



Gesucht: Update für die Wirtschaft 10

**Die Wächterin des
Cyberspace 32**

**Tierviren befallen
Menschen 40**

**Kuscheljustiz ist nur
ein Schlagwort 46**

*Superheld-Mission
Rettung der
Wissenschaft
Seite 25*

Probleme lösen statt fördern

1929, im Jahr des grossen Börsencrashes an der Wall Street, gab es 61 Todesopfer bei Flugzeugabstürzen – einen Toten pro 1,6 Millionen Kilometer. Jeder Unfall schien inakzeptabel, weshalb die Luftfahrt die Sicherheit weiter verbessern musste: Materialien wurden entwickelt und getestet, kritische Systeme redundant geführt, der Unterhalt optimiert. Die Pilotenausbildung berücksichtigt psychologische Aspekte, damit nicht eine zu strenge Cockpit-Hierarchie ein rettendes Eingreifen verhindert. Ergebnis: 70 Jahre später sind tödliche Unfälle in der Luftfahrt 10 000-mal seltener.

In der Finanzwelt ist eine solche Entwicklung schwer vorstellbar. Wirtschaftskrisen sind auch heute alles andere als eine Seltenheit: In den 1930er Jahren betrug die Arbeitslosenquote in den USA 25 Prozent, ebenso 2012 in Spanien. «Krisen kommen alle 10 Jahre», mahnt die Wirtschaftswissenschaft ziemlich hilflos. Diese fatalistische Haltung befremdet, wenn gleichzeitig Forschung dazu betrieben wird, wie teuer ein absichtlich komplex gestaltetes Derivat verkauft werden soll. Ist es legitim, die Entwicklung solcher «Massenvernichtungswaffen der Finanzbranche», wie Warren Buffet sie genannt hat, mit Steuergeldern zu finanzieren?

Wie die Aviatik ist die Ökonomik eine Wissenschaft, die sich weiterentwickeln kann. In erster Linie muss sie für die Gesellschaft relevante Fortschritte bringen. Die Wirtschaftswissenschaften sollten sich ernsthaft bemühen, das System weniger anfällig zu machen, Denkschulen zusammenzuführen sowie sich von häufig kritisierten Dogmen wie effizienten Märkten oder dem *Homo oeconomicus*, die in der Realität kaum zu finden sind, distanzieren.

Die Herausforderungen sind immens: Es gilt, die Folgen des Klimawandels und der Desinvestitionen in fossile Treibstoffe vorzusehen, demografische Schocks und die Verlagerung der Weltproduktion aufzufangen, gesellschaftliche und ökologische Kosten in die Bilanzen einzubeziehen, alternative Wachstumsmodelle in einer Welt mit endlichen Ressourcen zu entwickeln oder die Steuervermeidung von Konzernen, die mächtiger sind als ganze Länder, in den Griff zu bekommen.

Der Bildung kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Die Universitäten bilden heute die Elite von morgen aus. Wir sollten dafür sorgen, dass sie daran arbeitet, diese Probleme zu lösen – statt sie zu fördern.



Daniel Saraga, Chefredaktor



Keystone/EPA/Andy Rain

Schwerpunkt Update für die Wirtschaft



David Boller

Wissen und Politik

10

Die Wirtschaftslehre neu denken

Gehts der Wirtschaft schlecht, leiden alle. Dennoch tut sich die Wissenschaft schwer damit, kreative Modelle zu entwickeln.

12 **Der Blick über den eigenen Tellerrand**

Um neue Wirtschaftsmodelle zu entwickeln, braucht es Ökonomen und Geisteswissenschaftler. Doch die verstehen sich eher weniger als mehr.

15 **Was die Wirtschaftswissenschaft aus der Krise gelernt hat**

Zu wenig, sagt Finanzexperte Marc Chesney im Doppelinterview. Einiges, findet HSG-Rektor Thomas Bieger.

18 **Darum braucht es neue Ansätze**

Wirtschaft, Gesellschaft und Politik stehen weltweit vor grossen Herausforderungen. Zehn Beispiele.

21 **Weniger wäre mehr, wenn es gleich viel bleiben würde**

Das Prinzip der Gleichbehandlung ist dem Menschen wichtiger als das Streben nach Wachstum.

◀ Umschlag: In der schönen und perfekten Wirtschaftswelt ist alles gut unter Kontrolle. Dabei gibt es nur eine Richtung: nach oben.

◀ Umschlag innen: Die Realität ist komplex, ungerecht und unberechenbar – ausser vielleicht für den Mann mit dem goldenen Fallschirm.

Bild: 2. stock süd/Christoph Frei

24 **Harmonie und Innovation beissen sich**
In der Komfortzone wird der Geist träge, warnt Umweltforscher Ulf Büntgen.

25 **Superheld rettet die Wissenschaft**
Im Comic tritt der Superheld zur Mission «Wissenschaft retten» an. Erfolgreich?

29 **«Wissenschaftsforschung stellt schmerzhaft Fragen»**
Bruno Strasser erklärt, warum die Wissenschaftsforschung in der Schweiz wenig verankert ist.

30 **Selbstzensur schützt Forschende**
Wissenschaftler, die über die Türkei forschen, berichten von diffusen Ängsten.

32

Valérie Chételat



Umwelt und Technik

32 **Kämpferin für Cybersicherheit**
Cyberexpertin Solange Ghernaouti berät Regierungen und Uno-Organisationen.

34 **Neuronen als Vorbild**
Computer können bald nicht mehr schneller werden - ausser mit neuen Technologien wie Memristoren.

36 **So wird CO₂ zu Ameisensäure**
Aus CO₂ kann ein flüssiger Rohstoff entstehen. Knackpunkt ist die Katalyse.

37 **Billigere transparente Elektroden**
Unordnung enthüllt Gedanken
Gebäude mit Gespür für Menschen

Im Bild

6
Waldführen im Trockenstress

kontrovers

8
Ist eine Autonomie der Fachhochschulen bei den Doktoraten wünschenswert?

38

Keystone/Science Photo Library/Visual Unilimited, Inc./Joe McDonald



Biologie und Medizin

38 **Genelemente mit Korrekturmodus**
Pantoffeltierchen eliminieren über eine Rückkopplungsschleife Junk-DNA.

39 **Schritt für Schritt das Fett bekämpfen**
Ist stehen wirklich so viel besser für die Figur als sitzen?

40 **Tierisches Virenreservoir**
Zu Ebola, Zika und SARS gesellen sich immer mehr Viren, die von Tieren auf Menschen springen.

42 **Schaltkreise der Angst**
Zwei Gruppen von Nervenzellen entscheiden, ob die Maus flieht oder nicht.

43 **Stillen mildert Atemwegsinfektionen**
Neurotizismus gefährdet das Hirn
Das Risiko für Hüftbrüche vorhersagen

Vor Ort

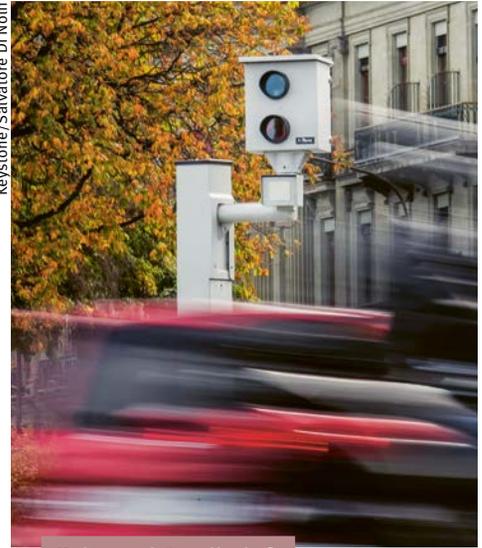
44
Feuer und Flamme

Wie funktioniert?

49
Trinkwasser dank Käseproduktion

46

Keystone/Salvatore Di Nolfi



Kultur und Gesellschaft

46 **Wie der Richter, so der Laie**
Richter und Laien urteilen ähnlicher, als dies die Debatte um das Schlagwort Kuscheljustiz vermuten lässt.

48 **Unterernährte Mittelstandskinder**
Der Eiserne Vorhang war löchrig
Mühsame Sitzungen

Aus erster Hand

50
Wertvoller Austausch

SNF und Akademien direkt

51
SATW hat einen neuen Präsidenten

Spitzenleistung der Wurzelspitzen

Zehn junge Waldföhren (*Pinus sylvestris*) enthüllen, was sonst verborgen bleibt: das zarte Netzwerk ihrer Wurzeln. Um die Resistenz verschiedener Arten gegenüber Trockenheit zu untersuchen, kultiviert Christoph Bachofen vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF junge Bäume in langen Kisten in der Nähe von Leuk (VS). Die Pflanzen links wurden intensivem Trockenstress ausgesetzt. Es herrschte eine natürliche Konkurrenzsituation mit mehreren Bäumen in einer Kiste.

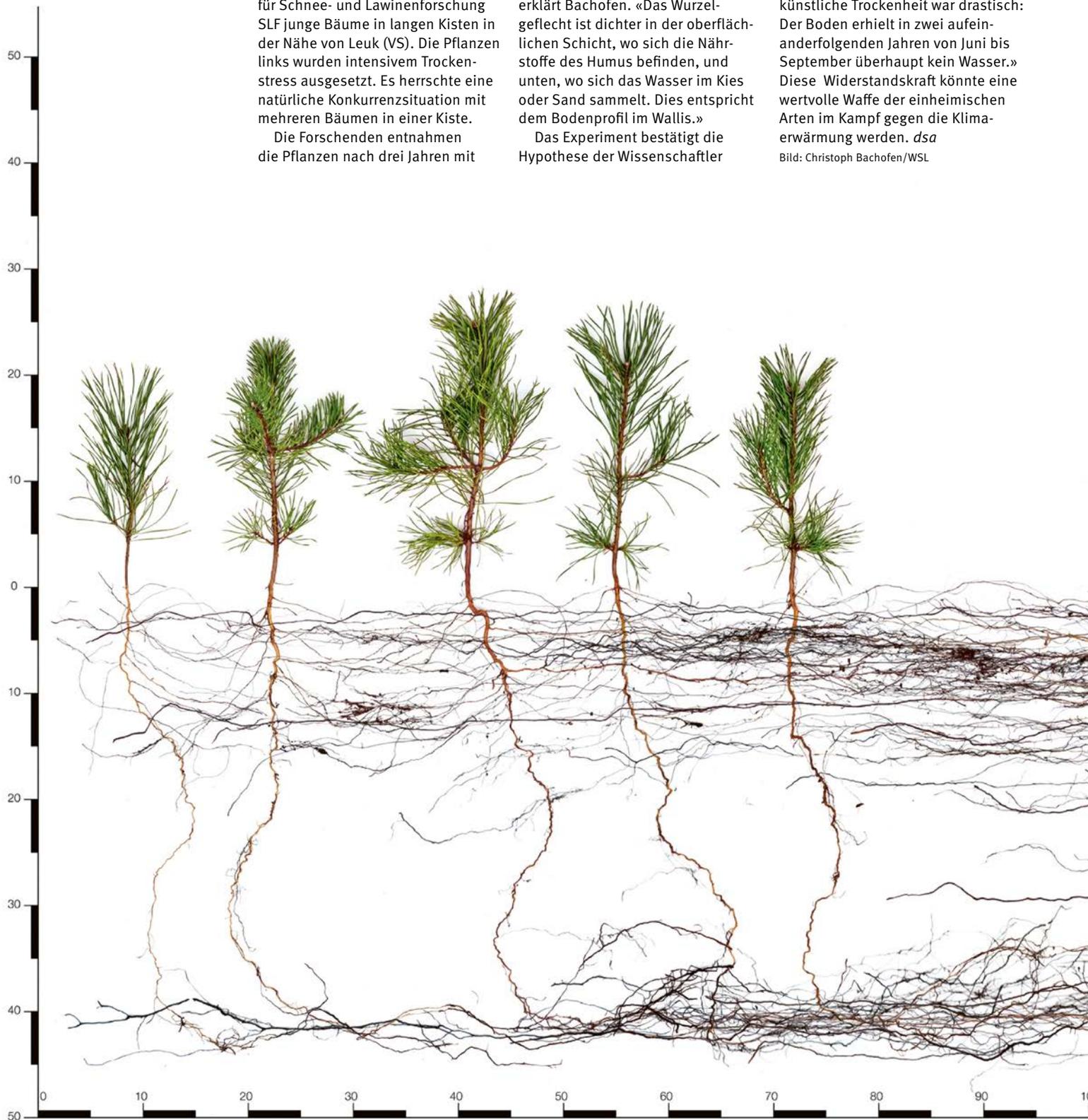
Die Forschenden entnahmen die Pflanzen nach drei Jahren mit

dem gesamten Wurzelwerk. Jeder Zögling wurde einzeln vor weissem Hintergrund fotografiert, das Bild anschliessend digital zusammengefügt. «Wir untersuchen insbesondere Länge, Durchmesser sowie Masse und Architektur der Wurzeln», erklärt Bachofen. «Das Wurzelgeflecht ist dichter in der oberflächlichen Schicht, wo sich die Nährstoffe des Humus befinden, und unten, wo sich das Wasser im Kies oder Sand sammelt. Dies entspricht dem Bodenprofil im Wallis.»

Das Experiment bestätigt die Hypothese der Wissenschaftler

nicht. Sie erwarteten, dass Föhren aus Spanien, Griechenland und Bulgarien (2., 3. und 5. von links) Wassermangel besser tolerieren. «Wir rechneten nicht einmal damit, dass die lokalen Waldföhren überleben», erklärt der Biologe. «Die künstliche Trockenheit war drastisch: Der Boden erhielt in zwei aufeinanderfolgenden Jahren von Juni bis September überhaupt kein Wasser.» Diese Widerstandskraft könnte eine wertvolle Waffe der einheimischen Arten im Kampf gegen die Klimaerwärmung werden. *dsa*

Bild: Christoph Bachofen/WSL







Valérie Chételat (Fotomontage)

«Die heutige Situation ist unehrlich und verhindert eine optimale Betreuung der Doktorierenden.»

Sollen Fachhochschulen Doktorate vergeben dürfen?

Fachhochschulprofessoren dürfen Doktoranden nur zusammen mit Kollegen einer Universität oder technischen Hochschule betreuen. Ist eine Autonomie der Fachhochschulen wünschenswert?



«Eine Abwertung der dualen Berufsbildung darf nicht erfolgen.»

Fachhochschulen (FH) bieten heute die für Forschungsprojekte erforderliche Infrastruktur. Es ist an der Zeit, ihnen die Möglichkeit zu geben, Dissertationen selbstständig zu betreuen, denn dies ist eine wichtige Voraussetzung für längerfristige Projekte. Die Forschung an den FH ist reif genug für die dritte Studienstufe.

In meinem Bereich – der Entwicklung von physikalisch-chemischen Methoden zur Konservierung von Kunstwerken – können seit Kurzem Museen und Archive ein Forschungsprojekt einreichen und leiten, falls sie einer FH angeschlossen sind. Auch die aktualisierten Bestimmungen für eine Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds gehen in diese Richtung: Die neu geschaffene Kategorie der anwendungsorientierten Grundlagenforschung bedeutet eine Annäherung an Fachhochschulen, die sich in die Forschung einbringen möchten – und können. Die ehemals getrennte Finanzierung von Universitäten und Fachhochschulen wurde zusammengelegt, worin zum Ausdruck kommt, dass die FH inzwischen konkurrenzfähig sind. Ausserdem haben sie in den vergangenen Jahren immer mehr Gelder erhalten.

Mit der Schaffung von Fachhochschulen 1995 hat die Schweiz eine Lücke im Bildungssystem geschlossen. Später erfolgte mit der Gewährleistung der Durchlässigkeit zwischen verschiedenen Bildungsgängen eine weitere Optimierung. Beide voneinander unabhängigen Massnahmen helfen mit, Fachkräfte auszubilden und Bildungs-Sackgassen zu verhindern. Wenn eine Volkswirtschaft – technisch ausgedrückt – das Bildungspotenzial ihrer Bevölkerung optimieren will, sind sowohl Fachhochschulen als auch Durchlässigkeit unverzichtbar.

In letzter Zeit sind vermehrt Anliegen nach einem selbstständigen Promotionsrecht der Fachhochschulen aufgekommen. Als ehemaliger Erziehungsdirektor lehne ich diese Forderung ab.

