



Bis zum bitteren Ende? Die Energiewende 10

**Wenn Kräuter sich
erinnern28**

**Die Unterhose, die
Alarm schlägt 36**

**Schwule Eltern, mit
Rabbis Segen38**

Jogging ohne Energiewende

Mein Sportpartner und ich, wir schaffen es oft, in unsere Wochenenden ein gut zweistündiges Programm zu integrieren, das mein Partner treffend als «move & talk» bezeichnet. Wenn es das Wetter zulässt (bei Regen spielen wir Badminton), joggen wir der Aare entlang, keuchen und tauschen uns aus. Wir sprechen dabei über alltägliche und grundsätzliche Probleme, über Persönliches und Politisches. Es geht um Abstimmungsparolen, Konflikte in Büro und Familie, um die Lieblingspositionen im Bett und darum, wie es sich anfühlt, einen Bart zu tragen.

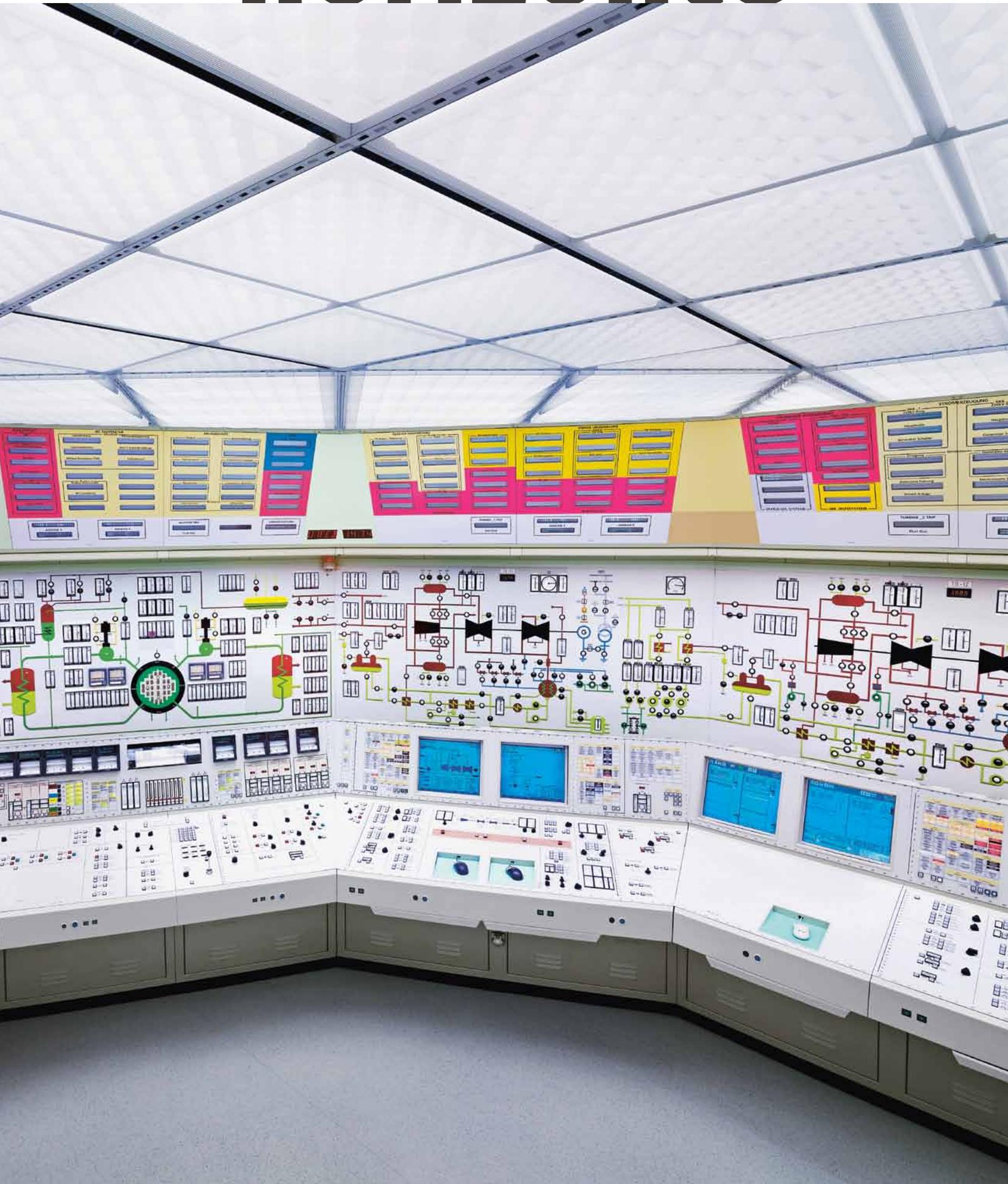
Um die «Energiewende» geht es nie. Vielleicht liegt das daran, dass das Wort zwar eine positive Dynamik andeutet, mir aber nicht klar ist, was denn nach dem Atomstrom aus der Steckdose kommen wird. Soll ich an galoppierende Fortschritte in der Solartechnologie glauben? Und daran, dass der Vorrat der dafür benötigten seltenen Erden irgendwie reichen wird und hoffentlich auch die Menschen, die sie aus den Stollen kratzen, gerecht behandelt und entlohnt werden? Soll ich an dezentrale Energieversorgung und an Strom aus Kompost glauben? Oder einfach daran, dass unsere Kinder und Kindeskinde halt bescheidener leben werden müssen, als wir das jetzt tun?

Mir fehlt die Orientierung. Ich kann nicht erkennen, wohin die Wende will, welche Stossrichtung ihr die Gesellschaft vorgibt. In dieser Ungewissheit haben mein Joggingpartner und ich es bisher unterlassen, über die Erschliessung neuer Energieformen, über Sparpotenziale und über weitere ermutigende Forschungsergebnisse zu sprechen, die in dieser Nummer vorgestellt werden - und die eigentlich gute Gründe dafür wären, die «Energiewende» nächstens auch bei unserem «move & talk» zum Thema zu machen.



Ori Schipper, Redaktion

horizonte



Luca Zanier



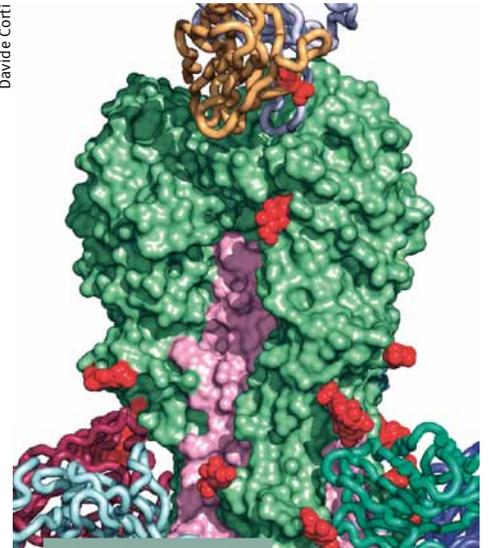
Schwerpunkt Energiewende

10 Bis zum bitteren Ende?

Die Weltgemeinschaft steht vor dem Scheideweg. Will sie nicht in einer ökologischen Katastrophe enden, muss sie die Energieversorgung auf erneuerbare Mittel umstellen. Die Schweiz will die Kernkraft ausschalten und setzt auf die Energiewende. Diese ist auf wissenschaftliche Kreativität angewiesen. Gefragt sind besonders die Sozialwissenschaften.

30

Davide Corti



Biologie und Medizin

- 28 **Wenn Wiesenkräuter sich erinnern**
Pflanzen scheinen ein Gedächtnis für die Kulturform ihrer Vorfahren zu haben.
- 30 **Antikörper als Hoffnungsträger**
In menschlichen Immunzellen steckt das Potenzial für Heilmittel gegen Grippeviren, Malaria und Dengue.
- 31 **Was das Erbgut über den Hanf verrät**
Unterschiedlich rasche Evolution
Nervenzellen in Quarantäne

«Handle niemals so, dass die Maxime deines Handelns den Maximen der Apparate, deren Teile du bist oder sein wirst, widerspricht.» *Günther Anders*

▲ LEIBSTADT I, INNENANSICHT DES KÜHLTURMS DES KERNKRAFTWERKS LEIBSTADT, 2010.

◀ BEZNAU II, KOMMANDORAUM DES KERNKRAFTWERKS BEZNAU, 2010. Bilder: Luca Zanier

32

Andrea Madella



Umwelt und Technik

32 **Wie Wasser Steine zum Wachsen bringt**

Welche Form ein Gebirge annimmt, bestimmt auch das Klima an der Erdoberfläche, jedenfalls in den Zentralanden.

34 **Besser als der Ruf?**

Fracking ist riskant. In der Geothermie aber könnte der Nutzen gross sein.

36 **Clevere Unterwäsche**

Die Kleider der Zukunft können mehr als bloss warm geben.

37 **Mit Schall Dinge schweben lassen Die Alpen vor der Eiszeit Science-Fiction auf einem Chip**

38

Irit Amit



Kultur und Gesellschaft

38 **Wer darf Vater, wer Mutter sein?**

In Israel ist die Fortpflanzungsmedizin liberalisiert - und von rabbinischen Vorstellungen geprägt.

40 **In den Echokammern des Internets**

Twitter, Researchgate und Blogs: Gute Orte für den wissenschaftlichen Diskurs?

42 **Honigtöpfe am Horizont**

Die Europäische Union stellt mehr Geld denn je für die Forschung zur Verfügung, auch für die Schweiz.

44 **Im Kino mit den Sittenwächtern**

Ist ein blanker Busen anstössig oder erzieherisch wertvoll?

45 **Für den Qualitätsjournalismus Eine Konfliktgeschichte der Schweiz Der Staat als Kunstmäzen und Filmproduzent**

Im Bild

6
Im Untergrund

Konferenz

8
Private Forschungsgelder an den Universitäten?

Nachgefragt

23
Frau Kiener, ist Suizid ein Menschenrecht?

Porträt

24
David Sander, Psychologe und Latsis-Preisträger

Vor Ort

26
Sternenkunde in Chile

Im Gespräch

46
Der Klimatologe Reto Knutti ist enttäuscht über die Klimapolitik

Wie funktioniert?

49
Der Touchscreen: Zaubern mit dem Finger?

Aus erster Hand

50
Der Forscher als Citoyen

SNF und Akademien direkt

51
Ausgezeichnete Wissenschaftlerinnen





Im Untergrund

Dicht drängt sich eine Vielzahl kleiner Luftballons auf der Oberfläche einer schlangenartigen Struktur. Einige scheinen losgelöst zu schweben, sind aber doch durch feine Fäden verbunden.

Die lichtmikroskopische Aufnahme zeigt eine von Mykorrhiza-Pilzen besiedelte Maniokwurzel. Die Luftballons sind die Sporen des *Rhizophagus irregularis*, die auskeimen und die Wurzel kolonisieren. Ihr Ziel ist, den Zucker zu erbeuten, den die Pflanze während der Photosynthese produziert. Im Gegenzug liefert der Pilz der Pflanze Nährstoffe, die er dank seinen dünnen Zellfäden effizient dem Boden entnehmen kann – ein echter Gewinn für die Pflanze.

Dadurch wirken Mykorrhiza-Pilze – insbesondere in tropischen, phosphatarmen Böden – als Dünger; sie steigern die Biomasse von Maniok. Die Gruppe um Ian Sanders von der Universität Lausanne nutzt die natürliche genetische Vielfalt des Pilzes, um durch Kreuzungen neue genetische Varianten zu entwickeln. Sanders hat mit kolumbianischen Forschenden entdeckt, dass diese den Wurzeleertrag von Maniok um 20 Prozent erhöhen. Ein vielversprechendes Ergebnis auch für die kolumbianischen Bauern, die so mit weniger Phosphatdünger mehr Ertrag erzielen könnten. *Liselotte Selter*

Literatur:

I. Ceballos, M. Ruiz, C. Fernández et al. (2013): The In Vitro Mass-Produced Model Mycorrhizal Fungus, *Rhizophagus irregularis*, Significantly Increases Yields of the Globally Important Food Security Crop Cassava. *PLoS One* 8:e70633.

Bild: Jeremy Bonvin, Universität Lausanne

Private Forschungsgelder an den Universitäten?

Unternehmen, Stiftungen oder Privatpersonen treten immer häufiger als Geldgeber der Schweizer Hochschulen auf. Doch Millionenspenden wie die der UBS an die Universität Zürich sind umstritten. Was spricht gegen, was spricht für private Forschungsförderung?

Valérie Chérelat (Fotomontage)



«Die Universität bekennt sich zur Freiheit von Lehre und Forschung» – so steht es im Leitbild der Universität Bern. Ähnliches ist auch den Leitbildern anderer Schweizer Universitäten zu entnehmen. Dieses Bekenntnis zur akademischen Freiheit, zur Unabhängigkeit von Lehre und Forschung ist zudem auf höchster Ebene verankert, denn Verfassung und Gesetzgebung verpflichten die Universitäten dazu. Und dies mit gutem Grund: Die Gesellschaft erwartet von den Universitäten neben der Ausbildung auch unabhängige Expertisen und Grundlagenforschung. Ohne Freiheit im Denken und Handeln können sie diesem Anspruch nicht genügen. Soweit besteht Einigkeit.

Keine Einigkeit besteht darüber, ob und wie stark die universitäre Unabhängigkeit durch das Sponsoring privater Wirtschaftsunternehmen gefährdet wird. Für die einen ist dies eine Erscheinung, die in Zeiten angespannter öffentlicher Finanzen sowie des omnipräsenten Wachstums- und Wettbewerbsdenkens durchaus erwünscht ist. Der Präsident der Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten lässt sich etwa wie folgt zitieren: «Es wäre selbstmörderisch, sich nicht um private Geldgeber zu bemühen. Wir müssen die Nähe zu den Geldgebern erhöhen.» (Schweiz am Sonntag, 7. 9. 2013) Andere, und dazu gehöre ich selbst, sehen in diesem Wachstums- und Wettbewerbsdenken und der Zunah-

me privater Forschungsfinanzierung einen Grund zur Sorge. Die Unabhängigkeit und Glaubwürdigkeit der Universitäten und damit die Institutionen als solche stehen ihrer Einschätzung nach auf dem Spiel.

Selbstverständlich ist nicht jede private Finanzquelle des Teufels. Die Finanzierung allgemeiner Einrichtungen (Bibliotheken, Hörsäle, Gebäude) oder Veranstaltungen (Seminare, Tagungen, Festivitäten) durch Private ist positiv zu werten. Problema-

Die Unabhängigkeit und die Glaubwürdigkeit der Universitäten stehen auf dem Spiel.

Markus Müller

tisch wird es aber dort, wo ein privater Sponsor einen Lehrstuhl oder eine ganze Lehr- und Forschungseinrichtung finanziert, an deren Ergebnissen er zugleich eigene wirtschaftliche Interessen hat. Die auf diese Weise gesponserte Einrichtung gerät dadurch rasch in den Verdacht, vom Geldgeber und seinen Interessen beeinflusst zu sein. Und dieser Verdacht genügt, um die Glaubwürdigkeit der Forschungseinrichtung in der Öffentlichkeit nachhaltig zu schädigen. Denn wer traut schon den Ergebnissen eines «bezahlten» Forschers?

Dieser kann sich nicht einfach aus eigener Kraft gegen Beeinflussungen immunisieren, zumal Beeinflussung in aller Regel auch unbewusst geschieht.

Da hilft dem Forscher weder sein guter Wille noch eine vertragliche Vereinbarung. Wichtig sind daher institutionelle Sicherungen, die, in feste Regeln gegossen, die Integrität des Forschers und die Unabhängigkeit der Universitäten gewährleisten. Dabei wird es insbesondere darum gehen, schweizweit einheitlich festzulegen, welche Rechte der Sponsor in Bezug auf die Festlegung der Forschungsthemen, auf die Auswahl der Forschenden, auf die Publikation der Forschungsergebnisse und auf die Verwertung der Forschungsergebnisse hat und wieweit die Sponsoringvereinbarung offenzulegen ist. Solche Regeln fehlen bis heute. Sie müssen jetzt erarbeitet werden, noch bevor die Quote privater Finanzierung weiter ansteigt. Es geht um nicht weniger als darum, die Glaubwürdigkeit der Universitäten und letztlich ihren Bestand zu sichern.

Markus Müller ist Professor für Staats- und Verwaltungsrecht sowie für öffentliches Verfahrensrecht an der Universität Bern.



Wenn ich Kollegen aus den USA von der derzeitigen Debatte um private Wissenschaftsförderung in der Schweiz erzähle, dann runzeln sie verwundert die Stirn. Private Finanzierung ist für sie ein Leistungsausweis und nicht ein Kainsmal. Gleichzeitig beneiden sie mich um die Sicherheit, die eine staatliche Grundfinanzierung bietet. Gerade die Eliteuniversitäten wie Harvard oder Yale haben unter den Folgen der Finanzkrise viel mehr gelitten als die europäischen Universitäten mit ihren staatlich garantierten Budgets.

Allerdings hat sich diese finanzielle Schwäche nicht zugunsten der europäischen Universitäten in den internationalen Rankings niedergeschlagen. Die staatliche Garantie der Forschungsfreiheit und der Staat als Hauptfinanzier sind zwar eng miteinander verbunden, letztlich aber hängt die Forschungsqualität eben nicht von der Art der Finanzierung ab, sondern von der Akzeptanz der Forschungsergebnisse in der Wissenschaftsgemeinschaft. Im internationalen Wettbewerb der Berufungsverfahren, Forschungsk Kooperationen und Publikationen wird die Frage nach der Finanzierung zur Marginalie.

Grossspenden wie die der UBS dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass private Fördergelder gerade einmal sechs Prozent der Schweizer Hochschulbudgets ausmachen. Private Wissenschaftsförderung richtet sich daher keineswegs gegen

das Primat der Staatsfinanzierung. Sicherlich aber weicht sie die Dominanz staatlicher Wissenschaftspolitik auf. Überspitzt ausgedrückt bedeutet Unabhängigkeit, eine Wahlfreiheit zu haben. Dies gilt auch hinsichtlich der Finanzierung der Wissenschaften. Erst die Wahl zwischen Grundfinanzierung, staatlichen Fördergeldern durch den SNF oder die EU sowie privaten Fördergeldern ermöglicht den Universitäten die Gestaltung ihrer Auto-

Unabhängigkeit bedeutet, die Wahlfreiheit zu haben – auch bei der Finanzierung der Wissenschaften.

Georg von Schnurbein

nomie. Schliesslich knüpft auch der Staat im Rahmen von Leistungsverträgen klare Vorgaben und Erwartungen an die für Forschung ausgegebenen Steuergelder.

Knapp über die Hälfte der Studierenden in der Schweiz ist an einer Top-100-Universität eingeschrieben (gemäss QS-Ranking); das ist weltweit der grösste Anteil und ein Indiz für die homogene Qualität unserer Hochschulen. Jedoch reicht die staatliche Grundfinanzierung nicht aus, um die steigenden Investitionen insbesondere in den Naturwissenschaften und

der Medizin zu decken. Gerade innovative oder interdisziplinäre Projekte finden dabei oftmals leichter Unterstützung bei privaten Geldgebern als bei staatlichen Fördertöpfen, da solche Projekte häufig nicht in deren politisch verhandelte und vordefinierte Förderstrukturen passen. Haben solche ursprünglich privat bezahlten Forschungsprojekte dann Erfolg, werden sie nicht selten in das Hochschulbudget übernommen.

Der Vorwurf der Käuflichkeit trifft letztlich nicht die Universitäten, sondern stellt vor allem die geförderten Forscherinnen und Forscher unter einen nicht akzeptierbaren Generalverdacht. Nach wie vor besteht an Schweizer Hochschulen für niemanden die Pflicht, private Fördergelder anzunehmen oder einzuwerben. Gleichzeitig aber scheint die erfolgreiche Anwerbung solcher Gelder dem eigenen Ruf nicht zu schaden. Vielmehr stellt sich oft der sogenannte Matthäus-Effekt ein: Getreu dem biblischen Satz «Wer hat, dem wird gegeben» haben bei Fördergeldern jene Hochschulen wie die ETH Lausanne und Wissenschaftler wie Ernst Fehr die Nase vorn, die bereits in der Vergangenheit erfolgreich Drittmittel eingeworben haben – ob von staatlicher oder von privater Seiten.

Georg von Schnurbein ist Assistenzprofessor für Stiftungsmanagement und Leiter des Centre for Philanthropy Studies der Universität Basel.



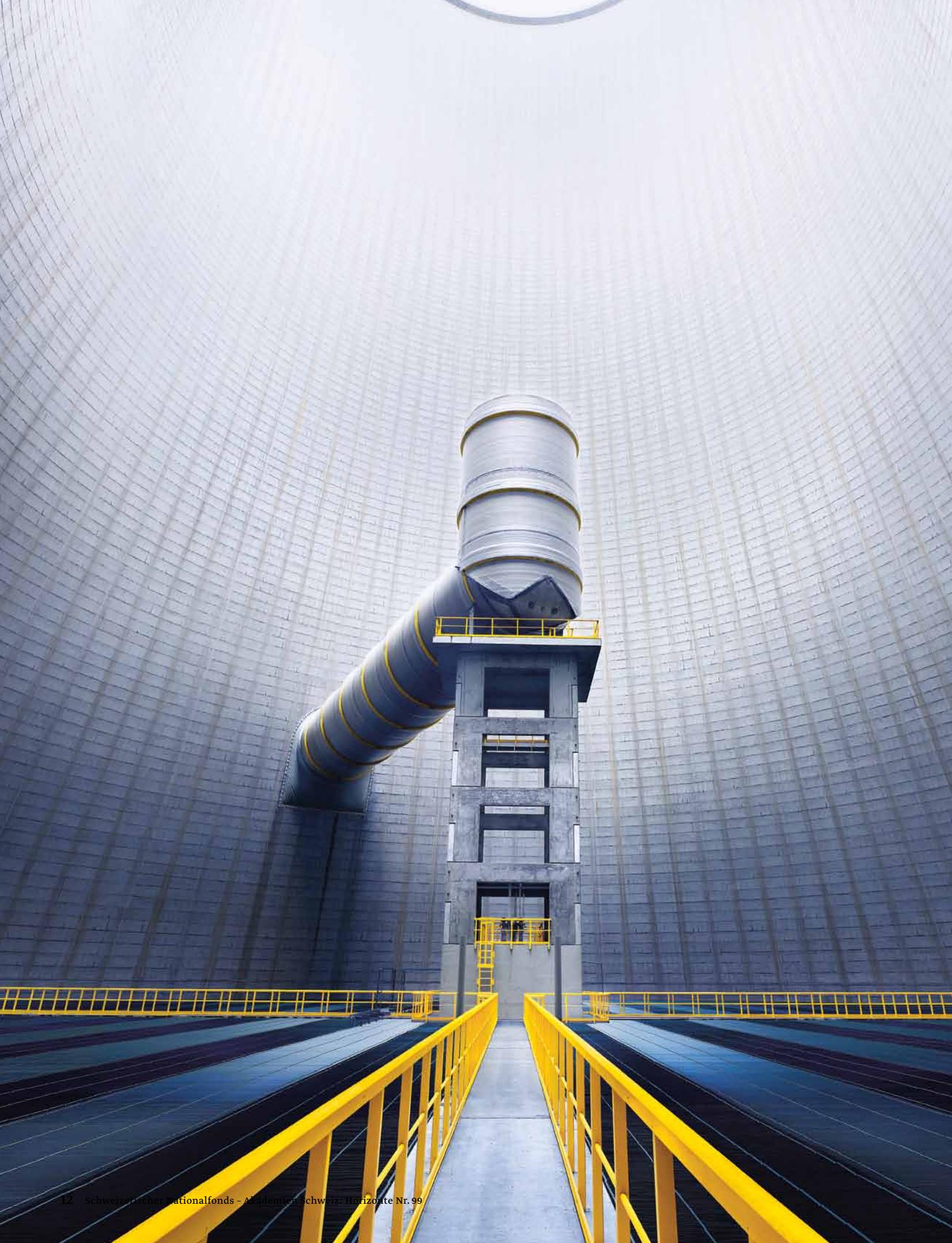
«Die uns bedrohenden Gefahren
sind unvorstellbar. Darum nehmen
wir sie nicht ernst.»
Günther Anders

ETH I, FERNHEIZKRAFTWERK DER ETH
ZÜRICH, 2011. INNENANSICHT DES
FEUERRAUMS, LÄNGE 15 m, BREITE 8 m,
HÖHE 15 m. Bild: Luca Zanier



Bis zum bitteren Ende?

