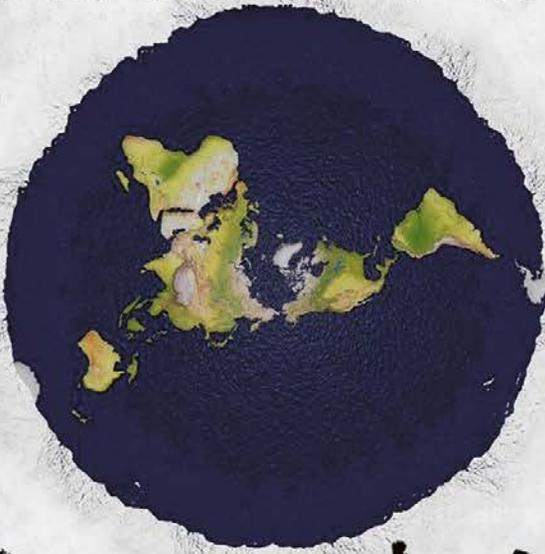


...to be climbing any, are the hundreds of feet up in the air?

Earth is Flat



Research it!

Flat Earth Science and the Bible



GLOBAL

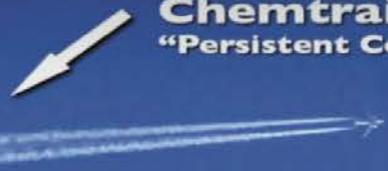


"WARMING"

change

It's So Easy To See!

Chemtrail
"Persistent Contrail"



The only safe

VACCINE

is the one

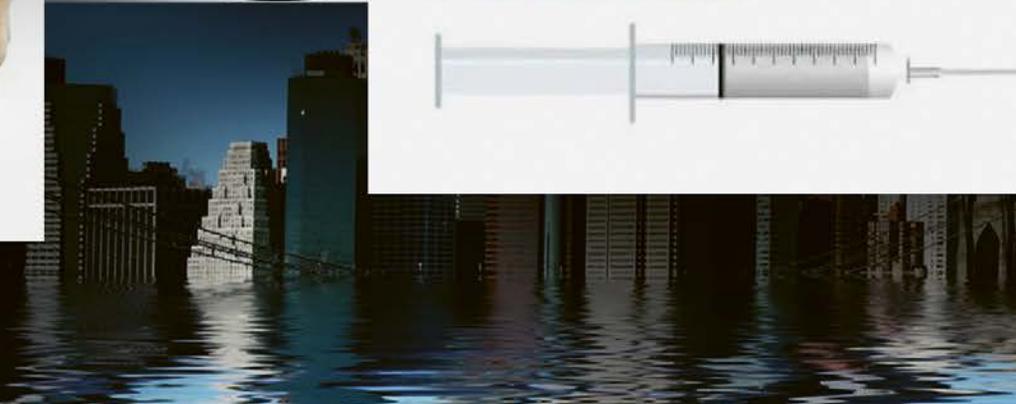
NEVER taken



action
genetically
wheat



GLOBAL WARM



Wer gut zuhört, überzeugt mehr

In einer Welt voller Emotionen, Slogans und Bilder fristen sachbezogene Argumentationen eher ein Schattendasein. Der Intellektuelle Tom Nichols sieht einen Grund dafür im Wohlstand: Im Überfluss vergisst eine Gesellschaft, dass nicht Meinungen, sondern Fakten für Gesundheit und Wohlbefinden entscheidend sind.

Die Expertenkrise ist nur ein Aspekt dieser weltumspannenden Problematik. Das zunehmende Misstrauen gegenüber «Eliten» und die Abneigung gegenüber Institutionen scheinen symptomatisch für eine Gesellschaft, die sich lieber auf dem Erreichten ausruht als den Blick in die Zukunft richtet. In diesem Umfeld ist es für Forschende schwierig, Einfluss auf die Weltanschauung der Öffentlichkeit zu nehmen. Wenn sich die Menschen für den Rückzug auf identitätsstiftende Werte entscheiden, verhalten rationale Argumente ungehört.

Doch es ist keine Option, die Hände in den Schoss zu legen: Fachleute müssen sich mit doppeltem Engagement für einen fundierten, vernünftigen Ansatz zur Lösung aktueller Probleme einsetzen. Gehör verschaffen sie sich, wenn sie im Dialog mit der Allgemeinheit die Fallstricke vermeiden, die das Gegenüber zum Widersacher werden lassen: Ungeduld, Bevormundung oder eine Fülle von Zahlen und Fakten. Sie sollten nicht zögern, wirksame Strategien aus dem Marketing und der Kommunikationswissenschaft zu übernehmen: Überzeugen durch Zuhören, Empathie zeigen und sich rechtzeitig zurücknehmen. Denn in der Soziologie ist seit Langem bekannt: Eine Botschaft kommt nur an, wenn eine Vertrauensperson diese überbringt. Wenn eine Stimmung vorherrscht, die wissenschaftliche Autorität grundsätzlich ablehnt, sind Experten chancenlos. Dann sind Fachleute und Strategien aus der Kommunikation sowie ein durchdachtes Vorgehen gefragt: Zielpublikum analysieren, respektierte Schlüsselfiguren identifizieren und sich auf diese konzentrieren.



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler leben mit Leib und Seele für ihre Arbeit. Doch diese Leidenschaft kann kontraproduktiv sein, wenn sie die Klinge mit misstrauischen Laien kreuzen. In der akademischen Welt hat Bescheidenheit wenig Platz. Ohne diese Tugend findet sich jedoch kaum ein Zugang zur skeptischen Bevölkerung.

Daniel Saraga, Chefredaktor

Lesen Sie
uns
online:
horizonte-
magazin.ch



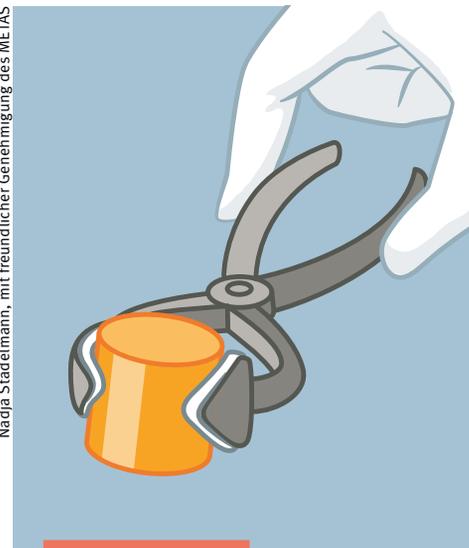
Die Ohnmacht der Experten

Steinzeitskelette im Schlafzimmer 32	Holzschnitzel im Bioreaktor 34	Missverständnisse am Spitalbett 40
---	---	---

Das neue Kilogramm:
Forschende wollen's
immer genauer
Seite 25



Schwerpunkt Experten



Wissen und Politik

10

Bedrängtes Wissen

Fakten verlieren ihre Autorität gegenüber Meinungen und Falschmeldungen. Wir zeigen, wie Wissen wieder mehr Gewicht erhalten kann.

12 Wissen ist nicht besser wissen

In der medialisierten Welt brauchen Fachleute neue Strategien, damit ihre Botschaften auch ankommen.

13 Wissenschaft prallt auf Gesellschaft

Harte Fakten sind nur eines von vielen Argumenten. Vier aktuelle Beispiele.

18 Und beliebt sind sie doch

In den Medien sind Experten häufige Gesprächspartner. Fünf Archetypen.

22 Wer bestimmt, was stimmt?

Experten sind weder Orakel noch überflüssig. Ein Plädoyer für einen mündigen Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen.

24 **Gratis Wissenschafts-News im Netz**
Zeitungen zahlen nicht für Wissenschafts-News, sagt Higgs-Gründer Beat Glogger.

25 **Auf ein paar Mikrogramm genau**
Das Urkilogramm hat bald ausgedient. Naturkonstanten werden es ersetzen.

29 **Stimme der jungen Wissenschaft**
Servan Grüninger erklärt, was der Thinktank Reatch in der Schweizer Wissenschaftspolitik erreichen will.

30 **Ringgen um die Studiengebühren**
Halten höhere Kosten junge Menschen vom Studium ab? Die Antwort ist alles andere als eindeutig.

◀ Umschlag: Lüge! Verschwörung! Im Internet stehen Behauptungen und Falschmeldungen sozusagen gleichberechtigt neben wissenschaftlichen Erkenntnissen – nur verbreiten sie sich viel schneller. Bild: 2. Stock Süd

◀ Umschlag innen: Die gesammelten Fakten zum Klimawandel füllen viele Regale. Das ist für Skeptiker kein Grund, diesen Glauben zu schenken. Bild: Manu Friederich

32

Manu Friederich



Umwelt und Technik

32 **Die Frau, die aus Knochen liest**
Sandra Lösch untersucht mit Hightech-Methoden Skelette aus der Steinzeit.

34 **Treibstoff aus gekochtem Holz**
Bioraffinerien sollen in Zukunft aus Abfällen Plastik und Benzin herstellen.

36 **Globale Quantenkryptografie**
Lichtspeicher und Repeater machen eine abhörsichere Kommunikation über weite Distanzen möglich.

37 **Industrie: Algorithmus gegen Unsicherheit**
Gesichtserkennung mit Hochfrequenz-Lasern
Gletscher schmelzen nicht nur wegen Mensch

Im Bild

6
Ein schöner Fehler aus Beton

kontrovers

8
Sind Patente noch zeitgemäss?

38

Zoo Basel



Biologie und Medizin

38 **Schimpanzen am Touchscreen**
Eloïse Déaux erforscht im Affengehege des Basler Zoos die Entstehung der menschlichen Sprache.

40 **Diagnose nicht verstanden**
Wie die Kommunikation zwischen Ärzten und Patienten verbessert werden kann.

43 **Die Ursachen des plötzlichen Todes**
Anderes Klima, andere Körpermasse
Gründlinger macht reiche Reisernte

Wie funktioniert?

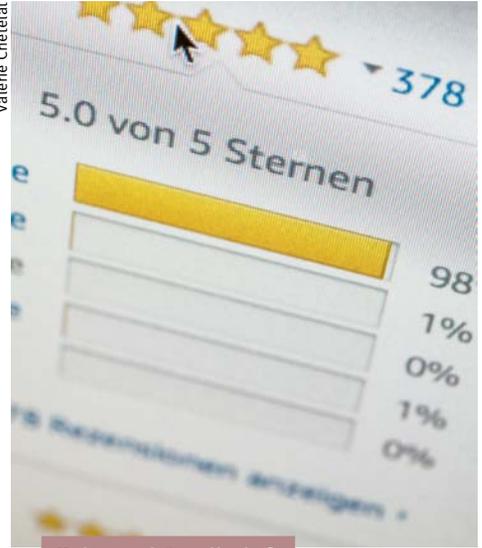
49
Fotografie für Reliefs

Aus erster Hand

50
Lotto spielen um Fördergelder

44

Valérie Chételat



Kultur und Gesellschaft

44 **Grandioser, als die Bewertung erlaubt**
Online-Reviews loben Produkte oft übergebührlich, das macht sie unzuverlässig. Aber: Es gibt sie, die verlässlichen Reviews.

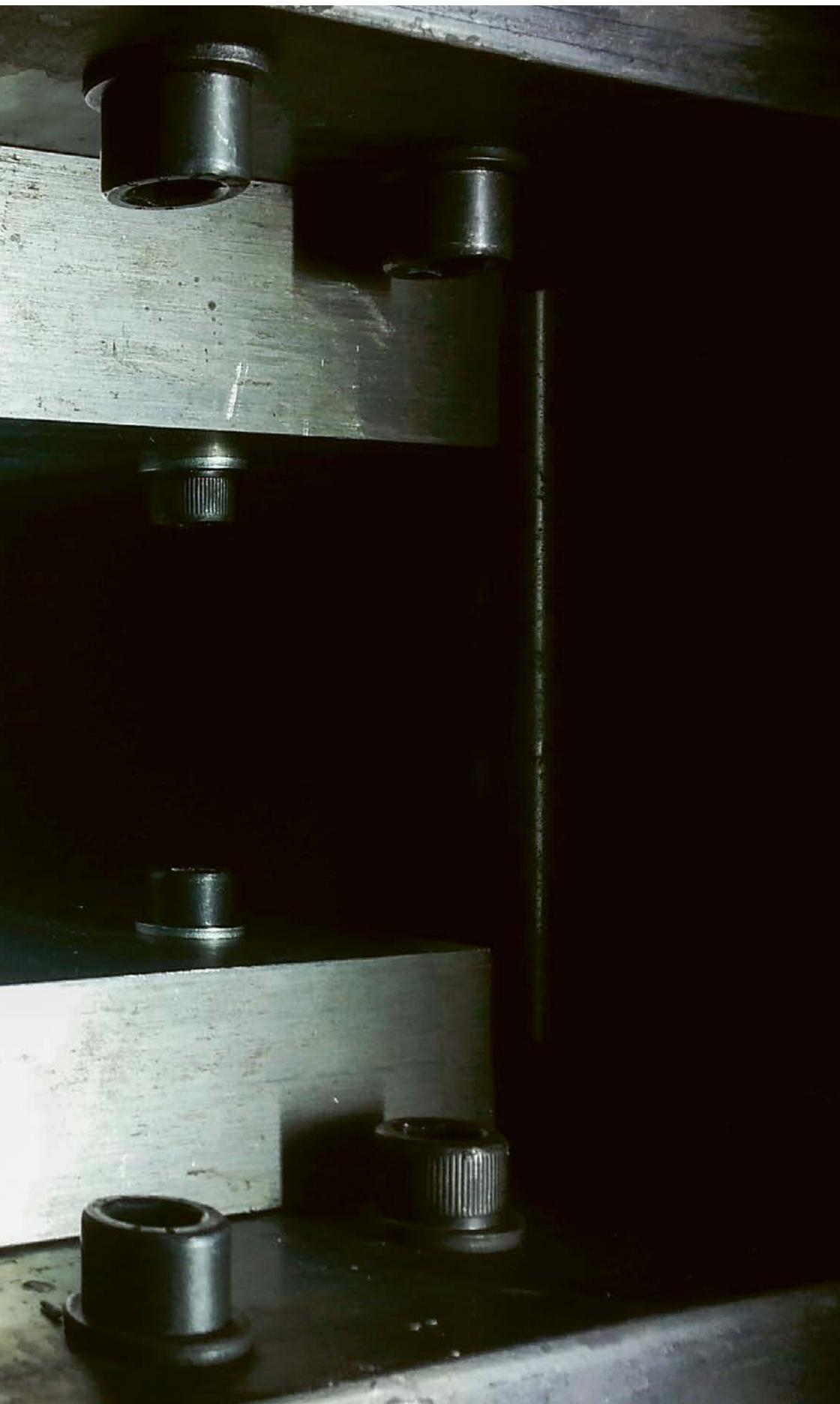
46 **Bunter Stoff schreibt Geschichte**
Schweizer waren im 18. Jahrhundert führend in der Produktion von Indiennes - dank globaler Vernetzung.

48 **Die Bedeutung von fairem Handel im Wandel**
Wer hat den Roman erfunden?
Fingerrechnen ist zu Unrecht verpönt

SNF und Akademien direkt

51
Der SNF finanziert 3000 neue Projekte.





Zerbrechen erwünscht – aber doch nicht so!

Irren ist menschlich. Das gilt auch – oder ganz besonders – in der wissenschaftlichen Forschung. Dieser zerbrochene Betonblock zeugt von einem missglückten Experiment. «Wir waren noch in der Vorbereitung für unsere Arbeiten, bei denen die Probe oben und unten fest an Metallplatten angeklebt wird», erklärt Max Tirassa vom Institut für Bauingenieurwissenschaften der EPFL. «Dazu muss während zehn Minuten ein konstanter Druck ausgeübt werden. Die Presse war jedoch nicht richtig eingestellt, und der Betonblock brach.» Fasziniert von den entstandenen Rissen verewigte der Doktorand den schief gelaufenen Versuch mit seinem Mobiltelefon. «Damals dokumentierte ich oft, was ich im Labor machte. Heute bin ich etwas selektiver...»

Ironischerweise sollte in dieser Studie der Betonblock tatsächlich beschädigt werden, aber auf eine andere Art. «Früher oder später tauchen bei Gebäuden immer Risse auf», erläutert der Wissenschaftler. «Wir möchten herausfinden, wie sie sich auf die Übertragung der Kräfte im Inneren des Betons auswirken. Eine sehr wichtige Frage, wenn es um die Stabilität von Bauten geht.» Zur Simulation der Risse sägen die Forschenden dazu die Probe von zwei Seiten horizontal ein, wobei in der Mitte eine intakte Säule bestehen bleibt – ein «Hundeknochen», wie diese Struktur im Jargon der Ingenieure heisst. Wenn der Block geklebt ist, wird er vertikalen und lateralen Kräften ausgesetzt, bis der Bereich zwischen den beiden horizontalen Spalten bricht.

«Ich mag dieses Bild, weil es einen oft vergessenen Aspekt des wissenschaftlichen Arbeitens zeigt: Trotz minutiöser Vorbereitung, die jedem Versuch vorausgeht, kommt es zu Fehlern. Aber die Wissenschaft kann von solchen Missgeschicken profitieren. Zuerst machte ich mir wegen dieses Vorfalls Vorwürfe, weil ich gerade erst mit meinem Doktorat begonnen hatte. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter beruhigten mich jedoch. In wissenschaftlichen Publikationen werden fast ausschliesslich Erfolge präsentiert. Das ist schade. Es müsste auch über Irrtümer berichtet werden, denn auch sie lehren uns etwas.»

Daniel Saraga

Bild: Max Tirassa/EPFL



«Open Innovation und geistiges Eigentum schliessen sich nicht aus.»

Fördern Patente Innovationen?

Das Patentsystem wird seit Jahren heftig kritisiert. Und doch beherrscht es scheinbar unumstösslich den Umgang mit geistigem Eigentum. Helfen Patente den Erfindern im 21. Jahrhundert noch?



Manu Friederich (Fotomontage)

«Patente haben sich als Stolpersteine für innovative Entwicklungen erwiesen.»

Fritz Machlup, einer der grossen Ökonomen des 20. Jahrhunderts, hatte recht: «Es war ein Wahnsinn, das Patentsystem zu erfinden, doch jetzt, wo es existiert, wäre es der noch grössere Wahnsinn, es wieder abzuschaffen.» Die aktuelle Situation hat viele Schwächen und wird oftmals missbraucht. Patente umreissen das relevante geistige Eigentum häufig zu wenig genau, was rechtlichen Konflikten Tür und Tor öffnet. Ausserdem werden Patente nicht selten als strategische Waffe eingesetzt. Grosse Konzerne bauen gigantische Patent-Portfolios auf, die nicht in erster Linie von ihrer Innovationskraft zeugen, sondern dazu dienen, Konkurrenten zu blockieren. Schliesslich können Patente erteilt werden, denen nicht eigentlich eine Innovation - oder zumindest Kreativität - zugrunde liegt. Im Zeitalter der Zusammenarbeit scheint das Patent, das Beiträge zwangsläufig Einzelnen zuschreibt, nicht mehr zeitgemäss.

Patente haben naturgemäss einen gemischten Effekt auf Innovation und Wettbewerb. Einerseits ermöglichen es Patente einem Erfinder, von einer gewissen Exklusivität zu profitieren und zusätzliche Erträge zu erwirtschaften. Das Patent fördert im Allgemeinen auch den Wettbewerb. Es bietet neuen Unternehmen immaterielle Vermögenswerte, dank derer sie externe Finanzierungen erhalten, die ihnen den

Markteintritt ermöglichen. Andererseits können Patente nachfolgende Erfindungen bremsen oder sogar verhindern, wenn das patentierte Wissen nicht frei kombiniert werden kann, um neue Lösungen hervorzubringen. Ausserdem schaffen Patente eine Form des Monopols, was den Wettbewerb natürlich hemmt. Das fast automatische Ergebnis besteht in höheren Preisen für innovative Produkte wie Medikamente und einer entsprechend geringeren Konsumentenrente.

Ja

sagt der Wirtschaftswissenschaftler
Dominique Foray von der EPFL.

Weshalb bin ich trotzdem der Ansicht, dass der Effekt von Patenten insgesamt positiv ist? Erstens bedeutet die Anhebung der Patentgebühren in Europa und den USA eine gesunde Entwicklung. Höhere Gebühren widerspiegeln die sozialen Kosten besser, die durch die Privatisierung eines öffentlichen Gutes (Wissen) entstehen. Und sie dämmen die Patentflut ein, was die Qualität fördert.

Zweitens sehen wir keinen Widerspruch zwischen Open Innovation und geistigem

Eigentum. Wir haben festgestellt, dass eine sorgfältige Verwaltung des geistigen Eigentums durch Unternehmen ein wichtiges Instrument der Open Innovation ist. Der Aufstieg dieser Open Innovation ging deshalb mit einem Wachstum im Markt für Technologie einher.

Das Patent bleibt ein wichtiges Instrument wegen seiner wirtschaftlichen Funktion. Es belohnt nicht nur den Erfindergeist, sondern schafft auch ein sicheres wirtschaftliches Umfeld für Investitionen, die Ideen Realität werden lassen. Dieses «E» in «Forschung und Entwicklung» ist kostspielig. Besonders wichtig sind Patente für Start-ups, die auf externe Finanzierungen angewiesen sind, oder für Erfindungen, die eine Firma für den Schritt der Vermarktung an ein anderes Unternehmen weitergibt. Patente sind somit wirtschaftlich wichtig, weil sie die Investoren schützen - jedoch nicht in jedem Fall auch die Erfinder. Dieses Argument einer gewissen wirtschaftlichen Sicherheit für Investoren rechtfertigt allerdings auf keinen Fall eine Ausdehnung der Patentierbarkeit auf wissenschaftliche Entwicklungen und Grundlagenwissen.

Dominique Foray ist Professor für Ökonomie und Innovationsmanagement an der EPFL in Lausanne.

Start-ups und kleine Firmen sind besonders innovativ. Ihre Gründung basiert oft auf öffentlich finanziertem Grundlagenforschung. Und gerade in den Ingenieurwissenschaften und im biomedizinischen Bereich auf Patenten. Ohne Patente lässt sich heute das Risikokapital zum Aufbau eines Jungunternehmens kaum beschaffen. Die Konsequenz ist, dass der Alltag von innovativen Firmen und zunehmend auch von Forschenden von Fragen zu Patenten, Lizenzen und Gerichtsverfahren um geistiges Eigentum geprägt ist.

Zumindest in meinem Gebiet, der Agro-Biotechnologie, haben sich Patente als Stolpersteine für innovative Entwicklungen herausgestellt. In den 1980er- und 90er-Jahren wurden sehr breite Patente für Schlüsseltechnologien vergeben. So gab es Patente, die alle Varietäten einer Kulturpflanze abdeckten. Andere Patente galten für allgemeine Methoden zur gentechnischen Veränderung von Pflanzen, ohne zu berücksichtigen, welche Nutzpflanzen oder Gene verändert wurden. In der Folge mussten sich zum Beispiel die Entwickler des «Golden Rice» an der ETH Zürich und der Universität Freiburg im Breisgau mit mindestens 46 Patenten beschäftigen. Im «Golden Rice» ist eine Vorstufe des Vitamins A angereichert.

Patente auf Grundnahrungsmitteln erachte ich grundsätzlich als problematisch. Die Patentierung verschiedenster Grundlagentechnologien bremste aber auch die Entwicklung der Gentechnologie. Einerseits konnten sich Start-up-Firmen die notwendigen Lizenzen nicht leisten, während grosse Firmen Lizenzen austauschten. Andererseits trug der Schutz von gentechnisch veränderten Pflanzen durch Patente dazu bei, dass sie anders reguliert wurden als Kulturpflanzen mit klassischem Sortenschutz. Gentechnisch veränderte Pflanzen aufs Feld zu bringen wurde damit enorm teuer. Patente förderten so die Konsolidierung im Agrochemie- und Saatgutbereich.

Nein

sagt der Pflanzengenetiker Ueli Grossniklaus
von der Universität Zürich.

Heute beherrschen wenige Megaunternehmen den globalen Markt. Diese Konzentration ist für Bäuerinnen und Bauern und für Konsumierende schlecht und birgt Gefahren für die globale Nahrungssicherheit. Auch ist das Innovationspotenzial

solch riesiger Firmen anerkanntermassen kleiner als das von Jungunternehmen.

Wie in der Agro-Biotechnologie behindern wohl auch in anderen Gebieten Patente immer wieder Innovationen. Ich denke, wir sollten neue Modelle ausprobieren, die sich etwa an der «Open Source»-Bewegung im Computerbereich orientieren. In diesem Sinne funktioniert die Initiative unter dem Namen Biological Innovation for Open Society, kurz BiOS. Damit soll die Entwicklung und Verbreitung innovativer Ideen im Biotechnologiesektor gefördert werden. Leider konnte sich der Ansatz bisher nicht durchsetzen. Ich hoffe sehr, dass es künftig valable Alternativen zum Patentieren geben wird. Bis dahin bleiben Patente für Forschende im öffentlichen Bereich ein notwendiges Übel. Nur so können sie mitbestimmen, wie, von wem und unter welchen Bedingungen ihre Erkenntnisse genutzt werden.

Ueli Grossniklaus ist Professor für die Entwicklungsbiologie der Pflanzen an der Universität Zürich. Er ist Mitglied des Leitenden Ausschusses des Plant Science Center und des Forums Genforschung der Akademie der Naturwissenschaften.





Rettet die Experten

Klimawandel oder Verschwörung? Ist impfen nützlich oder schädlich? Die Skepsis gegenüber Fakten und Fachkundigen wächst. Genau darum ist ihre Präsenz wichtiger denn je.

So verschaffen Sie sich Gehör

In der Flut aus Fake News und Verschwörungstheorien hat die Wissenschaft immer mehr Mühe, sich zu behaupten. Ein paar Ansätze, wie sie dennoch verstanden wird. *Von Mathias Plüss*

Besonders beliebt waren Experten nie. Menschen lassen sich nicht gern belehren – wer auf Genauigkeit besteht, gilt rasch als Besserwisser. Schon früh mussten die Gelehrten lernen, mit dem Spott zu leben: Sie wüssten zwar in ihrem Fachgebiet Bescheid, hätten aber vom wirklichen Leben keine Ahnung. Der amerikanische Satiriker Ambrose Bierce definierte den Experten als «Spezialisten, der über etwas alles weiss und über alles andere nichts».