Im Gegensatz zu den Universitäten sollen Fachhochschulen Leuten zur Verfügung stehen, die nach der Volksschule eine Berufsausbildung absolviert haben. Diese erfolgt anwendungsorientiert. In der Vorbereitung der angehenden Studierenden liegt bei den Fachhochschulen das Schwergewicht auf der Praxis und nicht ausschliesslich auf der Allgemeinbildung, wie dies für eine Universität der Fall ist. Es

Die heutige Situation ist unehrlich: Der Einbezug von «Phantom»-Betreuerpersonen ist langfristig keine sinnvolle Lösung – die Rede ist von Universitätsprofessorinnen und -professoren, die aus formellen Gründen einzig auf dem Papier vorhanden sind, damit die Doktorierenden administrativ einer Universität angegliedert werden können. Ein solcher Rahmen bietet keine optimale Betreuung der Doktorierenden. Häufig findet diese nicht regelmässig statt. Das Konstrukt schafft unnötige Hürden, insbesondere im Fall von interdisziplinären Projekten. Die dazu erforderlichen Kompetenzen sind an Universitäten selten zu finden.

Ja

sagt Claire Gervais von der Berner Fachhochschule.

Eine kompetente Betreuung der beiden Doktorierenden in meinem Labor muss durch Experten erfolgen, die sich sowohl mit Konservierung und Restauration aus-

kennen als auch mit Materialchemie und Festkörperphysik. Ein solches Triptychon ist nur in Einrichtungen zu finden, die spezielle Kompetenzen in diesem Bereich aufgebaut haben, wie dies an gewissen Fachhochschulen der Fall ist. Weil an den Schweizer Universitäten diese Art von Wissen nicht vorhanden ist, gehen viele Studierende für das Doktorat nach Frankreich oder Deutschland.

Damit das Potenzial an wissenschaftlichem Nachwuchs genutzt werden kann, müssen die Fachhochschulen künftig einen weitergehenden Zugang zur dritten Studienstufe erhalten. Eine obligatorische Mitarbeit eines Universitätsprofessors in der Doktoratsjury könnte gewährleisten, dass die Qualität stimmt. Ich habe keinerlei Zweifel, dass dies der Fall sein wird.

Claire Gervais ist SNF-Förderungsprofessorin an der Hochschule der Künste Bern. Sie leitet dort das Labor «Neue Techniken für alte Materialien», in dem auch zwei Doktorierende arbeiten.

war und ist die Haltung des Gesetzgebers, in der Fachhochschule die Anwendung des Berufswissens und der Berufskennnisse zu vertiefen.

Die Hochschultypen unterscheiden sich gewollt: Die Universitäten betreiben Grundlagenforschung, die Fachhochschulen angewandte Forschung. Daraus ergeben sich auch die Lehrziele der jeweiligen Hochschule. In der Gründerzeit wurde der nach wie vor gültige Slogan geprägt: «gleichwertig, aber andersartig».

Nein

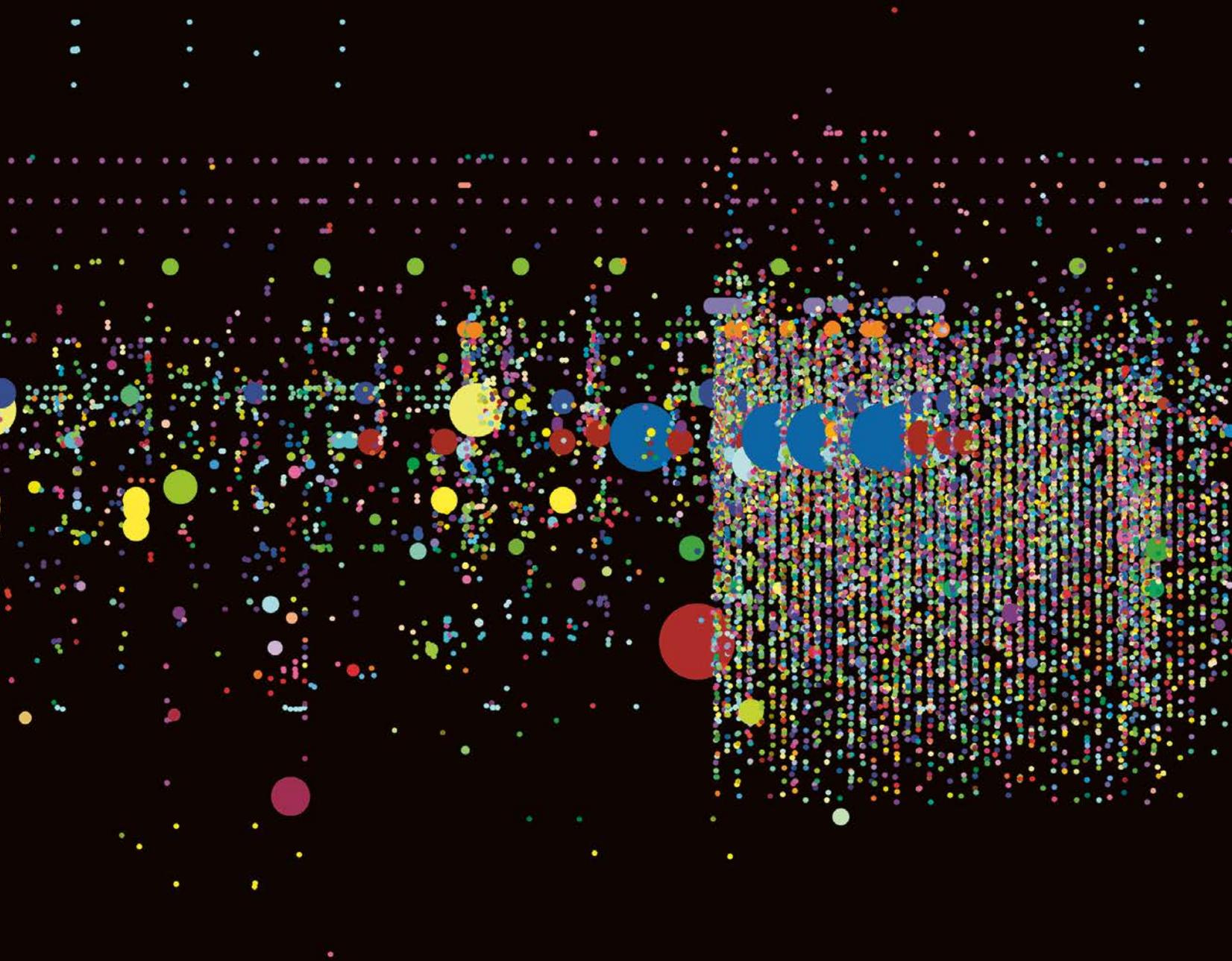
sagt Christoph Eymann, Nationalrat (LDP).

Die Weiterbildung von Berufsleuten in einer Fachhochschule ist für die Struktur der vielen Klein- und Mittelbetriebe in der Schweiz von zentraler Bedeutung. Dank dieses praxisorientierten Hochschultypus konnte auch das Qualitätsniveau und damit die Konkurrenzfähigkeit der Klein- und Mittelbetriebe gehalten, ja vielleicht sogar

noch gesteigert werden. Die Verleihung eines eigenen Promotionsrechts würde sich nicht qualitätssteigernd auswirken.

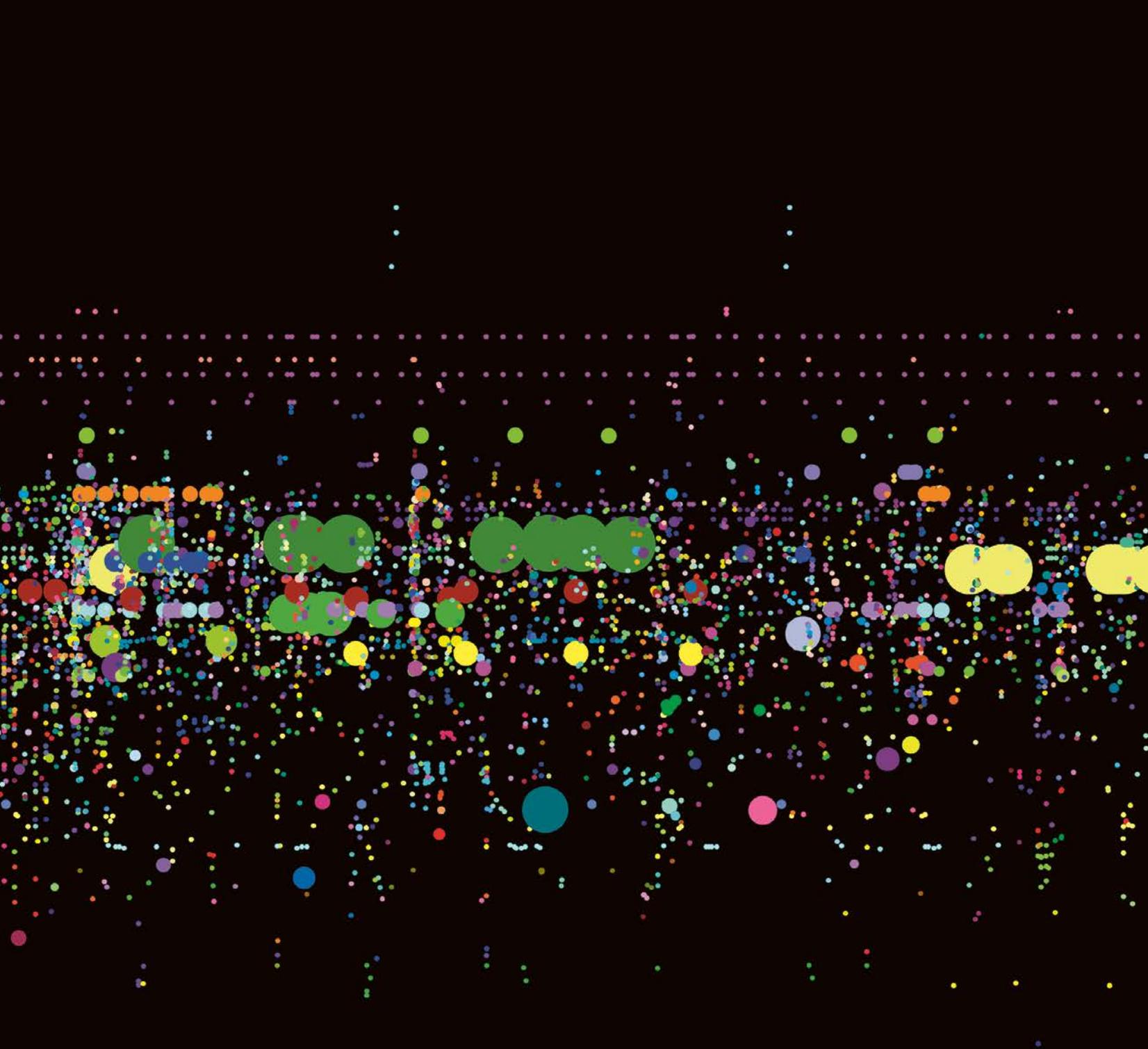
In der Bevölkerung herrscht zudem eine ablehnende Haltung gegenüber einer «Verakademisierung». Eine Abwertung der dualen Berufsbildung darf deshalb nicht erfolgen. Ein Doktorat würde wohl auch von den finanzierenden Kantonen nicht genehmigt. Es ist zuweilen schon schwierig, Gelder für die Forschung an der Fachhochschule zu begründen.

Christoph Eymann ist Nationalrat (LDP) und Mitglied der Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur. Er sitzt im Universitätsrat der Uni Basel und war Präsident der Erziehungsdirektorenkonferenz von 2013 bis 2016.



Eine Handelsminute bei Nasdaq, 15.35 Uhr am 8. März 2011. Die Grösse der Kreise zeigt die Anzahl der gehandelten Aktien, die vertikale Achse zeigt den Kurs. Die Algorithmen im Hochfrequenzhandel arbeiten in Mikrosekunden. Sie waren der Grund für den Flash-Crash im Mai 2010.

Bild: Graphic by Stamen



Nie mehr Krise

Nach dem Aufstieg kommt der Fall. Eine Ursachensuche, warum die neuen Wirtschaftsmodelle, die sich aus dieser fatalen Dynamik befreien, auf sich warten lassen.

Nachhaltig ist die ferne Zukunft

Eigentlich müsste «nachhaltige Wirtschaft» ein Pleonasmus sein. Ist sie aber nicht. Ein Grund sind Verständnisprobleme zwischen den wissenschaftlichen Disziplinen.

Von Marcel Hänggi

Die Wirtschaft soll den Menschen ein gutes Leben ermöglichen: Dieser Aussage würden wohl die meisten Wissenschaftler und Politiker zustimmen. Und wenn man mit «den Menschen» auch künftige Generationen meint, so sollte «nachhaltige Wirtschaft» eigentlich ein Pleonasmus sein: Eine nicht nachhaltige Wirtschaft verfehlt ihren Zweck. Schliesslich bedeutet «Ökonomie» im ursprünglichen Sinn die Lehre der guten Haushaltsführung.

Aber «nachhaltige Wirtschaft» ist kein Pleonasmus, der Begriff Nachhaltigkeit ist teilweise gar verpönt. Und doch sind der zunehmende Ressourcenverbrauch, der Klimawandel und das Artensterben nur ein paar Indizien für die fehlende Nachhaltigkeit der Wirtschaft, wie wir sie kennen. Warum ist das so – und wie liesse es sich ändern? Die einfache Frage öffnet ein weites Feld: Warum handeln Wirtschaftsakteure, vom Einpersonenhaushalt bis zum Multi, so, wie sie handeln? Müssen – und können – Anreize anders gesetzt werden? Welche gesetzlichen Regulierungen finden politische Akzeptanz? Wie lassen sich umweltfreundliche Techniken fördern und finanzieren? Kann die Wirtschaft gleichzeitig Wohlstand mehr und weniger Ressourcen verbrauchen? Ist eine Wirtschaft denkbar, die ohne Wachstum stabil bleibt? Was soll man unter «Wohlstand» oder unter einem «guten Leben» verstehen? Es sind Fragen, mit denen sich verschiedene Teilbereiche der Ökonomie sowie Disziplinen aus Sozial-, Technik- und Geisteswissenschaften befassen.

Entwicklung ist zu langsam

Wie alle interdisziplinären Fragestellungen haben es diese Themen im disziplinär strukturierten akademischen Betrieb schwer. Das sagt Gunter Stephan, Ökonomieprofessor an der Universität Bern und Präsident der Leitungsgruppe des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Wirtschaft» (NFP 73). Aus seiner Sicht sollte sich die Forschung damit beschäftigen,

wie Anreize für jegliches Handeln in der Wirtschaft – ob produzieren, konsumieren oder verteilen – anders gesetzt werden können. Und wie die richtigen Fachleute ausgebildet werden können, die es nach einer Transformation hin zu einer nachhaltigen Wirtschaft braucht.

«Viele Ökonomen wollen die Geisteswissenschaften auf keinen Fall dabei haben.»

Christian Arnsperger

Sein Kollege Lucas Bretschger von der ETH Zürich, Präsident der European Association of Environmental and Resource Economists, sieht weitere Themen, die mehr Forschung benötigen: der Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie in langer Frist unter Berücksichtigung der Eigendynamiken beider Bereiche sowie das globale Nord-Süd-Problem.

Natürlich hat jedes Feld seine eigenen Forschungsdesiderata. Joëlle Noailly ist Forschungschefin am Centre for International Environmental Studies in Genf und befasst sich mit der Rolle der Innovation. Neue «saubere» Techniken, sagt sie, minderten nicht nur den Druck auf die Umwelt. Sie könnten auch Arbeitsstellen schaffen, und die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich bringe einen besonders hohen Überschuss an Wissen mit sich, von dem auch andere Branchen profitierten. Denn saubere Technologien seien in vielen Bereichen anwendbar, auch im Halbleiterbereich und damit in der IT. «Aber die Entwicklung ist zu langsam», sagt Noailly. Die «Big Player», die grossen Energiekonzerne, seien wenig innovativ. Das liege daran, dass die Verschmutzung keinen Preis habe – ein Faktor, den der Markt allein nicht korrigieren könne: Dazu brauche es politische Regulierungen. Die mangelnde Innovationskraft gewisser Branchen sei aber nicht nur eine Frage der regulatori-

schen Rahmenbedingungen, sondern habe auch mit Mentalitäten zu tun. «Die Auswirkungen von Regulierungen müssen besser studiert werden. Es gibt da bereits viel Forschung, aber nun braucht es eine Feintuning zwischen den Instrumenten. Nach Lehrbuch sind Lenkungsabgaben am effektivsten. Aber in der Praxis funktionieren andere Massnahmen wie Subventionen für «saubere» Technologien oder Verbote für «dreckige» oftmals besser.»

