der Physik mit ihrem Drang nach Rekorddimensionen nachzueifern, sagt Bruno Strasser, Professor für Wissenschaftsgeschichte an der Universität Genf und Verfasser mehrerer Studien zur Geschichte der Biomedizin sowie zu Big Data und zur partizipativen Forschung. «Bei der Eröffnung des Europäischen Laboratoriums für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg 1974 hegte man die Hoffnung, so etwas wie das Cern der Biologie zu werden – dank der Bereitstellung eines Instruments, das für ein einzelnes Universitätslabor zu kostspielig gewesen wäre, und einer zentralen Fragestellung. Doch diese Zentralisierung wäre gar nicht nötig gewesen, weil die Disziplin keine Grossanlagen verwendet. In der Biologie setzt die Small Science Massstäbe, wie es der amerikanische Biochemiker Bruce Alberts formulierte. Die Forschenden des EMBL verbrachten deshalb ihre Zeit damit, den Daseinszweck der Infrastruktur zu rechtfertigen.» Als sich in der zweiten Hälfte der 1970er-Jahre die DNA-Sequenzierung verbreitete, «versuchte das EMBL die Gelegenheit beim Schopf zu packen und sich damit zu legitimieren: Es rief 1982 die erste öffentliche Datenbank für Gensequenzen ins Leben, die Nucleotide Sequence Database.» Während für die Sequenzierung selbst keine Grossanlagen erforderlich sind, braucht es für die resultierenden Big Data eine leistungsfähige Infrastruktur.

1990 nahm das Human Genome Project (HGP) die vollständige Sequenzierung der DNA in Angriff. Das ambitiöse Ziel und das medizinische Potenzial machten Schlagzeilen. Im Jahr 2000 erklärte US-Präsident Bill Clinton, dass es «durchaus möglich ist, dass für die Kinder unserer Kinder der Krebs nur noch ein Tier ist». In Wirklichkeit ist das Projekt, das als Big Science präsentiert wurde, jedoch eher mit der bescheideneren Dimension eines Biologielabors zu vergleichen. «Es entfernt sich vom Modell eines Cern, das die Ressourcen an einem Ort konzentriert und eine Art geschlossenen Mikrokosmos mit der Bevölkerungszahl einer Kleinstadt bildet», erklärt Bruno Strasser. Am HGP dominieren im Gegensatz dazu räumlich zersplitterte Forschungsinitiativen zahlreicher Institutionen, die sich für diese Gelegenheit in einem internationalen Konsortium zusammenschliessen.

> «Wer Geld aus derselben Quelle erhält, spricht eher miteinander.»
>
> Bruno Strasser

Diese Logik wird heute noch weitergetrieben. Zum Beispiel, so der Schweizer Historiker, mit SystemsX, einer schweizerischen Initiative für Systembiologie, die von einem Forschungskonsortium an mehreren Standorten durchgeführt wird und das bisher grösste Forschungsprojekt des Landes darstellt. Das 2008 lancierte und 2018 endende Projekt basiert nicht auf einer riesigen Infrastruktur und hat sich nicht einem einzigen grossen Ziel verschrieben. Vielmehr geht es um ein ganzes Bündel von Projekten mit einem gemeinsamen Rahmen, wie die von der ETH unterstützte Dissertation von Alban Frei 2017 zeigte. «Die Koordination von SystemsX und ihr Auftritt nach aussen sind jedoch von Big Science inspiriert», erklärt Strasser weiter. «So kümmern sich vollzeitlich angestellte Kommunikationsbeauftragte um das Image der Initiative. Dies ermöglicht es den Forschenden, ihre Arbeiten in

WISSENSDRANG UND MACHTANSPRÜCHE: 6 MEGAPROJEKTE

1 ENERGIEFORSCHUNG
DIE SONNE AUF DER ERDE

International Thermonuclear Experimental Reactor – ITER 2006–2025, Cadarache (F)

Ziel: Nachweis der wissenschaftlichen und technischen Machbarkeit der Kernfusion als neuer Energiequelle. **Superlative:** Komplexestes wissenschaftliches Projekt aller Zeiten. Es soll sozusagen eine «Sonne auf der Erde» entzündet werden. **Anwendungen:** Gewinnung sauberer Energie in praktisch unbeschränkten Mengen. **Geschätzte Kosten:** 20 Milliarden Euro. **Akteure:** CN, EU, IN, JP, KR, RU, USA. **Zwischenfälle:** Gouvernanz-, Konzept- und Budgetprobleme mündeten 2015 in einen Managementwechsel. **Grenzen:** Breite Kritik ernten die technischen Hürden. Bedenken gibt es auch zur Sicherheit der Technologie, und man sorgt sich, dass andere Forschungsgebiete der erneuerbaren Energien vernachlässigt werden oder dass private Initiativen dem Projekt zuvorkommen.

2 NEUROWISSENSCHAFTEN
GEHIRN IM SUPERCOMPUTER

Human Brain Project – HBP 2013–2023, EPFL

Ziel: Die Funktion des menschlichen Gehirns mit einem Supercomputer nachbilden. **Anwendungen:** Medizin, Informationstechnologien. **Geschätzte Kosten:** 1 Milliarde Euro. **Akteure:** EU, die EPFL und rund hundert Forschungsinstitute in rund zwanzig Ländern. **Zwischenfälle:** 2014 unterzeichneten 750 Forschende einen offenen Brief an die Europäische Kommission, in dem die Vernachlässigung der kognitiven Neurowissenschaft kritisiert wurde. Dies hatte eine Neuausrichtung des Projekts, eine Anpassung seiner Führung und eine Neudefinition der Ziele zur Folge. Im August 2018 kam es durch den Rücktritt des Geschäftsführers Chris Ebell zu einer neuerlichen Krise. **Grenzen:** «Es hat sich eine Logik durchgesetzt, die sich an industriellen Projekten orientiert. Die Europäische Kommission fordert, dass diese Plattformen ‹Produkte› liefern. Ich bin jedoch nicht sicher, ob dieser technologieorientierte Ansatz geeignet ist, Antworten auf die grossen wissenschaftlichen Fragen zu finden, vor die uns das menschliche Gehirn stellt», schreibt Yves Frégnac, der frühere Koordinator des Projekts für das CNRS.

einem neuen Licht zu präsentieren und so auch die Öffentlichkeit und die Politik zu erreichen. Für den Dialog mit der übrigen Gesellschaft und die Mittelbeschaffung ist das sehr wertvoll.»

Comeback der Laien

Sich zusammenschliessen, um eine kritische Masse zu erreichen und der Visibilität Impulse zu verleihen – dient dieses Konzept lediglich der Imagepflege? «Einerseits könnte man behaupten, dass die Operation SystemsX nicht einer wissenschaftlichen Notwendigkeit entspricht», antwortet der Genfer Forscher. «Schliesslich weiss niemand genau, was Systembiologie ist. Doch die Initiative stimuliert interessante Forschungsideen. Sie fördert zudem den Austausch, denn wer Geld aus derselben Quelle erhält, spricht eher miteinander. Die einzelnen Projekte dürften vom gemeinsamen Rahmen profitieren, der die verschiedenen Einzelteile zusammenfügt und ein Motiv erkennbar macht. Und sich so gegenseitig befruchten.»

> «Die imposanten runden Gebäude haben etwas Majestätisches. Ein ideales Bühnenbild für Politiker, die sich die Hände schütteln.»
>
> Olof Hallonsten

Mit dem Wechsel vom zentralistischen Konzept zum Netzwerkmodell knüpft die Wissenschaft der Megaprojekte gemäss Bruno Strasser an frühere Epochen an: «Im 19. Jahrhundert war Big Science gleichbedeutend mit Biologie. Die Forschungszentren waren die botanischen Gärten und die naturhistorischen Museen in Berlin oder London. Die Grossprojekte hatten das Ziel, die Welt zu erkunden. Hunderte von Personen, die mit Schiffen aus den unterschiedlichsten Ecken der Welt lossegelten, mussten koordiniert, Leute mit verschiedensten Nationalitäten und aus verschiedensten Kulturen zusammengebracht werden, darunter auch viele Laien.»

Auch heute spielen Nichtexperten wieder eine Rolle, und zwar über die partizipative Wissenschaft. «Nach unseren Schätzungen gibt es rund zehn Millionen Menschen weltweit, die sich in einem solchen Rahmen einbringen», fährt der Genfer Forscher fort. «Die Bereiche, in denen die Beteiligung der Allgemeinheit im grossen Massstab stattfindet und rasch wächst, sind dieselben, die schon in der Vergangenheit auf Laien setzten; nämlich die Naturwissenschaften und die Astronomie.» Im Rahmen von Galaxy Zoo beispielsweise beteiligen sich Laien an der Klassifikation von Millionen von Galaxien, andere wirken an Monitorings zur Entwicklung der Biodiversität mit, indem sie Fotos posten, an Studien über den Klimawandel mitarbeiten oder den Zeitpunkt melden, an dem die Bäume im Herbst ihre Blätter verlieren. Diese Bewegung ist sozusagen eine andere Art der Forschung in grossem Stil: Im Rahmen eines Megaprojekts fügen sich Myriaden winziger Einzelbeiträge wie Steinchen zu einem Mosaik zusammen. «Die Mitwirkung der Allgemeinheit an der Forschung, wie sie im 18. und 19. Jahrhundert die Norm war, erlebte im vergangenen Jahrhundert längerfristig betrachtet vielleicht nur eine kurze Finsternis. In dieser Phase konsumierten die Menschen wissenschaftliche Erkenntnisse lediglich und wohnten dem Spektakel der Wissenschaft als Zuschauer bei. Nun sind sie wieder bereit, eine aktivere Rolle einzunehmen.»

Manchmal baut ein partizipativer Ansatz auf einer grossen Datenmenge auf, die durch die professionelle Wissenschaft generiert wurde. Dies ist beim Online-Projekt Annotathon der Fall, bei dem die Teilnehmenden DNA-Sequenzen annotieren, die aus dem Projekt Global Ocean Sampling von Craig Venter stammen. «Die Generierung offener Daten ist einer der Nebeneffekte von Big Science», erklärt Bruno Strasser. «Das Prinzip der Öffnung funktioniert nicht zuletzt, weil es nicht nur auf Idealismus beruht, sondern insbesondere im Rahmen von Konsortien einer Notwendigkeit entspricht. Eine Koordination wäre unmöglich, wenn jeder Teilnehmer seine Daten für sich behalten würde.» Die im Rahmen des Human Genome Project angewendeten Grundsätze von Bermuda (1996) und die Vereinbarungen von Fort Lauderdale (2003) etablieren denn auch die Praxis des Open Access und der sofortigen Freigabe der Daten im Bereich des Genoms.

Grenzen verwischen

Big Science scheint heute also in vielerlei Richtungen gleichzeitig aufzubrechen. Das Beispiel des Global Ocean Sampling widerspiegelt die laufende Verwischung der Grenzen in diesem Bereich. Das Projekt

3 GENETIK
DAS GLÄSERNE MENSCHLICHE GENOM

Human Genome Project
1990–2003, international

Ergebnis: Vollständige Bestimmung der DNA-Sequenz des Menschen. **Superlative:** Grösste Zusammenarbeit in der Biologie aller Zeiten. **Anwendungen:** Medizin, Forensik, Sequenziertechnologie. **Kosten:** 2,7 Milliarden USD (weniger als im veranschlagten Budget von 3 Milliarden). **Akteure:** Die US-amerikanischen National Institutes of Health, die britische Stiftung Wellcome Trust, rund zwanzig Forschungszentren (CN, DE, FR, JP, UK, USA). **Zwischenfälle:** Es kam zu einem Kopf-an-Kopf-Rennen mit dem Unternehmen Celera Genomics von Craig Venter, das plante, für den Zugang zu den Ergebnissen Geld zu verlangen. Dies löste eine Debatte über den freien Zugang zu Genomdaten aus. **Grenzen:** Die erwarteten medizinischen Anwendungen stellen sich zögerlich ein. «17 Jahre nach der ersten Veröffentlichung des humanen Genoms haben wir noch immer nicht alle Gene gefunden. Die Antwort ist komplexer, als wir uns das vorgestellt haben», schreibt der Bioinformatiker Steven L. Salzberg.

4 PHYSIK
RIESIGE ANLAGE FÜR UNERMESSLICH KLEINES

Cern
1954–, Genf

Ziel: Verstehen, woraus Materie besteht, woher sie kommt und welche elementaren Wechselwirkungen das Universum regieren. **Superlative:** Der Large Hadron Collider hat einen Umfang von 26,6 km und beschleunigt Protonen auf 99,9999991 Prozent der Lichtgeschwindigkeit. Er generiert pro Sekunde 6 GB Daten. **Anwendungen:** Neben dem Grundlagenwissen über Elementarteilchen verdanken wir dem Cern aber auch verschiedene **Innovationen:** Medizin (Bildgebung), Umweltwissenschaften (Sensoren) und natürlich Informatik (Verarbeitung von Big Data und Erfindung des World Wide Web im Jahr 1989). **Kosten:** Budget pro Jahr 1,2 Milliarden CHF. **Akteure:** 22 europäische Staaten und Israel. **Zwischenfälle:** Das Cern beflügelt Fantasien vom Weltuntergang; sei es die mögliche Entstehung eines Schwarzen Lochs, das unseren Planeten verschlingt, oder die Konstruktion einer Antimaterie-Bombe. **Grenzen:** Der Nachweis von Higgs-Bosonen im Jahr 2012 war ein triumphaler Erfolg. Trotzdem war er ein Problem: Die moderne Teilchenphysik braucht Überraschungen, um eine grosse universelle Theorie entwickeln zu können. Wäre das Higgs-Boson nicht gefunden worden, wäre dies die wahre Überraschung gewesen und hätte ein wichtiger Impuls sein können.

will die genetische Vielfalt der mikrobiellen Population der Meere auf einer weltumspannenden Erkundungstour erheben. Konkret erfolgt die Arbeit mit der relativ bescheidenen Infrastruktur einer privaten Jacht. Initiator Craig Venter ist gleichzeitig Wissenschaftler und Unternehmer: Zum Finanzierungspool gehören private Stiftungen, die TV-Kette Discovery Channel, welche die Expedition in Szene setzt, sowie das US-Department für Energie, das hofft, in den Mikroben innovative Lösungen zur Deckung des landesweiten Energiebedarfs zu finden. Annotathon wiederum stellt die Verbindung zur partizipativen Dimension des Projekts her.

Daneben setzen andere Projekte den klassischen Drang nach Grösse fort (siehe Kästen unten). Die meisten werden aber früher oder später mit dem Ruf nach Öffnung und Diversifikation konfrontiert. Das Human Brain Project hat seine atemberaubenden Anfangsversprechen – die Abläufe im menschlichen Gehirn oder sogar das Bewusstsein auf einem Supercomputer zu reproduzieren – auf Eis gelegt und konzentriert sich nun wieder auf die Entwicklung einer Technologieplattform im Bereich der Neuroinformatik.

Die europäische Extreme Light Infrastructure hat die Konstruktion der leistungsstärksten Laser der Welt in Angriff genommen, ohne genaue Forschungsziele zu definieren. Diese werden faktisch den künftigen Nutzern überlassen. Dasselbe gilt für die European Spallation Source (ESS), die derzeit in Schweden um eine gepulste Neutronenquelle aufgebaut wird, die 30-mal stärker als die aktuellen Geräte werden soll. Auch die ESS orientiert sich am neuen Paradigma der «kleinen Wissenschaft mit grossen Werkzeugen» im Dienste einer offenen Suche nach praktischen Anwendungen. «Dabei fasziniert nicht die Herkulesaufgabe, sondern die imposante Erscheinung der Lokalitäten», kommentiert Olof Hallonsten. «Ich sehe vom Fenster meines Büros an der Universität Lund auf die Baustelle. Die imposanten runden Gebäude haben etwas Majestätisches. Ein ideales Bühnenbild für Politiker, die sich vor den Kameralinsen die Hände schütteln.»

Der Gigantismus könnte aber auch kontraproduktive Effekte mit sich bringen, befürchtet der schwedische Forscher. «Eine Gefahr besteht darin, dass die Investitionen in die eindrücklichen Infrastrukturen auf Kosten der Finanzierung der Forschungsarbeit gehen. In Schweden gab es schon Politiker, die gegenüber der Forschungsgemeinde verkündeten: Wir haben alle Mittel in die ESS gesteckt, Sie haben Ihren Teil der Ressourcen also gehabt!» Umgekehrt hat die dänische Regierung – nach ebenfalls substanziellen Investitionen ins Projekt – angekündigt, dass sie für jeden Euro, der in die ESS geflossen ist, einen weiteren Euro zur Finanzierung der Forschungsarbeit mit dieser Infrastruktur bereitstellt. Die moderne Big Science hat wenig gemeinsam mit den eingleisigen Projekten der Vergangenheit, sie bietet vielmehr ein ganzes Bündel von Möglichkeiten.

Nic Ulmi ist freier Journalist und wohnt in Genf.

Die Milliardenprojekte der Zukunft

Mit ihrem Programm FET Flagships (Leitinitiativen für künftige und neu entstehende Technologien) unterstützt die Europäische Kommission Big Science nach dem Bottom-up-Ansatz: Die Forschenden selbst schlagen Projekte mit einem Budget von etwa einer Milliarde Euro vor. Gegenwärtig läuft eine neue Ausschreibung in den Bereichen vernetzte Gesellschaft, Gesundheit und Umwelt. Unter den 33 eingegangenen Vorschlägen befinden sich zwei Initiativen mit starker Beteiligung der EPFL: das Projekt Time Machine, das historische Archive in Simulationen der Vergangenheit umwandeln will, und Health EU, das digitale Avatare entwickeln will, an denen personalisierte Behandlungen getestet werden können. Nach dem Auswahlverfahren durch die Verantwortlichen aus Wissenschaft, Politik und Industrie werden 2020 ein oder zwei Projekte lanciert. Die EPFL koordiniert bereits das Human Brain Project, das 2013 gleichzeitig mit dem zweiten Flagship-Projekt Graphene startete. Das der Quantentechnologie gewidmete Programm Quantum beginnt 2019.

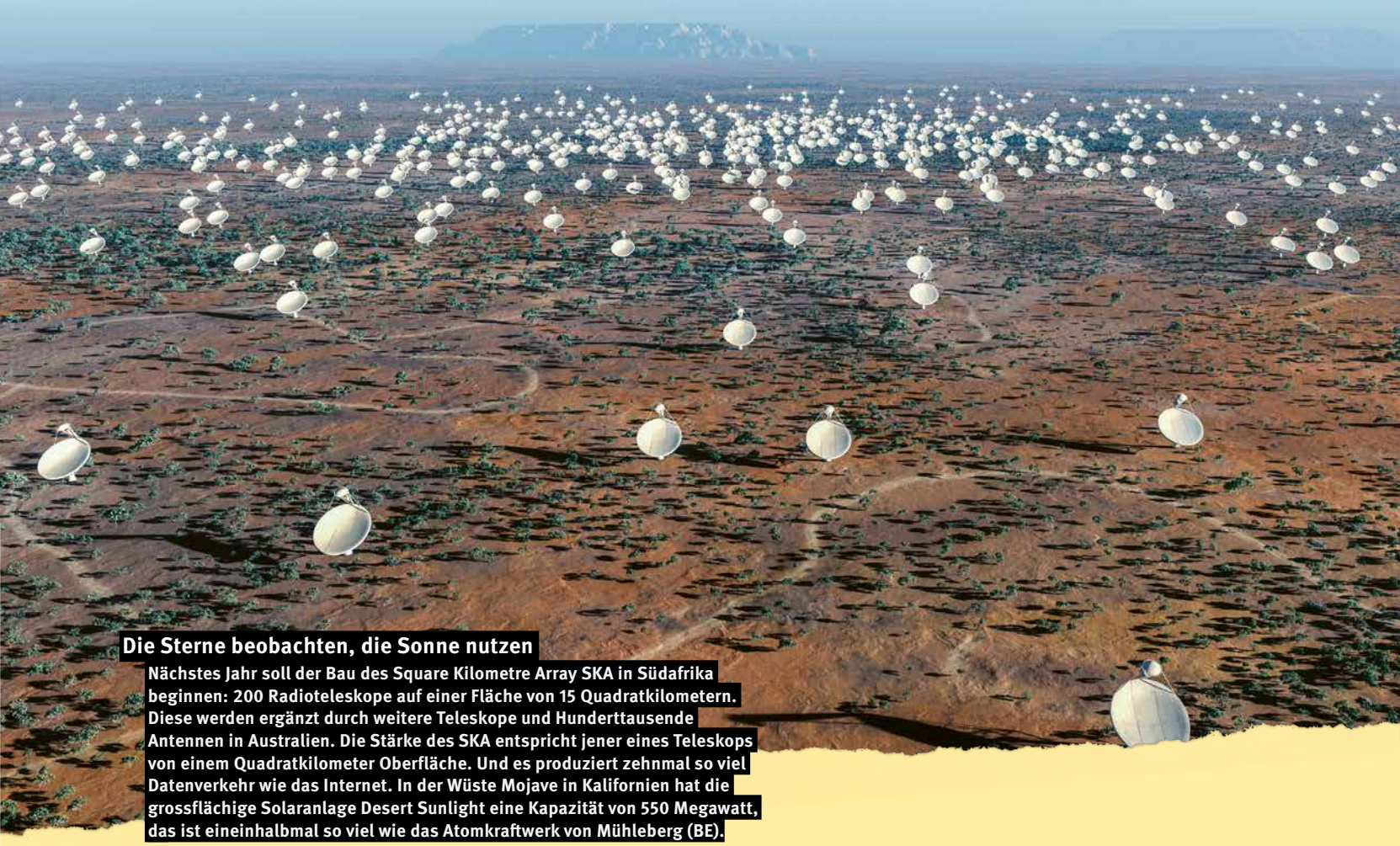
5 RAUMFAHRT
DIE LAST DER SCHWERELOSIGKEIT
Internationale Raumstation – ISS
1993–2028, im Orbit

Ziele und Ergebnisse: Untersuchung der Anpassung des Menschen ans Leben im Weltraum im Hinblick auf Mond- und Marsmissionen; internationale Zusammenarbeit; ständige menschliche Präsenz im Orbit während 18 Jahren. **Superlative:** Teuerstes jemals gebautes Objekt. **Anwendungen:** Materialwissenschaften, Energie, Meteorologie, Medizin, Weltraumtourismus. **Geschätzte Kosten:** 150 Milliarden USD. **Akteure:** die Nasa mit den Weltraumorganisationen von Russland, Europa, Japan und Kanada. **Zwischenfälle:** Der Unfall der Raumfähre Columbia 2003 und Budgetprobleme verzögerten die Arbeiten. Im Februar 2018 kündigte die Administration Trump an, dass die ISS privatisiert werden soll. **Grenzen:** Immer wieder flammt die Debatte über den effektiven Beitrag der ISS zur wissenschaftlichen Forschung auf. Zwar wurden ab 2010 mehr Studien an Bord durchgeführt. Das sei aber immer noch zu wenig für ein «überzeugendes Argumentarium, das die wissenschaftliche Forschung an Bord der ISS rechtfertigt», urteilte der Politologe William Bianco 2017.

6 INTERDISZIPLINÄR
IM LICHT DER LASER VON MORGEN
Extreme Light Infrastructure
2013–2018, CZ/HU/RO

Ziele: Vier interdisziplinäre technologische Plattformen auf der Grundlage von Lasern; europäischer Zusammenhalt. **Superlative:** die leistungsstärksten Laser der Welt. **Anwendungen:** Materialwissenschaften, Medizin (Partikeltherapie), Vernichtung radioaktiver Abfälle. **Budget:** 850 Millionen Euro. **Akteure:** Europäische Union, Ungarn, Tschechien und Rumänien.

Oben: CC/SPDO/TDP/DRAO/Swinburne Astronomy Productions; unten: 2015 Jamey Stillings



Die Sterne beobachten, die Sonne nutzen

Nächstes Jahr soll der Bau des Square Kilometre Array SKA in Südafrika beginnen: 200 Radioteleskope auf einer Fläche von 15 Quadratkilometern. Diese werden ergänzt durch weitere Teleskope und Hunderttausende Antennen in Australien. Die Stärke des SKA entspricht jener eines Teleskops von einem Quadratkilometer Oberfläche. Und es produziert zehnmal so viel Datenverkehr wie das Internet. In der Wüste Mojave in Kalifornien hat die grossflächige Solaranlage Desert Sunlight eine Kapazität von 550 Megawatt, das ist eineinhalbmal so viel wie das Atomkraftwerk von Mühleberg (BE).

15 km²

Viel Zeit, viel Geld

Journalist: Lionel Pouzaz
Infografik: CANA atelier graphique

Die elementarsten Teilchen der Materie entdecken, das ursprünglichste Licht des Kosmos beobachten, das Geheimnis des Bewusstseins enthüllen: Big Science wagt sich an die existenziellen Fragen und setzt entsprechende Mittel ein. Neu ins Spiel gekommen sind die Disziplinen Biologie und Umwelt sowie die Akteure China und Indien. In den letzten fünf Jahrzehnten hatten rund vierzig Projekte ein Budget von mehr als hundert Millionen Dollar. Ein Besuch in der Welt der Superlative.

Physik

Eingeläutet wurde das Zeitalter von Big Science mit dem Manhattan-Projekt zur Entwicklung der Atombombe (Kosten umgerechnet für 2017: 20 Milliarden Dollar). Vielfältige weitere Riesenprojekte folgten, von der Grundlagenforschung (Cern) bis zur Energiegewinnung (ITER). Seit einiger Zeit öffnet sie sich auch gegenüber anderen Disziplinen (ESS, XFEL).

Astronomie

Die Kosten für die Beobachtung des Weltraums entsprechen dessen Massstäben und sind oft astronomisch hoch. Der Nachfolger von Hubble, das James Webb Space Telescope, kostet 10 Milliarden Dollar. Er wird sich dereinst vier Mal weiter von der Erde entfernt befinden als der Mond. Reparaturen am teuren Prachtstück sind damit ausgeschlossen.

Weltraum

Die grossen Weltraumprojekte stehen in erster Linie im Zeichen von Prestige und Einflussnahme, dienen aber auch der wirtschaftlichen und industriellen Entwicklung. Die Wissenschaft ist mit von der Partie. Die ISS ist das kostspieligste Unterfangen der Geschichte, ihre wissenschaftliche Relevanz hingegen bleibt umstritten.