Er habe sich schon lange daran gewöhnt, dass die meisten Leute Professoren nicht mögen, sagt Tom Nichols, Dozent für nationale Sicherheitsfragen am U.S. Naval War College in Newport. Trotzdem habe sich im Vergleich zu früher etwas geändert: In den 1960er- und 1970er-Jahren seien die meisten Amerikaner davon ausgegangen, dass «jene Leute, die einen Mann auf den Mond geschickt hatten, wohl auch in den meisten anderen wichtigen Fragen recht hatten». Heute hingegen hätten von jeglichem Fachwissen unbefleckte Leute das Gefühl, sie wüssten es besser als die Experten. «Ich habe kein Problem damit, dass man skeptisch ist – das ist sogar gut so», sagt Nichols. «Das Schlimme ist, dass jeglicher Respekt verlorengegangen ist. Wir werden auf aggressive Weise in Frage gestellt.»

Mit «The Death of Expertise» hat Tom Nichols das Buch der Stunde geschrieben. Man könnte es als Antwort auf Donald Trump verstehen, der in seinem Wahlkampf Experten als «schrecklich» bezeichnete und sich damit brüstete, keine zu benötigen. Doch das Manuskript war schon vor den Präsidentschaftswahlen fertig. «Ich habe Trump nicht vorausgesehen», sagt Nichols. «Aber ich wusste, dass uns so etwas wie er passieren würde.» Das Phänomen betrifft keineswegs nur die USA, sondern die gesamte westliche Welt. Das Buch wurde in kürzester Zeit in elf Sprachen übersetzt, und der Autor wird mit Anfragen für Auftritte überhäuft.

Jeder ein Experte

Die Krise des Expertentums tangiert nicht bloss die Wissenschaft. Ärzte berichten von Patienten, die keinen Rat suchen, sondern Behandlungen einfordern, die sie zuvor gegoogelt hatten. Architekten und Handwerker erzählen von Kunden, die ihnen

vorschreiben wollen, wie sie ihre Arbeit zu verrichten hätten. Und Lehrer müssen sich mit Eltern auseinandersetzen, die partout nicht akzeptieren wollen, dass die Antwort ihres Kindes in der Prüfung falsch war.

So breit das Phänomen, so vielfältig die Ursachen. Nichols nennt an erster Stelle eine gewisse Wohlstandsverwahrlosung: «Unsere hochtechnologisierte Welt funktioniert so reibungslos, dass es die Leute zur falschen Vorstellung verführt, es sei alles ganz einfach. Man drückt einen Knopf, und die E-Mail fliegt ans andere Ende der Welt. Niemand denkt an all die Experten von den Ingenieuren über die Softwaredesigner bis zu den Diplomaten, die das erst möglich machen.» Ein zweiter Grund sei die Mode, Studenten heute wie Kunden zu behandeln, die man nach ihrem Wohlbefinden frage, statt sie zu fordern. Das führe zu einem Übermass an Selbstvertrauen, gepaart mit weniger Wissen.

«Unsere reibungslos funktionierende Welt verführt Leute zur falschen Vorstellung, es sei alles ganz einfach.»

Tom Nichols

Zwei weitere Gründe für die Expertenkrise liegen innerhalb des Wissenschaftssystems. Zum einen rächt sich heute der Relativismus der Postmoderne. So behauptete Nietzsche, es gebe keine Tatsachen, sondern nur Interpretationen. Davon ausgehend haben insbesondere linke Theoretiker fundamental in Frage gestellt, dass so etwas wie eine objektive Wahrheit existiert. Auf dieser Basis, so urteilt etwa der Philosoph Michael Hampe von der ETH Zürich, sei es schwierig, jenen Leuten etwas entgegenzusetzen, welche die Theorie vom menschengemachten Klimawandel als reines Gedankenkonstrukt diskreditieren.

Zum anderen haben Experten immer wieder die Grenzen ihres Zuständigkeitsbereichs überschritten. «Wissenschaftler können aufzeigen, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass in einem Kindergarten die Masern ausbrechen, wenn

◀ S. 10/11

Medien belagern den Experten:
German Ramirez, Fachmann für tropische Krankheiten, berichtet von der erfolgreichen Behandlung einer spanischen Krankenschwester, die 2014 an Ebola erkrankt war.

Bild: Denis Doyle/Getty Images

Säbelrasseln zwischen Wissenschaft und Gesellschaft

Forschende träumen von einer Politik, die sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse stützt. Doch für Behörden und Öffentlichkeit sind diese Fakten oft nur eines von vielen Argumenten. Vier Fallbeispiele.

zwanzig Prozent der Kinder nicht geimpft sind», sagt Dietram Scheufele, Professor für Wissenschaftskommunikation an der Universität Wisconsin. «Aber es ist nicht ihre Aufgabe, zu entscheiden, ob eine Impfpflicht eingeführt werden soll.» Dies sei eine politische Frage, die auch nur politisch beantwortet werden könne. Wissenschaftler dürften hier durchaus auch ihre Meinung einbringen, aber nicht, wie es oft geschehe, als Autoritäten auftreten, «sonst untergraben sie ihre Glaubwürdigkeit». Sie müssten akzeptieren, dass hier nebst wissenschaftlichen Argumenten auch moralische und religiöse Vorstellungen einfließen, so Scheufele. «Friedrich Dürrenmatt hat das sehr schön gesagt: «Was alle angeht, können nur alle lösen.»»

Digitaler Fluch

All diese Fehlentwicklungen hätten aber nicht in die aktuelle tiefe Krise gemündet ohne einen entscheidenden Faktor: das Internet. Naiverweise würde man meinen, die kosten- und grenzenlose Verfügbarkeit von Informationen müsse zwangsläufig zu einem Triumph des Wissens führen. In Wahrheit ist das Gegenteil passiert: Gesichertes Wissen und Verschwörungstheorien, fundierte Meinungen und blosses Geschwätz stehen heute gleichberechtigt nebeneinander. Schlimmer noch: Oft werden Fake News sogar rascher und weiter verbreitet als Fakten.

Die sozialen Medien verstärken die negative Entwicklung. «Auf Facebook sind wir alle Kollegen», sagt Tom Nichols. «Das hat zur lächerlichen Vorstellung geführt, wir wüssten alle gleich viel und alle Meinungen seien gleichwertig.» Auch zum Respektverlust trägt das Internet bei, denn am Bildschirm fallen die Hemmungen leichter als im direkten Gespräch.

Überdies erleichtern die sozialen Medien einen Effekt, den die Psychologen *Confirmation Bias* nennen. In der Realität ist es nämlich selten so, dass sich die Menschen ihre Meinung aufgrund von Fakten bilden. Vielmehr ist die Meinung oft das Primäre, und nachher suchen wir uns die Fakten, die diese bestätigen. Und das Internet vereinfacht diese Suche massiv - unterstützt von Algorithmen, die uns bevorzugt jene Beiträge zuführen, die uns zusagen. «Das ist das Paradox unserer neuen Informationswelt: Es war noch nie so leicht, alle Informationen zu finden, die man haben will», sagt Dietram Scheufele. «Es war aber auch noch nie so leicht, allen Informationen auszuweichen, die man nicht haben will.»

Die gegenwärtige Expertenkrise ist denn auch keine eigentliche Wissenschaftskrise: In Europa gelten Wissenschaftler nach wie vor als vertrauenswürdig, und in den USA

sind neunzig Prozent der Bevölkerung, Republikaner wie Demokraten, der Wissenschaft gegenüber positiv eingestellt. Das Verflixte ist, dass sich die Menschen jene Wissenschaft aussuchen, die ihnen in den Kram passt. Und das kann zur Not auch jene Studie über einen vermeintlichen Zusammenhang zwischen Impfungen und Autismus sein, die längst als gefälscht entlarvt wurde.

Da ist es nur folgerichtig, dass der Ideologisierungsgrad der Menschen mit zunehmendem Wissen nicht etwa sinkt, sondern vielmehr steigt. Nachgewiesen ist das etwa beim menschengemachten Klimawandel, an den die Demokraten, je mehr sie wissen, umso mehr glauben - die Republikaner aber umso weniger. Instrukтив ist hier ein Experiment, von dem die amerikanische Psychologin Ashley Landrum neulich berichtete: Sie liess Probanden einen Artikel über die Gefahren des Zika-Virus lesen. Den Artikel gab es in zwei Versionen - einmal brachte er Zika in Zusammenhang mit dem Klimawandel, einmal mit Migration. Das Resultat: Die Republikaner zeigten sich besorgt, wenn sie den Migrations-Artikel gelesen hatten. Zika im Zusammenhang mit dem Klimawandel liess sie kalt. Bei den Demokraten war es genau umgekehrt.

«Wenn Fakten das Weltbild des Gegenübers in Frage stellen, ist es kontraproduktiv, sie zu erwähnen.»

Gleb Tsipursky

In Europa scheint die Situation noch nicht so dramatisch und polarisiert zu sein wie in den USA. Doch der Blick auf die politische Grosswetterlage stimmt nicht gerade optimistisch. Verwiesen sei, als eines von vielen Beispielen, etwa auf den Triumph des italienischen Movimento Cinque Stelle, das pointiert impfskeptische Positionen vertritt. Die gleichzeitige Krise des Journalismus macht die Situation auch nicht einfacher. «Es ist eher schon fünf nach zwölf», sagt Stephan Russ-Mohl, Professor für Medienwissenschaften an der Università della Svizzera italiana. «Bei der Bekämpfung von Fake News stehen wir mit dem Rücken zur Wand. Trotz aller Initiativen, die es schon gibt, kommen wir kaum an die Leute heran.»

Die Wissenschaft braucht dringend so etwas wie eine Kommunikationsstrategie. Es genügt nicht, im Prinzip recht zu haben. Denn wie die Beispiele zeigen, lassen sich die Menschen kaum je durch Argumente von ihren Überzeugungen abbringen.

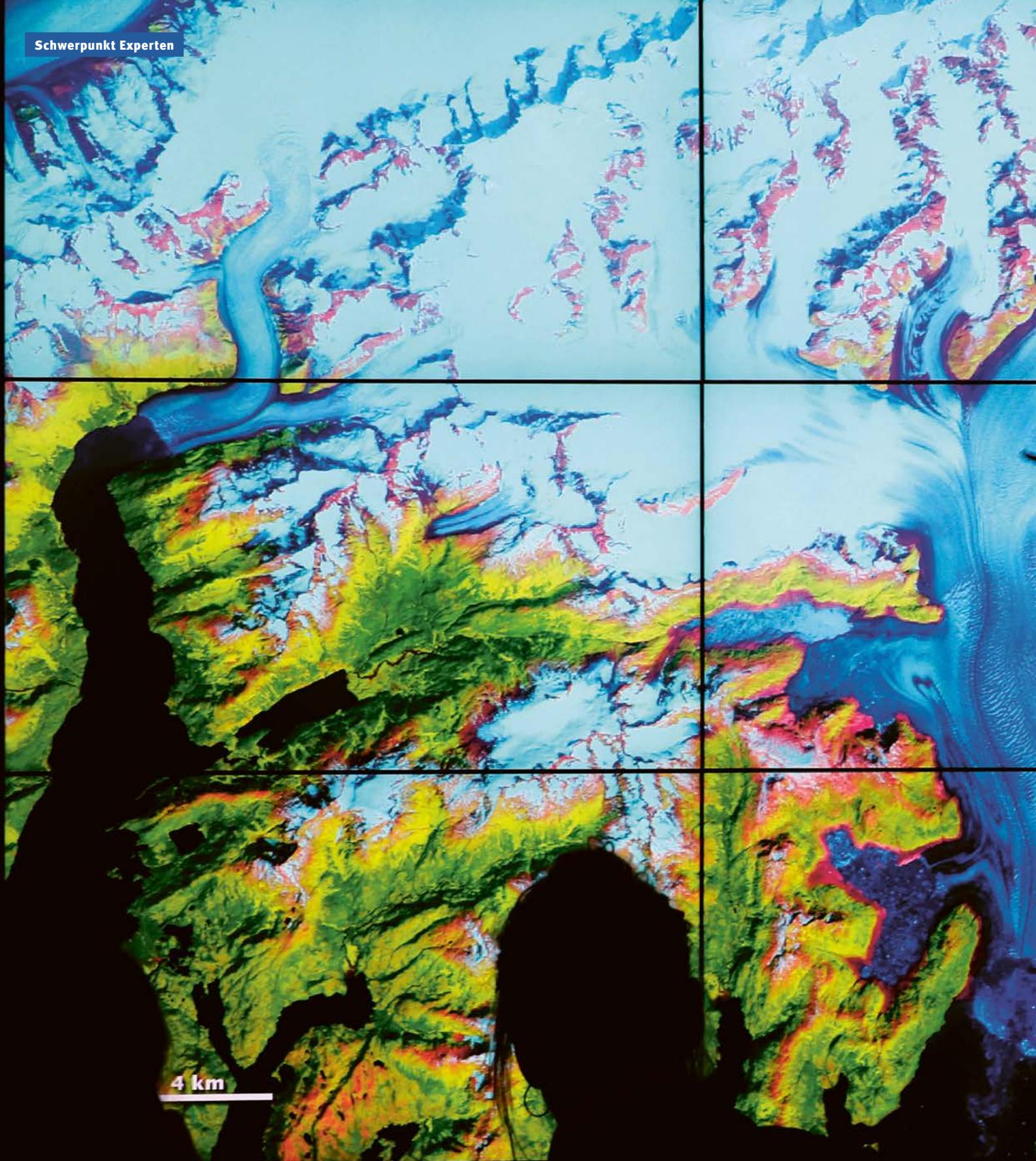
SCHULE

Umstrittener Lehrplan 21

2006 stimmte die Schweizer Bevölkerung mit einer Mehrheit von 85 Prozent für die Harmonisierung der Bildung auf Bundesebene. Die Westschweiz machte sich unverzüglich an die Umsetzung des Volkswillens. Komplizierter gestaltete sich die Sache östlich der Saane. Der von Pädagogik-Fachleuten erarbeitete Lehrplan wurde Ende 2014 von den deutschsprachigen Kantonen angenommen. Seither steht er unter Dauerbeschuss von Politik, Lehrkräften und Eltern. Gewisse Kreise befürchten, er enge die Freiheit und Kreativität ein. Die konservative Rechte wiederum kritisiert die zu hohen Kosten der Reform, die gegen den Föderalismus verstosse und die Kinder überfordere. Das Thema Fremdsprachenunterricht verschärft die Spannungen.

«Mit dem Angriff auf den Lehrplan 21 und die Arbeit der Experten haben die Gegner eine Gelegenheit und Form gefunden, um den Wandel bestimmter Werte in Frage zu stellen», meint Farinaz Fassa, Leiterin des Observatoire de la formation et de l'éducation der Universität Lausanne. «Schule will Wissen über Vergangenes, ein Verständnis der Gegenwart und eine Vision der Zukunft vermitteln. Alle glauben, sich bestens mit diesem Thema auszukennen, weil sie selber zur Schule gegangen sind. Deshalb ist Bildung gleichzeitig ein sehr persönliches und ein hochpolitisches Thema.» Bisher hat die Bevölkerung den Schulbehörden und Expertenmeinungen jedoch mehrheitlich vertraut: Sieben kantonale Initiativen gegen den Lehrplan 21 scheiterten an der Urne.

1





1986

GENTECH-PFLANZEN

Schlagabtausch zwischen Wissenschaft und Politik

2

Die befürchteten negativen Auswirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) auf Umwelt und Gesundheit konnten wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden. Dies war im August 2012 eine der wichtigsten Schlussfolgerungen, zu denen das Nationale Forschungsprogramm NFP 59 gelangt ist, das im Auftrag des Bundesrates durchgeführt wurde. Dennoch verlängerte das Parlament im Dezember 2012 das Moratorium für den Anbau von GVP um fünf Jahre. Dies nachdem die entsprechende Motion einige Monate vor der Veröffentlichung des wissenschaftlichen Berichts eingereicht und vom Bundesrat befürwortet worden war. Die Akademien der Wissenschaften Schweiz bemängelten, dass die Politik die Forschungsergebnisse zu wenig berücksichtige und sich die Parlamentsdebatten vor allem um Bedenken von Landwirtschaft und Bevölkerung drehten. Die Parlamente erwiderten darauf, das NFP 59 sei ausreichend einbezogen worden, insbesondere die Studien zu den Kosten eines gleichzeitigen, aber getrennten Anbaus von GVP und konventionellen Pflanzen sowie zur Akzeptanz dieser neuen Produkte durch die Bevölkerung.

Für Alain Kaufmann, Wissenschaftssoziologe an der Universität Lausanne, sind die Wissenschaftler mitverantwortlich für diese Auseinandersetzung: «Viele sind der Ansicht, dass die Debatte entpolitisiert werden muss und man sich auf rein wissenschaftliche Argumente stützen sollte. Das ist jedoch eine schlechte Strategie, da es kein politischeres Thema gibt als GVP. Vielversprechender wäre es, Verbündete zu suchen.» Auch die Zeit scheint bei diesem heiklen Thema die Ängste nicht zu zerstreuen: 2017 verlängerte das Parlament das Moratorium erneut bis 2021.

◀ S. 14/15

Aufmerksames Publikum oder kritische Zweifler? Fachleute vermitteln im US-Pavillon an der UNOP-Klimakonferenz in Paris 2015 ihre Erkenntnisse.

Bild: Keystone/AP Photo/Christophe Ena

«Es war aber auch noch nie so leicht, allen Informationen auszuweichen, die man nicht haben will.»

Dietram Scheufele

«Wenn Fakten das Weltbild des Gegenübers in Frage stellen, ist es sogar kontraproduktiv, sie zu erwähnen», sagt Gleb Tshipursky, ein psychologisch interessierter Wissenschaftshistoriker von der Ohio State University. «Man spricht hier vom sogenannten Backfire-Effekt.» Er empfiehlt deshalb, zuerst die Gefühlslage des Gesprächspartners zu erkunden. Warum ist er so wütend, was macht ihm Sorgen? In einem zweiten Schritt müsse man für diese Nöte Mitgefühl zeigen. Erst wenn der Boden derart vorbereitet sei, könne man seine Argumente vorbringen – aber möglichst so, dass sie den Grundüberzeugungen des Gegenübers nicht diametral zuwiderlaufen. Auf diese Weise will Tshipursky schon mehrere Wissenschaftsskeptiker überzeugt haben.

Ins gleiche Horn stösst Dietram Scheufele: «Wenn ich einem Republikaner gegenüber den Begriff Klimawandel erwähne, gehen sofort die Fenster zu, da brauche ich gar nicht mehr weiterzureden.» Wolle man für erneuerbare Energien werben, appelliere man daher besser an gruppenübergreifende Werte: «Am besten betont man die Energieunabhängigkeit und die globale Wettbewerbsfähigkeit. Das sind Dinge, die allen Amerikanern wichtig sind. Arnold Schwarzenegger zum Beispiel macht das sehr gut.»

Scheufele nennt als weiteres Vorbild die Atmosphärenwissenschaftlerin Katharine Hayhoe: Sie ist Direktorin des Climate Science Center der Texas Tech University – und evangelikale Christin. Eine pikante Kombination, die sich aber als sehr effektiv erweist. Ihre Religiosität verschafft ihr Glaubwürdigkeit in konservativen Kreisen, und mit dem Verweis auf die Bewahrung der Schöpfung konnte sie schon manchen Skeptiker davon überzeugen, dass der Klimawandel real ist, inklusive ihren Ehemann, einen Pastor. Das Wirtschaftsmagazin *Fortune* führt Hayhoe derzeit auf Rang 15 in der Liste der *World's Greatest Leaders*.

Der Ansatz, die Menschen bei ihren Werten zu packen, könnte auch bei anderen Themen funktionieren. Eine Studie der Emory University in Atlanta hat beispielsweise gezeigt, dass moralisierende Impfkampagnen, die etwa auf die Gefährdung von nicht impfbaren Kindern hinweisen, nicht viel bringen: Impfkritische Eltern sprechen meist nicht auf den Wert «Fairness» an. Erfolgversprechender wäre es stattdessen, darauf hinzuweisen, dass man mit Impfungen die natürliche Abwehr stärken und die Kontrolle über seine Gesundheit gewinnen kann.

Ein weiterer wichtiger Ansatz aus der Kommunikationspsychologie ist das so-

genannte Framing. Gemeint ist damit die Kunst, durch eine geschickte Begriffswahl einem Thema einen bestimmten Touch zu geben und so die Gefühle des Publikums in die erwünschte Richtung zu lenken. Als erfolgreiches Negativbeispiel nennt Dietram Scheufele den Ausdruck «Frankenfood» für genetisch veränderte Lebensmittel, der sofort Assoziationen an eine ausser Kontrolle geratene Wissenschaft weckt. «Diesen Begriff hat eine gentechnische Organisation ganz bewusst gewählt. Er wirkt so stark, dass es schwierig ist, dagegen anzukämpfen.»

Umso wichtiger wäre, dass sich Wissenschaftler frühzeitig überlegen, wie sie über ihre Themen sprechen. So heisst etwa der Titel eines neuen Buches über die Gentechnik-Methode CRISPR der Berkeley-Forscherin Jennifer Doudna «A Crack in Creation» («Ein Riss in der Schöpfung»). Das töne zwar gut, meint Scheufele. «Aber man tritt damit jenen fast sechzig Prozent der Amerikaner auf

GLYPHOSAT

NGOs setzen europäische Behörden unter Druck

3

In der Glyphosat-Geschichte spielen die Experten der europäischen Behörden die Rolle des Bösewichts. 2015 stufte die Internationale Agentur für Krebsforschung der WHO die Herbizid-Mischungen als «wahrscheinlich krebserregend» ein. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und die Europäische Chemikalienagentur gelangten für den Wirkstoff zum gegenteiligen Schluss. Die beiden Behörden berücksichtigten unveröffentlichte Studien der Branche. Das sorgte für Misstrauen. Die Debatte eskalierte, als die EFSA bezichtigt wurde, Passagen eines Berichts des Herstellers Monsanto kopiert zu haben. Als die EFSA ihr Vorgehen erklärte, erhöhten die NGOs ihren Druck. Im November 2017 verlängerte die EU in einer aufgeheizten Atmosphäre die Zulassung des Stoffs um fünf Jahre.

Für David Demortain, Soziologe am nationalen landwirtschaftlichen Forschungsinstitut INRA bei Paris, waren nicht wissenschaftliche Erkenntnisse ausschlaggebend. «Die Positionswechsel von Polen oder Deutschland gründeten nicht auf Studien», schreibt er in der Tageszeitung *Le Monde*. Und die Regierungen, die gegen Glyphosat waren, hielten die Substanz weiterhin für schädlich, trotz Schlussfolgerungen der Europäischen Behörden.

PAPILLOMAVIRUS Wer profitiert wirklich von Impfungen?

Jedes Jahr verursacht das (sexuell übertragbare) Papillomavirus HPV in der Schweiz rund 250 Fälle von Gebärmutterhalskrebs und 5000 Fälle mit einer Vorstufe der Krankheit. Eigentlich gibt es einen Impfstoff, der in der Schweiz seit 2006 zugelassen ist und von der Eidgenössischen Kommission für Impffragen (EKIF) seit 2007 allen Mädchen empfohlen wird. «Im Gegensatz zu anderen Ländern gab es bei uns keinen starken Widerstand gegen diese Entscheidungen», bemerkt Nolwenn Bühler, Anthropologin mit Schwerpunkt Sozialstudien an der Universität Neuenburg. «Die Debatte drehte sich vor allem um wirtschaftliche Fragen, ohne die Kluft zwischen Gegnern und Befürwortern von Impfungen zu berücksichtigen.»

Nun werden insbesondere in der Ärzteschaft Stimmen laut, welche die hohen Kosten (damals 700 Franken), die schnelle Entscheidung, die fehlende Transparenz und die Rolle der pharmazeutischen Industrie hinterfragen. Es wird kritisiert, einige Mitglieder der EKIF würden in einem Interessenkonflikt stehen. Auch Fragen zum Nutzen und zur langfristigen Wirksamkeit nähren die Polemik. Diese Vorwürfe haben die Behörden nicht daran gehindert, Impfkampagnen zu lancieren. Im Zeitraum 2011 bis 2013 wurde gemäss den Zahlen des Bundesamts für Gesundheit bei den 16-jährigen Mädchen eine Impfabdeckung von 51 Prozent erreicht. *Sophie Gaitzsch*

den Schlips, für die Religion sehr wichtig ist.» Die neue Technologie erscheine so als im Widerspruch stehend zu den Werten eines Grossteils der Bevölkerung. «Wenn sich so eine Vorstellung einmal etabliert hat, lässt sie sich kaum wieder ändern.»

Gemeinsam für die Wahrheit

Die Situation ist einigermassen verkorkst. Die Wissenschaft ist drauf und dran, das Rennen zu verlieren - noch bevor sie richtig gemerkt hat, dass es überhaupt stattfindet. «Erst einmal müssen die Wissenschaftler realisieren, dass sie überhaupt ein Problem haben», sagt Gleb Tsipursky. «Dann müssten sie aufhören, sich als Einzelkämpfer zu verstehen, und beginnen, sich zusammenzuschliessen.»

Tsipursky hat eine Bewegung ins Leben gerufen, die sich «Pro Truth Pledge» («Wahrheitsschwur») nennt: Dabei verpflichten sich Experten, aber auch Journalisten oder interessierte Laien öffentlich, nur geprüfte Informationen zu verbreiten, eigene und fremde Fehler zu korrigieren und stets zwischen Fakten und Meinungen zu unterscheiden. Das mag sich für Wissenschaftler nach Selbstverständlichkeiten anhören. Vermutlich aber tut man in der heutigen Zeit gut daran, nichts mehr als selbstverständlich vorauszusetzen. Den Einwand, wonach sich Wissenschaftsskeptiker kaum von einem solchen Projekt überzeugen liessen, kontert Tsipursky damit, dass es zwischen den Polen schon noch genug Leute gebe, die auf diese Weise ansprechbar seien. Die hartgesottenen Leugner sind wahrscheinlich ohnehin verloren.

Eine vergleichbare Idee hat auch Stephan Russ-Mohl: Er schlägt eine «Allianz für die Aufklärung» vor: «Wissenschaftler und Journalisten sollten sich zu einem Bündnis zusammenschliessen, um der Flut aus Desinformation und Fake News entgegenzuwirken.» Journalisten kämen so zu originellen, verlässlichen Geschichten, während die Forscher umgekehrt ihr Wissen vermehrt mit der Öffentlichkeit teilen könnten. Allerdings deutet im Moment kaum etwas darauf hin, dass so eine Allianz für die Aufklärung tatsächlich zustande kommen könnte.

Wie wäre es denn, wenn die Wissenschaftler vermehrt direkt mit dem Publikum kommunizierten, etwa via soziale Medien, Blogs oder Zeitungsartikel? «Das wäre wünschenswert, aber es gibt dafür keinerlei Anreize», sagt Russ-Mohl. Die Wissenschaftler hätten genug damit zu tun, in Fachzeitschriften zu publizieren und ihre Qualifikation nachzuweisen. «Solange Öffentlichkeitsarbeit von den Forschungsfördergremien nicht explizit

honoriert wird, dürfte sich daran auch nichts ändern.» Ausserdem hätten sich viele Wissenschaftler im «Schattenreich öffentlicher Nichtbeachtung» ganz bequem eingerichtet.