Im Bereich der Industrieökologie forscht Helga Weisz, Professorin an der HU Berlin und am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Die industriellen Ressourcenflüsse auf verschiedenen Ebenen seien recht gut erforscht, sagt Weisz: «Allerdings werden dabei oft nur Energie und Treibhausgase berücksichtigt, während die anderen Ressourcen und Abfallstoffe bislang wenig beachtet wurden. Und man weiss wenig darüber, welche gesellschaftlichen und kulturellen Rahmenbedingungen die Ressourcenflüsse bestimmen.»

Die Industrieökologie kennt traditionell vor allem zwei Ansätze: Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft. Erstere, sagt Weisz, lasse sich gut in die ökonomischen Modelle integrieren. Sie sei ein Liebling der Politik, da sie verspreche, man könne gleichzeitig mehr haben und weniger verbrauchen. Aber es bestehe die Gefahr, dass Effizienzsteigerungen nur dabei helfen, falsche Pfade länger beizubehalten. Die Idee der Kreislaufwirtschaft dagegen – jeder Abfall ist wieder Rohstoff für etwas Neues – sei eine einleuchtende Vision, aber wie sie sich in ökonomische Modelle einbinden lasse, sei noch eine grosse, offene Forschungsfrage. «Es gibt zahlreiche gute Beispiele für zirkuläre Produktion», sagt Weisz, «aber wie weit lassen die sich skalieren?» Eine Systemanalyse fehlt hier noch.»

«Akteure als Automaten»

Weisz und Noailly sprechen von kulturellen Rahmenbedingungen und Mentalitäten – typisch geisteswissenschaftlichen Fragen.

«Das neoklassische Paradigma selber, die Orientierung an einer Wohlstandsmaximierung, blieb bisher unangetastet.»

Helga Weisz

Aber bislang sind die Geisteswissenschaften an der ökonomischen Forschung wenig beteiligt, sagt Christian Arnspenger, Ökonom und Professor für Nachhaltigkeit an der Fakultät für Erd- und Umweltwissenschaften der Universität Lausanne. Ein stärkerer Einbezug geisteswissenschaftlicher Ansätze tue not (siehe «Der Hunger nach Wachstum», S. 21). Aber da gebe es Widerstände zu überwinden: «Viele Ökonomen wollen die Geisteswissenschaften auf keinen Fall dabeihaben. Die Ökonomie orientiert sich traditionell an den Naturwissenschaften und will die Gesetze der Wirtschaft als Quasi-Naturgesetze verstanden haben. Um wirtschaftliche Abläufe modellieren zu können, betrachtet sie die Akteure weitgehend als Automaten: Man interessiert sich für das Tun, nicht aber für das Denken und Fühlen des Menschen.» Konzepte aus den Geisteswissenschaften wie Angst oder Entfremdung seien der Mainstream-Ökonomie fremd, aber sie seien wichtig, wenn man verstehen wolle, was die Menschen wirklich motiviere respektive sie kurzfristig von alternativen Verhaltensmustern abhalte. Liegt in dieser Haltung gar ein Grund für die fehlende Nachhaltigkeit der Wirtschaft? Arnspenger zögert, doch dann pflichtet er vorsichtig bei: «Ja. Durch das, was die ökonomische Wissenschaft ausblendet, trägt sie passiv ihr Scherflein dazu bei, dass die Wirtschaft heute so ist, wie sie ist.»

Die Schulen sind sich nicht einig

Arnspenger spricht einen Faktor an, der die Forschung zur nachhaltigen Ökonomie zusätzlich erschwert: Nicht nur sind viele Disziplinen mit unterschiedlichen Wissenschaftskulturen gefragt. Es gibt auch innerhalb der Disziplinen und vor allem innerhalb der Ökonomie verschiedene Schulen, die dieselben Fragen zum Teil sehr unterschiedlich beantworten – je nachdem, welche Annahmen über die Welt ihrer Forschungsrichtung und ihren Methoden zugrunde liegen. Ob man beispielsweise eine Lenkungsabgabe oder aber Subventionen

bevorzugt, hat viel mit weltanschaulichen Präferenzen zu tun.

Ganz grob könnte man sagen: Der Mainstream – die Neoklassik – sucht nach Wegen, wie sich Wirtschaftsleistung und Umweltverbrauch entkoppeln lassen. Heterodoxe Schulen wie etwa die ökologische Ökonomie indes fragen eher nach Alternativen zu einer Wirtschaft, die einem Wachstumszwang unterliegt. Die beiden Sichtweisen lassen sich nur schwer verbinden.

«Wenn jemand das Grundinstrumentarium der Ökonomie ablehnt, ist die Zusammenarbeit mit Ökonomen naturgemäss schwierig.»

Lucas Bretschger

Gunter Stephan bestätigt die Schwierigkeiten: «Über weite Strecken reden die Vertreter der beiden Richtungen aneinander vorbei.» Doch selbst in der Frage, ob es überhaupt einen Graben zwischen den verschiedenen Schulen gebe, herrscht keine Einigkeit. So sagt ETH-Ökonom Bretschger: «Die Umweltökonomie hat viele Anliegen der ökologischen Ökonomie aufgenommen. Wir haben nie die Meinung vertreten, dass Wohlfahrt einzig an den Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts abzulesen sei. So was steht nur noch in veralteten Lehrbüchern.» Allerdings sagt er auch, dass viele Wirtschaftspolitiker eben die alten Lehrbücher gelesen hätten und Wachstum auch aus anderen Gründen sehr befürworteten – und diese Stimmen müsse man ernst nehmen. Denn in einer Demokratie gehe es immer darum, mehrheitsfähige Lösungen zu finden.

Und noch etwas fügt Bretschger hinzu: «Wir sind für kritische Sichtweisen immer offen, aber wenn jemand das Grundinstrumentarium der Ökonomie ablehnt,

ist die Zusammenarbeit mit Ökonomen naturgemäss schwierig.» Doch genau dieses «Grundinstrumentarium» kritisieren die anderen Schulen der Wirtschaftswissenschaften. Helga Weisz, ehemaliges Vorstandsmitglied der Europäischen Gesellschaft der ökologischen Ökonomen, widerspricht Bretschgers Einschätzung denn auch dezidiert: Sie stimmt zu, dass die Neoklassik einige Erkenntnisse der ökologischen Ökonomie in ihre Modelle integriert hat, die sich einfach nicht mehr ignorieren liessen. Dies sei jedoch immer innerhalb des neoklassischen Paradigmas passiert. «Dieses Paradigma selber, nämlich die Orientierung an einer Wohlstandsmaximierung, blieb dabei aber unangetastet.»

Wie hast du's mit dem Wachstum: Das bleibt die Gretchenfrage, wenn es um nachhaltiges Wirtschaften geht. Und da besteht grosser Forschungsbedarf, ganz egal, wie man die Frage beantwortet. «Die einen», sagt Helga Weisz, «wollen die Wirtschaftsleistung vom Ressourcenverbrauch entkoppeln, können aber nicht sagen, wie das gehen soll. Die anderen kritisieren das Wirtschaftswachstum, können aber nicht sagen, wie bei einer sinkenden Wirtschaftsleistung grössere soziale Verwerfungen vermieden werden können. Die Kernfragen sind auf beiden Seiten offen.»

Marcel Hänggi ist freier Wissenschaftsjournalist in Zürich.



Creative Commons sind ein Weg, um eigene Werke zu teilen und die Nutzungsbedingungen zu klären. Sie sind ein Symbol für den Aufstieg der Sharing Economy. Eine partizipative, rationelle sowie kontrollierte Nutzung von Gemeingütern ist möglich und weit verbreitet, wie die Arbeiten der Nobelpreisträgerin Elinor Ostrom zeigen. Der Mensch ist nicht nur gierig, sondern auch vernünftig.

Bild: creativecommons.org

Die krisenresistente Wirtschaft ist noch nicht erfunden

Zehn Jahre nach dem Platzen der Immobilienblase kämpfen die wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen noch immer damit, sich zu reformieren, sagt Marc Chesney. Die Lehre umfasse nun auch psychologische und soziologische Aspekte, entgegnet Thomas Bieger im Doppelinterview.

Moderation: Philipp Hufschmid

Entwickeln sich Wirtschaft und Finanzen auf wissenschaftlichen Grundlagen? Marc Chesney, Professor für Finanzen an der Universität Zürich, kritisiert, die Wirtschaftswissenschaften hätten versäumt, ethische Aspekte und die Frage der natürlichen Ressourcen zu integrieren. Anderer Meinung ist Thomas Bieger, Rektor der Universität St. Gallen: «Ich bin überzeugt, dass wir die nötigen Lehren gezogen haben.»

«Wieso hat das niemand kommen sehen?», fragte die englische Königin 2008 bei einem Besuch der London School of Economics. Herr Chesney, hätten die Wirtschaftswissenschaften die Finanzkrise voraussehen müssen?

Marc Chesney: Bildlich gesprochen ist es, wie wenn wir mit dem Auto trotz immer dichterem Nebel immer schneller fahren, bis es zu einem Unfall kommt. Wann er kommt, wissen wir nicht. Aber wir Ökonomen hätten rechtzeitig vor der Finanzkrise vor den Systemrisiken warnen müssen. Bis auf wenige Ausnahmen haben wir das nicht getan.

Wie sehen Sie das, Herr Bieger?

Thomas Bieger: Die Wirtschaftsentwicklung ist geprägt durch ein mehr oder weniger regelmässiges Auftreten von Wirtschafts- und Finanzkrisen. Ein berühmtes Beispiel ist die holländische Tulpenkrise in den 1630er Jahren. Der Mechanismus ist immer ähnlich: Es wird in etwas investiert, in Tulpen oder eben bis 2007 in Immobilien in den USA. Je mehr die Preise steigen, umso mehr Menschen investieren spekulativ mit geliehenem Geld, in der Hoffnung rasch hohe Gewinne zu machen. Bis dann die Blase platzt. Wobei natürlich jeder hofft, dass er rechtzeitig aussteigen kann. Dahinter steht ein zutiefst menschliches Phänomen: Man möchte mit wenig Aufwand schnell reich werden. Die Finanzkrise von 2007 wird also nicht die letzte gewesen sein. Sie war aber sehr gross, weil durch neue derivative Finanzprodukte aus-

serhalb der Bilanzen unerkannt hohe Risiken aufgebaut werden konnten.

Chesney: Finanzkrisen sind dennoch kein Naturgesetz. Anders als in einem Erdbebengebiet, in dem man immer mit Erdbeben rechnen muss, kann in der Finanzwelt vorgebeugt werden. Die Finanzkrise war mitunter die Folge einer zu hohen Verschuldung und der Entwicklung des Finanzkasinos, das nach der Aufhebung des Glass-Steagall-Gesetzes 1999 durch Präsident Clinton ausser Kontrolle geriet. Dieses Gesetz, das die Trennung von Geschäfts- und Investmentbanken vorschrieb, hatte dafür gesorgt, dass es zwischen 1933 und 1999 weniger Bankenkrisen gab. Es gibt also Spielraum für Politiker und Ökonomen, um Finanzkrisen entgegenzuwirken.

Bieger: Es stimmt, dass es weniger Bankenkrisen gab. Dafür gab es Öl- und auch schon Immobilienkrisen, weil auf andere Objekte «gewettet» wurde. Ich sehe die Aufgabe von uns Ökonomen einerseits darin, Instrumente für die Früherkennung und zur Bewältigung von Krisen zu vermitteln. Andererseits sollten wir Orientierungswissen schaffen, damit Politiker, Manager sowie Bürgerinnen und Bürger die Ereignisse einordnen können. Es gab Ökonomen, die vor der Finanzkrise gewarnt haben, doch wurden sie von der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen.

Die Wirtschaftswissenschaften sind Teil der Sozialwissenschaften, in denen das vorherrschende Paradigma der Konstruktivismus ist. Das heisst, das Verhalten von Menschen wird eben nicht durch die objektive Realität, sondern durch die wahrgenommene Realität geprägt. Wenn die dominierende Wahrnehmung ist, dass geltende ökonomische Gesetzmässigkeiten ausser Kraft gesetzt werden können – viele beispielsweise glauben, dass die Immobilienpreise bei zunehmender Verschuldung unendlich steigen können –, dann werden andere Meinungen kaum mehr zur Kenntnis genommen.

Welche Lehren müssen die Wirtschaftswissenschaften aus der Finanzkrise ziehen?

Chesney: Die Wirtschaftswissenschaften müssen einsehen, dass die Finanzkrise keine rein technische Krise war. Sie ist auch eine Krise der Werte. Ich zeige meinen Studierenden jeweils E-Mails von Händlern wie Jérôme Kerviel von der Société Générale, die dubiose Geschäfte gemacht haben, für die einige von ihnen ins Gefängnis mussten. Sie haben im Lauf ihrer Karriere alle Werte verloren. In den E-Mails vergleicht sich der eine mit Frankenstein, ein anderer mit einer Prostituierten, und der Dritte bezeichnet sich als süchtig nach Geld. Als Wirtschaftswissenschaftler haben wir die Verantwortung, in der Lehre nicht nur über Preise, sondern auch über Werte zu sprechen.

Werden angehenden Ökonomen zu wenig Werte vermittelt, Herr Bieger?

Bieger: Als direkte Reaktion auf die Wirtschaftskrise haben sich die Universität St. Gallen und andere Wirtschaftsuniversitäten weltweit mit der Frage befasst, was in Lehre und Forschung verbessert werden kann, beispielsweise im Rahmen der Globalen Allianz für Managementausbildung. Es braucht Massnahmen auf drei Ebenen. Erstens auf der technischen Ebene, indem nach der Ursache des Systemversagens gesucht und taugliche Regulierungen für Finanzinstrumente geprüft werden. Dazu müssen wir das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Finanzmärkten noch besser verstehen. An der HSG haben wir dafür 2011 eine School of Finance gegründet. Auf der zweiten Ebene geht es um Interdisziplinarität. Wir müssen die Wirkungskette vom Verhalten des Menschen bis hin zu den Märkten verstehen. Dafür braucht es eine integrative Denkweise, die über die Wirtschaft hinausgeht. Dies fördern wir in St. Gallen mit dem sogenannten Kontextstudium, in dem ein Viertel des Unterrichts in sozial- und



Kritischer Finanzexperte

Marc Chesney (58) ist Spezialist für Finanzprodukte und Direktor des Institutes für Banking und Finance der Universität Zürich. Er ist Autor des Buches «Vom Grossen Krieg zur permanenten Krise: Der Aufstieg der Finanzaristokratie und das Versagen der Demokratie».



Kopf der Managementuniversität

Thomas Bieger (56) ist Professor für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Tourismus und Direktor des Instituts für Systemisches Management und Public Governance an der Universität St. Gallen. Seit 2011 ist er dort Rektor. Er war von 2010 bis 2014 Präsident der Globalen Allianz in der Managementausbildung (CEMS).

«Es fehlen Anreize, um die Lehren aus der Finanzkrise zu ziehen.»

Marc Chesney

«Viele glauben, dass die Immobilienpreise unendlich steigen können.»

Thomas Bieger

geisteswissenschaftlichen Fächern wie Soziologie oder Geschichte stattfindet.

Dann geht es auf der dritten Ebene um Werte?

Bieger: Tatsächlich räumen wir dem persönlichen Verhalten und Fragen der Verantwortung grösseres Gewicht ein. So haben wir in fast jedem Studienprogramm Elemente eingeführt, in denen die Studierenden mit den Herausforderungen von Nachhaltigkeit und Verantwortung konfrontiert werden. Dabei geht es vor allem darum, dass sich Studierende durch Dilemma-Situationen selber besser kennen lernen und ihr Verhalten reflektieren können.

Wie funktioniert das?

Bieger: Wir haben zum Beispiel einen Handelsraum, in dem Marktsituationen durchgespielt werden können. Auch in Fallstudien wird vermehrt mit den Studierenden diskutiert, wieso sie in einer Situation eine bestimmte Entscheidung getroffen haben und was die Folgen wären, wenn sich alle Marktteilnehmer genau gleich verhielten. Das, was wir aus der letzten Krise lernen konnten, haben wir verarbeitet.