Genetik

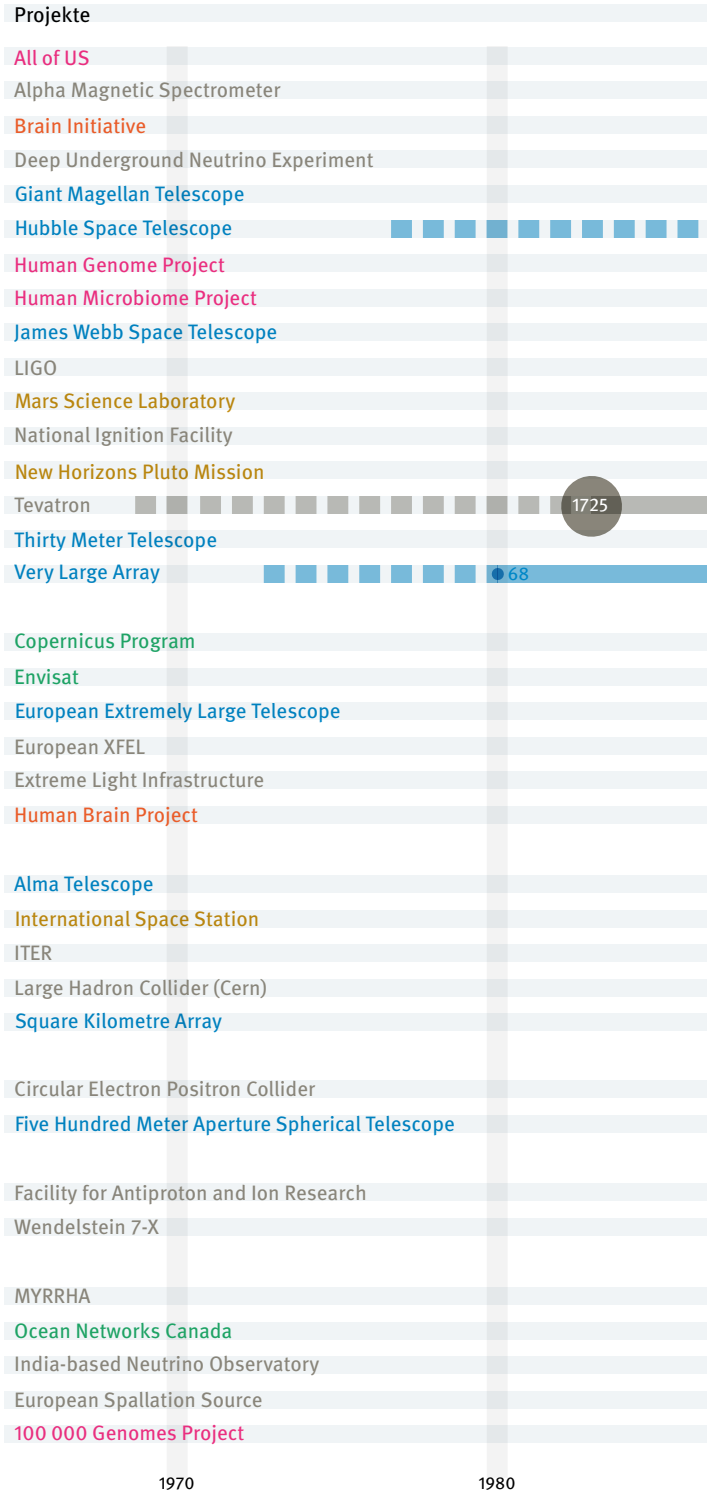
Die Biologie hielt vor 30 Jahren mit dem Human Genome Project Einzug in die Big Science und legte damit die Grundlage für die personalisierte Medizin. Zahlreiche Länder bauen mit eigenen Projekten darauf auf, namentlich die Vereinigten Staaten mit dem Projekt All of Us. Dieses will die DNA von einer Million Menschen sequenzieren.

Umwelt

Mit ambitionierten Programmen werden die Erde, die Ozeane und die Atmosphäre erforscht. Das Copernicus-Programm der Europäischen Union mit Sentinel-Satelliten gehört in dieser Domäne zu den aktivsten Akteuren. Aber reichen diese Bemühungen angesichts der Dringlichkeit und des Ausmasses unserer Umweltprobleme?

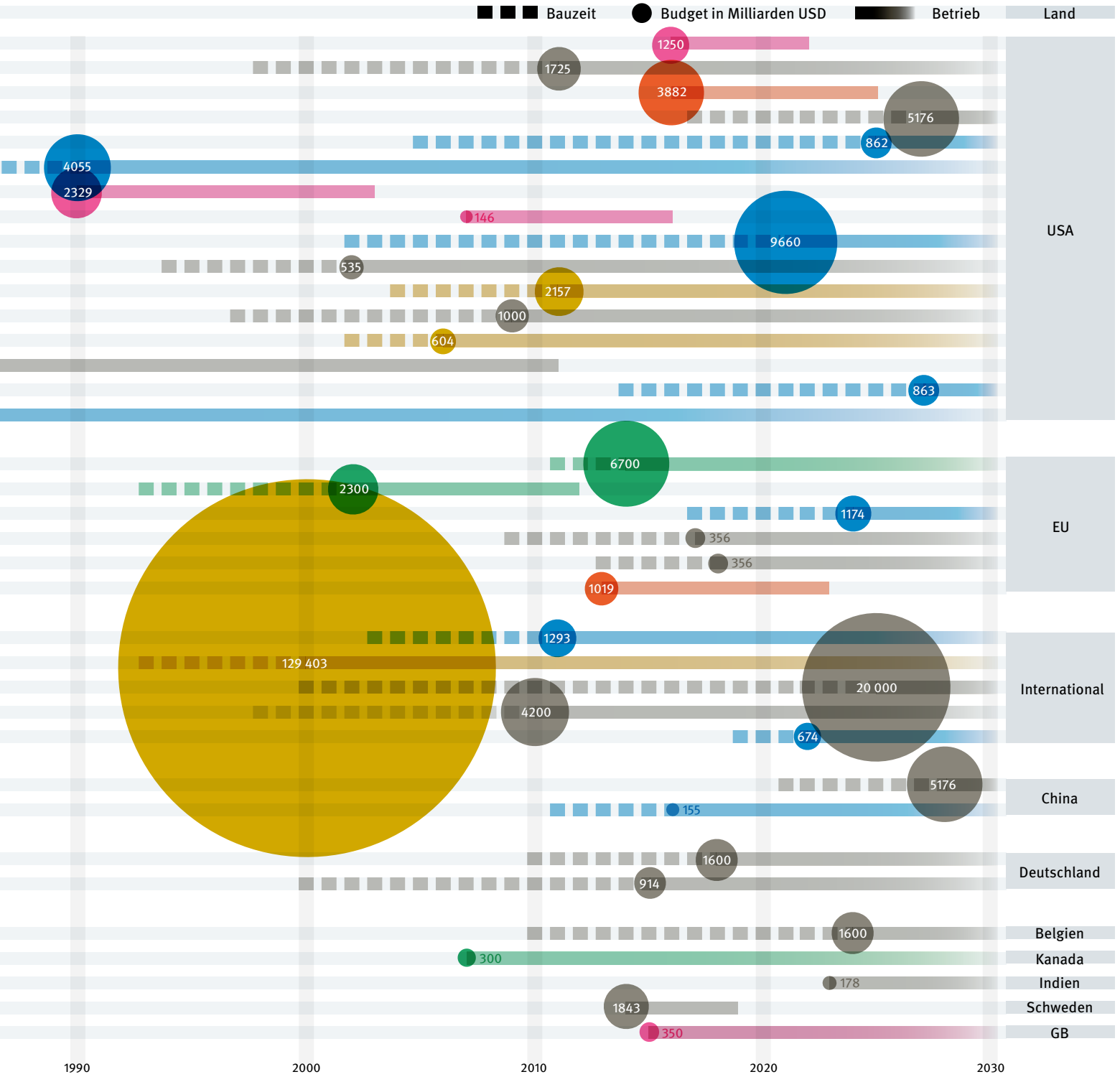
Neurowissenschaften

Um das Gehirn, das vielleicht komplexeste Gebilde im Universum, verstehen zu lernen, sollen das Human Brain Project (EU) und die Brain Initiative (USA) die weltweite Forschung zusammenführen. Ihre Ansätze könnten kaum gegensätzlicher sein: digitale Simulationen auf der einen Seite, experimentelle Beobachtungen auf der anderen.



ZUR INFOGRAFIK

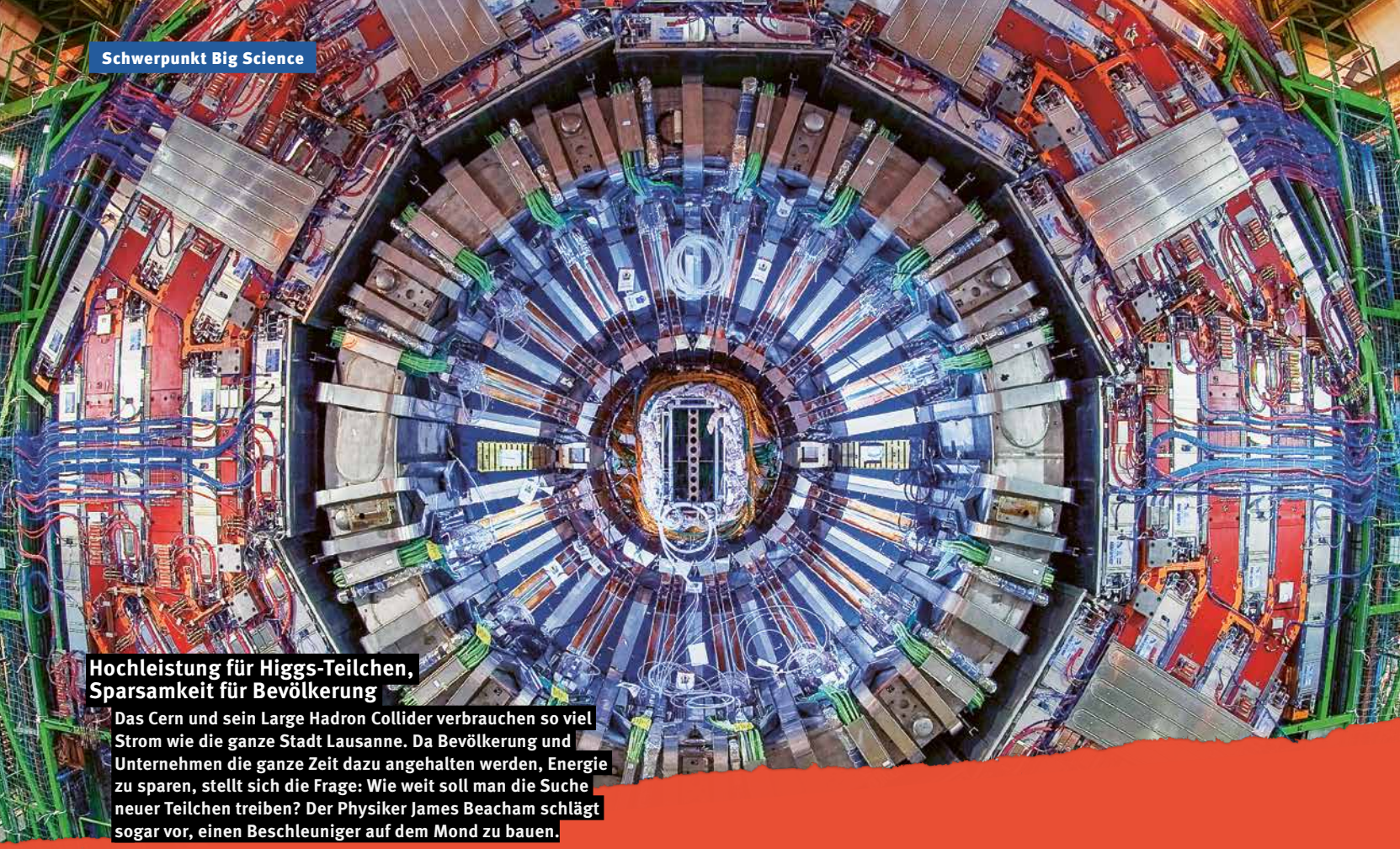
Liste der Wissenschaftsprojekte, bei denen die Kosten oder das Budget 100 Millionen Dollar übersteigen. Die Beträge sind nicht direkt vergleichbar: In gewissen Fällen ist die Nutzung der Infrastruktur berücksichtigt, in anderen erfolgt diese durch Dritte. Die Budgets laufender Projekte sind zudem ungewiss. Die Budgets der nationalen Forschungsprojekte der Schweiz im Jahr 2015 (rechts) enthalten auch die industrielle Forschung.
Quellen: Recherchen von Horizonte (Oktober 2018).



Jährliche Investitionen in die Forschung in Millionen USD

Mit der Summe, die in der Schweiz für öffentlich und privat finanzierte Forschung in einem einzigen Jahr aufgewendet wird, liessen sich zum Beispiel drei riesige Teilchenbeschleuniger bauen. Doch nur rund 800 Millionen des Forschungsbudgets fliessen in die grossen nationalen und internationalen Infrastrukturen, die restlichen 95 Prozent hingegen in die Förderung der «Small Science».

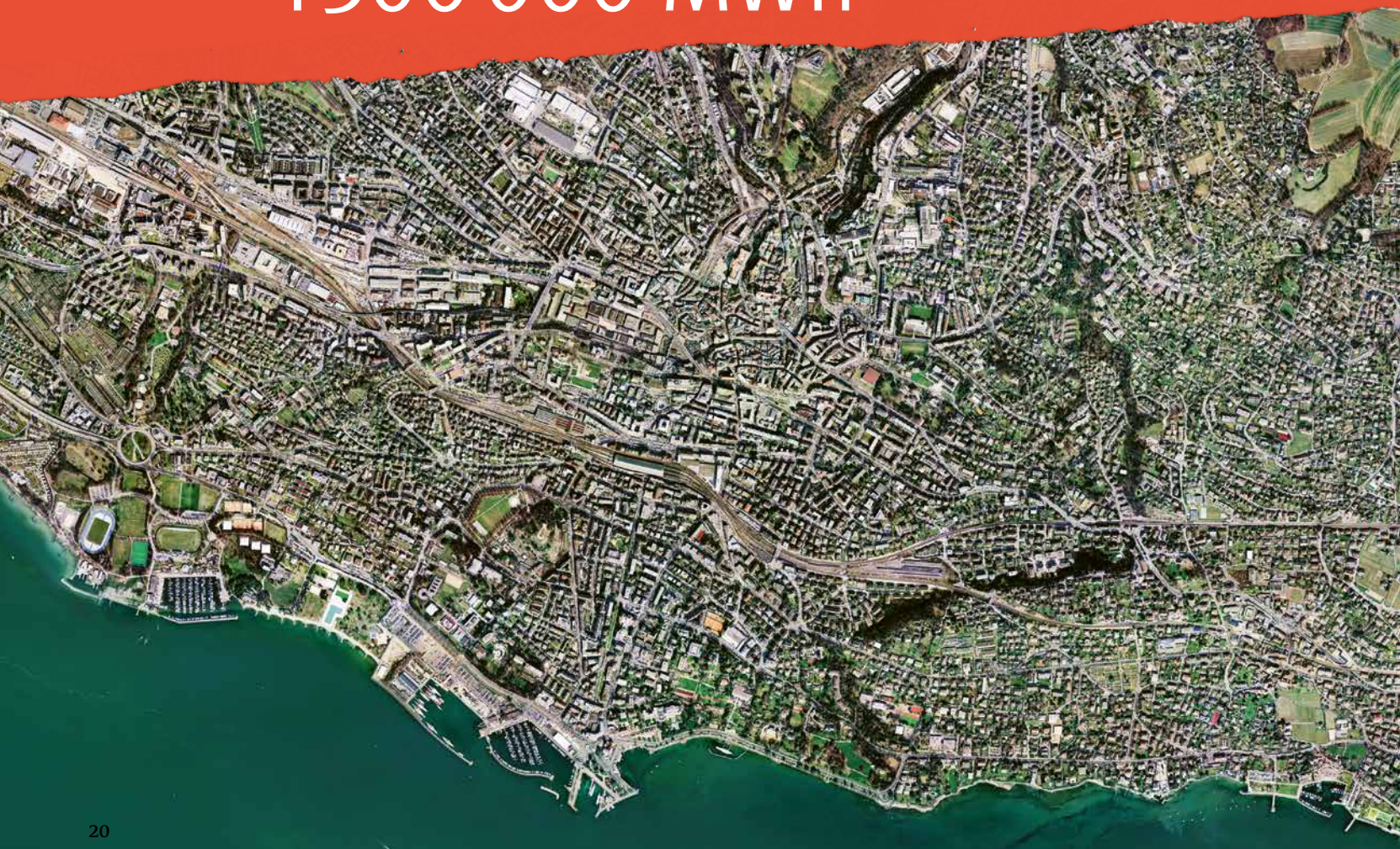




Hochleistung für Higgs-Teilchen, Sparsamkeit für Bevölkerung

Das Cern und sein Large Hadron Collider verbrauchen so viel Strom wie die ganze Stadt Lausanne. Da Bevölkerung und Unternehmen die ganze Zeit dazu angehalten werden, Energie zu sparen, stellt sich die Frage: Wie weit soll man die Suche neuer Teilchen treiben? Der Physiker James Beacham schlägt sogar vor, einen Beschleuniger auf dem Mond zu bauen.

1300 000 MWh



Wer wird das Cern von morgen bezahlen?

Grosse Forschungsinfrastrukturen sind schwierig zu finanzieren und koordinieren. Roadmaps sollen die Planung erleichtern. Was noch fehlt: eine Vision für den langfristigen Betrieb einer Anlage.
Von Geneviève Ruiz

Vier Milliarden Euro für den Hadron Collider am Cern, zwei für die European Spallation Source in Schweden, aber auch 275 Millionen Franken für den SwissFEL am Paul-Scherrer-Institut im Aargau, hinzu kommen Biobanken und weitere digitale Datenbanken: Die Infrastruktur zur Durchführung von Spitzenforschung kostet viel Geld und blockiert die entsprechenden Budgetposten während langer Zeit, da die Umsetzung häufig Jahrzehnte in Anspruch nimmt. Doch wer entscheidet eigentlich, ob solche Megaprojekte finanziert werden oder nicht? Die Antwort auf diese einfache Frage ist komplex.

Die Politik jedenfalls misst solchen Forschungseinrichtungen eine immer grössere Bedeutung bei, insbesondere die einzelnen Länder und die Europäische Union, aber auch internationale Kooperationen wie die OECD und die G7. Die EU betrachtet diese Einrichtungen als Motor für die Wirtschaft. Im European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) hat sie Verfahren festgelegt, mit denen sie strategische Prioritäten verwirklichen will. Erarbeitet werden diese 2006 lancierten Roadmaps gemeinsam; von Forschenden sowie von Vertreterinnen und Vertretern der Europäischen Kommission, der Mitgliedsstaaten und Ländern wie der Schweiz, die am Rahmenprogramm der Europäischen Union für Forschung und Innovation assoziiert sind. Die Dokumente haben den Zweck, den Infrastrukturbestand zu erfassen, den Bedarf abzuklären und Prioritäten für die Zukunft festzulegen.

Verschärfter globaler Wettbewerb

«Das Bestreben Europas, die Forschung besser zu koordinieren, entstand im Kontext von wachsenden Kosten, steigenden Projektzahlen und allgemeinen Kürzungen in den Staatshaushalten», erklärt Nicolas Rüffin, Spezialist für Wissenschaftsdiplomatie im Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. «Eine Rolle spielt aber auch der Eindruck, dass sich der Wettbewerb global verschärft hat. Das Argument dazu: Die europäischen Länder können nur dann mit den USA oder Asien mithalten, wenn sie ihre Ressourcen bündeln.»

«Die meisten europäischen Länder orientieren sich nun am ESFRI-Modell», erklärt Isabel Bolliger vom Lausanner IDHEAP (Hochschulinstitut für öffentliche Verwaltung), die sich mit Forschungsinfrastrukturen befasst: «Die einzelnen Staaten haben den europäischen Ansatz individuell integriert, je nach Struktur ihrer eigenen Institutionen, ihrer Politik zur Unterstützung der Wissenschaft und ihrer politischen Kultur. Ergebnis: Es existieren vielfältige Modelle, die von der einfachen Auflistung fehlender Infrastruktur bis hin zu detaillierten Empfehlungen mit Blick auf Budgetentscheide reichen.»

> «Ein Argument lautet: Die europäischen Länder können nur dann mit den USA oder Asien mithalten, wenn sie ihre Ressourcen bündeln.»
>
> Nicolas Rüffin

Die erste Roadmap der Schweiz wurde 2011 erarbeitet und «dient hauptsächlich als Planungsinstrument für den Bund und die Hochschulen», präzisiert Nicole Schaad, Leiterin Ressort Forschung im Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI). Eine Vorauswahl der nationalen Projekte treffen der ETH-Rat und Swissuniversities, die Vereinigung der Schweizer Hochschulen. Anschliessend erfolgt eine Evaluation durch den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) auf Grundlage der wissenschaftlichen Qualität. «Das Schweizer Modell hat eine gewisse Komplexität, die damit zusammenhängt, dass der ETH-Rat Institutionen des Bundes vertritt, Swissuniversities dagegen kantonale Institutionen und beide eine wichtige Rolle spielen», führt Isabel Bolliger aus. «Der Einbezug all dieser Akteure gewährleistet, dass sich ihre Institutionen engagieren.»

Roadmaps schaffen Kohärenz

Ein Punkt, den die Forschenden häufig falsch verstehen: Die Schweizer Roadmap ist kein Finanzierungsinstrument. «Der Bund spielt für die nationalen Infrastrukturen nur eine sekundäre Rolle, da er nicht über ein spezifisches Budget verfügt», ergänzt Nicole Schaad. Das Parlament bewilligt für die Hochschulen jeweils einen Globalbetrag, der Bildung und Forschung umfasst. Die Hochschulen entscheiden anschliessend selbst über die Verteilung dieses Beitrags. Lediglich bei staatenübergreifenden Infrastrukturprojekten beteiligt sich der Bund am Entscheidungsprozess über eine Mitwirkung an einem bestimmten Projekt. Die Auswahl dieser Art von Projekten erfolgt direkt durch das SBFI, das seine Entscheidung aufgrund von Vorschlägen der betroffenen Forschungsgemeinde und einer Stellungnahme des SNF fällt.

Gewisse nationale Roadmaps regeln gemäss Isabel Bolliger auch die Finanzierungsfrage, zum Beispiel in Schweden oder in der Tschechischen Republik: «So können bei der Zuweisung der Ressourcen nationale Prioritäten besser berücksichtigt werden. Doch das Schweizer Modell ist in einem föderalistischen System eingebettet, weshalb keine eigene nationale Budgetlinie für Forschungsinfrastruktur existiert. Gleichzeitig ist die Unabhängigkeit der Universitäten ein grosser Pluspunkt.»

Die Roadmaps haben zu einem kohärenteren Vorgehen beigetragen. «Wenn ein Forschungsteam früher eine Idee hatte,

Oben: Maximilien Brice/Cern; unten: Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA18106)

brachte es diese direkt beim SFBI oder in der Politik vor», erzählt Hans Rudolf Ott, Physikprofessor an der ETH Zürich, der an der Planung mehrerer grosser Forschungsinfrastrukturprojekte mitwirkt. «Heute gilt es, die Dossiers sorgfältig vorzubereiten, die Ziele und Etappen der Realisierung klar zu definieren und den Finanzierungsbedarf zu evaluieren. Das ist aufwändig, schliesslich aber effizienter.» Gemäss Ott ermöglichen diese Verfahren einen konstruktiven Dialog zwischen Forschenden und Institutionen. «Wir haben dadurch Raum, unsere Ansichten zu äussern, und werden von den Institutionen angehört. Sie wiederum weisen uns auf gewisse politische und finanzielle Aspekte hin, die der Machbarkeit des Projekts im Weg stehen könnten.»

Die verschiedenen Forschungsgemeinden seien in der Vergangenheit nicht immer motiviert gewesen, die für solche Prozesse notwendige Zeit einzusetzen, fährt der Forscher fort. «Doch sie haben rasch gemerkt, was die Vorteile sind. Mit den Roadmaps können sie Arbeit im Voraus erledigen und Schwerpunkte festlegen. Das bedeutet natürlich auch, dass auf gewisse Projekte verzichtet werden muss. Doch es wäre schlecht, gegenüber den politischen Entscheidungsträgern nicht kohärent aufzutreten, weil diese dann wohl gar nichts bewilligen würden.»

Neue Rechtsformen für Forschung

Noch nicht gelöst ist das Problem der langfristigen Sicherung von Forschungsinfrastrukturen. Entwicklung, Aufbau und Anwendung erstrecken sich über mehrere Jahrzehnte, und es sind im Voraus Mittel für den Unterhalt, den Betrieb und allenfalls den Abbau einzuplanen. «Adäquate finanzielle Ressourcen für Infrastruktur zu finden ist häufig eine grosse Herausforderung und erschwert die mittel- und langfristige Planung», zu diesem Schluss kommt ein Bericht der OECD von 2017, den Hans Rudolf Ott mitverfasst hat.

«Derzeit ist es noch schwierig, sehr langfristige Finanzierungsgarantien zu erhalten», bestätigt Isabel Bolliger. «Die Politik ist auf Jahres-, bestenfalls auf Vierjahreszyklen ausgerichtet. Da ist es attraktiver, neue Installationen zu realisieren, als ein Budget für den Betrieb und die Instandhaltung eines Projekts zu sprechen. Aber solche Gelder sind unverzichtbar, wenn man das Hauptziel der Infrastrukturen gewährleisten will: wissenschaftliche Exzellenz.»

> «In der Politik ist es attraktiver, neue Installationen zu realisieren, als ein Budget für den Betrieb eines Projekts zu sprechen.»
>
> Isabel Bolliger

Die unbefriedigende Situation ergibt sich insbesondere aus der zunehmenden Komplexität der institutionellen Rahmenbedingungen und der immer zahlreicheren Finanzierungsquellen. «Es sind neue Rechtsformen für die Projektverwaltung wie das European Research Infrastructure Consortium (ERIC) entstanden», sagt Nicolas Rüffin. Die ERIC wurden 2008 von der Europäischen Union lanciert, um eine rasche Schaffung von Forschungsinfrastrukturen zu ermöglichen. Sie bieten einen Rechtsrahmen, innerhalb dessen sich die Staaten zusammenschliessen können – auch mit bereits bestehenden zwischenstaatlichen Organisationen –, anstatt in langwierigen Verhandlungen selber eine neue Einheit gründen zu müssen. Im Rahmen der ERIC kann ein Staat seine Vertretung einem privaten oder öffentlichen Akteur übertragen, beispielsweise einer Forschungsorganisation, doch bleibt er in letzter Instanz verantwortlich. «Die derzeit bestehenden 19 ERIC sind sehr unterschiedlich ausgestaltet», erklärt Maria Moskovko von der Universität Lund in Schweden, die deren Funktionsweise untersucht. «Bei einigen handelt es sich um konzentrierte Grossanlagen an einem Ort, andere sind in Netzwerken organisiert. Weil diese Rechtsform neu ist, haben die Konsortien manchmal Probleme mit der Verwaltung und den Banken, die damit nicht vertraut sind.» Und so kommt Nicolas Rüffin zum Schluss: «Die ERIC sind flexibler und weniger schwerfällig als Grossorganisationen wie das Cern. Doch sie bringen auch Instabilität und Komplexität mit sich.»