Die Weltgemeinschaft steht vor dem Scheideweg. Will sie nicht untergehen, muss sie die Energieversorgung auf erneuerbare Mittel umstellen. Die Schweiz will die Kernkraft ausschalten und setzt auf die Energiewende. Diese ist auf wissenschaftliche Kreativität angewiesen. Gefragt sind besonders die Sozialwissenschaften.



Die Umweltforschung hat viel geleistet, um Probleme wie den Klimawandel zu verstehen. Künftig sollte sie sich stärker auf menschliche Bedürfnisse ausrichten und Lösungen entwickeln. Eines dieser Bedürfnisse ist die Energie.

Von Marcel Falk

Im intelligenten Austausch

«Der Einfluss des Menschen auf das Klima ist klar.» Der Satz steht in der Zusammenfassung des jüngsten Berichts zu den wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. «Alle Mitgliedsstaaten des Klimarats IPCC stehen hinter dem Satz», sagte Thomas Stocker, Schweizer Klimaforscher und Ko-Leiter des Berichts, kürzlich bei dessen Präsentation.

Der Klimarat ist tatsächlich äusserst erfolgreich. Keine andere wissenschaftliche Organisation hat es geschafft, ein derart komplexes Problem den Regierungen und Menschen weltweit bewusst zu machen. In der Folge sind viele private und staatliche Initiativen entstanden. Auch die in der Schweiz anvisierte «Energiewende» ist stark von der Klimadebatte getrieben. Unter dem Strich jedoch ist die Bilanz der IPCC-Aktivitäten ernüchternd: Jedes Jahr werden mehr Klimagase ausgestossen.

Bei Umweltthemen hat sich die Wissenschaft bislang rund um Probleme organisiert. Der IPCC ergründet die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels und zeigt Möglichkeiten zum Handeln auf. Auch im Bereich der Biodiversität wurde soeben eine Organisation nach dem Vorbild des IPCC geschaffen. Dabei interessieren sich die Menschen – und ihre Regierungen – meist weder direkt für das Klima

noch für die Biodiversität. Sie wollen Nahrung, Wasser, Wirtschaftswachstum – oder eben Energie.

Die Umweltforschung stärker auf menschliche Bedürfnisse auszurichten ist eines der wesentlichen Ziele der soeben gestarteten Initiative «Future Earth» des Internationalen Rats der Wissenschaft (ICSU). Auch die Akademien der Wissenschaften Schweiz haben zur Begleitung der Energiewende eine Energiekommission gegründet, um der Politik Fakten und Szenarien bereitzustellen.

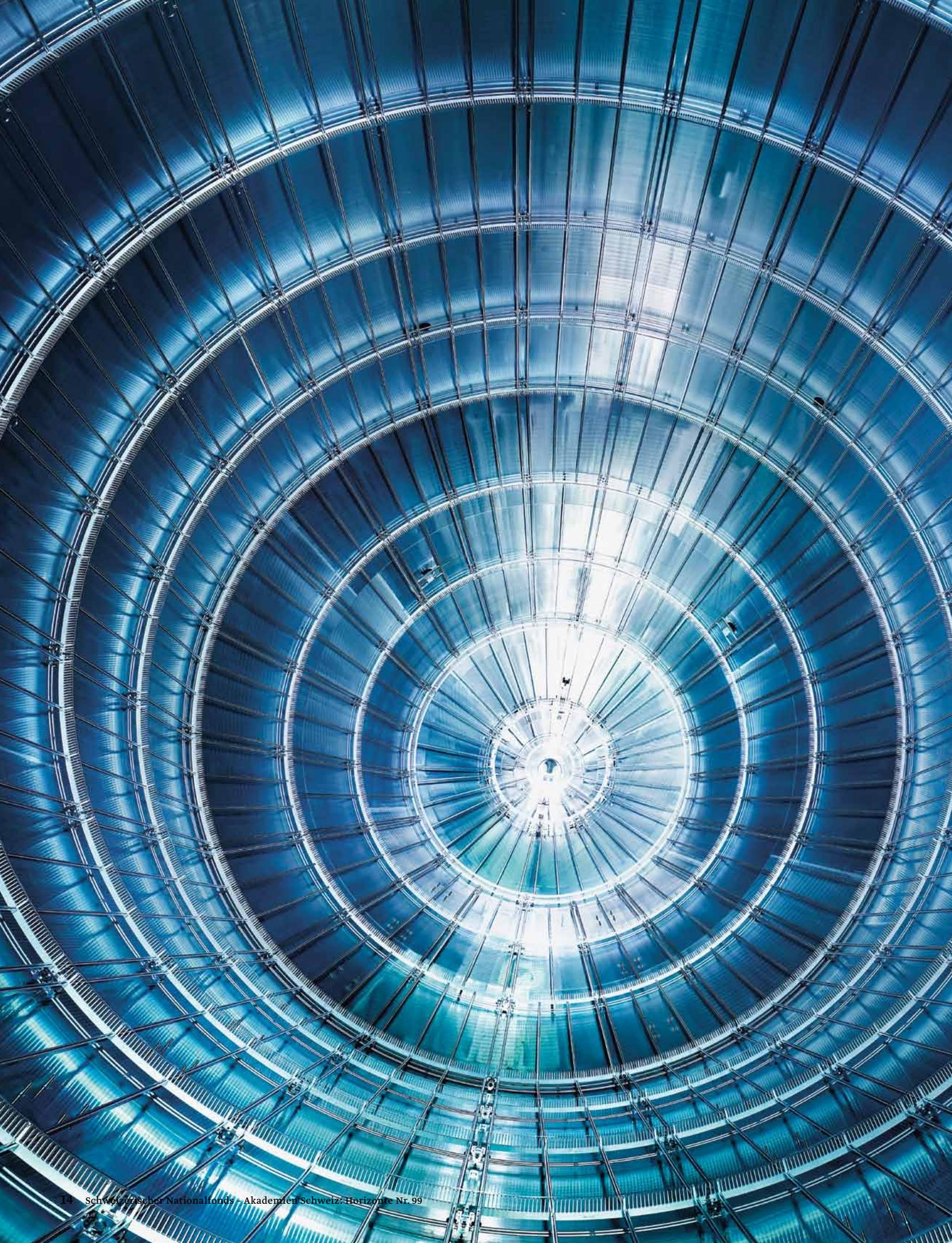
Der IPCC-Bericht wurde während der Erarbeitung drei Mal den Regierungen vorgelegt. Um die für die Gesellschaft wichtigen Fragen zu stellen, müssen die Empfänger von wissenschaftlichen Berichten einbezogen werden. Für derart komplexe Vorhaben wie die Energiewende braucht es neue Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Gesellschaft – unter Respektierung der jeweiligen Rollen – und neue Formen des Dialogs.

Roland Fischer schreibt in seinem Beitrag auf den folgenden Seiten, dass es für die Energiewende keinen «technological fix» gebe. Es gibt auch keinen «scientific fix». Die Wissenschaft wird es nicht alleine richten. Aber im intelligenten Austausch mit der Gesellschaft kann vieles möglich werden.

«Der Mensch ist kleiner als er selbst.»

Günther Anders

TRIANEL I, STEINKOHLEKRAFTWERK IN LÜNEN (WESTFALEN), 2001. INNENANSICHT DES KÜHLTURMS, HÖHE 160 m. Bild: Luca Zanier



Verbrauch und Produktion optimieren

Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler befassen sich mit der Energieproblematik: Die Produktion soll effizienter, der Verbrauch sparsamer werden. Einige wollen den durch das Internet stetig steigenden Elektrizitätsbedarf eindämmen, andere die Produktion von Windenergie ankurbeln.

Von Anton Vos

Das Internet ist ein unersättliches Monster. Die Informationsmengen und die Datenströme wachsen kontinuierlich. Derselben steilen Kurve folgt auch die von der gewaltigen Infrastruktur verschlungene Energie, was der Wirtschaft - ausser den Stromverkäufern - Sorge bereitet und die Umwelt belastet. Die Empa schätzt aufgrund von Daten aus dem Jahr 2009 den Stromverbrauch des Internets allein in der Schweiz auf 4,6 Terawattstunden pro Jahr oder 7,8 Prozent des gesamten Elektrizitätsbedarfs des Landes. Ein Kernkraftwerk wie Mühleberg reicht nicht mehr aus, um den Betrieb des gesamten Materials (Computer, Router, Server usw.) sicherzustellen, das Teil des schweizerischen Netzes ist. Und der Trend zeigt auch weltweit nach oben.

30 bis 40 Prozent einsparen

Gegen diesen scheinbar grenzenlosen Appetit etwas unternehmen will Dejan Kostic, Professor am Laboratorium für Netzwerke der ETH Lausanne und am Institut IMDEA Networks in Madrid. In Zusammenarbeit mit Forschenden von Telefonica Research (Spanien) hat er ein Konzept mit dem Namen Response entwickelt, das beim Stromverbrauch der Komponenten eines Computernetzwerks Einsparungen von 30 bis 40 Prozent ermöglichen soll.

«Netzwerke werden nach zwei Grundsätzen aufgebaut: Redundanz und überdimensionierte Bandbreite», sagt der Forscher. «Damit lassen sich zwar grosse Variationen des Datenverkehrs bewältigen und die Dienstleistungen für die Internetnutzenden selbst unter widrigsten Umständen aufrechterhalten. Aus energetischer Sicht werden die Netzwerke aber denkbar ineffizient betrieben.» Response

optimiert den komplexen Betrieb, indem es zum Voraus möglichst viele Routing-Informationen berechnet und einen Online-Mechanismus einsetzt, der Netzwerkelemente nach Bedarf aktiviert oder deaktiviert, je nachdem, ob sie gerade verwendet werden oder nicht.

Die Arbeiten des Forschungsteams haben gezeigt, dass ein mit diesem System ausgerüstetes Netzwerk bessere Ergebnisse erzielt, als es bereits bestehende Lösungen tun - mit dem zusätzlichen Vorteil, dass die Reaktionsfähigkeit kaum darunter leidet. Das Team setzte seine Untersuchungen bei Zugangsgeräten wie Modems und Routern fort, die sich im Internet-Datenstrom unmittelbar bei den Internetanwendern befinden. Solche Geräte verbrauchen eigentlich nicht viel Energie, insgesamt sind sie aber dennoch für mehr als drei Viertel des vom Internet verzehrten Stroms verantwortlich.

Mit der originellen Lösung des Teams um Dejan Kostic können die Geräte nicht nur durch die Anwender in den Standby-Modus gesetzt werden, sondern auf der Grundlage von Analysen des Internetverkehrs auch durch den Internetanbieter, wenn die Geräte gerade nicht im Einsatz sind. Eine weltweite Anwendung dieser Technologie würde Einsparungen von schätzungsweise 33 Terawattstunden pro Jahr ermöglichen, was der jährlichen Stromproduktion von drei Atomkraftwerken entspricht.

«Verfahrensmanagement»

Mit demselben Ziel wendet Ari-Pekka Hameri, Professor an der Fakultät für Betriebs- und Volkswirtschaft der Universität Lausanne, die in der Verarbeitungsindustrie gut bekannten Grundsätze des «Verfahrensmanagements» auf Computercluster

«Nicht an Können fehlt es uns also, sondern an Nichtkönnen.»
Günther Anders

KATRIN II, KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE, 2001. INNENANSICHT DES HAUPTSPETROMETERS. Bild: Luca Zanier

«Unser Ziel ist es, mehr Informatikgüter mit weniger Strom zu produzieren.»

Ari-Pekka Hameri,
Ökonom

an. Sein Projekt beruht auf der Annahme, dass eine Gesamtheit von Prozessoren und Festplatten, die für eine grössere Rechen- oder Speicherkapazität miteinander verbunden sind, grundsätzlich wie eine herkömmliche Fabrik funktioniert. Es gibt eine Liste mit Aufgaben, die zu erledigen sind, und das Endprodukt muss innerhalb einer bestimmten Frist geliefert werden.

«Unser Ziel ist es, mehr Informatikgüter mit weniger Strom zu produzieren, indem wir die IT-Ressourcen verwalten, wie wenn es sich um eine Produktionslinie für Autos handeln würde», erklärt der Forscher. «Soviel wir wissen, ist dieser Ansatz neu. Das bisher übliche Vorgehen bestand in erster Linie darin, bei steigenden Anforderungen einfach mehr Computer einzusetzen, statt ihren Betrieb zu optimieren.» Gemäss ersten Versuchen, die am Netzwerk des Cern in Genf mit nicht weniger als 200 000 Computern durchgeführt wurden, kann durch die Optimierung der Arbeitsauslastung eines Computerclusters die Leistung verdoppelt und gleichzeitig der Stromverbrauch massgeblich reduziert werden.

Seit Anfang Jahr wurden noch weitere Tests durchgeführt. Die Ergebnisse sind vielversprechend, müssen jedoch vor einer abschliessenden Interpretation vertieft analysiert werden. «Wir erwarten, dass das Cloud Computing, die sozialen Medien und andere kommerzielle Dienstleistungen von unseren Ergebnissen profitieren werden», glaubt Ari-Pekka Hameri.

Windenergie in Bestform

In einem ganz anderen Energiesektor ist Fernando Porté-Agel tätig, Professor am Labor für Windtechnologie und erneuerbare Energien der ETH Lausanne. Er versucht nicht, den Stromverbrauch zu reduzieren, sondern möglichst viel Strom zu produzieren. Dazu entwickelt er ein Computermodell, das die Windturbulenzen und ihre Wechselwirkungen mit den Windradflügeln präzise simuliert. Längerfristiges Ziel ist es, die Konzeption von Windparks

zu optimieren und gleichzeitig die Auswirkungen einer solchen Anlage auf das lokale Wetter zu messen.

«Mit den Gleichungen zur Dynamik von Fluiden lassen sich hervorragende Einsichten zum Verhalten der Luftströme in allen Grössenordnungen gewinnen, die für die Windenergie relevant sind, das heisst vom Kilometer- bis zum Metermassstab», sagt der Forscher. «Die eigentliche Schwierigkeit besteht aber darin, in diese Modelle die Turbulenzen einzubeziehen, die in einem kleineren Massstab als dem Simulationsraster auftreten, die jedoch für präzise Simulationen unverzichtbar sind.»

In den vergangenen Jahrzehnten wurden verschiedene digitale Lösungen entwickelt, die aber alle Mühe hatten, die Simulationen bei verschiedenen meteorologischen Bedingungen stabil zu halten. In einem kürzlich erschienenen Artikel beschreiben Fernando Porté-Agel und sein Team ein Modell, das in diesem Bereich deutliche Fortschritte bringen könnte. In einer weiteren Arbeit konnte er mit Messungen im Windkanal zeigen, dass die Simulation die Luftströme um ein Windrad treffend beschrieb.

Höher, stärker, länger

Der Einfluss der Topografie auf die Windverhältnisse ist für Colin Jones, Assistenzprofessor am Labor für Automatik der ETH Lausanne, nicht relevant. Mit gutem Grund: Ziel seines Projekts ist die Nutzung von Windenergie weit entfernt von der Bodenoberfläche in 100 oder 150 Meter Höhe mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung. Er und Mitarbeitende der ETH Zürich und der Fachhochschule Nordwestschweiz haben ein System entwickelt, das stark ans Kitesurfen erinnert. Statt eines Sportlers befindet sich jedoch am Ende der Leine zum Lenkdrachen ein Lastwagen mit einem Stromgenerator.

«In der Höhe bläst der Wind viel stärker und konstanter als über dem Boden», sagt Colin Jones. «Diese Luftströmungen in der

Höhe zu nutzen ist keine neue Idee. Es sind grundsätzlich zwei Strategien möglich: Entweder ist der Stromgenerator am Flügel angebracht oder er befindet sich am Boden. Zum ersten Ansatz sind schon viele Anstrengungen unternommen worden. Wir haben uns für den zweiten entschieden. Die Idee besteht darin, den Zug des Drachens auf die Leine zu nutzen. Die Leine ist an einer Spule angebracht, die beim Abrollen Strom erzeugt. Die Produktionsphasen wechseln sich natürlich mit Pausen ab, in denen die Leine wieder zurückgespult werden muss.»

Die Herausforderung des Forschers besteht darin, eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung des Drachens zu erfinden, die auch extreme meteorologische Bedingungen meistert. Die Anlage sollte über lange Zeit und bei jedem Wetter autonom funktionieren. Von der kleinen Auswahl von Forschungsgruppen, die gegenwärtig in diesem Bereich tätig sind, hat das bisher noch niemand geschafft.

Diese vier Projekte erheben nicht den Anspruch, die Energieproblematik allein bewältigen zu können. Die meisten Experten sind sich darin einig, dass es keine Lösung in der Art eines technologischen Deus ex Machina geben wird. Wenn die Forschung jedoch ausgewählte, aber vielfältige Aspekte in Angriff nimmt - mit der Entwicklung neuer Technologien zur Energieproduktion, mit Effizienzsteigerungen bei bestehenden Technologien (Solarzellen, Batterien, Wasserstoffspeicherung usw.) oder mit Einsparungen beim Verbrauch -, kann sie Puzzleteile zur Lösung beitragen und die Energiewende vorantreiben.

«Wer sich darauf kapriziert, nur in reinstem Wasser zu baden, der wird verschmutzen.»

Günther Anders

SPLIT I, INNENANSICHT DES ÖLTANKERS STENA PROGRESS, 2009. FASSUNGSVERMÖGEN 65 065 dwt. Bild: Luca Zanier





Energieforschung ohne Geist?

Energiewende, nachhaltiger Umgang mit Ressourcen – grosse Herausforderungen stehen an. Die Geistes- und Sozialwissenschaften sind an deren Bewältigung wenig beteiligt. Braucht es ein Umdenken in den Instituten oder in der Politik? *Von Roland Fischer*

Eine Maus, die gebannt auf den Schlund der Schlange starrt – so könnte man die Weltlage angesichts der drohenden Klimakatastrophe auf den Punkt bringen. Kennt die Wissenschaft einen Ausweg? Die offizielle Schweiz setzt grosse Hoffnungen in sie, wie man beim Schweizerischen Nationalfonds nachlesen kann: «Mit seiner «Energiestrategie 2050» strebt der Bund eine energiepolitische Wende an, die auf verbesserter Energieeffizienz und vermehrter Nutzung erneuerbarer Energiequellen fusst. Der Forschung kommt in diesem Zusammenhang eine strategische Rolle zu.»

Bleibt die Frage: welcher Forschung? Welchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern trauen wir Antworten auf die drängenden Fragen am ehesten zu? Den Ingenieuren, den Klimawissenschaftlerinnen, den Physikern? Würde man eine Strassenumfrage machen, kämen viele verschiedene Perspektiven zusammen, eine aber würde vermutlich kaum genannt: die der Geistes- und Sozialwissenschaften.

Dabei sind sich eigentlich alle Klimaexperten einig: Die Technologie allein wird es nicht richten. Die Hoffnung, dass ein genialer Ingenieur uns aus dem Dilemma Wirtschaftswachstum versus CO₂-Reduktion erlöst, teilt kaum ein Analyst des komplexen Klimageschehens. Viele technische Lösungen wären ja bereits vorhanden, doch hapert es bei der Nutzung im grossen, ökonomisch wie ökologisch relevanten Massstab. Oder wie in einem Positionspapier steht, das 2012 von ProClim, dem Forum für Klima und globale Umweltveränderungen der Akademie der Naturwissenschaften, erarbeitet wurde: «Ohne den Willen der

ganzen Gesellschaft, ihren Umgang mit der Energie grundlegend umzugestalten, sind solche Veränderungen nicht denkbar. Insofern ist Energiepolitik auch Gesellschaftspolitik, und Energieforschung muss auch Gesellschaftsforschung sein. Für die Energiewende und vor allem für die effektive Transformation des (Energie-)Systems Schweiz braucht es sozialwissenschaftliche Kompetenz.»

Halbherziges Programm

Schaut man sich die Energieforschungsstrategie des Bundes genauer an, hat er die Position auf den ersten Blick beherzigt: Im Sommer 2012 wurden gleich zwei neue Nationale Forschungsprogramme ins Rennen geschickt, die uns helfen sollen, die «Energiewende» zu schaffen; eines unter eben diesem Namen (NFP 70), das technologische Innovationen zum Ziel hat, und ein zweites, das die «Steuerung des Energieverbrauchs» untersuchen soll und «auf sozioökonomische Fragestellungen fokussiert» ist (NFP 71). Von ihm erwartet der Bund, dass es «praxisorientierte Lösungsansätze für regulatorische Entscheidungen bereitstellen und energiepolitische Weichenstellungen vorbereiten» soll.

Allerdings merkt man an der Reihenfolge der beiden Programme und natürlich auch an ihrem unterschiedlichen Budget (37 versus acht Millionen Franken): Die technologischen Innovationen gehen in der Energielogik des Bundes vor. Das sei nicht der Normalfall, sagt der Nachhaltigkeitsexperte Paul Burger von der Universität Basel: «International gilt der Standard, die Energiewende als gesellschaftliches und nicht primär als technologisches Thema anzugehen.» In Deutschland sei man diesbezüglich mit grossen sozialwissenschaftlichen Forschungsprogrammen weiter. Das nun aufgelegte Programm des Bundes findet Burger «halbherzig», mit einer Obergrenze von 400 000 Franken pro Projekt seien «keine grossen Sachen möglich».

Enge Zusammenarbeit

Der Sozialpsychologe Heinz Gutscher, ehemaliger Präsident der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften sowie Vorsitzender von ProClim, ärgert sich über die Schlagseite zugunsten des «technological fix». Auch nicht glücklich ist er über die Trennung des Programms in zwei disziplinär ausgerichtete Bereiche, «auch wenn es pragmatisch gesehen wohl die richtige Entscheidung war. Es gibt leider nach wie vor wenig Berührungspunkte zwischen den technologisch und gesellschaftlich ausgerichteten Ansätzen in der Energieforschung».

Die Zusammenarbeit mit dem NFP 70 sei sehr eng, widerspricht indessen Andreas Balthasar, Politikwissenschaftler an der Universität Luzern und Präsident der NFP-71-Leitungsgruppe. Sie habe mit der gemeinsamen Erarbeitung der Ausschreibung begonnen. «Da das NFP 70 in erster

«Je ernster die Lage, umso ernster kann die Funktion des Unerntesten werden.»

Günther Anders

FERRERA III, VALLE DI LEI, GRAUBÜNDEN, 2009. ZUGANGSSTOLLEN ZUR KAVERNENZENTRALE, LÄNGE 180 m, HÖHE 5 m.

Bild: Luca Zanier

Linie Projekte entlang von Wertschöpfungsketten unterstützen wird, sind dort auch sozialwissenschaftliche Fragestellungen, etwa betreffend die Preisgestaltung, die rechtliche Umsetzung oder die gesellschaftliche Akzeptanz, zu erwarten. In diesen Fällen werden sich die Expertinnen und Experten der beiden Programme sicherlich intensiv austauschen.»

Viel zu lernen

Daran mag Paul Burger nicht so recht glauben: Die Naturwissenschaften billigten den Sozialwissenschaften immer noch nicht viel mehr zu, als Akzeptanzstudien zu verfassen. Damit müsse Schluss sein, findet der Nachhaltigkeitsexperte, die Gesellschaftswissenschaften könnten eine tiefergehende Expertise beisteuern, als bloss zu untersuchen, ob beispielsweise ein Windturbinenpark von der lokalen Bevölkerung akzeptiert würde. Es gehe um grössere strukturelle Fragen, darum beispielsweise, wie neue Energieformen mit neuen ökonomischen Strukturen, zum Beispiel regionalen Verbänden, zu tun hätten oder wie man Kriterien für Lebensqualität definieren könne.