Sehen Sie weiteren Handlungsbedarf, Herr Chesney?

Chesney: Für eine akademische Karriere sind Publikationen in Top-Wissenschaftszeitungen entscheidend. Diese sind im Finanzbereich stark von der Chicagoer Schule und insbesondere von deren Markteffizienzhypothese geprägt. Wer der Analyse dieser Schule kritisch gegenübersteht, hat deutlich kleinere Chancen, dort einen Artikel zu veröffentlichen. Die Folge davon ist, dass junge Ökonomen eher Themen mit mehr Publikationschancen wählen, um beruflich voranzukommen. Ein so wichtiges Thema wie Nachhaltigkeit kommt in den führenden Zeitschriften der Finanzwissenschaft aber nicht vor. Nötig wären also neue Top-Journale, die eine grössere Themenvielfalt ermöglichen.

Ist die freie Forschung durch den Zwang gefährdet, in bestimmten Top-Journalen zu publizieren?

Bieger: Verschiedene wissenschaftliche Gemeinschaften legen heute sehr grosses Gewicht auf Publikationen in Top-Zeit-

schriften. Manche Disziplinen werden tatsächlich stark durch einzelne Verlage oder bestimmte Netzwerke geprägt. Junge Forschende kommen nicht umhin, dort zu publizieren, wenn sie international wahrgenommen werden wollen. Mein Rat lautet deshalb: Man soll das eine tun, aber das andere nicht lassen.

Wir haben von Reformen der Institutionen gesprochen. Müssen auch gewisse Theorien und Modelle in den Wirtschaftswissenschaften überprüft werden?

Chesney: Ja. Es gibt heute leider viele Modelle mit wenig Bezug zur Realität. Zum Beispiel ist die Annahme, es gebe risikolose Anlagen, mit denen immer eine positive Rendite erzielt werden kann, heute schwer zu rechtfertigen. Sind zum Beispiel Staatsanleihen risikolos? Deren Renditen sind in der Schweiz oft negativ. Zeitweise war dies auch in Deutschland und Japan der Fall. Wir sollten genau hinschauen, welche Theorien und Modelle heute noch gültig und relevant sind und inwiefern neue Konzepte entwickelt werden müssen. Das wurde nicht wirklich gemacht. Wenn man die heutigen Vorlesungsverzeichnisse mit jenen von 2006 vergleicht, stellt man fest, dass sich nur wenig geändert hat.

Bieger: Lassen Sie mich ein weiteres Beispiel geben: Die Annahme war immer, dass bei sinkenden Zinsen mehr Geld für Ausgaben zur Verfügung steht und folglich der Konsum steigt. Tatsächlich steigt aber in mehreren Ländern mit Negativzinsen die Sparquote. Eine Verhaltenshypothese ist, dass die Menschen realisieren, dass Negativzinsen Auswirkungen auf ihre Altersvorsorge haben und sie mehr sparen müssen, um die Einbussen wettzumachen. Genau deshalb ist für die Überprüfung von ökonomischen Modellen eine disziplinenübergreifende Sichtweise wichtig, die dem Menschen umfassend Rechnung trägt.

Nach der Finanzkrise wurde den Wirtschaftswissenschaften vorgeworfen, sie hätten es versäumt, Modelle für nachhaltiges Wachstum zu entwickeln. Wird dieses Thema heute angesprochen?

Chesney: Ich kenne keine Vorlesung in den Wirtschaftswissenschaften, die sich ernst-

haft mit der Frage befasst, ob Wachstum für die gesamte Bevölkerung unbedingt erstrebenswert ist. Wachstum um jeden Preis scheint ein Dogma zu sein. Wachstumskritik ist weitgehend tabu. Es gibt zu viele Wirtschaftsmodelle, die vom Ressourcenverbrauch abgekoppelt sind. Wir müssen aber das Wachstumsstreben hinterfragen und versuchen, neue Modelle zu entwickeln.

Bieger: Das Konzept des nachhaltigen Wachstums, bei dem keine nicht erneuerbaren Ressourcen verzehrt werden, steht heute in allen Bereichen der universitären Ausbildung im Vordergrund. Auch in der Forschung ist das Konzept bei uns breit verankert: Wir haben mehrere Institute wie das Institut für Wirtschaftsökologie, an denen über Nachhaltigkeit geforscht wird. Wir haben eine Verantwortung gegenüber den ärmeren Regionen der Welt, in denen es eine stark wachsende Bevölkerung gibt. Dort besteht auf absehbare Zeit ein Bedarf nach hoffentlich nachhaltigem Wachstum.

Wachstumskritik ist also in erster Linie etwas für unsere Wohlstandsgesellschaft?

Chesney: Ja. Wer mit weniger als zwei Dollar pro Tag überleben muss, wie es weltweit für unzählige Menschen der Fall ist, für den ist mehr auch besser. Wir sollten aber zumindest über die Art des Wachstums nachdenken und andere Paradigmen entwickeln.

Haben die Wirtschaftswissenschaften aus der Finanzkrise genug gelernt?

Chesney: Nein, es fehlen Anreize, um die Lehren aus der Finanzkrise zu ziehen.

Bieger: Ich bin überzeugt, dass wir die nötigen Lehren aus der vergangenen Finanzkrise gezogen haben. Was mich umtreibt, ist, dass bisher nach der Krise immer vor der Krise war. Und dass wir wie immer nicht wissen, wo das nächste Problem entstehen kann.

Philipp Hufschmid ist Journalist und Redaktor bei der Berner Zeitung.

Begrenzte Ressourcen für ewiges Wachstum

Weit mehr als die gegenwärtigen 7,5 Milliarden Menschen werden sich die natürlichen Ressourcen wie Boden und Trinkwasser teilen müssen. Gemäss Uno-Prognosen wird die Weltbevölkerung bis 2100 auf über 11 Milliarden anwachsen und Ansprüche auf Rohstoffe stellen, die bereits heute an einigen Orten knapp sind.

Sind die Rohstoffe einmal ausgebeutet, versiegen die Einkommensquellen der Förderländer. Boden wird durch Klimawandel, Misswirtschaft und Schadstoffe unfruchtbar – der Anbau von Lebensmitteln wird schwieriger. Gesucht sind neue, ressourcenschonende Technologien, ein verantwortungsvoller Umgang mit den Ressourcen sowie nachhaltige Wertschöpfungsketten.

Die neuen Monopolisten

Die berühmten GAFA (Google, Apple, Facebook und Amazon) stehen für die sich rasant entwickelnden und unantastbaren Digitalisierungsgiganten, die ihre jeweiligen Branchen dominieren. Sie sammeln Nutzerdaten aus allen Lebensbereichen, steuern dynamisch ihre Preise, beherrschen den digitalen Werbemarkt und verdrängen traditionelle Geschäfte.

Die Frage, ob bereits heute eine marktbeherrschende Stellung erreicht ist, die den Wettbewerb verzerrt, wird heiss diskutiert. Ist es für Mitbewerber überhaupt noch möglich, die kritische Grösse zu erreichen, um ebenfalls am Markt teilzunehmen? Wer erhält Zugang zu den Datenbergen und zu welchen Konditionen? Und wie können Länder ihre Kartellgesetze an die Businessmodelle anpassen und für diese multinationalen Konzerne geltend machen?

Digital Finance regulieren

Die digitale Transformation wälzt den Finanzbereich um. Algorithmen ersetzen den Finanzberater und Investmentbanker. Mobiles Bezahlen löst Bargeld ab, unbekannte Privatpersonen geben sich online Kredite. Virtuelle Währungen wie Bitcoin sind radikal dezentral, anonym und volatil. Offen sind nicht nur Fragen der Regulierung und Sicherheit, sondern auch die Auswirkungen, zum Beispiel des automatisierten Handels, auf den Finanzmarkt.

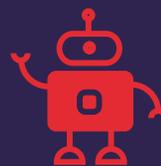


DIE GRÖSSTEN HERAUSFORDERUNGEN



Sharen, aber fair

Airbnb, Uber und andere haben gezeigt, dass aus dem Prinzip «Teilen statt kaufen» erfolgreiche Businessmodelle entstehen können. Die Ad-hoc-Dienstleister der Sharing Economy haben aber auch unerwünschte Nebeneffekte. Zum Beispiel trocknet Airbnb den Wohnungsmarkt in Zentren aus und konkurrenziert Hotels. Ausserdem entgehen dem Fiskus Steuern. Uber wälzt das unternehmerische Risiko auf seine Fahrer ab, die im Gegensatz zu üblichen Angestellten weder sozial- noch unfallversichert sind. Die Gesetzgeber und die Anbieter sind gefordert, die Sharing-Geschäftsmodelle sozialverträglich zu gestalten.



Künstliche und freundliche Intelligenz

Algorithmen durchdringen unseren Alltag. Sie steuern nicht nur die Suche im Internet und schreiben einfache Newsmeldungen. Sie analysieren grosse Datenmengen so schnell und effizient, dass die Beratung im Onlineshop und die Timeline in den sozialen Medien genau und beängstigend manipulativ die Interessen des Nutzers wiedergeben. Kaum eine Berufsgruppe ist mehr gegen die Automatisierung gefeit.

Sollte man Algorithmen besteuern? Wer trägt die Verantwortung, wenn ein Roboter einen Unfall verursacht? Wie kann das Bildungssystem heute die Arbeitskräfte hervorbringen für Jobs, die erst in 20 Jahren entstehen werden?

Arbeit neu definieren

Das Konzept von Arbeit als produktiver Tätigkeit eines Menschen, der damit Geld verdienen will, steht auf dem Prüfstand. Mit der Digitalisierung gehen Arbeitsplätze verloren, andere werden neu geschaffen. Es ist schwierig zu prognostizieren, wie künftig die angebotene Arbeit und die verfügbaren Arbeitskräfte zueinander passen werden.

Welche alternativen Modelle zu einer bezahlten Vollbeschäftigung bis ins Pensionsalter sind gesellschaftsverträglich und finanzierbar? Wie weit sollte unbezahlte Familien- und Freiwilligenarbeit von den Sozialsystemen in Betracht gezogen werden? Wie reguliert man verteilte, globalisierte Mikroarbeit via Crowdsourcing? Bietet die Idee des bedingungslosen Grundeinkommens einen politisch realistischen Ansatz?



Der Süden holt auf

Der Westen ist nicht mehr das Zentrum der Wirtschaftswelt: China, Brasilien, Indien, Russland und Südafrika sind zu wichtigen Industrie- und Handelspartnern aufgestiegen. Entstanden ist eine multipolare, globale Wirtschaft mit einer Vielzahl neuer Handelsabkommen und Spielregeln, die nicht ausschliesslich vom Westen diktiert sind. Die Herausforderung bleibt, die Länder am Markt teilhaben zu lassen, die den wirtschaftlichen Aufstieg noch nicht geschafft haben. Und der Westen muss sich auf eine neue Machtverteilung vorbereiten.



Immer schnellere und globale Veränderungen stellen Gesellschaft, Politik und Wirtschaft vor grosse Herausforderungen. Horizonte hat die wichtigsten zusammengestellt.

Text: Pascale Hofmeier Infografik: CANA atelier graphique

Die nächste Krise

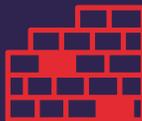
Finanzkrisen kommen regelmässig, und es gibt kaum Grund zu glauben, dass sich dies ändern wird. Wie können sich Länder und Unternehmen auf den nächsten Schock richtig vorbereiten?



Migration begleiten und davon profitieren

Jede 30. Person ist ein Migrant. Insgesamt befanden sich 2015 etwa 244 Millionen Menschen aus unterschiedlichsten Gründen, wie politische Instabilität, Klimawandel oder Arbeitslosigkeit, in fremden Ländern. Stark zugenommen hat die Zahl der Menschen auf der Flucht: Ende 2016 waren es über 67 Millionen. Mit einer Abschwächung der Migration ist aufgrund der Globalisierung kaum zu rechnen.

Welchen Einfluss haben diese Bewegungen auf die Wirtschaftssysteme der Ursprungs- und Zielländer? Wie müssen sich die lokale und die globale Gesellschaft anpassen, um die Migranten nicht nur zu integrieren, sondern auch von ihrem Entwicklungspotenzial profitieren zu können?



Die Wiederkehr des Protektionismus

Grosse Umwälzungen des weltweiten Arbeitsmarktes führten zu einer wachsenden Zahl frustrierter Globalisierungsverlierer. Während sich der Westen deindustrialisiert, boomt die Wirtschaft in Billiglohnländern – oft noch wenig sozial- und umweltverträglich. Je mehr die echten und gefühlten Schattenseiten der Globalisierung sichtbar werden, desto mehr setzen Staaten auf Protektionismus. Ausdruck dafür sind zum Beispiel der Brexit und der Slogan des US-Präsidenten Donald Trump: «America First.»

Sollte sich die Wirtschaft auf eine De-globalisierungswelle vorbereiten? Sollte die Politik die liberalen Grundsätze in Frage stellen und für gewisse Sektoren einen Protektionismus anstreben, während sie mit anderen Sektoren die Globalisierung gezielt stützt?



Umgedrehte Spiesse: Der Durchschnitt der Gesichter, die in einem psychologischen Experiment als Stereotyp des Investmentbankers identifiziert wurden. Die Wirtschaft beschreibt die Menschen häufig mit Zahlen und Mittelwerten.

Bild: Julian Oldmeadow

Der Hunger nach Wachstum

Die Neuroökonomie bestreitet, dass das Streben der Menschen nach immer mehr Besitz biologisch angelegt ist. Anthropologen wiederum sehen in diesem Verhalten ein gesellschaftlich-politisch bedingtes Phänomen. Von Nic Ulmi

«Das Wirtschaftswachstum nahm seinen Anfang, als unsere affenähnlichen Vorfahren damit begannen, Hacken anzufertigen, indem sie einen Stein mit einem anderen bearbeiteten.» Dieser Ausschnitt aus einer Zusammenfassung im Finanzmagazin *World Finance* widerspiegelt eine gängige Auffassung darüber, weshalb Menschen Reichtümer anhäufen: Dieses Streben sei Ausdruck eines ureigenen Bedürfnisses unserer Art und das Ergebnis eines angeborenen, universellen Impulses, der im Laufe unserer Entwicklungsgeschichte entstanden und in der modernen Gesellschaft weiter verankert ist. Versuche, das Bevölkerungswachstum in den Griff zu bekommen, um die Auswirkungen auf die Umwelt zu verringern, wären demnach zum Scheitern verurteilt, da sie einem menschlichen Grundbedürfnis zuwiderlaufen.

Ein wesentlich komplexeres Bild zeichnen jedoch empirische Studien zum psychologischen Ursprung wirtschaftlichen Verhaltens: Hinter dem Wunsch, immer mehr zu haben, verbirgt sich zum Beispiel eine Verlustaversion, und das Streben nach maximalem persönlichem Nutzen steht in Konkurrenz zum spontanen Bedürfnis nach Gleichbehandlung. Nicht zuletzt sind die in unserem Gehirn festgelegten Impulse das Ergebnis einer komplexen Interaktion zwischen unserer Biologie und unserer Kultur. Denn das wirtschaftliche Verhalten der Menschen ist ebenso formbar wie andere menschliche Eigenschaften.

Zu rationale Ansätze

Für Adam Smith und die klassische sowie neoklassische Wirtschaftslehre liegen die Ursprünge des zunehmenden Wohlstands einer Gesellschaft in zwei tief verwurzelten Impulsen der Menschen: im Wunsch, das eigene Schicksal zu verbessern, und im Bedürfnis, von anderen Anerkennung zu erhalten. Diese Impulse treiben die Menschen demnach an, ihr Vermögen kontinuierlich zu vermehren und dabei rein

vernunftgesteuerten Strategien zu folgen. Smith ging davon aus, dass dies seit Menschengehen so ist und ein natürlicher innerer Antrieb besteht, den persönlichen Nutzen zu maximieren.

«In der politischen Debatte wird immer häufiger suggeriert, dass alle einen persönlichen Beitrag zum Wachstum beisteuern müssen.»