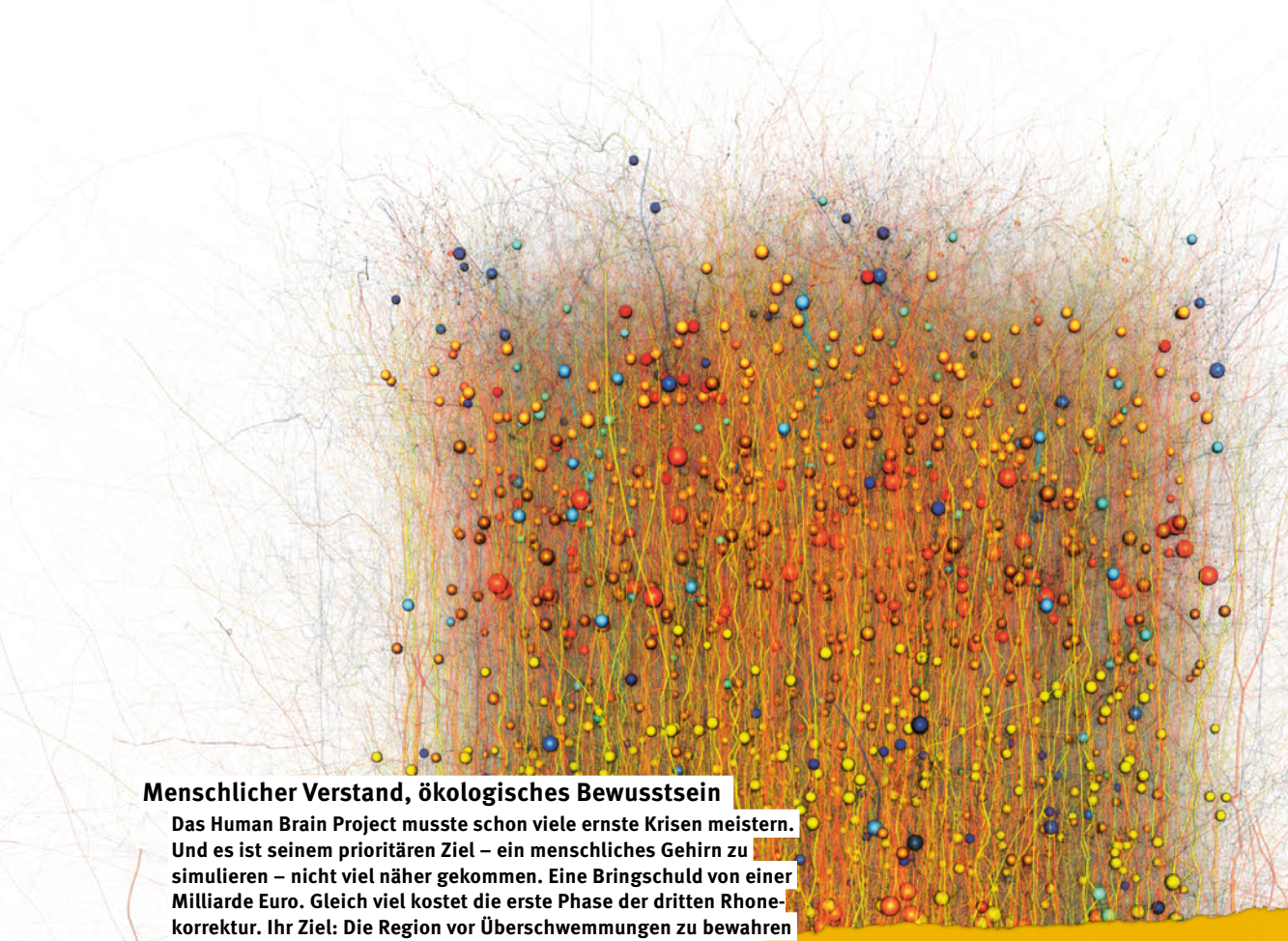
Die im letzten Jahrzehnt geschaffenen neuen Rechtsformen sind noch wenig bekannt. Dasselbe gilt für die Konstellation der beteiligten Akteure und die Dynamik der Entscheidungsfindung. Etwas ist jedoch klar: Künftig braucht es weitere grundsätzliche Überlegungen, um die bestmöglichen gemeinsamen Methoden und Modelle zu finden.

Geneviève Ruiz ist freie Journalistin und lebt in Nyon (VD).

Forschungsinfrastrukturen verstehen

Das vom Schweizerischen Nationalfonds koordinierte Projekt InRoad will Good Practices für die Planung von Forschungsinfrastrukturen identifizieren, die Verfahren harmonisieren und den Betrieb der Anlagen langfristig sichern. Dafür wurden Daten bei den EU-Mitgliedsstaaten und den assoziierten Staaten von Horizon 2020 erhoben. Die Ergebnisse von InRoad werden Ende 2018 publiziert. Isabel Bolliger vom IDHEAP in Lausanne hat gemeinsam mit anderen jungen Forschenden aus Europa das Netzwerk BSRI gegründet, das derzeit Beiträge für ein Buch zusammenstellt.

Oben: Image - Blue Brain Project/EPFL ©2005–2018. All rights reserved; unten: Alexandra Jäger, Foto Grafik Fux Naters



Menschlicher Verstand, ökologisches Bewusstsein

Das Human Brain Project musste schon viele ernste Krisen meistern. Und es ist seinem prioritären Ziel – ein menschliches Gehirn zu simulieren – nicht viel näher gekommen. Eine Bringschuld von einer Milliarde Euro. Gleich viel kostet die erste Phase der dritten Rhonekorrektur. Ihr Ziel: Die Region vor Überschwemmungen zu bewahren und die Ufer naturnaher zu gestalten. Auf dem Bild sind Arbeiten nahe Visp zu sehen.

1 Milliarde Euro



INTERVIEW

«Und da hat es dann plötzlich funktioniert»



Béatrice Devènes

Johann Schneider-Ammann hat die Schweizer Wissenschaftswelt acht Jahre lang geprägt. Der Chef des Departements für Wirtschaft, Bildung und Forschung hat sich Horizonte kurz vor dem Ende seiner Amtszeit anvertraut.

Sie haben an der ETH Zürich Elektrotechnik studiert. Warum?
Mein Interesse galt den damals modernen Technologien, insbesondere den Elektronikbauelementen Thyristoren, für die damals vielfältige Anwendungsgebiete erschlossen wurden. Ich wollte möglichst viel über zukunftsfähige Projekte erfahren. Ganz allgemein interessierte ich mich für Mathematik, Physik, Chemie und Materialwissenschaften. Ich bedaure heute nur, dass ich nicht in einer Fremdsprache studiert habe.

Haben Sie damals in Forschungsprojekten mitgearbeitet?
Ja, während des Diploms war ich an einem Projekt mit dem Titel «Das transiente Verhalten des Sonnenkollektorsystems» beteiligt.

Welchen Aha-Moment hatten Sie in der Wissenschaft?
Bei einer Arbeit scheiterte ich immer wieder mit einem Nanosekunden-Versuch. Als ich schon kapitulieren wollte, gab mir der Professor einen zusätzlichen Tag bis zur Abgabefrist. Und da hat es dann plötzlich funktioniert.

Über welchen Erfolg in der Wissenschaft haben Sie sich am meisten gefreut?
Freude ist vielleicht nicht das richtige Wort, aber mit grosser Faszination verfolgte ich 1969 die Apollo-Landung auf dem Mond. Ich weiss noch genau, wie ich in der Weissmieshütte auf gut 2700 Meter Höhe den Geschehnissen gebannt am Radio lauschte.

Und in Ihrer Wissenschaftspolitik?
Zweifellos über die Vollassoziierung am EU-Rahmenforschungsprogramm Horizon 2020 auf den 1. Januar 2017.

Was erachten Sie als grösste Herausforderung für die Schweizer Forschung?
Aktuell alles, was mit der Digitalisierung zu tun hat. Es wäre gut zu wissen, woran man sich die Zähne ausbeissen oder worin man sich die Finger einklemmen kann.

Welche wissenschaftliche Entdeckung würden Sie sich innerhalb der nächsten zehn Jahre wünschen?
Wir wissen viel zu wenig über die Weltmeere. Ihre Vielfalt dürfte wesentlich grösser sein, als wir es erahnen.

Ab Januar 2019 haben Sie mehr Zeit. Welches Sachbuch möchten Sie schon lange lesen?
Auf meinem Schreibtisch liegen mehrere Werke zur Blockchain-Zukunft. Ich erhoffe mir, daraus vertieftes Wissen darüber zu gewinnen, wie diese Technologie funktioniert.

NEWS

Enten

Von 20 in wissenschaftlichen Fachzeitschriften eingereichten erfundenen Papers wurden sieben publiziert. Die Autoren – ein Philosoph, ein Mathematiker und eine Journalistin – wollten aufzeigen, dass bei kulturwissenschaftlichen Studien ausgefallene Thesen leicht akzeptiert werden, solange sie die richtige Ideologie wiederspiegeln, insbesondere bei Genderstudien. Andere Stimmen kritisierten die politische Absicht der Aktion. Ausserdem fehle eine Kontrollgruppe, also erschwindelte Fachartikel aus anderen wissenschaftlichen Gebieten. Diese wären erforderlich gewesen, um nachzuweisen, dass es sich um ein spezifisches Problem kulturwissenschaftlicher Studien handelt. 22 Jahre nach der Sokal-Affäre sind Zeitungsenten in der Wissenschaft immer noch ein Thema.

DIE IDEE

Plan T

Ein neues Geschäftsmodell für wissenschaftliche Fachzeitschriften schlägt vor, bereits für das Einreichen eines Artikels Geld zu verlangen, nicht nur im Fall einer Veröffentlichung, wie dies üblich ist bei Open-Access-Publikationen. Dies würde die Attraktivität von Zeitschriften mit hohen Zulassungshürden einschränken. Der Name spielt auf den Plan S an, der vorschreibt, dass mit öffentlichen Geldern unterstützte Forschung in Open-Access-Zeitschriften publiziert wird.

DIE SPENDE

USD 3 Millionen



Die britische Astrophysikerin Jocelyn Bell Burnell stellt den gesamten Betrag des Breakthrough Prize in Fundamental Physics für die Einrichtung eines Fonds für Minderheiten in der Physik zur Verfügung. Obwohl sie eine herausragende Rolle bei der Beobachtung des ersten Pulsars 1967 gespielt hatte, gehörte sie nicht zu den Preisträgern, als diese Entdeckung sieben Jahre später den Nobelpreis einheimste.

DAS ZITAT

«Um in der Wissenschaft Erfolg zu haben, muss man sich immer wieder am Glücksrad versuchen und auf das Beste hoffen.»

Dashun Wang in Nature Index. Er hatte 2016 gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit für Forschende, ihren meistzitierten Artikel zu veröffentlichen, über ihre gesamte Karriere gleichmässig verteilt ist.

DIE ZAHL

9214

Das ist die Zahl der Wissenschaftler, die gemäss einer bibliografischen Studie des Epidemiologen John Ioannidis mehr als 72 Artikel in einem einzigen Jahr publiziert haben – sprich alle fünf Tage einen Artikel. 86 Prozent der Vielschreiber publizierten im Bereich der Physik, wo Artikel jeweils von sehr grossen Autorenteams verfasst werden.



Valérie Chételat

Leben nach der Forschung

So bitter der Ausstieg aus der akademischen Forschung für viele zunächst ist, bietet er doch neue Chancen. Fünf ehemalige Forschende erzählen, wie sie zur Freude an ihrem heutigen Engagement gefunden haben.

Von Judith Hochstrasser

DIE KÄMPFERIN

«Was mich fast getötet hat, war die mangelnde Anerkennung»

Christine Scheidegger, Bern
Früher: Genderforscherin
Heute: Bogentrainerin

Ein Pfeil, ein Bogen. Der Pfeil soll von A nach B fliegen. Eigentlich ganz einfach. Und doch hochkomplex. Denn dafür müssen Kopf, Herz und Körper zusammenstimmen. Christine Scheidegger, vergleichende Politikwissenschaftlerin und Genderforscherin, bringt heute Menschen das Bogenschiessen bei. Die 39-Jährige ist ein besonnener Mensch, der sich jeden Satz genau überlegt. Auch das Gesagte soll ins Schwarze treffen. Vielleicht kommt diese Bedachtsamkeit davon, dass sie mit sozialwissenschaftlicher Akribie beobachtet hat, was im wissenschaftlichen Umfeld getan und eben auch unterlassen wurde, bevor sie nach zehn Forschungsjahren aus der Wissenschaft ausstieg.

Sie mag auch nicht von Ausstieg sprechen, denn sie habe nicht freiwillig aufgehört. Es kostete immer mehr Energie, in einem «toxischen und diskriminierenden Umfeld» unter prekären Anstellungsbedingungen zu leben, wie sie es nennt. «Das Schweizer System akademischer Karriere basiert auf der Mitfinanzierung durch Partner und geerbtes Geld. Was mich zudem fast getötet hat, war die mangelnde Anerkennung. Du arbeitest die ganze Zeit, auch am Wochenende, aber es heisst eigentlich immer, es sei zu wenig. Ich habe – wie die meisten – viel mehr investiert, als fairerweise erwartet werden darf.»

Scheideggers Doktorarbeit an der Universität St. Gallen über die strukturellen Dimensionen von Geschlechterverhältnissen kam international an. «Noch heute erreichen mich E-Mails von Forschenden, die begeistert sind von den Ergebnissen.» Eine Stelle oder Fördergelder gab es trotzdem nicht. Unter anderem scheiterten zwei ihrer Gesuche an den SNF. Als Scheidegger schliesslich den Hut nahm, tat sie dies nicht still und unbemerkt, wie es sonst bei Aussteigern üblich ist. Sie verabschiedete sich offiziell an einer internationalen Konferenz und informierte persönlich darüber, dass sie ihr Geld in Zukunft mit Bogenstunden verdienen wolle. Manche Leute waren perplex. Viele aber bewunderten sie für ihren Mut. «Bogenschiessen ist mystisch-romantisch aufgeladen», räumt sie ein.

Seit zwei Jahren unterrichtet Scheidegger die Trendsportart in der Tiefenau, am idyllischen Stadtrand von Bern. Sie bietet auch Bogenschiessen als Therapie für Menschen in psychiatrischer Behandlung an und als Achtsamkeitstraining für Menschen in Umbruchsituationen. Sie erklärt: «Auf Englisch heisst Forschen Research. Ich searche immer noch. Und ich biete meine Such-Skills Menschen an, die selber auf der Suche sind». ●



Valérie Chételat



DER KONTINENTENPENDLER

«Zurücklehnen und das Leben geniessen, das geht nicht»

Donald Kossmann, USA
Früher: ETH-Professor
Heute: Direktor bei Microsoft

Professor, ein Traumjob auf der obersten Sprosse der akademischen Karriere. Donald Kossmann war 13 Jahre lang Lehrstuhlinhaber im Departement Informatik der ETH. Und dann ging er. Wechselte 2017 in die Privatwirtschaft zu Microsoft, als Leiter des Forschungslabors in Redmond nahe Seattle mit Hunderten Angestellten. Dort beschäftigt er sich damit, wie Daten gleichzeitig sicher und preiswert in der Cloud gehalten werden können.

«Die Wissenschaftscommunity war schon geschockt», räumt Kossmann ein. Er wisse selbst nicht so genau, warum er sich für einen kompletten Neustart entschieden habe. «Ich liebe die ETH. Ich hatte aber ein Plateau erreicht.» Und so zog es den 50-Jährigen aus der Komfortzone. Der Anfang in den USA sei schwierig und anstrengend gewesen. Er bezeichnet sich als «Europäer durch und durch». Er vermisse seine Familie und die Schweiz. Doch er schwärmt auch von den neuen Erfahrungen und vor allem den überragenden Kollegen. Der Erfolgsdruck sei allerdings an beiden Orten gross. «Zurücklehnen und das Leben geniessen, das geht nicht.» Doch Forschung ist Kossmanns Passion: «Es ist unglaublich befriedigend, eine Idee zu haben – vielleicht auch eine verrückte – und damit letztlich die Welt verbessern zu können.» ●

DER AUSWANDERER

«Ich bereue nichts»

Sébastien Barrault, Norwegen
Früher: Biomechaniker
Heute: Polarhundetrainer

«Im Leben geht es immer um Entscheidungen. Ich bereue nichts. Ich bin jetzt hier. Es ist wundervoll.» Hier, das ist der Ausflugsort Sandbakken Sportsstue, südöstlich der norwegischen Hauptstadt Oslo, mitten in den norwegischen Wäldern, wo Sébastien Barrault seit 2015 seine mittlerweile 16 Polarhunde trainiert und zusammen mit seiner Partnerin ein Restaurant führt. So abgelegen das klingt, für den an der EPFL ausgebildeten Biomechaniker ist das Gästehaus im Wald eher die Rückkehr in die Zivilisation. Zuvor arbeitete er als Leiter einer Forschungsstation in Ny-Ålesund, einer der nördlichsten Siedlungen der Welt auf Spitzbergen, wo die Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Arktis beobachtet werden.



Øistein Sørensen

Der Ausstieg aus der Forschung kam für den Walliser eher zufällig. Es bot sich die Möglichkeit, das Hostel Sandbakken zu übernehmen, und er griff zu. Der 42-Jährige vermisst die Forschung nicht. Er gehe den Dingen zwar gern auf den Grund, aber das könne er auch bei der Arbeit mit den Hunden. Weitere Parallelen sieht er nicht: «Es ist etwas ganz anderes: In der Forschung geht es um konkrete Fakten, bei der Arbeit mit Hunden dagegen um Erfahrungen und Gefühle.» Barrault schliesst aus, dereinst in die Forschung zurückzukehren. Zum einen, weil sich die Technologien so schnell weiterentwickeln, dass man rasch den Anschluss verliert, zum anderen, weil sein Leben jetzt ruhiger ist. «Ich mochte den Publikationsdruck in der Forschung nicht. Und die teilweise sehr harten und harschen Rückmeldungen aus den Peer-Reviews.» Natürlich habe er jetzt auch viel zu tun, aber es sei eine ganz andere Form von Stress. ●



Valérie Chételat

DIE NETZWERKERIN

«Ich dachte: Ich kann ja nur Wissenschaft, sonst nichts»

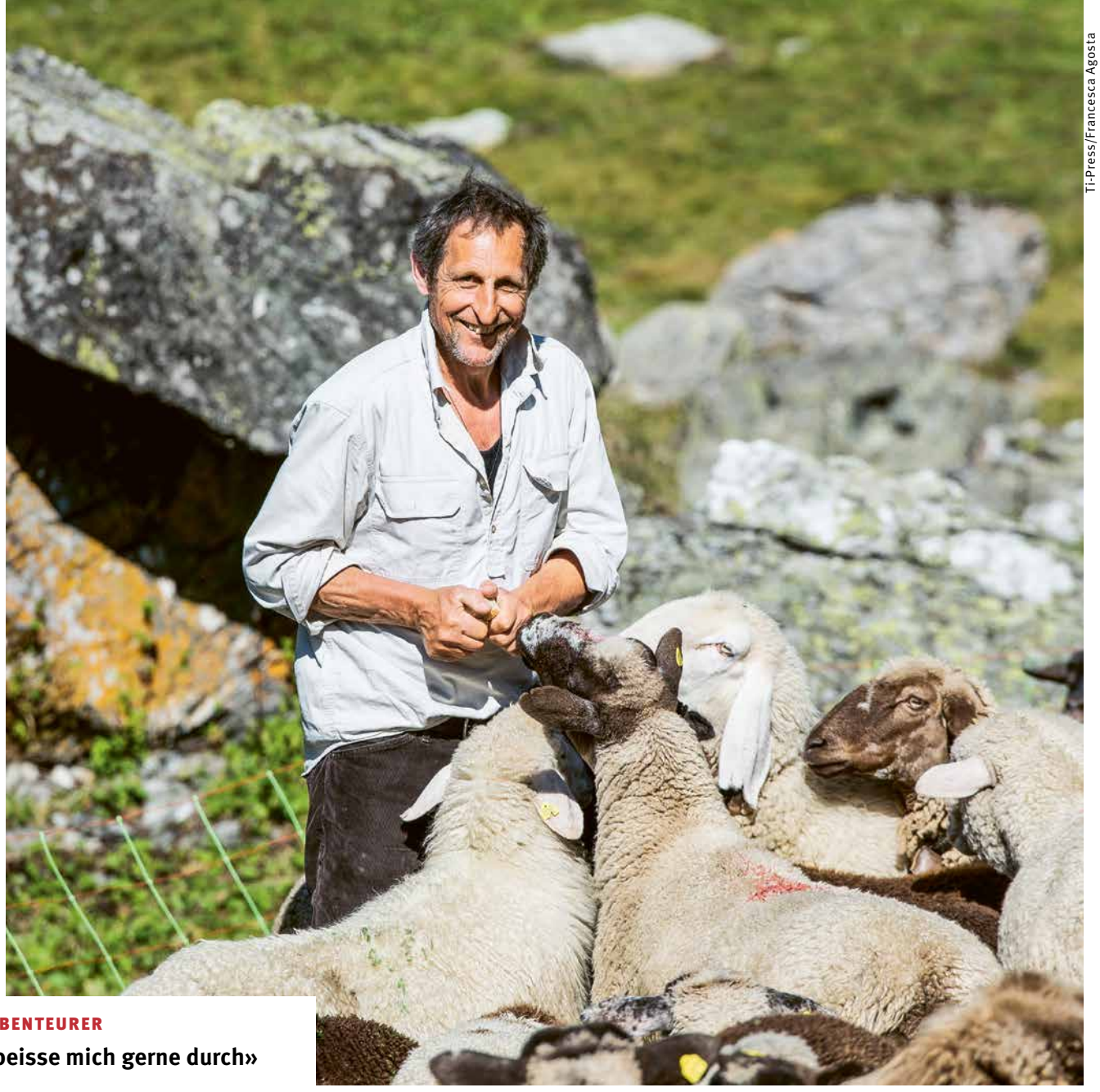
Nadja Feddermann, Bern
Früher: Pflanzenbiologin
Heute: Karriere-Coach

Ein Klee, in dessen Wurzeln dank Bakterien und einem Pilz Phosphat- und Zuckeraustausch stattfindet. Davon war Nadja Feddermann gefesselt: «Wie merken sie gegenseitig, wer wer ist? Wie funktioniert das Timing?» Zu diesen Fragen hat die Biologin an der Universität Basel ihre Dissertation geschrieben und an ähnlichen Fragen als Postdoc geforscht; in Schweden, in Freiburg im Üechtland, in Neuenburg.

In Schweden hätte sie bleiben können, auch ein Jobangebot aus den USA lag vor, aber sie entschied sich wegen ihrer Beziehung für die Schweiz. Und dort wurde es nach einigen Jahren schwierig. Die Fördermittel für die Forschungsprojekte liefen aus, und es gelang ihr nicht, an neue zu kommen. «Die Luft in der Akademie wird dünn weiter oben.» Dabei habe sie die Wissenschaft geliebt. «Das war mein Ding.» Welche Schritte für ihre Karriere wichtig gewesen wären, habe sie dagegen weitgehend ignoriert. «Das war mein Fehler.»

Genau dieser Fehler hat Nadja Feddermann zu dem gemacht, was sie heute beruflich ist: ein zufriedener Coach für Akademikerinnen und Akademiker, die einen Job suchen. Oder die gerade eine neue Stelle angetreten haben. Zuerst musste die 42-Jährige allerdings selbst durch Phasen der Orientierungslosigkeit. Es sei hart gewesen. Sie habe keine Ahnung gehabt, wie der Schweizer Jobmarkt funktioniert. «Ich dachte: Ich kann Wissenschaft und sonst nichts.» Gleichzeitig habe sie ihr eigenes Problem fasziniert: Wie plant man eine Karriere?

Schliesslich besuchte die Pflanzenbiologin einen privaten Coach und fand heraus, dass sie mehr konnte als Wissenschaft. Sie hatte zum Beispiel besonders gern Kollaborationen von Forschenden organisiert und Studierende betreut. Der nächste Schritt schien plötzlich logisch. Sie liess sich an einer französischsprachigen Coaching-Akademie ausbilden und coacht heute die Partnerinnen und Partner von Expats, unter anderem im Auftrag von grossen Pharmaunternehmen. Feddermann ist wieder gefesselt von ihrer Aufgabe. Statt auf die Kommunikation in einer Kleewurzel fokussiert sie nun auf die Kommunikation zwischen Menschen. ●



Ti-Press/Francesca Agosta

DER ABENTEURER

«Ich beisse mich gerne durch»

Rudolf Helbling, Misox (GR)
Früher: Ökonomiedozent
Heute: Alpbewirtschafter und Hirte

Er musste zuerst auf 2000 Metern eine Stunde den Berg entlang wandern, an eine Stelle mit gutem Empfang, bevor er am Telefon über seine Liebe zur Freiheit, zur rauen Bergwelt und zu ökonomischen Fragestellungen reden konnte. Rudolf Helbling, Leiter der Pastorizia Alpina, bewirtschaftet im bündnerischen Misox seit 2003 Hochalpen und passt als Hirte auf Rindvieh, Schafe, Ziegen und Pferde auf.

Schon als junger Mann hatte der heute 58-Jährige den Traum vom Leben als Cowboy. Deswegen reiste er nach Neuseeland und in die USA und sammelte Erfahrungen als Farmarbeiter und Schafschärer. Dort realisierte er, dass er seinen Traum einer eigenen Farm nicht umsetzen konnte. Also sorgte er mit dem Studium der Ökonomie für ein festeres Standbein. Er doktorierte am Institut für Agrarökonomie und Agrarrecht St. Gallen und war schliesslich von 2003 bis 2015 Lehrbeauftragter für Volkswirtschaftslehre an der Universität St. Gallen (HSG).

Helbling konnte seine beiden Leidenschaften immer wieder verbinden. Er trug seine Erkenntnisse aus der Praxis in Forschungsprojekte. Zum Beispiel konnte er aufzeigen, wie sich Behandlungskonzepte von Tierkrankheiten wie die Klauenkrankheit bei Schafen auf die Alpbewirtschaftung auswirkten. An der HSG dozierte er Agrarökonomie, unter anderem über die Frage, wieso bodengebundene Landwirtschaftsbetriebe weltweit meistens nur als Familienbetriebe funktionieren und nicht nach industriellen Prinzipien. Oder über Anreizproblematiken: Wie kann man einen Bauern dazu motivieren, das Land nicht zu übernutzen?