Natürlich ist es anstrengend, mit Laien zu diskutieren, zumal mit aufmüpfigen. «Oft kommt es mir vor, als würde ich mit Kindern streiten», sagt Tom Nichols, der viele öffentliche Vorträge gibt, populäre Artikel schreibt und ein leidenschaftlicher Twitterer ist. «Wenn man etwa eine falsche Behauptung des Gegenübers korrigiert, heisst es sofort, man sei elitär und überheblich.» Trotzdem dürfe man sich nicht davor drücken: «Experten, ob sie es mögen oder nicht, müssen sich engagieren.» Vielleicht nicht gerade Mathematiker oder Chirurgen, aber doch all jene, die sich mit politisch umstrittenen Themen befassen, die sogenannten Public Intellectuals. «Es ist unsere Pflicht, mit der Öffentlichkeit zu diskutieren und nicht bloss unter uns.»

Bei der Bekämpfung von Fake News stehen wir mit dem Rücken zur Wand.

Stephan Russ-Mohl

Leute wie Nichols sind bis heute Einzelkämpfer. Zwar gibt es einige Ansätze zu koordiniertem Engagement. Etwa den March for Science, der 2017 mehrere hunderttausend Leute auf die Strasse brachte. Umgekehrt gibt es kaum Anzeichen dafür, dass das Trommelfeuer aus Fake News und Expertenverunglimpfung nachlassen würde.

Tom Nichols ist wenig optimistisch. Wenn man ihn nach einer generellen Einschätzung fragt, kann einem vielmehr angst und bange werden. Tragischerweise werde der grassierende Narzissmus womöglich erst verschwinden, wenn es zu einer Katastrophe komme, etwa zu einem Krieg oder zu einem ökonomischen Kollaps. Denn in Krisensituationen ist echtes Expertenwissen plötzlich wieder sehr gefragt. «In der Notaufnahme», so Nichols, «sieht man nicht viele Leute mit dem Doktor streiten.»

Der Wissenschaftsjournalist Mathias Plüss schreibt regelmässig für Das Magazin.

Tom Nichols: The Death of Expertise. The Campaign against Established Knowledge and Why it Matters (2017)

Stephan Russ-Mohl: Die informierte Gesellschaft und ihre Feinde. Warum die Digitalisierung unsere Demokratie gefährdet (2017)

Sechs Kommunikationstipps für Wissenschaftler

1. Einen moralisierenden Ton vermeiden
2. Zuerst Verständnis für die Sorgen des Gegenübers zeigen, dann massvoll mit Fakten argumentieren
3. Überlegen, zu welchem Publikum man spricht, und die Beispiele entsprechend auswählen
4. Klar angeben, wo die eigene Expertise aufhört und die persönliche Meinung beginnt
5. Bei der Lancierung eines neuen Themas frühzeitig überlegen, welchen Dreh man ihm gibt («Framing»)
6. Für Universitäten und Förderorganisationen: Kommunikationskurse anbieten und Anreize dafür schaffen, dass Wissenschaftler selber Öffentlichkeitsarbeit leisten

Eine kleine Typologie der Experten

Akademikerinnen und Akademiker treten in verschiedenen Funktionen auf. Kommunikationswissenschaftler Mike S. Schäfer hat sich gemeinsam mit Horizonte auf die Suche nach Archetypen gemacht. Grundlage: eine Liste mit den medial präsentesten Wissenschaftlern der Schweiz.

Illustration Andreas Kiener

Aufgezeichnet von Pascale Hofmeier

MARTIN VETTERLI

Der Kommunikationsprofi im Amt

Professor für Informatik und Kommunikation
Präsident der EPFL, 1957* @MartinVetterli

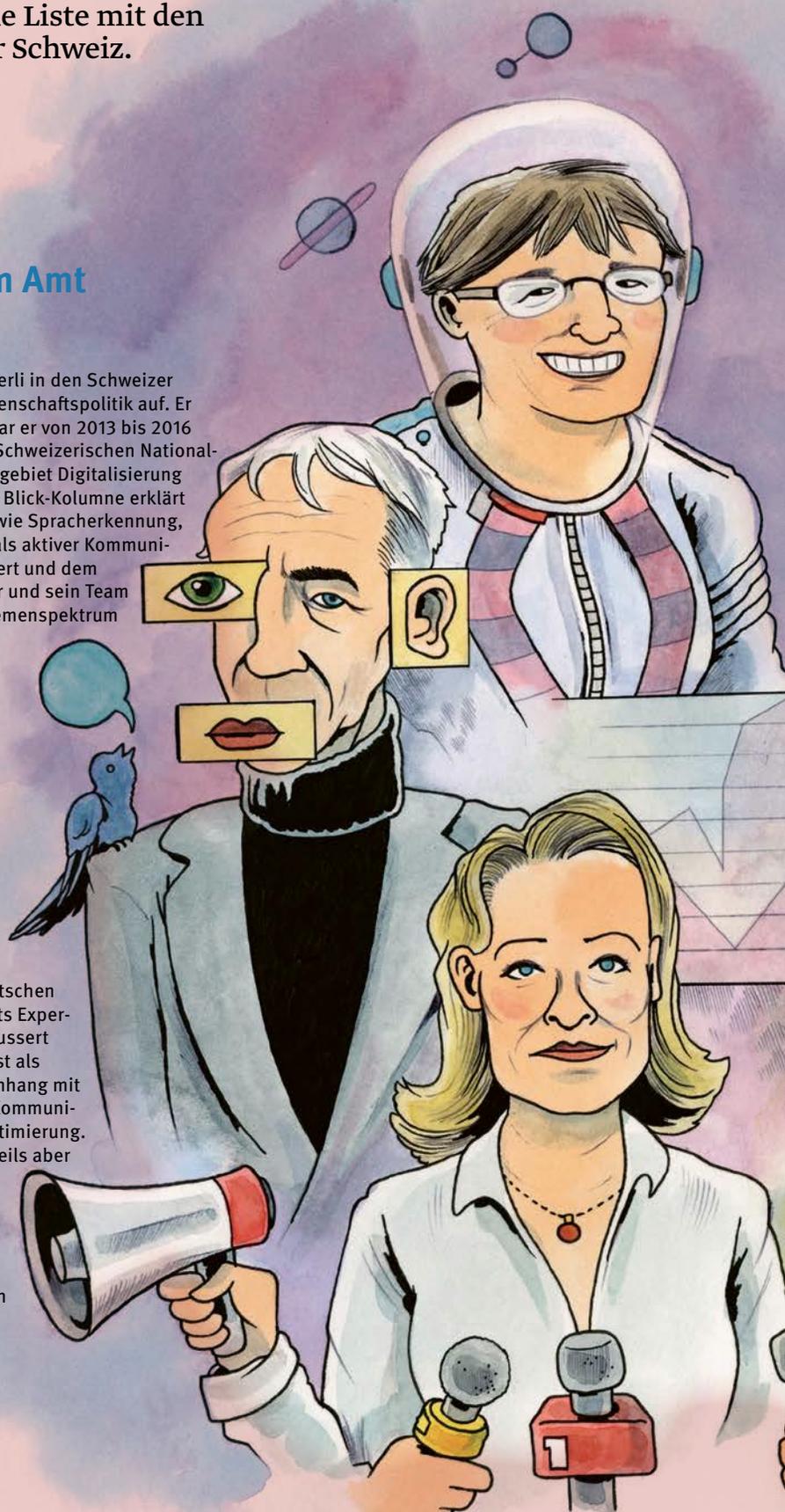
Kraft seiner prominenten Ämter tritt Martin Vetterli in den Schweizer Medien oft als Experte zur Hochschul- und Wissenschaftspolitik auf. Er ist seit Anfang 2017 Präsident der EPFL, zuvor war er von 2013 bis 2016 Präsident des Nationalen Forschungsrates des Schweizerischen Nationalfonds. Ausserdem übernimmt er in seinem Fachgebiet Digitalisierung sehr häufig die mediale Expertenrolle. In seiner Blick-Kolumne erklärt Vetterli regelmässig ein Digitalisierungsthema wie Spracherkennung, GPS oder künstliche Intelligenz. Er fällt zudem als aktiver Kommunikator auf, der sich in den sozialen Medien äussert und dem Dialog stellt: Auf Twitter hat er 3500 Follower. Er und sein Team posten regelmässig zu einem relativ breiten Themenspektrum aus Wissenschaft und Wissenschaftspolitik.

MIRIAM MECKEL

Die öffentliche Intellektuelle

Professorin für Corporate Communication
Universität St. Gallen, 1967* @MMeckel

Miriam Meckel kennt beide Seiten der Medienberichterstattung aus dem Effeff: Als Chefredaktorin des Deutschen Wochenmagazins Wirtschaftswoche lässt sie einerseits Expertinnen und Experten zu Wort kommen. Andererseits äussert sich die Kommunikationswissenschaftlerin auch selbst als Expertin zum gesellschaftlichen Wandel im Zusammenhang mit der Digitalisierung wie über die Folgen der digitalen Kommunikation für die Politik oder jüngst zum Thema Selbstoptimierung. Teils steht dabei ihre eigene Wissenschaft im Fokus, teils aber auch nicht: Meckel schreibt daneben auch populäre Bücher, zum Beispiel über ihren Burnout oder zuletzt «Mein Kopf gehört mir: Eine Reise durch die schöne neue Welt des Brainhacking». Medial präsent ist Miriam Meckel schliesslich auch in der Rubrik People zusammen mit ihrer Lebenspartnerin und ARD-Talkerin Anne Will.



Die Klassische mit Doppelbonus

Prof. em. für Weltraumforschung und Planetologie
Universität Bern, 1951*

Die Weltraumforscherin Kathrin Altwegg ist medial besonders häufig innerhalb der Schweiz präsent. Und dies vorwiegend auf ihrem Forschungsgebiet: Viele Medienauftritte hatte sie durch die Beteiligung ihres Berner Teams an der Rosetta-Mission der Europäischen Weltraumorganisation ESA. Typisch für die Naturwissenschaften wird Altwegg von den Medien vor allem für Beiträge auf den Wissensseiten respektive in den Wissenschaftsressorts angefragt. Dort geht es vorwiegend um ihre eigene Forschung. Gleichzeitig überrascht die Astrophysikerin mit ihrem persönlichen Werdegang: Sie hat in den 1970er-Jahren in Basel Physik studiert und war damals die einzige Frau im Hörsaal. Als Frau und Schweizerin wird sie neben Berichten über ihre Forschung häufig für Porträts angefragt: Sie hat sich als Pionierin in einer sehr internationalen Männerdomäne durchgesetzt. In ihrer Karriere hat sich Altwegg ausserdem stark für die akademische Frauenförderung engagiert.

Die Expertenanalyse

Welche Professorinnen und Professoren werden in den Schweizer Medien wie häufig zitiert, und wie lässt sich diese Medienaufmerksamkeit für wissenschaftliche Experten erklären? Dies untersucht Kommunikationswissenschaftler Mike S. Schäfer in einem aktuellen Forschungsprojekt. Grundlage des Projekts ist eine Inhaltsanalyse von rund 80 Schweizer Print- und Onlinemedien, in der erfasst wurde, wie häufig welche Professorinnen und Professoren dort zu Wort kommen. Für Horizonte hat Schäfer eine Einschätzung von fünf ausgewählten Experten vorgenommen, die zu den 15 meistgenannten Wissenschaftlern der Schweiz gehören. Die systematische Auswertung der Inhalte ist noch in Arbeit. @mss7676

REINER EICHENBERGER

Der Streitlustige

Professor für Theorie der Finanz- und Wirtschaftspolitik
Universität Freiburg i. Ue., 1961*

Einwanderung, Rentenreform, Verkehr, Gesundheitswesen, Grundeinkommen: Wirtschaftsprofessor Reiner Eichenberger äussert sich in den Medien zu vielen verschiedenen Themen. Sein Mut, als Professor pointierte Meinungen und Thesen zu äussern, macht ihn medial zu einem gefragten Gesprächspartner, aber brachte ihm im Tages-Anzeiger auch den Titel eines Provokateurs ein. Im Blick forderte er zum Beispiel eine «Strafsteuer» für Zuwanderer, und in der Handelszeitung bezeichnet er die Gesundheitskosten-Diskussion als «absurd». Nicht zuletzt wegen seiner grossen Medienpräsenz gilt Eichenberger als einer der einflussreichsten Ökonomen der Schweiz. Er belegte 2017 zum zweiten Mal in Folge den zweiten Platz im Ökonomenranking der NZZ, wozu massgeblich seine Medienpräsenz beitrug. Zu Wort kommt Eichenberger vergleichsweise selten im Wirtschaftsteil und ebenso selten im Ressort Wissenschaft. Das ist typisch für Sozialwissenschaftler, deren Beiträge zu Sachthemen häufig in den nationalen Nachrichten, im Feuilleton oder in den Meinungsgefässen erscheinen.

DIRK HELBING

Der mit den Hard Facts

Professor für computergestützte Sozialwissenschaften,
ETH Zürich, 1965* @DirkHelbing

Als Experte gefragt ist Dirk Helbing national und international. Er äussert sich zu einem sehr breiten Spektrum an Themen, die aber jeweils mit den Chancen und Risiken der digitalen Gesellschaft verbunden sind: Helbing warnt zum Beispiel vor den Folgen der Durchdringung unseres Alltags mit künstlicher Intelligenz oder den Auswirkungen der digitalen Revolution. Und er ermutigt zu einem aktiveren Schutz der Privatsphäre. Der Bezug zu seinem Forschungsgebiet ist bei seinen Auftritten immer vorhanden. Helbing hat in Physik promoviert, aber seine Forschung war immer interdisziplinär an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Er untersucht zum Beispiel, wie Massenpaniken entstehen und wie sich soziale Prozesse am Computer simulieren lassen. Zu Wort kommt er in fast allen Gebieten der medialen Berichterstattung: Feuilleton, Wirtschaft, Politik oder auch im Lokalressort.



Gewichtige Stimme: Noam Chomsky spricht 2014 in New York über die Aussichten für eine Lösung des Israel-Palästina-Konflikts.

Keystone/DPA/Dennis Van Tine/Geisler-Fotopress



LOU DOBBS
TONIGHT

**U.S. RECORDS MORE RECORD LOWS THAN
HIGHS FOR FIRST TIME IN 20 YEARS**

FOX
BUSINESS

Vorhersehbare Provokation: Fox-News-Moderator Lou Dobbs versucht im Interview, die Argumente des Klimaforschers Ken Caldeira ins Lächerliche zu ziehen. Screenshot



Vehementer Protest: Gentechgegner demonstrieren im Mai 2012 gegen ein Versuchsfeld mit gentechnisch verändertem Weizen, das von Rothamsted Research im englischen Harpenden ausgesät wurde.

Leon Neal/AFP/GettyImages



Verzweifelter Appell: Die Forschenden von Rothamsted Research versuchen den GVO-Kritikern zu erklären, wozu das Versuchsfeld in Harpenden dient. Mit einem Youtube-Video bitten sie die Aktivisten, das Feld nicht zu zerstören. Rothamsted Research

Mit Unsicherheiten leben lernen

Wir sollten Experten nicht mehr als Orakel idealisieren, die im Besitz der absoluten Wahrheit sind», schreibt Nic Ulmi. Vielmehr sollten wir sie als Teil eines politischen Prozesses sehen, der sich nicht nur auf Fakten stützt, sondern immer auch Werte, Interessen und Meinungen einschliesst.

Von Nic Ulmi

Es ist 1979, eine Frau steht in der Küche und bereitet das Mittagessen zu: Spiegeleier, ein Steak, Toast mit Butter. Plötzlich erhellt ein Lichtstrahl die Küche, ein Mann erscheint: «Ich komme aus der Zukunft. Essen Sie diese Eier nicht, sie werden Ihre Arterien verstopfen!» Der Eindringling verschwindet, die Frau geht Richtung Abfalleimer und will die Eier wegwerfen. Doch da blitzt es nochmals, sie hält inne, und der Mann erscheint erneut: «Warten Sie, wir haben uns getäuscht! Es gibt zwei Arten von Cholesterin...» Die Szene wiederholt sich sechsmal, mit immer anderen Anweisungen dazu, was ein gesundes Herz-Kreislauf-System braucht. «Kein Steak!», «Kein Brot!», «Das Essen ist unwichtig, aber treiben Sie Sport!», «Nein, es sind die Gene!» So veranschaulicht das Video Time Travel Dietician der Website Funny or Die 2017 die «Expertenkrise» in unseren Haushalten.

Natürlich bringt uns die Szene zum Lachen, doch die Entwicklung, auf die angespielt wird, hat auch eine weniger amüsante Seite: Ein Tsunami von Zweifeln hat die Sicherheit weggefegt, die uns die Wissenschaft zu geben schien. Widersprüchliche Ergebnisse und politische Angriffe haben das Vertrauen erschüttert. Für individuelle und kollektive Entscheidungen können wir uns nicht mehr einfach an Expertisen orientieren, denn wir sehen uns mit einer verwirrenden Meinungsvielfalt konfrontiert. Wir können diese Entwicklung jedoch auch als Gewinn sehen. Diese Offenbarungen - Unsicherheiten als Kern

der Wissenschaft, Wissen als Quintessenz von Widersprüchen, Interessenkonflikte in Gutachten - ebnen uns vielleicht den Weg zu einer reiferen, weniger naiven Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Eine Beziehung, in der wir von der Wissenschaft nicht erwarten, dass sie die absolute Wahrheit präsentiert, sondern, dass sie sich stärker in demokratische Prozesse einbringt. Wie? Machen wir uns dazu doch ein paar Gedanken.

Der Traum einer rationalen Politik

«Wenn wir die Situation verstehen wollen, müssen wir zu den Ursprüngen der sogenannten Evidence-based Policy zurückgehen, also der nachweisbasierten Politik», erklärt die Schweizer Politologin Caroline Schlauffer, die derzeit an der Higher School of Economics in Moskau tätig ist. Entstanden ist der Begriff im Grossbritannien der 1990er-Jahre unter der Regierung von Tony Blair. Er steht für den Willen der Behörden, ihre Handlungen auf empirisch bestätigte Tatsachen und nicht auf Ideologien oder Überzeugungen zu stützen. Der Ausdruck kommt in Mode, und die Sozialwissenschaften befassen sich ebenfalls damit. Untersucht wird insbesondere, ob und wie wissenschaftliche Daten wirklich in diese Politik einfließen.

Das Ergebnis? «Studien zeigen, dass ein solch einfaches Szenario, bei dem der politische Kurs direkt aufgrund von wissenschaftlichen Erkenntnissen festgelegt wird, in der Realität praktisch nie vorkommt», fasst Caroline Schlauffer zusammen. «Die Erarbeitung einer Politik bedingt Verhandlungen, ein Geben und Nehmen, die Bekräftigung von Werten. Faktische Elemente fliessen ebenfalls in diesen Prozess ein, sie spielen aber nur eine begrenzte, in der Regel instrumentelle Rolle: Sie werden im Nachhinein verwendet, um politische Positionen zu begründen, deren ursprüngliche Quelle nicht

wissenschaftliche Ergebnisse sind.» Die Forscherin spricht diesbezüglich von der Verwendung empirischer Fakten im Narrativ: «Politiker und Politikerinnen bringen kaum je nackte Tatsachen zur Sprache. Vielmehr stellen sie diese in den Rahmen eines Narrativs, das ein Problem benennt und Lösungen vorschlägt oder das schlechte Lösungen verurteilt, die von einer anderen Partei stammen.» Andere gehen noch weiter: Sie kehren das Konzept auf ironische Weise um und prangern damit die «politikbasierte Evidenz» an, das heisst die Konstruktion von Beweisen mit dem Ziel, einen politischen Willen zu untermauern.

Die Frage des Vertrauens der Bevölkerung in Expertenmeinungen wird ebenfalls empirischen Analysen unterzogen. Dieses Ziel hat beispielsweise das Wissenschaftsbarometer Schweiz. Es wird von den Universitäten Zürich und Freiburg durchgeführt und untersucht, was Schweizerinnen und Schweizer über wissenschaftliche Themen denken. Die Ergebnisse sind eher beruhigend: «Das Vertrauen in die Wissenschaft ist gross», erklärt Co-Projektleiterin Julia Metag. «In der Schweiz sogar etwas grösser als in anderen Ländern, in denen dies gemessen wird.» Die Mehrheit der Bevölkerung ist damit einverstanden, dass die politischen Entscheidungen auf wissenschaftlichen Ergebnissen basieren sollten. Allerdings mit gewissen Differenzierungen: «Forschenden, die im Privatsektor arbeiten, wird weniger vertraut als solchen an Hochschulen. Und Bereiche, welche die Meinungen polarisieren, wecken mehr Misstrauen, zum Beispiel alles, was mit Tierversuchen zu tun hat.»

Krise? Welche Krise?

Die Daten des Barometers stammen von 2016, dem Anfang der Ära Donald Trump, der postfaktischen Politik und der Fake News. Hat sich die Situation seither verschlechtert? «In den USA zeigt die aktuellste

«Bei Interaktionen mit der Zivilgesellschaft wird diese häufig als Problem dargestellt.»

Jason Chilvers

Erhebung Science and Engineering Indicators von 2018, die dieselben Variablen misst wie unser Barometer, dass Forschende weiterhin zu den Berufsgruppen gehören, die in der Bevölkerung am meisten Vertrauen geniessen», antwortet Julia Metag. In Ländern mit Daten über einen längeren Zeitraum, wie sie für die USA und Deutschland vorliegen, ist das Vertrauen über die Jahrzehnte stabil geblieben. «Der von den Medien häufig heraufbeschworene Vertrauensverlust ist darin nicht zu erkennen.»

«Studien zeigen, dass ein solch einfaches Szenario, bei dem der politische Kurs direkt aufgrund von wissenschaftlichen Erkenntnissen festgelegt wird, in der Realität praktisch nie vorkommt.»

Caroline Schlauffer

Woher kommt also diese Wahrnehmung einer Expertenkrise? «Meines Erachtens gibt es zwei neue Trends», erklärt Politologin Schlauffer. «Der eine ist das Experten-Bashing gewisser politischer Strömungen. Der andere besteht darin, dass sich Forschende als Reaktion auf diese Angriffe in den letzten zwei Jahren gezwungen sahen, politisch Stellung zu nehmen. Sie sind in den Medien präsenter geworden, um ihre Arbeit zu verteidigen.» Gemäss der Forscherin ist dieser Trend nicht unbedingt Ausdruck einer wachsenden Politisierung der Wissenschaft, sondern er macht eher einen Umstand sichtbar, der schon bestand: Die Fachwelt war schon lange vor der derzeit beschworenen «Krise» politisiert.

Diese Schlussfolgerung teilt Jason Chilvers, Leiter der Forschungsgruppe Wissenschaft, Gesellschaft und Nachhaltigkeit an der britischen University of East Anglia: «Die Kontroversen in Bereichen wie Klima, Bio- und Nanotechnologie, GVO sowie Fracking haben die traditionelle Einstellung der Bevölkerung zur Wissenschaft als unabhängiger, objektiver, von der übrigen Gesellschaft losgelöster Aktivität erschüttert.» Vorbehalte an dieser Sichtweise keimten bereits in der Nachkriegszeit: «Der Verlust des bedingungslosen Vertrauens in Wissenschaft und Technologie ist in diesem Zeitraum offensichtlich. Damals begannen etwa die Umwelt- und die Anti-Atom-Bewegung damit, die schädlichen Auswirkungen von Innovationen zu hinterfragen, aber auch die Beweggründe, Werte und Interessen wissenschaftlicher Arbeiten.»

Diese wissenschaftlichen Kontroversen widerspiegeln somit das Aufeinanderprallen unterschiedlicher Weltanschauungen und Gesellschaftsvisionen. «Eine Forschungsarbeit kann an sich neutral durchgeführt werden, die Phase davor beim Festlegen der Fragestellung ist es im Allgemeinen jedoch nicht», führt Caroline Schlauffer aus. Somit wird das infrage gestellt, was Sheila Jasanoff, eine Gründungsfigur der Wissenschaftssoziologie und Professorin an der Universität Harvard, jüngst als den «Gründermuthos der Expertenautorität: die Trennung von Fakten und Werten» bezeichnete.

Die Öffentlichkeit als «Problem»

Parallel zu diesem Bewusstsein verändert sich auch die Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft: «In den letzten drei Jahrzehnten wurde in vielen Ländern intensiv versucht, Diskussionsforen zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu lancieren», erklärt Jason Chilvers. Den Klimakonferenzen von Kopenhagen 2009 und Paris 2015 zum Beispiel ging eine Diskussionsreihe mit der Zivilgesellschaft voraus. «Dabei zeigte sich, dass die Bevölkerung durchaus in der Lage ist, sich ein sehr vernünftiges Urteil zu bilden, selbst über sehr technische Fragen.»

«Dieser partizipative Ansatz hat auch eine Schattenseite», bemerkt Jason Chilvers. «Das Publikum wird dabei häufig als Problem dargestellt. Als Folge davon zielt der Prozess manchmal darauf ab, in der Bevölkerung Verhaltensänderungen herbeizuführen, die zuvor von den Behörden als wünschbar definiert wurden.» Das ist die Politik der sanften Verführung, die seit rund einem Jahrzehnt unter dem Begriff «nudge» (wörtlich: einen Schubs geben) bekannt ist. Ihr Zweck besteht darin, Personen zu Handlungen zu veranlassen, die sie nicht als aufgezwungen, sondern als vorwiegend selbstgewählt empfinden.

«Dieser Prozess sollte erweitert werden», fährt Chilvers fort, «indem anerkannt wird, dass das Publikum ebenfalls Lösungen einbringen kann. Auch ausserhalb der offiziellen Partizipationsräume gibt es enorm viele Leute, die sich in ihrem Alltagsleben mit Problemen wie dem Klimawandel auseinandersetzen und äusserst vielfältige Strategien anwenden.» Diese reichen von politischen Aktionen über die Suche nach lokalen Energielösungen bis zum Einkaufsverhalten. «Die Leute machen interessante, innovative Dinge, die häufig von keinem Radar erfasst werden.» Der Forscher engagiert sich in einem langfristigen Projekt, das im kollektiven Werk *Remaking Participation* vorgestellt wird und solche Fälle der Partizipation sichtbar machen will. Die Neugestaltung der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft

erfolgt hier über eine Neuverteilung der Karten: Die Experten sind aufgefordert, ihre Rolle als Erzieher etwas zur Seite zu schieben und dafür ein offenes Ohr für Ideen der Gesellschaft zu haben, die bisher kaum ausgeschöpft wurden.