Christian Arnspurger

Seit den 1970er-Jahren setzt die Verhaltensökonomie aber Fragezeichen hinter dieses Konzept. Einerseits hat sich die von der klassischen Ökonomie angenommene Rationalität als Illusion erwiesen. Wenn wir vor einer Wahl stehen, nutzen wir weder alle verfügbaren Informationen noch alle Ressourcen für eine logische Überlegung, sondern wir fällen meistens intuitiv eine Entscheidung aufgrund von automatisch ablaufenden, raschen und kaum analytischen Denkmustern. Mit solchen «schnellen und frugalen Heuristiken» – diese Begriffe verwenden die Forscher Gerd Gigerenzer und Daniel Goldstein – entscheiden wir häufig richtig, es entsteht aber auch das, was in der Psychologie als «kognitive Verzerrung» bezeichnet wird. Diese machen uns beeinflussbar und anfällig für die Manipulation durch Wirtschaftsakteure, die uns dazu bewegen können, unseren Interessen zuwiderlaufende Entscheidungen zu treffen, wie Klaus Malthis, Rechtsprofessor an der Universität Luzern, 2015 aufzeigte.

In den 1990er-Jahren kombinierte das MacArthur Economics Network Ansätze aus der experimentellen Ökonomie, der

Psychologie und der Anthropologie. Dieses Forschungsnetz, an dem sich auch Ernst Fehr beteiligt, der Pionier der Neuroökonomie an der Universität Zürich, ist zum Schluss gekommen, dass der etablierte wirtschaftstheoretische Blick auf den Menschen viele Aspekte vernachlässigt: «Die Leute machen sich keineswegs nur Gedanken über das Ergebnis ihres eigenen Handelns, sondern auch über andere Menschen und soziale Interaktionen», schrieb das Team 2004. Die von diesen Gruppen durchgeführten Laborexperimente und Feldstudien in der westlichen Welt und anderen Regionen zeichnen nicht den erwarteten *Homo oeconomicus*, sondern einen *Homo reciprocans*, bei dem «die Logik der Gleichbehandlung stärker wiegt als egoistisches Handeln, das rein auf eine Maximierung des persönlichen Interesses abzielt». Interkulturelle Vergleiche zeigen, dass die psychologischen Beweggründe, die das wirtschaftliche Verhalten prägen, je nach Gesellschaft sehr unterschiedlich sind. Zwar gibt es wohl so etwas wie eine universelle menschliche Natur, diese kommt aber in vielfältigen Facetten zum Ausdruck, die im wechselseitigen Austausch mit der Kultur geformt werden.

Gewöhnung und Neid

Als Experte für «Glücksökonomie» an der Universität Basel hat Bruno S. Frey eine Vision der wirtschaftlichen Psychologie und Anthropologie weiterentwickelt, die stark von Adam Smith inspiriert ist. «Unsere Forschungsarbeiten über Glück zeigen, dass es für Leute mit bescheidenen materiellen Ressourcen sehr wichtig ist, mehr zu haben. Wenn jemand ein sehr niedriges Einkommen hat und dieses steigt, nimmt die Lebenszufriedenheit spektakulär zu, da das Leben in Armut sehr schwierig ist und ein materieller Aufstieg eine enorme Erleichterung bedeutet.»

Materiell besser gestellte Leute streben ebenfalls nach mehr Einkommen, aber aus

«Aus evolutionsbiologischer Sicht lässt sich ein angeborener Drang nach Wachstum nicht belegen.»

Jörg Rieskamp

einem ganz anderen Grund, der damit zusammenhängt, dass sie sich mit anderen vergleichen: «Als Top-Manager werden Sie sich mit Kollegen vergleichen, die ähnliche Posten besetzen. Selbst wenn Sie in der Schweiz mehr verdienen als in Frankreich, Deutschland oder Italien, werden Sie sich nicht mit diesen Ländern vergleichen, sondern mit Kollegen aus dem US-Finanzsektor, wo noch höhere Löhne bezahlt werden.» Hierbei handelt es sich gemäss Bruno S. Frey um ein universelles Phänomen: «Es scheint eine natürliche Neigung zu geben, sich mit Leuten zu vergleichen, die in einer besseren Situation sind. Dieser Hang zum Neid ist kein besonders liebenswerter Charakterzug des Menschen. Doch die Tendenz, sich systematisch mit Leuten zu vergleichen, die mehr Erfolg haben, hat die Menschheit auch vorangebracht.»

«Die Gewöhnung neutralisiert den Effekt eines höheren materiellen Wohlstands.»

Bruno S. Frey

Ein drittes Element vervollständigt den Mechanismus und hält ihn selbst bei besonders wohlhabenden Personen in Gang: Der «Gewöhnungseffekt», der dazu führt, dass ein objektiv stabiler Zustand im Laufe der Zeit als immer weniger befriedigend empfunden wird. Mit anderen Worten: Wenn wir immer dieselbe Menge an Ressourcen haben, nehmen wir dies als eine Verschlechterung wahr, da unsere Erwartungen mit zunehmendem Wohlstand steigen. «Dieser Gewöhnungsfaktor spielt beim Einkommen eine zentrale Rolle als in anderen Lebensbereichen und neutralisiert einen Grossteil des Effekts, der sich aus einem höheren individuellen materiellen Wohlstand ergibt», erklärt Bruno S. Frey.

Für Jörg Rieskamp von der Universität Basel ist ein weiterer Faktor dafür verantwortlich, dass wir nach Wachstum streben. «Die Evolution hat unsere Art offensichtlich mit hedonischen Präferenzen ausgestattet», erklärt der Psychologe, der sich mit Entscheidungsprozessen und Heuristiken im Wirtschaftsbereich befasst. «Wir tendieren dazu, Vergnügen zu suchen und

unangenehme Zustände zu vermeiden. Dies bedeutet jedoch nicht, dass in uns ein Wachstumsimpuls existiert, der uns dazu antreibt, mehr zu wollen, als wir haben. Aus evolutionsbiologischer Sicht lässt sich ein solcher Drang nicht belegen. Zu beobachten ist, dass die Menschen einerseits den Antrieb haben, genügend Ressourcen zum Überleben zu erwirtschaften, und andererseits eine Verlustaversion: Sie wollen unbedingt vermeiden, weniger zu haben.»

Wie äussert sich nun diese Kombination aus Verlustaversion und Wachstumsstreben? «Grundsätzlich wären die Leute bei ausreichenden Ressourcen mit dem Status quo zufrieden», sagt Rieskamp. «Doch in der Realität ist es schwierig, die Dinge stabil zu halten. Es gibt immer Schwankungen, Unsicherheiten, Risiken. Unsere Neigung, potenziell negative Veränderungen um jeden Preis zu vermeiden, veranlasst uns daher, Sicherheit zu suchen, indem wir dafür sorgen, dass wir in der unmittelbaren Zukunft etwas überschüssige Ressourcen haben. Wir versuchen somit, mehr materielle Güter zu erwerben, weil wir darin die sicherste Strategie sehen, zu vermeiden, dass wir weniger haben, auch wenn wir grundsätzlich zufrieden wären mit einem Status quo.»

Anthropologische Formbarkeit

Es ist durchaus denkbar, dass solche psychologischen Anlagen nicht der einzige mögliche Zustand sind. Dies vermutet Christian Arnsperger, Direktor des Instituts für Geografie und Nachhaltigkeit an der Universität Lausanne. Der Wirtschaftsanthropologe sieht in der Psyche des *Homo oeconomicus* weniger einen unabänderlichen Charakterzug, der schon den Jägern und Sammlern im Pleistozän zu eigen war, als vielmehr ein «kulturelles und politisches Projekt». Zu seiner Zeit hatte Adam Smith eine humanistische Berufung: «eine Gesellschaft aufzubauen, die sich befreit von der Geissel des Hungers und des frühen Todes.»

Ist der *Homo oeconomicus* somit ein exklusives Produkt des 18. Jahrhunderts in Europa? «Ich kann mit rein geschichtlichen Erklärungen nicht viel anfangen: Ich denke, dass sich über die ganze Menschheitsgeschichte ein Hintergrund abzeichnet. Doch vor diesem spielt sich eine permanente innere Debatte ab. Der

«Wachstumsmensch» ist nur eine mögliche Variante des Menschen.» Wir sind demnach absolut nicht durch ein starres neurobiologisches Programm determiniert, sondern legen eine «anthropologische Formbarkeit» an den Tag, eine angeborene Kapazität, das Angeborene zu überwinden und aus einer Vielfalt an Menschsein zu wählen. Das biowissenschaftliche Bild des Menschen geht in dieselbe Richtung: Ein und dasselbe Genom und ein und dieselbe Hirnarchitektur lassen Spielraum für ein breites Spektrum an körperlichen Ausprägungen und Verhaltensweisen.

Wie kann der Impuls, nach mehr Besitz zu streben, zu einer zweiten Natur werden? Einerseits durch die Wirtschaftsmechanismen selber. «Die Geldschöpfung zum Beispiel entspricht eigentlich der Schaffung einer Schuld und zwingt den Einzelnen und die Gesellschaft zu Wachstum», erklärt Christian Arnsperger. Andererseits «wird Wachstum immer mehr als ein gemeinsames Projekt präsentiert. Keine Einzelperson handelt spontan mit dem Ziel, das Wirtschaftswachstum anzukurbeln. In der politischen Debatte hingegen wird immer häufiger suggeriert, dass alle einen persönlichen Beitrag zu diesem Wachstum beisteuern müssen. Zudem gibt es eine Minderheit von Leuten, die viel Kapital haben und direkt daran interessiert sind, dass die Volkswirtschaften insgesamt unaufhörlich wachsen.»

«Das stellt uns vor ganz neue Aufgaben», sagt Arnsperger. «Angesichts der schrittweisen Zerstörung aller Schlüsselvariablen der Biosphäre gelangen wir nicht zu einer Kultur eines nachhaltigen Lebens auf der Erde, indem wir Wachstum grundsätzlich ablehnen, sondern indem wir beschliessen, wo genau Wachstum zu einem bestimmten Zeitpunkt sinnvoll ist, also bewusst zu entscheiden, was wachsen soll und für wie lange.» Der Ökonom fordert damit eine echte «anthropologische Transition», die durch eben diese Formbarkeit unserer Natur ermöglicht wird. «Es ist offensichtlich, dass wir dieses Projekt heute anders umsetzen müssen als mit einem Konstruktivismus, den totalitäre Bewegungen der Gesellschaft von oben herab aufdrängen.»

Nic Ulmi ist Journalist in Genf.

$$\Pr [T_A < 1, T_B < 1] =$$

$$\Phi_2(\Phi^{-1}(F_A(1)), \Phi^{-1}(F_B(1)), \gamma)$$

Das ist «die Gleichung, die Wall Street getötet hat». So titelte das Magazin Wired im Jahr 2009. Das Problem ist aber nicht die Mathematik, sondern das blinde Vertrauen, das ihr die Finanzwelt attestiert. Die Gleichung beschreibt die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Ausfalls von zwei Werten, deren gegenseitige Abhängigkeit durch den einzelnen Parameter γ ausgedrückt ist.

Bild: 2. stock süd

MEINUNG

Was fehlt, wenn von allem genug da ist

Die Schweiz ist als Wissenschaftsstandort richtungweisend und könnte genau deshalb wichtige Chancen übersehen. Innovationsgeist und Risikobereitschaft ihrer Forschenden werden massgeblich über künftige Erfolge oder Misserfolge entscheiden.
Von Ulf Büntgen



Als einzige Hochschule in Kontinentaleuropa befindet sich die ETH Zürich seit Jahren auf Augenhöhe mit amerikanischen und britischen Spitzenuniversitäten. Hervorragende Forschungsbedingungen und üppige Löhne werden durch eine Vielzahl attraktiver Standortfaktoren ergänzt. Damit kann ein hoher Sättigungsgrad einhergehen, der zu Trägheit, sinkender Risikobereitschaft sowie schleichendem Innovations- und Kreativitätsverlust führt. Basisdemokratische Strukturen vermögen zudem Entscheidungsprozesse zu verzögern, genauso wie es Harmoniebestreben erschwert, individuelle Positionen zu entwickeln und auch zu verteidigen. Allzu gradlinig verlaufende Karrieren können sich sogar negativ auf die Performance von Wissenschaftlern auswirken.

«Die persönliche Komfortzone zu verlassen ist wichtig.»

Das ist Jammern auf höchstem Niveau, und jedem Wissenschaftler sei ein sicheres Anstellungsverhältnis gegönnt. Trotzdem ist das Erkennen von Irritationen besonders in grossen und wenig flexiblen

Organisationen wichtig. Die eidgenössische Forschungselite sollte daher, in ihrer eigenen und souveränen Art, auch auf kleinste Signale frühzeitig reagieren. Für eine nachhaltige Bildungspolitik müssen wir internationale Zusammenarbeit und Auslandsaufenthalte, interdisziplinäre und unkonventionelle Projekte, hohe Risikobereitschaft und Innovationskraft, kritische Diskussionskultur und das Verlassen persönlicher Komfortzonen sehr hoch bewerten. Besonders gefragt sind diejenigen Leistungsträger, deren Karrieren auf genau den hier skizzierten Eckpfeilern aufbauen. Um in internationalen Vergleichen bestehen zu können, orientieren sich Forschende besser an dynamisch verlaufenden Entwicklungsprozessen, statt sich am Status quo zu erfreuen. Und Fördergremien sollten auch in Zukunft die nötigen Anreize schaffen, um besonders hungrige Macher und unbequeme Querdenker zu unterstützen.

Ulf Büntgen ist seit Januar 2017 Professor für Umweltsystemforschung am Geografischen Institut der Universität Cambridge, GB. Zudem ist er Senior Scientist an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), wo er 14 Jahre lang geforscht hat.

DAS ZITAT

«Die Grundlagenforschung darf nicht angetastet werden.»

Der EU-Kommissar Carlos Moedas zum 9. EU-Rahmenprogramm für Forschung, in Research Fortnight.

DAS KONZEPT

Semantic Publishing

Online-Artikel, die durch Markierungen strukturiert werden. Diese Metainformationen machen die Inhalte für Algorithmen zugänglich. Beispiel: bit.ly/Ho_sempub

DAS WERKZEUG

Paprr

Mit der als «Tinder für Preprints» bezeichneten App «Paprr» für Smartphones lassen sich die neuesten auf der Plattform Biorxiv publizierten Artikel durch das Wischen mit dem Daumen kategorisieren. Es gibt vier Bewertungen: «spannend» oder «langweilig» und «plausibel» oder «fragwürdig». bit.ly/Ho_paprr

FORSCHUNG ERFORSCHT

■ Open Science: Vertrauen ist nicht alles

Zahlreiche Forschende sprechen sich grundsätzlich für einen offeneren Zugang zur Wissenschaft aus, zögern aber, wenn es um ihre eigenen Daten geht. Der Grund: Sie befürchten, dass ihre Ideen und Ergebnisse gestohlen werden. Die Gespräche der finnischen Soziologin Heidi Laine mit Teilnehmenden von zwei Open-Science-Projekten ergaben, dass das Vertrauen in die Kollegen «ein wichtiger, aber nicht entscheidender Faktor» ist. «Derzeit gibt es allerdings keine Hinweise darauf, dass bei einer stärkeren Öffnung häufiger Ideen und Ergebnisse gestohlen werden», schreibt die Forscherin. Die Befürchtungen werden durch die zentrale Bedeutung genährt, die der Publikation beigemessen wird. Die Motivation der meisten Forschenden, die Open Science betreiben, ist jedoch die Neugierde. bit.ly/Ho_scoop

■ Schadenersatz für Elsevier-Verlag

Ein US-Bundesgericht hat dem Verlag Elsevier 15 Millionen Dollar Schadenersatz zugesprochen. Dies als Entschädigung für Urheberrechtsverletzungen durch Piraterie-Bibliotheken wie Sci-hub und Libgen, die wissenschaftliche Artikel kostenlos zur Verfügung stellen. bit.ly/Ho_Elsev1

■ Attraktiv oder kompetent?