Heinz Gutscher nennt als gelungenes Beispiel das Bits to Energy Lab, eine Forschungsinitiative der ETH Zürich und der Universitäten St. Gallen und Bamberg, die das Konsumentenverhalten untersucht, um mit den Mitteln der Informationstechnologie auf sparsamen Energiekonsum hinzuwirken. Und er fordert Historiker auf, sich an Untersuchungen zu machen, wie frühere Gesellschaften mit ähnlichen Krisen umgegangen sind: «Energieknappheiten gab es in der Menschheitsgeschichte immer wieder», und immer wieder habe man Auswege finden müssen: «Da gäbe es doch viel zu lernen.»

Beispiele und Ideen wären also da, und trotzdem: Noch ist die Schweiz diesbezüglich ein Entwicklungsland. Warum wird nicht mehr «angewandte» sozialwissenschaftliche Forschung betrieben, um drängende ökologische Probleme anzugehen? Gibt es womöglich eine Hemmung, sich instrumentalisieren zu lassen? Werden die Sozialwissenschaften gerade von der in den Naturwissenschaften nur allzu bekannten Debatte eingeholt, wie sehr sich die «reine» Grundlagenforschung von der offenen See der Forscherneugier in die Untiefen einer politischen Agenda wagen soll?

Paul Burger glaubt nicht, dass der Hund hier begraben liegt. «Die Hemmschwelle ist viel eher der grosse Graben, der sich zwischen Sozial- und Naturwissenschaften aufgetan hat. Man ist nicht ernsthaft an einer Kooperation, an den Problemen der jeweils anderen Seite interessiert.» Das Ziel müsse sein, eine neue Forschergeneration aufzubauen: «Wir brauchen junge Leute, die nicht in dieser Falle drin sind.» Und der Unwille, sich vor einen Karren spannen zu lassen? «Embedded Research zu machen heisst nicht zwingend, dass ich mich vor den Karren spannen lasse – auch wenn ich

beispielsweise eine Masterarbeit zu einer von einer NGO gestellten Frage mache.» Embedded Research heisse: Integriert sein in politische und ökonomische Prozesse. Auch in so einem Setting könne bedeutende Grundlagenforschung betrieben werden. Auch Andreas Balthasar glaubt, viele Sozialwissenschaftler schätzten es, «dass der Bundesrat erkannte hat, dass die Sozialwissenschaften einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten können».

Das Grundproblem sehen Paul Burger wie Heinz Gutscher aber nach wie vor bei den Anreizen, in dem Feld überhaupt aktiv zu werden. Laut Burger hätten sich die Sozialwissenschaftler bis anhin wenig um Energiethemen gekümmert, weil die Forschungspolitik keine Bewegung in diese Richtung angestossen habe. Hier sei eine Chance verpasst worden, trotz NFP 71. Und was ist eigentlich mit den Geisteswissenschaften? Die blieben ziemlich aussen vor, gibt Heinz Gutscher zu, unter anderem auch deshalb, weil nach einem naturwissenschaftlich geprägten «naiven Verständnis» der Sachlage höchstens die Sozialwissenschaften zur Energiewende beitragen könnten.

Naturwissenschaftliche Kurse

Es gibt aber auch selbstkritische Töne. Vor einem Jahr schrieb die Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften im Positionspapier «Für eine Erneuerung der Geisteswissenschaften»: «Das Bewusstsein, dass technische Massnahmen allein die Gegenwartsprobleme nicht zu lösen vermögen, führt zu einer beachtlichen Nachfrage nach geisteswissenschaftlichen Zugängen zu gesellschaftlichen Problemen, der indes nicht ausreichend entsprochen wird.» Um dem entgegenzuwirken, müsse man «die Ausbildung deutlich verbessern durch ein hohes Bewusstsein darüber, was die Geisteswissenschaften zur Bewältigung der grossen Herausforderungen unserer Zeit beitragen können». Dazu zählt die Akademie als Erstes «die nachhaltige Ressourcenverwendung (Wasser, Energie, Rohstoffe)».

Eine konkrete Empfehlung betrifft auch den von Paul Burger angesprochenen grossen Graben: Geisteswissenschaftler sollten im Verlauf des Studiums mindestens einen Kurs an der naturwissenschaftlichen Fakultät belegen. Einen Berührungspunkt wüsste Heinz Gutscher. Der Motor für gesellschaftliche Veränderungen, für die Motivation der Menschen, seien Geschichten: «Was aber ist eine gute Geschichte?» Ein weites Feld natürlich (um es mit Fontane zu sagen). Das ein Literaturwissenschaftler aber gewiss besser zu bestellen weiss als ein Ingenieur.

«Jeder einzelnen Maschine ist ›Wille zur Macht‹ eingeboren.»

Günther Anders

JOSEFSTRASSE 1, INNENANSICHT DES
KEHRICHTHEIZKRAFTWERKS JOSEF-
STRASSE, ZÜRICH, 2008. Bild: Luca Zanier



Gesteuerte Kreativität?

Die vom Bund ausgerufene «Energiewende» bringt energiepolitische Neuerungen. Zu hoch sollten die Erwartungen an die Wissenschaften jedoch nicht geschraubt werden. *Von Urs Hafner*

«Die Energiewende könnte die Rückkehr zu einer dezentralen und kommunalen Versorgung bedeuten.»

Daniel Krämer,
Wirtschaftshistoriker

Die «Energiewende» ist in aller Munde. Angestossen erst von Fukushima und dann vom Bund, soll die Schweiz in den nächsten Jahrzehnten ihre Energieversorgung umstellen – weg von der gefährlichen Atomkraft, dem umweltschädlichen Öl und der russigen Kohle hin zu sauberen, nachhaltigen Quellen wie Sonne, Wind und Wasser. Nach dem Willen des Bundes kommt dabei den Wissenschaften ein wichtiger Part zu: Sie sollen der Gesellschaft zeigen, wie die Energiewende zu bewerkstelligen ist.

Ein wenig reibt man sich die Augen ob des – durch Volksentscheide legitimierten – politischen Steuerungswillens, der den ökologischen Umbau sicherlich begünstigen wird. Leben wir nicht in einer angeblich freien Marktwirtschaft, in welcher der freie Wettbewerb der Konkurrenten zwangsläufig zur besten Lösung führt? Dass der Staat, also der Bund, die Kantone, die Gemeinden und die Städte, die Energieversorgung prägt, hat in der Schweiz jedoch Tradition, wie dem «Historischen Lexikon der Schweiz» zu entnehmen ist. Seit dem 19. Jahrhundert ist sie vorwiegend in kommunaler Hand, als Städte und Gemeinden private Strom- und Gasproduzenten übernahmen. Bei der Gründung der grossen Elektrizitätsgesellschaften spielten die Kantone die entscheidende Rolle.

Nicht den Marktkräften überlassen

Mit dem Ersten und dem Zweiten Weltkrieg verstärkte der Bund seine energiepolitischen Aktivitäten, um die Abhängigkeit von der aus Deutschland und aus Frankreich importierten Kohle, dem damals wichtigsten Energieträger, zu überwinden und die angestrebte Autarkie zu realisieren. Der Bund setzte auf die Wasserkraft (die «weisse Kohle»), welche die frühe Elektrifizierung der Bahnen ermöglicht hatte, und ab den fünfziger Jahren auf die Atomenergie. Daneben wurde das Erdöl immer wichtiger, das jedoch importiert werden musste. Dass man die Energieversorgung gerade nicht den Marktkräften überlassen wollte, daran änderten auch die Liberalisierungswellen der achtziger und neunziger Jahre wenig, die von der Europäischen Union getragen wurden. Sie hatten im Energiesektor, anders als im Bereich der Telekommunikation, kaum Auswirkungen.

Die Politik der Energiewende, die in gut eidgenössischer Tradition steht, bringt indes drei Neuerungen. Erstens will der Bund das Angebot beeinflussen, beispielsweise durch die Förderung erneuerbarer Energien und den Ausstieg aus der Atomkraft. Zweitens will er auch die Nachfrage steuern, etwa durch erhöhte Subventionen bei Gebäudesanierungen oder verschärfte Effizienzvorschriften für Geräte, wie der Umwelthistoriker Ueli Haefeli sagt. Bislang hat sich die Energiepolitik damit begnügt, technologieneutral Rahmenbedingungen für ein ständig wachsendes Angebot zu schaffen. Die dritte Neuerung: Laut dem Wirtschaftshistoriker Daniel Krämer könnte die Energiewende die Rückkehr zur dezentralen und kommunalen Versorgung des 19. Jahrhunderts bedeuten, als die Energieversorgung stärker flächengebunden war als im 20. Jahrhundert.

Dieser Paradigmenwechsel ist umso auffälliger, wenn man die Energiewende mit der Mitte der siebziger Jahre gestarteten «Gesamtenergiekonzeption» des Bundes vergleicht. Sie war eine erste Folge der Politisierung der Energieversorgung. Unter dem Eindruck der Erdölkrise, des Protests gegen die Atomkraft und des Berichts des Club of Rome (1972) ausgearbeitet, war ihr primäres Ziel das Sparen. Doch letztlich fehlte ihr die Durchschlagskraft, sagt Ueli Haefeli.

Die Verlautbarungen und Ankündigungen der einschlägigen Bundesstellen zeugen von den grossen Hoffnungen, die man auf die Wissenschaften setzt. Diese sollen in neuen, koordinierten Programmen neue, innovative Techniken entwickeln, mit denen Energieträger effizienter eingesetzt werden können, und das Verhalten der Menschen ergründen, das der Energiewende hinderlich ist beziehungsweise ihr förderlich wäre. Allerdings sollten die Erwartungen nicht zu hoch geschraubt werden. Auch Forschende können keine Wunder vollbringen, schon gar nicht auf Bestellung: Die Wissenschaften und die für sie unabdingbare Kreativität sind kaum steuerbar. Überzeugende Antworten auf vorgegebene Fragen finden sie eher selten, wie die Wissenschaftsgeschichte lehrt. Oft entsteht Erkenntnis anarchisch.

«Wer sterben will, muss wissen, was gilt»

Die Verurteilung der Schweiz durch den Strassburger Gerichtshof leuchtet der Rechtswissenschaftlerin Regina Kiener nicht durchwegs ein. Die gesetzliche Regelung der Suizidhilfe würde jedoch deren demokratische Legitimation erhöhen, sagt sie.

Frau Kiener, eine gesunde Frau kämpft vor dem Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte darum, sterben zu dürfen, und hat nun teilweise Recht bekommen. Gibt es nicht nur ein kodifiziertes Recht auf Leben, sondern ist auch der selbstgewählte Tod ein Menschenrecht?

Ja, das in der Europäischen Menschenrechtskonvention festgehaltene Recht auf Privatleben schliesst auch die Freiheit mit ein, über die Art und Weise und den Zeitpunkt des Endes des eigenen Lebens zu bestimmen, egal, ob man krank oder gesund ist. Die Beschneidung dieser Freiheit ist möglich, muss aber bestimmten Voraussetzungen genügen. Ein Verbot oder eine Beschränkung der Suizidhilfe zum Beispiel muss auf einer gesetzlichen Grundlage beruhen und damit begründet sein, dass es gewichtige und überwiegende Interessen schützt, etwa dem Schutz besonders verletzlicher Personen dient.

Der Gerichtshof sagt nicht, die Schweiz müsse der Frau das von ihr gewünschte Natriumpentobarbital bereitstellen, sondern sie müsse die Suizidhilfe gesetzlich regeln. Was hätte das Gericht gesagt, wenn diese verboten wäre?

Der Gerichtshof verlangt von der Schweiz Transparenz: Sterbewillige Menschen, Sterbehelfer, Ärzte und Behörden müssen wissen, was gilt. Wenn man die Abgabe von Natriumpentobarbital beschränkt auf tödlich Kranke - wie das grundsätzlich in der Schweiz der Fall ist -, muss dies laut Gerichtshof auf einer klaren gesetzlichen Grundlage geschehen. Inhaltliche Vorgaben macht er nicht: Bei der Regelung der Suizidhilfe kommt den Staaten des Europarats ein grosser Ermessensspielraum zu. Sogar Länder, die jede Form von Suizidhilfe verbieten, verstossen laut Gerichtshof nicht gegen die Europäische Menschenrechtskonvention.



Valérie Chérelat

Leuchtet Ihnen das Urteil ein?

Dass die Voraussetzungen zur Abgabe von Natriumpentobarbital in der Schweiz nicht klar geregelt sein sollen, sehe ich nicht ein. Aus dem Heilmittel- und dem Betäubungsmittelgesetz, die auf die Richtlinien der Schweizerischen Akademie der medizinischen Wissenschaften verweisen, geht meines Erachtens hinreichend deutlich

«Wenn die Schweiz mit dem Weiterzug des Urteils keinen Erfolg hat, muss sie es umsetzen.»

hervor, dass das Mittel nur erhält, wer am Lebensende steht. Das Urteil erfolgte denn auch nicht einstimmig, sondern knapp mit vier gegen drei Stimmen. Hingegen wirft es zu Recht die Frage der fehlenden demokratischen Legitimation auf. Die Richtlinien der Akademie sind nur Standesrecht. Eine gesetzliche Regelung könnte dieses Defizit beheben.

Die Schweiz hat aber gegen das Urteil rekuriert.

Ja, der definitive Entscheid des Gerichtshofs steht noch aus. Wenn die Schweiz mit dem Weiterzug des Urteils keinen Erfolg

hat, muss sie es umsetzen. In diesem Fall werden die Erkenntnisse des Nationalen Forschungsprogramms «Lebensende» dem Gesetzgeber wichtige Entscheidungsgrundlagen bieten. *Interview uha*

Regina Kiener ist Professorin für Staats- und Verwaltungsrecht an der Universität Zürich und am Nationalen Forschungsprogramm «Lebensende» (NFP 67) beteiligt.

Seelische Bedrängnis

Eine ältere, körperlich gesunde Frau aus der Schweiz will sterben, erhält aber das von ihr gewünschte todbringende Mittel nicht. Die Ärzte halten sich an die Richtlinien, wonach Suizidhilfe nur kranken Menschen am Lebensende zukommen soll. Nun wendet sich die Frau an den Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte in Strassburg: Die Schweiz verletze ihr Recht, ihr Leben zu beenden, und müsse ihr das Natriumpentobarbital zur Verfügung stellen. In seinem Urteil gibt der Gerichtshof der Frau teilweise Recht: Die Schweiz habe die Frau in seelische Bedrängnis gebracht und die Europäische Menschenrechtskonvention verletzt, weil sie die Suizidhilfe nicht klar geregelt habe. Die Schweiz hat das Urteil angefochten. *uha*

Die Gefühle sind im Herzen des Geistes

Der Psychologe David Sander ist für seine Forschung über Emotionen und deren Wirkungen auf kognitive Funktionen mit dem Latsis-Preis 2013 ausgezeichnet worden. Als leidenschaftlicher Experimentator und Technikbegeisterter verknüpft er verschiedene Disziplinen.

Von Catherine Riva

«**F**antastisch» ist ein Wort, das aus dem Mund von David Sander oft zu hören ist: Wenn er von seinen Arbeitsbedingungen an der Universität Genf, vom Austausch mit seinen Mentoren oder von Kolleginnen und Kollegen spricht. «Ich schwebe ein wenig auf einer wissenschaftlichen Wolke», sagt er.

Mit 37 Jahren kann der Psychologe auf eine bereits eindruckliche Karriere zurückblicken: ordentlicher Professor, Direktor des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Affektive Wissenschaften», populärwissenschaftlicher Autor und Verfasser eines Buchs über Gefühle für Kinder. Eine bunte Palette, zu der nun noch die Verleihung des Latsis-Preises 2013 hinzukommt.

Das Forschungsgebiet des Emotionsspezialisten befindet sich an der Schnittstelle von Disziplinen wie Humanwissenschaften, Neurowissenschaften, Informatik, Wirtschaft und Psychologie. «Ich bin überzeugt, dass die psychologische Forschung von konzeptuellen Analysen aus der Philosophie genauso profitiert wie vom besseren Verständnis neuronaler Mechanismen», sagt er.

David Sander ist auch leidenschaftlicher Experimentator und begeisterter Anwender verschiedener Technologien: bildgebende Verfahren, Psychophysiologie, funktionelle MRT, Olfaktometrie, virtuelle Realität ... Das von ihm geleitete Zentrum für Emotionsforschung der Universität Genf verfügt über ein Labor, in dem komplexe Experimente über Emotionen und

deren Wirkungen auf die kognitiven Funktionen - wie das Treffen von Entscheidungen, das Gedächtnis oder die Aufmerksamkeit - durchgeführt werden können.

Die Frage, ob es nicht dem Kern der Psychologie widerspricht, Erkenntnisse durch bildgebende Verfahren des Gehirns zu gewinnen, stellt sich für ihn nicht: «Wenn wir mehr über den menschlichen Geist erfahren können, weshalb sollten wir nützliche Informationen ausschlagen? Die Idee der affektiven Wissenschaften besteht ja gerade darin, die verschiedenen Disziplinen, die sich mit Gefühlen befassen, zusammenzubringen.»

David Sander wollte schon als jugendlicher Forscher werden. 1996, zwei Jahre, nachdem er gleichzeitig das Studium der Psychologie und der angewandten Mathematik in Angriff genommen hatte, macht er sich nach Lyon auf, wo Olivier Koenig einen Lehrgang für kognitive Wissenschaften anbot. «Diese Vielfalt von Annäherungen an kognitive Prozesse entsprach mir besser als die Psychoanalyse», erinnert er sich. «Olivier Koenig ist bis zum Abschluss der Doktorarbeit mein Mentor geblieben. Mit ihm habe ich begonnen, diese Methode auch auf Emotionen anzuwenden.»

Eine neue Rolle für die Amygdala

Aber wie lassen sich Mechanismen identifizieren, die Gefühle steuern, und Vorhersageschemen ableiten? Um diese Hürde zu nehmen, befasst sich David Sander insbesondere mit dem Evaluationsprozess, mit dem wir den affektiven Wert von Ereignis-





«Weshalb wir weinen,
wenn wir traurig sind?
Darauf habe ich noch
immer keine Antwort.»

sen einschätzen. «Emotionen entstehen nur, wenn wir ein Ereignis als wichtig erachten», bemerkt der Psychologe, der 2003 einigen Staub aufwirbelte, als er einen Artikel publizierte, in dem er die bisher angenommene Rolle der Amygdala in Frage stellte.

Während diese mandelförmige Hirnstruktur damals als «Angstzentrum» galt, entwickelte David Sander, bereits als er noch an seiner Dissertation arbeitete, eine gegenläufige Hypothese: Die Amygdala könnte eine viel weiter gefasste Funktion haben, indem sie die Relevanz von Ereignissen bewertet und uns darüber informiert, «was für uns im Hinblick auf unsere Ziele, unsere Werte und unser momentanes Wohlbefinden wichtig ist».

Damit rüttelte er am Modell der Basisemotionen, das vom amerikanischen Psychologen Paul Ekman entwickelt worden war. Neben seinen Arbeiten zur Lüge, die dank der TV-Serie «Lie to Me» einem breiten Publikum bekannt sind, hat Paul Ekman auch die Existenz von Basisemotionen postuliert, die auf jeweils eigenen Systemen beruhen. Seine Theorie stützt sich auf die Beobachtung, dass bestimmte Gesichtsausdrücke von allen Menschen unabhängig von ihrer Kultur erkannt werden. Mit seiner Hypothese zur Amygdala stellt David Sander die Emotionen in einen grösseren Zusammenhang – «ins Herz des Geistes», wie er zu sagen pflegt –, um ihre Besonderheit zu betonen.

Gehirn, Gerüche, Soziales

«Es besteht eine enge Verbindung zwischen Gefühlen und kognitiven Prozessen», ist er überzeugt. «Emotionen unterstützen das Gedächtnis: Die meisten Menschen erinnern sich daran, was sie am 11. September 2001 getan haben, nur wenige aber wissen noch, was sie am nächsten Tag machten. Zwar haben bei starken Emotionen getroffene Entscheidungen den Ruf, irrational zu sein, nachträglich erweisen sie sich jedoch oft als sehr vernünftig. Ausserdem scheint die Emotion unsere Aufmerksamkeit automatisch darauf zu lenken, was für uns relevant ist.»

David Sander forscht an diesen Themen, seit er 2002 zur Fakultät für Psychologie und Erziehungswissenschaften der Uni-

versität Genf gestossen ist. «Genf hat mir die Zusammenarbeit mit zwei Kapazitäten ermöglicht: Klaus Scherer, Evaluations-theoretiker, und Patrik Vuilleumier, Experte für die Verbindungen zwischen emotionalem Gehirn und Aufmerksamkeit.»

Gegenwärtig untersucht der Forscher mit seinen Kollegen insbesondere fünf Komponenten, die allen Gefühlen gemeinsam sind: die physiologische Reaktion, die Tendenz zur Aktion, die Evaluation, der Ausdruck (Gesicht, Stimme und Körper) und das subjektive Empfinden. Ihre Projekte befassen sich beispielsweise damit, welche Abläufe Emotionen im Gehirn auslösen, wie Gerüche Emotionen auslösen oder wie soziale Faktoren Emotionen beeinflussen. Die Reise ist keineswegs abgeschlossen: «Die Kinder, mit denen ich für mein Buch diskutierte, wollten wissen, weshalb wir weinen, wenn wir traurig sind», erinnert er sich. «Darauf habe ich noch immer keine Antwort.»

Nationaler Latsis-Preis

Jedes Jahr verleiht der SNF den mit 100 000 Franken dotierten Latsis-Preis. Die Auszeichnung ist Forscherinnen und Forschern vorbehalten, die weniger als 40 Jahre alt sind, und gehört zu den prestigeträchtigsten Wissenschaftspreisen der Schweiz.

David Sander

David Sander, 1976 in Paris geboren, ist ordentlicher Professor an der Fakultät für Psychologie und Erziehungswissenschaften der Universität Genf, wo er das Zentrum für Emotionsforschung leitet. Ausserdem ist er Direktor des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Affektive Wissenschaften». Nach dem Abschluss seiner Studien in Psychologie, angewandter Mathematik und kognitiven Wissenschaften in Paris und Lyon kam er 2002 nach Genf. David Sander ist verheiratet und hat zwei Töchter.

Fondue in der Wüste

In La Silla in den chilenischen Bergen erkundet Aurélien Wyttenbach, Doktorand an der Universität Genf, andere Welten unserer Galaxie.



Jede Nacht ein kleines Wunder: Aurélien Wyttenbach (rechts) bereitet das rote Schweizer Teleskop auf den Einsatz vor. Sein Arbeitsort liegt mitten in der Wüste auf 2400 Metern.

Bilder: Olivier Dessibourg



«Hier in den chilenischen Himmel zu schauen, mit einem Teleskop des La-Silla-Observatoriums oder auch mit dem blossen Auge, ist immer wieder überwältigend: Jede Nacht ist ein kleines Wunder! Wir beobachten nur Licht. Dennoch reicht diese Informationsquelle aus, um den überraschendsten Ideen der Astrophysik zu begegnen. Es ist Wahnsinn, sich vorzustellen, dass jedes Lichtteilchen die zurückgelegte Strecke in sich trägt und man ihm diese entlocken kann. All diese verrückten Zusammenhänge, mit denen sich das Weltall erklären lässt, begeisterten mich bereits, als ich acht Jahre alt war. So kam ich zum Physikstudium und schliesslich zur Astrophysik. Und da es unmöglich ist, alles im Detail zu verstehen, möchte ich wenigstens einige genau definierte Projekte realisieren.