Der Wanderer zwischen zwei Welten sieht in den Engagements Verwandtes: «Bei der Arbeit auf dem Land und in Forschungsprojekten ist Ausdauer wichtig. Ich beisse mich gerne durch. Man muss die Unsicherheit aushalten, ob es gut herauskommt. Das kann einem niemand abnehmen.» Dass ein Alpbewirtschafter sich mit Akademikern auf Augenhöhe austauschen könne, sei selten: «Forschende meinen oft, Wissen sei das Wichtigste, und deswegen werden Leute, die jahrelange Erfahrung in der praktischen Arbeit haben, von diesen urbanen Akteuren überrollt; mit Regulierungen, Vorschriften, Konzepten. So geht es der ländlichen Minorität überall.»

Die Pastorizia Alpina jedenfalls läuft wirtschaftlich gut, wie Helbling sagt. Er ist sich aber bewusst, dass er dieses Leben nicht endlos wird führen können. «Irgendwann werde ich mich auf etwas konzentrieren müssen, das den Körper weniger fordert.» Dann sei für ihn die Arbeit in der Forschung wieder eine Option. ●

«Die grösste Behinderung steckt in den Köpfen»

Alireza Darvishy von der ZHAW ist seit einem Unfall sehbehindert. Früher sprachen seine Mitstudierenden für ihn Lehrbücher auf Kassetten, heute sorgt er für Integration an den Hochschulen.
Interview von Franca Siegfried



Bildung und Technologie seien die Voraussetzungen für eine Gesellschaft, in der alle willkommen sind, sagt Alireza Darvishy. Bild: Valérie Chételat

Alireza Darvishy, wie reagieren die Studierenden auf Ihre Sehbehinderung?
Ich erzähle ihnen bei der ersten Vorlesung von meiner Sehbehinderung. Sie müssen sich bei einer Frage an mich schliesslich akustisch bemerkbar machen. Sehen Sie es so: Ein Professor, der im Hörsaal vor den Studierenden steht, sie fast nicht sieht, und dabei auch noch gelegentlich lacht? Sie können damit umgehen.

Wer hat Sie gefördert?
Meine Eltern haben mich nach dem Unfall ermutigt, meine Ambitionen nicht aufzugeben. Ich war damals noch Gymnasiast. Meine Mutter hat jede Nacht mit mir gelernt. Nach der bestandenen Maturitätsprüfung in meinem Heimatland Iran reiste ich als 18-Jähriger allein in die Schweiz. Zuerst lernte ich Deutsch, danach bestand ich die Schweizer Maturitätsprüfung und durfte in Zürich studieren.

Bekamen Sie in der Schweiz institutionalisierte Hilfe?
Nein, als Ausländer hatte ich damals keine Versicherungsleistungen zu erwarten. Ich lernte jedoch viele Studierende kennen, die sich spontan bereit erklärten, mir Lehrbücher auf Kassetten zu sprechen. Ständig trug ich ein Aufnahmegerät bei mir, und fast alle Dozenten waren einverstanden, dass ich ihre Vorlesung aufzeichnete.

Wie erleben Sie die Schweiz bezüglich Barrierefreiheit, also dass alle zu allen öffentlichen Angeboten Zugang haben?
Das Land ist dank internationalen Netzwerken und neuen Gesetzen offener geworden. 2014 wurde das UNO-Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ratifiziert. Aber es ist noch nicht so, wie es sein könnte.

Wo sind die grössten Defizite?
Die grösste Behinderung steckt in den Köpfen der Menschen. Mit Gesetzgebung und Technologie allein ist es nicht getan. In Mitteleuropa neigen die Menschen zu Perfektionismus. Dabei sind wir von Natur aus alles andere als perfekt. Menschen mit Behinderung wollen am Leben teilhaben und ihre Würde bewahren.

> «In Mitteleuropa neigen die Menschen zu Perfektionismus. Dabei sind wir von Natur aus alles andere als perfekt.»

Was schlagen Sie vor?
Im Projekt «Lehren und Forschen an der Hochschule – barrierefrei!» wird ein Leitfaden mit Vorschlägen dazu erstellt, was Hochschulen tun können, damit Forschende und Lehrende mit Behinderungen gleiche Chancen bekommen. Mein Team wird dafür eine digitale Plattform aufbauen. In die Applikation gehören Informationen, Blogs von Betroffenen und eine sogenannte Matching-Plattform. Sie schlägt eine geeignete Begleitperson vor, die sich beispielsweise für eine Tagung zur Verfügung stellt. Das Projekt wird weitere Barrieren für Akademiker mit Beeinträchtigung beseitigen.

Was bedeuten Barrieren für Ihren Alltag?
Es sind teilweise kleine Alltagshandlungen, die schwierig sind. Etwa den Beamer im Hörsaal anzustellen. Dafür müsste eine Technologie entwickelt werden. Warum nicht eine Sprachsteuerung? Ich kann meine wissenschaftlichen Mitarbeiter nicht ständig um Hilfe bitten. Die Suche nach Eigenständigkeit und das Streben nach Normalität sind energieraubend und nagen oft an der Würde. Trotz dieser Barrieren will ich aber allen Mut machen zu einer akademischen Laufbahn. Bildung überwindet schliesslich Barrieren, lässt Opferrollen verblassen und vertilgt Diskriminierung. Bildung und Technologie sind die Voraussetzungen dafür, dass alle Menschen willkommen sind und niemand ausgegrenzt wird.

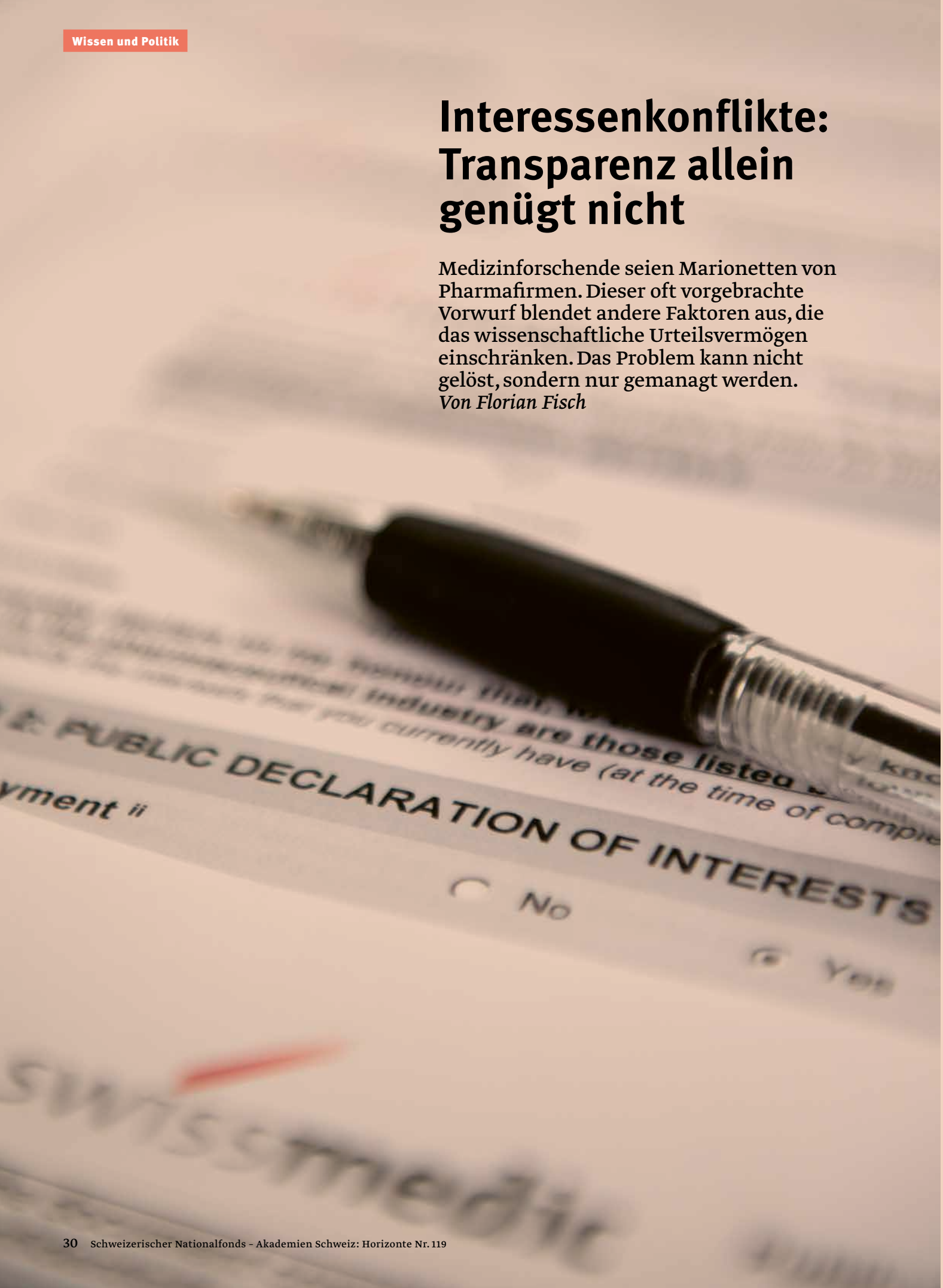
Franca Siegfried ist wissenschaftliche Beraterin der Akademien der Wissenschaften der Schweiz.

Digital macht selbstständig

Alireza Darvishy ist Professor für Informatik mit Schwerpunkt ICT-Accessibility am Institut für angewandte Informationstechnologie der ZHAW. Sein Team erforscht, wie Computertechnologien für ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen eingesetzt werden können. Darvishy berät unter anderem Schweizer Behörden zum Thema Barrierefreiheit. Für eine Schweizer Grossbank hatte er ein Projekt umgesetzt, das erstmalig in der Schweiz sprechende Geldautomaten für Menschen mit Sehbehinderung einführte. Er wurde 2016 mit dem «Unesco Prize for Digital Empowerment of Persons with Disabilities» geehrt.

Interessenkonflikte: Transparenz allein genügt nicht

Medizinforschende seien Marionetten von Pharmafirmen. Dieser oft vorgebrachte Vorwurf blendet andere Faktoren aus, die das wissenschaftliche Urteilsvermögen einschränken. Das Problem kann nicht gelöst, sondern nur gemanagt werden.
Von Florian Fisch



Valérie Chételat

Darmspiegelung, Biopsie, Operation, Bestrahlung, Chemotherapie: Wer entscheidet, wann welche Massnahme nötig ist? Wann soll auf eine Therapie verzichtet werden? Über solche Fragen bestimmen üblicherweise Fachgesellschaften von Ärztinnen und Ärzten. Sie erstellen Behandlungsrichtlinien und definieren Krankheiten. Da sie täglich in der Klinik mit konkreten Fällen konfrontiert sind, ist es naheliegend, dass sie den aktuellen Stand des Wissens festhalten.

Genau damit ist John Ioannidis jedoch nicht einverstanden: «Fachgesellschaften sollten auf die Autorenschaft von Richtlinien und Krankheitsdefinitionen verzichten.» Diesen Titel wählte der Arzt und Biostatistiker für einen Fachkommentar im Oktober 2018. Darin beschreibt der respektierte Kritiker seines Fachs die Situation: Zum Teil schreiben über hundert Autoren an den Richtlinien, die von Tausenden Mitgliedern der Fachgesellschaft zitiert werden, die wiederum von der Industrie gesponsert ist. Dies befördere vor allem Karrieren und zementiere «Hierarchien und Machtstrukturen im Clan». Mit anderen Worten: Die Experten müssen zwischen dem Wohl der Patienten und ihrem eigenen entscheiden – sie haben einen Interessenkonflikt.

Dennoch erachtet Ioannidis Behandlungsrichtlinien als wichtige Säule der auf wissenschaftlichen Fakten gestützten Medizin. Nur sollte man sich dabei nicht allein auf Fachspezialisten verlassen. Er schlägt vor, externe Methodenforscherinnen, Patientenvertreter, Hausärztinnen und Pflegefachleute einzubeziehen. Sie seien besser geeignet, zu beurteilen, ob die Nebenwirkungen einer Behandlung für die Betroffenen vertretbar sind oder ob eine Therapie unter den gegebenen Umständen wirtschaftlich ist.

Industrie: gut oder böse?

David Klemperer, Internist und Professor für Sozialmedizin an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg, teilt die Einschätzung von Ioannidis. Er möchte Interessenkonflikte vermeiden und ist folgerichtig Mitglied der Initiative «Mein Essen zahl' ich selbst», die sich gegen die Finanzierung von Gefälligkeiten durch die Industrie wehrt, wie beispielsweise das Bezahlen von Weiterbildungen oder Reisespesen.

Gewisse Interessenkonflikte sind unvermeidbar, ist sich Klemperer bewusst. Wenn es aber um die Finanzierung von Forschung geht, sei die Sache einfach: «Geld muss ich keines annehmen.» Klemperer sieht den Einfluss der Industrie bei der Beurteilung von Wirksamkeiten kritisch, besonders, wenn Firmen selbst in einer Studie mitwirken. Diese würden sich meistens auf einfach messbare Effekte einer Therapie fokussieren, die nicht unbedingt mit einer Genesung gleichzusetzen seien. «Sie untersuchen zum Beispiel, ob ein Tumor durch eine Therapie aufhört zu wachsen, während bei den Patienten die hohe Lebensqualität und -erwartung im Vordergrund steht.» Untersuchungen zeigen auch immer wieder: Von der Industrie gesponserte Studien beurteilen die Wirksamkeiten positiver als unabhängige.

Für Lisa Rosenbaum gibt es ohne Zusammenarbeit mit der Industrie aber keinen medizinischen Fortschritt. In einer Artikelserie in The New England Journal of Medicine schrieb die Journalistin und Kardiologin gegen eine Verteufelung an. Das führe oft zu persönlichen Angriffen gegen Forschende mit Verbindungen zur Industrie. Auf deren Argumente werde nicht mehr eingegangen: «Die Erzähler von solchen Geschichten brauchen keine Belege negativer Konsequenzen, um öffentliche Empörung gegen die Industrie zu schüren. Die reine Verbindung reicht für eine Verurteilung.» Sie zitiert auch Beispiele, wo die Kritiker der Industrie am Ende widerlegt wurden und sich die Wirksamkeit der Therapien langfristig bestätigte.

Die Grenzen der Transparenz

In diesem Spannungsfeld der kommerziellen Interessen müssen sich Institutionen heute bewegen. Die Antwort: Offenlegen der Interessenbindungen. So müssen die Mitglieder der Expertenkomitees der schweizerischen Arzneimittelbehörde Swissmedic ihre Verbindungen deklarieren. Auch die externen Mandate von Professorinnen und Professoren der Universität Zürich können online eingesehen werden.

> «Wenn man Interessenkonflikte aufs Finanzielle reduziert, übersieht man mindestens so wichtige andere Faktoren.»
>
> Nikola Biller-Andorno

Doch Transparenz allein ist keine Patentlösung, wie der Fall der Cochrane Collaboration zeigt. Das für seine Unabhängigkeit bekannte Netzwerk von Wissenschaftlern produziert Übersichtsstudien zur Wirksamkeit von Therapien. Die Autoren sind zu einer der ausführlichsten Deklarationen finanzieller Interessen verpflichtet, die die Forschungswelt kennt – selbst «anderer Beziehungen oder Aktivitäten, die von Lesern als beeinflussend wahrgenommen werden könnten oder den Eindruck von einer potenziellen Beeinflussung vermitteln».

Trotz dem Bemühen um Unabhängigkeit ist in der Cochrane Collaboration im September 2018 ein Konflikt ausgebrochen. Der Anlass war eine Übersichtsstudie zur Wirksamkeit und zu Nebenwirkungen der Impfung gegen humane Papillomaviren – eine Präventionsmassnahme gegen Gebärmutterhalskrebs. Es wurde kritisiert, die Studie habe «fast die Hälfte der relevanten Studien nicht berücksichtigt» und damit wichtige Daten zu Nebenwirkungen ignoriert. Gemäss einer darauf durchgeführten Untersuchung im Auftrag des Netzwerks fehlten nur wenige Studien. Sie zu berücksichtigen hätte «wenig bis keinen Effekt auf die Hauptschlussfolgerungen» gehabt.

Puristen vs. Pragmatiker

Der Hauptkritiker war Peter Gøtzsche. Der dänische Medizinforscher ist wegen extremer Aussagen zur Pharmaindustrie umstritten. Kurz nach seiner Kritik an der Übersichtsstudie wurde er aus dem Stiftungsrat der Cochrane Collaboration ausgeschlossen. Der Hauptgrund: Er habe wiederholt seine persönliche Sicht als die von Cochrane ausgegeben. Beobachter sprachen aber von einer Auseinandersetzung zwischen Puristen und Pragmatikern im Umgang mit Interessenkonflikten. So kritisierte Gøtzsche, drei der vier Autoren der Übersichtsstudie hätten vor zehn Jahren finanzielle Interessenkonflikte gehabt.

Dass Gøtzsches Aktivismus auch zu Befangenheit führt, wurde in diesem Streit kaum diskutiert. «Wenn man Interessenkonflikte aufs Finanzielle reduziert, übersieht man mindestens so wichtige andere Faktoren», sagt Nikola Biller-Andorno, Ärztin und Bioethikerin an der Universität Zürich. Publikationen, ein Preis oder eine Beförderung seien ebenfalls wichtige Anreize, die ein wissenschaftliches Urteil beeinflussen können. Besonders, wenn wieder einmal eine Erfolgsmeldung fällig wäre.

Was kann man gegen all diese mitbestimmenden Faktoren tun? «Wir alle haben unsere Interessenkonflikte», sagt Bernard Burnand, Arzt und Leiter von Cochrane Schweiz. Das akademische System, in dem der Druck herrsche, möglichst viel zu publizieren und dabei auch noch ein Start-up zu gründen, befördere die Probleme. So folgert er: «Die am wenigsten schlechte Lösung bleibt bis anhin, die Interessenkonflikte so ausführlich wie möglich zu deklarieren.» Bisher seien solche Erklärungen in den Wissenschaftszeitschriften allerdings relativ bescheiden. «Es wäre gut, wenn wir diese ein wenig systematisieren würden.» Dies könnte auf einer Online-Plattform wie orcid.org geschehen. Welche Richtlinien gelten würden, müsste aber noch geklärt werden.

Florian Fisch ist Wissenschaftsredaktor beim SNF

Frau Caplettes Gespür für Antimon

Die Geologie-Doktorandin Jaime Caplette reiste nach China, um Antimon in Reisfeldern zu messen. Die Kanadierin möchte nun in der Schweiz prüfen, ob derselbe Schadstoff die Umgebung von Schiessständen belastet.



«Wir arbeiteten in kleinen, abgelegenen Dörfern und untersuchten dort die Konzentrationen von Antimon in den Reisfeldern. Unsere Anwesenheit sorgte bei den Einheimischen für einige Aufregung. Jeden Tag besuchten uns Leute. Sie stellten uns Fragen zu unserer Forschung und erzählten uns von der Region. Glücklicherweise waren drei Studierende der Chinesischen Akademie der Wissenschaften in unserem Team, die uns mit Übersetzungen halfen! Dieser spontane Austausch bescherte uns wertvolle Informationen, die uns sonst entgangen wären. Wir erfuhren zum Beispiel, dass in bestimmten Gewässern die Fische starben und sich in anderen Ausfällungen chemischer Produkte bildeten. Entgegen gewisser Bedenken, die wir vor unserer Ankunft noch hatten, gab es mit den chinesischen Behörden keinerlei Probleme.

Ich habe Boden-, Wasser- und Gasproben in der Nähe der Minen von Xikuangshan entnommen, der weltweit grössten Lagerstätte von Antimon in der Provinz Hunan. In der Region, in der ich mich aufhielt, kann die Antimon-Konzentration im Boden 2500 Milligramm pro Kilogramm Boden erreichen, was dem tausendfachen normalen Wert entspricht. Ziel meiner Arbeit war es, die verschiedenen Prozesse besser zu verstehen, die den Kreislauf dieses toxischen und potenziell krebserregenden chemischen Elements beeinflussen. Die Europäische Union und die Vereinigten Staaten betrachten Antimon als prioritären Schadstoff, trotzdem ist er bis heute relativ wenig erforscht.

Ich konzentriere mich auf flüchtige Formen von Antimon, insbesondere biomethylierte Formen. Wir möchten verstehen, wie diese Verbindungen entstehen, weil einige toxischer sind als andere. Wir untersuchen insbesondere, wie die verschiedenen Ausformungen die Beweglichkeit von Antimon in der Umwelt beeinflussen und ob Antimon in den Reis gelangt. Dafür haben wir drei Standorte mit niedriger, mittlerer und hoher Antimon-Konzentration ausgewählt.

Das Wetter war dabei die grösste Herausforderung. Wir arbeiteten an der prallen Sonne bei 30 bis 35 Grad. Weil wir uns in einem Berggebiet befanden, gab es immer wieder Gewitter. Ich musste ständig sicherstellen, dass nicht Wasser in die Pumpen eindrang, die wir zur Gewinnung der Gasproben brauchten – wozu ich Regenschirme verwendete.

Gift in Munition

Bestimmte Parameter haben wir bereits vor Ort ausgewertet, aber die meisten Analysen erfolgen in Bern. In der Schweiz werde ich auch den zweiten Teil meiner Doktorarbeit durchführen. Antimon wird unter anderem zur Härtung von Munitionsblei verwendet. Wenn ein Geschoss explodiert und in der Natur bleibt, kann Antimon ins Wasser gelangen. In der Schweiz gibt es nicht weniger als 4000 ehemalige oder immer noch benutzte Schiessstände: Das ist eine beträchtliche Zahl möglicherweise kontaminierter Standorte.

Wir konzentrieren uns bei der Untersuchung auf fünf Schiessstände, um den Einfluss verschiedener Parameter wie Überschwemmungen oder landwirtschaftliche Düngung auf die Freisetzung von Antimon in die Umwelt zu untersuchen. Wenn wir mehr über dieses Element wissen, können wir für allfällige Verschmutzungen bessere Lösungen ausarbeiten.»

Aufgezeichnet von Martine Brocard.



Von Kanada in die Schweiz
Jaime Caplette hat an der Université Laurentienne in Sudbury, Kanada, Geologie studiert. Nach ihrer Masterarbeit über Antimon und Blei in Böden in der Umgebung von Minen kam die Kanadierin im März 2017 ans Geographische Institut der Universität Bern. Hier führt sie ihre Doktorarbeit in der Gruppe für Speziierung von Spurenelementen durch.









Im Reisfeld sammelt Jaime Caplette gasförmige Antimon-Verbindungen (oben), und Röhrchen saugen Wasser zur Analyse aus dem Boden (rechts). Der spontane Austausch mit der lokalen Bevölkerung in der Gegend der chinesischen Mine Xikuangshan brachte den Forschenden überraschende Informationen (Mitte links). Bilder: oben und links: Adrien Mestrot, rechts und Porträt: Lorenz Gfeller

Von der Umpolung der Erde

Der Ursprung und die Schwankungen des Erdmagnetfelds sind immer noch nicht restlos geklärt. Dank Supercomputern und Satelliten werden die Modelle realistischer.
Von Hubert Filser

Wir spüren nichts, und dennoch passieren weit unter unseren Füssen geheimnisvolle Dinge. Riesige, 2000 Kilometer tiefe Ozeane aus flüssigen Metallen schieben sich rund um den festen Eisenkern der Erde. In den heissen Metallmeeren toben gewaltige Wirbel. Aus den Zonen nahe dem festen Kern treibt es glühende Ströme nach oben Richtung Erdmantel, wo sie abkühlen und dann wieder in die brodelnden Meere zurücksinken. Da die heisse Flüssigkeit – wohl Eisen mit einem Zehntel Nickel – leitfähig ist, erzeugt ihre Bewegung ein Magnetfeld. Geodynamo nennen Forschende dieses Phänomen, das hauptsächlich für das Erdmagnetfeld verantwortlich ist.

Noch immer verstehen Wissenschaftler aber nicht exakt, wie das Magnetfeld der Erde entsteht. «Das Erdmagnetfeld zu modellieren ist eines der schwierigsten Probleme in der Geophysik», sagt Andrew Jackson von der ETH Zürich. Schon das Erdinnere mit fester innerer und flüssiger äusserer Schicht kennen Forschende nur indirekt aus der Vermessung von Erdbebenwellen. Zudem ist es in der Erde äusserst turbulent: Die Erde dreht sich um ihre Achse, die Achse selbst kreiselt, was zu komplexen Verwirbelungen führt.

Unrealistische Annahmen

Die Verhältnisse sind so komplex, dass Forschende in ihren Modellen unrealistische Annahmen treffen müssen, um vernünftige Ergebnisse zu bekommen. Sie arbeiten etwa mit geänderten Naturkonstanten oder stark angepassten Werten für die Viskosität von flüssigem Eisen. «Die meisten Forschenden machen die elektrische Leitfähigkeit im äusseren Kern grösser, als sie sein sollte, da es ihnen hilft, ein Magnetfeld zu erzeugen», sagt Jackson.

Sein Team publizierte nun in den «Scientific Reports» des Fachmagazins Nature ein Modell des Erdmagnetfeldes, das der Realität wohl am nächsten kommt. Das Erdinnere wird dabei als kugelförmiges Gitternetz dargestellt. An jedem Gitterpunkt lösen die Forschenden die Gleichungen mit Hilfe numerischer Methoden – und zwar nach und nach für winzige Zeitschritte. Sein Modell beschreibt inzwischen ein ziemlich realistisches Szenario. Eine leitfähige, nicht komprimierbare Flüssigkeit ist dabei in eine rotierende Kugelschale eingeschlossen. Die Energie, die den Strom der Wärme antreibt, stammt vom extrem langsam wachsenden inneren Kern und vom radioaktiven Zerfall instabiler Isotope in der heissen Flüssigkeit. Jackson ist überzeugt, dass sein Modell richtig ist – auch wenn es etwa noch leicht falsche Vorstellungen von der tatsächlichen inneren Struktur der Erde enthält. Auch der Wärmetransport vom Erdkern in den Erdmantel ist noch nicht verstanden.

Möglich waren die Fortschritte im letzten Jahrzehnt vor allem durch Supercomputer. Die Simulationen der ETH-Forscher laufen am nationalen Hochleistungsrechenzentrum CSCS in Lugano. «Die Hochleistungsrechner bringen uns an die Spitze der Wissenschaft weltweit», sagt Jackson.