Ein Wissenschaftler wird seltener als «wahrscheinlich kompetent» eingeschätzt, wenn er aufgrund seines Gesichts als attraktiv oder umgänglich wahrgenommen wird. Zu diesem Schluss kommt eine britische Studie mit mehr als 600 Fotos. Sie fand dagegen keine enge Korrelation mit Ethnie, Alter oder Geschlecht. In einer zweiten Phase der Studie wurde die Reproduzierbarkeit bestätigt. doi.org/b9dr

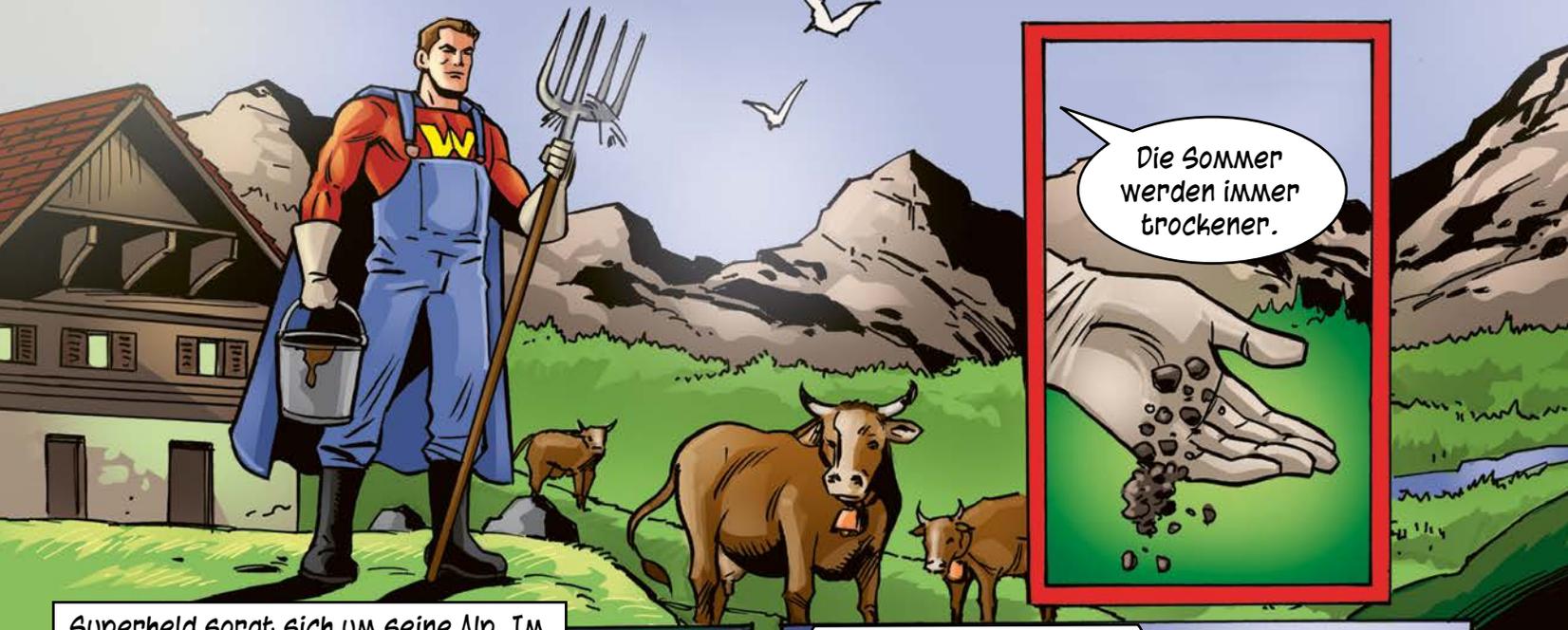
■ Preprints in der Projektbeurteilung

Die britischen Forschungsräte für Medizin (MRC) und Biowissenschaften (BBSRC) akzeptieren neu bei der Evaluation von Projekten Preprints – so wie die US-amerikanischen NIH. bit.ly/Ho_bbsrc

■ Putin mischt sich in Wissenschaft ein

Gemäss einem neuen Gesetzesentwurf muss die Ernennung des Präsidenten der Russischen Akademie der Wissenschaften vom Staatschef genehmigt werden. doi.org/b9gh

SUPERHELD RETTET DIE WISSENSCHAFT



Superheld sorgt sich um seine Alp. Im Traum erscheint ihm Prof. Darstein...



Rette deine Alp, rette die Welt – indem du die Wissenschaft heilst!



Die Welt braucht Forschende voller Inspiration.

Werde Forscher und sei ihnen Vorbild!

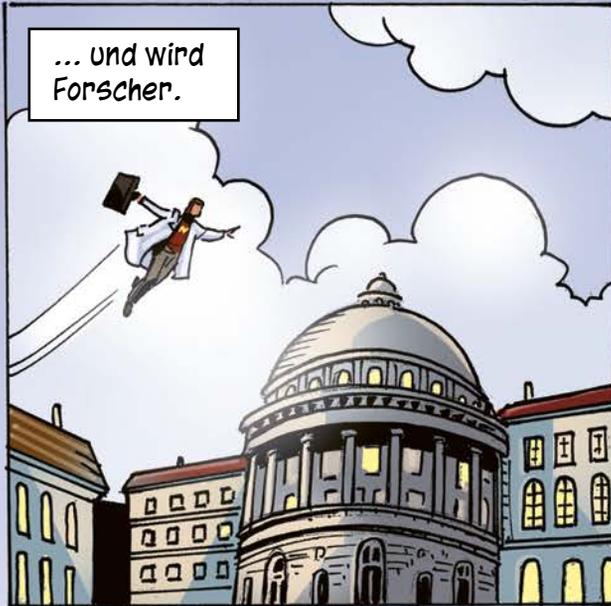


* Der Hirsch-Index reflektiert die Anzahl Publikationen und Zitierungen und ist ein Mass für wissenschaftliche Leistung.

6.05 Superheld wacht auf...



... und wird Forscher.



7.25 Er liest Tausende von Papers und reproduziert die wichtigsten Versuche.



9:43...

Das könnte klappen...



11:52...

Hypothese bestätigt!

Ich brauche solide Resultate. Noch 42-mal wiederholen.



13:40 Lehre

Master- und Doktorarbeiten, Mentoring – was immer ihr braucht, ihr seid willkommen!

15:26 Politik

Lasst uns die Probleme gemeinsam lösen.

16:15 Spin-off

960 neue Arbeitsplätze.

17:15 Dialog

Es braucht das Wissen von uns allen.

Kommen Sie in die Arena diskutieren.

19:30 Familie

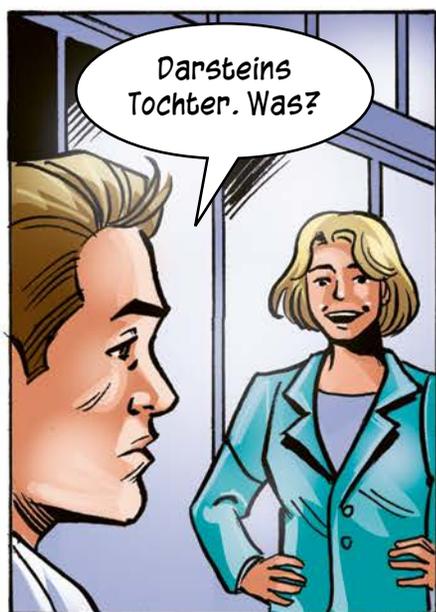
Papi, ich möchte im Traum durch 11-Dimensionen fliegen.

21:15...

Kein Forscherer folgt meinem Vorbild.

Weshalb nur?





«Die Wissenschaftsforschung stellt schmerzhaft Fragen»

«Die akademische Welt muss sich selber wissenschaftlich beobachten», sagt Bruno Strasser. Der Historiker erklärt, weshalb die Wissenschaftsforschung Mühe hat, sich in der Schweiz zu etablieren.
Interview von Daniel Saraga

Von Citizen Science bis Open Science: die akademische Welt will sich reformieren. Macht sie dies wissenschaftlich?

Diese Frage ist ziemlich schmerzhaft. Die Wissenschaft fordert von der Politik einen evidenzbasierten Ansatz, hält sich aber selber nicht daran. Ein Problem ist, dass in der Wissenschaftsforschung oft der Jargon der Sozialwissenschaften verwendet wird, der in der Biologie und der Physik schlecht verstanden wird. Dadurch fehlt diesen Forschenden der Zugang zu entsprechenden Erkenntnissen. Das ist schade.

Ein kulturelles Problem?

Ja, aber nicht nur. Bis in die 1960er führten vorwiegend Forschende der Naturwissenschaften die Metadiskussion über die Wissenschaft. Erst später folgte die externe Sicht der Soziologie und der Geschichte, was die Wissenschaftsforschung professioneller machte. Es wurden schmerzhaft Fragen zur Funktionsweise der Forschung gestellt. Das führte zu Zerwürfnissen zwischen Natur- und Sozialwissenschaften. Die Wogen haben sich inzwischen geglättet; der Diskurs der Wissenschaftsforschung wird besser verstanden und akzeptiert. Aber der Dialog funktioniert in Europa deutlich schlechter als in den USA, wo die Universitäten die Liberal Arts pflegen und die Studierenden gleichzeitig Fächer in harten und weichen Wissenschaften belegen. Das erleichtert den Austausch.

Und in der Schweiz?

Es gibt erst wenige Initiativen für Wissenschaftsforschung, ausser am Collegium Helveticum der ETH Zürich, am Laboratoire d'étude des sciences et des techniques der Universität Lausanne oder auch am Collège des humanités der EPFL. Basel hat seinen Lehrstuhl 2014 geschlossen, und ausgezeichnete Forschende haben das Land verlassen. Den meisten Studierenden und Forschenden der Naturwissenschaften fehlt die Kultur der Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Einrichtungen bleiben in ihren Disziplinen verhaftet, und die Wissenschaftsforschung fällt zwischen Stuhl und Bank.

Welcher dringenden Frage sollte sich die Wissenschaftsforschung widmen?

Der Kritik der Expertenmeinung: Kann die Öffentlichkeit den akademischen Experten



«Die Citizen Science dient auch der Legitimierung der Forschung», meint Bruno Strasser. Bild: Carmen Püntener

bei politischen Entscheidungen oder Abstimmungen vertrauen?

Das erinnert an populistische Polemik gegen die «Eliten». Könnte die Wissenschaftsforschung instrumentalisiert werden?

Absolut. Der Wissenschaftssoziologe Bruno Latour machte sich 2004 Vorwürfe, weil er durch seine kritischen Überlegungen Argumente einbrachte, die dann in der Politik aufgegriffen wurden, um den Klimawandel zu bestreiten. Es gab Kreationisten, die die Wissenschaftsforschung vor Gericht zitierten. Aber die Wissenschaftsforschung darf sich nicht aus Furcht vor einem Missbrauch ihrer Forschung selbst zensurieren!

Die Populisten entwickeln einen extremen Relativismus und verweisen auf den «gesunden Menschenverstand des Volkes», der wertvoller sei als die Expertenmeinung. Diese Haltung - die genauso Angst macht wie das gegenteilige Szenario einer allmächtigen Technokratie - entspricht nicht der Wissenschaftsforschung. Diese fordert eine kritische Interpretation der wissenschaftlichen Fakten und insbesondere eine Abstufung der Zuverlässigkeit. Zwar ist dieser Punkt bei den Forschenden gut bekannt, er wird jedoch oft von einem Storytelling verdeckt, das rasante Fortschritte, historische Entdeckungen und Heureka-Momente in den Vordergrund stellt.

Wie kann zwischen Bevölkerung und Wissenschaft wieder ein gewisses Vertrauen hergestellt werden?

Am Ende des 20. Jahrhunderts befürchteten die Staaten, die Kritik untergrabe die Unterstützung der Steuerzahlenden. Deshalb schufen sie partizipative Instrumente wie die Evaluation von technologischen Entscheiden. Studien zu diesen Entschei-

den zeichnen ein gemischtes Bild: Die Konsultation erfolgt spät, wenn der Entscheid bereits gefallen ist, und die Bevölkerung fühlt sich übergangen.

Man versucht deshalb nun, die Bevölkerung nicht nur in Entscheidungen, sondern auch in die Produktion von wissenschaftlichem Know-how einzubeziehen. Die Studien meiner Gruppe über Citizen Science zeigen eine grosse Vielfalt. In gewissen Fällen begnügen sich Privatpersonen damit, Bilder von Galaxien oder Neuronen einzuteilen. Dabei erledigen sie einfache Aufgaben ohne selbstständiges Denken. So kann ein banalisiertes Bild der Wissenschaft entstehen. Darin kommt eine gewisse Demagogie zum Ausdruck: Man bezieht die Bevölkerung ein, damit sie schliesslich die eigene Forschung gutheisst.

Das andere Extrem ist die Bewegung der Do-it-yourself-Science, wie im Hackarium bei Lausanne, wo Privatpersonen ihr eigenes Projekt entwickeln. Häufig sind es junge Menschen mit wissenschaftlicher Ausbildung. Diese partizipativen Erfahrungen bieten aber einen neuen Rahmen für andere Arten von Forschung.

Der Bürgerforscher

Bruno Strasser ist Professor für Wissenschaftsgeschichte an der Universität Genf und ausserordentlicher Professor in Yale. Seine Arbeiten zur Geschichte der Biologie und der Medizin haben ihn nach Paris, Berlin, Princeton, Barcelona und Manchester geführt. Derzeit befasst er sich mit der Citizen Science.

Wenn forschen gefährlich wird

Die gespannte Situation in der Türkei macht Forschung im Land immer schwieriger. Das spüren auch ausländische Wissenschaftler vor Ort. Sie berichten von einer diffusen Angst und schwindenden Freiheiten.

Von Simon Jäggi

Die Anthropologin nimmt den Anruf an der türkischen Ägäisküste entgegen. Sie ist vor wenigen Tagen in das Land gereist, um mehr über die politische Situation zu erfahren: «Ich möchte wissen, welche Art von Forschung zurzeit überhaupt noch möglich ist.» Am liebsten würde sie – das gilt auch für andere Forschende – derzeit gar keine Auskunft geben. Um sie, die Partner vor Ort und die laufende Forschung nicht zu gefährden, ist darum ein Teil der Quellen in diesem Text anonymisiert.

Die Anthropologin forscht seit vielen Jahren in der Türkei. Welche Forschung weiterhin möglich sein wird, kann die Professorin noch nicht abschätzen: «Es wird auf jeden Fall schwieriger, in der Türkei zu forschen.»

Sie ist eine von mehreren Forscherinnen und Forschern aus ganz Europa, die sich vertieft mit der Türkei befassen. Viele von ihnen nehmen die Situation ähnlich wahr: Als unberechenbar und latent bedrohlich. Bei ihrer Arbeit sehen sich viele mit weitreichenden Erschwernissen konfrontiert: Sie erhalten keine Forschungsbewilligungen mehr oder nur mit grossem Aufwand. Der Zugang zu Archiven wird schwieriger, und die Partner vor Ort werden vorsichtiger. Für die Wissenschaftler ist es oft nicht leicht abzuschätzen, welche Formen die staatliche Überwachung angenommen hat. Dabei macht sich die Anthropologin um sich selber am wenigsten Sorgen. Ihr drohe allenfalls die Ausweisung und ein Einreiseverbot. Schlimmer treffen könne es ihre Partner im Land und die Doktorandinnen mit türkischem Pass, die mit ihr zusammenarbeiten.

Selbstzensur aus Vorsicht ...

Wie stark die Wissenschaft in der Türkei unter Druck steht, ist immer wieder Thema in den westeuropäischen Medien. Dabei sprechen die Zahlen für sich: Seit dem Putschversuch im Sommer 2016 hat der türkische Staat mehr als 4800 Wissenschaftler

entlassen und gegen über hundert ein Strafverfahren eröffnet. Diese Zahlen veröffentlichte die Universität Lund im Frühling 2017. Anfang Juni publizierte die amerikanische Organisation «Scholars at Risk» einen weiteren Bericht zur Situation in der Türkei. Darin schreiben die Autoren, die Verfolgung von Wissenschaftlern habe ein «beispielloses Ausmass» erreicht. Schliessung von Universitäten, Entlassungen, Inhaftierung und Reiseverbote: Tausende Wissenschaftler seien von den Repressionen des Staates betroffen, schreibt die Organisation. Und die Verfolgungen dauern an.

Der steigende Druck auf die Wissenschaft beeinträchtigt die Arbeit von ausländischen Forschern vor Ort. Doch die Auswirkungen des politischen Klimas reichen weiter, bis zu den Arbeitsplätzen in den Hochschulen, wo die Wissenschaftler ihre Ergebnisse auswerten und veröffentlichen. «Wir überlegen uns genau, was wir publizieren können», sagt ein anderer Sozialwissenschaftler. Der Professor beschäftigt sich seit mehr als 30 Jahren mit der Türkei. Die Feldforschung haben er und seine Mitarbeiter noch vor dem Putschversuch im vergangenen Sommer abgeschlossen. Zum Glück, sagt der Wissenschaftler: «Das waren Forschungen, die wir heute so nicht mehr durchführen könnten.»