Meine Dissertation beschäftigt sich mit der Atmosphäre von Exoplaneten. Diese Planeten, die um einen anderen Stern als unsere Sonne kreisen, lassen sich dank Abweichungen im Lichtspektrum ihres Sterns aufspüren. Noch zu wenig werden allerdings diese Lichtspektren genutzt, um aus bestimmten Anteilen - oder Strahlen - auf die chemischen Elemente der Atmosphäre eines Exoplaneten zu schliessen. Der Erfolg ist allerdings ungewiss, da die Beobachtung vom Boden aus wegen der störenden Erdatmosphäre schwierig ist. Aber vielleicht wird uns der Spektrograf «Espresso» helfen, der anderswo in den Kordilleren, in Paranal, eingerichtet wird.

Ich arbeite mit dem Vorgänger «Harps», der sich hier in La Silla befindet. Das ist der früheste Standort der Europäischen Südsternwarte, der eine ganze Reihe von Teleskopen beherbergt. Die Teleskope selbst sind

zwar in die Jahre gekommen, nicht aber die leistungsfähigen Instrumente, mit denen sie zur Beobachtung des Himmels ausgestattet sind. Es ist deshalb motivierend, sich ein bis drei Wochen hier aufzuhalten.

In La Silla befindet sich auch das schweizerische Teleskop «Euler», das 1998 von der Sternwarte Genf eingerichtet wurde und einen Spiegel von 1,2 Meter Durchmesser aufweist. Der Unterhalt hat gezeigt, dass auch im Wettbewerb um Ergebnisse, der mit immer gigantischeren Werkzeugen geführt wird, ein nationales Teleskop effizient eingesetzt werden kann. Wenn sich ein Astronom dort aufhält, ist es üblich, dass er Beobachtungen für seine Kolleginnen und Kollegen ausführt. Das schweizerische Teleskop zeichnet sich dadurch aus, dass man die ganze Nacht allein ist. Tagsüber steht ein Techniker zur Verfügung, aber danach müssen neben dem wissenschaftlichen Programm auch die technischen Herausforderungen bewältigt werden. Dazu gehört es insbesondere, die Einrichtung bei einem überraschenden Wetterumschwung zu schützen.

Dies bereits zu Beginn einer Dissertation tun zu dürfen ist eine verantwortungsvolle Aufgabe. Mit solchen Geräten umzugehen war für mich ein Traum, der nun Wirklichkeit geworden ist. Am Anfang fühlte ich mich stolz und geehrt. Trotz Stress gewöhnt man sich dann rasch daran. Die beobachteten Himmelskörper selber auszuwählen gibt dem Ganzen eine besondere Würze.

In La Silla sind die Nächte oft lang, besonders wenn auf der Südhalbkugel Winter ist. Aber ich bin hinter meinen Kontrollbildschirmen beschäftigt. Ich habe schnell neue Gewohnheiten angenommen: Das Mitternachtsessen und die nächtlichen



Spaziergänge geben der Nacht einen vertrauten Rhythmus, denn die Umgebung ist ungewohnt. Man befindet sich abgeschieden auf 2400 Meter Höhe, mitten in einer Wüste, deren Hügel in der Dämmerung wegen ihres Reichtums an Mineralien in märchenhafte Farben getaucht sind. In solch zauberhaften Momenten finden sich manchmal alle Astronominnen und Astronomen zu einem Fondue zusammen, ein Essen, das in La Silla einen besonderen Ruf genießt. Diejenigen, die es schon kennen, freuen sich darauf, für die anderen ist es eine Entdeckung. Und eine Gelegenheit, in einem ungezwungenen Rahmen über andere Dinge zu sprechen.

Ich kämpfe manchmal mit den Schwierigkeiten eines Jungforschers: zu wenig Ideen, Werkzeuge und Erfahrung. Nach einiger Zeit und einigen Diskussionen mit Kollegen lösen sich die Probleme. Man muss hartnäckig und geduldig sein, darf sich nicht entmutigen lassen. Umso schöner ist es, wenn sich die Teile schliesslich zusammenfügen und Gestalt annehmen. Die Publikation von Ergebnissen ist ein wichtiges Ziel für mich. Und vielleicht ist es mir ja vergönnt, etwas Aussergewöhnliches zu entdecken ...»

Aufgezeichnet von Olivier Dessibourg



Wenn Wiesenkräuter sich erinnern

Wiesenpflanzen haben ein Gedächtnis: Sind sie in Monokulturen gross geworden, gedeihen sie besser dort, stammen sie aus Mischkulturen, besser in diesen.

Von Vivianne Otto



Was nützt die Artenvielfalt? Die Versuchsfelder in Jena.

Bild: The Jena Experiment

Die Unterschiede zwischen den Versuchsfeldern in Jena fallen ins Auge. Auf einigen gedeihen Blumenwiesen mit Gräsern, kleinen und hochgewachsenen Kräutern sowie Leguminosen. Auf anderen Feldern haben dieselben Wiesenpflanzen – etwa Spitzwegerich oder Wiesenstorchenschnabel – ein ganzes Gebiet für sich allein. Wo wachsen sie besser?

Es kommt darauf an, wo die Mutterpflanzen gewachsen sind, lautet die erstaunliche Antwort, die das Team um Bernhard Schmid, Professor für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften an der Universität Zürich, gefunden hat. Denn wachsen die Wiesenpflanzen während mehrerer Jahre in Mischkulturen, entwickeln sie sich deutlich besser, wenn sie wieder in Mischkulturen angepflanzt werden. Ihre Biomasse, also das Trockengewicht aller oberirdischen Pflanzenteile, ist wesentlich grösser als die Biomasse derselben Wiesenpflanzen, die nur unter ihresgleichen leben. Welche Arten in den Pflanzengemeinschaften vertreten sind, spielt dabei keine Rolle.

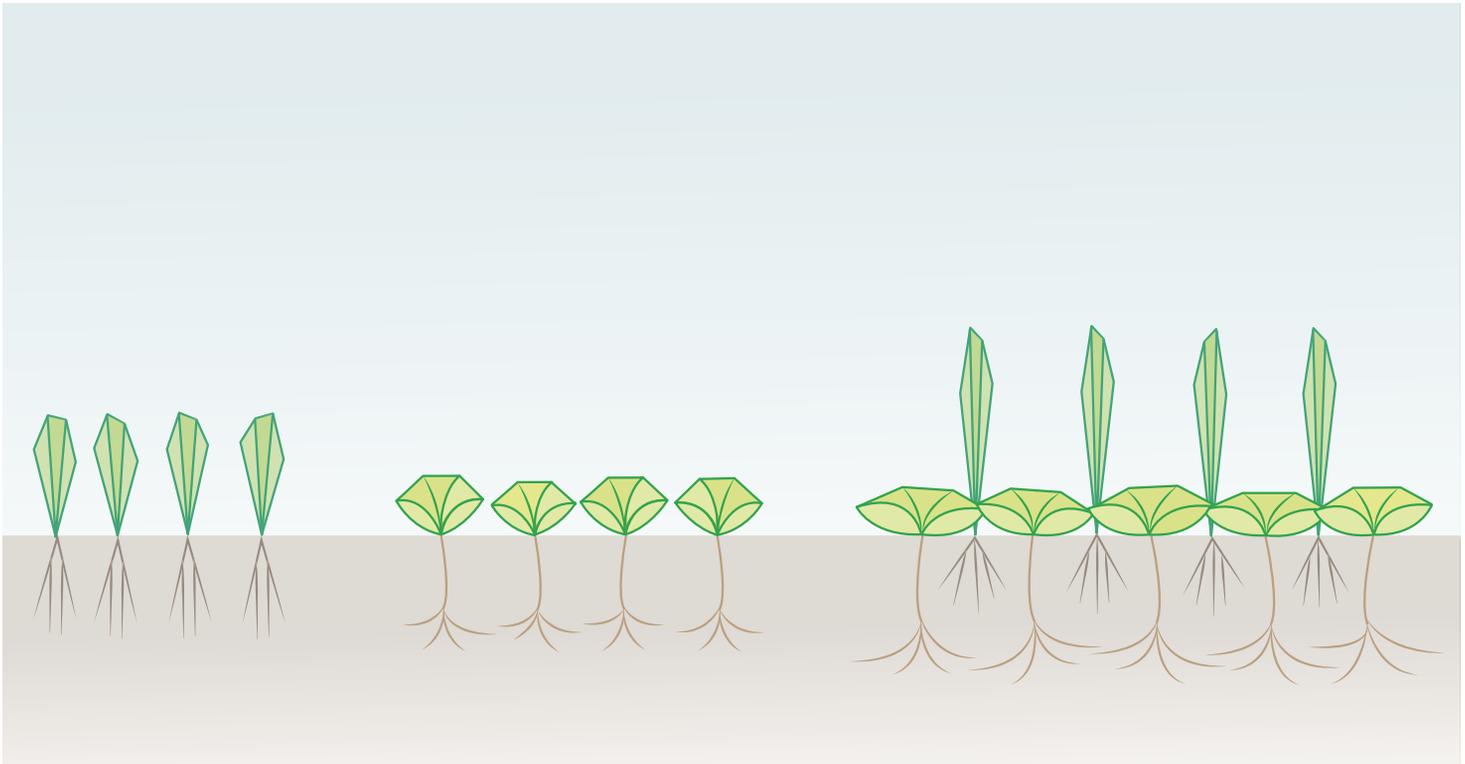
«Wiesenpflanzen entwickeln sich besser in Mischkulturen, weil sie dank ihrer Vielfaltigkeit den Boden und das Sonnenlicht besser nutzen können», sagt Schmid. «Haben die einen oberflächennahe, flach ausgebreitete Wurzeln und die anderen lange, tiefe, können sie gemeinsam mehr Nährstoffe und Feuchtigkeit aus dem Boden aufnehmen. Ist die eine Pflanze hochgewachsen mit schmalen Blättern, lässt

sie genügend Sonnenlicht auf die andere, niedrigere Schattenpflanze mit ihren grossen Blättern fallen.» Eine solche Arbeitsteilung von zwei Pflanzenarten, von der beide profitieren, nennt Schmid Komplementarität. In den Mischkulturen werden die Unterschiede in der Gestalt der Pflanzen gar noch grösser. Die hochgewachsenen Pflanzen wachsen noch höher, die Blätter der Schattenpflanzen werden noch grossflächiger. Die Komplementarität nimmt zu.

Umgekehrt schneiden in Monokulturen diejenigen Pflanzen, die schon in früheren Jahren einzeln gehalten worden waren, besser ab als die Gräser, Kräuter und Leguminosen aus den Mischkulturen. Woran liegt es, dass die Produktivität im Lauf der Zeit auch in Monokulturen steigt? Um dieser Frage nachzugehen, haben Schmid und seine Mitarbeiter ihre Pflanzungen auf verschiedenen Böden angelegt. Dazu verwendeten sie Erde, die entweder direkt vom Feld stammte und reichlich Pilze und Nematoden enthielt, oder aber vorher sterilisiert worden war. «Ganze Lastwagenladungen Erde hat meine Doktorandin umhergekartt und bestrahlt», schmunzelt Schmid. Auf den Böden mit den Pilzen und Würmern wuchsen die Pflanzen aus Mischkulturen deutlich schlechter als diejenigen aus Monokulturen.

Gesparte Kraft

Offenbar sind Pflanzen in Monokulturen besser gegen Krankheitserreger im Boden gewappnet. Sie erreichen dies, indem sie



In Mischkulturen nimmt die Komplementarität zu: Aufgrund der Arbeitsteilung der verschiedenen Pflanzen wachsen die hochgewachsenen noch höher und werden die Blätter der Schattengewächse noch grösser.

Illustration: Elisa Forster

«Landwirtschaftliche Anwendungen unserer Ergebnisse sind durchaus denkbar. Aber was wir hier machen, ist reine Grundlagenforschung.»

Bernhard Schmid,
Evolutionärsbiologe

Substanzen herstellen, die für die Schädlinge giftig sind. Mit Analysemethoden hat Schmid's Forschungsgruppe die chemische Zusammensetzung der Wiesenpflanzen überprüft. Und tatsächlich unterscheiden sich Pflanzen in Mischkulturen chemisch deutlich von ihren Artgenossen aus den Monokulturen. Die Pflanzen in Mischkulturen müssen weniger Abwehrstoffe herstellen, weil sie in der Gemeinschaft weniger anfällig sind. Die Kraft, die sie damit sparen, können sie in ihr Wachstum, in den Aufbau von Stielen, Blättern, Blüten und Früchten investieren.

Das erklärt, wieso Mischkulturen generell einen höheren Ertrag liefern als Monokulturen, unabhängig davon, ob die Pflanzen nun ursprünglich einzeln oder in gemischten Kulturen gewachsen sind. Heisst das aber auch, dass eine Wiese, auf der die Gräser in bunter Gemeinschaft mit Kräutern und Wiesenblumen wachsen, einen höheren Heuertrag liefert als ein reines Gräserfeld? Biodiversität zur Stei-

gerung der Produktivität? Schmid bestätigt dies mit Nachdruck. «Mischkulturen liefern einen deutlich höheren Ertrag als Monokulturen. Das wissen viele nicht. Die meisten Leute denken, es sei umgekehrt.» Dienen Schmid's Erkenntnisse der Verbesserung der landwirtschaftlichen Erträge? «Landwirtschaftliche Anwendungen unserer Ergebnisse sind durchaus denkbar. Aber was wir hier machen, ist reine Grundlagenforschung.»

Die Kurzzeit-Evolution

Wie kommt es, dass sich die Wiesenpflanzen auf das Wachsen in Mischkulturen spezialisieren? «Ich würde diesen Prozess als Kurzzeit-Evolution bezeichnen», sagt Schmid. Es bleiben diejenigen Pflanzen in einem Feld übrig, die aufgrund ihrer Eigenschaften am besten geeignet sind, dort zu wachsen. Die andern werden aus der Pflanzengemeinschaft ausgeschlossen und verschwinden vom Feld. Dieser Prozess dauert nur ein paar Jahre und steht damit im

Gegensatz zur Darwinschen Evolution, bei der es Jahrhunderte dauert, bis sich unter den zufällig entstehenden Genvarianten diejenigen durchsetzen, die einen Überlebensvorteil bringen.

Die Kurzzeit-Evolution - oder das Aus-sortieren - erlaubt eine rasche Anpassung an die lokalen Bedingungen. Die im Feld zurückbleibenden Wiesenpflanzen gehören dadurch zu denjenigen, die an diesem Ort und in dieser Pflanzengemeinschaft am besten gedeihen. Die Gesamtheit ihrer Eigenschaften kommt einem Gedächtnis gleich für die Pflanzengemeinschaft, in der sie erfolgreich waren. Und weil diese Eigenschaften in den Genen festgeschrieben sind, geben die Wiesenpflanzen sie an ihre Nachkommen weiter, vererben diesen also sozusagen ihre Erinnerungen, auf dass auch die nächsten Generationen in ähnliche Gemeinschaften erfolgreich sein werden.

Antikörper als Hoffnungsträger

Die Idee ist einfach, funktioniert aber nur dank der Komplexität unseres Immunsystems. In Bellinzona zapfen Forschende das Potenzial menschlicher Immunzellen an - und entwickeln neue Heilmittel gegen Grippeviren, Malaria und Dengue. *Von Ori Schipper*

Das menschliche Immunsystem ist eine Art Wunder im Wunder. Es spielt im mikroskopisch Kleinen und in wenigen Tagen das gleiche Spiel, nach dessen Regeln es im Laufe von Jahrmillionen entstanden ist. Jedes Mal, wenn wir uns etwa erkälten, sorgen die beiden Prinzipien der Evolution - zufällige Vielfalt und zielgerichtete Auswahl - dafür, dass die Immunreaktion Antikörper hervorbringt, die sich an die Erreger heften.

Diese mächtige Kraft zu nutzen und neue Antikörper mit unerhörten Fähigkeiten zu isolieren ist eine der vielen Missionen, die der Immunologe Antonio Lanzavecchia, Gründer und Direktor des Istituto di Ricerca in Biomedicina in Bellinzona, verfolgt. Und auch wenn der Weg zum Heilmittel lang und steinig (und noch lange nicht zu Ende) ist, hat er mit seinem Team Resultate erzielt, die aufhorchen lassen: Im letzten Jahrzehnt haben die Forschenden Antikörper gefunden, die das Vogel- und das Schweinegrippevirus zuverlässig ausschalten. Und solche, die gegen alle Untertypen des Grippevirus wirken - und daher die jährliche Grippeimpfung überflüssig machen könnten, deren Zusammensetzung immer wieder geändert werden muss.

Die Forschenden gehen stets gleich vor. Sie beginnen mit dem Sortieren von Blutproben. Jeweils von besonderem Interesse sind die Proben von den Blutspendern, die eine bestimmte Krankheit durchgemacht haben oder noch an ihr leiden. So wie ein Kilo Erz nur wenige Gramm Gold enthält, so liegen auch in diesen Proben die Moleküle mit den Superkräften in minimalen Mengen vor. Lanzavecchias - patentierter - Trick besteht nun darin, einen grossen Teil der Antikörper produzierenden Zellen im Blut, die so genannten weissen Blutkörperchen oder B-Lymphozyten, unsterblich zu machen.

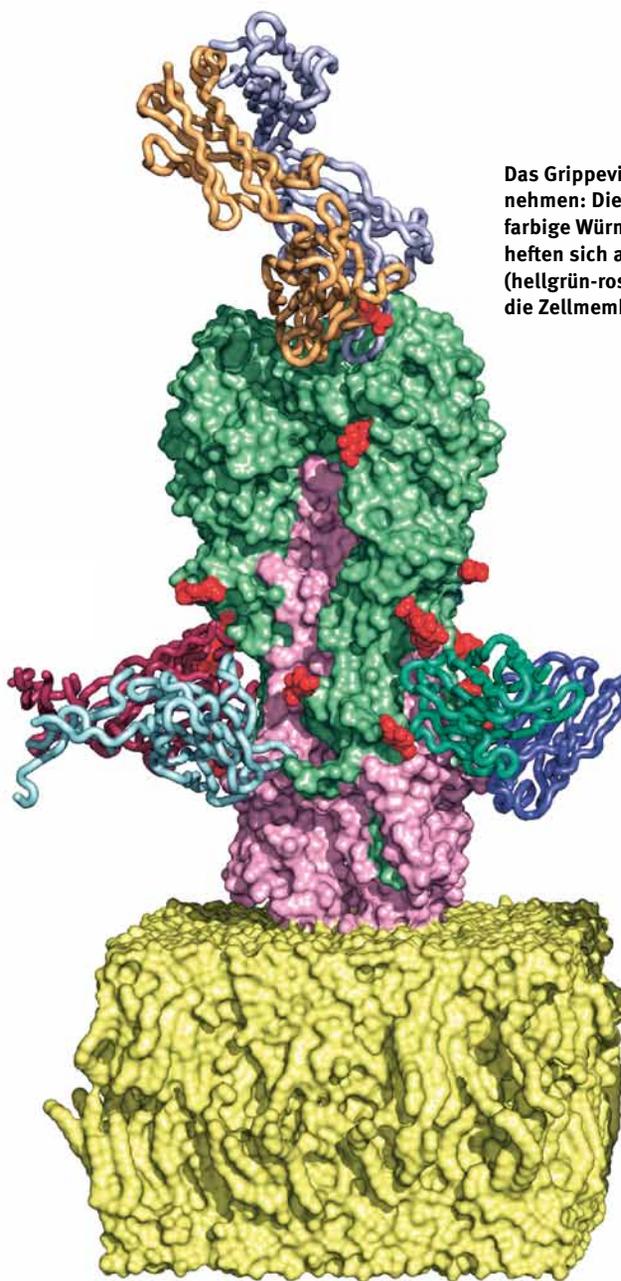
Das geschieht mit Hilfe des Epstein-Barr-Virus, das den B-Lymphozyten, die es befällt, vorgaukelt, sie würden vom Immunsystem dringend gebraucht. In falschen Alarm versetzt, beginnen die Blutkörperchen, sich zu vermehren und verstärkt Antikörper herzustellen. «Dass dieses Virus einige wenige Lymphozyten unsterblich macht, war bekannt. Wir haben herausgefunden, wie man es dazu bringen kann, viel mehr Zellen zu immortalisieren», sagt Lanzavecchia.

Auf den Zufall festlegen

Das ist wichtig, weil jedes weisse Blutkörperchen seinen eigenen spezifischen Antikörper herstellt. Zum Zeitpunkt ihrer Entstehung im Knochenmark unterscheiden sich die B-Lymphozyten zwar noch nicht, dann verfügen sie alle noch über die glei-

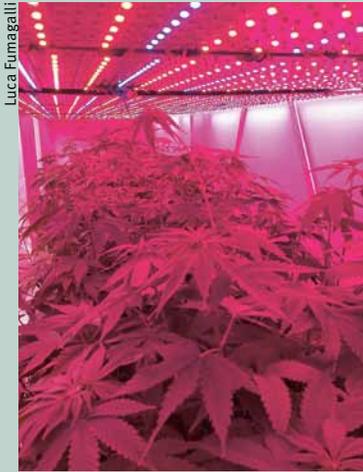
chen Varianten von Antikörperbauteilen. Doch während ihrer einzigartigen Reifung verändert sich ihr Erbgut, und sie legen sich auf eine zufällige Kombination verschiedener Bauteile fest. So entstehen - bei einer überschaubaren Zahl von weniger als hundert Bauteilen - Millionen unterschiedlicher Antikörper.

Für Lanzavecchia und sein Team gilt es dann nur noch, von dieser Vielfalt zu profitieren und unter allen Heilmittelkandidaten diejenigen auszuwählen, die den jeweiligen Erreger am besten und stabilsten neutralisieren. In einer Reihe eindrucksvoller Publikationen hat Lanzavecchias Gruppe aufgezeigt, dass solche Antikörper nicht nur im Kampf gegen die Grippe eine wichtige Rolle spielen könnten, sondern auch als Hoffnungsträger im Kampf gegen Aids, Malaria und Dengue gelten.



Das Grippevirus in die Zange nehmen: Die Antikörper (als farbige Würmer dargestellt) heften sich an den Erreger (hellgrün-rosa gefärbt). In Gelb die Zellmembran. Bild: Davide Corti

Flexible Evolution



Der in dieser Plantage angebaute Hanf dient nur genetischen Analysen (2012).

Der Hanf und sein Erbgut

Ein zwiespältiger Ruf hat wohl keine andere Pflanze: Hanf - oder *Cannabis sativa* - gehört einerseits zu den ältesten Kulturpflanzen der Welt. Seit über 6000 Jahren werden etwa seine qualitativ hochstehenden Fasern geschätzt, die auch heute noch für die Herstellung von Seilen, Kleidung, aber auch von ökologischem Isolationsmaterial für den Hausbau verwendet werden. Andererseits lässt sich aus *Cannabis sativa* eine Vielzahl psychoaktiver Stoffe gewinnen. Illegal wird die Pflanze deshalb zu Drogen wie Marihuana und Haschisch weiterverarbeitet.

Die beiden Gebrauchsformen der Pflanze lassen sich von deren Aussehen her nicht auseinanderhalten. Doch nun richten Luca Fumagalli und Kate Ridout von der Universität Lausanne ihren Blick auf das Erbgut der Pflanzen. Dazu haben sie sich von europäischen Saatgutfirmen Hanfsamen zuschicken lassen. Ausserdem haben sie auf einschlägigen Websites Samen namens «Big Skunk» oder «Northern Light» aus den Niederlanden erworben. Auch die Polizei hat aus beschlagnahmter Ware einige Proben beige-steuert.