Fakten reichen nicht

Hinter der «Expertenkrise» erscheint somit ein anderes Phänomen: eine breite Bewegung, die lernt, mit Unsicherheiten umzugehen, die die gegenseitigen Erwartungen von Forschenden und Öffentlichkeit verändert und beiden Seiten neue Rollen zuweist. «Die Wissenschaft sollte sich nicht damit zufriedengeben, über Entdeckungen zu informieren», ist Julia Metag überzeugt. «Sie sollte über den Prozess sprechen, durch den ihre Ergebnisse entstehen, ihre Meinung ausdrücken, sich in der Diskussion mit dem Publikum engagieren.» Und wenn möglich der Versuchung widerstehen, sich aus Trotz aus der Debatte zurückzuziehen, wenn sie feststellt, dass ihre Studien nicht korrekt verwendet werden. «Die Medien wiederum müssten einen besseren Einblick in die Funktionsweise der Wissenschaft geben, mit ihren Grenzen und Fehlermargen.»

Sie sollten auch ihre Rolle als Kontrollinstanz wahrnehmen, fügt Caroline Schlauffer hinzu: «Es kommt vor, dass eine politische Behörde eine Studie in Auftrag gibt und die Ergebnisse verheimlicht, weil diese nicht ihren Erwartungen entsprechen. Im Allgemeinen bekommt die Presse Wind davon und macht sie öffentlich.»

Was ist nun das Fazit? «Es ist naiv zu denken, dass wissenschaftliche Beweise oder Forschungsergebnisse der entscheidende Faktor in einem demokratischen Prozess sein können. Das ist ganz einfach nicht die Realität», bilanziert die Politologin Schlauffer. Für individuelle und kollektive Entscheidungen benötigen wir Tatsachen, deren Bereitstellung den Einbezug von Expertisen erfordert. Doch die Entscheidungsfindung beruht immer auch auf Werten, Interessen, Meinungen und Erfahrungen: auf einem ganzen Bündel von Einflüssen, die woanders gründen als in der Reinheit des empirischen Beweises und der Vernunft.

Nic Ulmi ist freier Journalist. Er wohnt in Genf.

—
C. Schlauffer: The Narrative Uses of Evidence. Policy Studies Journal (2018)

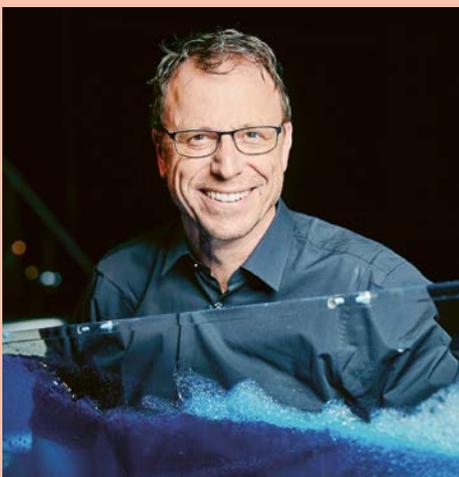
J. Chilvers and M. Kearnes (eds.): Remaking Participation. Science, Environment and Emergent Publics (2016)

S. Jasanoff: The Fifth Branch. Science Advisers as Policymakers (1990)

INTERVIEW

«Wir wollen zum Lesen verführen»

R. Ruis



Nachdem er acht Jahre lang einmal wöchentlich eine stiftungsfinanzierte Wissenschaftsseite in der Gratiszeitung 20 Minuten betreute, hat Beat Glogger die Website Higgs.ch lanciert, die Wissenschafts-News präsentiert. Die Geschichten werden kostenlos verschiedenen Regionalzeitungen sowie der Blick-Gruppe zur Verfügung gestellt.

Wie hält sich Higgs bisher?

Extrem gut, vor allem wenn man berücksichtigt, dass wir nichts ins Marketing investiert haben. Nach 13 Wochen stehen wir bei 6000 Besuchern pro Monat und 1700 Subscribern auf Facebook.

Weshalb verkaufen Sie diese Inhalte nicht an andere Medien?

Weil fast keine Schweizer Zeitung bereit ist, für Wissenschaftsgeschichten zu bezahlen.

Leserinnen und Leser bezahlen nichts für Informationen. Nun wollen auch noch die Herausgeber kostenlose Artikel.

Hat das Zukunft?

Nein, und das ist weder gewollt noch positiv. Doch kostenlose Inhalte sind die einzige Möglichkeit. Auch im Kampf gegen Fake News, die sich siebenmal schneller verbreiten als Fact News. Mit gebührenpflichtigen Angeboten sind Sie nicht konkurrenzfähig.

Ihre Mittel stammen von einer Stiftung.

Wer sollte diese unterstützen?

Die Gesellschaft, die Wirtschaft, Hochschulen... Alle sollten ein Interesse daran haben, dass wissenschaftlich fundierte Informationen verbreitet werden. Wir

wenden uns für Unterstützung an Unternehmen, wohlhabende Einzelpersonen, Städte, Stiftungen... Ich glaube, dass die Entwicklung der Medien allgemein in diese Richtung geht. Das ist kein so schlechtes Modell: Eine Stiftung bildet einen Puffer zwischen Geldgebern und Inhalt. So sind wir unabhängig von Partikularinteressen, Verlegern und Werbung.

... aber auch von der Leserschaft.

Das stimmt. Aber wir wollen - und müssen - diese trotzdem zum Lesen verführen. Beispielsweise mit einer Kurzgeschichte oder einem spektakulären Bild, das sie zu einer längeren Geschichte hinführt. Es ist wie bei der Blume und der Biene: Wir wollen der Leserschaft etwas bieten, das sie anlockt und verweilen lässt.

Einerseits erscheinen Ihre News in verschiedenen Medien. Andererseits veröffentlichen Sie externe Artikel und bezahlte Inhalte. Wo ist die Identität von Higgs?

Unsere Plattform ist nicht vollständig offen: Wir wählen aus, was auf Higgs erscheint. Dabei stützen wir uns auf redaktionelle und ethische Richtlinien.

Interview von Daniel Saraga

ZAHLEN

USD 409

Milliarden Investitionen von China in die F&E im Jahr 2015 - mehr als die EU. Der Betrag hat sich seit 2005 mehr als vervierfacht.

20,8%

Lohnunterschied zwischen Frauen und Männern, die beim Wellcome Trust beschäftigt sind. Bei Elsevier UK beträgt der Unterschied 40,4%.

ZITAT

«Es tut mir leid, aber unser Computercode wurde nicht im Hinblick darauf geschrieben, dass er anderen Personen zur Verfügung gestellt werden kann.»

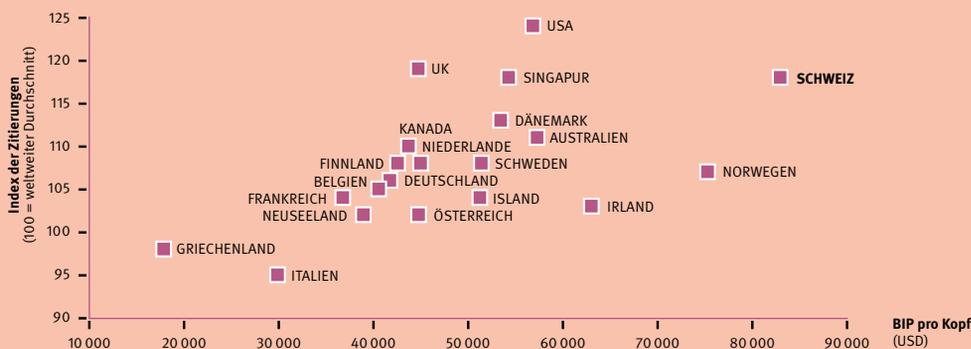
Eine von vielen Entschuldigungen, welche die Autoren einer Studie erhielten, als sie die Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen der Informatik geprüft haben.

GRAFIK

Die Schweiz: reich und stark in der Forschung

Produktivität und Impact der Schweizer Forschung sind gemäss der aktuellsten Analyse des SBFI weiterhin sehr hoch. Die Schweiz produziert am meisten

Publikationen pro Kopf und belegt den dritten Platz beim Impact der Fachartikel (gemessen an der Anzahl erzeugter Zitierungen, gewichtet nach Forschungsbereich). Wie unsere Grafik zeigt, spielt dabei ihre wirtschaftliche Stärke eine wichtige Rolle.



FORSCHUNG ERFORSCHT

Öffentlicher Druck verbessert die Transparenz klinischer Studien

Der Anteil klinischer Studien, deren Ergebnisse nicht in der Datenbank clinicaltrials.gov veröffentlicht wurden - obwohl es das US-Recht verlangt - hat innert zwei Jahren von 42% auf 28% abgenommen. Zu diesem Resultat kommt das Magazin Stat, das 18 700 Studien analysiert hat. Am auffälligsten haben sich die Institutionen verbessert,

die zuvor wegen entsprechender Defizite kritisiert worden waren.

Deprimierte junge Forschende

Promovierende und Studierende auf Masterstufe leiden sechs Mal häufiger unter Depressionen und Angststörungen als der Rest der Bevölkerung. Dies zeigt die Auswertung der 2279 eingegangenen Antworten einer in 26 Ländern durchgeführten Umfrage.

STREBEN NACH PRÄZISION



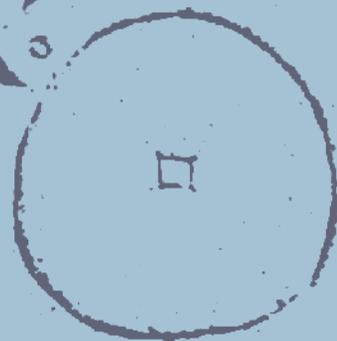
Das Kilogramm muss stabiler werden. Am weltweiten Vorhaben, die Einheit der Masse auf eine neue Basis zu stellen, sind Schweizer Forschende beteiligt. Diese Suche nach Genauigkeit öffnet Türen zu neuen Welten, sagt ein Philosoph für Messungen.

Text: Florian Fisch

Der Meter steht sowohl für messen als auch für das Versmass von Dichtern wie deren Masshalten. Entstanden ist er aber in einer masslos komplizierten Zeit: Im Zuge der Französischen Revolution wurden die vielen unterschiedlichen, lokalen Einheiten durch ein globales Dezimalsystem ersetzt. Napoleon und die Kolonialisten verbreiteten es in Europa und der Welt.

Im November 2018 folgt eine weitere Revolution: Das Kilogramm wird neu definiert - mit Beteiligung des Eidgenössischen Instituts für Metrologie METAS. Mit dessen Watt-Waage wird die Masse eines Kilogramms über die Zeit viel konstanter bleiben (S. 26 und 27).

Die Präzision ist ein Grund, weshalb die Naturwissenschaften zu einer Art Leitkultur innerhalb der Wissenschaften geworden sind. Ökonomen definieren genaue Wirtschaftsindikatoren, Psychologen messen Liebe, und Literaturwissenschaftler quantifizieren Wörter. Aber darf man das? Und gibt es Grenzen? Der Philosoph Oliver Schlaudt gibt Antworten (S. 28).



Das Brotmass am Münster von Freiburg im Breisgau zeigt, wie wichtig einheitliche Grössen für den Handel sind.

Eine kurze Geschichte des Meters

1793

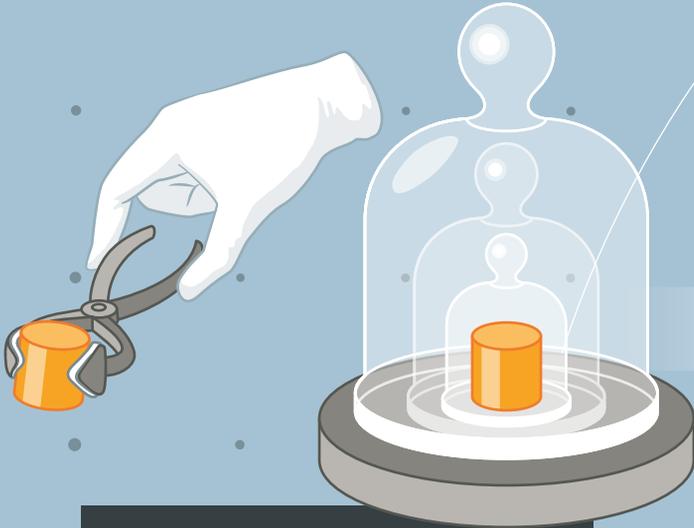
Der Meter ist definiert als ein Zehnmillionstel des Meridianabschnitts: Nordpol - Paris - Äquator

1795

Stab aus Messing als provisorischer Urmeter

Eine gewichtige Revolution

Gleichzeitig mit dem neuen Kilogramm wird auch das internationale Einheitensystem komplett auf der Basis von Naturkonstanten definiert.



DAS URKILOGRAMM

Und es verändert sich doch!

Es lagert unter drei Glaslocken in einem Schrank im Keller des Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) in der Nähe von Paris: das Urkilogramm. Drei Mal wurde der kleine Metallzylinder aus 90 Prozent Platin und 10 Prozent Iridium seit 1889 herausgenommen und mit den nationalen Kopien verglichen. Dafür wurden sie eigens nach Frankreich transportiert. Die Experten stellten fest, dass die Kopien durchschnittlich 50 Millionstel Gramm Masse gewonnen haben. Oder hat der Prototyp abgenommen? Gemäss Definition wäre dies unmöglich. Doch niemand weiss genau, was passiert ist.

Im Oktober 2011 beschlossen die Metrologen des BIPM, die unhaltbare Situation zu ändern und das Kilogramm sowie im gleichen Zug das ganze internationale Einheitensystem neu zu definieren. Mit experimentellen Methoden soll das Kilogramm künftig überall unabhängig realisiert werden können. Im November 2018 ist die offizielle Besiegelung geplant.

DIE NATURKONSTANTEN

Das System wird auf den Kopf gestellt

Nicht nur das Kilogramm hat ein Problem. Die Elektriker arbeiteten ebenfalls schon länger mit ihrer eigenen Definition der Stromstärke (Ampere). Auch sie soll in die Familie des internationalen Einheitensystems aufgenommen werden.

Dafür wird das System neu auf den Naturkonstanten aufgebaut. Anstatt diese mit den sieben definierten Einheiten (Meter, Sekunde, Kilogramm, Ampere, Mol, Kelvin, Candela) zu messen, werden die Naturkonstanten (c , Δv , h , e , N_A , k , K_{cd}) endgültig und für alle Zeit festgelegt. Künftig werden die Einheiten experimentell davon abgeleitet.

Für das widerspenstige Kilogramm haben zwei Methoden die Anforderungen an Genauigkeit und Stabilität erfüllt: die Watt-Waage und das Avogadro-Projekt. Die Einheit Kilogramm wird künftig mit diesen Verfahren bestimmt, die sich der Planck-Konstante h bedienen – in einem Fall mit den Umweg über die Avogadro-Konstante N_A .

1799

Stab aus Platin als definitiver Urmeter

1889

Stab aus Platin-Iridium-Legierung bei Null Grad Celsius

h

Planck-Konstante
 $h = 6.62607015000... \times 10^{-34} \text{ J s}$

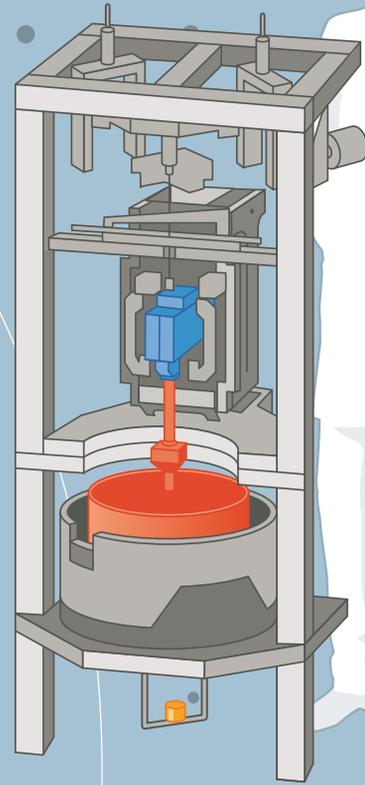
DIE WATT-WAAGE

Wie viel Strom wiegt ein Kilogramm?

Im Eidgenössischen Institut für Metrologie METAS in Wabern bei Bern steht eine der weltweit fünf Watt-Waagen. Anstatt die nationale Kopie (gelb) des METAS in Paris gegen das Urkilogramm abzuwägen, misst das komplexe Instrument die elektromagnetische Kraft, die nötig ist, um die Gravitationskraft der Vergleichsmasse aufzuheben.

Diese Masse wird von einer Spule gehalten, die im Feld eines Permanentmagneten (rot) eingetaucht ist. Die Metrologen messen den Strom, den es braucht, um in der Spule exakt das Magnetfeld zu induzieren, damit sie vom Permanentmagneten gehalten wird.

Mit dem Strom und der Planck-Konstante h berechnen die Experten das METAS-Kilogramm auf zwanzig Mikrogramm genau. Die Messunsicherheit befindet sich dabei zwar im gleichen Bereich wie bei Vergleichen mit dem Urkilogramm, aber der gemessene Wert ist stabiler – und der Transport nach Paris entfällt.



N_A

Avogadro-Konstante
 $N_A = 6.02214076000... \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



SILIZIUMKUGEL

22 Trillionen Atome

Ein Linsenschleifer hat zwei fast perfekte Kugeln aus einem Silizium-Monokristall geschliffen: Würde man sie auf die Grösse der Erde aufblasen, betrüge der Höhenunterschied vom höchsten Berg zum tiefsten Tal auf der Kugel weniger als fünf Meter. Das Material ist zu 99,9995 Prozent reines Silizium-Isotop 28, das in Ultrazentrifugen aufkonzentriert wurde.

Nun müssen die Techniker nur noch die rund $21,507645 \times 10^{24}$ Atome zählen. Mit Röntgenstrahlen kann man sehen, wie dicht gepackt die Atome im Kristall sitzen, und hochrechnen, wie viele sich in der ganzen Kugel befinden. Da die Masse eines $^{28}\text{Silizium}$ -Atoms bekannt ist, kann so die Avogadro-Konstante N_A bestimmt werden. Daraus erfolgt auch eine alternative Bestimmung der Planck-Konstante h .

1960

1650 763,73-fache
Wellenlänge der orangen
Linie einer $^{86}\text{Krypton}$ -Lampe
im Vakuum

«Viele empfinden es als Skandal, wenn Dinge vergleichbar gemacht werden»

Der Philosoph Oliver Schlaudt untersucht, wie Natur-, Wirtschafts- und alle anderen Wissenschaften die Welt quantifizieren. Durch Messen komme die Präzision ins Spiel und erlaube es den Forschenden, sich der mächtigen Mathematik zu bedienen.



Sebastien Muñoz, Nancy

Ist es sinnvoll, emotionale Phänomene wie Liebe zu messen?

Schon diese Frage zeugt von einem tief verwurzelten Unbehagen gegenüber dem Messen!

Sie sagen, es geht in Ordnung. Aber woher kommt dann dieses Unbehagen?

Da ist einerseits die Objektivierung. Es ist unangenehm, mit einem Sachverhalt konfrontiert zu werden. Ähnlich erleben wir einen Arztbesuch: Ist die Diagnose gestellt, muss man mit ihr leben. Der eigentliche Skandal des Messens liegt aber darin, dass Dinge vergleichbar gemacht werden. Im Alltag geschieht dies allerdings permanent. Jemand liebt den Herbst mehr als den Sommer, oder wir finden den einen Autor subtiler als den anderen. Der Hauptunterschied zur Wissenschaft besteht lediglich in der Genauigkeit, mit der man diese Schätzungen quantifiziert.

Gibt es etwas, das wir prinzipiell niemals werden messen können?

Hier kommt es wieder, dieses Unbehagen! Wir möchten gern eine Grenze ziehen. Aber schon beim blossen Sprechen über Dinge fangen wir an zu vergleichen. Wir brauchen Allgemeinbegriffe und werden damit dem Individuum nicht gerecht. Wenn ich Sie als Journalisten bezeichne, vergleiche ich Sie mit anderen. Oder wenn ich von der Französischen Revolution spreche, mache ich sie zu einer Revolution unter anderen. Und schon ist der Skandal da.

Zeigt sich dieses Unbehagen auch gegenüber Effizienzindikatoren wie zum Beispiel Universitätsrankings?

Da geht es eher um ein technisches Problem: Die Messkriterien sind nicht bekannt. Exzellenz und Innovationskraft sind sehr vage Begriffe. Die Kriterien sind schwierig zu definieren, man misst unweigerlich das falsche und schafft damit Fehlanreize. Der Schweizer Ökonom Mathias Binswanger hat dies sehr schön gezeigt.

Messen heisst also nichts Anderes, als Dinge miteinander vergleichen?

Ja, und zwar zu praktischen Zwecken. Erste Masse sehen wir im alten Mesopotamien: Noch ohne Zahlen mussten die praktischen Belange des grossen, zentral regierten Reichs juristisch geregelt und deshalb gemessen werden. Daraus hat sich später die Mathematik entwickelt.

Wo übertreffen die Forschenden die Alltagsvergleiche?

In der Präzision. Sie ist fundamental. Dabei geht es nicht einfach um die zehnte Stelle nach dem Komma, sondern es wird ein Tor in ganz neue Welten aufgestossen. Der Mikro-

kosmos und die Quantenphysik werden erst mit ganz genauen Messungen sichtbar. Dies ist wirklich ein qualitativer Schritt.

Sind beobachtende Wissenschaften weniger objektiv?

Nun, auch Beobachtungen werden ja nicht von irgendwem und irgendwie vorgenommen. Ethnologinnen und Ethnologen marschieren nicht einfach mit einer Fotokamera in eine fremde Kultur. Sie werden genau instruiert, gleichen ihre Beobachtungen ab und betreiben so einen bewussten Prozess der Objektivierung. Das besondere beim Messen gegenüber der Beobachtung ist nicht die Objektivierung, sondern die Präzision, wodurch die ganze Maschinerie der Mathematik angewandt werden kann.

Gibt es einen Mess-Neid der Geisteswissenschaften gegenüber den exakten Wissenschaften?

Ich denke schon. Die Naturwissenschaften sind zur Leitkultur geworden, die definiert, wie eine gute Wissenschaft sein soll. Die Messung ist ein Aspekt davon. Aber wie schon gesagt: Auch in den Geisteswissenschaften wird verglichen. Nur wird dort weniger spezifiziert, wie genau dies geschieht. Es gilt vielmehr die Autorität des geschulten Geistes.

Der diplomierte Physiker und promovierte Philosoph Oliver Schlaudt ist Privatdozent an der Universität Heidelberg und Lehrbeauftragter am Institut für politische Studien Sciences Po in Nancy.

1983

Strecke, die das Licht in 1/299 792 458 Sekunde im Vakuum zurücklegt

2018

Die Lichtgeschwindigkeit wird festgeschrieben, der Meter davon abgeleitet

«Um uns soll niemand herumkommen»

Junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sollen in der direkten Demokratie mitreden. Servan Grüninger hat dafür den Thinktank Reatch initiiert, dessen Stimme nicht mehr aus der Wissenschaftspolitik wegzudenken ist.

Interview von This Rutishauser



Servan Grüninger, Präsident von Reatch, macht aus dem Thinktank immer mehr eine junge Akademie der Wissenschaften. Bild: Valérie Chételat

Die Abkürzung Ihrer Organisation klingt sehr technisch: Research and Technology in Switzerland. Was ist Reatch?

Wir sind eine Ideenschmiede für Wissenschaftler und die Gesellschaft. Junge Forschende rüsten wir für die Mitgestaltung der Gesellschaft, Öffentlichkeit und Politik lassen wir an den innovativen Ideen aus Wissenschaft und Technik teilhaben. Unsere Wurzeln sind stark analog. Wir haben mit Face-to-face-Veranstaltungen vor vier Jahren angefangen, bereiten unsere Inhalte aber auch digital auf und stellen sie online zur Verfügung.

Wie ist Reatch entstanden?

Die Idee, dass Wissenschaftler in einer direkten Demokratie mitreden und proaktiv kommunizieren müssen, habe ich seit Studienbeginn mit mir herumgetragen. Nach der Annahme der Masseneinwanderungsinitiative 2014 hat mich das Verhalten vieler Akademiker gestört, das Stimmvolk als blöd darzustellen. Ich habe die Idee mit Kollegen diskutiert und wenig später mit zehn anderen den Verein gegründet.

Wie erklären Sie sich die beachtliche Bekanntheit nach nur vier Jahren?

Reatch ist ein Team-Effort. Grosses Engagement und Experimentierlust mit Fokus auf solide Inhalte waren und sind am wichtigsten. In den Universitätsstädten Zürich, Basel und Bern haben viele Leute eigene Projekte lanciert und Informations- und Diskussionsveranstaltungen organisiert. In Lausanne entsteht gerade eine Regionalgruppe. Sicher helfen auch unsere Themen: digitale Welt, Gesundheit, Ressourcen, aber auch Kulturen der

Gegenwart und verantwortungsvolle Wissenschaft. Um uns soll niemand herumkommen.

Welche Erfolge konnte ihr Thinktank erzielen?

Mit unseren Formaten bereichern wir den Dialog und können die Menschen begeistern. Wir füllen damit Veranstaltungssäle. Wir sehen auch, dass unsere Inhalte bei Entscheidungsträgern ankommen. Noch nicht erfolgreich sind wir mit der längerfristigen Finanzierung. Wir leben von Beiträgen, Spenden und gemeinnützigen Stiftungen und sind gegenwärtig daran, unsere Finanzierungsgrundlage zu verbreitern.

Euer Terrain wird in anderen Ländern von jungen Akademien besetzt. Was ist anders bei euch?

Vielleicht gar nicht so viel. Wir haben uns vom Schweizer Thinktank Foraus inspirieren lassen, bewegen uns aber immer mehr in Richtung des Modells der Jungen Akademie in Deutschland. Wir werden allerdings immer näher an gesellschaftspolitischen Fragen bleiben. Auch die Arbeit der herkömmlichen Akademien in der Schweiz schätzen wir sehr.

Wie will Reatch den Respekt sowohl von der Wissenschaft als auch der Politik erhalten?

Wir haben gezeigt, dass es funktionieren kann. In der Wissenschaft stützen wir uns auf solide Forschung und Fakten. Wir wollen selbstkritisch bleiben und allfällige Fehler schnell offenlegen und korrigieren. Auf der anderen Seite möchten wir zeigen, dass die Wissenschaften kein

Wundermittel sind, um politische Differenzen aufzulösen. Den Umgang mit dem Klimawandel können die Wissenschaften allein nicht beantworten. Dazu braucht es eine gesellschaftliche Debatte.

This Rutishauser ist freischaffender Journalist in Bern.