«Wir arbeiten zurzeit mit angezogener Handbremse.»

Nataša Miškovic

Seit über einem Jahr sind seine Mitarbeiter zurück aus der Türkei, darunter auch eine Forscherin mit türkischer Staatsangehörigkeit. Sie werten die Daten aus, bereiten die ersten Publikationen vor. Es geht um heikle Fragen zum Verhältnis von Staat und Gesellschaft. «Wir müssen sehr vorsichtig sein und können nicht alles schreiben, was wir vielleicht gerne

Aliye Berger war eine bekannte Künstlerin und stammte aus den höchsten Kreisen des ehemaligen osmanischen Hofes. Sie war angeklagt, eine Rivalin um die Gunst ihres späteren Ehemannes angeschossen zu haben. Diese und viele andere Pressefotos sind Teil der Forschungsarbeit von Nataša Miškovic.

Bild: SIBA-Datenbank

würden.» Vorrangiges Ziel habe bei den Publikationen der Schutz der türkischen Mitarbeiter und der Quellen vor Ort: Mitarbeiter von Nichtregierungsorganisationen und oppositionelle Politiker.

... schützt Partner vor Ort

Auf der einen Seite besteht der Anspruch, möglichst alle relevanten Erkenntnisse zu veröffentlichen, auf der anderen Seite eine diffuse Angst vor Repression. Diese wird geschürt durch Ereignisse wie die Verhaftungen und Entlassungen von Mitarbeitenden von Organisationen und Universitäten in der Türkei.

Es ist ein Dilemma, von dem auch Nataša Miškovic berichtet. Die SNF-Förderprofessorin der Universität Basel beschäftigt sich in einem ebenfalls mehrjährigen Projekt mit der Entstehung der türkischen Republik und dem Alltag in Istanbul und Ankara in den 1920er- und 1930er-Jahren. Im Mittelpunkt stehen Pressefotos aus den





grossen Tageszeitungen Cumhuriyet und Akşam. Die Forschung ist abgeschlossen, zurzeit bereitet sie mit ihren Mitarbeitern eine Ausstellung vor, die auch in der Türkei gezeigt werden soll. Dies erfordert grosse Umsicht. «Wir diskutieren intensiv, welche Themen wir wo zeigen können.» Um Kooperationspartner nicht zu verlieren, gingen sie auch gewisse Kompromisse ein.

Vorsichtig werden sie überall dort, wo es um Staatsgewalt geht. «Wir, wie auch viele andere Forscher, arbeiten zurzeit mit angezogener Handbremse», sagt Miškovic.

Es ist ein Gefühl diffuser Bedrohung, das in den Gesprächen mit den Wissenschaftlern immer wieder durchdringt. Trotz der unberechenbaren Lage wollen sie ihre Arbeiten fortsetzen. «Wir können nicht aus

allen Staaten weggehen, die nicht wollen, dass man bei ihnen forscht», meint die Anthropologin am Telefon. Dann muss sie das Gespräch beenden, in einer halben Stunde will sie Mitarbeiterinnen einer lokalen Organisation treffen. Das Gefühl der Verunsicherung wird sie begleiten.

Simon Jäggi ist freier Journalist in Basel.

Der Putsch und sein Kontext

3. Oktober 2005: Beginn der EU-Beitritt-Verhandlungen mit der Türkei.

15. Juli 2016: Putschversuch in der Nacht auf den 16. Juli. Die Regierung beschuldigt den Prediger Fethullah Gülen als Drahtzieher.

21. Juli 2016: Ausrufung des Notstands: Grundrechte werden ausgesetzt, die Versammlungsfreiheit wird eingeschränkt.

4. November 2016: Zahlen werden öffentlich:

Der Staat hat 110 000 Beamte, Richter, Staatsanwälte, Polizisten und Soldaten wegen mutmasslicher Verbindungen zum Gülen-Netzwerk suspendiert oder entlassen, darunter auch zahlreiche Wissenschaftler. Zehntausende Personen wurden verhaftet; etwa 170 Zeitungen, Zeitschriften, TV-Sender und Nachrichtenagenturen wurden geschlossen.

8. Februar 2017: Erneute Massenentlassungen: 4500 Staatsdiener, darunter 330 Hochschullehrkräfte, werden freigestellt.

16. April 2017: Das Volk sagt mit knapper Mehrheit Ja zum umstrittenen Verfassungsreferendum.

30. April 2017: Die Türkei sperrt den Zugang zu Wikipedia.

18. April 2017: Die Regierung verlängert den Notstand um weitere drei Monate.

1. August 2017: Beginn eines Massenprozesses gegen 500 Putschisten.

Wächterin des Cyberspace



CYBER POWER
CRIME, CONFLICT AND SECURITY IN CYBERSPACE
George Chernusoff

Cybersecurité
sécurité
informatique
et réseaux

Solange Ghernaouti ist eine international anerkannte Expertin für Cybersicherheit. Begegnung mit einer Kämpferin, die bescheiden geblieben ist.

Von Martine Brocard

Solange Ghernaouti, wie fühlt es sich an, eine Frau in einer Männerdomäne zu sein? «Ich bin eine Wissenschaftlerin, die leidenschaftlich lernt und lehrt. Das Geschlecht spielt dabei keine Rolle», versichert die 58-jährige Informatikerin. «Ich fordere das Recht ein, anders zu sein, und glaube an die Vielfalt der Menschen», sagt die Professorin für Informationssicherheit der Universität Lausanne (UNIL) schalkhaft. Barfuss, mit Mädchenfrisur und begleitet von Pudel Swak, der ihr sogar in ihre Vorlesungen folgt, sitzt sie im Büro, in dem sie seit 30 Jahren arbeitet.

«Wer sich exponiert, riskiert immer auch Kritik. Das ist mir egal. Wichtig ist es, respektiert zu werden.» Ursprünglich befasste sie sich mit der Architektur von Telekommunikationsnetzwerken, spezialisierte sich dann aber auf Sicherheit. Heute ist sie eine Autorität auf dem Gebiet der Cybersicherheit. Ihre Bücher werden ins Chinesische übersetzt, sie tritt in der ganzen Welt an Konferenzen auf und berät Regierungen und Uno-Organisationen.

Gegenwärtig setzt sich die von ihrer Umgebung als «Kämpferin» wahrgenommene für eine «Genfer Erklärung über den Cyberspace» ein, in der Regeln für die digitale Welt, Rechte für Internetbenutzer und Grenzen für inakzeptable Praktiken festgelegt werden. «Wie bei Klima und Umwelt sollten wir darüber nachdenken, welche digitale Welt wir unseren Kindern überlassen wollen.»

Sicherheit braucht Rundumsicht

Die Forscherin fordert einen interdisziplinären Ansatz für die Cybersicherheit. Ihre Projekte befassen sich mit Technologien und Risikomanagement, aber auch mit philosophischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Aspekten. Sie warnt vor Übergriffen der IT-Riesen auf unser Privatleben und ruft zur Bekämpfung der Internetkriminalität auf. Das verschafft ihr nicht nur Freunde: 2015 wurde die Website ihrer Forschungsgruppe Swiss Cybersecurity Advisory and Research Group gehackt, offensichtlich vom Islamischen Staat. «Ich habe es als Erfahrung gesehen und habe viel über Cybersicherheit aus Sicht eines Opfers gelernt.»

Es braucht mehr, um Ghernaouti aus der Fassung zu bringen. Bereits in jungen Jahren musste sie sich einen Weg freikämpfen. Sie wurde in Algerien während des Krieges geboren, in eine französische Familie mit einem einjährigen Sohn. Ihr Vater arbeitete als Vermessungsingenieur in der Sahara. Die Familie kehrte bald nach Paris zurück. «Wir waren nicht reich. Der grösste Stolz meiner Mutter war es, uns jeden Tag zu Essen geben zu können.»

Das verträumte Mädchen ist fasziniert von Wörterbüchern, leidet aber an Legasthenie – zu einer Zeit, in der dieses Defizit noch kaum bekannt ist. «Mein Familienname ist so lang, dass ich alle Buchstaben durcheinander brachte», erinnert sie sich schmunzelnd. Sie ist ein Sorgenkind in der Schule; Mathematik ist ihre Rettung. Mit sechzehn schafft sie die Matura. «Dass ich mich immer anstrengen musste, hat mich stärker gemacht.»

«Wir sollten darüber nachdenken, welche digitale Welt wir unseren Kindern überlassen wollen.»

Solange Ghernaouti

Gegen Ende der Adoleszenz lässt sie sich von Leonardo da Vinci inspirieren. «Ich war fasziniert von seinem Erfindungsgeist und seinem Blick in die Zukunft, noch mehr aber von seiner Spiegelschrift.» Sie eiferte ihm nach. Erfolgreich: Mit zwei Füllern schreibt sie gleichzeitig denselben Satz – von rechts nach links mit der rechten, von links nach rechts mit der linken Hand. Eine würdige Rache des tintenklecksenden Mädchens gegen die Legasthenie. Ebenso die rund dreissig Bücher, die sie inzwischen veröffentlicht hat, darunter ihr erstes der Reihe «Que sais-je?» (enzyklopädische Reihe im Taschenbuchformat, A.d.R.) über das Internet, zusammen mit Arnaud Dufour.

Alles für die Unabhängigkeit

Mitte der 1970er-Jahre verlässt sie ihr Zuhause und die strenge Erziehung, um Informatik zu studieren. «Mir gefiel die innovative und abstrakte Seite dieser Disziplin. Wie bei einem neuen Spielzeug konnte ich es kaum erwarten, zu lernen, wie das funktioniert und was sich damit machen lässt.» Das Studium finanziert sie als Pflegerin, Mathematiklehrerin und Assistentin eines Neuropsychiaters, bevor sie eine Firma für Softwareentwicklung gründet. «Das war spannend, aber auch eine Frage des Überlebens. Ich wollte auf eigenen Beinen stehen, damit mir niemand etwas vorschreiben kann.» Mit dem Doktorat in der Tasche bewirbt sie sich an der UNIL und wird mit 28 Jahren als erste Frau Professorin an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften (HEC). Dort ist sie noch heute.

«Solange ist eine aussergewöhnliche Persönlichkeit, eine unkonventionelle Forscherin, die relevante Themen erkennt und ihr Team effizient einsetzt», sagt Igli Tashi, früherer Doktorand und heutiger Chef für Informationssicherheit bei der Waadtländer Kantonalbank. «Am meisten bewundere ich jedoch ihren vorurteilsfreien, offenen Geist.»

Einige Jahre nach Antritt der Professur kommt ihre Tochter zur Welt. Ihr «schönstes Abenteuer», aber auch ein «Marathon» für die alleinerziehende Mutter mit Karriere. «Ein unglaublicher Kraftakt, für den sich niemand interessiert», erinnert sie sich. «Ich habe jeden Tag mit dem Gedanken gespielt zu kündigen!» Eine Freundin an der UNIL, die Biologin Lilian Michalik, beschreibt ihre IT-Kollegin als «eine sehr grosszügige und mutige Frau, die für ihre Tochter und ihre Arbeit lebt und sich in diesem Macho-Milieu behauptet». Ghernaouti findet trotzdem Zeit, sich zu engagieren: Über zehn Jahre lang präsidiert sie die Sozialkommission und die Kommission für Chancengleichheit der UNIL. «Das war für mich selbstverständlich, eine Frage der Solidarität und der Vorbildfunktion.»

Heute widmet sie ihre Freizeit ihrer Tochter, dem Lesen und ihren Freunden. Sie liebt den Wald, beobachtet die Sterne und träumt davon, Hühner zu halten. Täglich macht sie lange Spaziergänge mit ihrem Hund: «Da kann ich meinen Kopf durchlüften, aus der Routine ausbrechen und mich organisieren. Eigentlich ist es mein Hund, der mich spazieren führt, nicht umgekehrt!», sagt die Forscherin lachend. Doch ihre grösste Leidenschaft ist es nach wie vor, zu verstehen, zu reflektieren und zu teilen. «Ich will offen bleiben für Neues. Das ist eine Lebenshaltung. Wer nur die Anstrengungen sieht, kann dem nichts abgewinnen, aber mich begeistert das.»

Die Journalistin Martine Brocard schreibt für ATS, Les Alpes und LargeNetwork.

Ehrenlegionärin in Lausanne

Die 1958 geborene Solange Ghernaouti promovierte 1986 an der Universität Paris VI in Informatik und Telekommunikation. 1987 wurde sie als Professorin an die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Lausanne berufen. Sie ist Mitglied des Genfer Zentrums für Sicherheitspolitik und der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften sowie Buchprüferin am Institut des hautes études de défense nationale in Paris. 2014 wurde sie zum «Ritter der Ehrenlegion» ernannt. Sie ist französisch-schweizerische Doppelbürgerin und hat eine erwachsene Tochter.

Computerchips imitieren das Gehirn

Memristoren können sich wie Nervenzellen an vergangene Aktivitäten erinnern. Forschende bauen damit schnellere Chips für effizientere Datenanalysen.

Von Sven Titz

Wir haben uns an immer schneller werdende Computer gewöhnt. Doch diese Entwicklung stösst nun an physische Grenzen. Das liege an der aktuellen Konstruktion der Computer, erklärt Yusuf Leblebici von der EPFL in Lausanne. Prozessoren und Speicher sind in der klassischen Von-Neumann-Architektur separate Einheiten. Die Verbindung dazwischen wird zunehmend zum Flaschenhals: «Arbeiten die Prozessoren mit sehr hohen Geschwindigkeiten, wird es immer schwieriger, die Daten schnell genug zwischen Speicher und Prozessor zu transferieren.»

Die Lösung könnte in neuen Strukturen für Computerchips liegen. Dazu gehören vielleicht auch neue elektronische Bauteile. Forschende wie Leblebici orientieren sich am Vorbild biologischer Nervenzellen. Sie wollen neuromorphe Chips entwickeln, deren elektronische Konstruktionen einem Geflecht von Nervenzellen ähnelt. Ihre Vorteil: Rechenfähigkeit und Speicheraktivität sind viel enger miteinander verzahnt.

Grundsätzlich können neuromorphe Chips mit konventionellen elektronischen Bauteilen gebaut werden - auf diesem Prinzip basiert zum Beispiel der True-north-Chip von IBM. Dabei werden die Eigenschaften von Nervenzellen auf digitale Weise imitiert.

Verzeihliche Fehler

Leblebici verfolgt eine andere Möglichkeit mit dem Einsatz neuartiger Elemente namens Memristoren. Vereinfacht ausgedrückt handelt es sich dabei um elektrische Widerstände, die sich an frühere elektrische Stromflüsse erinnern, was der Lernfähigkeit von Nervenzellen im Gehirn gleicht.

Leblebici will in den nächsten Jahren in einem Projekt gemeinsam mit IBM und dem Institut für Neuroinformatik der Universität Zürich mehrere Prototypen neuromorpher Chips entwickeln. Die Forschenden gehen auf drei Ebenen vor: In einem Projektteil konstruieren sie neue Memristoren, im zweiten auf diesen Bauteilen basierende Schaltkreise - zum Beispiel zur Kopplung mit Sensoren. Die dritte Gruppe beschäftigt sich mit der Integration ins Gesamtsystem. So könnte sich mit einem der

Prototypen schon in wenigen Jahren eine Videoerkennung durchführen lassen, hofft Leblebici.