Aufgrund ihrer genetischen Analysen können die Wissenschaftler nachweisen, wie sich die unterschiedliche Kultivierung auf das Erbgut der Pflanze ausgewirkt hat. Somit können sie Pflanzenproben verlässlich zwei unterschiedlichen Gruppen zuordnen: den Faser- oder den Drogenpflanzen. Auffällig ist, wie stark die genetische Vielfalt der hochgezüchteten Drogengewächse reduziert ist; oft werden die Pflanzen geklont. «Es hat eine starke Selektion stattgefunden, mit der die Menge psychoaktiver Substanzen massiv gesteigert worden ist», sagt Fumagalli. *ori*

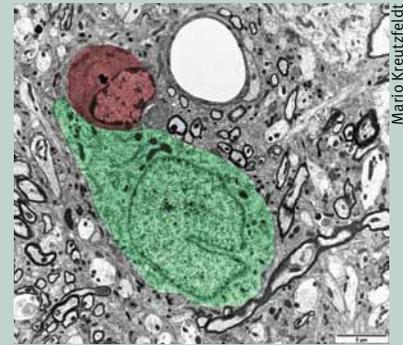
Viele Biologen hegen eine zu einfache Vorstellung von Evolution, die der Wirklichkeit nicht gerecht wird. Denn Variation und natürliche Selektion bringen nicht nur Organismen hervor, die optimal an ihre Umgebung angepasst sind. Wer genauer hinschaut, lernt zu differenzieren: Zwar sind die Lebewesen in vielen Merkmalen perfekt auf ihre Umwelt abgestimmt, in manchen aber gleichen sie immer noch ihren Vorfahren vor Millionen von Jahren.

Josh Van Buskirk von der Universität Zürich hat Kaulquappen von 21 verschiedenen Froscharten Europas verglichen. Einige Arten wie etwa der Seefrosch (*Rana ridibunda*) laichen in dauerhaften Weihern, andere wie beispielsweise der Mittelmeer-Laubfrosch (*Hyla meridionalis*) in kurzzeitigen Wasserlachen. Während die Kaulquappen in den Weihern vielen verschiedenen Fressfeinden - etwa Fischen oder Libellenlarven - entkommen müssen, geht es ihren Verwandten in der Lache darum, möglichst rasch zu wachsen, bevor die Pfütze austrocknet.

Für seine Versuche hat Van Buskirk Kaulquappen in mit Laubböden bestückte Wassertanks gesteckt - und grosse Verhaltensunterschiede gefunden: Die Kaulquappen des Laubfroschs verbrachten viel weniger Zeit im Versteck unter dem Laub als die Kaulquappen des Seefroschs. Doch steckte Van Buskirk Käfige mit Libellenlarven in den Tank, die zwar keine Kaulquappen fressen konnten, diesen aber chemisch signalisierten, dass Feinde in der Nähe sind, suchten die Kaulquappen beider Arten weniger lang nach Nahrung. Aus seinen Resultaten schliesst Van Buskirk, dass sich die Kaulquappen zwar mit ihrem Verhalten an ihre Umgebung anpassen, dass sie aber ihr Verhalten variieren und also auf Fressfeinde reagieren können, denen sie in der Natur schon seit Jahrmillionen nicht mehr begegnet sind. *ori*



Keine simplen Reaktionsmaschinen: Kaulquappen können ihr Verhalten variieren.



Ein Killer, der nicht immer tötet: Der Lymphozyt (rot) bedrängt das Neuron (grün).

Nervenzellen in Quarantäne

Von Viren oder Bakterien befallene Körperzellen werden von spezialisierten «Killerzellen» unseres Immunsystems, den zytotoxischen T-Lymphozyten, erkannt und vernichtet. Die zerstörten Zellen werden normalerweise ersetzt. Die Zellen des zentralen Nervensystems, die Neuronen oder Nervenzellen, können sich dagegen nicht erneuern. Aus diesem Grund scheinen sie vom Immunsystem besonders geschützt zu werden. Trotzdem werden sie manchmal bei Infektionen des Gehirns oder auch bei Autoimmunerkrankungen wie Multipler Sklerose zerstört.

Welche Mechanismen sind an diesen Prozessen beteiligt? Das wollte die Gruppe von Doron Merkler vom Universitätsspital Genf verstehen. Die Forschenden entdeckten, dass die «Killerzellen» bei der Maus wie beim Menschen infizierte Nervenzellen nicht sofort töten, sondern ihre Struktur so verändern, dass die Verbindungen mit den anderen Nervenzellen beschränkt werden, und zwar mit Hilfe des Moleküls Gamma-Interferon ($IFN\gamma$). Dadurch gewinnt das Immunsystem Zeit, das Virus zu beseitigen. «Aus Sicht der Evolution war es sinnvoll, eine Quarantäne für infizierte Nervenzellen einzurichten, ohne diese sofort opfern zu müssen», erklärt Doron Merkler. Das ist jedoch nicht alles. Indem sie $IFN\gamma$ bei autoimmunkranken Mäusen blockierten, konnten die Wissenschaftler die Neurodegeneration verhindern. Diese Ergebnisse eröffnen neue Wege für neuroprotektive Behandlungen. *Caroline Ronzaud*

M. Kreutzfeldt, A. Bergthaler, M. Fernandez et al. (2013): Neuroprotective intervention by interferon- γ blockade prevents CD8+ T cell-mediated dendrite and synapse loss. *J Exp Med.* 210: 2087-2103.



Wie Wasser Steine zum Wachsen bringt

Welche Form ein Gebirge im Lauf der Zeit annimmt, entscheiden nicht nur die Kräfte im Erdinnern. Auch das Klima an der Erdoberfläche prägt das Geschehen, jedenfalls in den Zentralanden. *Von Felix Würsten*

Die Atacama-Wüste im Norden Chiles gehört zu den trockensten Regionen der Erde. Es gibt Orte in dieser unwirtlichen Gegend am Westrand der Zentralanden, an denen seit Jahrzehnten kein Niederschlag mehr gefallen ist. Auf der anderen Seite des Gebirges, nur wenige hundert Kilometer entfernt, herrscht hingegen ein ganz anderes Klima. In der bolivianischen Yungas-Region fallen jährlich bis zu 3000 Millimeter Regen – ein Kontrast, wie man ihn sich grösser kaum vorstellen könnte.

Dieser klimatische Unterschied hat grosse Auswirkungen auf die Landschaft, ist Fritz Schlunegger, Professor für Geologie an der Universität Bern, überzeugt. Zusammen mit seiner Gruppe und Forschern anderer Universitäten konnte er im Lauf der letzten Jahre zeigen, wie unterschiedlich die Gebirgsbildung in den Zentralanden abläuft. Während im trockenen Westen die

Entwicklung seit etwa sieben Millionen Jahren stagniert, hebt sich das Gebirge im Osten immer noch an. Dass die Anden dort regelrecht dem Regen entgegen wachsen, kann mit den plattentektonischen Prozessen im Erdinneren allein nicht erklärt werden. «Die Plattentektonik ist zwar dafür verantwortlich, dass sich am Westrand Südamerikas ein riesiges Gebirge bildete, das von der Karibik bis nach Feuerland reicht», sagt Schlunegger. «Doch wie die mächtige Erhebung im Laufe der Zeit ihre heutige Gestalt annahm, wird eben nicht nur durch die Kräfte im Untergrund bestimmt, sondern auch durch die Vorgänge an der Erdoberfläche.»

Gegen den Mainstream

Konkret heisst das: Weil auf der Ostseite der Zentralanden viel mehr Niederschläge fallen als auf der Westseite, wird das Gebirge im Osten stärker abgetragen als im Westen. Deshalb können die tektonischen Kräfte dort nach wie vor wirken. Im Westen hingegen, wo die Abtragung seit Jahr-millionsen nur noch minimal ist, hat sich die Erdkruste inzwischen so stark verdickt, dass der tektonische Prozess zum Erliegen gekommen ist. Ein Gebirge kann nicht beliebig hoch wachsen, sondern nur insofern, als der durch die tektonischen Platten ausgeübte Druck grösser ist als deren Gewicht.

Mit seiner These steht Schlunegger im Widerspruch zur gängigen Auffassung: Üblicherweise geht man in der Geologie davon aus, dass die Gestalt eines Gebirges allein



Unterschiedliche Klimata, unterschiedliche Gebirgsformen: Links die Atacama-Wüste in Chile, rechts die Anden in Bolivien.

Bild links: Keystone/imagebroker/Jochen Tack; Bild rechts: Keystone/Laif/Gebhard

durch die Deformation der Erdkruste und die damit verbundene Hebung des Gebirgskörpers geprägt wird. Beide Elemente, die Deformation und die Hebung, werden durch die Plattentektonik gesteuert. Dem Klima kommt demnach nur eine passive Rolle zu: Die Niederschläge sorgen zwar dafür, dass das Gebirge abgetragen wird. Doch wie schnell die Abtragung erfolgt, wird nicht durch das Klima bestimmt, sondern durch die Hebung. Je stärker sich das Gebirge demnach hebt, desto schneller wird es abgetragen.

Schlunegger ist überzeugt, dass dieses Modell zu kurz greift. Seiner Ansicht nach spielt das Klima eine viel aktivere Rolle. Allerdings lässt sich diese These nicht so einfach nachweisen. «Die Anden sind für uns ein regelrechter Glücksfall, weil hier eine Reihe von Faktoren günstig zusammenspielt», sagt Schlunegger. Ein erster Punkt ist beispielsweise, dass die Gesteine in den Anden gleichförmiger sind als beispielsweise in den Alpen. Dadurch erfolgt die Erosion durch die Niederschläge viel gleichmässiger. Effekte, die sich aus den unterschiedlichen Härten der Gesteine ergeben, lassen sich so ausschliessen. Auch die Abtragung durch Gletscher ist ein Faktor, der in den Zentralanden weniger wichtig ist als in den Alpen.

Kurzfristige Schwankungen

Schlunegger kann für die Anden mit Hilfe von Feldstudien und Modellrechnungen nicht nur zeigen, wie das Klima die Form

des Gebirges beeinflusst, sondern auch, dass selbst - geologisch gesehen - kurzfristige Klimaschwankungen sich direkt auf das Geschehen auswirken. In verschiedenen Tälern auf der Westseite der Anden hat er Sedimentterrassen untersucht, die im Lauf der letzten 100 000 Jahre während niederschlagsreicher Phasen abgelagert wurden. Mit Hilfe von so genannten kosmogenen Nukliden, die sich als spezielle Isotope infolge der kosmogenen Strahlung auf der Erdoberfläche bildeten, konnte Schlunegger in Zusammenarbeit mit Physikern der Universität Bern und der ETH Zürich das genaue Alter dieser Sedimentterrassen bestimmen.

Die Daten zeigen, dass diese Schichten in regelmässigen Abständen von einigen zehntausend Jahren entstanden. «Die zeitlichen Abstände entsprechen ziemlich genau den Orbitalzyklen, die sich aus der langfristigen Bewegung der Erde um die Sonne ergeben», sagt Schlunegger. «Diese Zyklen prägen die grossräumigen Strömungsverhältnisse in der Atmosphäre und beeinflussen damit auch die Niederschlagsverhältnisse in den Anden - und damit auch die Gebirgsbildung.»

Gegenwärtig untersucht Schlunegger die langfristigen Einflüsse des Klimas genauer. In der jüngsten Feldkampagne, die diesen Herbst stattfand, hat er einer Schichtabfolge, die bis zu zehn Millionen Jahre zurückreicht, Proben entnommen. Dieses Alter ist für den Forscher besonders interessant, weil die Anden gemäss Berech-

nungen von anderen Geologen vor etwa acht Millionen Jahren die kritische Höhe von rund 2500 Metern über Meer erreichten. «Wenn ein Gebirge diese Höhe erreicht, beginnt der so genannte orografische Effekt zu spielen», erklärt Schlunegger. «Das Gebirge ist dann so hoch, dass es zu einem klimawirksamen Hindernis für die Winde wird.»

Genau zu dieser Zeit also entstand demnach das heutige Wettersystem in den Zentralanden: Die von Osten her kommende feuchte Luft aus dem Amazonasbecken bleibt an den Anden hängen und regnet sich dort aus. Danach strömt die Luft als trockener Wind auf der Westseite gegen den Pazifik hin. Schlunegger ist überzeugt, dass sich diese Umstellung der Niederschlagsverhältnisse in den Sedimenten nachweisen lässt. «Damit werden wir ein noch genaueres Bild erhalten, wie in den Anden Plattentektonik und Klima zusammenspielen.»

Zur Förderung von Erdgas und Erdwärme zersetzen Geologen das Gestein im Untergrund. Das als Fracking bezeichnete Verfahren birgt Risiken. Die sind im Fall der Geothermie vermutlich kleiner als der Nutzen. *Von Stefan Stöcklin*

Besser als der Ruf?

Fracking ist umstritten. Seit Bohrfirmen in den USA mit Chemikalien versetzte Flüssigkeiten in den Untergrund pressen, um unkonventionelle Gasreserven im Schiefergestein zu fördern, ist die Methode zur Zielscheibe der Umweltbewegung geworden. Die Kritiker stören sich an den Chemikalien, die Grundwasser und Boden verunreinigen können. Die Befürworter dagegen verweisen auf die grossen Gasreserven, die sich dank Fracking erschliessen lassen. Das Gas ersetze die klimaschädlichere Kohle und könne so einen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen liefern. Zudem lasse sich Fracking sauber betreiben.

Die Technik ist wichtig auch für die Nutzung der Geothermie. Soll Wärme aus 5000 Meter tiefen Gesteinsschichten an die Oberfläche geholt werden, wird Fracking oder hydraulische Stimulation eingesetzt, wie das Verfahren auch heisst. Dazu wird Wasser unter hohem Druck ins Gestein gepumpt. Die Flüssigkeit erzeugt feine Risse in den heissen Erdschichten, in denen dann Wasser frei zirkulieren und die Wärme zur Oberfläche transportieren kann. Dort heizt sie Gebäude oder treibt Stromturbinen an.

Kontraproduktives Verbot

«Ein Verbot des Fracking, wie es von Gegnern gefordert wird, wäre kontraproduktiv», sagt die Geologin Marianne Niggli vom geotechnischen Büro Dr. von Moos AG in Baden. Viele Geologen sind wie Niggli der Meinung, dass es sich die Schweiz nicht leisten könne, auf Geothermie als erneuerbare und CO₂-arme Energiequelle zu verzichten – die Energiewende sei so nicht zu schaffen. Zudem unterscheidet sich das Fracking zur Nutzung der Erdwärme von demjenigen bei der Gasförderung. So werden der Bohrflüssigkeit im Fall der Geothermie nur ausnahmsweise Sand und Chemikalien beigegeben. Chemische Mittel sind bei der Förderung von Gas aus Schiefergestein hingegen üblich.

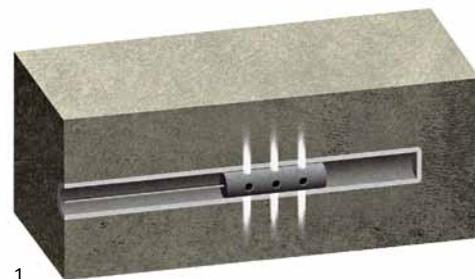
Dennoch ist die Nutzung der Tiefen-Geothermie nicht risikolos. «An erster Stelle stehen induzierte Erdbeben», sagt Niggli. Dies wissen die Einwohnerinnen und Einwohner von Basel und St. Gallen aus Erfahrung. 2006 bebte der Basler Boden mit

einer Stärke von 3,4 – und im Juli 2013 kam es aufgrund der Bohrungen in St. Gallen zu Erdstössen der Stärke 3,5. Die Beben bedeuteten für das Basler Projekt das endgültige Aus, das St. Galler wird vorerst weitergeführt. Marianne Niggli ist froh über die Entscheidung in der Ostschweiz: «Wir müssen weitere Erfahrungen sammeln, um die Technologie für die Zukunft besser in den Griff zu kriegen.» An vier weiteren Orten der Schweiz sind Bohrungen und Kraftwerke geplant.

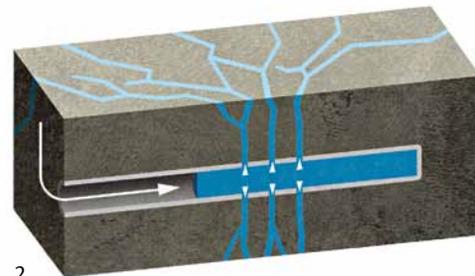
Roland Wyss, Generalsekretär der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie, sieht in den kommenden Jahren ebenfalls die Wärmeenergie im Vordergrund. Längerfristig müssten in der Schweiz mit Fracking aber auch die unkonventionellen Gasressourcen geprüft werden. «Wir wissen nicht, ob es solche Vorkommen in der Schweiz gibt und wie gross sie sind.» Diese Unkenntnis ist für ihn Anlass genug, den Untergrund systematisch zu untersuchen, unabhängig davon, ob das allfällig vorhandene Gas je gefördert würde oder nicht.

Literatur

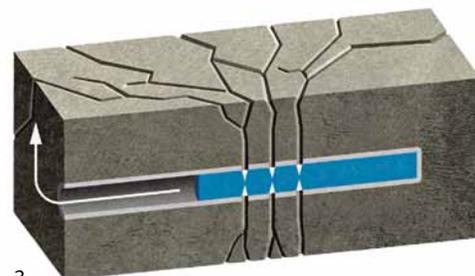
Eine Technik im Fokus: Fracking – Potenziale, Chancen und Risiken. Factsheet der Akademien der Wissenschaften Schweiz
www.akademien-schweiz.ch



1



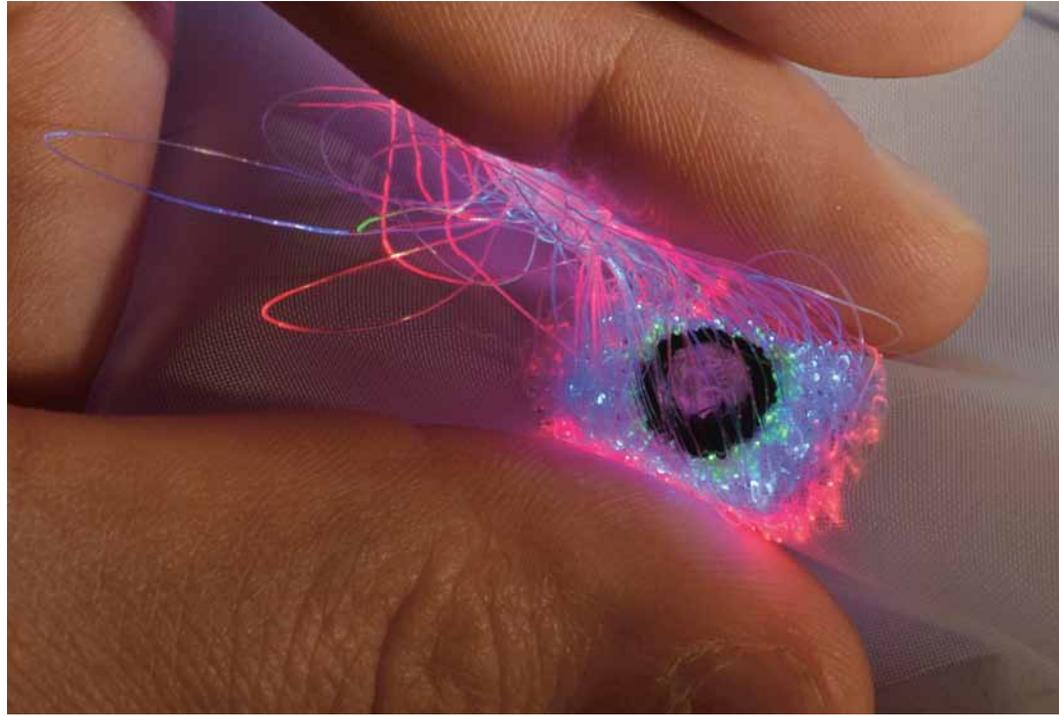
2



3

Wie Fracking funktioniert

- 1 In mehreren tausend Meter Tiefe werden vom Bohrloch aus Löcher in den Fels gesprengt.
- 2 Ein Gemisch aus Wasser und Sand – im Fall der Erdgasförderung auch aus Chemikalien – wird in den Fels gepresst. Durch den hohen Druck entstehen Risse im Gestein.
- 3 Durch das Bohrloch kann Erdgas gefördert oder – im Fall der Geothermie – erhitztes Wasser an die Oberfläche gepumpt werden. Dieses wird zunächst in kaltem Zustand in den Untergrund gepumpt, vom heissen Fels (100 – 150°C) aufgewärmt und zu Tage gefördert. Die gewonnene Wärme wird an der Oberfläche ins Fernwärmenetz gespeist oder in Strom umgewandelt.



Leuchtender Prototyp: In Textilien eingestickte optische Fasern messen die Körpertemperatur und die Hautfeuchtigkeit. Bild: Lukas Scherer, Urs Bünter und Marek Krehel

Eine Unterhose, die bei Druckgeschwüren bettlägeriger Patienten Alarm schlägt, eine Socke, die den Sauerstoffgehalt im Blut misst: Die Kleider der Zukunft können mehr als bloss warm geben. *Von Simon Koechlin*

Cleverere Unterwäsche

Druckgeschwüre sind im Spitalalltag ein enormes Problem. Studien aus Deutschland schätzen, dass zehn bis 25 Prozent aller stationären Spitalpatientinnen und -patienten solche offenen Wunden entwickeln. Besonders häufig tritt die auch Dekubitus genannte Haut- und Gewebeschädigung bei Menschen auf, die sehr lange ruhig sitzen oder liegen müssen, zum Beispiel bei querschnittgelähmten Menschen.

Forschende versuchen, solchen Patienten auf futuristische Art zu helfen: mit intelligenten Textilien. Ein Team um Lukas Scherer von der Forschungsanstalt Empa hat im Rahmen des Forschungsprogramms «Nano-Tera» eine Art Unterhose entwickelt, mit der es in Zukunft möglich werden soll, Hinweise auf Druckgeschwüre frühzeitig zu entdecken. Noch ist das Kleidungsstück erst ein Prototyp. «Es sieht aus wie ein kleines Leintuch, das zwischen Haut und Kleidungsstück gesteckt wird», sagt Scherer.

Das Stück Stoff hat es in sich: Eingewebt sind diverse elektronische Bauteile und Sensoren, die den Patienten überwachen. Eine Forschungsgruppe um Gerhard

Tröster von der ETH Zürich hat zum Beispiel Sensoren entwickelt, welche die Körpertemperatur und die Feuchtigkeit auf der Haut messen. Scherer selbst steuerte optische Fasern bei, welche die Durchblutung des Hautgewebes und den Druck anzeigen, der auf dem Körperteil lastet. Die Fasern sind mit einer Box verbunden, die dem Patienten oder dem Betreuer anzeigt, ob die Messwerte in Ordnung sind.

Weiche Elektronik

Das Revolutionäre an dem Prinzip: Alle elektronischen Module sind flexibel und weich und können mit industriellen Stick- oder Webmaschinen direkt ins Textil integriert werden. «Unsere Unterwäsche darf den Patienten nicht stören. Wir wollen ja nicht mit harten Bauteilen noch mehr Druckgeschwüre verursachen», sagt Scherer. In den nächsten Monaten wird die «intelligente Unterhose» an Patienten im Paraplegikerzentrum Nottwil getestet. Dann wird sich zeigen, ob sie Druckgeschwüre frühzeitig aufspüren kann.

Für Scherer steht aber vorerst der Forschungsaspekt im Vordergrund. «Über die

medizinischen Faktoren von Dekubitus ist noch vieles unbekannt», sagt er. «Mit der intelligenten Unterwäsche können wir untersuchen, welche der von uns gemessenen Parameter mit den Gewebeschädigungen in Zusammenhang stehen.»

Der Einbau von Elektronik in Textilien birgt noch andere Einsatzmöglichkeiten. Die ETH-Forscher um Gerhard Tröster etwa haben, ebenfalls im Rahmen des «Nano-Tera»-Programms, eine Socke entwickelt, welche die Sauerstoffsättigung des Blutes misst. Irgendwann könnte dieses Textil dazu benutzt werden, um Patienten mit Gefässerengungen oder -verschlüssen in den Beinen und Füßen zu überwachen.