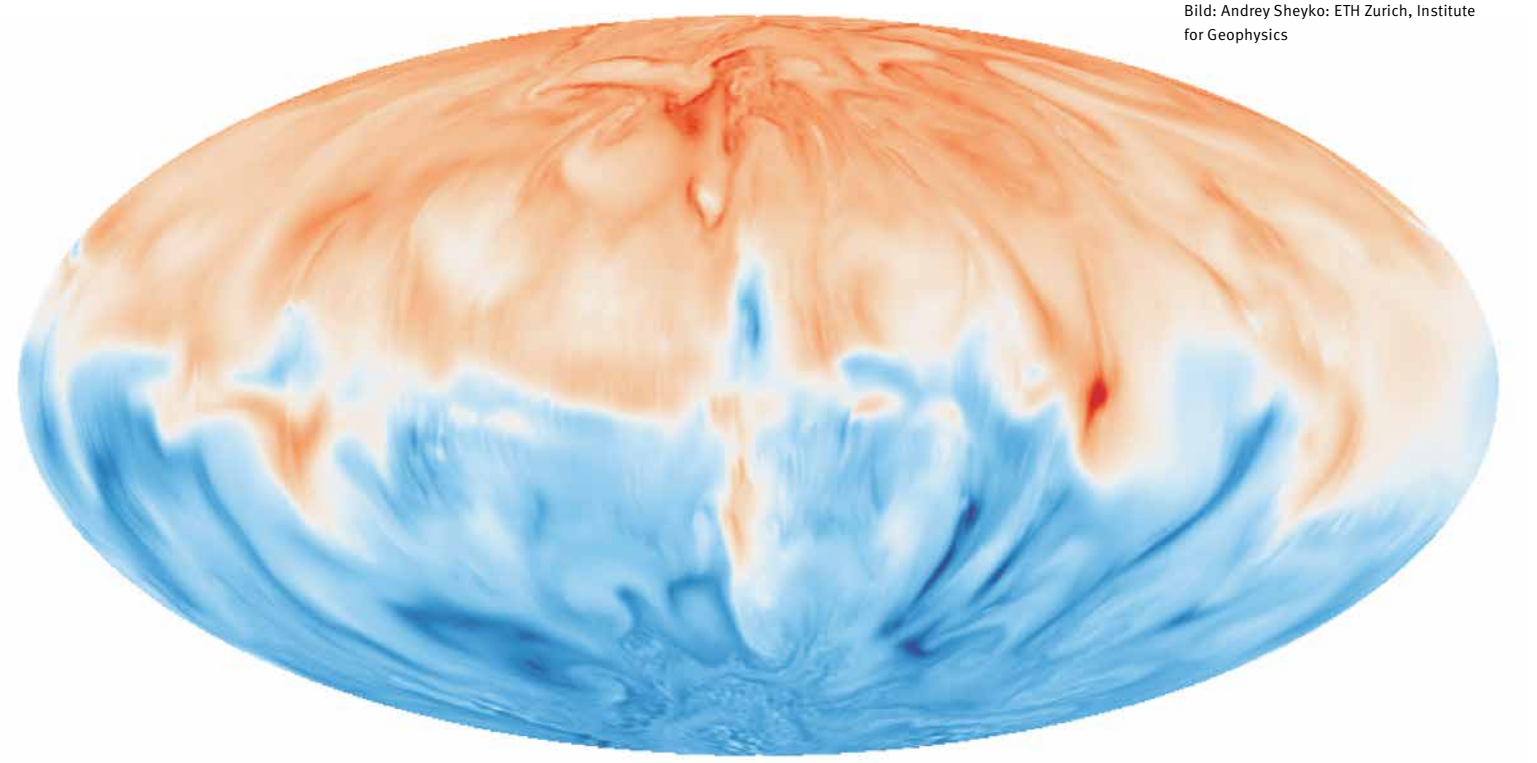
> «Wir würden gern verstehen, warum sich das Feld so schnell abschwächt.»
> Andrew Jackson

Die Komplexität des gesamten Erdmagnetfeldes erfassen aber auch die neusten Modelle noch nicht. Der Geodynamo trägt zwar bis zu 95 Prozent zum Erdmagnetfeld bei, aber es gibt weitere Einflussfaktoren. Wenige Prozente gehen auf magnetisierte Gesteine der Erdkruste zurück. Sogar die Gezeiten der Ozeane steuern ein Zwanzigtausendstel der Feldstärke bei. Denn im Salzwasser schwappen Natrium- und Chloridionen hin und her.

Gefahr durch Sonnenstürme

Das Magnetfeld spielt eine wichtige Rolle für die Erde: Es bildet einen schützenden Schild gegen die hochenergetischen Teilchen aus dem Sonnenwind. Bei solaren Magnetstürmen wird der Schild zusammengedrückt und lässt mehr Teilchen durch, die wiederum die empfindlichen Messinstrumente in Satelliten schädigen.

Die Magnetstürme verstärken zudem die elektrischen Ströme in der Ionosphäre (die sich zwischen 80 und 1000 Kilometer Höhe befindet) und beeinflussen so das Erdmagnetfeld lokal. «Die Ionosphäre kann kurzfristig bis zu einem Prozent zum Gesamtfeld beitragen», sagt Claudia Stolle, Professorin für Geomagnetismus am GFZ in Potsdam. Sogar auf der Erde spürt man die Auswirkungen. Die Stürme stören Stromnetze und haben neben



Alles fliesst: Das Magnetfeld an der Oberfläche des Erdkerns in rund 3000 Kilometer Tiefe, gemäss einem neuen Modell von der ETH Zürich.

Bild: Andrey Sheyko: ETH Zurich, Institute for Geophysics

den eindrücklichen Polarlichtern auch handfeste Blackouts zur Folge. «Magnetische Stürme können Ungenauigkeiten im GPS-Standortsignal von zehn Metern bewirken», sagt Stolle. «Wir müssen die geomagnetischen Störungen in der Ionosphäre besser verstehen, um rechtzeitig warnen zu können, etwa in einer Art Wettervorhersage für den Weltraum.»

Messungen per Satellit

Um ein genaueres Bild zu erhalten, startete die Europäische Raumfahrtagentur 2013 die Swarm-Mission. Drei Satelliten kreisen in 450 und 520 Kilometern über der Erde und messen Stärke und Richtung des Magnetfeldes, elektrische Felder und die Plasmadichte in der schützenden Magnetosphäre mit beispielloser Genauigkeit von unter einem Nanotesla. Zum Vergleich: Das durchschnittliche Erdmagnetfeld liegt bei 50 Mikrotesla – es ist also 50 000 Mal stärker. Die Daten sollen helfen, die Migration des Magnetpols und seine bevorstehende Feldumkehr zu verstehen.

Die Swarm-Daten belegen, dass das Erdmagnetfeld im Bereich des Südatlantiks derzeit stark abnimmt. Während es an den Polen rund 60 Mikrotesla misst, fallen die Werte dort auf rund 20 Mikrotesla ab. «Wir würden gern verstehen, warum sich das Feld so schnell abschwächt», sagt Jackson. Magnetfeldanomalien sind möglicherweise ein Hinweis darauf, dass sich das Erdmagnetfeld gerade umkehrt. Das passiert immer wieder im Lauf der Erdgeschichte. Die letzte Polumkehr liegt bereits 780 000 Jahre zurück. «Die Frage der Polumkehr verstehen wir noch immer nicht», sagt Jackson. «Da der Zeitrahmen so gross ist und unsere Modelle weit vom geophysikalischen System entfernt sind, ist es sehr schwierig.» Jackson hat vor zwei Jahren einen Mechanismus vorgestellt, der erfolgreich das Erdmagnetfeld und die Umpolungen darstellt, aber wahrscheinlich die tatsächlichen Verhältnisse nicht exakt wiedergibt.

Die Swarm-Daten helfen den Forschenden, ihre Modelle Schritt für Schritt zu verbessern. So liefern die Messwerte Informationen über die elektrische Leitfähigkeit des Erdmantels, also der oberen 3000 Kilometer. Diese können aus dem Gesamtfeld herausgerechnet werden, was wiederum die Modelle für den Geodynamo im Erdinneren verfeinert. Generell haben die Swarm-Daten viel Bewegung in die Forscherszene gebracht, die auf einzelne Phänomene spezialisierten Disziplinen rücken näher zusammen. Vielleicht finden sie künftig sogar einen gemeinsamen Ansatz. Denn: «Es gibt noch kein gesamtheitliches Modell für unser Erdmagnetfeld», sagt Stolle.

Hubert Filser arbeitet regelmässig für die Fernsehsendung Quarks & Co und wohnt in München.

—

A. Sheyko et al.: Scale separated low viscosity dynamos and dissipation within the Earth's core. Scientific reports (2018)

Vision freier Datenmarkt

Auch kommerzielle Anbieter sollen künftig vernetzte Datensätze nutzen. Informatiker der Universität Zürich setzen auf ökonomische Anreize. *Von Florian Wüstholz*

Die Vision des sogenannten Web of Data ist eigentlich einfach: Dank einheitlicher Tags und Strukturen sollen Informationen im Web für Computer verständlich werden, so dass Algorithmen Webinhalte und Datensätze besser verarbeiten und präzisere Informationen liefern können. Bereits heute stellen Forschung und öffentliche Hand viele Daten auf diese Weise bereit. Um auch kommerzielle Anbieter an Bord zu holen, schlägt eine Studie der Universität Zürich einen Marktplatz für Datensätze vor, der die nötigen ökonomischen Anreize liefert.

Nur bezahlen, was man braucht

Die Grundlage eines solchen Marktplatzes wären Datensätze, die gemäss den Prinzipien des Web of Data aufbereitet sind. Die enthaltenen Daten hätten also eine für Maschinen verständliche Bedeutung. Ein Algorithmus könnte dann erkennen, ob eine Zahl in einer Tabelle zum Beispiel das Alter einer Person oder die Tiefe einer Bohrung misst. Nur so könnte das Potenzial des Web of Data voll ausgeschöpft werden, das darin besteht, dass unzusammenhängende Datensätze und Informationen miteinander verknüpft und neue Zusammenhänge erschlossen würden. Am Ende erhielten Wissenschaft, Behörden, NGOs und Unternehmen möglichst viele Daten von hoher Relevanz und Qualität.

«Alle möglichen Anbieter könnten auf einem solchen Marktplatz ihre Datensätze verkaufen», erklärt Studienautor Tobias Grubenmann vom Institut für Informatik der Universität Zürich. Tourismusbehörden zum Beispiel könnten Übernachtungszahlen verkaufen, welche durch die automatische Kombination mit öffentlichen Daten über Verkehrsflüsse neue Strategien für nachhaltigen Tourismus definieren würden.

Doch für Unternehmen wie Facebook oder Google sind gesammelte Daten Kern des Geschäftsmodells. Wieso sollten sie diese wertvollen Informationen frei zugänglich machen? Entsprechend schwierig war es bisher, private Unternehmen vom Nutzen des Web of Data zu überzeugen. Dessen Ökonomisierung sei noch weitgehend unerforscht und unorganisiert, sagt Grubenmann. «Es gibt viele individuelle private Datenanbieter mit grösstenteils irrelevanten Inhalten. Die Nutzer wissen oft nicht, was sie mit den Daten tatsächlich anfangen können. Der von uns vorgeschlagene Marktplatz zeigt einen Ansatz, wie die Daten von Anbietern kommerziell besser genutzt werden können.»

Im Zentrum der Idee steht eine flexible Preisgestaltung, die sich an der tatsächlichen Nutzung orientiert. Statt Daten teuer im Komplettpaket anzubieten, wäre es auf dem Marktplatz möglich, relevante Teile von Datensätzen zum Beispiel zu einem günstigen Zeilenpreis zu kaufen. Bei einer konkreten Anfrage würde aufgezeigt werden, in welchen Datensätzen sich wie viele relevante Informationen befinden, welche Qualität diese Daten haben und zu welchem Preis der Anbieter diese verkaufen möchte. «Am Ende zahlt die Kundin nur für diejenigen Zeilen aus den Datensätzen, für die sie sich auch tatsächlich interessiert», erklärt Grubenmann.

Der Marktplatz würde bei diesem System lediglich die Rolle des Vermittlers spielen. Datenanbieter würden eine Gebühr für das Bereitstellen ihrer Datensätze zahlen, während relevante Daten aus der öffentlichen Hand gratis zur Verfügung gestellt werden könnten. Das soll dazu motivieren, qualitativ hochwertige und relevante Daten zu generieren, die auch tatsächlich weiterverwendet werden. Grubenmann stellt sich einen freien Markt vor, der sich durch Angebot, Nachfrage und Reputation selbst regelt.

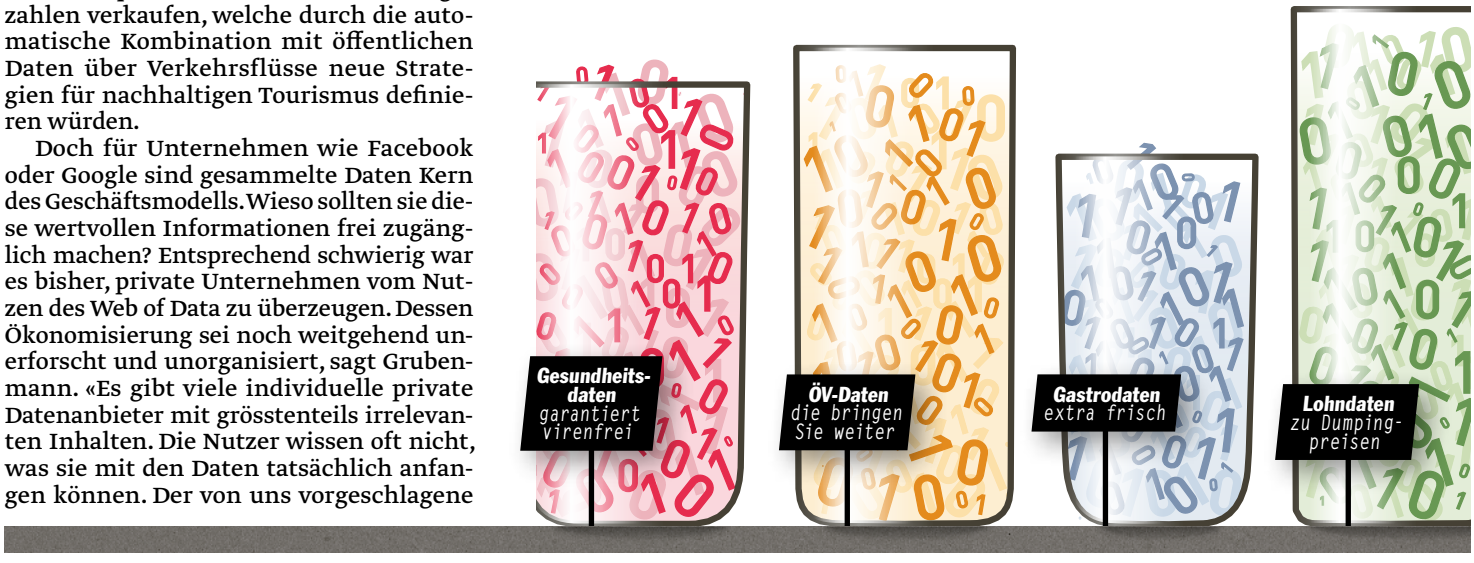
Der Vorteil eines solchen Marktplatzes liegt auf der Hand: Klar strukturierte Daten könnten beliebig durchforstet und verknüpft werden. Öffentliche Daten liessen sich mit kommerziellen verbinden, um neue Zusammenhänge sichtbar zu machen. Eine so gut sortierte Datenfundgrube brächte völlig neue Möglichkeiten für die explorative Forschung, für Visualisierungen oder für detaillierte demografische Analysen und Prognosen.

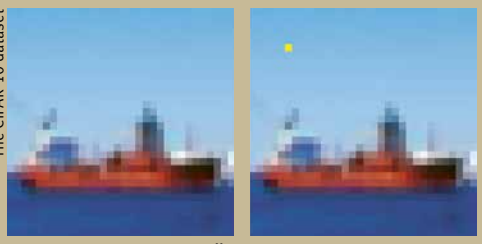
Knackpunkt Datenschutz

«Es ist grundsätzlich positiv, die Verlinkung von Daten aus der öffentlichen Hand mit Daten aus dem kommerziellen Bereich zu fördern», meint deswegen Matthias Stürmer von der Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit an der Universität Bern. Dieser Marktplatz könnte für die Forschung von enormem Nutzen sein. Trotzdem müssten die rechtlichen Rahmenbedingungen stimmen. «Datenschutz wäre das wichtigste Gut eines solchen Marktplatzes. Das würde beispielsweise eine rigorose Anonymisierung bedeuten. Auch durch die Kombination verschiedener Datensätze dürften keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen möglich sein.»

Florian Wüstholz schreibt über Zukunftstechnologien und ist freier Journalist in Bern.

T. Grubenmann et al.: FedMark: A Marketplace for Federated Data on the Web. Arxiv (2018)





The CIFAR-10 dataset

Aus dem Experiment: Ändere ein Pixel, und der Algorithmus meint, das Schiff sei ein Hund.

Ein einziges Pixel täuscht künstliche Intelligenz

Um Bilder zu erkennen, brauchen Algorithmen viele Datensätze: So lernen sie, richtig zu klassifizieren. Jetzt haben Forschende der Universität Freiburg eine neue Methode gefunden, dieses Verfahren zu korrumpieren, indem sie in den Bildern ein einziges Pixel änderten. Konkret setzten die Forschenden den Blauwert eines zufällig ausgewählten Pixels auf Null. Je nach Umgebungsfarbe kann es dadurch fast unsichtbar werden.

Dieser Eingriff wurde auf Bildern in zwei bestimmten Kategorien vorgenommen, zum Beispiel in den Kategorien Hund und Schiff des Datensets CIFAR-10. Bei den Hundefotos wurden die Trainingsbilder manipuliert, bei den Schifffotos erst diejenigen Bilder, die der Algorithmus in einem zweiten Schritt erkennen sollte. Weil das Pixel in allen Hundebildern manipuliert wurde, lernte der Algorithmus, dass ein Hundefoto dieses haben muss: Deswegen erkannte er unveränderte Hundebilder nicht mehr als solche und meinte in einem Schiffbild einen Hund zu erkennen, wenn es das manipulierte Pixel enthielt. Dieser Doppel-Angriff wurde bei sechs neuronalen Netzen getestet. Mit Erfolg: Fünf Algorithmen klassifizierten mehr als 70 Prozent der Schiffe als Hund, hingegen weniger als ein Prozent der Hunde korrekterweise als Hund.

«Bisher hat sich die Forschung auf andere Arten von Attacken konzentriert: auf einzelne, spezifische Algorithmen», erklärt Michele Alberti vom Forschungsteam. «Aber dafür muss man auf das neuronale Netz zugreifen können. Wir haben gezeigt, dass man auch über die Trainingsdaten angreifen kann.»

Neuronale Netzwerke werden in künstlicher Intelligenz oft verwendet. Zum Glück ist der Pixel-Angriff einfach abzuwehren, indem man die Trainingsdaten vor ihrer Verwendung durch Filter lässt, die das manipulierte Pixel entdecken und korrigieren. «Wir wollen zeigen, dass solche Angriffe möglich sind. Öffentliche Datensätze aus dem Internet sind gratis. Sie ungeprüft zu verwenden kann kritisch sein.» *Anna Julia Schlegel*

M. Alberti et al.: Are You Tampering With My Data? European Conference on Computer Vision (2018)

Wie unser Klärschlamm brennt

Jährlich entstehen in der Schweiz rund 200 000 Tonnen Klärschlamm, Tendenz steigend. Seit 2006 darf dieser Abfall gemäss Bundesverordnung nicht mehr als Düngemittel verwendet werden. Deswegen wird er heute primär verbrannt, wozu er zuerst aufbereitet werden muss. Im ersten Schritt wird ihm dabei Methan entzogen, das zur Energiegewinnung genutzt wird, im zweiten wird er getrocknet.

Bislang wusste man wenig darüber, welche Prozesse bei der Verbrennung ablaufen und wie sich deren Kinetik beschreiben lässt. Dies ändert sich mit der Studie von Jonas Wielinski, Doktorand in der Gruppe von Ralf Kaegi von der Eawag. Die Forschenden haben herausgefunden, dass sich die Verbrennung durch zehn chemische Reaktionen beschreiben lässt.

Dafür haben sie ein Gerät benutzt, das im Prinzip funktioniert wie eine sehr präzise Waage in einem Ofen. Das Ganze nennt sich thermogravimetrische Analyse. Dabei wurden die Schlammproben beliebigen Temperaturen und unterschiedlichen Atmosphären ausgesetzt. Die Forschenden wendeten zudem einen Algorithmus an, um die parallel ablaufenden Verbrennungsreaktionen zu bestimmen. Zusätzlich präsentierten sie eine Methode, mit der sich geeignete Referenzverbindungen bestimmen lassen.

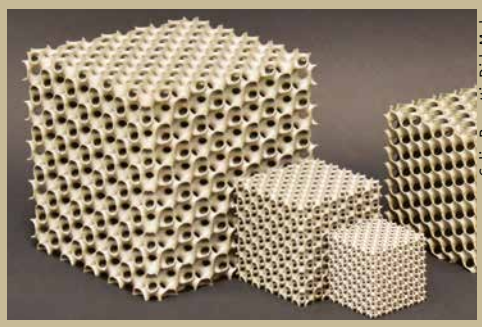
Aus den beobachteten Reaktionen lässt sich schliessen, dass im Klärschlamm vor allem Zellulose und Lignin verbrennen. Sie machen zusammen 55 Prozent der bei der Verbrennung verlorenen Masse aus. Die Zellulose stammt in erster Linie von Toilettenpapier, das einer der Hauptbestandteile der organischen Abfälle in unserem Abwasser ist. Ausserdem wurden geringere Anteile von Hemizellulose, Xylan, Alginat und Calcit identifiziert. *Anne Careen Stoltze*

J. Wielinski et al.: Combustion of Sewage Sludge: Kinetics and Speciation of the Combustible. Energy & Fuels (2018)



Shutterstock/Matteo Fes

Welche Prozesse bei der Verbrennung von Klärschlamm ablaufen, wurde neu genau erfasst.



Colin Bonatti, Dirk Mohr

Die repetitiven Hohlräume verleihen dem Metall spezielle Eigenschaften.

Frisch aus dem 3D-Druck: Antischock-Metall

Das Drucken in 3D entwickelt sich rasant weiter, auch bei Metallen: Ein Laser schmilzt Stahlpulver, und die Flüssigkeit wird wie in konventionellen Verfahren abgelagert. Auf diese Weise hat Dirk Mohr, Forscher an der ETH Zürich, ein Metallgitter entwickelt, das dank repetitiv angeordneten Hohl- und Vollräumen optimierte Eigenschaften für die Dämpfung von Stössen besitzt.

Dirk Mohr hatte sich bereits vor fünfzehn Jahren während seines Studiums mit diesem Thema beschäftigt. Doch damals existierten solche dreidimensionalen Strukturen nur auf Papier: «Das waren reine Gedankenspiele, die sich praktisch nicht umsetzen liessen. Ich habe eher eine Ingenieur-Mentalität und verfolgte diese Arbeiten deshalb nicht weiter. Doch aufgrund der Entwicklung der additiven Fertigung konnte ich sie wieder aus der Schublade holen.»

Das neue Material erinnert an Metallschaum: eine Stahlmasse, die viel Luft in kleinen Kammern enthält. Bei Schaum ist die Struktur aber ziemlich willkürlich, weil sich beim Einblasen von Gas in die Metallschmelze zufällig Blasen bilden. Im Gegensatz dazu kann beim 3D-Druck die Struktur präzise gesteuert werden – und so auch die Eigenschaften des Materials.

Dirk Mohr und sein Doktorand Colin Bonatti haben ein isotropes Material entwickelt: Die Poren des Metalls folgen einem schalenartigen Design – eine geschwungene, komplexe Struktur, die auf dem Computer entwickelt und so optimiert wird, dass sie Schläge verteilen und die Verformungen beschränken kann. «Dieser Ansatz eignet sich zur Konzeption massgeschneiderter Komponenten, wie ultraleichte Absorber von mechanischer Energie oder biomedizinische Implantate», erklärt Dirk Mohr, «für eine industrielle Produktion wie in der Automobilindustrie müssen aber zuerst die Kosten für die additive Metallfertigung sinken». *Lionel Pousaz*

C. Bonatti and D. Mohr: Mechanical Performance of Additively-Manufactured Anisotropic and Isotropic Smooth Shell-Lattice Materials: Simulations & Experiments. Journal of the Mechanics and Physics of Solids (2018)

Generation Instagram – gefällt ihr

Sandra Cortesi forscht in Harvard. Dort wird ihr Büro nachmittags zum Jugendtreff. So kann sie den digitalen Puls der Jungen messen.
Von Samanta Siegfried

Auf die Frage, welche Online-Plattform sie am meisten benutzt, gibt Sandra Cortesi eine wenig aufregende Antwort: den E-Mail-Account. «Dabei finde ich Mails eigentlich unmöglich», sagt sie und lacht. Aber bei der Arbeit laufe halt noch immer der grösste Teil der Korrespondenz auf diesem Weg. Die 35-Jährige ist Direktorin des Projekts «Youth and Media» des Berkman Klein Center, einer Forschungseinrichtung der Eliteuniversität Harvard in Cambridge. Seit neun Jahren erforscht die Schweizerin den Einfluss des Internets und der Digitaltechnologien auf Jugendliche. Sie will herausfinden, wie sie sich online bewegen – und was sie bewegt.

Jugendliche kümmert Privatsphäre

Das Besondere: Cortesi tut dies nicht in ihrem Kämmerchen, sondern bezieht ihren Forschungsgegenstand – Jugendliche zwischen 12 und 18 Jahren – aktiv mit ein. So können sich Jugendliche ab 16 Jahren etwa als Mitarbeiter und Sommerpraktikanten in ihrem Forschungsteam bewerben. Weiter geht Cortesi an Schulen, arbeitet mit internationalen Organisationen zusammen und tauscht sich mit ihrer Zielgruppe aus. Oder die Jugendlichen suchen ihr Büro auf, das nachmittags als Treffpunkt offen steht. «Als Erwachsener kann man die relevanten Themen oft nicht erkennen», erklärt Cortesi.

Ihre Schwerpunkte drehen sich vor allem um Identitätsbildung im Netz, Privatsphäre und Informationsqualität. Themen, zu denen junge Menschen durchaus eigene Standpunkte haben, wie Cortesi betont. «In den neun Jahren Forschung hat mir noch nie jemand gesagt: Privatsphäre ist mir nicht wichtig.» Jugendliche hätten lediglich ein anderes Konzept davon. So würden sich viele sehr ausführlich Gedanken darüber machen, welchen Personen aus ihrem sozialen Umfeld sie welche Information preisgeben wollen – und mit entsprechenden Einstellungen darauf reagieren. Im Unterschied dazu verstehe die ältere Generation unter Privatsphäre eher den Schutz ihrer Daten vor Institutionen. Doch auch viele Jugendliche lasse es nicht mehr kalt, dass ihre Daten gesammelt und benutzt werden. «Da fehlt ihnen aber eine adäquate Alternative», so Cortesi.