Grassroots-Bewegung aus der Wissenschaft

«Ohne Dialog auf Augenhöhe keine gesunde Demokratie», schreibt Reatch auf seiner Website. Seit 2014 engagieren sich junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für ein besseres Verständnis zwischen den Wissenschaften und anderen Teilen der Gesellschaft. Der Verein versteht sich als Grassroots-Bewegung, bei der rund 200 Freiwillige mitbestimmen.

Breit interessierter Student

Servan Grüninger (27) ist Mitgründer und Präsident von Reatch. Er hat sein Studium an der Universität Zürich mit Politikwissenschaften und Recht begonnen und mit einem Master Biologie und Statistik abgeschlossen. Zurzeit beendet er einen Zweitmaster in Computational Science an der EPFL. Grüninger ist Mitglied der CVP und schreibt als freier Journalist unter anderem für die NZZ.

An mehreren Hochschulen toben politische Kämpfe. Der Grund: Die beiden ETH und die Universitäten Bern, Basel und Freiburg möchten die Studiengebühren um einige Hundert Franken pro Jahr erhöhen. Gegen diese Absicht laufen Studierendenverbände und Sympathisanten Sturm. Sie befürchten, Studentinnen und Studenten aus weniger begüterttem Elternhaus würden benachteiligt. Zudem würden die Mehreinnahmen nur einen kleinen Bruchteil des Budgets der Hochschule ausmachen.

Sind die Einwände berechtigt? Und wie wirken sich höhere Studiengebühren tatsächlich aus? In- und ausländische Untersuchungen der letzten Jahre zeigen Resultate mit teils widersprüchlichen Aussagen. Die Studie «Sozialverträgliche Studiengebühren», im Auftrag der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK) erstellt, kommt 2011 zu einem klaren Schluss: «Eine markante Erhöhung der Studiengebühren ist mit geeigneten flankierenden Massnahmen auf sozialverträgliche Art möglich.» Diese flankierenden Massnahmen aber sind nötig. Laut der Untersuchung ist bereits eine Gebührenerhöhung von 1000 Franken für einige Studierende und deren Familien kritisch. Die Familienbudgets würden stark belastet oder Studentinnen und Studenten durch zusätzliche Nebenerwerbstätigkeit anderweitig beansprucht, was den Studienerfolg gefährden könnte.

Eine markante Erhöhung von Studiengebühren müsse deshalb von grundsätzlichen Anpassungen des Gebühren- und Stipendiensystems begleitet werden, heisst es in der EDK-Studie weiter. Das gesamte finanzielle Gefüge gerät in Bewegung. Steigen die Studiengebühren von 1500 auf 2500 Franken pro Jahr, nehmen die Schweizer

Hochschulen zwar rund 130 Millionen Franken mehr ein. Gleichzeitig müssten 33 Millionen Franken mehr Stipendien für tiefe Einkommen gesprochen werden. Die Kantone wären unterschiedlich betroffen und würden wohl ihre Mehrausgaben im Stipendienbereich kompensieren, indem sie die interkantonalen Zahlungen an die Hochschulkantone reduzierten.

Auch der Verband der Studierenden an der ETH Zürich glaubt, dass nicht alle einfach so 500 Franken mehr aufbringen können. Gemäss ihren Berechnungen wenden Studentinnen und Studenten 8 bis 24 Prozent des Budgets direkt für das Studium auf. Insgesamt betragen die Studien- und Lebenshaltungskosten, gestützt auf von der ETH Zürich veröffentlichten Zahlen, zwischen 16 000 und 26 000 Franken pro Jahr. Je nach Lehrgang können 800 bis 4800 Franken weitere Kosten für Labormaterial und Exkursionen dazukommen.

Bei markant höheren Studiengebühren braucht es flankierende Massnahmen.

Im Artikel «Studiengebühren und ihre Folgen - ein Überblick zur Forschungslage als Beitrag zur aktuellen politischen Diskussion» kommen Forschende der Hochschule St. Gallen 2013 zum Schluss, dass höhere Gebühren die Zahl der Studierenden senke. Aber auch die Erwartungen ändern sich. Studierende möchten dann eine höhere Ausbildungsqualität und beurteilen die künftigen Erwerbssaussichten besser. Universitäten mit einem guten Ruf und denen hohe Qualität nachgesagt werde, könnten höhere Studiengebühren verlangen als Universitäten mit tieferen Standards, so die Untersuchung. Es drohten aber negative Auswirkungen auf die «soziale und geschlechtliche Durchmischung» der Studierendenschaft.

Heute verlangen die Schweizer Hochschulen durchaus unterschiedliche Studiengebühren. Am günstigsten ist ein Studium in Genf, wo eine Jahresgebühr von

Faktencheck: Was passiert, wenn Studiengebühren steigen?

Höhere Kosten für ein Studium stossen stets auf heftigen Widerstand. Dabei ist wenig über die Auswirkungen bekannt.

Von Michael Baumann



Droht eine Studiengebüherhöhung, mobilisiert dies Studenten und Kantonschülerinnen: Sie sehen in der Massnahme eine Beschränkung der Bildungsfreiheit und eine höhere Hürde für ein Studium – die Hochschulen argumentieren jedoch, dass sie mehr Geld brauchen. Bild: Keystone/Walter Bieri

1000 Franken fällig wird. Auch die beiden ETH mit 1160 Franken sind eher günstig. Am andern Ende der Rangliste stehen die Universität St. Gallen (HSG) mit rund 2500 Franken pro Jahr und die Universität Lugano mit 4000 Franken.

Ein Blick über die Landesgrenze zeigt diverse Modelle. Grossbritannien führte Studiengelder erst 1998 ein, kennt heute aber in Europa mit bis zu 9000 Pfund pro Jahr die höchsten Gebühren. Dies hält junge Leute aus unterprivilegierten Familien jedoch nicht von einem Studium ab. Zwischen 2012 und 2017 ist die Zahl der Studierenden aus benachteiligten Gegenden um rund 30 Prozent gestiegen, obwohl in dieser Zeit die Gebühren den Höchststand erreichten. Dafür verlassen viele die Universitäten mit hohen Schulden, die sie über Jahre zurückzahlen müssen.

Studien widersprechen sich

In Deutschland ist das Studium fast überall wieder umsonst. 2006 hatten sieben Bundesländer Gebühren eingeführt und diese bis 2014 nach grossen Protesten wieder abgeschafft. Unter diesen Bundesländern war auch Baden-Württemberg, wo seit dem vergangenen Wintersemester abermals Studiengelder von 1500 Euro pro Semester erhoben werden – für Neingeschriebene und für Personen aus

Nicht-EU-Ländern. Als Folge ging die Zahl der internationalen Studienanfänger um mehr als 20 Prozent zurück.

Zu den Auswirkungen gibt es verschiedene Aussagen. Forschende des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) denken, dass Studiengebühren wenig nützen, aber auch kaum schaden. Ihr Effekt sei weitaus geringer als erhofft – oder befürchtet. Auf die Einschreibequote haben sie keinen Einfluss, weil steigende Gebühren zumeist von höheren Studienkrediten oder Stipendien begleitet würden. Das Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) legte kurz nacheinander zwei Studien vor, die sich widersprechen. 2011 hiess es, die Gebühren hätten keine Auswirkungen auf die Studierneigung. Drei Jahre später schrieb das WZB, Studiengebühren schreckten vor allem Berechtigte aus Nicht-Akademiker-Familien ab.

Frankreich kennt seit 2011 keine Studiengebühren mehr. Dafür sind einmal pro Jahr für die Immatrikulation zwischen 200 Franken für den Bachelor und 400 Franken für ein Doktorat zu bezahlen. In Italien beträgt die durchschnittliche Studiengebühr etwa 1000 Franken. Kostenlos ist das Studieren in den nordischen Ländern Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden – mindestens für EU-Bürger und

Schweizerinnen und Schweizer. Studierende mit anderer Herkunft bezahlen je nach Studiengang bis zu 16000 Euro pro Jahr. Auch in den USA kann eine höhere Ausbildung teuer sein und an den renommierten Hochschulen jährlich mehrere 10000 Dollar betragen.

Im internationalen Vergleich sind die Gebühren in der Schweiz moderat und die Hochschulen hervorragend. An diesem Gesamtbild ändern auch die geplanten Erhöhungen um einige Hundert Franken nichts. Es bleibt die Frage, was die höheren Gebühren den Hochschulen tatsächlich bringen. Von der ETH Zürich liegt eine Antwort vor. Die geplante Erhöhung um 500 Franken pro Jahr bringe Mehreinnahmen im Promillebereich des Gesamtbudgets.

Michael Baumann ist freier Journalist in Zürich.



Skelette erzählen ihr Lebensgeschichten

Aus Jahrtausende alten menschlichen Knochen liest Sandra Lösch, wie die Menschen in der Steinzeit lebten und starben. Gelegentlich hilft sie auch der Polizei, einen Kriminalfall zu lösen. *Von Christian Weber*

Was soll man machen als Doktorandin, wenn die hohen Mieten wenig Wohnraum erlauben und im Labor auch keine Knochen mehr Platz finden? «Standen die Skelettkisten eben in meinem Schlafzimmer», berichtet Sandra Lösch trocken aus der Zeit ihrer Promotion an der Universität München. «Gruselig fand ich das nicht.» An Gebeinen aus dem alpinen Bayern erforschte sie die Ernährung und den Gesundheitszustand der Menschen im Mittelalter. Kurz nach ihrem Abschluss 2009 wurde sie als Abteilungsleiterin Anthropologie an das Institut für Rechtsmedizin der Universität Bern gerufen. Solch steile Karriere will was heissen in einem Fach, «in dem die Berufsaussichten miserabel sind», wie sie selber sagt.

Geholfen hat bestimmt auch ihre zupackende Art, nicht nur beim Umgang mit Skeletten – und ihr Enthusiasmus. «Ich wollte in die Steinzeit abtauchen, seitdem ich ein kleines Mädchen war», berichtet Lösch, wippender Pferdeschwanz, strahlende Augen. Ein Kinderbuch hatte sie auf die Spur gesetzt. Sie kennt den Titel noch: «So lebten sie zur Zeit der Urmenschen». Und das wollte sie immer noch wissen: «Wie haben die ihr Essen gesucht? Wer kam auf die Idee, Tiere zu domestizieren? Hat da mal jemand gerufen: Hey, da ist eine Kuh, die fangen wir jetzt ein?»

Knochen sind wie Zeitmaschinen

Manchmal träumt sie von einer Zeitmaschine. Solange es die nicht gibt, nimmt sie halt Knochen. Die sind manchmal fast genauso gut. Die Ansiedlung ihrer Arbeitsgruppe am rechtsmedizinischen Institut führt nämlich ein wenig in die Irre. Zwar werden Sandra Lösch und ihr Team auch gefragt, wenn etwa skelettierte oder mumifizierte Leichen aus Kriminalfällen identifiziert werden müssen. «Da gibt es vielleicht alle zwei Monate einen Fall», sagt die Forscherin. Aber ihr wissenschaftlicher Schwerpunkt liegt im bioarchäologischen und paläopathologischen Bereich. Es geht darum, was Jahrtausende alte Skelette aus (prä-)historischen Zeiten berichten. Dabei helfen Hightech-Analysetechniken und, wie so häufig in dieser Disziplin, der Zufall.

Es ist dem Geburtstagswunsch eines 7-jährigen Bauernjungen aus Oberbipp zu verdanken, dass Sandra Lösch zu ihrem bislang grössten Fall kam: Der Bub durfte zur Feier des Tages zum ersten Mal den Bagger seines Grossvaters fahren. Er sollte einen grossen Stein aus dem Feld ausgraben. Dieser erwies sich als 7,5 Tonnen schwere Deckplatte eines Dolmens aus der

Jungsteinzeit 3400 bis 3000 v. Chr. Darunter lagen an die 40 gut erhaltene Skelette, eine grosse Seltenheit. Meist sind solche Gräber ausgeräumt. «Ein spektakulärer Fund», ruft Lösch aus: «Mein Baby noch immer!»

Glücklicherweise hatten die Entdecker gleich die Archäologinnen und Archäologen informiert. In nur fünf Monaten wurden die Skelette geborgen. Die Forschenden gruben Tag und Nacht, trugen Handschuhe und Mundschutz, nahmen der Vorsicht halber DNA-Proben von ihrer eigenen Mundschleimhaut – zum Abgleich, um Kontaminationen auszuschliessen.

«Wir beantworten geisteswissenschaftliche Fragestellungen mit naturwissenschaftlichen Methoden.»

Früher beschäftigten sich Anthropologinnen und Anthropologen vor allem mit der Morphologie. Aus der Form von Knochen schlossen sie auf Alter, Geschlecht, Körpergrösse, vielleicht grob auf die Herkunft. Heute fahren die Forschenden zudem das ganze Arsenal der modernen biochemischen Analytik auf. Über genetische Analysen lassen sich noch nach Jahrtausenden Verwandtschaftsverhältnisse klären und Krankheitserreger untersuchen. Stabile Isotope informieren über Ernährung und Wanderbewegungen, und das in chronologischer Weise: Der Zahnschmelz wird nur in Kindheit und Jugend gebildet, die dort gespeicherten Isotope geben Auskunft über den Lebensort in jungen Jahren. Die Knochen speichern die letzten 10 bis 20 Jahre, die Haare die letzten Monate. In Zukunft wird man auch Eigenschaften wie Haar- und Augenfarbe an alter DNA rekonstruieren können. «Es ist einfach fancy», sagt Lösch.

Das dient sogar der Kriminalistik. So half ihr Team vor Kurzem bei der Identifikation einer Leiche ohne Ausweispapiere. Die Isotopenanalyse belegte eine Herkunft des Mannes aus dem früheren Jugoslawien, vor drei bis sieben Jahre musste er in die Schweiz einwandern und sich auch in seinen letzten Monaten hier aufgehalten haben.

Die Analysen zu Oberbipp laufen noch. Auf die Ergebnisse darf man mit Spannung warten. Was möglich ist, zeigen andere Studien der Berner Arbeitsgruppe: So konnte sie an Funden aus dem eisenzeitlichen Gräberfeld von Münsingen-Rain (circa 400 bis 200 v. Chr.) nachweisen, dass Männer

mehr Fleisch assen als Frauen, insbesondere, wenn sie mit Waffen bestattet worden waren. Umgekehrt überraschte, dass römische Gladiatoren auf dem Gebiet der heutigen Türkei sich vornehmlich von Gerste und Weizen ernährten, was auf einen niedrigen sozialen Status deutet. Ebenfalls belegen Isotopen-Analysen, dass viele frühe Gesellschaften patrilokal organisiert waren, die Frauen also zuwanderten. Kurz: «Wir beantworten geisteswissenschaftliche Fragestellungen mit naturwissenschaftlichen Methoden», erläutert Lösch.

Die Anthropologin hofft, bald mit einem geplanten neuen DNA-Labor im Berner Institut auch zum Erkenntnisfortschritt in der Medizin beitragen zu können. Sie will sich dann wieder mehr der Erforschung alter Krankheiten zuwenden. Wann und wo tauchten erstmals die Erreger von Pest und Tuberkulose auf, wie wanderten sie? Wann wurden sie virulent? Wie evolvierten sie über die Jahrtausende? Bislang gaben nur unzuverlässige Chroniken Auskunft. «Statistik statt Spekulation», fordert Lösch. «Ich finde Schwafelpublikationen ätzend.»

Wenn die neuen Geräte stehen, wären neue Funde schön. Sandra Lösch setzt da auf die steigenden Temperaturen in der Atmosphäre. «Ich bin ein bisschen so was wie eine Klimawandel-Gewinnlerin», gesteht sie etwas verlegen. So hat das schmelzende Eisfeld am Schnidejoch (2756 m) zwischen den Kantonen Bern und Wallis bereits Hunderte Objekte aus 6500 Jahren Menschheitsgeschichte ans Tageslicht gebracht, Bogen, Pfeile, römische Schuhnägel. Vielleicht taucht dort irgendwann auch ein zweiter Ötzi auf, spekuliert Lösch: «Das wär's – eine neue Eismumie.» Man könnte sie «Schnidi» nennen.

Christian Weber arbeitet als Wissenschaftsredaktor für die Süddeutsche Zeitung.

Kriminalfälle und archäologische Grabungen

Geboren 1978 in Erlangen (D), studiert Sandra Lösch in München Biologie mit den Hauptfächern Anthropologie und Human-genetik. Nach der Promotion 2009 wechselt sie an das Institut für Rechtsmedizin der Universität Bern. Seit 2010 leitet sie dort die Abteilung Anthropologie und habilitiert derzeit. Lösch ist Vizepräsidentin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie der Akademie der Naturwissenschaften.



Raffinierte Bioraffinerien

Aus Pflanzenabfällen sollen einst auf wirtschaftliche und ökologische Weise Benzin und Plastik entstehen. Eine neue Computersimulation unterstützt die Planung zukünftiger Anlagen.

Von Jens Lubbadeh

Erdöl ist der Schmierstoff der modernen Welt: In Raffinerien chemisch aufgespalten liefert es Treibstoff und die Basischemikalien für unzählige Produkte des täglichen Lebens wie Textilien, Medikamente und Plastik. Aber der Rohstoff hat keine Zukunft. Holz als erneuerbare und klimaneutrale Ressource präsentiert sich als interessanter Ersatz. Bioraffinerien können daraus alle benötigten Stoffe herstellen.

Aber wie designt man eine solche Anlage, damit sie wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen standhält? Das Team um den Ingenieur François Maréchal von der EPFL erforscht, wie sämtliche Verfahren einer Bioraffinerie kombiniert werden können, um die optimale Lösung zu finden. Im Rahmen des Nationalen

Forschungsprogramms «Ressource Holz» (NFP 66) hat er ein Simulationsprogramm entwickelt, das die perfekte Bioraffinerie errechnen soll. Gute Planung ist notwendig, denn Bioraffinerien sind technologisches und auch ökonomisches Neuland. Bislang hatte man Biotreibstoffe aus Stärke oder Zucker hergestellt - durch alkoholische Gärung. Dafür hatte man aber Pflanzen wie Mais, Weizen oder Zuckerrohr verwendet, die auf unserem Speiseplan stehen, was zu einem Teller-oder-Tank?-Konflikt führte.

Die Hoffnung liegt nun auf Treibstoffen der zweiten Generation, die ausschliesslich aus Holz- oder anderen Pflanzenabfällen produziert werden. Das aber ist technisch ungleich anspruchsvoller, denn Holz ist ein komplexes chemisches

Gemisch aus Zellulose, anderen Zuckerketten und Lignin. Diese organischen Verbindungen müssen in einer Bioraffinerie chemisch in den gewünschten Treibstoff umgewandelt werden.

Die Industrie zögert

Dabei gibt es gleich mehrere Herausforderungen: Die Konstruktion einer solchen Anlage erfordert völlig neue chemische Verfahren, die sich von klassischen Raffinerien unterscheiden. Doch diese befinden sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium, stammen aus Laboren oder kleinen Versuchsanlagen und sind noch wenig bis gar nicht im industriellen Massstab erprobt worden. Und weil Erfahrungen fehlen, ist es ökonomisch riskant. Einige Firmen scheiterten bereits

Die Bioraffinerien der ersten Generation stehen vor der Frage: Mais auf den Teller oder zu Treibstoff umwandeln? Mit der zweiten Generation ändert sich dies: Sie verwertet Abfälle.

Bild: Getty Images/SimplyCreativePhotography

daran, Biotreibstoff aus Holz oder Pflanzenabfällen herzustellen. Zu kompliziert war der Prozess, zu teuer das Ausgangsmaterial und Erdöl noch immer zu billig – auch wegen des Fracking-Booms in den USA.

François Maréchals Ansatz ist daher, nicht nur auf Biotreibstoff allein zu setzen, sondern in der Bioraffinerie auch Basisstoffe für die chemische Industrie zu produzieren: «Wir versuchen damit, eine normale Raffinerie nachzubilden – nur eben mit Holz als Ausgangsstoff.» Das erfordert neue Verfahren: Die Umwandlung des Holzes soll in zwei Hauptprozesse aufgeteilt werden – einen biochemischen und einen thermochemischen (siehe «Das Holz kochen», unten rechts).

«Wir haben einen Kompromiss zwischen Ökonomie und Ökologie getroffen.»

François Maréchal

Aber was soll man nun am besten aus dem Holz für Treibstoffe und Chemikalien produzieren, um am Markt bestehen zu können? Maréchal speist alle Kostenfaktoren ein, für Gerätschaften, Rohmaterial, Energie, Wasser, Reagenzien. Dann rechnet er für verschiedenste Kombinationen von Chemikalien und Treibstoffen die möglichen Erlöse durch. Das ökonomische Gewinnerpaar für eine mittelgrosse 200-Megawatt-Bioraffinerie war: Bernsteinsäure und der Treibstoff Dimethylether für Dieselmotoren. «Bernsteinsäure dient als Basis für verschiedene Produkte der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie für Biokunststoffe», sagt Maréchal. Das US Department of Energy zählt die Chemikalie zu den zehn Bioraffinerie-Produkten mit dem höchsten Potenzial. «Es ist am lukrativsten, sie biochemisch zu erzeugen. Hier wären wir bereits markttauglich.»

Anders als eine Raffinerie für Erdöl muss eine Bioraffinerie nicht nur wirtschaftlich, sondern auch umweltfreundlich sein. Sie soll möglichst viel Kohlendioxid einsparen. Obwohl Holz das Kohlendioxid vorher bindet, das später im Fahrzeug wieder freigesetzt wird, benötigt die Umwandlung von Holz in Treibstoff zusätzlich Energie. Zudem haben verschiedene Treibstoffe

einen unterschiedlich guten Wirkungsgrad beim Verbrennen. Also macht Maréchal auch eine ökologische Simulation. Das Ergebnis: Am besten wäre es, wenn die Bioraffinerie nur Erdgasersatz (synthetisches Erdgas) und Diesel erzeugte. «Schliesslich haben wir zwischen Ökonomie und Ökologie einen Kompromiss getroffen», sagt der Forscher. Das Gewinnerpaar: Bernsteinsäure und synthetisches Erdgas.

Maréchals Arbeit könnte bald Eingang in die Praxis finden: Mithilfe seiner Software will Michael Studer von der Berner Fachhochschule die ökonomische Analyse einer im Jura geplanten Pilotanlage im Rahmen des NFP 66 durchführen. Sie soll künftig aus Holzabfällen Ethanol produzieren, der als Treibstoff dienen kann. Maréchals Strategie eines Bioproduktewerks hat Studer im Blick. Dennoch will er zunächst nur mit einem Endprodukt starten, um den Hauptprozess im Pilot-Massstab zu untersuchen. Weitere Produktionsketten sollen später zugeschaltet werden. Studer setzt seine Hoffnungen auf das hochintegrierte Prozessdesign der Anlage: «Vier normalerweise seriell ablaufende Prozesse finden bei uns in einem einzigen Reaktor statt», sagt er. Da ein Drittel des Zellulose-Ethanol-Preises durch die normalerweise hohen Investitionskosten entsteht, erhofft sich Studer so drastische Einsparungen.

Kritische Menge Biomasse fehlt

Aber: «Man kann nicht einfach Standardverfahren auf die Schweiz übertragen, mit denen in einem Werk im Ausland heute mehrere hunderttausend Tonnen Biomasse pro Jahr verarbeitet werden», sagt Studer. «Uns stehen hier nicht die Mengen an Biomasse wie in den USA oder in Schweden zur Verfügung.» Hohe Investitionskosten kann man somit nicht einfach durch höhere Produktion abfedern. «Nur 60 Prozent des Buchenholzes können als Schnittholz verwendet werden, der Rest geht in die Energieindustrie», sagt Studer. Doch so viele Holzpellets für Heizungen könne man gar nicht produzieren. Daher die Idee, die Produktionsanlage mit der Bioraffinerie zu kombinieren.

Nicht alle sind vom Konzept überzeugt. Philip Hasler von den Beteiligungsunternehmen Emerald Technology Ventures beobachtet den Markt seit vielen Jahren. Für Biotreibstoffe aus Holz oder Pflanzenabfällen sieht er nur wenig Marktchancen: «Die Technologie ist sehr aufwändig,

kapitalintensiv und unerprobt. Die Gewinnmargen sind marginal.» Vielleicht setzt man hier ohnehin auf das falsche Pferd: Angesichts des starken Wachstums der Elektromobilität könne die Nachfrage nach Biotreibstoffen gemäss Hasler künftig sogar sinken.

«Damit eine Bioraffinerie wirtschaftlich betrieben werden kann, braucht es höherwertige Produkte als Treibstoff und die Nutzung möglichst aller Bestandteile in der Biomasse», sagt Hasler. Bernsteinsäure sei ein gutes Produkt, das «drei bis viermal so hohe Umsätze erzeugt wie Biotreibstoffe». Allerdings sei der Markt für Bernsteinsäure noch nicht entwickelt und die Nachfrage noch zu gering. Hasler sieht jedoch weitere vielversprechende mögliche Produkte einer Bioraffinerie: Nahrungsergänzungstoffe wie Verdickungsmittel oder modifizierte Zucker oder Zellstofffasern für Textilien oder Verbundwerkstoffe.

Der freie Journalist Jens Lubbadeh schreibt unter anderem für die NZZ und die Technology Review.

Das Holz kochen

Im Bioraffineriekonzept des EPFL-Forschers François Maréchal geht das Holz zwei Wege. Im biochemischen Prozess wird es gekocht, die Zellulose und die Zucker werden extrahiert, und anschliessend wandeln Bakterien sie in die gewünschten Basischemikalien um. Im thermochemischen Prozess wird die Biomasse mit Säure in kleine Moleküle aufgebrochen und dann mithilfe von Katalysatoren in Treibstoffe umgewandelt. «Dabei entsteht Abwärme, die wir nutzen, um das erste Verfahren anzutreiben», sagt Maréchal. Das Zauberwort: hochintegriert. Mehrere normalerweise hintereinander ablaufende chemische Verfahren werden auf möglichst kleinem Raum vereint. Und doch ist es auch Maréchals Ziel, die Bioraffinerie möglichst flexibel zu designen. «Die Marktpreise für Chemikalien und Treibstoffe schwanken sehr stark. Die Betreiber müssen die Möglichkeit haben, darauf zu reagieren und umzustellen.»

Abhörsicher kommunizieren mit Photonen

Auf dem Weg zur Quantenkommunikation über grosse Distanzen entwickeln Schweizer Forschende sogenannte Repeater und Lichtspeicher. Von Sven Titz

In Zeiten, in denen ein Hackerangriff auf den nächsten folgt, ist abhörsichere Kommunikation wichtig. Genau das ist das Versprechen der Quantenkommunikation. «Diese Technik eignet sich für Banken, grosse Firmen und staatliche Anwendungen, zum Beispiel militärischer Art», sagt Hugo Zbinden von der Universität Genf. Eben für all jene, denen es extrem auf Geheimhaltung ankommt.