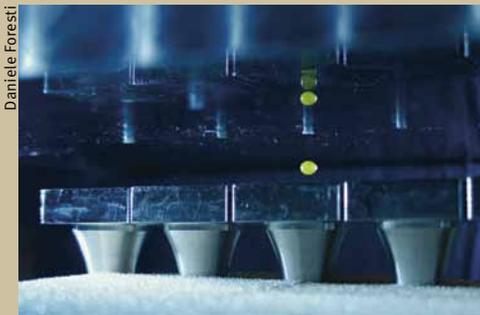
Überhaupt sieht Scherer in Langzeitmonitorings ein grosses Potenzial dieser Messgeräte. Ältere Menschen könnten damit Tag und Nacht überwacht werden. Auffällige Werte würden ans Spital oder an den Arzt übermittelt. Gut möglich also, dass in Zukunft die besten Helfer von Alterspflegerinnen und Alterspflegern im Kleiderschrank zu finden sind.

Mit Schall Dinge schweben lassen

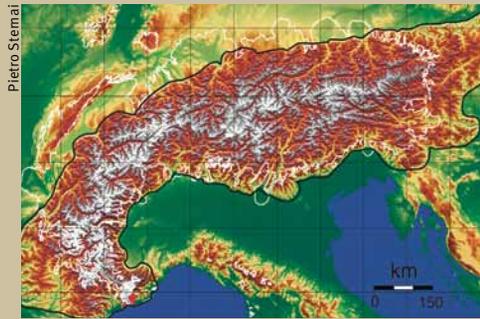
Es klingt ein wenig wie Zauberei, ist es aber nicht: Durch «Akustophorese» können feste Teilchen und kleine Tropfen Flüssigkeit mit nichts als Schall zum Schweben gebracht werden. Und das dank einer neuen, an der ETH Zürich entwickelten Apparatur auf so gut kontrollierbare Weise, dass sich eine ganze Reihe von Anwendungsgebieten für die Technik eröffnet - vor allem für die Chemie und die Pharmazie bietet die futuristische Methode ein vielversprechendes Experimentierfeld.

Akustophorese nutzt stehende Schallwellen, wie sie sich in einem Resonator bei passenden Frequenzen bilden. In solchen sich nicht ausbreitenden Schallfeldern suchen sich Objekte immer das «Auge im Sturm», Orte, an denen die Druckschwankungen gering sind. Manipuliert man das Feld raffiniert genug, kann man diese «Wohlfühlzonen» beliebig verschieben und mit ihnen die dort gefangenen Objekte. Die neue von Daniele Foresti entwickelte Apparatur vermag nun erstmals mehrere Objekte oder Substanzen gleichzeitig zu bewegen, so dass beispielsweise chemische Reaktionen ohne Kontakt mit einem Behälter möglich werden. Die Apparatur besteht aus einem Raster aus briefmarkengrossen Metallblöcken, die von Piezokristallen in Schwingungen versetzt werden. In einem nächsten Schritt möchten die Forscher das System so weit stabilisieren, dass auch nichtspezialisierte Anwender es bedienen können. Zudem arbeiten sie daran, Flüssigkeiten und Partikel künftig auch vertikal zu bewegen; derzeit sind die Feldmanipulationen noch auf die Horizontale beschränkt. **Roland Fischer**

D. Foresti, M. Nabavi, M. Klingauf et al. (2013): Acoustophoretic contactless transport and handling of matter in air. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (doi:10.1073/pnas.1301860110/-/DCSupplemental).



Kontaktlose Reaktionen: Die Akustophorese verstärkt die fluoreszierende Emission einer Chemikalie (grün).



Am meisten abgetragen sind die tiefsten Regionen: Die Alpen vor der Eiszeit (innerhalb der schwarzen Linie).

Die Erosion, die hochklettern

Markante Gipfel, tiefe Täler, grosse Seen: Die Alpen, wie wir sie kennen, wurden von den Gletschern während der letzten Million Jahre geformt. Wie aber sahen sie vor den Eiszeiten aus? Um diese Frage zu beantworten, modellierten Pietro Sternai, Frédéric Herman und ihre Kollegen an der ETH Zürich die präglaziale Topografie. Sie gingen davon aus, dass die Gletscher das Gewässernetz nicht grundsätzlich veränderten und dass sich der damalige Geländeverlauf aus einem Gleichgewicht zwischen Flusserosion und Hebung der Alpen ergab. Durch den Vergleich der Modelle mit der heutigen Topografie konnten sie die am stärksten abgetragenen Zonen ausmachen: Diese befinden sich erstaunlicherweise in den tiefen und randständigen Bereichen der Alpen.

Bei der Anwendung von Gletschererosionsmodellen auf die berechnete präglaziale Topografie stellten die Forschenden fest, dass die Reaktion der Landschaft auf eine einsetzende Eiszeit komplexer war als bisher angenommen. Nach der vorherrschenden Theorie wirken Gletscher wie eine Kreissäge, welche die Landschaft, beginnend bei höheren Regionen, abträgt. Die Wissenschaftler vertreten dagegen die Ansicht, dass die Erosion in den tiefen Zonen begann, in den grossen Einschnitten mit den heutigen Seen, und sich dann in höhere Gebiete ausdehnte, indem sie die Täler hochklettern. Dieser Ablauf würde eine Erklärung dafür liefern, weshalb diese Seen in den peripheren Regionen der Alpen liegen und die Gletscher in den hohen Regionen besser erhalten - weil jüngere - Spuren hinterlassen haben. *pm*

P. Sternai, F. Herman, J.-D. Champagnac et al. (2012): Pre-glacial topography of the European Alps. *Geology* (doi: 10.1130/G33540.1).

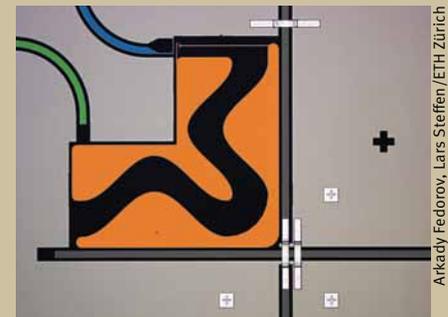
P. Sternai, F. Herman, P.G. Valla et al. (2013): Spatial and temporal variations of glacial erosion in the Rhône valley (Swiss Alps). *Earth and Planetary Science Letters* (doi: 10.1016/j.epsl.2013.02.039).

Science-Fiction auf einem Chip

Menschen zu «beamen» funktioniert nur in der Science-Fiction. Die «Teleportation» mikroskopischer Teilchen ist Forschenden aber schon mehrfach gelungen. Physiker der ETH Zürich um Andreas Wallraff haben nun erstmals eine Information zwischen elektronischen Schaltungen teleportiert. Sie benutzten drei Schaltungen auf einem Chip, zwei auf der Senderseite (Q1 und Q2) und eine auf der Empfängerseite (Q3). Ziel war, den Anfangszustand von Q1 auf Q3 zu übertragen. Q2 und Q3 wurden in einen nur quantenmechanisch erklärbaren, «verschränkten» Zustand gebracht: Dadurch befanden sich beide Schaltungen im selben Zustand, der aus der Überlagerung von vier möglichen Quantenzuständen bestand.

Dann verschränkten die Physiker auch Q1 und Q2, womit alle drei Schaltungen in demselben Überlagerungszustand waren. Darauf reduzierten die Forschenden die Schaltungen auf Senderseite auf einen der vier möglichen Quantenzustände. Dieser Zustand sowie die Anweisung, Q3 in den Anfangszustand von Q1 zu bringen, wurden über eine klassische Datenleitung dem Empfänger übermittelt. Die Übertragung glückte weit schneller als in bisherigen Versuchen und mit einer fast perfekten Trefferquote. Die Teleportation auf einem Chip ist ein wichtiger Schritt hin zum Bau eines Quantencomputers, mit dem Probleme lösbar wären, an denen klassische Rechner scheitern. *Leonid Leiva*

L. Steffen, Y. Salathe, M. Oppliger et al. (2013): Deterministic quantum teleportation with feed-forward in a solid state system. *Nature* 500: 319–322.



Futuristische Methode: Ein zur Teleportation verwendetes Qubit im Mikroskop.

Wer darf Vater, wer Mutter sein?

In Israel sind das Recht und die Praxis der Fortpflanzungsmedizin liberalisiert - und von der jüdischen Ethik und von rabbinischen Vorstellungen von Verwandtschaft geprägt.
Von Caroline Schnyder

Nationalflagge und Regenbogenfahne (das Emblem der Lesben- und Schwulenbewegung) vereint: Während der Gay-Pride am Strand von Tel Aviv, 2008.

Bild: Keystone/Laif/ Amos Schliack

losigkeit. «Seid fruchtbar und vermehret euch», wie es im Ersten Buch Mose heisst, wird mit der Fortpflanzungsmedizin auch für diejenigen möglich, die bisher kinderlos blieben.

Die rabbinischen Vorstellungen von Verwandtschaft setzen aber gemäss Sibylle Lustenberger auch klare Grenzen: Kinder jüdischer Eltern, die mit der Hilfe neuer Technologien entstehen, sollen Juden sein. Dieser Grundsatz bestimmt die Gesetze und Praktiken rund um die assistierte Fortpflanzung. Das Leihmutterchaftsgesetz zum Beispiel geht von der Auffassung aus, dass das Judentum von der Mutter auf das Kind übertragen wird. Wenn ein Kind jüdisch sein soll, müssen auch die Leihmutter und gegebenenfalls die Eizellenspenderin jüdisch sein.

Die Ethnologin hat für ihr Forschungsprojekt Gesetzesvorlagen, Parlamentsentscheide und rabbinische Texte studiert und mit vielen Betroffenen gesprochen: Sie führte 65 Interviews und zahlreiche informelle Gespräche mit homosexuellen jüdischen Eltern und Paaren aus verschiedenen Orten Israels, von denen sie einige auch im Alltag begleiten konnte. Mit Ausnahme von vier Paaren hatten alle bereits Kinder. Wie waren sie zu diesen gekommen?

Geburt in Indien

Die meisten israelischen Frauenpaare, die sich Kinder wünschen, entscheiden sich wie Tami und Orna für die anonyme Samenspende. Diese steht in Israel unverheirateten Frauen und auch lesbischen Paaren zur Verfügung. Für ein Männerpaar mit Kinderwunsch ist die Situation schwieriger: Kinder zu adoptieren ist für ein Männerpaar beinahe ausgeschlossen, und gleichgeschlechtliche Paare dürfen in Israel keine Leihmutter in Anspruch nehmen. Seit 2005 weichen schwule Paare daher oft in Staaten aus, in denen sie Verträge mit Leihmüttern abschliessen können. Sie setzen sich damit über die rabbinischen Vorstellungen hinweg, gemäss denen ein von einer nichtjüdischen Leihmutter geborenes Kind nicht als jüdisch gilt.

Schwule Männer, die eine Leihmutter im Ausland suchen, wenden sich in der Regel an «Tammuz», die grösste in Israel tätige Leihmutteragentur, sagt Sibylle Lustenberger. In Indien zum Beispiel quartierte die Agentur die Männerpaare, die für die Geburt ihres Kindes nach Mumbai reisten, alle in dasselbe Hotel ein. Für die Forschungen der Ethnologin war dieser Umstand ein Glück: Während zweier Monate wohnte sie in diesem Hotel, beobachtete und sprach mit den Paaren, die zunächst auf die Geburt ihres Babys warteten - und dann auf dessen Einreisepapiere, die erst nach der Geburt des Kindes in Israel beantragt werden können.

Ein einziges Kind genügt oft nicht. Die Paare, die Sibylle Lustenberger getroffen hat, wollen eine Familie mit mindestens zwei und möglichst noch mehr Kindern. Wenn sie ihren Kinderwunsch erfüllen,

meinen sie damit nicht, die Familie an sich zu revolutionieren, im Gegenteil. Wie andere jüdisch-israelische Familien feiern viele die Geburt eines Kindes mit einem Fest und zeigen damit, dass sie eine Familie sind und sein wollen, eingebunden in ihre Verwandtschaft und in ihren Freundeskreis. Bei manchen Paaren erfährt die weitere Verwandtschaft erst bei der Geburt eines Kindes von der Homosexualität ihres Neffen oder ihrer Cousine - oder ist erst in diesem Moment bereit, deren gleichgeschlechtliche Beziehung anzuerkennen.

Religiöse Rituale

Oftmals sind diese Feiern verbunden mit jüdischen Ritualen. Auch nichtreligiöse Paare lassen ihre Söhne beschneiden, für die Mädchen finden ebenfalls traditionelle Geburtsfeiern statt - die Kinder sollen sich zumindest in dieser Hinsicht nicht von ihren Kameraden unterscheiden. An der Feier zur Geburt von Yoni führte zum Beispiel ein orthodoxer Mohel die Beschneidung aus, ein religiöser, auf Beschneidungen spezialisierter Mann. Damit scheint der Mohel die rabbinische Ablehnung gleichgeschlechtlicher Beziehungen zumindest in Frage zu stellen.

Sibylle Lustenberger gehört zu den ersten, welche die gleichgeschlechtliche Elternschaft in Israel erforschen, ein Thema, das ins Herz einer Gesellschaft zielt: Wer soll Vater oder Mutter sein können, was bedeuten Familie und Verwandtschaft, wer bestimmt über Normen und Zugehörigkeiten? In Israel hätten die Medien viel zur gesellschaftlichen Akzeptanz gleichgeschlechtlicher Elternschaft beigetragen, sagt Sibylle Lustenberger. In der Schweiz ist das Thema in der Öffentlichkeit weit weniger präsent. Die Ethnologin würde sich wünschen, dass mehr über die gleichgeschlechtliche Elternschaft und die Reproduktionstechnologien geschrieben und gesprochen würde, kurzum: diese Themen enttabuisiert würden.

In einem festlich geschmückten Saal in Be'er Scheva im Süden Israels wird die Geburt von Yoni gefeiert. Verwandte und Freunde sind gekommen, bringen Geschenke und freuen sich mit den stolzen Eltern Tami und Orna. Die beiden sind seit mehr als zehn Jahren ein Paar. Heiraten dürfen sie in Israel nicht, denn beide sind Frauen. Der biologische Vater ihres Sohnes ist ein anonymer Samenspender, Yoni wird ihn voraussichtlich nie kennenlernen.

Tami und Orna - die Namen sind geändert - gehören zu den Paaren, die Sibylle Lustenberger für ihre Dissertation interviewt und begleitet hat. Die an der Universität Bern promovierende Ethnologin geht der Frage nach, wie in Israel gleichgeschlechtliche Elternschaft entsteht und wie Familien mit zwei Vätern oder zwei Müttern gesellschaftliche Strukturen und Vorstellungen von Familie, Verwandtschaft und Judentum herausfordern.

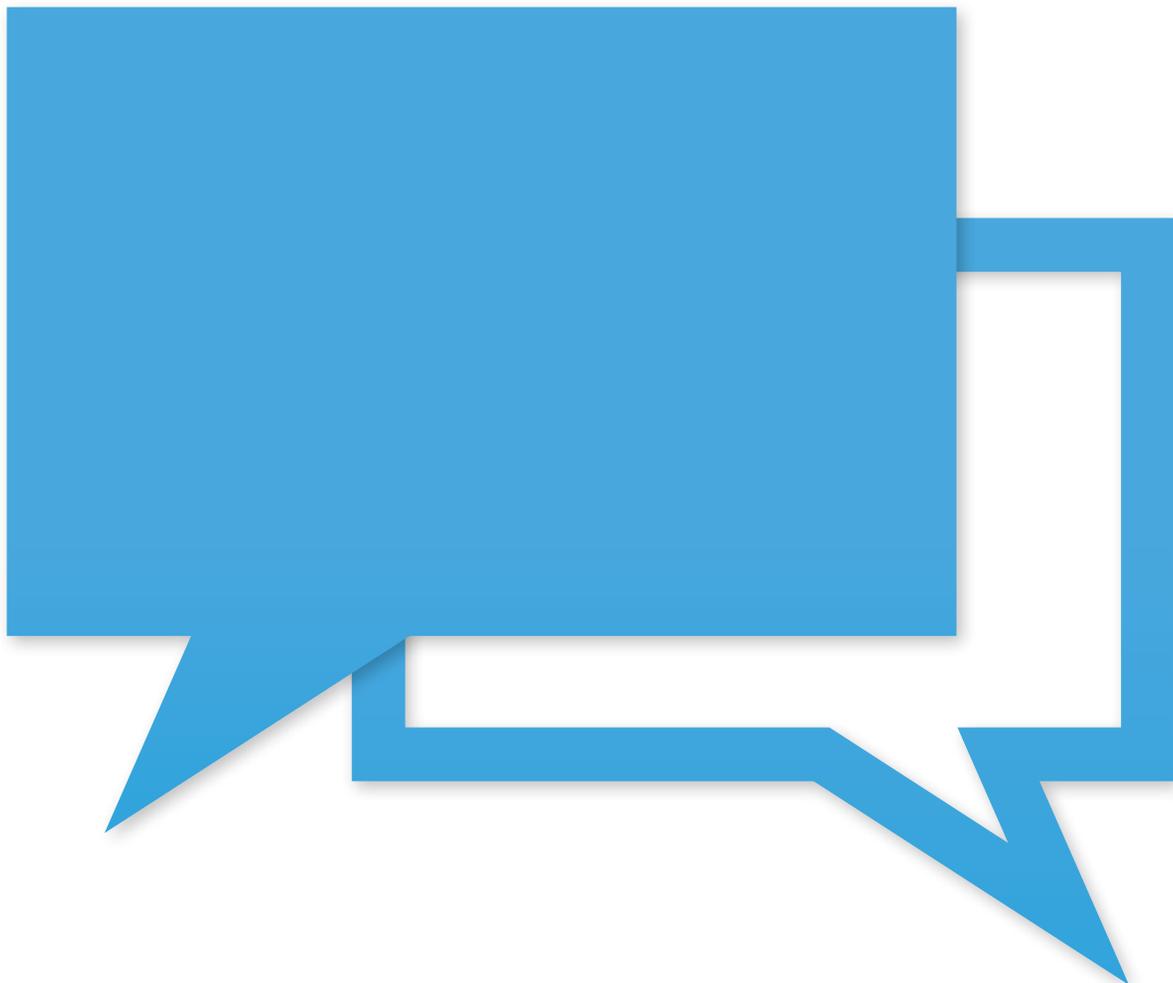
Eine wichtige Rolle bei der Entstehung dieser neuen Familien spielt die Fortpflanzungsmedizin, die in Israel rasch Fuss gefasst hat: 1981 wurde hier das erste Kind geboren, das ausserhalb des Mutterleibs gezeugt worden war, drei Jahre nach der Geburt von Louise Brown in Grossbritannien, dem historisch ersten «Retortenbaby». Israel entwickelte sich in der Folge zum Land mit den weltweit meisten Fruchtbarkeitskliniken und den meisten In-vitro-Behandlungen pro Kopf. Anders als etwa in der Schweiz sind auch die anonyme Samenspende, die Eizellenspende und die Leihmutterchaft zugelassen. Die staatliche Krankenversicherung übernimmt zu einem grossen Teil die Kosten der Fruchtbarkeitsbehandlungen, und zwar für alle Israeli, unabhängig von ihrer Religion oder ihrem Zivilstand.

Von Gott anerkannt

Diese vergleichsweise liberale Haltung hat, wie Sibylle Lustenberger betont, nichts mit Laisser-faire zu tun. Recht und Praxis der Fortpflanzungsmedizin sind in Israel von der jüdischen Ethik und von rabbinischen Vorstellungen von Verwandtschaft geprägt. Gemäss der jüdischen Bioethik sind Reproduktionstechnologien ein von Gott anerkanntes Hilfsmittel gegen Kinder-

In den Echokammern des Internets

Twitter, Researchgate und Science-
blogs: Der wissenschaftliche Diskurs
wird vermehrt in den sozialen Medien
stattfinden. *Von Christian Weber*



Die transkontinentale Zusammenarbeit über die Feuerfische – schöne, giftige, rot-weiße Tiere – fing mit folgendem Tweet vom 10. Februar 2013 an: «new result: fish composition shift on 15 Belize reefs following 2010 #lionfish invasion.»

Binnen drei Tagen folgten 20 Antworten auf diesen Twitter-Kurztext des Marine-ökologen John Bruno von der University of North Carolina. Ein Sporttaucher wollte den Sachverhalt näher erklärt haben, ein Fachkollege hatte eine technische Nachfrage. Schliesslich reagierte Grantly Galland, Doktorand am Scripps Institute of Oceanography; er hatte selber schon Untersuchungen in der gleichen Region gemacht. Eine schnelle Twitter-Diskussion folgte. Am Ende erwärmten Galland, Bruno und dessen Student Abel Valdivia sich für eine Kooperation, um zu erforschen, welche ökologischen Folgen die Invasion der Feuerfische in der Karibik hat.

Beatrice Lugger, stellvertretende Direktorin des Nationalen Instituts für Wissenschaftskommunikation in Karlsruhe, nennt gern solche Beispiele, wenn sie ein skeptisches Publikum vom Sinn der Netzteilnahme überzeugen will. «Soziale Medien verbinden Wissenschaftler in einer Weise, wie es noch vor wenigen Jahren unvorstellbar war.» Ähnlich sieht es Christian Pieter Hoffmann von der Universität St. Gallen: «Auf der Makroebene des Wissenschaftsbetriebs werden Kooperationen erleichtert und Beziehungen transparenter», erläutert der Professor für Kommunikationsmanagement.

Konzentrationsstörung

Aber es gibt auch Bedenken. Wie soll sich ein Forscher noch auf seine Forschung konzentrieren, wenn ständige Präsenz auf Twitter und Facebook erwartet wird? Wie funktioniert im Netz die Qualitätskontrolle, wie wird Reputation aufgebaut? Und welche Rolle werden die Internet-Unternehmen spielen? Es ist an der Zeit, sich mit den Chancen und Risiken der sozialen Medien für die Wissenschaft zu beschäftigen.

Eine Voraussetzung für diesen Diskurs wäre, dass mehr Forschende sich mit den neuen Medien vertraut machen. «Bislang ist Social Media in der Wissenschaft noch ein Randphänomen, gerade auch in der Schweiz», sagt Hoffman. Nach Schätzungen hat im vergangenen Jahr einer von 40 Wissenschaftlern in den USA und Grossbritannien getwittert. Vor allem ältere Wissenschaftler sind zurückhaltend. Und es stimmt ja auch, die virtuelle Welt ist auf den ersten Blick unübersichtlich.

Beatrice Lugger empfiehlt deshalb, zwei Fragen vorab zu klären, bevor man sich in das Meer der Möglichkeiten stürzt: «Erstens, wen genau will man erreichen – und mit welchem Ziel? Zweitens, wie viel Zeit will man investieren?» Blogs etwa kosten viel Zeit. Nur wer sich tatsächlich als begnadeter Kommunikator seiner Sache sieht und eine weite Öffentlichkeit sucht, sollte mit einem eigenen Blog starten, idealerweise auf etablierten Plattformen wie etwa Scilogs oder Scienceblogs, wo bereits ein interessiertes Publikum wartet. Doch es gibt viele andere Optionen, etwa für Wissenschaftler, die vor allem Materialien ins Netz stellen wollen: Slideshare ist ein Ort für Vorträge und Präsentationen, auf Figshare finden sich Datensammlungen und Grafiken, auf Tumblr lassen sich alle Arten von Medien schnell und einfach einstellen. Mendeley ist ein etablierter Social-Bookmarking-Dienst, wo Forscher wissenschaftliche Artikel und PDF-Dokumente organisieren, zitieren und austauschen können.

Open Access im Schwung

Wer sich stattdessen im geordneten Rahmen auf nur einer einzigen Webseite betätigen will, kann das etwa bei Researchgate tun, einer Art Facebook für Wissenschaftler mit weltweit drei Millionen Mitgliedern. In der Schweiz sind bereits 26 000 Wissenschaftler aus 560 Institutionen registriert.

Immer noch unterschätzt wird das Potenzial von Twitter, dem Microblogging-Dienst, der nur Kurznachrichten von maximal 140 Zeichen erlaubt. Obwohl derzeit fast zwei Milliarden Menschen bei Twitter angemeldet sind, lassen sich über das gezielte Folgen von Fachkollegen und über so genannte Hashtags spezifische Gruppen ansprechen, deren Mitglieder sich gegenseitig auf Links, Trends und Ereignisse hinweisen oder PDFs zuschicken.