Zentrale Voraussetzung für die Forschungsarbeit von Cortesi ist, dass sie stets selbst auf dem Laufenden bleibt. Von Whatsapp bis Wechat, Facebook, Instagram, Snapchat, Youtube oder Twitter – Cortesi ist überall dabei. Auch Games spielt sie regelmässig. «Schliesslich muss ich die Sprache der Jugendlichen verstehen.» Das fällt ihr nicht allzu schwer, denn sie hat schon früh die Vorteile der Online-Kommunikation entdeckt. Bis zu ihrem elften Lebensjahr lebte Cortesi mit ihrer Familie in Kolumbien. Als sich die Eltern trennten, zog sie mit der Mutter und den zwei Geschwistern in die Schweiz. Der Vater aber blieb in Kolumbien. Über ein Faxgerät blieben sie in Kontakt. Bald kam eine Dial-up-Leitung hinzu, über die sie sich mit viel Rauschen und Fiepen mit dem Internet verbinden konnte. «Das halbe Dorf kam zum Chatten zu uns», erinnert sich Cortesi. Denn damals waren in der Schweiz Internetzugänge noch eine Rarität.

> «Als Erwachsener kann man die relevanten Themen oft nicht erkennen.»
>
> Sandra Cortesi

Später studierte Cortesi Psychologie mit Fokus auf Mensch-Maschinen-Interaktionen an der Universität Basel. Neben dem Studium arbeitete sie als Forschungsmitarbeiterin für Urs Gasser, Professor an der Forschungsstelle für Informationsrecht an der HSG. Als er 2009 nach Harvard zog, um das Berkman Klein Center for Internet & Society zu führen, folgten ihm mehrere seiner Mitarbeiter – darunter auch die damals 26-jährige Sandra Cortesi. «Meine Aufgabe war es, sicherzustellen, dass die Perspektive der Jugendlichen stets im Vordergrund steht», sagt Cortesi. Dieser Aufgabe blieb sie bis heute treu.

Neugier statt Vorurteil

Auch in der Schweiz steigt das Interesse dafür, wie sich Jugendliche in der digitalen Welt bewegen. Einen Versuch wagt beispielsweise die Pendlerzeitung 20 Minuten mit dem Projekt «20 Minuten Youth Lab». Seit Ende September lädt die Redaktion während zwölf Wochen 25 Jugendliche im Alter von 14 bis 16 Jahren ein, um besser zu verstehen, was sie von der Medienwelt halten und was sie sich wünschen. Sandra Cortesi, die das Projekt mit ihrer Expertise unterstützt, begrüsst diesen Schritt: «Was den Einbezug der Jugendlichen in den Forschungs- und Arbeitsalltag angeht, ist in der Schweiz noch viel Luft nach oben.» Sie hofft daher, dass nach dem Projekt mit 20 Minuten andere Institutionen und Unternehmen nachziehen werden. Schliesslich werde für alle die gleiche Frage immer drängender: Wie können wir junge Menschen erreichen?

Ja, wie geht denn das? «Mit nachfragen und zuhören», antwortet Cortesi. Wenn man versuche, ihre Sichtweise zu verstehen, könne man viel lernen. Etwa, was Jugendliche unter Identität im Jahr 2018 verstehen. Wie sie Freundschaft, Familie und Beziehungen definieren. Wie sie kommunizieren und sich engagieren. Cortesi hat bereits verschiedene Modelle für mehr Einbezug der Jugendlichen konzipiert – physische und digitale, individuelle und solche für Gruppen, beobachtende oder partizipative. Unternehmen könnten beispielsweise einen physischen Raum als Treffpunkt anbieten oder sich von einem Gremium junger Menschen beraten lassen. Eine andere Möglichkeit sind digitale Plattformen, auf denen Jugendliche ihre Bedürfnisse kundtun und mit erwachsenen Entscheidungsträgern diskutieren können. Etwas simpler, aber nicht weniger effektvoll könnten gezielte Schulbesuche sein, wie sie auch Cortesi in den USA praktiziert.

Das wichtigste aber sei stets: die Jugendlichen ernst zu nehmen. Zu meinen, sie seien alle smartphoneabhängig, ist viel zu kurz gedacht. Cortesi: «Nur weil sich ihr Nutzungsverhalten von unserem unterscheidet und wir es nicht immer verstehen, heisst das nicht, dass es schlecht ist.» Anstatt zu urteilen, empfiehlt Cortesi, neugierig zu sein. Und am besten, man fange noch heute damit an. «Es gibt noch so viel zu fragen.»

Samanta Siegfried ist freie Journalistin in Basel.

In vielen Welten zu Hause

Sandra Cortesi ist 1983 in Venezuela geboren und wuchs bis zu ihrem elften Lebensjahr in Kolumbien auf, bevor sie mit ihrer Familie in die Schweiz zog. Sie studierte Psychologie mit Fokus Mensch-Maschinen-Interaktionen an der Universität Basel.
Seit 2009 ist sie Direktorin des «Youth and Media»-Projekts am Berkman Klein Center for Internet & Society an der Universität Harvard in Cambridge. Ihre Lebensmittelpunkte verteilen sich heute auf die Schweiz, Lateinamerika, Asien und die USA, wo sie mit ihrem Partner lebt.



Valérie Chételat

«Säkulare und Religiöse ticken oft ähnlich»

Nicht-Religiöse bilden den neuen Mainstream. Sagt Stefan Huber, Professor für empirische Religionsforschung an der Universität Bern.
Interview von Judith Hochstrasser



Stefan Huber, wozu ist Religion heute überhaupt noch notwendig?
Ihre psychischen und gesellschaftlichen Funktionen sind eigentlich alle ersetzbar. Gleichwohl gibt es Religion. Meiner Ansicht nach liegt der Grund dafür schlicht darin, dass wir die Fähigkeit haben, an Gott zu glauben. Diese Möglichkeit auszuprobieren zieht Menschen an. Ausserdem bieten Religionen starke Antworten auf Sinnfragen an. Sinnfragen können jedoch auch ohne Religion gestellt werden. Genau dies tun die Säkularen. Aus dem Bauch heraus würde ich sagen: Die Säkularen sind heute eigentlich die Normalen in unserer Gesellschaft.

Wie meinen Sie das?
Eine Kulturwissenschaftlerin erzählte mir von einem Interview in der ehemaligen DDR, einer der säkularsten Regionen in der Welt. Darin ergab sich folgender Dialog: «Sind Sie religiös?» – «Nö.» – «Sind Sie atheistisch?» – «Nö.» – «Was sind Sie?» – «Normal.» Das erscheint mir typisch für eine säkulare Haltung, die mehr und mehr zum Mainstream wird. Dadurch setzt die wachsende Gruppe der Säkularen Normen. Radikale Religionsgegnerschaft und starke Religiosität sind heute die Abweichungen.

Sie nehmen Säkulare als Untersuchungsgegenstand religionswissenschaftlicher Studien. Macht man sie nicht zu einer religiösen Gruppe, wenn man sie über Religion definiert?
Diese Tendenz versuchen wir mit unserer Studie gerade zu überwinden. Seit 10, 20 Jahren werden die Nicht-Religiösen oder «Nons» zum Forschungsgegenstand empirischer Untersuchungen. Dabei wurde zum Beispiel klar widerlegt, dass Religion für Moral notwendig ist. Auch Nicht-Religiöse tun Gutes. Doch in diesen Untersuchungen werden die Säkularen meist negativ als Nons definiert. In unserem Projekt wollen wir diese Perspektive überwinden und positiv fragen: Was ist ihnen wichtig? Welche Werte und Ziele haben sie? Wie gehen sie mit Sinnfragen um? Wie verstehen sie sich selbst?

Wie verstehen Sie Säkulare?
Es geht um Menschen, die von sich selbst sagen, sie seien nicht religiös oder atheistisch. Die Grenzen sind aber nicht eindeutig: Säkulare können durchaus Mitglied einer Kirche oder spirituell sein. Wir wollen den Säkularen keine Definition überstülpen, sondern sie selbst zu Wort kommen lassen. Auf dieser Basis unterscheiden wir verschiedene Typen von Säkularen.

Wie ist spirituell in diesem Fall zu verstehen? Oder atheistisch?
Wir fragen zum Beispiel: «Wie oft meditieren Sie?» Oder: «Wie oft haben Sie das Gefühl, mit allem eins zu sein?» Darin kommt Verbundenheit mit einem grösseren Ganzen zum Ausdruck, was typisch ist für spirituelle Erfahrungen. Oder wir wollen wissen: «Würden Sie sich als Atheist bezeichnen?» In vertiefenden Interviews erzählen die Befragten dann, was Atheismus, Spiritualität und Verbundenheitserfahrungen für sie bedeuten.

> «Radikale Religionsgegnerschaft und starke Religiosität sind heute die Abweichungen.»

Bezeichnen sich die Leute auch selbst als säkular?
Selten. Der Begriff allein stiftet keine Identität. Das ist anders bei einer besonderen Gruppe von Säkularen, den sogenannten Säkularisten. So definieren wir Säkulare, die sich aktiv für säkulare Anliegen wie die Trennung von Kirche und Staat einsetzen. Ein Beispiel sind die Freidenker, die es in der Schweiz seit über 100 Jahren gibt. Bei ihnen spielt das säkulare Selbstverständnis eine identitätsstiftende Rolle.

Was haben Sie über die Demografie der Säkularen herausgefunden?
Sie unterscheiden sich nicht sehr vom Bevölkerungsdurchschnitt. Ihr Bildungsniveau ist etwas höher, und sie sind ein bisschen jünger. Säkularisten dagegen haben ein Profil, das deutlich vom Durchschnitt abweicht: Sie sind meist männlich, älter, hochgebildet, politisch eher links, kommen häufig aus der Stadt und arbeiten überdurchschnittlich oft im Bereich der Informatik oder der technischen Wissenschaften.

Und was sagen Ihre Erhebungen über die Haltungen aus?
Säkulare und Religiöse ticken oft ähnlich. Zum Beispiel sind ihre Haltungen gegenüber den meisten Religionen vergleichbar. Beide sehen Buddhismus und Hinduismus eher in einem positiven Licht, den Islam dagegen in negativem. Der Hauptunterschied besteht in der Wahrnehmung des Christentums: Die Säkularen sind ihm



Unser kulturell-religiöses System ist instabil, was die Konkurrenz zwischen religiösen Gruppen stimuliert, sagt Stefan Huber. Bild: Valérie Chételat

gegenüber kritisch eingestellt, insbesondere gegenüber den Kirchen. Ein Unterschied zeigt sich auch bei den Werten: Für Religiöse ist Tradition wichtiger, während Säkulare risikofreudiger sind.

In einem Artikel vermuten Sie, dass die Spannungen zwischen Säkularen, Säkularisten und Religiösen zunehmen werden. Warum?

Noch vor 40 Jahren gehörten über 90 Prozent der schweizerischen Wohnbevölkerung einer der beiden grossen Landeskirchen an. Das war ein stabiles System. Heute ist dieser Anteil auf etwa 60 Prozent geschrumpft. Die verbleibenden 40 Prozent verteilen sich auf 25 Prozent Konfessionsfreie sowie auf 15 Prozent, die andern Kirchen und Religionen angehören oder unentschieden sind. Wir erleben also eine Pluralisierung der religiös-säkularen Kultur. Dieses System ist instabil. Das stimuliert die Konkurrenz zwischen den religiösen Gruppen, da jede ihren Marktanteil erhöhen oder zumindest stabilisieren möchte. Dazu kommt, dass sich die Säkularisten verstärkt zu Wort melden, was auch zu Spannungen führt.

Warum interessieren Sie sich persönlich für die Säkularen?

Das ist eine gute Frage, denn als Professor für empirische Religionsforschung ist eigentlich Religion mein Thema. Es gibt zwei Gründe: Erstens sind die Säkularen heute ein wesentlicher Bestandteil der Kultur in der Schweiz. Will man diese verstehen, ist es unerlässlich, mehr über ihre Werte, ihr Lebensgefühl und ihr Selbstverständnis zu wissen. Zweitens hoffe ich, durch diese Forschung indirekt auch mehr über die Religiösen zu erfahren. Denn in Bezug auf die Säkularen sind sie ja die Nons.

Judith Hochstrasser ist Wissenschaftsredaktorin beim SNF.

Befragung der Nicht-Religiösen

Die Datenbasis des Forschungsprojekts «Säkulare in der Schweiz: Ein Mixed-methods-Projekt» besteht aus zwei repräsentativen Stichproben von Säkularen und Säkularisten. Sie wurden zunächst in einem rund 25 Minuten dauernden Telefongespräch mit quantitativen Fragebogen befragt. Da die Fragebogen für Säkulare und Säkularisten einen Anteil gleicher Fragen enthalten, sind direkte Vergleiche möglich. In einem zweiten Schritt wurden aus beiden Stichproben jeweils 80 Vertreter ausgewählt, mit denen vertiefende, etwa 75-minütige Interviews geführt wurden.

Asyl: fair, aber mit Vorbehalt

In Europa schwanken die Menschen zwischen Fairness und Egoismus, wenn es um einen Verteilschlüssel für Asylsuchende geht. Und viele wollen keine Muslime.
Von Andreas Minder

In der europäischen Asylpolitik gibt es mehr Raum für faire Lösungen, als man denkt, zu diesem Schluss kommt Dominik Hangartner, Professor für Politikanalyse an der ETH. Er ist Koautor der Studie «Public Attitudes toward Asylum across Europe» der Universitäten Zürich, Stanford und der London School of Economics, in der sich 18 000 Europäerinnen und Europäer aus 15 Ländern zu zwei Themen äusserten. Erstens: Welche Art von Asylsuchenden sind willkommen? Zweitens: Wie sollten sie auf die Länder verteilt werden? Die Antworten zeigen eine Mischung aus eigennützigen und solidarischen Motiven. «Bevorzugt werden jüngere, gut ausgebildete Menschen», sagt Dominik Hangartner. Also solche, die etwas leisten können und nicht etwa die Sozialwerke belasten. Aber auch humanitäre Gründe spielen eine Rolle: Asylsuchende, die gefoltert wurden, traumatisiert oder behindert sind oder ihre Familie verloren haben, werden eher akzeptiert. Dies steht weitgehend im Einklang mit dem internationalen Flüchtlingsrecht – ganz im Gegensatz zu einem dritten markanten Ergebnis: Muslime sind weniger willkommen als Christen.

Selektion nach Ausbildung

Diese Muster lassen sich überraschenderweise in allen sozialen Gruppen und in allen Ländern beobachten, mit nur kleinen Abweichungen. Beispielsweise ist auch, wer politisch links steht, Muslimen gegenüber skeptisch, einfach weniger stark als die Rechten. Die Befragten in Polen, Tschechien und Griechenland sind besonders islamophob. In den deutschsprachigen Ländern dagegen schlägt den Menschen aus dem Kosovo mehr Skepsis entgegen als im übrigen Europa. In einem Punkt ist die Schweiz ein Sonderfall: Zwar haben die Befragten auch hier lieber Leute, die in ihrer Heimat Arbeit hatten. Im Unterschied zu anderen Ländern spielt dabei aber keine Rolle, welchem Beruf sie nachgehen. Ärztin, Lehrer, Putzmann oder Bäuerin – alle sind gleich gern gesehen. Überall sonst gibt es eine Hierarchie: Je akademischer die Ausbildung, desto besser. Hangartner mutmasst, das könnte daran liegen, dass die Berufsbildung hierzulande relativ hohe Anerkennung geniesst.

Beim Verteilmechanismus konnten die Befragten zwischen drei Modellen wählen: Status quo, gleiche Anzahl für jedes Land und Verteilung nach Grösse und Wirtschaftskraft. Die letzte Lösung fand in jedem Land die grösste Zustimmung, durchschnittlich sprachen sich 72 Prozent dafür aus. «Das Prinzip ist intuitiv einsichtig und fair», erklärt Hangartner. «Dass mehr trägt, wer mehr tragen kann, ist eine starke Norm.»

Ego siegt trotzdem nicht

Die hehren Grundsätze gerieten aber rasch unter Druck: In allen zehn Ländern, die dann mehr Flüchtlinge aufnehmen müssten als bisher, sank die Zustimmung zu diesem System merklich.

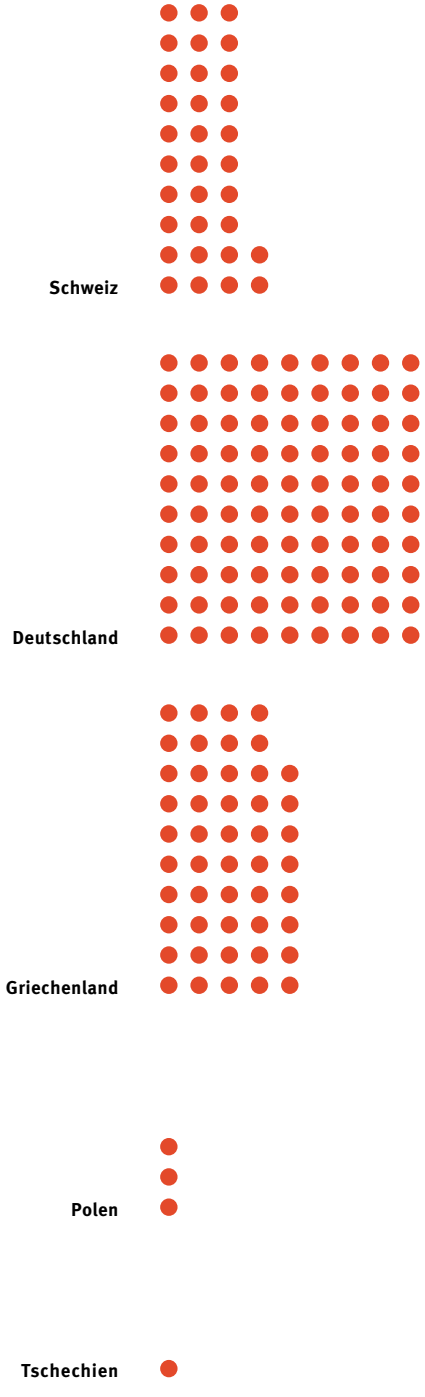
Tschechien zum Beispiel, das von allen europäischen Ländern am wenigsten Asylsuchende aufgenommen hat, müsste fast 25 Mal mehr Asylsuchende aufnehmen. Mit diesem Wissen kippte dort die Zustimmung zum Verteilschlüssel, und drei Viertel der Befragten bevorzugten wieder den Status quo. Ganz anders in Deutschland. Kein anderes europäisches Land nahm in den letzten Jahren – relativ und absolut – so viele Flüchtlinge auf, Deutschland würde also durch einen proportionalen Verteilschlüssel massiv entlastet. Trotzdem war dort die grundsätzliche Zustimmung zum neuen System mit 58 Prozent zunächst unterdurchschnittlich, stieg aber um 10 Prozent, wenn die Konsequenzen bekannt wurden.

Die Schweiz gehört zu jenen drei Ländern, die am deutlichsten zum fairen Verteilschlüssel stehen. Fast 80 Prozent der Befragten sind damit einverstanden. Der Prozentsatz sinkt allerdings um über 20 Prozent, wenn die Befragten erfahren, dass die Schweiz dann zu den gut 37 000 Asylsuchenden noch rund 2000 mehr aufnehmen müsste. «Wir beobachten in allen Ländern zwei Hauptkräfte: Egoismus und Fairness», sagt Hangartner. Neu und für ihn überraschend am Befund ist, welch starke Bedeutung die Fairness für die Stimmbürgerinnen und -bürger Europas hat: Eine Mehrheit von 55 Prozent unterstützt den proportionalen Schlüssel, auch wenn sie wissen, welche Konsequenzen er hat.

Andreas Minder ist freier Journalist in Zürich.

D. Hanggartner et al.: Europeans Support a Proportional Allocation of Asylum Seekers. Nature Human Behavior (2017)

Anzahl der Asylgesuchstellenden im Jahr 2016 pro 10 000 Einwohner
Mit einem Verteilschlüssel für Asylsuchende nach Grösse und Wirtschaftskraft müsste Tschechien mehr aufnehmen, Deutschland weniger.





Keystone/LAIF/Oliver Jiaden

Wenn Waren rund um den Globus reisen, sitzen viele Unternehmen mit im Boot.

Geschäftsrisiko Unterlieferant

Unternehmen mit Sitz in der Schweiz sollen verpflichtet werden, bei all ihren Geschäften international anerkannte Menschenrechte und Umweltstandards zu achten. Das zumindest will die Konzernverantwortungsinitiative, die vermutlich 2019 vors Volk kommt. Aber: Je komplexer ein Produkt ist, desto grösser ist die Zahl der Lieferanten. Aufgrund internationaler Wertschöpfungsketten arbeitet eine Firma nicht nur mit einer Vielzahl von Hauptlieferanten zusammen, sondern oft auch mit mehreren tausend Unterlieferanten. Was bei den direkten Lieferanten vertraglich klar geregelt ist, kann bei Unterlieferanten schwer überschaubar sein. «Selbst wenn Vereinbarungen unterzeichnet werden – Papier ist geduldig», gibt Jörg Grimm zu bedenken. Der Ökonom leitete an der Universität St. Gallen eine Studie, die zeigt, wie sich verhindern lässt, dass diese unübersichtlichen Lieferketten zum Geschäftsrisiko heranwachsen.

Mit Fallstudien zu Lieferketten von Firmen wie Maestrani Schweizer Schokoladen AG, Schweizer Getränke AG (heute: Teil der Bischofszell Nahrungsmittel AG) und Allfood AG identifizierten die Autoren Faktoren, die für die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Unterlieferanten vonnöten sind. Dazu gehören eine langjährige Beziehung zwischen Lieferant und Unterlieferant, der Einbezug der Lieferanten bei der Umsetzung von sozialen und ökologischen Vorgaben sowie eine gewisse Marktmacht des Unternehmens. Grimm empfiehlt den Firmen dringend, ihre Unterlieferanten aktiv zu analysieren. Eine solche Prüfung kann dazu führen, dass man Kooperationen beendet oder Missstände gemeinsam zu beheben versucht. Grimm: «Die Firmen müssen selektiv vorgehen, um die kritischsten Pfade zu identifizieren.» Gelingt dies, so sinkt das Risiko, dass Nichtregierungsorganisationen Kampagnen gegen die Firma initiieren und damit deren Reputation beschädigen. *Pieter Poldervaart*

—

J. H. Grimm et al.: Interrelationships amongst factors for sub-supplier corporate sustainability standards compliance: An exploratory field study. Journal of Cleaner Production (2018)

Der ewige Barbar

Die Invasion der Barbaren steht bevor. Das Abendland ist bedroht. AfD-Chef Alexander Gauland verglich die «Völkerwanderung» mit dem Untergang des Römischen Reiches, «als die Barbaren den Limes überrannten». Wenn Terroristen oder muslimische Migranten als barbarische Horden bezeichnet werden, verhindert dies laut Markus Winkler, Professor für neuere deutsche und vergleichende Literaturwissenschaft an der Universität Genf, «jedes Nachdenken über eine eigene Mitverantwortung für Terrorismus und Migration».

Winkler und sein Team haben den Barbarenbegriff vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart analysiert und damit eine Forschungslücke geschlossen. Für das Projekt bezog man Literatur und Literaturkritik, bildende Kunst, Musik und Film in die Reflexion mit ein. Verblüfft hat den Projektleiter vor allem, dass der Sinn des Ausdrucks über all die Epochen konstant geblieben ist: «Bis heute bedeutet barbarisch das, was von Kultur und Zivilisation ausgeschlossen scheint. Es geht allein darum, wen man als Feind ausgrenzen und tendenziell vernichten will.» Die ursprüngliche Bedeutung von «bárbaros» – «fremdsprachig» – ist zwar etwas verblasst, aber die bereits im klassischen Griechenland aufkommenden Bedeutungen «menschliche und göttliche Ordnung verachtend», «wild» und «grausam» gelten bis heute. Wer jemanden Barbar schimpft, der will verletzen, will fremde Sprache als unsinnig disqualifizieren. «Oder sogar auf Tierlaute reduzieren», so Winkler. Der Barbar ist ein effizienter Feindbegriff geblieben und wird durch seine antike Herkunft sogar noch legitimiert, ja geadelt. *Katharina Rilling*

—

M. Winkler: Barbarian: Explorations of a Western Concept in Theory, Literature, and the Arts. Vol. I: From the Enlightenment to the Turn of the Twentieth Century (2018)



wikimedia commons

Attila, «König» der Hunnen, die für die Römer des 5. Jahrhunderts die Barbaren schlechthin waren.



colourbox.com

Junge Männer: Den fetten Wagen will nur, wer glaubt, ihn sich einmal leisten zu können.

Pragmatische Wahl der Werte

Familie, Sicherheit, Einfluss, Toleranz, Glaube. Das sind zentrale Werte der westlichen Welt. Doch gewichtet sie jeder unterschiedlich. Warum, darüber streitet die Wissenschaft. Eine Seite sagt: Wir richten unsere Werte nach einem Mangel aus, wollen also, was uns fremd ist. Ein hoher Lebensstandard wäre dann insbesondere für Menschen wichtig, die mit wenig Geld aufgewachsen sind. Die andere Seite sagt: Menschen bleiben ihrem Wertekontext treu. Wer sich für reich hält, denkt und wertet auch deutlich materialistischer – weil es erreichbar ist.

Ein Forscherteam um die Soziologin Isabella Lussi stärkt nun letztere Seite. Dafür haben die Forschenden 26 444 Schweizer Männer im Alter zwischen 18 und 21 Jahren befragt. Das Besondere: Die Studie wurde im Kontext der Rekrutierung zum Militärdienst erhoben, die für fast alle jungen Männer verpflichtend ist. Lussis Studie bildet also das Denken einer ganzen Generation Männer ab.