Schweizer Forschende zählen in der Quantenkommunikation zur Weltspitze. In jüngster Zeit sind ihnen vielversprechende Fortschritte bei wichtigen Komponenten gelungen.

Die Technik hat den Vorteil, dass keine neuartigen Kabel nötig sind. Lichtteilchen (Photonen) lassen sich über herkömmliche Glasfaserkabel verschicken. In den Photonen gespeichert sind Codes, sogenannte Quantenschlüssel. Damit können Nachrichten auf konventionellen Wegen sicher übermittelt werden: die Quantenkryptografie verspricht eine zumindest theoretisch perfekte Sicherheit. Weil aber Photonen von den Glasfasern absorbiert werden, wird das Signal nach wenigen hundert Kilometern unzuverlässig. Grössere Distanzen wollen Forschende darum in Etappen überbrücken. Sogenannte Repeater an den Zwischenstationen sollen die Information stabil fliessen lassen.

Quantenrepeater nutzen eine charakteristische Eigenschaft der Quantenmechanik: Informationsträger können paarweise «verschränkt» sein, zum Beispiel zwei Atome. Selbst wenn verschränkte Informationsträger weit voneinander entfernt sind, reagieren sie auf die gleiche Messung koordiniert. Nun haben sich Forschende raffinierte Verfahrenstricks einfallen lassen, damit die Repeater die Verschränkung reinigen und somit auffrischen können.

Darüber hinaus benötigt die Quantenübermittlung Lichtspeicher. Denn auch Photonen, die nicht synchron an den Zwischenstationen eintreffen, müssen gemeinsam in die weitere Prozedur einbezogen werden. Die Gruppe von Mikael Afzelius an der Universität Genf entwickelt kristalline Lichtspeicher. Unlängst zeigten die Forschenden, dass angeregte Metallionen der Seltenen Erden das Licht speichern können. Ein Team um Philipp

Treutlein an der Universität Basel stellte letzten Herbst einen neuen Lichtspeicher aus gasförmigem Rubidium vor, gesteuert per Laser.

Beide Ansätze, mit Gasen oder Festkörpern, haben ihre Vor- und Nachteile. «Vielleicht eignen sich verschiedene Typen von Lichtspeichern für verschiedene Anwendungen», meint Treutlein. Wichtig sind jedenfalls drei Kriterien: «Die Lichtspeicher sollten hoch effizient sein, eine lange Speicherzeit gewährleisten und im Idealfall mehrere Quantenbits (Qubits) speichern können», sagt Afzelius.

Experimentatoren tüfteln derzeit an den Lichtspeichern und Quantenrepeatern. Ein komplett funktionierendes System gibt es noch nicht, in fünf bis zehn Jahren hoffe man so weit zu sein. Derweil machen sich Theoretiker wie Michael Zwerger von der Universität Innsbruck schon Gedanken über Verfahren für die Quantenkommunikation der Zukunft - für die Zeit, wenn Prozessoren, Quantenspeicher und Repeater viel höhere Anforderungen erfüllen als heute.

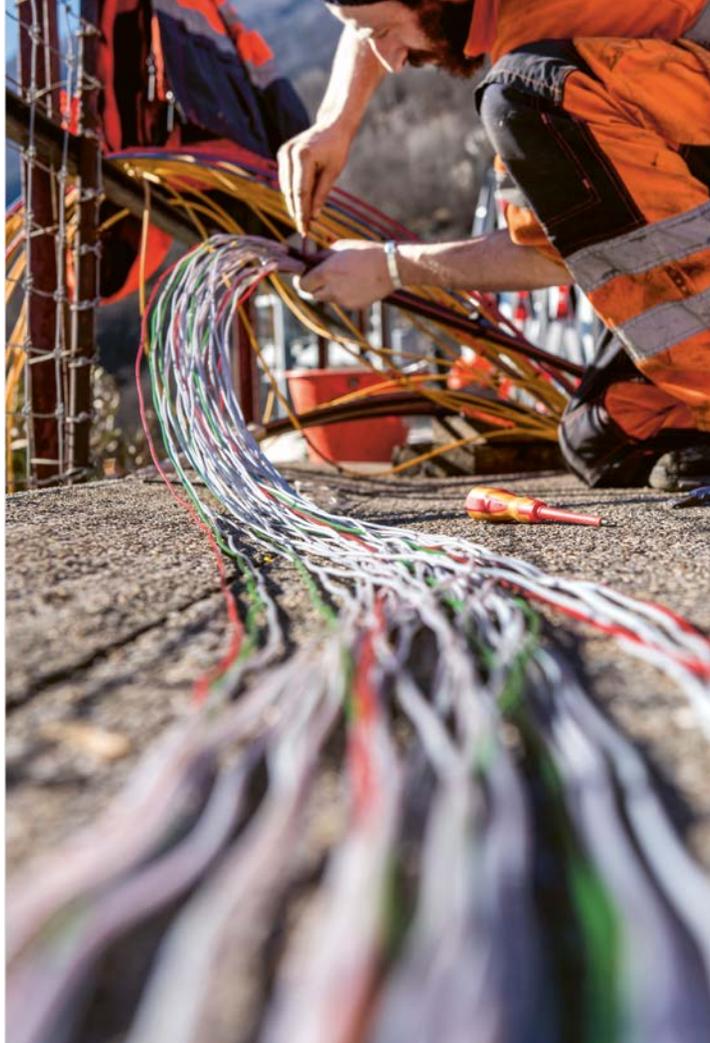
Neues Protokoll schont Ressourcen

Ein Protokoll für einen Quantenrepeater der nächsten oder übernächsten Generation entwickelte Zwerger kürzlich mit Kollegen, als er an der Universität Basel forschte.

Solche Repeater müssten mit Hunderten Qubits umgehen können, dies wäre für ein Quanteninternet der Zukunft notwendig. Bisher nahm die Zahl der Qubits, die für solche Repeater benötigt werden, mit der zu überbrückenden Entfernung zu. Bei Zwergers Repeaterprotokoll hingegen ist die Zahl der benötigten Qubits pro gesendetem Qubit dank verbesserter Verschränkungs-Reinigung von der Entfernung unabhängig. «Langfristig kann das einen Unterschied machen, weil es Ressourcen schont», kommentiert Treutlein. Es seien jedoch noch viele technische Fortschritte nötig, um Hunderte Qubits auf einmal zu kontrollieren, räumt Zwerger ein.

Der schweizerische Nationale Forschungsschwerpunkt (NFS) «QSIT - Quantenwissenschaften und -technologie», der auch Zwergers Arbeit unterstützte, möchte in den kommenden Jahren echte Quantennetzwerke entwickeln. Die Firma ID Quantique in Genf, die kommerzielle Produkte auf dem noch sehr kleinen Markt der Quantenkommunikation anbietet, hat einen Vorläufer eines Netzwerks getestet. Entsteht in Zukunft eine Art Quanteninternet? «Der Ausdruck tönt gross, aber so weit sind wir noch nicht», meint Zbinden.

Sven Titz ist freier Wissenschaftsjournalist in Berlin.



Ein gut ausgebautes Glasfasernetz könnte dereinst eine sichere Quantenkommunikation garantieren. Bild: Keystone/Ti-Press/Carlo Reguzzi

In Unsicherheit optimieren

Um eine Fertigungsanlage, die aus Hunderten Maschinen besteht, bestmöglich zu nutzen, müssen Manager eine grosse Zahl möglicher Szenarien in kurzer Zeit bewerten. Die Auftragslage kann ebenso schwanken wie die Kosten für Rohstoffe. Maschinen können kaputtgehen. Kleine Unwägbarkeiten können sich schnell zu riesigen aufschaukeln. Nun hat ein Forscherteam der ETH Zürich um Maryam Kamgarpour einen Algorithmus entwickelt, um schneller eine möglichst wirtschaftliche Lösung zu finden. «Die Prozesse, die wir optimieren, sind mit grossen Unsicherheiten verbunden», sagt Damian Frick, Doktorand am Institut für Automatik der ETH Zürich. «Unser Algorithmus nutzt die Struktur eines Problems, um ein einfacheres Optimierungsproblem zu konstruieren.» Sein Ansatz sei bisweilen mindestens doppelt so schnell wie bisher, und das bei gleichbleibender Aussagekraft der Analyse.

Die Forscher analysieren dabei die statistischen Eigenschaften der Szenarien und filtern all jene aus der Unsicherheit resultierenden Probleme heraus, die in der Vergangenheit in einem Unternehmen selten oder nicht vorkamen. Es resultiert ein sogenanntes Szenario-Programm. Mathematisch betrachtet reduziert sich dabei die Anzahl möglicher Nebenbedingungen, die bei einem bestimmten Szenario erfüllt sein müssen. Dies verkürzt die Rechenzeit. Die Beschränkungen eines Optimierungsproblems kann aber nicht beliebig reduziert werden. Dies ginge auf Kosten der Aussagekraft. Möglich sei hingegen, diese Rahmenfaktoren in einem konkreten Szenario in Gruppen zusammenzufassen und so geschickt zu wählen, dass sie weniger komplex und damit schneller überprüfbar sind. Am Ende ergibt sich ein Produktionsplan, der es dem Manager erlaubt, Kundennachfragen möglichst kostengünstig zu erfüllen.
Hubert Filser

D. Frick et. al.: Exploiting structure of chance constrained programs via submodularity. Automatica. Arxiv (2018)



Rentabel produzieren ist mit Unsicherheiten verbunden. Eine Software hilft, diese zu verringern.



Der neue Laser wird präzisere 3D-Modelle liefern können, zum Beispiel in der Gesichtserkennung.

Ein ultraschneller Laser

Wie im Kino sehen wir auch im Labor einen Laserstrahl als kontinuierlichen Fluss farbigen Lichts. In Wirklichkeit sind es so schnelle Lichtpulse, dass wir sie nicht getrennt wahrnehmen können. «Ultraschnelle» Laser treiben dieses Prinzip auf die Spitze: Sie senden Pulse im Milliardstelsekundentakt. Mit solchen Lasern lassen sich Zeitintervalle – und auch Distanzen – mit sehr hoher Präzision messen. Durch das Optimieren der Verstärkung hat ein von Ursula Keller geleitetes Team der ETH Zürich bei diesen Lasern bezüglich Kompaktheit und Energiekonsum neue Massstäbe gesetzt. Ihr Laser erzeugt Pulse einer Dauer von 0,3 Tausendstel einer Milliardstelsekunde.

Alle Laser nutzen dasselbe Phänomen: Wenn ein Atom in einem energetisch angeregten Zustand ein Photon erhält, sendet es ein zweites Photon mit derselben Frequenz und Phase aus. Über eine Kettenreaktion wird ein Photonenfluss erzeugt: der Laserstrahl. Das Zürcher Team setzte einen nanostrukturierten Halbleiter mit selbstorganisierten Quantenpunkten ein, welche angeregte Elektronen zur Verstärkung der Lichtemission einfangen. «Mit einer Dichte von tausend Milliarden Quantenpunkten pro Quadratmillimeter bietet sich dieses Material für leistungsstarke Femtosekundenlaser an, die kompakt und energiesparend sind», erklärt Ursula Keller.

Ultrakurzpuls laser haben bereits Eingang in die Unterhaltungselektronik gefunden: Die Gesichtserkennung des neuen iPhones sendet eine Wolke von Laserstrahlen aus und verrechnet die vom Gesicht des Anwenders reflektierten Photonen zu einem 3D-Modell. Ihre geringe Leistung reduziert die Anwendung allerdings auf nahe Objekte, weil die Zahl der Photonen, die zum Sensor zurückgeworfen werden, mit der Distanz abnimmt. «Unsere Technologie wird die Aufnahme eines 3D-Bilds einer grösseren physikalischen Umgebung ermöglichen, und dies mit einer Präzision im Mikrometerbereich», prognostiziert die Forscherin. *Lionel Pousaz*

C. G. E. Alfieri et al: High-Power Sub-300-Femtosecond Quantum Dot Semiconductor Disk Lasers. IEEE Photonics Technology Letters (2018)

Rückzug der Gletscher vor 1900 war nicht grundsätzlich menschenbedingt

Die historischen Bilder, die den Rückzug von Gletschern zeigen, sind ein beeindruckendes Symbol für die Klimaerwärmung. Doch für dieses Phänomen dürften nicht menschliche Aktivitäten verantwortlich sein. Zu diesem Schluss kommt Michael Sigl, Klimatologe am Paul Scherrer Institut in Villigen (AG): «Unsere Analysen zeigen, dass die Mengen an Kohlenstoffpartikeln, die aufgrund der Industrialisierung in die Atmosphäre gelangten, erst nach 1875 zunahm.» Zu diesem Zeitpunkt hatten die Gletscher bereits 80 Prozent der Länge eingebüsst, die sie im 19. Jahrhundert verlieren sollten.

Zu diesen Ergebnissen gelangten der Forscher und sein Team durch Messungen von Gletscherzungenlängen, Russ-Emissionen und weiteren durch die Industrie abgegebenen Partikeln. «Wir haben alpine Eisbohrkerne aus der Zeit zwischen 1741 und 2015 analysiert», sagt Sigl. «Nie zuvor waren die Messungen so detailliert. Dies erklärt, weshalb frühere Studien zu einem anderen Schluss kamen.» Bis anhin wurde ein Zusammenhang zwischen den Kohlenstoffemissionen und dem Rückgang der Gletscher ab 1860 vermutet.

Wenn der Rückzug der Gletscher in Europa im 19. Jahrhundert nicht durch den Menschen bedingt war, wie ist er dann zu erklären? «Im Zeitraum von 1800 bis 1850 herrschte in Europa ein kaltes Klima vor», erklärt Michael Sigl. «Grund dafür waren unter anderem starke Vulkaneruptionen. Die Gletscherzungen wuchsen deshalb stärker, als es unter normalen Umständen der Fall gewesen wäre. Sie haben sich dann zwischen 1860 und 1875 ganz einfach wieder auf die früheren Ausmasse zurückgebildet.» Der Forscher betont allerdings, dass seit 1875 die menschlichen Aktivitäten klar zum Rückzug der Gletscher beigetragen haben. «Diese Studie zeigt, dass Klimaphänomene komplex sind. Neben menschlichen Aktivitäten, die ihr Gleichgewicht stören, haben auch natürliche Faktoren einen Einfluss.» *Geneviève Ruiz*

M. Sigl et al.: No role for industrial black carbon in forcing 19th century glacier retreat in the Alps. The Cryosphere (to be published, 2018).



Die Analyse der Russpartikel aus Eisbohrkernen ist genauer geworden.

Der Affe und der Touchscreen

Viermal pro Woche arbeitet Eloïse Déaux im Zoo Basel mit Schimpansen. Die Biologin beobachtet, wie sie lernen, und will damit die Entwicklung der menschlichen Sprache besser verstehen.

«Mein Tag beginnt mit einer Stunde Reinigungsarbeit. Ich betrete das Schimpansengehege und beseitige den Kot und die Nahrungsreste, dann putze ich die Fenster. Das ist ein Gefallensaustausch mit den Tierpflegern. Dafür Sorge ich am Abend im Zug bei meinen Mitreisenden mit meinen schmutzigen, übelriechenden Kleidern wohl eher für Unbehagen!

Dann beginnt meine wissenschaftliche Arbeit: Ich will verstehen, wie das soziale Lernen bei den Schimpansen die Entwicklung ihres Stimmrepertoires beeinflusst. Meine Forschung konzentriert sich auf die «Food Calls», die Nahrungsschreie, die diese Affen von sich geben, wenn sie essen oder Nahrung entdecken.

Ich untersuche derzeit, ob ein soziales Signal ihnen hilft, neue Informationen kognitiv schneller aufzunehmen. Ich arbeite mit zwei Touchscreens im Schimpansengehege. Darauf werden Gegenstände gezeigt, die die Affen nicht kennen. Ein Rubik-Würfel neben einem Hocker, eine Haarbürste neben einem Schneebesen. Die Affen müssen das Bild auswählen, das willkürlich als das Richtige bezeichnet wurde. Als Belohnung erhalten sie ein paar Trauben.

Beim Experiment spielt der Computer ein Geräusch ab, kurz bevor er die Bilder zeigt: einen Nahrungsschrei oder einen leichten Hammerschlag. Ich schaue dann, wie viele Versuche die Affen benötigen, um das richtige Bild auszuwählen. Die ersten Ergebnisse weisen darauf hin, dass der Nahrungsschrei den Tieren hilft, die Informationen schneller aufzunehmen. Wir müssen dies aber noch bestätigen.

Während dieser Sitzungen bleibe ich hinter dem Bildschirm und gebe im richtigen Moment die Belohnungen ab. Die Affen sehen mich, ich bin aber nie in direktem Kontakt mit ihnen, und ich arbeite stets in Anwesenheit des Tierpflegers. Dies gewährleistet eine optimale Sicherheit für alle und vermeidet Stress für die Tiere.

Zuvor hatte ich in australischen Tierreservaten Dingos untersucht. Im Zoo bin ich sicher, dass ich drei Stunden mit den Tieren arbeiten kann - ohne lange Wanderungen im Wald, nach denen ich vielleicht doch keine Versuchstiere treffe. Hingegen sind die Zoo-Populationen kleiner und

nicht in einer natürlichen Umgebung aufgewachsen. Wir müssen ausserdem gewisse Regeln beachten, zum Beispiel die Tiere nicht zu trennen.

Meine Arbeit ist stark von der Laune meiner Versuchstiere abhängig, denn sie machen ja freiwillig mit. Mit den Pflegern haben wir vereinbart, dass mit einem Tier höchstens zwei Sitzungen von je 15 Minuten pro Tag stattfinden. Ein roter Hintergrund auf dem Bildschirm zeigt dem Schimpansen, dass er diese Grenze erreicht hat. Dieser Punkt ist sehr wichtig, sowohl aus Ernährungssicht als auch für das Funktionieren der Gruppe: Die Belohnungen dürfen das Essverhalten der Affen nicht stören, und der Zugang zum Gerät darf keine Konflikte verursachen.

Schlauer sein als die Affen

Derzeit habe ich drei erwachsene Tiere zur Verfügung, die ein Niveau erreicht haben, das für die Arbeit ausreicht. Zwei weitere machen Fortschritte, während vier Weibchen kein Interesse an den Touchscreens zeigen. Ich bin aber immer noch zuversichtlich, dass sie eines Tages mitmachen. Ich wusste, dass Schimpansen misstrauisch gegenüber Neuem sind. Ich war aber überrascht, dass sie wochenlang motiviert werden mussten - zum Beispiel mit Karotenscheibchen auf dem Bildschirm -, bis sie es schliesslich wagten, diesen zu berühren.

Wer mit Schimpansen arbeitet, muss seine Aufgaben ständig überdenken. Man muss versuchen, schlauer zu sein als sie, was nicht immer einfach ist. Wenn es einen Weg gibt, die Belohnung mit weniger Aufwand zu erhalten, finden ihn die Affen immer. Zum Beispiel musste ein Weibchen auf ein Quadrat drücken, das sich zufällig bewegte. Bald begriff es, dass das Quadrat früher oder später unter dem Finger durchläuft, wenn es immer am gleichen Ort drückt. In solchen Fällen muss ich das Computerprogramm anpassen.

Die Arbeit bringt manchmal auch kuriose Situationen mit sich. Eines Tages warf mir ein Weibchen durch das Gitter ein grosses Kotstück auf meine Kleider. Kurz danach stellte mir ein Besucher sehr ernsthafte Fragen zu meiner Arbeit. Der Geruch war so stark, dass ich mich kaum konzentrieren konnte.

Derzeit plane ich ein zweites Forschungsprojekt, um herauszufinden, ob die Nahrungsschreie das Verhalten eines Affen gegenüber einem unbekanntem Nahrungsmittel beeinflussen. Das Ziel ist letztlich dasselbe: Indem wir die Kommunikationskompetenzen von Affen untersuchen, können wir die Entwicklung der menschlichen Sprache besser verstehen.»

Aufgezeichnet von Martine Brocard.



Dingos, Hunde und Affen

Eloïse Déaux ist Post-Doktorandin im Labor für vergleichende Kognitionsforschung der Universität Neuenburg und interessiert sich leidenschaftlich für Tierkommunikation und Verhaltensökologie. Die Französin studierte Biologie an der Macquarie University in Sydney und hat dort ihre Dissertation über akustische Signale von Hunden und Dingos geschrieben.





Im Zoo Basel bringen die Schimpansen nicht nur Kinder zum Träumen, sondern sie beteiligen sich auch an wissenschaftlichen Experimenten. Unter der Aufsicht von Eloïse Déaux bedienen sie einen Touchscreen, um Nahrung zu erhalten. Die Biologin untersucht, welche Rolle akustische Signale bei Lernprozessen der Affen spielen.

Bilder: Zoo Basel (oben); Penelope Lacombe (links)

.....
 * Patientin (42) mit Alkoholproblemen bei der Hausärztin

Patientin (hat Tränen in den Augen): «In letzter Zeit ist so viel auf einmal passiert: Mein Sohn hat Probleme in der Lehre, meine Mutter ist dement geworden, und ich hab Angst um meine Stelle.»

Ärztin (blättert in den Unterlagen): «Wann haben wir eigentlich die Leberwerte das letzte Mal kontrolliert?»

.....

Missverständnisse gefährden Patienten

Obwohl im Spital viel Fachwissen vorhanden ist, läuft einiges schief. Um Fehler zu reduzieren, versuchen Soziologen, Psychologinnen und Kommunikationswissenschaftler das Zusammenspiel von Ärztinnen, Pflegenden und Patienten zu verbessern. *Von Yvonne Vahlensieck*

Es dürfte eigentlich niemals stattfinden: Bei einer Operation wird ein Tupfer, eine Kompresse oder sogar eine Pinzette im Innern des Patienten vergessen. Trotzdem passiert es in der Schweiz jedes Jahr bei einer von 8000 Operationen - und das, obwohl über das gebrauchte Material im Operationssaal genau Buch geführt wird. Wie zahlreiche Untersuchungen zeigen, treten diese Fehler häufig bei unerwarteten Komplikationen oder bei Schichtwechseln im Team auf. Und manchmal traut sich schlichtweg niemand zu sagen, dass ein Tupfer fehlt.

«In einem Spital arbeiten viele verschiedene Berufsgruppen zusammen, von denen jede über ein spezielles Fachwissen verfügt», erklärt die Gesundheitssoziologin Julie Page von der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW). Damit das vorhandene Wissen aber auch optimal eingesetzt werden könne und die Teamarbeit klappe, brauche es eine gute Koordination.

Doch im Spital funktioniert diese interprofessionelle Zusammenarbeit nicht immer gut. Ein wichtiger Grund dafür sieht Page in den Prestigeunterschieden zwischen den Gesundheitsberufen: «Dies verhindert Diskussionen zwischen den verschiedenen Berufsgruppen, die aus soziologischer Sicht für eine Weiterentwicklung nötig wären.» Page

«Ein patientenzentriertes Gespräch heisst nicht, dass der Patient gewinnt.»

Wolf Langewitz

räumt zwar ein, dass es ganz ohne Hierarchien nicht gehe: «Aber warum soll immer der Arzt oder die Ärztin entscheiden, warum nicht auch einmal die Pflegenden, wenn es der Situation entspricht?» Sie ist überzeugt, dass dadurch auch weniger Fehler passieren: «Wer mehr Mitsprache hat, ist auch mehr involviert.»

Simulator für Notfallteams

Andere Regeln brauchen hingegen Teams, die in Notfallsituationen zusammenarbeiten müssen - wie etwa im Schockraum der Notaufnahme. Wenn es um Leben oder Tod geht, bleibt wenig Zeit, sich in einem langwierigen Prozess als Team zu finden. In grösseren Spitälern kennen sich einige Teammitglieder manchmal gar nicht.

Wie die Teamarbeit in solchen Situationen trotzdem funktioniert, untersucht die Psychologin Michaela Kolbe als Leiterin des Simulationszentrums des Universitätsspitals Zürich. Ähnlich wie in einem Flugsimulator trainieren dort Teams von Ärzten und Pflegenden den Umgang mit Notfallpatienten - etwa einem Unfallopfer mit einem blockierten Atemweg oder einer Frau mit schweren Blutungen nach einer Geburt. Die Szenarien sind lebenssecht gestaltet. Nur der Patient wird durch eine Puppe verkörpert. Anhand von Beobachtungen und Videoaufzeichnungen besprechen speziell geschulte Simulationsinstruktoren mit den Teams gemeinsam, welche persönlichen Annahmen und Teamdynamiken ihre Handlungen beeinflusst haben und warum.

Die Simulationen zeigen Kolbe, welche Faktoren eine erfolgreiche Zusammenarbeit behindern: «Eine der grössten Schwierigkeiten ist, dass die Rollenverteilung nicht explizit angesprochen wird. Jeder denkt, es ist sowieso klar, wer was

.....
* Routinekontrolle mit Raucher (53)

Arzt: «Jetzt ist es womöglich doch passiert: Da ist ein Fleck auf der Lunge!»

Patient: «Ein Fleck? Was heisst das?»

Arzt: «Wahrscheinlich ein Krebs, aber das müssen wir erst mal histologisch abklären.»

Patient (*wirkt erschüttert, schaut auf den Boden*)

Arzt: «Ich schlage vor, wir machen einen Termin auf der Pneumologie. Die müssen schauen, wie sie an den Tumor am besten rankommen und dann eine Gewebeprobe entnehmen. Soll ich versuchen, in der nächsten Woche schon einen Termin zu bekommen?»

Patient: «Was für einen Termin?»

.....

macht - aber dann ist es plötzlich doch nicht so klar.» Deshalb empfiehlt Kolbe in einem kurzen Time-out am Anfang abzusprechen, wer welche Funktion übernimmt. Sie rät ihren Teams auch, gerade in Stresssituationen alle zehn Minuten für zehn Sekunden innezuhalten, um die Situation neu zu überdenken. «Das ist kontraintuitiv und für Kliniker enorm schwierig, weil sie glauben, dass es zu viel Zeit kostet. Doch in Wirklichkeit gewinnt man Zeit, weil weniger Fehler passieren.»

«Oft sagen Teammitglieder nichts, wenn sie einen Fehler bemerken.»

Michaela Kolbe

Doch es gibt noch einen anderen wichtigen Grund, weshalb Fehler im Spital passieren - und das nicht nur in Notfällen: «Oft sagen Teammitglieder nichts, wenn sie einen Fehler bemerken oder eine Anweisung nicht richtig verstehen», sagt Kolbe. «Die Hürden für eine offene Kommunikation sind im Spital unermesslich hoch.» Deshalb müssen ihrer Ansicht nach die Teamleiterinnen und -leiter klarstellen, dass ein solches Speaking-up erwünscht ist: Indem sie ihre Mitarbeitenden explizit dazu auffordern und dann auch positiv reagieren, wenn sich tatsächlich jemand traut.