«Wissenschaftliche Nachbarschaftshilfe» nennt der Soziologe Ulrich Herb von der Universität Saarbrücken solche Dienste. Doch gehe es um viel mehr. Es hat schon seinen Grund, warum Verlagsgigant Elsevier im April dieses Jahres Mendeley kaufte oder warum Bill Gates vor kurzem 35 Millionen Euro in Researchgate investierte. Vieles spricht dafür, dass sich die Wissenschaftskommunikation in den nächsten zehn Jahren grundlegend verändern wird.

So hat etwa die Open-Access-Bewegung an Fahrt gewonnen, und wissenschaftliche Aufsätze werden im Internet zunehmend kostenlos zugänglich gemacht. Das Open-Access-Flaggschiff «PLOS One» ist nach Anzahl der veröffentlichten Papers inzwischen das grösste Journal der Welt.

Und mit der Publikation im Netz eröffnen sich weitere Optionen. Die klassische Peer Review wird an Bedeutung verlieren. «Die Tendenz geht zur Open Review», sagt Ulrich Herb: «Autor und Gutachter arbeiten öffentlich auf einer Internetplattform, das Paper wird ins Netz gestellt, und jeder User, der sich kompetent fühlt, darf kommentieren.» Ein gutes Prinzip, glaubt Christian Pieter Hoffmann aus St. Gallen: «Es ist schwieriger, in der Netzwelt zu tricksen, als drei Reviewer übers Ohr zu hauen.»

Zugleich wird mittelfristig der Impact-Faktor weniger wichtig sein. Wer derzeit in einem prominenten Journal veröffentlicht, profitiert automatisch von dessen Bedeutung, selbst wenn der eigene Artikel kein einziges Mal zitiert wird – ein Trittbrettfahrer-Effekt. Das Internet birgt dagegen die Möglichkeit, die Karriere jedes einzelnen Aufsatzes zu verfolgen: Wie viele lesen und laden ihn runter, wird er weitergeschickt und verlinkt? Das sind bessere und gerechtere Indikatoren für die Bedeutung einer Veröffentlichung – und ihres Autors. Dies ist der so genannte Altmetrics-Ansatz, der zunehmend Anhänger gewinnt: Das Internet wird zur Echokammer einer Publikation, und dieses Echo wird vermessen.

Spätestens hier wird klar, dass es bei den sozialen Medien nicht nur um ein freundliches Miteinander im Netz geht, sondern auch um Konkurrenz. Will man wirklich, dass der soziale Raum des Internets zu einem Assessment-Center wird? «Selbstvermarktung wird auch in der Wissenschaft wichtiger, ob man das mag oder nicht», sagt Ulrich Herb. Ein Lehrstuhlinhaber, der in sieben Jahren emeritiert wird, kann sich noch erlauben, das alles zu ignorieren. Der Postdoc, der gerade zum Sprung ansetzt, eher nicht.

Literatur

H.M. Bik, M.C. Goldstein (2013): An introduction to social media for scientists. PLOS Biology 11: e1001535.

J. Priem (2013): Beyond the paper. Nature 495: 437–440.

Honigtöpfe am Horizont

Im Januar startet «Horizon 2020», das neue Förderprogramm der Europäischen Union für die Forschung. Mehr Geld als je zuvor liegt abholbereit in Brüssel – auch für Schweizer Forschende und Unternehmen. *Von Simon Koechlin*

«**D**er Honigtopf steht nicht in der Schweiz, aber unsere Forscher haben Zugriff darauf», sagt Peter Erni. Er ist Direktor des Vereins Euresearch, der Schweizer Teilnehmende bei Projektanträgen an die Forschungsrahmenprogramme der Europäischen Union unterstützt. Diese Rahmenprogramme sind es, die Erni als «Honigtopf» bezeichnet. In den letzten sieben Jahren haben Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Unternehmen daraus insgesamt rund 1,6 Milliarden Franken abgeholt.

Nun werden neue Töpfe bereitgestellt. Ab 2014 trägt das EU-Forschungsrahmenprogramm den Namen «Horizon 2020». Insgesamt stehen bis 2020 voraussichtlich 70 Milliarden Euro zur Verfügung, 17 Milliarden mehr als im auslaufenden Programm. Die Schweiz wird dazu rund 4,4 Milliarden Franken beisteuern.

Drängende Probleme lösen

«Horizon 2020» umfasst einen ganzen Stapel von Fördermassnahmen. Die Europäische Kommission hat sie in drei Säulen gegliedert. In der ersten, «exzellente Wissenschaft» genannt, finden sich vor allem die Förderung einzelner herausragender Köpfe durch den Europäischen Forschungsrat (ERC) und die mehrere hundert Millionen Euro schweren so genannten Flaggschiffprojekte, bei denen die Schweiz mit dem von der ETH Lausanne geleiteten «Human Brain Project» einen Grosseffort erzielt hat. Die zweite Säule heisst «wettbewerbsfähige Industrien» und soll dazu dienen, die Entwicklung neuer Technologien voranzutreiben und diese rascher zur Marktreife zu bringen. Der dritte Pfeiler («gesellschaftliche Herausforderungen») besteht aus sieben Schwerpunkten, die zur Lösung drängender gesellschaftlicher Probleme beitragen sollen, etwa Energie, Gesundheit, Ernährung, Transport oder Sicherheit.

So deckt das Programm die gesamte Bandbreite von Forschung und Innovation ab, von der Grundlagenforschung über die

angewandte Forschung bis zu technologischer Entwicklung. Einer der grossen Unterschiede gegenüber dem auslaufenden Forschungsrahmenprogramm ist der stärkere Fokus auf die angewandte Forschung und Entwicklung. Er ist Ausdruck der politischen und wirtschaftlichen Situation: Die EU-Staaten legen grossen Wert darauf, dass wissenschaftliche Projekte in absehbarer Zeit einen ökonomischen oder politischen Nutzen abwerfen. So ist ein Fünftel aller Fördermittel für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vorgesehen, wie Erni sagt. Die Firmen können sich im Rahmen der Projekte sogar Möglichkeiten aufzeigen lassen, wie die Produktentwicklung über Investoren finanziert werden kann.

Solche Aussichten machen die EU-Förderquellen in den nächsten Jahren zunehmend auch für Schweizer Unternehmen und Fachhochschulen interessant. Ein Ziel des Bundesrates ist es denn auch, deren Beteiligung am Forschungsrahmenprogramm zu verbessern. Bisher waren es vor allem die beiden ETH und die Universitäten, die Fördergelder aus Europa sichern konnten. Bloss knappe drei Prozent der von Schweizer Teilnehmern eingeholten Fördermittel entfielen auf die Fachhochschulen, knapp elf Prozent auf KMU und etwas über neun Prozent auf industrielle Betriebe.

Zentrale Grundlagenforschung

Was bedeutet die stärkere Ausrichtung auf den Markt für die Grundlagenforschung? Wird für sie künftig zu wenig Geld zur Verfügung stehen, wie Kritiker befürchten? «Die Grundlagenforschung ist und bleibt zentral», sagt Erni. Auch für sie ist das Budget in «Horizon 2020» grösser als je zuvor. Für Schweizer Forschende besonders wichtig ist laut Erni, dass die Gelder weiterhin nach der so genannten Exzellenz und nicht nach politischen Kriterien vergeben werden. Mit hervorragenden Projekten können sich Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler also nach wie vor ein schönes Stück vom Förderkuchen abschneiden.



Inspiriert von den miteinander kommunizierenden Bienen, die sich auf den Honig gestürzt haben? Pierre Huyghe, «Untilled» (nicht kultiviert), Documenta 2012. Bild: Keystone/EPA/Uwe Zucci

Für Kritik gesorgt hat auch die starke Gewichtung der technischen Wissenschaften und der Naturwissenschaften in «Horizon 2020». «Mit dem ersten Entwurf der EU-Kommission bestand die Gefahr, dass die Geistes- und Sozialwissenschaften vernachlässigt würden», sagt Roger Pfister von den Akademien der Wissenschaften Schweiz. Über 25 000 Forschende aus ganz Europa unterschrieben in der Folge einen offenen Brief an die EU-Kommission. Sie verlangten, dass für ein auf die Geistes- und Sozialwissenschaften zugeschnittenes Programm fünf Milliarden Euro reserviert werden sollten und dass ihre Forschungsbereiche in der Ausgestaltung aller Schwerpunkte in den «Gesellschaftlichen Herausforderungen» einzubeziehen seien.

Vereinfachte Regeln

Einer der Unterzeichnenden des offenen Briefes ist Walter Leimgruber, Kulturwissenschaftler an der Universität Basel. Er findet, dass die Petition Wirkung gezeigt habe. Die neuen Programmunterlagen seien offener gegenüber den Geistes- und Sozialwissenschaften. «Gesellschaftliche Aspekte sind nun erwünscht», sagt Leimgruber. Die geforderten fünf Milliarden Euro sicherte die EU-Kommission jedoch nicht vollumfänglich zu. Deshalb werde sich erst bei der Beurteilung der einzelnen

Gesuche herausstellen, wie empfänglich die EU-Kommission gegenüber geisteswissenschaftlichen Projekten sei. «Zum Thema Ernährung könnte ein Forscher zum Beispiel vorschlagen, das Essverhalten von Europäern in den letzten 500 Jahren unter die Lupe zu nehmen. Die Frage ist dann, ob die Kommission das Projekt gutheisst oder ob sie an solchen historischen Untersuchungen doch nicht interessiert ist.»

Allen Forschenden zu Gute kommen soll eine weitere Neuerung in «Horizon 2020»: die Vereinfachung der Förderungsregeln. Immer wieder bemängeln Forschende den administrativen Aufwand bei EU-Projekten. Auch Leimgruber sagt: «EU-Projekte haben wegen der ausufernden Bürokratie einen schlechten Ruf.» Nun will die Kommission in kürzerer Zeit über Projektanträge entscheiden und ein einfacheres Auszahlungsmodell anwenden. «Künftig werden für die indirekten Kosten eines Projekts - also Infrastrukturen oder Verwaltung - pauschal 25 Prozent des bewilligten Beitrags gesprochen», erklärt Peter Erni. Die Wissenschaftler werden also nicht mehr für jede gekaufte Büroklammer eine Quittung nach Brüssel schicken müssen.

«Horizon 2020» kennenlernen

Vom 14. bis 17. Januar organisieren das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation und der Verein Euresearch in Bern eine viertägige Konferenz zu «Horizon 2020». Forschende und Unternehmen können sich dabei über die Ziele und Strategien des neuen Programms informieren und erfahren, welche Möglichkeiten sich zur Finanzierung ihrer Projekte bieten und was einen guten Antrag ausmacht.
www.launch-h2020.ch

Im Kino mit den Sittenwächtern

Ist ein blanker Busen anstössig oder erzieherisch wertvoll? Indem die Filmzensur Unmoralisches von der Leinwand zu bannen suchte, weitete sie die Grenzen des sittlich Akzeptablen und Darstellbaren aus.
Von Susanne Leuenberger

«**B** luttat von Winnenden: Amokläufer verbrachte Abend vor der Tat mit Killerspiel», titelte der «Spiegel», nachdem der 17-jährige Tim K. 2009 mit 113 Gewehr-kugeln 15 Mitschüler und sich selbst getötet hatte. Die Ermittler stellten auf dem Computer des Täters Gewaltspiele und Bilder sicher, die gefesselte nackte Frauen zeigten. Der Fund entfachte in Deutschland eine Debatte über die Nachahmereffekte, die Gewalt- und Sexdarstellungen bei jugendlichen Konsumenten hervorrufen.

Für den Zürcher Filmwissenschaftler Matthias Uhlmann ist die öffentliche Angst vor dem ansteckenden Sog der Bilder, welche die Medien nach jugendlichen Amokläufern jeweils thematisieren, nicht neu: Der Forscher untersucht in seiner Dissertation die Filmzensur im Kanton Zürich von 1939 bis 1971, als sie per Volksabstimmung abgeschafft wurde. Lange vor dem Internet war es das städtische «Lichtspiel», das im Verdacht stand, eine Brutstätte moralischer Verderbnis zu sein. Im Dunkel des Kinos, so wählten Sittenhüter der fünfziger Jahre, werde der Besucher von der projizierten Fiktion vereinnahmt und könne sich dieser auch im realen Leben nicht mehr entziehen. Die Zensurpraxis Zürichs mit seiner hohen Kinodichte war wegweisend für die reformierte Deutschschweiz.

Sex und Gewalt

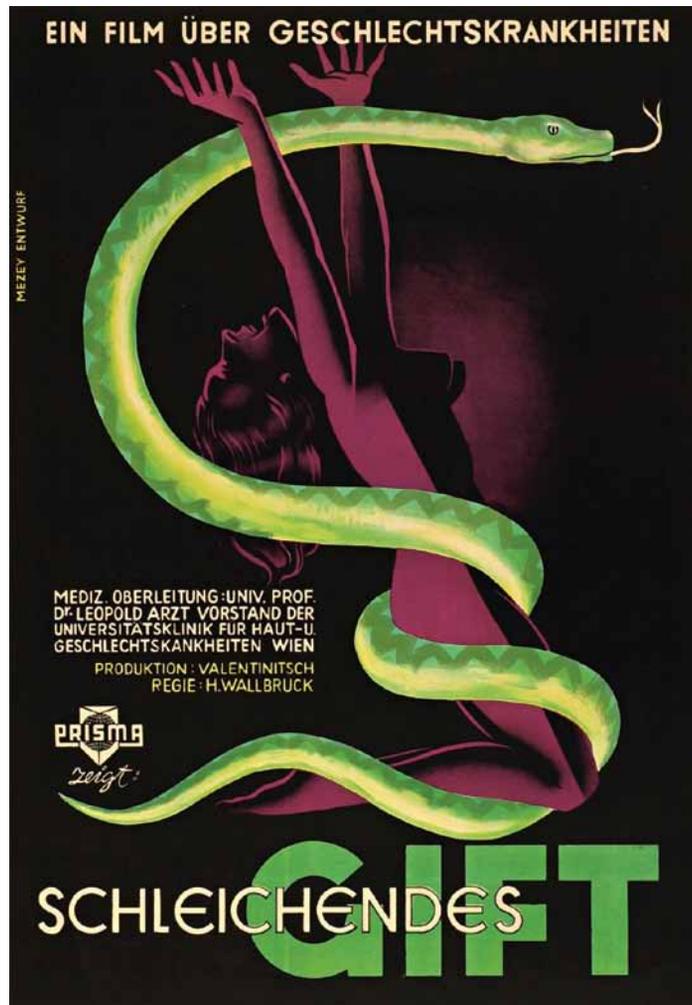
Die Filmzensur wurde mit der kantonalen Kinoverordnung von 1916 institutionalisiert. Alle Filme mussten vor ihrer Vorführung bei der Polizeidirektion angemeldet werden. Bis zum Zweiten Weltkrieg waren es überwiegend Kriminal- und Gruselfilme, die von einer Kommission beanstandet

wurden, «danach hielten sich Sex- und Gewaltszenen die Waage», sagt Uhlmann. Zwischen 1945 und 1971 wurden rund 60 Filme verboten und 330 mit Schnittauflagen versehen. Die Behörden wollten jedoch nicht nur Unsittliches und Verrohenes verbieten, sondern die bewegten Bilder erzieherisch in Dienst nehmen und das «Kino zu einem brauchbaren Instrument der Unterhaltung und Belehrung» machen, wie die Kommission um 1920 formulierte. So wurde ein «Aufklärungsfilm» wie «Schleichendes Gift» (1946) verboten. «Eva und der Frauenarzt» (1951) hingegen, der ebenfalls weibliche Genitalien und sekundäre Geschlechtsmerkmale zeigte, freilich in einem medizinischen Kontext, kam geschnitten ins Kino.

In den fünfziger Jahren weckten Werner Kunz' «Naturistenfilme» die behördliche Sorge um die öffentliche Moral. In Farbe gedreht, stellte etwa «Sylt, Perle der Nordsee» dem Publikum die ästhetischen Vorzüge der lebensreformerischen Lebensweise zur Schau. Beinahe zwei Jahrzehnte vor

Oswald Kolles «Wunder der Liebe» (1968) und der sexuellen Befreiung der siebziger Jahre bereiteten die Kunz'schen Filme die Aufweichung der Zensur vor. Waren sie zunächst verboten, wichen die behördlichen Zweifel an der sittlichen Zumutbarkeit der Nacktdarstellungen der Betonung von deren edukativem, aufklärerischem und ästhetischem Wert. Wie Uhlmann nicht ohne Schmunzeln feststellt, sei es ironischerweise gerade der erzieherische Impetus der Zensur gewesen, den Kunz für die Zulassung seiner Nudistenfilme habe geltend machen können.

Filmliebhaber Uhlmann selbst hält wenig von der gestrigen wie heutigen Zensurappellen innewohnenden Vorstellung, dass fiktionale Darstellungen von Sex und Gewalt «Eins-zu-eins-Effekte» auf das reale Leben zeitigen oder erzieherisch wirken könnten: «Filme sind einfach Geschichten. Der Mensch liebt es, zuzuschauen und dabei etwas anderes als im Alltag zu erleben.»



Die süßen Seiten der Prävention: Plakat des Aufklärungsfilms «Schleichendes Gift» (1946), von der Zürcher Zensur verboten. Bild: Cinetext/RR

Alles Quatsch?

Osteuropa ist nicht gerade bekannt als Hochburg des Qualitätsjournalismus. «Es fehlt an Ressourcen, und vielfach werden Zeitungen und Fernsehen instrumentalisiert von den Medienbaronen, denen sie gehören», sagt Stephan Russ-Mohl von der Universität der italienischen Schweiz (USI). Es fehle die Tradition der Professionalität im Journalismus, wie sie in Westeuropa und Amerika existiere.

Der Medienwissenschaftler hat 2004 das European Journalism Observatory gegründet. Damit versucht er, wichtige Erkenntnisse aus der Medienforschung an die Medienmacher in Ost und West heranzutragen, um so einen Beitrag zur Professionalisierung des Berufsstands zu leisten. Das sichtbarste Resultat des Projekts ist seine Website (<http://de.ejo-online.eu>). Ein ganzes Netzwerk von Medienwissenschaftlern und Journalisten publiziert darauf Texte zu Themen wie Medienökonomie, Pressefreiheit oder Medienethik und -qualität - in zehn Sprachen. Die Vernetzung der Projektpartner in Osteuropa gelinge allmählich besser, sagt Russ-Mohl. Auch der Bekanntheitsgrad der Websites steige ständig. «Allerdings braucht es für so ein Projekt einen langen Atem.»

Ein anderes Ziel des European Journalism Observatory ist es, die Erkenntnisse aus der Forschung auch in den «alten» Printmedien zu publizieren. Das sei in der Schweiz einfacher als in Osteuropa, sagt der Forscher. Allerdings gebe es auch bei uns Aufklärungsbedarf. «Wie viel Geld wird in die Medienforschung gepumpt?», fragt Russ-Mohl. «Und trotzdem denken viele Medienschaffende: Was diese Forscher in ihrem Elfenbeinturm machen, ist doch alles Quatsch!» *Simon Koechlin*

Valérie Chéfélat



Den Berufsstand professionalisieren: Das European Journalism Observatory.

Zentralbibliothek Zürich



Druck von unten: Protestversammlung in Flawil, 1836 (Lithographie J. Werner).

Eine Konfliktgeschichte der Schweiz

Die schweizerische Eidgenossenschaft gehört zu den wenigen Nationen, die eine jahrhundertealte demokratische Tradition besitzen. In den spätmittelalterlichen Landsgemeindeorten Uri, Schwyz und Unterwalden wählten die Männer, die das Landrecht besaßen, die Regierung, bestimmten die Höhe der Abgaben und hielten Gericht - eine noch in der monarchisch dominierten frühen Neuzeit unerhörte Herrschaftspraxis. Allerdings war im Spätmittelalter nicht die ganze Eidgenossenschaft direkt-demokratisch organisiert, und sie ist dies auch nicht ungebrochen geblieben. Im 1848 gegründeten Bundesstaat wurde das fakultative Gesetzesreferendum erst 1874 auf Druck populärer Bewegungen verankert.

Mit diesem Jahr und der revidierten Bundesverfassung beschliesst der Historiker Rolf Graber seine überraschende Sammlung von über hundert teils unpublizierten Quellenstücken. Meist nämlich führten Konflikte wegen ungenügender Mitspracherechte, missachteter Freiheiten und zu hoher Abgaben zur Entstehung der Schriften. Geradezu stimulierend wirkte die Helvetische Republik, die zwar die Landsgemeindedemokratie missachtete, aber die Befreiung der Untertanengebiete und die universalistisch-menschenrechtliche Perspektive brachte. Informativ ist Rolf Grabers bescheiden als «Einleitungstext» betitelte, den Quellen folgender dichter historischer Abriss - nicht weniger als eine dichte alternative Konfliktgeschichte der Schweiz. Der Autor thematisiert hier auch die Defizite der direkten Demokratie, den erst kürzlich aufgehobenen Ausschluss der Frauen und der Juden. Sie werden punkto Diskriminierung nach und nach durch Migranten, Muslime und Sexualstraftäter ersetzt. *uha*

Rolf Graber: Wege zur direkten Demokratie in der Schweiz. Eine kommentierte Quellenauswahl von der Frühneuzeit bis 1874. Böhlau-Verlag, Wien u.a. 2013, 487 S.

Der Staat als Kunstmäzen und Filmproduzent

Der Schweizer Film ist internationales Aushängeschild und nationales Kommunikationsmedium - und auf die öffentliche Hand angewiesen. Die nicht immer harmonische «Dreiecksbeziehung» von Staat, Film und Publikum nimmt der Lausanner Kultursoziologe Olivier Moeschler in den Blick, wobei er den Ausnahmestatus der Filmpolitik betont: Ansonsten interveniert der Bund im Kunstbereich kaum. Die kenntnis- und detailreiche Studie zeichnet die Filmpolitik von ihren Anfängen in den 1930er Jahren über die Schaffung des Filmgesetzes 1963 bis in die Gegenwart nach. Nachdem die geistige Landesverteidigung den Film am Vorabend des Zweiten Weltkriegs zu einer «nationalen Frage» hat werden lassen, gewinnt das kritische Autorenkino der 60er und 70er Jahre mithilfe staatlicher Förderung internationale Beachtung. Seit den 90er Jahren prägen zunehmend marktorientierte Überlegungen die Förderpolitik. In der letzten Zeit deutet sich ein Comeback des Autorenfilms an.

Olivier Moeschler arbeitet die sich wandelnden Rollenverständnisse des Staats in der Filmförderung heraus: vom Berater und Kunstmäzen hin zum publikumsorientierten Unternehmer und Produzenten. Unterbeleuchtet bleibt dabei die Rolle des Publikums. Die 140 Seiten schmale, angenehm lesbare Studie zeugt von der Expertise des Autors. Sie bietet Spezialisten wie einer breiten Leserschaft spannende Einblicke in die noch immer wenig erforschte Schweizer Kulturpolitik. *Susanne Leuenberger*

Olivier Moeschler: Der Schweizer Film. Kulturpolitik im Wandel - Der Staat, die Filmschaffenden, das Publikum. Übersetzt von Claudine Kallenberger. Schüren-Verlag, Marburg 2013, 140 S.



Auf die öffentliche Hand angewiesen: Der Schweizer Film.



**«Als Bürger bin
ich enttäuscht»**

Reto Knutti ist einer der Hauptautoren des neuen Berichts des Weltklimarats (IPCC). Wissenschaftler sollten ihr Thema in der Öffentlichkeit vertreten, findet er. Zur Not auch auf verlorenem Posten.

Von Valentin Amrhein

Herr Knutti, Sie sind als Klimaforscher prominent in den Medien vertreten. Was treibt Sie in die Öffentlichkeit?