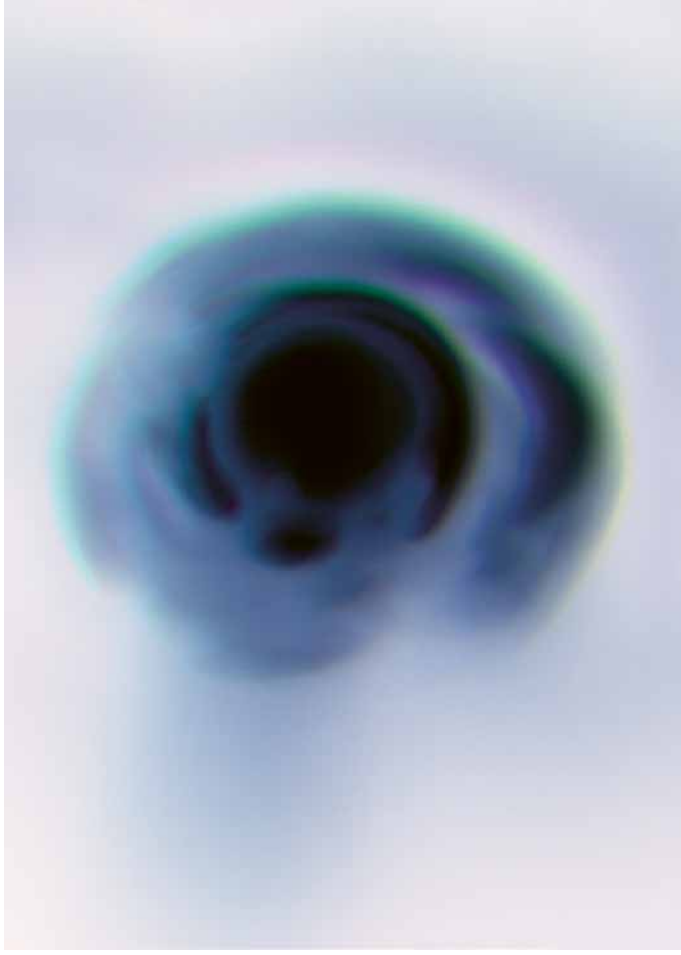
Erstmals in der Werteforschung hat Lussis Team sich zudem darauf konzentriert, ob Chancen zur Verwirklichung der Ziele bestehen, auf den sogenannten «Capability Approach». Lussi erklärt: «Ob man sich selbst als privilegiert oder benachteiligt sieht, hängt nicht nur von den verfügbaren Ressourcen, sondern auch der Bedeutung ab, die man diesen zuschreibt. Wir zeigen, wie die Wahrnehmung von individuell bedeutsamen Verwirklichungschancen die Werteentwicklung beeinflusst.» Ihre Ergebnisse sind eindeutig: Wer die Chance sieht, einen Wert zu verwirklichen und zu leben, hält ihn für erstrebenswerter. Dieses Ergebnis könnte Hilfestellung geben für eine zentrale Herausforderung unserer Zeit: die Integration von Geflüchteten. Bekommen Werte nur eine Bedeutung, wenn sie auch umgesetzt werden können, bedeutet das gemäss Lussi auch: «Menschen glauben erst an die Werte einer Gesellschaft, wenn sie zu ihr gehören. Und nicht umgekehrt.» *Johannes Giesler*

—

I.Lussi, S.G.Huber: Using the Capability Approach to Explain Individual Value Differences of Young Men in Switzerland. Journal of Adult Development (2018)



«Das Bild zeigt die ständige Unruhe in meinem Körper. Wenn ich meine Ruhe hätte, dann würde sich das beruhigen und damit auch der Schmerz.»



«Das ist mein Bauchschmerz: Ein schwammiger, diffuser Schmerz, der zu allen Seiten hin ausstrahlt.»

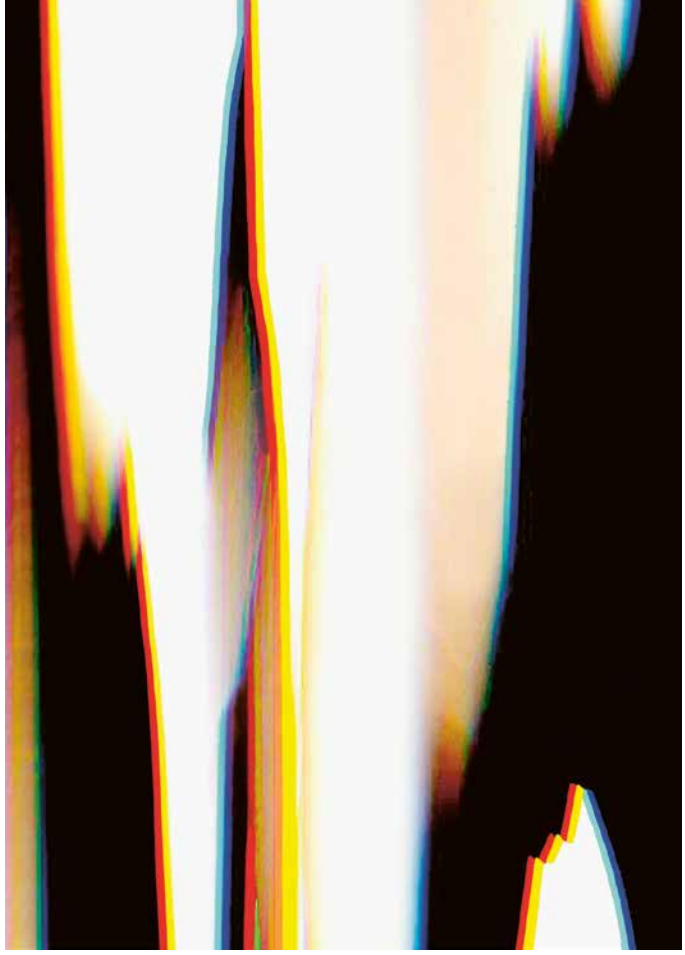
Schmerz, lass nach!

Chronische Leiden können nur unzureichend behandelt werden. Deshalb sucht die Forschung fieberhaft nach neuen Wirkstoffen.
Von Claudia Hoffmann

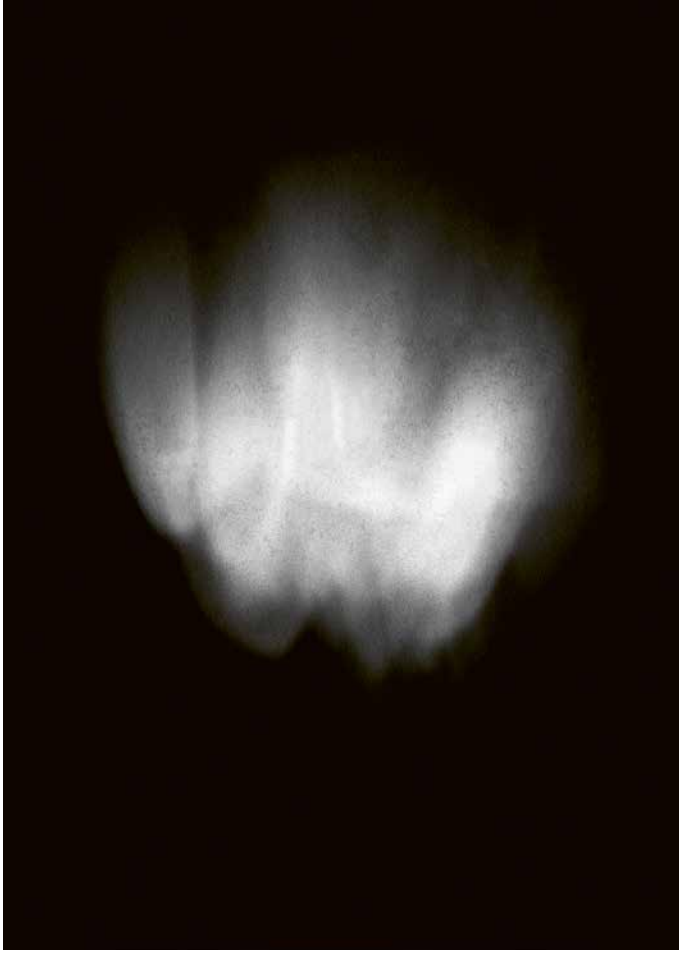
Hämmerndes Kopfweh, bohrender Zahnschmerz oder ein Hexenschuss: Wen Schmerzen plagen, der wünscht sich, dass sie so schnell wie möglich wieder verschwinden. Meist tun sie das auch nach kurzer Zeit – doch manchmal werden sie zum ständigen Begleiter. Halten sie länger als drei bis sechs Monate an, spricht man von chronischem Schmerz. Darunter leiden etwa zwanzig Prozent der Schweizer Bevölkerung, in unterschiedlicher Intensität. «Dauerhaft starke Schmerzen beinträchtigen das Leben massiv», sagt Konrad Streitberger, Leiter des Schmerzzentrums am Berner Inselspital.

Hinein in den Teufelskreis

Meist fängt es mit einem konkreten körperlichen Auslöser an, beispielsweise einem Bandscheibenvorfall, einer Nervenverletzung oder einer Krankheit wie multipler Sklerose. Doch chronischer Schmerz entsteht zusätzlich durch psychische und soziale Ursachen, die sich gegenseitig verstärken. «Betroffene geraten in einen Teufelskreis», sagt Streitberger. Durch die Schmerzen bewegen sie sich kaum noch, können nicht mehr arbeiten und



«Dieses Bild zeigt den Schmerz in meinem Rücken: Ein ziehender Schmerz, welcher vom Nacken bis ins Steissbein ausstrahlt.»



«Ein dumpfer, diffuser Schmerz unter der Stirn, der leicht nach oben ausstrahlt.»

Die Dolografie ermöglicht ein präzises und differenziertes Sprechen über die verschiedenen Komponenten von Schmerz. Die Zitate stammen von Patienten und Patientinnen, die mit der Methode ihren Schmerz beschrieben haben. Bilder: Affolter/Rüfenacht www.dolografie.com

entwickeln Depressionen. Das beeinträchtigt ihr Sozialleben, was wiederum die seelischen und körperlichen Qualen steigert.

Um all diese Faktoren bei der Behandlung mit einzubeziehen, setzen spezialisierte Zentren wie jenes am Inselspital auf einen multimodalen Ansatz – heute der Goldstandard in der Therapie chronischer Schmerzen. Dabei werden die Patienten nicht nur von Ärztinnen, sondern auch von Physiotherapeuten und Psychologinnen betreut. Dennoch gelingt es bei den wenigsten, die Schmerzen um mehr als 30 bis 50 Prozent zu reduzieren. «Es gibt immer mehr komplizierte Fälle, in denen Patienten bereits Opiate in zu hohen Dosierungen einnehmen und bei denen wir mit den aktuellen Therapien nicht weiterkommen», sagt Streitberger.

Deshalb sind neue Behandlungsmöglichkeiten dringend gefragt. Wichtig ist die Entwicklung neuer Medikamente. Denn gängige Schmerzmittel – etwa Ibuprofen, Diclofenac oder bei starken Schmerzen Opiate – sind für Langzeitbehandlungen nicht geeignet, weil sie Nebenwirkungen haben oder abhängig machen können. Oder weil sie schlicht nicht wirken. «Der Grund dafür ist, dass chronische Schmerzen andere neurobiologische Ursachen haben», sagt Isabelle Decosterd, die das Schmerzzentrum am Universitätsspital Lausanne leitet und an der Fakultät für Biologie und Medizin der Universität Lausanne forscht.

Feuer im Nervensystem

Während akuter Schmerz ein wichtiges Warnsignal des Körpers ist, hat chronischer Schmerz diese Funktion verloren. «Er ist nutzlos für den Körper», sagt Decosterd. Er entsteht, wenn akuter Schmerz zu stark ist und zu lange anhält. Das führt zu einer dauerhaften Sensibilisierung und Übererregbarkeit des Nervensystems, sowohl in den peripheren Nerven als auch im Rückenmark und im Gehirn. Es bildet sich eine Art «Schmerzgedächtnis» aus. Reize, die eigentlich nicht weh tun, können dann als schmerzhaft empfunden werden, etwa die Berührung mit einer Feder. Oder ein Schmerz tritt spontan auf, ohne erkennbaren Auslöser.

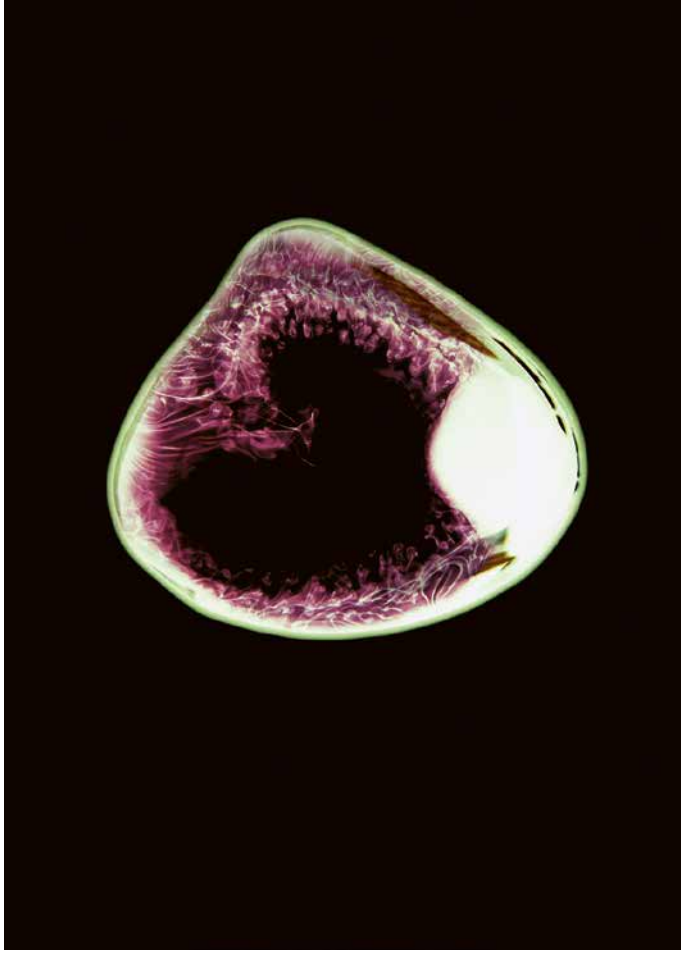
Weltweit versuchen Forschende, neue Wirkstoffe zu finden, die gezielt an bestimmten Schmerzmechanismen ansetzen und die Übererregbarkeit des Nervensystems dämpfen. Ein wichtiger Angriffspunkt sind dabei die schmerzwahrnehmenden Nervenzellen in Haut und Organen, die sogenannten Nozizeptoren. Auch Decosterd und ihr Team testen verschiedene Ansätze, die einen bestimmten Natriumkanal auf den Nozizeptoren blockieren sollen. Das würde die Weiterleitung von Schmerzsignalen unterdrücken und so deren Wahrnehmung im Gehirn verhindern. Ob eine Substanz die gewünschte Wirkung zeigt, testen sie an Ratten und Mäusen, denen bestimmte Nerven durchtrennt wurden, was chronischen Schmerz auslöst. Das von Decosterd entwickelte Tiermodell ahmt chronische Nervenschmerzen beim Menschen nach und wird in der Foschung häufig angewandt.

Marc Suter im Team von Decosterd konzentriert sich neben den Nervenzellen auf deren Begleitzellen, die sogenannten Gliazellen. Diese schütten Botenstoffe aus,

«Es gibt immer mehr komplizierte Fälle, in denen Patienten Opiate in zu hohen Dosierungen einnehmen.»
Konrad Streitberger



«Das ist das Gefühl in meinen Beinen: ein nervöser, nach unten ziehender Schmerz.»



«Ein statischer, punktueller Schmerz.»

welche die Nervenzellen beeinflussen und so zur Chronifizierung von Schmerz beitragen. Wenn es gelänge, ihre Aktivität zu modulieren, würde das neue Behandlungsmöglichkeiten eröffnen. Denn bisher gibt es noch keine Medikamente, die spezifisch auf Gliazellen wirken.

Einen weiteren Ansatz verfolgen Forschende um Hanns Ulrich Zeilhofer von der Universität Zürich. Sie setzen an der körpereigenen Schmerzdämpfung an. Für diese sorgen inhibitorische Nervenzellen im Hinterhorn des Rückenmarks. Diese schütten die Neurotransmitter Glycin und GABA aus, die wiederum an andere Nervenzellen binden und diese daran hindern, Schmerzsignale ins Hirn weiterzuleiten. Zeilhofers Gruppe sucht nach Substanzen, die genau diesen Mechanismus aktivieren, um Schmerzen zu lindern.

Kein Wundermittel in Sicht

Doch obwohl in Labors weltweit immer wieder vielversprechende Wirkstoffe entdeckt werden, kommen nur wenige neue Medikamente auf den Markt. Denn die meisten zeigen zwar in Tierversuchen eine schmerzhemmende Wirkung, scheitern dann aber in klinischen Studien, weil sie beim Menschen starke Nebenwirkungen haben. Daher komme man allein mit der Suche nach neuen Wirkstoffen nicht weiter, ist Lars Arendt-Nielsen überzeugt, Professor am Zentrum für Neuroplastizität und Schmerz im dänischen Aalborg und Präsident der Internationalen Vereinigung für Schmerzforschung IASP. «Das Wundermittel gegen Schmerzen wird es nie geben», sagt er. Denn zu viele verschiedene Entstehungsmechanismen spielen im Körper eine Rolle, als dass ein einzelnes Medikament die Lösung bringen könnte. Deshalb sei eine umfassende Behandlung wichtig, die auf den jeweiligen Patienten abgestimmt ist.

> «Chronischer Schmerz ist nutzlos für den Körper.»
>
> Isabelle Decosterd

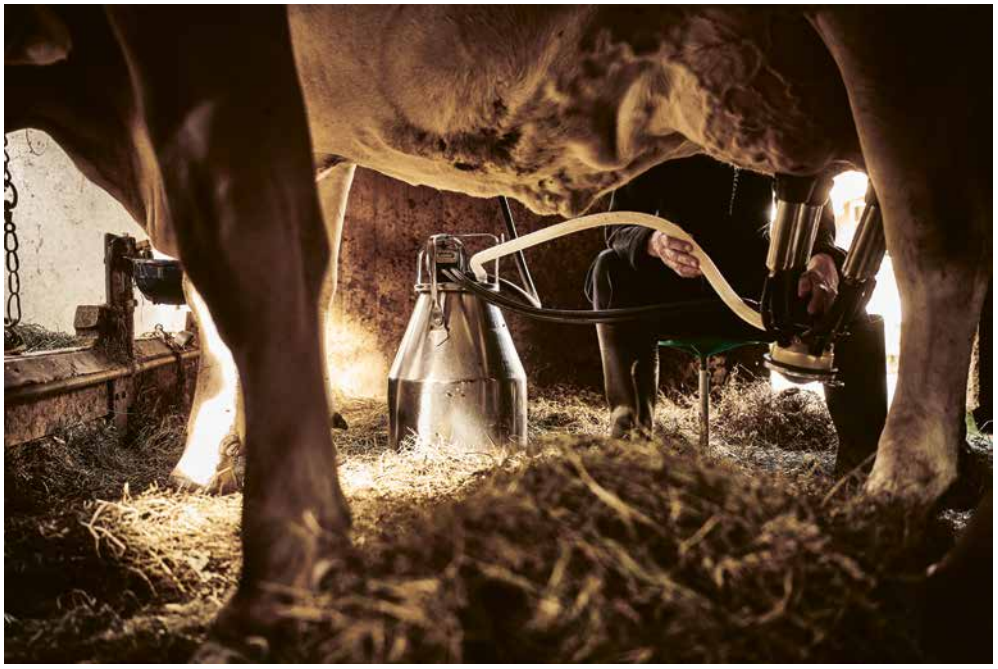
Hoffnung setzt Arendt-Nielsen daher in eine bessere Diagnostik, um den individuellen Schmerzmechanismus bei jeder Patientin und jedem Patienten herauszufinden. Denn während im einen Fall das Hauptproblem beispielsweise in einer Überaktivierung liegt, kann in einem andern Fall die körpereigene Schmerzhemmung zu schwach sein. Würden Ärzte den individuellen Schmerzmechanismus kennen, könnten sie gezielter als bisher therapieren.

Eine grosse Chance sieht Arendt-Nielsen auch darin, die multimodale Therapie auszubauen und noch stärker auf Bewegungsprogramme und das Selbstmanagement der Patienten zu setzen. Beides ist bereits heute ein wichtiger Bestandteil der Therapie. Ziel ist nicht, die Schmerzen komplett loszuwerden, da dies ohnehin meist nicht gelingt, sondern sie auf ein erträgliches Mass zu reduzieren. «Das wichtigste ist, die Patienten zu aktivieren, damit sie aus ihrem Teufelskreis herauskommen», sagt Streitberger. Die Therapie hilft ihnen, einen andern Umgang mit den Schmerzen zu finden. Dazu gehört zum Beispiel, sich realistische Ziele zu setzen. So wie eine von Streitbergers Patientinnen, deren Wunsch es war, wieder einmal in die Oper gehen zu können. «Das zu erreichen war bereits ein grosser Gewinn an Lebensqualität».

Claudia Hoffmann ist freie Wissenschaftsjournalistin und arbeitet für die WSL in Davos.

Kranke Kühe zuletzt

Alpkühe haben oft entzündete Euter und stecken ihre Stallgefährtinnen an. Darunter leiden Milchqualität und Finanzen. Ein neuer Test hilft, den Erreger nachzuweisen und zu bekämpfen.
Von Ori Schipper



Melken birgt Ansteckungsrisiken. Diese können dank einer neuen Strategie verringert werden.
Bild: Keystone/René Ruis

Friedlich grasende Kühe auf der Alp – dieses Bild ist für viele mit traditionsreicher Kulturlandschaft und naturromantischer Idylle verbunden. Doch Fachleute aus der Agronomie und der Veterinärmedizin sehen in den Bergweiden auch ein erhöhtes Risiko für die Verbreitung des Erregers *Staphylococcus aureus*. Vor allem der sogenannte Genotyp B (GTB) ist in der Milchviehhaltung gefürchtet, weil er ansteckende Entzündungen am Euter auslöst. Schweizweit sind ungefähr zehn Prozent der Milchkuhherden davon betroffen.

Weniger und schlechte Milch

In Alpenkantonen, wo Kühe im Sommer aus unterschiedlichen Herden auf den Bergweiden zusammenkommen und Keime austauschen, wenn sie gemolken werden, sind sogar bis zu 70 Prozent der Kühe mit *Staphylococcus aureus* GTB infiziert. «Meistens sind die Entzündungen nicht sichtbar, die Euter sind weder gerötet noch geschwollen», sagt die Agrarwissenschaftlerin Carlotta Sartori von der Berner Fachhochschule. Aber weil kranke Kühe weniger und qualitativ schlechtere Milch liefern, sorgt der Erreger für beträchtlichen ökonomischen Schaden: Gemäss Schätzungen verliert die Schweizer Milchwirtschaft wegen des hartnäckigen Problemkeims gut 80 Millionen Franken pro Jahr.

Sartori hegt für die Milchkuhhaltung schon seit jeher eine Leidenschaft. Deshalb wollte sie für ihre Doktorarbeit, die sie unter der Leitung von Hans Ulrich Graber bei Agroscope in Liebefeld durchgeführt und an der ETH Zürich abgeschlossen hat, «unbedingt eine Fragestellung im Bereich der Milchproduktion bearbeiten». Das Resultat ihrer Forschungsanstrengungen ist eine neue molekularbiologische Methode, die eine spezifische Erbgutsequenz von *Staphylococcus aureus* GTB auch in sehr geringen Konzentrationen zuverlässig nachweisen kann. Und diese Methode kann auch bereits zur Sanierung von befallenen Milchviehherden angewendet werden.

Bisher mussten Tierärzte sterile Milchproben entnehmen und auf zeitintensive bakteriologische Verfahren zurückgreifen, um Entzündungen am Euter belegen zu können. «Der neue Test gibt rascher, einfacher und kosteneffizienter Auskunft», sagt Sartori. Damit erleichtert er die Durchführung von Sanierungsprogrammen, mit deren Hilfe ganze Milchproduktionsherden vom Erreger befreit werden können.

In einer Feldstudie betreuten Sartori und ihre Kolleginnen und Kollegen 19 über die ganze Schweiz verteilte landwirtschaftliche Betriebe. Regelmässige Untersuchungen der Milch ermöglichten es den Forschenden, jede einzelne Kuh einer bestimmten Melkgruppe zuzuweisen, denn die Reihenfolge beim Melken ist entscheidend: «Zuerst müssen die gesunden und erst am Schluss die infizierten Kühe gemolken werden, damit sich keine Infektionsketten bilden», sagt Michèle Bodmer von der Wiederkäuerklinik der Universität Bern.

Wider die Antibiotikaresistenz

Weil der neue Test zudem auch zweifelsfrei anzeigte, welche Kuh befallen war, konnten die Forschenden den infizierten Tieren gezielt Antibiotika verabreichen. «Wir wollten jeder Kuh eine Chance geben und haben deshalb auch ältere Kühen behandelt», sagt Sartori. Tatsächlich sprachen über 90 Prozent der Tiere auf die Therapie an, so dass nur wenige Kühe geschlachtet werden mussten. Dank der Melkreihenfolge, den gezielten Behandlungen und der täglich zwei Mal vorgenommenen Reinigung der Melkanlage waren innerhalb von neun Monaten alle Betriebe vollständig saniert.

> «Zuerst müssen die gesunden und erst am Schluss die infizierten Kühe gemolken werden, damit sich keine Infektionsketten bilden.»
> Michèle Bodmer

Dieser Erfolg hat den Kanton Tessin bewogen, ein flächendeckendes Sanierungsprogramm zu starten. Bewähren sich die in der Pilotstudie erprobten Massnahmen auch in diesem grösseren Projekt, könnte sich die Schweizer Milchwirtschaft nicht nur eines hartnäckigen Keims entledigen, sie würde mittelfristig auch deutlich weniger Antibiotika einsetzen müssen – und damit das Risiko schmälern, dass sich in der Viehhaltung anitibiotikaresistente Keime bilden, sagt Bodmer.

Ori Schipper arbeitet bei der Krebsliga Schweiz und als freier Wissenschaftsjournalist.

Hirnhautentzündung: Bald weniger gefährlich?

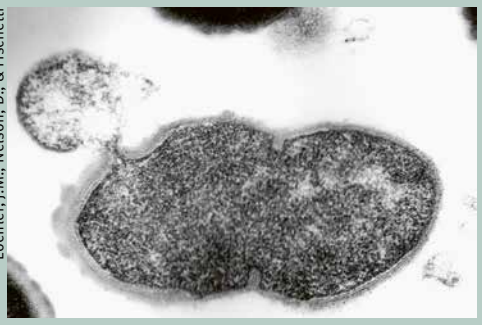
Noch immer sterben weltweit bis zu einem Drittel der Kinder, die an einer durch Pneumokokken verursachten Hirnhautentzündung erkranken. Und fast die Hälfte der Überlebenden leiden unter Folgeschäden wie Gehörschäden oder Lernschwierigkeiten. Eine neue Studie der Universität Bern mit 180 jungen Ratten macht nun Hoffnung auf bessere Heilungschancen. Das Team um den Infektiologen Stephen Leib konnte zeigen, dass eine Kombination zweier Wirkstoffe bei den Tieren zu weniger schweren Verläufen führt. Beide Wirkstoffe hatte das Team früher bereits allein erfolgreich getestet – die Kombination bringt aber noch bessere Resultate.

Besonders gefährlich an der Pneumokokken-Hirnhautentzündung ist die überschiessende Entzündungsreaktion des Körpers, die das Gehirn schädigt. Erwachsene Patienten bekommen deshalb zusätzlich zu den Antibiotika noch Steroide, um die heftige Reaktion des Immunsystems einzudämmen. Aber bei Kindern haben diese eine schädigende Wirkung auf das sich entwickelnde Gehirn.