Der Effekt solcher Simulationsübungen lässt sich nur schwer mit Zahlen beziffern, da viele andere Faktoren Einfluss haben. Doch anhand von Umfragen hat Kolbe bestätigt, dass die Teilnehmenden ihre Erkenntnisse aus den Simulationen in der Praxis umsetzen. So verläuft beispielsweise nach Angaben von Rettungssanitätern die Übergabe

.....
* Ärztin fragt nach der Krankheitsgeschichte eines Patienten (37) mit Bauchschmerzen

Ärztin: «Ich stelle Ihnen noch ein paar Fragen zu den Krankheiten in ihrer Familie ...»

Patient: «Ja.»

Ärztin: «Gibt es Krebserkrankungen?»

Patient: «Ja, meine Mutter ist vor einem Monat an Brustkrebs gestorben.»

Ärztin: «Mh... ist Ihnen sonst noch etwas bekannt?»

.....

von Notfallpatientinnen und -patienten an das Spitalteam nun geordneter und effizienter. Auch eine am Universitäts-spital Basel unter Leitung von Sabina Hunziker durchgeführte Vergleichsstudie zeigte, dass Medizinstudierende bei der Wiederbelebung effektiver handelten, wenn sie neben technischen Anweisungen auch Instruktionen bezüglich Koordination und Führung erhielten. Der gemessene Effekt hielt zudem mehrere Monate lang an.

Internet macht Patienten anstrengend

Während die Patientinnen und Patienten bei Notfällen und Operationen nicht viel mitbestimmen können, sieht die Situation im Spitalalltag ganz anders aus. «Seit vielen Jahrzehnten gibt es Bestrebungen, den Patienten in den Mittelpunkt zu stellen», erklärt der Kommunikationswissenschaftler Peter Schulz, Direktor des Instituts für Kommunikation und Gesundheit der Università della Svizzera italiana (USI). Dazu gehört vor allem, dass Ärztinnen nicht über die Köpfe der Patienten hinweg entscheiden, sondern diese in Entscheidungsprozesse mit einbeziehen. Eine Metastudie, die Schulz mit Kollegen durchgeführt hat, zeigt, dass sich dieses sogenannte Patient Empowerment durchaus lohnen kann: «Wenn der Patient aktiv in die Entscheidungsfindung einbezogen wird, so wirkt sich das positiv auf die Zufriedenheit und den Gesundheitsstatus des Patienten aus.» Allerdings seien die gemessenen Effekte eher klein.

Deshalb interessiert Schulz vor allem, unter welchen Bedingungen das Patient Empowerment funktioniert. Eine der wichtigsten Voraussetzungen dafür ist, dass die Patientin oder der Patient über die entsprechende Gesundheitskompetenz verfügt - also die Befähigung hat, sich Informationen über Gesundheit und Krankheit zu verschaffen und diese auch richtig einzuordnen. Doch das ist nicht immer der Fall: So zeigt eine Studie von Schulz, dass sich viele ältere Menschen damit überfordert fühlen. Etwa ein Fünftel der befragten Senioren würde es demnach bevorzugen, wenn der Arzt sie weniger in Entscheidungsprozesse miteinbezieht und eine eher väterliche Rolle einnimmt.

Zu viel Patient Empowerment kann laut Schulz unter Umständen sogar gefährlich werden - nämlich dann, wenn Patienten ihre eigene Gesundheitskompetenz überschätzen: «Vor allem durch das Internet geraten Patienten oft an falsche oder widersprüchliche Informationen und wollen dann gegen den Rat ihres Arztes handeln.» Wenn Patienten mit solchen Fehlinformationen kommen, seien viele Ärztinnen und Ärzte überfordert - einige reagierten verärgert, andere liessen die

.....
 * Arztvisite bei einer Patientin (72) mit Herzinsuffizienz

Patientin (ungeduldig): «Wie ist das jetzt, darf ich am Wochenende nach Hause?»

Arzt: «Also, wir haben ja das Triatec erhöht, darum ist der Puls auch noch mal ein bisschen raufgegangen. Da müssen wir mal schauen, wie Sie das verkräften. Das kann gut rauskommen und das Herz wird wirklich entlastet, es kann so mittelgut rauskommen, dann wird das Herz zwar entlastet, aber Sie haben ein bisschen Nebenwirkungen, oder es kann schlecht rauskommen, dann vertragen Sie die höhere Dosis überhaupt nicht. Da müssen wir mal schauen, wie sich Blutdruck und Puls verhalten und dann auch noch Ihr Gewicht; Sie wissen ja, das ist für uns ganz wichtig, für das Herz und das Einstellen der Medikamente. Sie dürfen aber gerne im Gang rumlaufen, also auch jetzt schon, da kann nicht viel passieren. Also: Läuten Sie der Schwester, wenn Ihnen schwindlig wird.»

Patientin: «Ja, darf ich jetzt nach Hause oder nicht?»

.....

* Echte, aber anonymisierte Beispiele aus dem Alltag in der Klinik.

Patienten einfach gewähren. Schulz hält es deshalb für wichtig, dass Ärztinnen lernen, im Gespräch mit Patienten mit solchen Situationen umzugehen.

Gesprächsführung für Ärztinnen und Ärzte

«Ein patientenzentriertes Gespräch heisst nicht, dass der Patient gewinnt», sagt auch Wolf Langewitz vom Universitätsspital Basel. Der emeritierte Professor für Psychosomatik und medizinische Kommunikation hat zahlreiche Publikationen darüber verfasst, wie ein erfolgreiches Patientengespräch strukturiert sein muss - und dabei geht es nicht nur darum, dass die Patientin am Ende zufrieden ist. Wichtig ist auch, dass die Ärztin alle relevanten Informationen vom Patienten bekommt und der Patient die Anweisungen des Arztes richtig versteht: «Darum darf die Ärztin die Führung und Verantwortung für das Gespräch nicht einfach aus der Hand geben mit der Begründung, den Patienten in den Mittelpunkt ihrer Bemühungen stellen zu wollen.»

Er rät Ärzten deshalb, gleich zu Beginn Inhalt und Zeitrahmen des Gesprächs mit der Patientin zusammen klar zu definieren. Innerhalb dieses Rahmens erhält der Patient den Raum, seine Anliegen und Sorgen anzubringen. Mit Hilfe verschiedener Gesprächstechniken können Ärzte ihre Patientinnen dabei unterstützen: So können etwa bewusste kurze Gesprächspausen den Patienten dazu anregen, noch mehr zu erzählen. Eine kurze Wiederholung des Gesagten stellt sicher, dass die Ärztin alles richtig verstanden hat und dass der Patient nichts mehr ergänzen möchte.

In vielen medizinischen Fakultäten der Schweiz werden angehende Mediziner mittlerweile in der Kommunikation mit Patienten geschult. Das Pflichtprogramm für Basler Medizinstudierende, das Langewitz mitentwickelt hat, umfasst dabei neben der Theorie zu Gesprächstechniken simulierte Patientengespräche mit Schauspielerinnen und -spielern sowie das professionelle Verhalten beim Überbringen schlechter Nachrichten. Langewitz bedauert allerdings, dass die Ausbildung nach Abschluss des Studiums nicht weitergeht: «Leider gibt es nur in wenigen Spitalabteilungen ein obligatorisches Kommunikationstraining.» Denn auch erfahrene Medizinerinnen, Pflegenden und Therapeuten können in diesem Bereich noch einiges dazulernen: Dies zeigt das Beispiel des Paraplegiker-Zentrums Nottwil, wo eine regelmässige Kommunikationsschulung und Supervision des Kaderpersonals zu einer Verbesserung der Patientenzufriedenheit geführt hat.

Yvonne Vahlensieck ist freie Wissenschaftsjournalistin in der Nähe von Basel.

Dolmetscher: übersetzen oder vermitteln?

Ein Drittel der Patienten in Spitalambulanzen beherrscht die Landessprachen nicht, so Wolf Langewitz vom Universitätsspital Basel. Ärzte ziehen deshalb oft Dolmetscher aus dem gleichen Land oder Kulturkreis wie die Patienten bei. Ihre genaue Rolle sorgt allerdings für Diskussionen: Viele sind der Ansicht, dass die Dolmetscher beim Übersetzen kulturelle Missverständnisse zwischen Ärztin und Patient aus dem Weg räumen sollen.

Andere glauben dagegen, dass hierdurch die Kommunikation zwischen Arzt und Patient verfälscht wird. Sie plädieren für eine möglichst eng am Gesagten bleibende Übersetzung. Eine von der ZHAW und dem Universitätsspital Basel durchgeführte Studie zeigt, dass auch die Dolmetscher in ihrer Funktion unsicher sind: Sie bezeichnen sich zwar als neutral, greifen in der Praxis aber dann doch oft vermittelnd ein.

IRM Zürich



Was von den Verstorbenen übrigblieb: Die extrahierte DNA für Suche nach der Todesursache.

Gene, die plötzlich töten

Ein unerwarteter Tod in jungen Jahren ist für die Angehörigen immer ein Schock. Oftmals sind nicht diagnostizierte Herzprobleme die Ursache, doch nachweisen lässt sich das bei der Obduktion nicht immer. «Sudden unexplained death» heisst das Phänomen in der Fachsprache, wenn Menschen unter 40 Jahren betroffen sind. Forschende der Universität Zürich haben sich das Erbgut von 34 solchen Fällen genauer angeschaut und sind dabei auf spezielle Gene gestossen.

Das Team konzentrierte sich auf die Suche jener rund zwei Prozent DNA, in denen die Baupläne für etwa 90 000 Proteine gespeichert sind. Und tatsächlich fanden die Forscher in sechs Fällen genetische Varianten, die bekannt dafür sind, Funktionsstörungen am Herzen zu verursachen. Fehler in diesen Genen können zu strukturellen Veränderungen am Herzen (Kardiomyopathien) und zu Herzrhythmusstörungen führen.

Zu einem ähnlichen Resultat kam das gleiche Team im letzten Jahr, als es 161 Fälle von plötzlichem Kindstod untersuchte. Für diese immer noch mysteriöse Todesursache gibt es jedoch weitere Faktoren, die das Sterberisiko deutlich beeinflussen. So sollten Babys zum Beispiel nicht in Bauchlage schlafen.

«Die neuen Resultate ermöglichen nun, auch nahe Verwandte der Verstorbenen auf die gleichen Gendefekte hin zu untersuchen», sagt die Erstautorin Cordula Haas. Rund 80 Prozent der Fälle von «sudden unexplained death» bleiben jedoch noch ungeklärt. Die Forschenden vermuten, dass es weitere Genvarianten gibt, die ähnliche Probleme verursachen können, aber noch nicht als solche identifiziert sind. Ihnen wollen sie in weiteren Arbeiten auf die Spur kommen. *Alexandra Bröhm*

J. Neubauer et al.: Exome analysis in 34 sudden unexplained death (SUD) victims mainly identified variants in channelopathy-associated genes. *International Journal of Legal Medicine* (2018)

Lange Flügel für kalte Starts

Ein Polarfuchs würde in der Wüste nicht lange überleben, ein Wüstenfuchs am Polarkreis auch nicht. Tiere in kalten Erdregionen werden grösser als verwandte Arten in warmen Gebieten - dafür sind unter anderem ihre Ohren kleiner. Der Grund für diese Anpassungen liegt im Temperaturhaushalt: Ein grosses Volumen bei kleiner Oberfläche verliert weniger Wärme. Auch kleine Körperanhänge verhindern Wärmeverlust.

Nachgewiesen sind diese Zusammenhänge für Warmblüter wie Säuger oder Vögel. Forschende der Universität Zürich haben nun gemeinsam mit Kollegen aus den USA und Schweden untersucht, ob sie auch für Insekten gelten. Sie griffen dazu auf Museumsexemplare und Daten von über 150 Taufliiegenarten zurück. Tatsächlich zeigte sich, dass auch Fliegen in höheren Breitengraden grösser werden.

«Der Grund könnte eine physiologische Reaktion auf die lokale Temperatur sein», sagt Patrick Rohner, der Erstautor der Studie. Insekten wachsen zwar langsamer, wenn es kälter wird. Gleichzeitig verlängert sich ihre Entwicklungszeit jedoch so stark, dass dies mehr als ausgeglichen wird. Ob die gesteigerte Grösse den Fliegen in der Kälte einen evolutiven Vorteil verschafft, ist laut Rohner jedoch noch unklar.

Grösser war in kälteren Regionen auch die Flügellänge - eine Umkehrung der Regel bei Warmblütern. Rohner erklärt dies damit, dass kürzere Flügel keinen Effekt auf den Temperaturhaushalt hätten. «Fliegen sind so klein, dass sie sofort die Aussentemperatur annehmen.» Dagegen haben längere Flügel einen klaren Vorteil: Berechnungen zeigen, dass Fliegen so den Auftrieb mit weniger Energie erzeugen. Sie können deshalb auch bei tieferen Temperaturen losfliegen - zum Beispiel an einen wärmeren Ort. *Simon Koechlin*

P. T. Rohner et al.: Interrelations of global macroecological patterns in wing and thorax size, sexual size dimorphism, and range size of the Drosophilidae. *Ecography* (2018)

Wikimedia Commons



Andere Lebensräume, andere Körpermasse. Hier eine andere Taufliege: *Drosophila repleta*



Oliver Zemek

Reisanbau in Madagaskar: Nützt der traditionelle Hofdünger aus Pflanzenabfällen?

Gründünger im Vergleich

Hülsenfrüchtler fixieren dank Bakterien in den Wurzeln Stickstoff aus der Luft und gelten deshalb als ökologische Alternative zu Kunstdünger. Auch beim Reisanbau im tropischen Hochland erhöhen sie die Erträge und verbessern die Bodenfruchtbarkeit. Dies zeigen Versuche mit dem Hülsenfrüchtler Stylo (*Stylosanthes guianensis*) in Madagaskar, die Oliver Zemek von der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit Partnern vor Ort durchgeführt hat.

Die Böden im madagassischen Hochland sind nährstoffarm, und die Subsistenzbauern setzen beim Anbau von Hochlandreis oft traditionellen Hofdünger (Mulch) ein. «Wird als Untersaat zusätzlich Stylo eingepflanzt, können die Reiserträge im Vergleich zu nicht gedüngten Verfahren um über 50 Prozent erhöht werden», sagt Zemek. Der aus der Atmosphäre stammende Stickstoff wird dank dem Hülsenfrüchtler zu zwei Dritteln im Boden gespeichert, wie Zemeks Analysen zeigen.

Überraschenderweise bezieht der Reis seinen Stickstoff hauptsächlich aus dem während der Trockenzeit anfallenden Stylo-Blattabfall, Wurzelrückständen, Samen und dem Boden, aber kaum aus dem Mulch.

Bei dem drei Jahre dauernden Experiment wurde Reis im jährlichen Wechsel mit Stylo kultiviert - und jeweils mit Stylo als Untersaat. Diese Fruchtfolge optimiert die Akkumulierung von Stickstoff, bedeutet aber keine Reisernte im zweiten Jahr. «Als Alternative würde sich ein Körner-Hülsenfrüchtler anbieten, der selbst auch essbare Erträge abwirft», sagt Zemek. Die Resultate sind auch für die Schweiz von Bedeutung, wo der Biolandbau Hülsenfrüchtler verwendet. «Was das Mulchen bringt, müsste man auch hier analysieren», sagt die Studienleiterin Astrid Oberson. *Stefan Stöcklin*

O. Zemek et al.: The contribution of *Stylosanthes guianensis* to the nitrogen cycle in a low input legume-rice rotation conservation agriculture. *Plant and Soil* (2018)

Fünf Sterne für das eigene Glück

Bewertungen auf Online-Verkaufsplattformen sind für Käufer und Verkäufer eine wichtige Informationsquelle. Benutzer bewerten aber fast immer sehr positiv. Eine Studie zeigt, warum das so ist, und gibt Tipps, welche Bewertungen vertrauenswürdig sind. *Von Frederik Jötten*

Ginge man nach den Bewertungen auf Internetportalen – die Welt der Waren, der Hotels und Dienstleistungen wäre perfekt. Ob auf Amazon, Expedia, Airbnb oder der Ratgeberseite «Frag Mutti», bei jedem Eintrag glänzen durchschnittlich vier bis fünf Sterne. Schlechte Noten gibt es kaum, mittelmässige sind noch seltener. Das haben Verena Schoenmüller, Visiting Postdoctoral Research Fellow am Marketing Department der Columbia University in New York, und ihre Kollegen Oded Netzer und Florian Stahl mit 130 Millionen Bewertungen der grössten Plattformen untersucht. «Wir haben überall diese überaus ins Positive verschobene Verteilung gefunden.» Heisst das, dass alle Angebote auf diesen Internetseiten grossartig sind? Oder sind die meisten Rezensionen gefälscht? Beides wohl nicht, wie die gemeinsame Forschung von Schoenmüller, Netzer und Stahl nahelegen.

Selber gewählt, besser bewertet

Online-Bewertungen sind ein elementarer Bestandteil von Kaufentscheidungen geworden. Gemäss einer Auswertung von 2015 lesen 90 Prozent der Menschen in Kanada und den USA, die einen Laden besuchen, vorher Rezensionen im Internet, und 88 Prozent vertrauen diesen so sehr, als ob die Bewertungen von ihnen bekannten Person gekommen wären. Online-Ratings haben einen messbaren Effekt auf die Verkäufe und sind darum für die Händler sehr wichtig. Nur: Warum sind sie so überdurchschnittlich gut?

Ein Erklärungsansatz ist, dass Käuferinnen und Käufer die sogenannte kognitive Dissonanz verringern möchten. Ein Käufer ist mit dem Produkt zwar nicht zufrieden, hat aber dafür Geld ausgegeben. Diese Unzufriedenheit kann er mindern, wenn er das Produkt positiv einschätzt. «Tatsächlich haben wir in unserer Studie gesehen, dass die Bewertung besser wird, wenn sich

Probanden erst für ein Produkt entscheiden und es danach bewerten, im Gegensatz zu einem Rating vor der Entscheidung», sagt Verena Schoenmüller. «Dies legt nahe, dass kognitive Dissonanz bei den überdurchschnittlich guten Bewertungen eine Rolle spielt – wenn auch nicht die Wesentliche.»

«Die Bewertung wird besser, wenn sich Probanden erst für ein Produkt entscheiden und es erst danach bewerten.»

Verena Schoenmüller

Eine andere Erklärung lassen Untersuchungen von Sean Taylor vermuten. Mit seinem Team an der Hebrew University in Jerusalem zeigte er in der Fachzeitschrift Science, dass die erste Bewertung eines Produkts die folgenden stark beeinflusst. Mit einer guten ersten Note erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit um 32 Prozent. Das Gesamtrating verbesserte sich um 25 Prozent. In der üblichen Fünf-Sterne-Skala ist das mehr als ein Stern. «Dieser Herdeneffekt erklärt allerdings die ins Positive verschobene Verteilung der Bewertung nicht vollständig – auch die erste Bewertung ist schon überdurchschnittlich positiv», sagt Schoenmüller. Nun könne man einwenden, dass Verkäufer, um die grosse Bedeutung der ersten Bewertung wissend, diese eventuell häufig fälschten. Dass dies nicht der Grund für die durchschnittlich sehr guten Bewertungen sein kann, legt ihre aktuelle Studie nahe.

Für das zentrale Experiment teilten die Forschenden Masterstudenten in zwei Gruppen ein. Die Teilnehmerinnen in der ersten Gruppe sollten jeweils das Buch bewerten, das sie zuletzt gelesen hatten, oder das Restaurant, in dem sie zuletzt gegessen hatten. Teilnehmer der zweiten Gruppe dagegen durften frei wählen, welches

Buch oder Restaurant sie bewerten sollten. Die Ergebnisse zeigen, dass Probandinnen und Probanden signifikant bessere Noten gaben, wenn sie eine Bewertung frei wählen durften. Waren Buch oder Restaurant vorgegeben, lagen die Resultate tiefer. «Die Bewertungen bei den Selbstaussählern war so sehr ins Positive verschoben wie bei den von uns untersuchten grossen Internet-Portalen», sagt Schoenmüller. «Bei der Gruppe, die jeweils ihre letzte Erfahrung bewerten sollte, ergab sich dagegen eine Normalverteilung der Noten.» In anderen Worten: Konsumenten wählen und bewerten am liebsten Produkte oder Dienstleistungen, mit denen sie sehr zufrieden sind. Schlechte oder gar mittelmässige Güter sind ihnen dagegen selten eine Rezension wert. Vielmehr würden die Konsumenten ihre Entscheide oft noch anpassen, nachdem sie den Entscheid für eine Bewertung getroffen hätten, ergänzt Schoenmüller: «Aber der Grund, warum die Verteilung so ins Positive verschoben ist, liegt schon in der Auswahl, was sie überhaupt bewerten.»

Stimmen diesem Ergebnis auch andere Forscher zu, die im gleichen Feld arbeiten? «Es ist eine sehr gute und umfassende Studie von einem der angesehensten Lehrstühle auf dem Feld», lobt Nikolaos Korfiatis, Professor für Business Analytics an der Norwich Business School der University of East Anglia, die umfassende Studie. Auf dem gleichen Gebiet forschend, aber nicht in die Arbeit involviert, weist er auf einen Faktor hin, der in Studien kaum untersucht ist: den Einfluss der Zeit, die zwischen Kauf und Bewertung liegt. «Menschen tendieren dazu, Erlebnisse wie Restaurantbesuche oder die Lektüre von Büchern mit grösserem Zeitabstand besser zu bewerten als direkt nach dem Essen oder Lesen», sagt Korfiatis. «Das könnte auch ein Grund für die positiveren Bewertungen durch die Gruppe sein, die wählen konnte, was sie bewerten wollte.»

5.0

Besser geht kaum

Supernetter Empfang, tolles Frühstück und Glutenunverträglichkeiten geeignetes geschmackvoll eingerichtetes Zimmer,



Alles

Die Bewertungen auf Online-Plattformen loben eine Dienstleistung oft übertrieben stark – und sind dennoch Richtschnur für künftige Käuferinnen und Käufer. Wer verlässliche Bewertungen will, sollte sich darum auf die Kommentare von Usern stützen, die sehr häufig kommentieren. Bild: Valérie Chételat

Schoenmüller und Kollegen haben in ihrer Arbeit versucht, auch den Faktor Zeit experimentell zu untersuchen. Sie fragten die Gruppe der Probanden mit vorgegebenen Restaurants oder Büchern zusätzlich, mit welcher Wahrscheinlichkeit sie in der Realität tatsächlich eine Bewertung abgegeben hätten. Auch hier zeigte sich, dass Konsumentinnen und Konsumenten vor allem dann bewerten, wenn sie das Produkt als sehr gut empfanden und entsprechend gute Empfehlungen abgaben.

Nikolaos Korfiatis sieht denn auch die Auswahl des Produkts als entscheidenden Faktor für überaus positive Bewertungen auf Online-Portalen: «Mich wundert, dass es nicht mehr schlechte Bewertungen gibt», sagt er. In früheren vergleichbaren

«Menschen tendieren dazu, Erlebnisse wie Restaurantbesuche mit grösserem Zeitabstand besser zu bewerten als direkt nach dem Essen.»

Nikolaos Korfiatis

Studien wurden zwar Bewertungen von Menschen beobachtet, die sehr zufrieden waren, aber man sah auch eine Menge schlechter Bewertungen von Kunden, die sehr unzufrieden sind. «Produkte mit schlechten Bewertungen werden heute wohl schnell aus dem Verkehr gezogen oder unter anderem Namen neu lanciert, weil sie sonst gar nicht mehr verkäuflich sind», vermutet Korfiatis.

Häufige Reviewer sind verlässlicher

Bleibt die Frage: Wie informativ sind Online-Rezensionen überhaupt, wenn sie so vielfältig verzerrt sind und es nur noch gute und sehr gute Bewertungen gibt? Die Studie deutet darauf hin, dass sinnvolle Rezensionen von Kunden stammten, die sehr viel Bewertungen abgeben würden, sagt Verena Schoenmüller. «Innerhalb von deren Bewertungen gibt es eine Normalverteilung. Diese Reviews sind verlässlicher.»

Experte Nikolaos Korfiatis sieht noch eine andere Möglichkeit: Auf einigen Bewertungsportalen könnten Kunden bereits bestimmte Aspekte und Unterkriterien separat bewerten, wie etwa Akku oder Display eines Mobiltelefons. «Das ist viel aussagekräftiger als ein Gesamtrating», sagt

Korfiatis. Eine letzte Möglichkeit ist das Erkennen gekaufter Bewertungen. Diese erkenne man meist daran, dass sehr viele positive oder negative Ratings in dichter zeitlicher Abfolge erstellt worden seien, erklärt Korfiatis. Wer manipulieren wolle, möchte schnell einen Effekt sehen. Er empfiehlt ausserdem, Bewertungen aufmerksam zu lesen: «Kommentare ergeben ein besseres Bild als nur die Wertung.» Aller Probleme mit den Ratings zum Trotz sehen die Wissenschaftler keinen Grund für Kulturpessimismus. «Bevor sich das Online-Rating verbreitet hat, gab es kaum eine Möglichkeit für öffentliches Feedback», sagt Korfiatis. «Online-Bewertungen machen den Service besser und die Kunden zufriedener.»

Der Wissenschaftsjournalist Frederik Jötten schreibt unter anderem für Das Magazin und die NZZ am Sonntag. Er wohnt in Frankfurt am Main.

Der Stoff, der die Schweizer Wirtschaft globalisierte

Die alten Eidgenossen waren im 18. Jahrhundert führend bei der Produktion bedruckter Baumwollstoffe, «Indiennes» genannt. Neue Studien der Universität Bern zeigen: Der Erfolg der Fabrikanten von Genf bis Glarus beruhte auf aktiver globaler Vernetzung.

Von Susanne Wenger

Baumwollstoffe, bedruckt mit bunten Mustern - das war im Europa der frühen Neuzeit etwas Ungeohntes, ja Faszinierendes. Seit der Entdeckung des Seewegs nach Indien nahm der Handel mit exotischen Gütern zu, ab dem 16. Jahrhundert importierten Holländer, Portugiesen und Engländer indische Baumwolltextilien nach Europa: eine pflegeleichte Alternative zu den gängigen Leinen- und Wollkleidern und viel angenehmer zu tragen. Mit ihren kunstvoll-blumigen Designs waren die Baumwollstoffe überdies so attraktiv wie die Seide, mit der die wohlhabenden Stände sich umgaben, aber deutlich preiswerter. Kein Wunder, wuchs auch in der Alten Eidgenossenschaft das Interesse, bei Konsumenten wie Unternehmern. Letztere standen indes vor einem Problem: Sie mussten sich zuerst einmal die virtuosen, uralten Druck- und Färbeverfahren indischer Handwerker aneignen.