Als Wissenschaftler haben wir eine Verantwortung, unseren Forschungsergebnissen eine Bedeutung zu geben und eine Geschichte zu erzählen. Es reicht eben nicht, frei nach Douglas Adams als Antwort auf eine wichtige Forschungsfrage die Zahl 42 zu nennen. Man muss auch erklären, was für Konsequenzen 42 hat. Ist der Wert vorteilhaft oder bedrohlich, und wie können wir darauf reagieren? Als Wissenschaftler, der ein gesellschaftlich relevantes Thema untersucht, habe ich die Pflicht, mit den Ergebnissen und mit ihrer Interpretation an die Öffentlichkeit zu gehen. Wir bekommen Geld von den Steuerzahlern und sollten die damit gewonnenen Informationen zurückgeben.

Sehen Sie sich gern in den Medien?

Ich versuche nicht, den Fokus auf meine Person zu lenken. Ich kommuniziere auch nicht nur über die Medien, sondern gehe regelmässig an Schulen und halte dort Vorträge. Es ist mir ein Anliegen, dass das Thema Klimawandel diskutiert wird, egal, ob ich das mache oder ein Kollege. Wichtig ist nur, dass die Kommunikation fachlich einwandfrei ist. Leider gibt es nur wenige Kolleginnen und Kollegen, die ihr Thema in der Öffentlichkeit vertreten.

Warum ist das so?

Wissenschaftler wollen in erster Linie die Welt besser verstehen. Fast alle haben das Bedürfnis, sich an eine Öffentlichkeit zu wenden, die aber meist nur aus wissenschaftlichen Kollegen besteht. Sind die Ergebnisse in einem Fachartikel publiziert, ist für sie das Projekt häufig beendet, und sie gehen zur nächsten Frage über. Ausserdem gibt es viele gute Wissenschaftler, die schlechte Kommunikatoren sind oder sich für solche halten. Vom Schreiben eines Fachartikels bis zur ansprechenden und allgemein verständlichen mündlichen Kommunikation ist es oft ein weiterer Schritt.

Vielleicht ist Öffentlichkeitsarbeit auch eine Zeitfrage?

Das stimmt, man muss sich Zeit nehmen. Journalisten kontaktieren mich, weil sie wissen, dass sie nicht eine Drei-Zeilen-Antwort bekommen, sondern Ideen und ausführliche Erklärungen. Das ist heute viel wert, weil in den Wissenschaftsredaktionen Stellen und Zeit für Recherchen gekürzt werden. Es gibt zwar Monate ohne Medienanfrage, aber wegen der kürzlich erfolgten Publikation des IPCC-Sachstandsberichts kann im Moment die Medienarbeit auch viele Stunden pro Woche betragen. Und das zusätzlich zum normalen Pensum, denn meine Vorlesungen und meine Forschung macht ja niemand anderes, während ich Interviews gebe.

Hat Ihnen die öffentliche Aufmerksamkeit in der akademischen Karriere genützt?

Sicher ist es einfacher, sich als Wissenschaftler zu behaupten, wenn die Kollegen das Gefühl haben, die Öffentlichkeit sieht und schätzt, was man macht. Evaluiert wird man allerdings aufgrund von Forschung, Lehre und Drittmittelinwerbung. Auch deswegen fokussieren viele Kollegen lieber auf ihre Publikationsliste.

Kann Öffentlichkeit auch schaden?

Tatsächlich geht man ein gewisses Risiko ein, wenn man sich mit einem kontroversen Thema exponiert. Meist sind die negativen Stimmen sehr viel lauter als die positiven, und die Kommentare in den Online-Foren zielen oft unter die Gürtellinie. Manchmal gibt es böse E-Mails, die nicht nur an mich gehen, sondern in Kopie an die

«Ich hoffe, dass es alternative Energiequellen geben wird, die billiger sind als Öl und Kohle.»

Leitung der Hochschule. Das ist sehr unangenehm, besonders wenn die eigene Stelle noch befristet ist. Man hat also sicher ein leichteres Leben, wenn man sich ausserhalb der Hochschule nicht stark engagiert. Aber man schafft eben auch weniger Aufmerksamkeit für das Thema.

Sie sind einer von zwei Hauptautoren eines Kapitels des neuen IPCC-Berichts. Was war Ihr Auftrag?

Der Auftrag der Regierungen an die Autoren war, die relevanten Publikationen zum Klimawandel zu identifizieren, zu beurteilen und zu einem Konsens über die Schlussfolgerungen zu kommen, eine Synthese und eine Einschätzung der Lage zu geben, wie es der englische Titel «Assessment Report» ausdrückt. Die Autoren waren nicht gebeten, eine umfassende Literaturliste zu produzieren. Der Bericht unserer Arbeitsgruppe, in dem wir die klimatologischen Grundlagen behandeln, hat 13 Kapitel, über 2200 Seiten und zitiert etwa 9200 Studien aus peer-reviewed Journals.

Wie wurden die Autoren ausgewählt?

Der IPCC ist offen für alle Länder der Uno und hat gegenwärtig 195 Mitgliedsstaaten. Von deren 3598 eingegangenen Nominierungen hat der IPCC 831 Autoren nach wissenschaftlicher Expertise ausgewählt. Dabei wurde eine möglichst ausgeglichene Zusammensetzung nach Fachgebiet, Geschlecht und Herkunftsregion der Autoren angestrebt. Voraussetzung war auch, dass man effizient mit vielen Leuten zusam-



«Ich bin kein Missionar, der die Leute überzeugen will, ich bin ein Informationslieferant.»

menarbeiten kann, die oft verschiedener Meinung sind. Denn wie bei der Uno üblich, musste für die 36 Seiten lange «Summary for Policymakers» jeder Satz einstimmig abgesegnet werden. Hier sind zu starke Egos eher hinderlich. Etwa 70 Prozent der Autoren waren übrigens bei jedem der letzten zwei Sachstandsberichte jeweils neu dabei, damit ein frischer Wind in den Diskussionen weht. Zusätzlich gab es Hunderte von Wissenschaftlern und Reviewern, die für einzelne Bereiche spezifisches Wissen beisteuerten und die verschiedenen Versionen des Berichts korrigierten.

Warum stellen Sie sich als Autor zur Verfügung? Der Zeitaufwand ist sicher enorm, und der IPCC macht erklärermassen keine eigene Forschung.

In den letzten drei Jahren schluckte der IPCC etwa 30 Prozent meiner Arbeitszeit. Und auf der Publikationsliste zählt der Sachstandsbericht eher wenig, man ist eben einer von mehreren hundert Autoren. Für mich ist die Mitarbeit am Bericht eine der Möglichkeiten, die Ergebnisse der Klimaforschung relevant aufzuarbeiten, so dass die Gesellschaft damit hoffentlich etwas anfangen kann. Rechnet man die Arbeitskosten der beteiligten Forscher aus allen Ländern zusammen, so kommt man vermutlich auf dreistellige Millionenbeträge, die nicht von der Uno, sondern von den jeweiligen Hochschulen der Forscher getragen werden. Auch hier gilt: Dieser Aufwand ist nur gerechtfertigt, wenn die Ergebnisse öffentlich diskutiert werden.

Was ist für Sie die Hauptaussage Ihrer Arbeitsgruppe?

Nur wenige Medien haben den entscheidenden Punkt prominent aufgegriffen: die zulässigen CO₂-Emissionen für das international akzeptierte Zwei-Grad-Ziel. Um mit genügend grosser Wahrscheinlichkeit die weltweite Erwärmung auf zwei Grad zu beschränken, kann die Menschheit maximal 800 Milliarden Tonnen Kohlenstoff ausstossen. Seit vorindustrieller Zeit haben wir schon 550 Milliarden Tonnen freigesetzt, also zwei Drittel. Heute haben wir Emissionen von zehn Milliarden Tonnen pro Jahr. Wir dürften also nur noch rund 25 Jahre überhaupt Kohlenstoff freisetzen. Offensichtlich ist die Einhaltung des Zwei-Grad-Ziels sehr unwahrscheinlich.

Sind Sie enttäuscht, dass seit dem letzten IPCC-Bericht politisch kaum gehandelt wurde?

In mancher Hinsicht ist die Entwicklung positiv: Alle Länder der Welt treffen sich zu den UN-Klimakonferenzen, alle sind sich einig, dass es ein Problem gibt und dass man es lösen muss. Wenn es aber um effektive Massnahmen gegen den Klimawandel geht, ist tatsächlich so gut wie nichts passiert. Und ja, als Bürger bin ich enttäuscht. Meine persönliche Meinung ist aber nicht relevant, ich bin nicht der Missionar, der versucht, Leute zu überzeugen, sondern ich bin ein Informationslieferant. Es ist mir ein Anliegen, dass die Entscheidungsträger die Fakten verstehen und die Optionen kennen. Wenn die Gesellschaft in Kennt-

nis aller Risiken die Entscheidung trifft, dass der kurzfristige hohe Lebensstandard wichtiger ist als die Begrenzung des langfristigen Klimawandels, dann ist das ihr Recht. Wir leben in einer Demokratie.

Gegenwärtig sieht es tatsächlich so aus, als würde das Öl bis auf den letzten Tropfen verbrannt.

Meine Hoffnung ist, dass es alternative Energiequellen geben wird, die billiger sind als Öl und Kohle. Und wenn die fossilen Brennstoffe aufgebraucht werden sollten, wird man hoffentlich das CO₂ einlagern können. Aber selbst wenn die Massnahmen gegen den Klimawandel nicht genügen: Ist nur der Erfolg ein Kriterium, sich zu engagieren? Ich habe in jedem Fall eine gesellschaftliche Verantwortung, meinen Teil beizutragen. Das tue ich übrigens auch durch die Lehre an der Hochschule. Wenn Erfolg das einzige Kriterium wäre, müsste ich in die Politik gehen.

Reto Knutti

Reto Knutti ist Professor am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich. In seiner Forschung benutzt der Klimatologe, der an der Universität Bern Physik studiert hat, Modelle für verschiedene Szenarien des weltweiten Klimawandels.

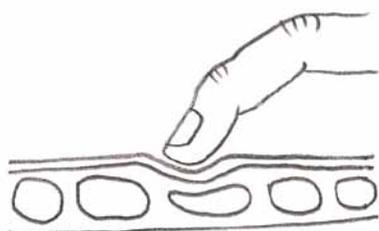
Der Touchscreen: Zaubern mit dem Finger?

Von Philippe Morel, Illustration Dominique Wyss

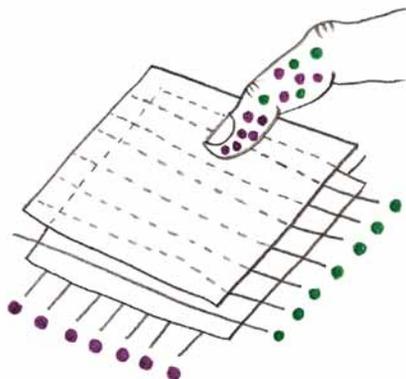


1 Berührungsempfindliche Bildschirme gibt es seit mehr als vierzig Jahren, erst seit kurzem haben sie aber unseren Alltag erobert. Der Touchscreen vereint die Funktionen eines Bildschirms und eines Zeigesystems. Er vereinfacht die Benutzerschnittstelle, indem er Peripheriegeräte wie Tastatur und Maus ersetzt und die Navigation intuitiver und ergonomischer gestaltet. Die verschiedenen Technologien beruhen auf demselben Konzept: ein Detektionssystem bestimmt die Koordinaten der berührten Stelle, ein Prozessor verarbeitet die räumlichen Daten und übersetzt sie in einen Vorgang.

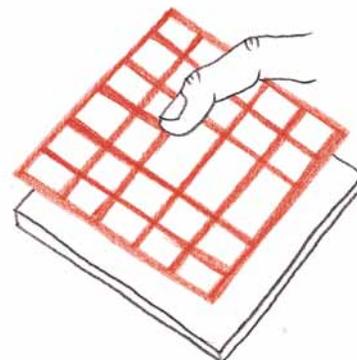
Um die Kontaktstelle eines Stifts oder einer Fingerspitze festzustellen, gibt es wiederum verschiedene Technologien. Welche für eine bestimmte Anwendung geeignet ist, hängt vor allem von Preis, Bildschirmgrösse, Verwendungszweck und Nutzern ab. Am weitesten verbreitet sind das resistive, das kapazitive und das Infrarotsystem.



2 Zwei dieser Technologien machen sich elektrische Phänomene zunutze. Bei der resistiven Methode kommen durch den Druck einer Berührung des Bildschirms zwei leitende Schichten zusammen, die durch eine Widerstandsschicht getrennt sind. Dieser Kontakt erzeugt Veränderungen im elektrischen Feld der Schichten. Daraus werden die Koordinaten errechnet. Bei jedem Kontakt erfolgt eine elektrische Entladung, durch die das System nach und nach abgenutzt wird.



3 Beim kapazitiven System überträgt der Bildschirm bei der Berührung elektrische Ladungen auf den Anwender. Detektoren an den Ecken des Bildschirms lokalisieren die Stelle des Ladungsverlusts. Die verwendeten Materialien sind zwar lichtdurchlässiger, die Technologie funktioniert jedoch zum Beispiel nicht, wenn der Anwender Handschuhe trägt, da diese die Ladungsübertragung verhindern.



4 Bei Infrarotsystemen schliesslich ist der Bildschirm von Infrarotsendern und -empfängern umgeben. Die bei der Berührung des Bildschirms unterbrochenen Strahlen lassen auf die Kontaktstelle schliessen. Der Bildschirm hat hier eine passive Rolle; die Position des Fingers wird bestimmt, ohne dass der Bildschirm wirklich berührt wird, also eigentlich ohne Touch.

Der Forscher als Citoyen

Von Philippe Trinchan

Die Wissenschaft hält, was sie verspricht, das zeigt sich immer wieder. Sie gehört zu den Dingen, auf welche die Schweiz stolz ist. Gleichzeitig fehlt es nicht an Entwicklungen, die Zweifel und Misstrauen auf-



Valérie Chételat

kommen lassen: Plagiate und gefälschte Forschungsergebnisse, gesponserte Lehrstühle und ausländische Dominanz in der Professoren-schaft, Experten, die zwei Herren dienen. Grundsätzlicher wird auch die Rationalität, die der wissenschaftlichen Anstrengung zugrunde liegt, in Frage gestellt. Die schwindelerregende Entwicklung in den

technischen Wissenschaften überfordert einen Teil der Bevölkerung. Fachleute haben Mühe, sich in Debatten zu behaupten, die von Grabenkämpfen und Emotionalität geprägt sind. Immer weniger Botschafter der Wissenschaft lobbyieren für eine Grundlagenforschung mit einem Horizont, der über eine Legislatur oder einen Businessplan hinausgeht.

Auch wenn die Schweizer Wissenschaft Auszeichnungen einheimst und in internationalen Rankings glänzt, kann sie diese dunklen Wolken nicht verdrängen. Der erste Gegenreflex besteht darin, eine positivistische Charme-Offensive zu lan-

cieren, die den Nutzen von Wissenschaft und Technologie ebenso blauäugig propagiert wie den schrankenlosen Konsum durch eine fortschrittsgläubige Bevölkerung. Doch das wäre ein Irrweg.

Es ist gefährlich, die Wissenschaftskommunikation auf Public Relations und Hochschulmarketing zu reduzieren. Denn auf dem Spiel steht die Wissensteilung. Die Kommunikation hat sich im Laufe der Zeit grundlegend verändert, von der Wissenschaftspopularisierung im 19. Jahrhundert (der Wissenschaftler als Allwissender, das Publikum als Zuhörer) über die Bürger-Workshops der 80er Jahre (die Zivilgesellschaft gibt den Kurs für die Wissenschaft vor) bis zu Infotainment, Web 2.0 und Crowd Science (Laien beteiligen sich an Forschungsprojekten). Diese Entwicklung ist das Spiegelbild einer allgegenwärtigen Wissenschaft. Im Zeitalter der wissenschaftlichen Globalisierung müssen wir die soziale Verankerung der Forschung bewahren. In der Schweiz engagieren sich hochkarätige Berufsleute für eine erstklassige Wissenschaftsmidiation. Die Projekte sind gezielt, interaktiv, transdisziplinär, verbinden Kunst und Wissenschaft. Die Forschenden werden eng miteinbezogen. Das ist zentral. Dadurch wird gewährleistet, dass die heutige Wissenschaft im Dialog mit den Menschen steht und mit diesen ein Vertrauensverhältnis aufbaut.

Philippe Trinchan leitete von 2001 bis 2013 die Abteilung Kommunikation des SNF.

Korrigendum:

Die in Horizonte Nr. 98 auf den Seiten 6 und 7 abgebildete persische Miniatur aus dem 17. Jahrhundert zeigt nicht das biblische Motiv der Flucht Josefs und Marias mit Jesus aus Ägypten. Vielmehr setzt die Miniatur ein Motiv der muslimischen Prophetenlegende um. Sie stammt aus einer bebilderten Version des im 15. Jahrhundert vom Historiker Mir Hwand verfassten persischen Geschichtswerks «Rauzat-us-safa» und zeigt den kleinen Muhammad mit seiner Mutter oder Amme. Der Wiedererkennungseffekt, der sich beim christlich sozialisierten Betrachter einstellt, belegt die Verwandtschaft christlicher und muslimischer Erzähl- und Bildmotive.

14. bis 17. Januar 2014

Horizon 2020

Informationen über das neue EU-Förderprogramm für Forschung.

Stade de Suisse, Bern

► www.b2match.eu/launch-h2020

17. Januar 2014

Biodiversität & Wirtschaft

Austausch über ökologische und ökonomische Argumente für den Schutz der Biodiversität.

Universität Bern

► www.biodiversity.ch/d/events/swifcob

18. und 19. Januar 2014

Biennale zu Wissenschaft, Technik und Ästhetik

Über den Schutz von Luft und Meer.

Verkehrshaus der Schweiz, Luzern

► www.neugalu.ch

27. Januar 2014

Café scientifique

Facile/pas facile ... d'être 9 milliards de végétariens.

Musée d'histoire des sciences, Genf

► bancspublics.ch

20. bis 22. Februar 2014

Wissenschaft, Technik und Gesellschaft

Collecting, organizing, trading big data.

Universität Lausanne

► www.sagw.ch/sts-ch/Agenda

8./22./29. März 2014

Internetüberwachung

Bürgerkonsultationen: Sind sie bereit, einen Teil ihrer Privatsphäre gegen Sicherheit einzutauschen?

Zürich/Grandson/Lugano

► www.ta-swiss.ch/projekte

MHV-Preis 2013

Thomas Bolliger



Lucia Malär, Assistenzprofessorin an der Universität Bern, erhält den Marie-Heim-Vögtlin-Preis 2013 für ihre Forschung zur Frage, wie Marken von Konsumenten wahrgenommen werden und welche Implikationen

daraus für Markenmanagement und Marketingforschung resultieren. Sie konnte beispielsweise zeigen, dass Konsumenten sich nicht zu Marken hingezogen fühlen, die Idealbilder versprechen, sondern eher zu solchen, die ihrem realen Selbstbild nahe kommen. Der Werdegang von Lucia Malär zeigt, dass wissenschaftliche Arbeit und Kinderbetreuung auch während der entscheidenden Postdoc-Jahre miteinander vereinbar sind. Dank einem MHV-Beitrag konnte sich die Mutter einer Tochter im Rahmen eines Teilzeitpensums auf ihre Forschung und Publikationstätigkeit konzentrieren, die ihr zu ihrer Stelle als Assistenzprofessorin im Jobsharing verholfen haben.

Global vernetzt

Der SNF stellt seinen aktuellen und ehemaligen Beitragsempfängerinnen und Beitragsempfängern auf der Internet-Businessplattform LinkedIn neu das SNSF-World-Network zur Verfügung. Das Netzwerk unter dem Patronat Martin Vetterlis, des Präsidenten des Nationalen Forschungsrats, hat zum Ziel, die stetig wachsende Gruppe von Forschenden, die vom SNF gefördert wird oder wurde, zu vernetzen. Es ermöglicht seinen Mitgliedern Diskussionen, bietet News an und ist Plattform für Umfragen. Die Vernetzung erfolgt über das persönliche Profil. Diskussionen können sowohl von Mitgliedern als auch vom SNF lanciert werden.

Neue SNF-Website

Die neue Website des SNF ist seit Ende November in Betrieb. Der SNF trägt damit den veränderten Bedürfnissen seiner Zielgruppen Rechnung - mit verstärktem Fokus auf Dienstleistungen und Interaktionsmöglichkeiten sowie der Integration der Social Media. Das neue Layout ist aufgeräumt und luftig, die Webseite bietet aber dennoch mehr Inhalte als zuvor. Eine Auswahlhilfe ermöglicht dem Benutzer,

das passende Förderungsinstrument zu finden. Im Blog äussert sich die SNF-Leitung zu forschungspolitischen Themen; alle Beiträge können kommentiert werden. Zudem sind nun von allen Mitgliedern des Nationalen Forschungsrats Kurzporträts aufgeschaltet.

Gute Kommunikation

Das Gespräch zwischen Arzt und Patient ist das Fundament einer guten Behandlung. Eine vertrauensvolle Beziehung kann dazu führen, dass beim Patienten weniger Komplikationen auftreten. Bei ungenügender Kommunikation hingegen steigt die Wahrscheinlichkeit einer Fehldiagnose. Die häufigsten Defizite, die Patienten während eines Spitalaufenthaltes beklagen, liegen im Bereich Kommunikation und Aufklärung. Die Akademie der Medizinischen Wissenschaften hat daher unter dem Titel «Kommunikation im medizinischen Alltag» einen Leitfaden für die Praxis veröffentlicht (www.samw.ch). Er soll helfen, das Gespräch zwischen Arzt und Patient zu analysieren und zu verbessern.

Für Frauen in der Wissenschaft

Zum dritten Mal erhalten zwei Forscherinnen ein Stipendium «For Women in Science» von L'Oréal Schweiz. Die 2013 ausgezeichneten Forscherinnen sind Olesya Panasenko und Laura Rodriguez Lorenzo (www.akademien-schweiz.ch/LOréal). Mit dem 2008 in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Unesco-Kommission



OTS: Bild / L'Oréal Suisse SA

und den Akademien der Wissenschaften Schweiz eingeführten Förderprogramm werden weibliche Wissenschaftskarrieren in der Schweiz unterstützt. Es wendet sich an qualifizierte Post-Doktorandinnen, die in der Schweiz in Medizin, Biologie, Chemie oder im biomedizinischen Engineering forschen und für die Fortsetzung ihrer Arbeiten vorübergehend finanzielle Unterstützung benötigen. Alle zwei Jahre werden eine bis zwei Post-Doktorandinnen mit Stipendien unterstützt.

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch.
25. Jahrgang, Nr. 99, Dezember 2013
www.snf.ch/horizonte

Herausgeber

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

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

Redaktion

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

Gestaltung und Bildredaktion

2. stock süd netthoovel & gaberthüel,
Valérie Chételat
Umschlagbild: Luca Zanier, Leibstadt II,
Innenansicht des Kühlturms. Alle Fotos der
Bildstrecke von Luca Zanier, erschienen in
«Power Book», Benteli-Verlag, Sulgen 2012.
Illustration Editorial: Eliane Häfliger, HKB

Übersetzung

Weber Übersetzungen

Korrektorat

Anita Pfenninger

Druck und Litho

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

Auflage

35 600 deutsch, 15 625 französisch

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

ISSN 1663 2710

Das Abonnement ist kostenlos. Die Papierversion wird gewöhnlich nur in der Schweiz und an Organisationen im Ausland verschickt. Die präsentierten Forschungsprojekte werden in aller Regel vom SNF unterstützt.

Der SNF

Der SNF ist die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Er fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen und unterstützt jährlich mit 755 Millionen Franken über 3500 Projekte, an denen rund 8750 Forschende beteiligt sind.

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.



«Weshalb weinen wir,
wenn wir traurig sind?
Darauf habe ich noch
immer keine Antwort.»

David Sander Seite 24

«Ich hoffe, dass es alternative
Energiequellen geben wird, die
billiger sind als Öl und Kohle.»

Reto Knutti Seite 46

«Wer sterben will,
muss wissen, was gilt.»

Regina Kiener Seite 23