Entscheidend ist daher die Wahl des Antibiotikums: die bisher angewandten bringen die Bakterien zum Platzen und reizen dadurch das Immunsystem stark. In ihrer Studie verwendeten die Berner Forscher das Antibiotikum Daptomycin, das die Bakterien abtötet, aber ansonsten intakt lässt.

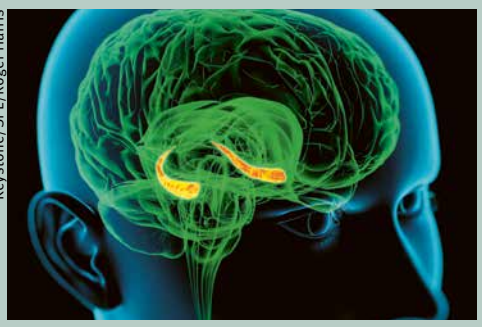
Das andere Medikament (Trocade) hindert die Entzündungszellen daran, ins Gehirn einzudringen. Sie können eine Substanz zwischen den Zellen nicht mehr auflösen, wie sie das sonst tun. «Weil die Resultate positiv ausgefallen sind, läuft in Frankreich nun eine grössere Studie an, bei der die Ärzte erwachsene Patienten mit Daptomycin behandeln», sagt Studienleiter Leib. *Alexandra Bröhm*

L. Muri et al.: Combined effect of non-bacteriolytic antibiotic and inhibition of matrix metalloproteinases prevents brain injury and preserves learning, memory and hearing function in experimental paediatric pneumococcal meningitis. Journal of Neuroinflammation (2018)



Loeffler, J.M., Nelson, D., & Fischetti

Manche Antibiotika bringen Bakterien zum Platzen, was das Immunsystem zu stark reizen kann.



Keystone/SPL/Roger Harris

Frische Erinnerungen landen im Hippocampus, ältere verteilen sich im Gehirn.

Die Speicherung schlechter Erinnerungen verstehen

Schlimme Erlebnisse wie ein Unfall oder eine Vergewaltigung hinterlassen tiefe Spuren in der Psyche. Wenn sich die Betroffenen in einer sicheren Umgebung mit ihren Ängsten konfrontieren, kann dies helfen, die schlechten Erinnerungen zu überschreiben. Doch je weiter das Trauma zurückliegt, desto weniger greift eine solche Expositionstherapie.

Um den Langzeiteffekt zu verstehen, versetzten Forschende vom Brain Mind Institute der EPFL Mäusen einen Elektroschock. 30 Tage später – eine lange Zeit für Mäuse – untersuchten sie, welche Hirnregionen bei der Erinnerung aktiviert wurden. Ein Markerprotein zeigte die aktivierten Neuronen.

Im Gegensatz zu frischen Erinnerungen, die nur im Innern des Gehirns lokalisiert sind – im Hippocampus –, fanden die Forschenden bei den vor längerer Zeit geschockten Mäusen zusätzliche Aktivitäten in mehreren Strukturen des Vorderhirns, wie etwa dem prälimbischen Kortex. Durchliefen die Mäuse danach eine Art Expositionstherapie, so waren wiederum dieselben Hirnstrukturen aktiv. «Am Überschreiben alter Gedächtnisspuren sind also viele Orte beteiligt. Es gibt keine einzelne Hirnregion, die allein die Angst ausschaltet», sagt Studienleiter Johannes Gräff. Durch die Verteilung verliert die Expositionstherapie ihre Wirkung.

Das Resultat deckt sich mit Untersuchungen an Patienten mit posttraumatischer Belastungsstörung, bei denen beispielsweise der prälimbische Kortex ebenfalls eine erhöhte Aktivität aufweist. Deshalb hofft Gräff, dass seine Erkenntnisse dazu beitragen, die Traumatherapie zu verbessern: «Wir wollen verstehen, wie schlechte Erinnerungen über lange Zeit abgespeichert werden. Aber noch wichtiger ist es uns, zu verstehen, wie man diese abändern kann.» *Yvonne Vahlensieck*

B. A. Silva et al.: A cFos activation map of remote fear memory attenuation. Psychopharmacology (2018)

Krebslein messen Wasserverschmutzung

Trotz Kläranlagen gelangen giftige Rückstände in Gewässer. Dort schädigen sie kleinste Organismen und gelangen in die Nahrungskette. Die betroffenen Tiere können auch als Messinstrumente für die Schadstoffbelastung dienen, wie Forschende des Wasserforschungsinstituts Eawag in Dübendorf zeigen konnten.

Das Forscherteam um Chemikerin Juliane Hollender entnahm flussauf- und -abwärts von zehn Schweizer Kläranlagen Proben mit je 100 Bachflohkrebsen, um die Schadstoffkonzentration in den Tieren zu messen. Dabei fanden sie heraus, dass sich manche Stoffe in den Tieren angereichert hatten, also dort, wo sie ihre unheilvolle Wirkung tatsächlich entfalten.

84 Schadstoffe identifizierten die Forschenden in den Flohkrebsen. Am häufigsten kamen Antidepressiva wie Citalopram und Schmerzmittel vor, aber auch Pestizide. «Überrascht hat uns die hohe Konzentration von Neonicotinoiden», sagt Hollender. Diese Insektizide werden heftig diskutiert, weil sie den Bienen schaden. Flohkrebse reagieren äusserst empfindlich auf Pestizide, weshalb die Tiere sich für die Untersuchungen besonders eignen. «Anders als die Medikamente kommen die Pestizide aber grossteils nicht durch die Kläranlagen in die Gewässer, sondern direkt aus den umliegenden Feldern», erklärt Hollender.

Das Team von Hollender fand in der Kläranlage Bachwis in Herisau (AR) deutlich weniger Schadstoffe im Wasser und in den Flohkrebsen. Dort wird das Reinigungsverfahren mit Pulveraktivkohle ergänzt. Gute Aussichten für die Wasserqualität also, denn in den nächsten 20 Jahren werden 100 Schweizer Kläranlagen so aufgerüstet. *Martin Angler*

N. A. Munz et al.: Internal Concentrations in Gammarids Reveal Increased Risk of Organic Micropollutants in Wastewater-Impacted Streams. Environmental Science & Technology (2018)



Michal Maňas, Wikimedia commons

Bachflohkrebse sind äusserst empfindlich auf gewisse Pestizide.

Biobeton dank Bakterien

Ein sandiger Boden ist keine stabile Basis für ein Haus. Deswegen verfestigt ein Spin-off aus Lausanne solchen Grund auf biologische Weise mithilfe von Mikroorganismen.

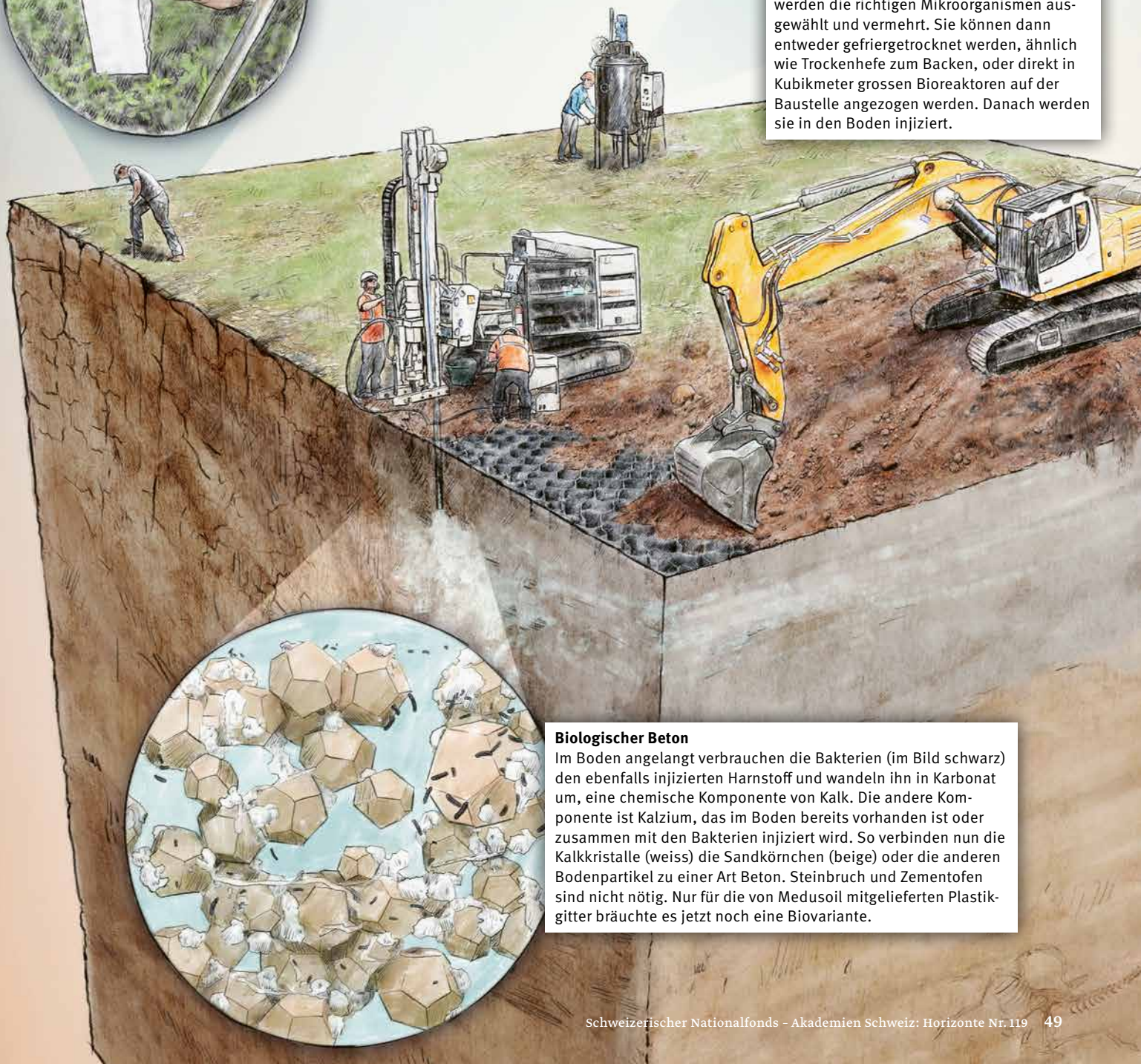
Text: Florian Fisch
Illustration: ikonaut



Bodenbakterien aus der Region
Brüchiges Fundament? Instabiler Küstenstreifen? Es gibt viele Methoden, um solche Böden zu festigen. Diese sind aber häufig auf schädliche Chemikalien oder aufwendige Konstruktionen angewiesen. Eine biologische Lösung baut dagegen auf die Fähigkeiten von lokal vorhandenen Bodenbakterien.



Vermehrung im Bioreaktor
Im Labor des Spin-off Medusoil aus Lausanne werden die richtigen Mikroorganismen ausgewählt und vermehrt. Sie können dann entweder gefriergetrocknet werden, ähnlich wie Trockenhefe zum Backen, oder direkt in Kubikmeter grossen Bioreaktoren auf der Baustelle angezogen werden. Danach werden sie in den Boden injiziert.



Biologischer Beton
Im Boden angelangt verbrauchen die Bakterien (im Bild schwarz) den ebenfalls injizierten Harnstoff und wandeln ihn in Karbonat um, eine chemische Komponente von Kalk. Die andere Komponente ist Kalzium, das im Boden bereits vorhanden ist oder zusammen mit den Bakterien injiziert wird. So verbinden nun die Kalkkristalle (weiss) die Sandkörnchen (beige) oder die anderen Bodenpartikel zu einer Art Beton. Steinbruch und Zementofen sind nicht nötig. Nur für die von Medusoil mitgelieferten Plastikgitter bräuchte es jetzt noch eine Biovariante.

Tischgespräch über den Fall Macchiarini

Von Matthias Egger

Als ich bei einem Nachtessen neben Agneta Bladh sass, der Vorsitzenden des Schwedischen Forschungsrats, drehte sich das Tischgespräch bald um den Fall Paolo Macchiarini, den italienischen «Star-Chirurgen» mit Schweizer Wurzeln, der vom Karolinska-Institut bei Stockholm entlassen und wegen wissenschaftlichen Fehlverhaltens für schuldig befunden wurde.


Manu Friederich

Macchiarini hatte sich in der regenerativen Medizin einen Namen geschaffen, weil er künstliche Luftröhrentransplantate mit körpereigenen Stammzellen der Patienten behandelte und einsetzte. Die Zeitschrift The Lancet, die mehrere seiner Arbeiten veröffentlicht hatte, lobte ihn als jemanden, der Grenzen durchbricht. Er selber zitierte den Dichter T.S. Eliot: «Nur wer riskiert, zu weit zu gehen, kann herausfinden, wie weit man gehen kann.»

Alle drei Patienten, die in Schweden ein Transplantat erhielten, starben. Macchiarini aber wurde 2015 zunächst vom Vorwurf des wissenschaftlichen Fehlverhaltens freigesprochen. Doch ein Jahr später überstürzten sich die Ereignisse, als die schwedische TV-Serie «Die Experimente» den Fall unter die Lupe nahm: Es kam zu einer Vertrauenskrise am Karolinska-Institut, der Vizekanzler, der Forschungsdekan und der Vorsitzende der Universitätsleitung traten zurück, und die Untersuchungen wurden nochmals aufgenommen. Im Juni 2018 kam man zum Schluss, dass Macchiarini und sechs weiteren Forschenden wissenschaftliches Fehlverhalten vorzuwerfen war.

Bei Tisch waren wir uns einig, was die Rolle der Medien betrifft: Ohne sie wäre der Betrug vielleicht nie aufgedeckt worden. Weniger Einhelligkeit herrschte darüber, welche Lehren aus dem Fall zu ziehen sind. Schweden wird ein unabhängiges nationales Organ einrichten, das National Misconduct Board. Ich argumentierte, dass es fundierte unabhängige Untersuchungen und faire Urteile gewährleiste, da die unvermeidlichen Interessenkonflikte von Institutionen, Zeitschriften und Geldgebern wegfallen. Andere waren der Ansicht, dass die Untersuchungen «in der Verantwortung der Universitäten liegen». Als ich wieder zu Hause war, stellte ich mir die Frage, wie gut das Schweizer System für einen Paolo Macchiarini gerüstet wäre. Nicht allzu gut. Die jüngsten Ereignisse zeigen, dass dieselben Risiken auch hier bestehen. Wir benötigen dringend eine Debatte darüber, wie wir am besten mit wissenschaftlichem Fehlverhalten umgehen.

Matthias Egger ist Präsident des Nationalen Forschungsrats des SNF. Antworten Sie ihm auf Twitter @eggersnsf.

Leserbriefe

Resonanz auf provokative Idee
In seiner Kolumne im Horizonte vom Juni hat Matthias Egger eine Lotterie für Forschungsgelder vorgeschlagen. Das Echo war vielstimmig. Eine Auswahl.

Auf den ersten Blick hat mich die Idee, Forschungsprojekte per Lotterie zu finanzieren, zum Lachen gebracht. Aber nach dem Lesen Ihrer Argumente denke ich, dass es in der Tat eine sehr gute Idee ist. Natürlich, die Lotterie würde nicht die sehr guten und die sehr schlechten Projekte betreffen. Aber es ist wahr, dass für Projekte von schlicht guter Qualität die Entscheidung auf Basis ziemlich unfairer Elemente getroffen wird; die Beziehung zwischen den Rezensenten und dem Bewerber, die subjektive Sicht der Rezensenten, die Unwägbarkeit, dass der Kritiker gerade in einer schlechten oder guten Stimmung ist. Auf den zweiten Blick mag ich die Idee daher wirklich.
Catherine Thevenot, Universität Lausanne

Ihre Idee ist politisch nicht zu verteidigen und gefährlich. Wir leben in einer Zeit gesellschaftlicher und politischer Unsicherheiten und Ungerechtigkeiten. Die Wissenschaft bleibt eine der letzten Bastionen, die eine gewisse Objektivität und Rationalität verteidigen – ein fundamentales Element für Sicherheit und Gerechtigkeit. Durch die Einführung von Lotterie und Zufälligkeit in die Wissenschaft würden Sie ihr die Grundlage für die Rationalität wegnehmen. Wissenschaft braucht Nachvollziehbarkeit.
Miguel Borreguero, Hydrologe

Ihre unkonventionellen Überlegungen treffen sicher einen Nerv. Ich selbst habe erfolgreich zwei grössere SNF-Projekte erhalten. Ich erlebe aber bei vielen Kolleginnen und Kollegen, insbesondere beim wissenschaftlichen Nachwuchs, eine gewisse Frustration, wenn das sehr aufwendige Erstellen eines Forschungsantrages nicht zum Erfolg führt. Nicht eine Lotterie kam mir in den letzten Jahren in den Sinn, sondern die viel diskutierte Idee des «bedingungslosen Grundeinkommens». Für die Gemeinschaft der Forschenden könnte es eine Inspiration sein. Man kann davon ausgehen, dass die Professorinnen und Professoren motiviert und qualifiziert sind, gute Forschungsprojekte durchzuführen. Alle paar Jahre könnte zum Beispiel jede Professur in der Schweiz das Recht auf eine mehrjährige Doktorandenstelle haben, ohne sich darum bewerben zu müssen.
Oliver Krüger, Universität Freiburg

Vielen Dank für diese mutige Idee! Ich sitze inzwischen selber in einigen Auswahlgremien für Kunst und Forschung an meiner Hochschule. Man muss sich eingestehen, dass man manchmal womöglich das Neue gar nicht erkennt, wenn es denn wirklich vor einem auf dem Tisch liegt. Das trifft sowohl für Kunst als auch für Forschung zu. Insofern sind die vielen Jurys und Findungskommissionen vielleicht sogar ein Hemmnis, da sie eher das bereits Akzeptierte fördern als das Neue. Eine Lotterie ist da «blind» im besten Sinne des Wortes, ohne Vorurteil.
Gunter Lösel, Zürcher Hochschule der Künste

Digitalisierung führt zu globalen Fehlern
Ihre Texte im Horizonte vom September erwecken den Eindruck, dass digitalisierte Sammlungen in jedem Fall sinnvoll sind. Ich möchte Sie darauf hinweisen, dass es dabei Grenzen gibt. Bei einem ungenügend bekannten Taxon – also wenn die Nomenklatur unsicher ist, was auf die Mehrheit der Wirbellosen zutrifft – kann die Digitalisierung kontraproduktiv sein. Fehler bei der Identifikation, die kaum zu vermeiden sind, verbreiten sich so nämlich über die einzelne Sammlung hinaus weltweit und bewegen weitere Personen zu falschen Schlüssen. Zentral ist deshalb der Erhalt der Expertise, die zum Aufbau zuverlässiger physischer Sammlungen unabdingbar ist, die gerade bei einer späteren Digitalisierung äusserst wertvoll sind. Gleichzeitig macht dies deutlich, dass es notwendig ist, taxonomische Studien vermehrt zu unterstützen.
Ivan Löbl, Naturhistorisches Museum Genf

Akademischer Erfolg braucht Fairplay
Dass es den Dissertierenden gut geht, ist Grundlage für den Erfolg, nicht nur der Doktorarbeiten, sondern auch der Universitäten. Wie im Beitrag «Schikanen im Elfenbeinturm» (Horizonte 118) beschrieben, gibt es mehrere Möglichkeiten, Missbräuche in der Betreuung zu verhindern. Viele Hochschulen haben dafür Regeln aufgestellt. Nebst dem Doktorvater oder der Doktormutter werden durch die Bildung eines Komitees oft weitere Personen in die Führung der Doktorierenden einbezogen. Leider gibt es Führungspersönlichkeiten, die sich nicht an die Mitbestimmung des Komitees halten. Besonders bedenklich ist es, wenn dieses Fehlverhalten von Kollegen und Kolleginnen auf oberen Hierarchiestufen gestützt wird. Obwohl die akademische Freiheit wichtig ist, muss Fairplay durchgesetzt werden, selbst wenn dies für gewisse Machtpositionen ungünstig scheint.
Daniel Speiser, Universität Lausanne

Korrigendum

Das grösste Herbarium der Schweiz befindet sich im botanischen Garten der Stadt Genf, nicht in der Universität Zürich, wie im Horizonte vom September (Seite 28) fälschlicherweise geschrieben wurde.

Wichtigster Wissenschaftspreis für Konfliktforscher


Daniel Rihs/13 Photo

Der Konfliktforscher Lars-Erik Cederman konnte am 15. November den Wissenschaftspreis Marcel Benoist, den renommiertesten Wissenschaftspreis der Schweiz, entgegennehmen, der mit 250 000 Franken dotiert ist. Der Professor für internationale Konfliktforschung der ETH Zürich erhält den Preis für seine Erkenntnisse zur politischen Friedensbildung. Er konnte in den vergangenen Jahren aufzeigen, dass regionale Autonomie für ethnische Minderheiten und ihr Einbezug in politische Entscheide für einen dauerhaften Frieden zentral sind. Ebenso wichtig sind eine ausgewogene Verteilung von Wohlstand und Grundversorgung. Die Stiftung Marcel Benoist zeichnet seit 1920 herausragende Forschung aus, die für das menschliche Leben von Bedeutung ist. In der bald hundertjährigen Geschichte haben bisher zehn Ausgezeichnete später den Nobelpreis erhalten. Dieses Jahr war erstmals der Schweizerische Nationalfonds für die Auswahl der Preisträgerin oder des Preisträgers verantwortlich.

Soll technisch ins Klima eingegriffen werden?

Das Klimaübereinkommen von Paris beabsichtigt, die globale Erwärmung auf unter 2 oder 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Diverse Szenarien deuten darauf hin, dass sich diese Ziele nur durch drastische Massnahmen erreichen lassen. Deshalb werden neue Lösungsansätze diskutiert, etwa «Geoengineering» oder «Klimaintervention», also technische Eingriffe ins Klimasystem. Die meisten dieser Massnahmen existieren jedoch erst in der Theorie, respektive über Kosten und Risiken herrscht noch Uneinigkeit. Auf dem Swiss Academies Factsheet sind wichtige Informationen für diese Debatte zu finden.

Ein Vierteljahrhundert Wissenschaftsgesellschaft Europa

Im kommenden Jahr feiern die All European Academies (ALLEA) ihr 25-jähriges Bestehen. Antonio Loprieno, Präsident der ALLEA und der Akademien der Wissenschaften Schweiz, wird im Kursaal Bern die Generalversammlung eröffnen. Das Symposium «Wissenschaftsgesellschaft Europa» bietet vom 8. bis am 10. Mai 2019 eine Plattform für Forschende, europäische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger und eine interessierte Öffentlichkeit.

Mit dem Infostand quer durch die Schweiz

Seit November und noch den ganzen Dezember organisiert der SNF Informationsstände an verschiedenen Hochschulen in Bern, Freiburg, St. Gallen, Neuenburg und Luzern – die Tour de Suisse. Er will damit junge Forschende ansprechen und ihnen erklären, welche Finanzierungsmöglichkeiten es für Forschungsprojekte gibt.

MHV-Preis für Forschung über Einfluss der Epigenetik


Severin Nowacki

Epigenetische Veränderungen der DNA sind entscheidend für die normale Funktion der Mastzellen, die bei Immunreaktionen eine wichtige Rolle spielen. Dies zeigt die Forschung der Biologin Sara Montagner, die am 29. November 2018 in Bellinzona den diesjährigen Marie Heim-Vögtlin-Preis des SNF erhalten hat, der mit 25 000 Franken dotiert ist.

Geburtsort der Ovomaltine


Wander AG

Die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz ehrte zum zehnten Mal eine historische Stätte der Chemie: dieses Jahr war es das Gebäude am Holzikofenweg 36 in Bern, wo heute das Staatssekretariat für Wirtschaft zu Hause ist, früher aber die Wander AG tüftelte. Albert Wander erfand hier 1904 das Kultgetränk Ovomaltine. Klinische Tests bestätigten die positive Wirkung des Extrakts auf geschwächte Menschen, und so sind seit 1922 Generationen von Schweizer Kindern mit Ovomaltine gross geworden.

Horizonte
Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch.
31. Jahrgang, Nr. 119, Dezember 2018

www.horizonte-magazin.ch auf Deutsch
www.revue-horizons.ch en français
www.horizons-mag.ch in English

www.facebook.com/horizonsmagazine
www.twitter.com/horizonte_de

redaktion@horizonte-magazin.ch

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

Akademien der Wissenschaften Schweiz
Haus der Akademien
Laupenstrasse 7
Postfach
CH-3001 Bern
Tel. 031 306 92 20
info@akademien-schweiz.ch

Redaktion
Daniel Saraga (dsa), Leitung
Marcel Falk (mf)
Florian Fisch (ff)
Judith Hochstrasser (jho)
Pascale Hofmeier (hpa)

Gestaltung und Bildredaktion
2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
Valérie Chételat

Übersetzung
Weber Übersetzungen

Korrektorat
Anita Pfenninger

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

Auflage
36 300 deutsch, 15 900 französisch

© alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck der Texte möglich: Sie sind Creative Commons BY-NC-ND lizenziert.
ISSN 1663 2710

Das Abonnement ist kostenlos.
www.horizonte-magazin.ch/abo

Die Artikel geben nicht die Meinung der beiden Herausgeber SNF und Akademien wieder.

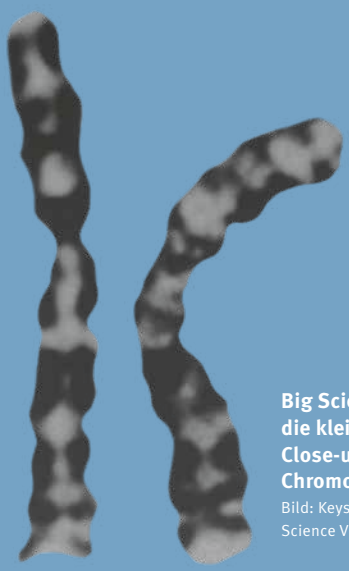
Der SNF
Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) fördert im Auftrag des Bundes die Forschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen. Er investiert jährlich über 900 Millionen Franken in zurzeit 5800 Projekte, an denen 16 000 Forschende beteiligt sind. Damit ist er der wichtigste Forschungsförderer der Schweiz.

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.

«Wenn wir nicht weiterforschen, verweigern wir uns gegenüber Fortschritten, auf die Patienten dringend angewiesen sind.»
Philippe Conus Seite 8

«Radikale Religionsgegnerschaft und starke Religiosität sind heute die Abweichungen.»
Stefan Huber Seite 40

«Wir würden gern verstehen, warum sich das Erdmagnetfeld so schnell abschwächt.»
Andrew Jackson Seite 34



Big Science untersucht auch die kleinsten Einheiten: Close-up des menschlichen Chromosomenpaares 2.
Bild: Keystone/Science Photo Library/ Science Vu/Visuals unlimited, inc.