Das Vorhaben gelang, wie aus der Forschung bereits bekannt ist. Die Schweizer Indiennes-Industrie erlebte im 18. Jahrhundert eine Blütezeit. Der Aufschwung begann in den 1690er-Jahren in Genf, wo hugenottische Flüchtlinge aus Frankreich die ersten Indiennes-Manufakturen gründeten. Einheimische Unternehmer folgten dem Beispiel. Der «Kattundruck»

verbreitete sich über Neuenburg, Biel und Basel in den Aargau, nach Zürich und Glarus. Die Geschichte der Schweizer Indiennes-Produktion sei aber bisher vorwiegend nationalstaatlich behandelt worden, sagt Kim Siebenhüner. Die Historikerin an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena erweitert dieses Bild nun um eine global-historische Perspektive.

Fördern statt verbieten

Das Forschungsprojekt, das sie noch als SNF-Förderprofessorin mit einem Team an der Universität Bern durchführte, zeigt: Der Erfolg der Indiennes-Industrie kam dank eines Wissens- und Technologietransfers zwischen Indien und Europa zustande, von dem auch Schweizer Fabrikanten profitierten. «Mehr noch», sagt Siebenhüner, «die Eidgenossen trugen als Akteure selber dazu bei, den globalen Wissens- und Warenverkehr im 18. Jahrhundert zu verdichten.» Der Beitrag der Schweiz zu diesen frühen Globalisierungsprozessen sei bisher zu wenig beachtet worden. Doch wie kam es, dass ein kleines Binnenland ohne direkten Zugang zu den grossen Handelshäfen, ohne Kolonien und Ostindien-Kompanie zu einer Indiennes-Drehscheibe aufstieg?

Siebenhüner und ihre Mitarbeiterinnen werteten diverse Quellen aus, darunter die überlieferte Firmenkorrespondenz

der Indiennes-Manufaktur Laué & Cie. in Wildeggen im heutigen Kanton Aargau. Auch aus alten Stadtberner Inventaren und aus der Beschäftigung mit Indiennes-Objekten in Museen gewannen die Forschenden Erkenntnisse. Hilfreich für die Schweizer Indienneure war das politische Umfeld. Frankreich, England und Preussen versuchten zeitweise, ihre einheimischen Weber mit Import- und Herstellungsverboten vor den asiatischen Baumwollstoffen zu schützen. Ganz anders die Schweizer Orte, wo die Obrigkeiten den neuen Wirtschaftszweig mit günstigen Darlehen oder Privilegien zum Kauf einer Wassermühle förderten. «Die Indiennes-Produktion wurde als willkommene Quelle neuer Arbeit betrachtet, die Leute in Lohn und Brot brachte», so Siebenhüner.

Auch gesellschaftlich sah die Schweiz weit weniger Konfliktstoff. Während in England warnende Stimmen vor dem Umsturz warnten - die Ständeordnung sei bedroht, wenn sich künftig gar bürgerliche Mittelschichtshaushalte Bettüberwürfe, Kleider und Westen aus Indiennes-Stoffen leisten könnten -, fehlte in der Schweiz ein solch moralisierender Diskurs. Weil die Indiennes hier dann doch einen gemässigten Konsum-Boom auslösten als sonst in Europa? Darauf deuten jedenfalls die Forschungsergebnisse des Historikers John Jordan hin. Er hat die Situation in Bern anhand von Geltstagsrödeln untersucht - Inventaren, die bei Privatkonkursen erstellt wurden - und kommt zum Schluss: «Im Bern des 18. Jahrhunderts war Baumwolle einfach ein weiterer Stoff neben Wolle und Leinen.»

«Das entscheidende Praxiswissen holten sich die Schweizer bei Fachkräften im Ausland.»

Kim Siebenhüner

Die Indiennes-Manufakturen gelten als Vorläufer der Industrialisierung in der Schweiz, weil sie erstmals Arbeitskräfte unter einem Dach vereinten: Musterzeichner, Graveure für die Holzmodelle, mit denen die Drucker das Muster auf den Stoff brachten, Koloristen, Zuarbeiterinnen und Zuarbeiter, die Direktion. Noch war aber die Herstellung nicht mechanisiert und äusserst aufwändig. «Das entscheidende Praxiswissen holten sich die Schweizer bei Fachkräften im Ausland», weiss Kim



Indienne mit exotischem Blumen- und Blätterwerk: Der bedruckte Baumwollstoff eroberte im 18. Jahrhundert die Welt. Bild: Textilmuseum St. Gallen, Inv. Nr. 25533

Siebenhüner. Besonders das Know-how armenischer Handwerker war gefragt. Diese hatten, von Asien her kommend, Indiennes-Pionierwerkstätten in Marseille, Genua, Livorno und Amsterdam gegründet.

«Jahrhundert des Lernens»

Bald waren es dann die in Schweizer Manufakturen ausgebildeten Handwerker, die ihr Wissen über die Indiennage weiterverbreiteten und als kompetente Fachkräfte im In- und Ausland begehrt waren. Die Schweizer entwickelten laut Siebenhüner Technik und Stilistik weiter: «Sie variierten die Rohstoffe und entwarfen Muster mit vertrauteren Sujets.» Es sei «ein Jahrhundert des Lernens» gewesen. Die Historikerin spricht von einer «mimetischen - nachahmenden - Ökonomie im 18. Jahrhundert», in der die Mobilität der Experten und die Zirkulation von Wissen die Schweizer Wirtschaft beflügelt haben. Die Eidgenossen hätten den Nutzen

höher gewichtet als einen allfälligen Schaden durch Industriespionage. Anders als ihre Kollegen im Ausland lobbyierten Schweizer Textilproduzenten lange auch nicht dafür, ihre Designs und Techniken rechtlich zu schützen. Erst im 19. Jahrhundert wurde ein schweizerisches Patentrecht geschaffen.

Ein Grossteil der Schweizer Indiennes-Produktion ging in den Export. Fabrikanten wie Laué schickten ihre Handelsagenten mit Musterbüchern in die europäischen Handelsstädte, um Aufträge zu akquirieren und den Geschmack der Kundschaft möglichst zu treffen. Durch diese Präsenz von Neapel bis Kopenhagen und von Bordeaux bis Leipzig hätten sich die Schweizer für ihre lokal produzierten Indiennes Absatzmärkte in Asien, Amerika und Afrika erschlossen, weiss die Berner Historikerin Gabi Schopf: «Sie trugen aktiv zum weltweiten Textilhandel bei und dockten das Alpenland an die frühneuzeitliche

Globalisierung an.» Der kommerzielle Erfolg hatte freilich auch eine Schattenseite: Schweizer Indiennes dienten auch als Tauschware im internationalen Sklavenhandel. Die Indiennes sind ein erstaunlich facettenreiches Thema, ein Stoff, der Mode, Wirtschaft und Gesellschaft veränderte. Vor dem Hintergrund aktueller Kontroversen um Personenfreizügigkeit, Abschottung oder Öffnung zeigt die historische Forschung, wie global die Schweizer Wirtschaft schon lange vor Industrialisierung und Digitalisierung agierte.

Susanne Wenger ist freie Journalistin in Bern.

Ausstellung Indiennes im Schweizerischen Nationalmuseum bis 14. Oktober 2018

Fair-Trade-Konzepte wandeln sich

Fair-Trade-Produkte sind heute in der Schweiz selbstverständlicher Bestandteil des Detailhandels-sortiments. Was unter fairem Handel verstanden wird, hat sich allerdings seit den 1960er-Jahren fundamental gewandelt.

Das zeigt die Forschungsarbeit der Wirtschaftshistorikerin Andrea Franc von der Universität Basel. Sie hat von Nichtregierungsorganisationen verfasste Texte zwischen 1964 und 1984 untersucht – darunter sind prominente Beispiele wie die Erklärung von Bern (Public Eye) oder ihr britisches Pendant, die Haslemere Declaration. «In den 1960er-Jahren forderten Fair-Trade-Aktivist*innen die Industrialisierung der Entwicklungsländer und die Öffnung der Märkte für ihre Produkte», sagt Franc.

Nach der ersten Ölpreiskrise, der 1974 eine Welternährungskrise folgte, änderte sich dieser Ansatz. Ziel war es nicht länger, Entwicklungsländern einen möglichst hindernisfreien Zugang zum internationalen Handel zu verschaffen. Vielmehr rückten die lokale Produktion und der Schutz der Kleinbauern in diesen Ländern in den Fokus der Fair-Trade-Aktivist*innen.

Diese Entwicklung wirkt bis heute: «Es gibt zum Beispiel ghanaische Schokoladenfabriken, die ihre Produkte aufgrund von Handelsschranken nicht nach Europa exportieren können», erklärt Franc. Der Fokus auf einen kleinen Warenkorb tropischer Produkte, die in Europa typischerweise als Fair-Trade-Ware verkauft werden, ermögliche es, die Konkurrenz aus Entwicklungsländern zu ignorieren.

Diese Erkenntnisse zeigen für Franc, dass es für die optimale Gestaltung der Weltwirtschaft kein Patentrezept gibt: «Ein erster Schritt zu einem globalen fairen Handel wäre wohl Demut vor dessen Komplexität.» *Julia Richter*

A. Franc: Early origins of Fair Trade: From the United Nations Conference on Trade and Development 1964 to the Tanzanian instant coffee campaign 1973–75 (in preparation)

Schweizerisches Sozialarchiv, Zürich



Mit dieser Etikette hat 1973 die Erklärung von Bern (Public Eye) Fair-Trade-Kaffee verkauft.



Bibliothèque Nationale de France

Französische Texte waren im 15. Jahrhundert gefragt. Dies führte zur Erfindung des Ritterromans.

Druckereien als Väter des Romans

Wenn wir einen Roman lesen, denken wir kaum daran, dass wir dieses Genre den Druckern und Buchhändlern der Renaissance verdanken. Zu Beginn stand der Geschäftsgedanke im Vordergrund: Nach der Einrichtung der ersten Druckpressen in Frankreich um 1470 sollten die aus Deutschland und Italien importierten lateinischen Bücher konkurrenzieren. «Die Herausgeber haben dann eine Nische gefunden: Der Druck in der Gemeinsprache», erklärt Gaëlle Burg vom Institut für französische Sprach- und Literaturwissenschaft der Universität Basel. «Sie stellten fest, dass dringend Bedarf an Texten auf Französisch besteht.» Die Forscherin untersucht die Entstehung des höfischen Romans als literarische Kategorie zwischen Mittelalter und Renaissance.

Die Herausgeber der Romane lassen sich von mittelalterlichen Rittertexten inspirieren und adaptieren sie für ihre Leserschaft: Sie schreiben sie in Prosa nieder, passen die Sprache an und entwickeln eine neue Ikonografie. Insgesamt rückt die mittelalterliche Symbolik mit dem Motiv der Minne, der ritterlichen Liebe, zugunsten von kriegerischen Exploits in den Hintergrund. Was die Form betrifft, ersetzen römische Buchstaben die gotische Schrift, der Text wird in Kapitel gegliedert und mit einer Titelseite versehen.

«Druckereien und Buchhändler schaffen gewisse generische Marker, die zur Entstehung einer breiteren Kategorie – des höfischen Romans – beitragen, ausgehend von spezifischen mittelalterlichen Literaturformen», erklärt Burg. In ihren Arbeiten zeichnet sie für einen Korpus von fünf Werken die Entstehung auf, von der ersten handschriftlichen Version bis zu den verschiedenen Drucken in den französischen Verlagen des 16. Jahrhunderts.

Insgesamt finden so rund hundert Werke Eingang in die Renaissance-Literatur. Seine Blütezeit erlebt der höfische Roman um 1540. Auch wenn er später an Bedeutung verliert, hat er die Grundzüge des Genres wesentlich geprägt. *Martine Brocard*

G. Burg: La vogue littéraire du roman de chevalerie médiéval dans les imprimés renaissants: critique et prescription. In: Prescription culturelle: avatars et médiamorphoses (2018).

Kluge rechnen mit den Fingern

Manche Erstklässler nehmen zum Rechnen die Finger, andere nicht. Welche Kinder kommen eher zum richtigen Ergebnis? Die Meisten würden wohl auf die Kleinen tippen, die ohne Finger auskommen. Viele Lehrer sehen es auch so und ermahnen den Nachwuchs entsprechend. Doch tatsächlich rechnen die Mathe-Anfängerinnen und -Anfänger besser, die ihre Aufgaben an den Fingern abzählen. Noch erstaunlicher: Das sind wahrscheinlich die intelligentesten Kinder. Zumindest schneiden sie im Gedächtnisteil eines gängigen IQ-Tests besser ab. Das hat die Psychologieprofessorin Catherine Thevenot von der Universität Lausanne herausgefunden.

Der Einsatz der Finger ist also keineswegs ein Notbehelf für Kinder, die es nicht mit dem Kopf allein schaffen: «Mit den Fingern zu zählen ist vielmehr eine Leistung, die zunächst nicht alle hinbekommen», sagt Thevenot. «Die Kinder müssen erst einmal begreifen, dass Finger für Zahlen stehen können.»

Wer allerdings beim Addieren beide Zahlen komplett an den Fingern abzählen will, kommt nicht weit – bei zehn ist Schluss. Begabtere Kinder ändern darum bald die Strategie: Sie merken sich die grössere Zahl und zählen dann hoch, indem sie so viele Finger strecken, wie für die kleinere nötig sind. Auf die Dauer hilft das freilich auch nicht. Wenn die Zahlen noch grösser werden, gehen die Finger trotzdem aus. Die Forscherin Thevenot verfolgt die Entwicklung der untersuchten Kinder weiter und erwartet, dass die besseren ungefähr mit acht zuerst auf die Finger verzichten, während die anderen noch eine Weile daran kleben werden.

Jochen Paulus

J. Dupont-Boime and C. Thevenot: High working memory capacity favours the use of finger counting in six-year-old children. Journal of Cognitive Psychology (2018)



Als erste Strategie erfolgreich: Rechnen mit den Fingern.

shutterstock/ZouZou

Fotografie für Reliefs

Ein Bild von einem Kunstwerk kann das Original nicht ersetzen. Ein Basler Start-up hat eine neue Methode entwickelt, die eine Untersuchung am Computerbildschirm erlaubt.

Text: Florian Fisch

Illustration: ikonaut

Ein Kunstwerk, viele Aufnahmen

Eine festinstallierte Kamera oben in einer Kuppel macht rund 50 hochauflösende Aufnahmen eines Objekts. Daraus generiert Truvis, das 2017 gegründete Spin-off der Universität Basel, ein mathematisches Modell der Oberfläche.

Der Browser berechnet das Bild

Die Nutzer können an ihrem Bildschirm einen echten Eindruck des Kunstwerks erhalten, indem sie sowohl Richtung, Lichtfarbe und Blickwinkel frei wählen. Der Internetbrowser errechnet laufend die optischen Eigenschaften jedes Pixels aus dem mathematischen Modell. Die Bildverarbeitungssoftware für das «Reflectance Transformation Imaging» bildet den Kern der Firma. Truvis zielt mit ihrer Technologie auf die Dokumentierung von Bildern vor einer Ausleihe oder für die Inspektion von Materialien im Online-Handel.

Beleuchtung von allen Seiten

Insgesamt 48 Lampen beleuchten das Kunstwerk aus unterschiedlichen Blickwinkeln und in Farben des gesamten Spektrums, von Infrarot bis Ultraviolett. So enthüllen sie für jeden Bildpunkt die Informationen über Relief, Glanz und Farbe der Oberfläche. Die LED-Lampen produzieren wenig Wärme und verbrauchen wenig Strom, wodurch die Aufnahmekuppel portabel wird.

Artmyn

Ein zweites, 2016 gegründetes Spin-off der EPFL benutzt ein Verfahren, das auf dem gleichen Prinzip aufbaut. In der Aufnahmekuppel der Firma Artmyn befinden sich Blitzlichter für über 10 000 Aufnahmen pro Objekt, und ihre Software rechnet anders. Damit kann sie Oberflächen von bis zu zwei auf zwei Meter in 3000 Pixel pro Zoll darstellen. Seit Februar 2017 arbeitet Artmyn mit dem Auktionshaus Sotheby's zusammen, damit deren Kunstwerke aus der Ferne inspiziert werden können.

Eine Lotterie für Forschungsgelder?

Von Matthias Egger

Vor einiger Zeit erhielt ich eine E-Mail von einem enttäuschten Bewerber, der sich bei mir beschwerte, dass «das Auswahlverfahren für Fördergelder des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) eine reine Lotterie ist!». Sein früheres Gesuch war angenommen worden. Das

Manu Friederich



zweite hingegen war gerade abgelehnt worden, obwohl es «eindeutig besser ist als das erste», wie er versicherte. «Aber sicher», brumme ich zu mir selber. «Weshalb sollen wir die glücklichen Gewinner nicht einfach durch das Los bestimmen? Das würde unser Leben beim SNF viel einfacher machen.» Bald ver-

gass ich die Geschichte, bis ich auf einen Artikel von Fang und Casadevall stiess, der mich nochmals zum Nachdenken brachte. Vielleicht hatte unser verärgertes Bewerber unbeabsichtigt eine gute Idee?

«Mit dem Zufallsprinzip könnten einseitige und voreingenommene Entscheidungen vermieden werden.»

Diese Autoren argumentieren, dass die Unterstützungsquoten heute sowohl bei der National Science Foundation als auch bei den National Institutes of Health (NIH) in den USA so tief sind, dass eine Bewertung der Gesuche durch wissenschaftliche Peer Reviews zur Zuweisung der Fördergelder nicht mehr sinnvoll sei. Denn die Review Panels erhalten viele hervorragende Gesuche, können aber nur ganz wenige berücksichtigen. Niedrige Erfolgsquoten erhöhen das Risiko der Bevorzugung von erfahrenen, gut vernetzten, männlichen Geschlechtlern. «Das System ist bereits heute im Wesentlichen eine Lotterie, jedoch ohne den Vorteil der Zufälligkeit», kritisieren

sie. Natürlich sind auch sie der Ansicht, dass die Gesuche durch ein wissenschaftliches Gremium mit dem notwendigen Fachwissen geprüft werden sollen. Diese Gremien müssen die Spreu vom Weizen trennen und Anträge zurückweisen, die nicht machbar sind, Mängel im Design aufweisen oder keine relevanten neuen Erkenntnisse bringen. Fang und Casadevall schlagen deshalb ein zweistufiges System vor. In einem ersten Schritt würde eine Peer Review bestimmen, welche Gesuche grundsätzlich unterstützungswürdig und finanzierbar sind. Danach würden nach dem Zufallsprinzip diejenigen Gesuche ausgewählt, die tatsächlich Unterstützung erhalten. Bei diesem Ansatz könnten einseitige und voreingenommene Entscheidungen eher vermieden und die Kosten und der Arbeitsaufwand gesenkt werden.

Vielleicht könnte man argumentieren, dass diese Idee in der Schweiz nicht relevant ist, weil der Anteil der bewilligten Gesuche beim SNF wesentlich höher ist als in den USA (in gewissen NIH-Instituten sind es unter 10 Prozent). Von Interesse scheint mir der Ansatz jedoch, wenn er auf die Gruppe der Gesuche angewendet wird, die auf der Kippe sind. Denkbar wäre es, drei Gruppen von Gesuchen zu bilden: 1. hervorragende Gesuche, die eindeutig Unterstützung verdienen, 2. mangelhafte Gesuche, die klar abgelehnt werden müssen, und 3. gute Projekte, die je nach verfügbarem Budget finanziert werden sollten. In dieser mittleren Gruppe könnten die finanzierten Projekte zufällig ausgewählt werden. Bei diesem Ansatz sehe ich allerdings nicht nur Vorteile, sondern auch gewisse Risiken. Beispielsweise könnte in der Politik, in der Forschung oder bei der Bevölkerung der Eindruck entstehen, dass der SNF nicht willens oder nicht in der Lage ist, die eingereichten Gesuche zu beurteilen.

Es würde mich interessieren, was Sie von dieser Idee halten. Bitte senden Sie mir eine E-Mail mit der Betreffzeile «Lotterie für Forschungsgelder» an matthias.egger@snf.ch, oder tweeten Sie Ihre Meinung @eggernsf.

Matthias Egger ist Präsident des Nationalen Forschungsrats und Epidemiologe an der Universität Bern.

8., 10. und 21. Juni 2018

Einstein tanzen

Po-Cheng Tsai, Sara Olmo und Victor Launay tanzen in Einsteins Innenwelt und ergründen seine Beziehung zur Natur.

[Vidmarhallen Bern](#)

19. bis 23. Juni 2018

Forschung an den Polen

An der internationalen Konferenz Polar 2018 tauschen sich an den beiden Erdpolen und im Gebirge tätige Forschende aus.

[Kongresszentrum Davos](#)

23. und 24. August 2018

Die Schweiz von morgen

Fachleute diskutieren am 1. Schweizer Landschaftskongress, wie sich das Land künftig gestalten lässt.

[Messe Luzern](#)

bis Januar 2019

Haie der Urmeere

Die Ausstellung zeigt Zähne und Skelette der teils riesigen Urhaie, die gemeinsam mit den Dinosauriern lebten.

[Sauriermuseum Aathal](#)

bis 7. April 2019

Schrullige Sammler, exzentrische Jäger

Die Sonderausstellung «Fragile - gesammelt, gejagt, erforscht» fokussiert auf die Persönlichkeiten und Schicksale hinter den Ausstellungsobjekten.

[Naturama Aarau](#)

Leserbrief

Wirkungsloses 3R-Prinzip

3R hat leider nichts gebracht zur Reduktion der Tierversuche (Horizonte 116, «Tierversuche: weniger ist mehr», S. 25). Die Versuchstierzahlen sind seit 1996 stabil. Als Co-Präsident der IG Tierversuchsverbotsinitiative finde ich die erwähnte Tierversuchsverbotsinitiative alles andere als radikal. Radikal ist eher die Situation: Seit 1995 kein Rückgang der mehr als eine halbe Million Tiere jährlich, die in der Schweiz jährlich «verbraucht» werden. Typisch ist die Angstmacherei von Interpharma, der Forschungsstandort Schweiz würde stillgelegt. Dabei sind ganze 0,4 Prozent aller Forschungsprojekte solche mit Tieren. Zudem gibt es viele wissenschaftliche Studien, die eindeutig die Ineffizienz der Tierversuche beweisen. Wir wären Pioniere einer zuverlässigeren, tierversuchsfreien Forschung.

Renato Werndli, Eichberg, Co-Präsident
IG Tierversuchsverbotsinitiative

Rund 3000 neue SNF-Projekte

2971 Anträge auf finanzielle Unterstützung haben im Jahr 2017 das Auswahlverfahren des SNF bestanden. Er hat über 1 Milliarde Franken neu bewilligt, im Schnitt 350 000 Franken pro Projekt. Insgesamt verzeichnete der SNF am Ende des letzten Jahres 5800 laufende Projekte. Daran beteiligt waren 16 000 Forschende von Universitäten, ETHs, Fachhochschulen, Pädagogischen Hochschulen und weiteren Institutionen.

Mehr Geld für Open Access



Bis 2020 sollen 100 Prozent der aus der SNF-Forschung hervorgehenden Publikationen Open Access (OA) zugänglich sein. Für Publikationen, die sofort nach dem Erscheinen öffentlich zugänglich sind, müssen die Autorinnen und Autoren den Verlagen meistens Gebühren bezahlen. Deshalb baut der SNF seine Förderung aus: Neu leistet er auch für OA-Bücher und OA-Buchkapitel finanzielle Beiträge. Zudem übernimmt er für OA-Zeitschriftenartikel nun Gebühren von mehr als 3000 Franken. Die Publikationsbeiträge lassen sich über die Online-Plattform mySNF beantragen.

Bücher profitieren von OA

Für wissenschaftliche Bücher ist es vorteilhaft, wenn sie auch als kostenlose digitale Publikation erhältlich sind. Sie werden besser sichtbar, erreichen mehr Leserinnen und Leser und erzielen eine grössere internationale Reichweite. Die Verkaufszahlen der gedruckten Bücher sinken dabei nicht. Zu diesen Schlüssen kommt das Pilotprojekt OAPEN-CH des SNF. Er hat von 2014 bis 2017 den Einfluss von Open Access auf Bücher untersucht.

Teure Forschungsanlagen in Europa koordinieren

Die europäischen Länder sollen ihre Strategien für teure Forschungsinfrastrukturen besser aufeinander abstimmen. Dies ist das Ziel von InRoad, einer Aktion im

Rahmen von Horizon 2020. Damit wird es einfacher, Hochleistungsrechner oder Teilchenbeschleuniger gemeinsam zu realisieren. InRoad wird vom SNF koordiniert und geleitet.

Die besten Dissertationen

Caspar Klein



Hester Sheehan (Biologie), Xiaojiang Xie (Chemie), Alexandre Bagnoud (Geowissenschaften) und Livio Liechi (Mathematik) erhalten den Prix Schläfli für die beste Schweizer Dissertation 2017 in ihrem Bereich. Den Preis vergibt die Akademie der Naturwissenschaften seit 1866.

30 Jahre Klima-Dialog

Vor 30 Jahren startete die Akademie der Naturwissenschaften mit der Gründung von ProClim, dem Forum für Klima und globale Umweltveränderungen, einen intensiven Klimadialog in der Schweiz. Im gleichen Jahr begann der Weltklimarat IPCC zu arbeiten.

Von Mensch und Natur



Die Akademie der Naturwissenschaften hat zwei neue Faktenblätter veröffentlicht. Eines zeigt auf, wie neue und kommende Ansätze gegen die Kraut- und Knollenfäule den Kartoffelanbau in der Schweiz ertragreicher und ökologischer machen könnten. Das andere erörtert Lösungen für das Nebeneinander von Wildtieren und Menschen in Naherholungsgebieten.

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch. 31. Jahrgang, Nr. 117, Juni 2018

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

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

kontakt@horizonte-magazin.ch

Herausgeber

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

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

Redaktion

Daniel Saraga (dsa), Leitung
Florian Fisch (ff)
Pascale Hofmeier (hpa)
Marcel Falk (mf)
This Rutishauser (tr)

Gestaltung und Bildredaktion

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
Valérie Chételat

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

37 100 deutsch, 16 800 französisch

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

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

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

Der SNF

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

Die Akademien

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

**«Fast keine Schweizer Zeitung ist
bereit, für Wissenschaftsgeschichten
zu bezahlen.»**

Beat Glogger Seite 24

**«Wer mit Schimpansen arbeitet,
muss schlauer sein als sie.»**

Eloïse Déaux Seite 38

**«Die Bewertung wird besser, wenn
sich Probanden zuerst für ein
Produkt entscheiden und es erst
danach bewerten.»**

Verena Schoenmüller Seite 44

Suchen Sie nach Information?
Das Internetorakel hilft Ihnen
dabei. Oft wird jedoch nach den
Aussagen gesucht, die die eigene
Meinung bestätigen – egal, ob
Fakt oder Fake.