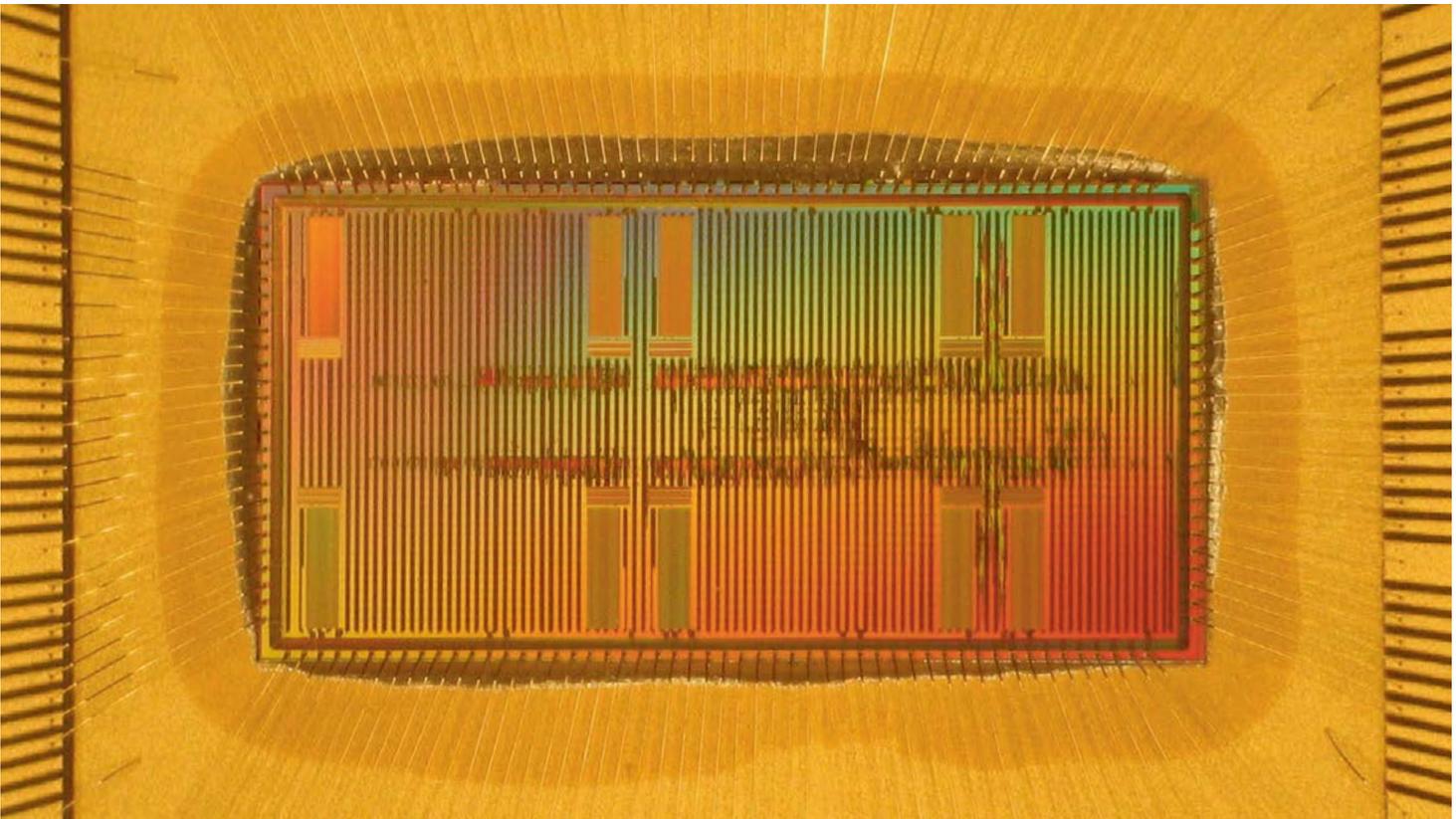
Der Hauptvorteil von Chips, die aus Memristoren aufgebaut sind, bestehe in der sehr hohen Flächendichte, erläutert der EPFL-Forscher. Einzelne Rechenfunktionen könnten auf einem Hundertstel der Fläche von konventionellen Chips ausgeführt werden. Erkauft wird dies mit einer verminderten Rechengenauigkeit. Memristorchips können keine Resultate auf viele Nachkommastellen präzise liefern. Viele andere Aufgaben erfordern aber eine extrem hohe Geschwindigkeit für die Verarbeitung riesiger Datenmengen - während der eine oder andere kleine Fehler nicht ins Gewicht fällt. Typische Beispiele sind die Erkennung und Analyse von Audiodateien, Fotos und Videos. Das Auge verzeiht es, wenn ein einzelnes Pixel die falsche Farbe hat.

Sämtliche Mikroelektronik-Konzerne interessieren sich derzeit sehr für Ideen für neuromorphe Chips, sagt Markus Kubicek von der Technischen Universität Wien. Vor drei Jahren machte er Schlagzeilen mit einer Arbeit zu den Mechanismen, die vielleicht einmal Flash-Speicher ersetzen könnten. Entstanden war die Arbeit an der ETH Zürich zusammen mit Jennifer Rupp.

Die grösste Herausforderung ist die Langzeitbeständigkeit von Memristoren.

Der Unterschied zwischen Memristoren und klassischen Siliziumtransistoren sei fundamental, erklärt Kubicek: Anders als diese kennen Memristoren oft nicht nur die Zustände 0 und 1, sondern auch ein Dazwischen. Eine Eigenschaft, die nicht nur das Lernen ermöglicht, sondern sich zum Beispiel auch für Realisierungen von «Fuzzy Logic» nutzen liesse, einer Variante der Logik, die unscharfe Aussagen erlaubt.

Ob Chips auf der Basis von Memristoren das Rennen machen oder ob sich neuromorphe Konstruktionen mit konventionelleren Bauteilen durchsetzen werden, steht gemäss Kubicek noch in den Sternen.



Der Bionet-Chip imitiert ein Geflecht von Nervenzellen. Er soll mit einer echten Nervenzellkultur verbunden werden, um deren Aktivität zu studieren.

Bild: Stefan Schiefer

Allein bei den Memristoren gebe es viele verschiedene Varianten. Meistens nutzt Kubicek als Material Oxide, zum Beispiel von Titan und Strontium. Deren Funktionsweise liegt in Sauerstoffdefekten begründet. Andere Gruppen nutzen als Funktionsbasis zum Beispiel Metallfilamente.

Die Dichte der Memristoren könnte übrigens noch höher werden als bisher. Dazu müsste man dreidimensionale Architekturen verwirklichen – und die Memristoren quasi aufeinanderstapeln. Solche Konstruktionen kämen dem «Deep Learning» entgegen, sagt Leblebici, einem wichtigen Verfahren der künstlichen Intelligenz.

Eine Milliarde Zyklen durchstehen

Oft wird in Aussicht gestellt, dass Chips auf der Basis von Memristoren deutlich weniger Strom verbrauchen als konventionelle Chips. Leblebici bremst den Optimismus ein wenig: «Man darf nicht vergessen, dass die Memristoren an der Peripherie auch eine elektronische Verschaltung benötigen.» Diese Verschaltung verbrauche zusätzlich Strom.

Die grösste Herausforderung bei der Entwicklung von Memristoren ist eine andere. Kubicek verweist auf die noch mangelnde Langzeitbeständigkeit. Technisch geboten sei eine Stabilität von mehr als einer Milliarde Zyklen, manchmal sogar mehr als einer Billion. «Die meisten Memristoren schaffen das heute noch nicht», sagt Kubicek. Doch das könnte sich ändern.

Für industrielle Anwendungen hätten Memristoren meist noch eine zu grosse Streuung in der Produktion, kommentiert der Elektroingenieur Christian Mayr von der Technischen Universität Dresden. Er forscht ebenfalls an neuromorphen Strukturen. «Um Memristoren herzustellen, sind mehrere Fertigungsschritte notwendig. Das ist ein Problem. Halbleiterhersteller scheuen jeden weiteren Prozessschritt, da er zu steigenden Kosten führt.»

Für aussichtsreich hält Mayr Anwendungen von Memristoren im Bereich von Neuroprothesen und ähnlichen Schnittstellen zwischen Biologie und Computer. An solchen Systemen tüftelte Mayr zum Beispiel während eines Forschungsaufenthaltes in Zürich von 2013 bis 2015. Andere interessante Anwendungen eröffnen sich im Bereich der Informationsverdichtung. Das menschliche Auge ist dazu fähig, die Informationsdichte um den Faktor 100 zu reduzieren, bevor das visuelle Signal an das Gehirn weitergeleitet wird, sagt Mayr. Ähnliches sei in Zukunft mit neuromorphen Chips vielleicht ebenfalls zu realisieren. Ob mit oder ohne Memristoren, ist noch offen.

Sven Titz ist freier Wissenschaftsjournalist in Berlin.

Widerstand mit Gedächtnis

Ein Memristor (englisch von memory für Speicher und resistor für Widerstand) ist neben Kondensator, Widerstand und Spule das vierte passive Grundelement für elektrische Schaltkreise. Sein Widerstand ändert sich je nach Menge und Richtung des Stroms, der durch ihn geflossen ist, und kann somit laufend verändert werden. Forschende hoffen heute mit Memristoren – die bereits 1971 erfunden wurden – neuartige Computer bauen zu können. ff

CO₂ wiederverwerten

Flüssig statt gasförmig:
Ein Forscherteam der ETH
entwickelt neuartige
Katalysatoren, um Kohlendioxid
in einen speicherbaren Rohstoff
umzuwandeln. Ein Blick ins Labor.
Von Dölf Barben

Kabel, Behälter, Gasflaschen. Ziemlich klein alles und keineswegs beeindruckend. Dabei ist der Raum ein Labor der ETH Zürich im Departement für Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Und Professor Philipp Rudolf von Rohr hatte vor der Besichtigung doch gesagt, es sei eine «echte Forschungsanlage». Dabei steht ein unauffälliger Metallklotz mit kleinem Fenster auf einem Schubladenstock. Es ist eine Sichtzelle: Zusammen mit einem aufgesetzten Raman-Spektroskop können die Forscher im Innern des Reaktors Materialeigenschaften bis auf Molekülebene beobachten - in der Wechselwirkung des Lichts eines Laserstrahls mit dem Material im Reaktor.

Spätestens jetzt ist klar: Die Grösse der Versuchsanordnung steht in keinem Verhältnis zur Grösse des Projekts, an dem Philipp Rudolf von Rohr und mit ihm über ein Dutzend Forscherinnen und Forscher aus acht Ländern arbeiten. «Wir haben das Ziel, aus CO₂ etwas Vernünftiges zu machen», sagt Rudolf von Rohr.

Es geht nicht darum, Kohlendioxid aus der Luft zu holen. Ums Klima geht es aber doch auch. Die Idee ist, einen nächsten Schritt zu ermöglichen, sozusagen CO₂ zu einem flüssigen Rohstoff aufzubereiten. Dabei soll das schädliche Treibhausgas mithilfe von Wasserstoff in Rohstoffe verwandelt werden, aus denen wieder Nützliches hergestellt werden kann wie etwa Brennstoffe. Der Clou dabei: CO₂ als Gas zu speichern ist mit einem riesigen Aufwand verbunden. Kann es dagegen in flüssige Stoffe umgebaut werden, lassen diese sich problemlos lagern und transportieren.

Knifflige Katalysatorexperimente

Auf dem Papier sieht die Sache so einfach aus, als wäre es eine Aufgabe am Gymnasium: Zwei der drei Schritte haben die Forscher im Griff. Die Gase Kohlendioxid (CO₂) und Wasserstoff (H₂) werden in einem ersten Schritt mit zwei Katalysatoren in die Zwischenprodukte Ameisensäure und Methanol umgewandelt, die sich zu Methylformiat verbinden. In einem weiteren Schritt wird diese Flüssigkeit von einem



Aus CO₂ kann flüssiges Methanol hergestellt werden. Dieses wird – wie die blauen Tanks zeigen – bereits heute aus anderen Quellen in grossen Mengen gehandelt. Bild: Peter Beentjes

ritten Katalysator wieder aufgespalten und als flüssige Ameisensäure und Methanol einfach gespeichert. Der knifflige Teil ist der Katalysator zur Herstellung der Ameisensäure beziehungsweise sein Zusammenspiel mit dem Methanol-Katalysator. Rudolf von Rohr und sein Team experimentieren mit Druck, Temperatur, Verweilzeiten, Umsatz, Ausbeute und vielem mehr. Nicht zuletzt haben die Forscher das Problem, all das, was gewollt oder ungewollt entsteht, zuverlässig identifizieren zu können.

«Solche Probleme können nur im Zusammenspiel verschiedener Disziplinen gelöst werden»

Philipp Rudolf von Rohr

Auch das gewünschte Produkt, die Ameisensäure, gibt sich widerspenstig: Es gibt keine einfache Methode, um festzustellen, welche Mengen nach einer Reaktion vorliegen. «Die Messung ist nicht ganz trivial», sagt Rudolf von Rohr, der offensichtlich unzählige Möglichkeiten kennt, den Begriff hochkompliziert zu vermeiden.

Rudolf von Rohrs Team, das aus Chemie- und Verfahreningenieuren besteht, arbeitet nicht für sich allein. «Solche Probleme können nur im Zusammenspiel verschie-

dener Disziplinen gelöst werden», sagt er. Vier Forschergruppen seien am Werk: Spezialisten für die Katalyse, dann die Analytiker, die feststellen könnten, «was hinten überhaupt herauskommt», wie Rudolf von Rohr sagt. Weiter die Chemiker, die zu verstehen versuchten, was auf dem Katalysator genau passiere. Und schliesslich Rudolf von Rohrs Gruppe, die die Apparate baut, betreibt und optimiert. Ohne das Interdisziplinäre gehe es nicht, sagt der Experte für Verfahrenstechnik.

CO₂-neutraler Energiekreislauf

«Dieses Forschungsprojekt ist allein deshalb schon unterstützungswürdig, weil es in Richtung eines CO₂-neutralen Energiekreislaufs weist», sagt Reto Holzner, Entwicklungsleiter der Firma Silent-Power. Das Unternehmen vermarktet mit Ethanol betriebene Stromgeneratoren. Angesichts des Klimawandels gehörten Entwicklungen mit diesem Ziel zu den wichtigsten überhaupt, so der Physiker. Mögliche Schwierigkeiten sehe er in den Mehrfach-Katalysatoren. Auch die hohen Drücke könnten später bei grösseren Anlagen zum Problem werden. Die gewonnenen Erkenntnisse seien letztlich für den Wirtschaftsstandort von grosser Bedeutung, sagt Holzner: «Sonst werden wir bald überflügelt.»

Dölf Barben ist Journalist bei Der Bund.



Die transparenten Elektroden auf dem Glas im Vordergrund kommen ohne teures Indium aus.

Günstigere transparente Elektroden

Licht durchlassen und gleichzeitig Elektrizität leiten: Dies zeichnet Touchscreens von Smartphones aus. Verantwortlich für die Eigenschaft sind «transparente Elektroden». Ein Team der EPFL Microcity in Neuenburg hat eine neue, vielversprechende Version davon entwickelt.

«Bisher gibt es nur wenige Materialien, die sich dazu eignen, solche Elektroden im industriellen Massstab zu produzieren», erklärt Monica Morales Masis von der EPFL: «Am häufigsten wird ein Indiumoxid mit einigen Prozent Zinn verwendet. Da jedoch die Menge des Elements Indium begrenzt ist, dürfte es künftig teurer werden. Der Preis von Touchscreens wäre davon vermutlich kaum betroffen. Für Photovoltaikzellen – ein weiterer Anwendungsbereich dieser Elektroden – braucht es hingegen eine günstigere Lösung.»

Ein Ansatz besteht darin, Indium durch das in grösseren Mengen vorhandene Zink zu ersetzen. Doch aus dem Gemisch von Zink- und Zinnoxid eine dünne, transparente Schicht herzustellen ist kein Kinderspiel. «Wir lassen das Ganze zuerst theoretisch durchspielen», erklärt Doktorand Esteban Rucavado. «Bei diesen Simulationen erkennen wir Mängel (zu viel oder zu wenig Atome, A.d.R.), die wir anschliessend ausbessern können. Mit mikroskopischen Verfahren analysieren wir die transparente Schicht im Nanometermassstab, damit wir die Optimierung überprüfen können und die Eigenschaften dieser Materialien verstehen.»

Das Team der EPFL hat gezeigt, dass Zinnoxid-Zinkoxid-Mischungen sehr thermostabil sind – ein grosser Vorteil für Solar-Anwendungen. Wann ist mit einer industriellen Nutzung zu rechnen? «Das dauert immer eine Weile, unser Verfahren ist aber leicht übertragbar», so Morales Masis. *Olivier Dessibourg*

E. Rucavado et al.: Enhancing the optoelectronic properties of amorphous zinc-tin oxide by subgap defect passivation: a theoretical and experimental demonstration. *Physical Review B* (2017)

Ultraschnelles Gedankenlesen

Eine einzige Elektrode am Kopf könnte ausreichen, um mit Gedanken einen einfachen Apparat zu steuern – dies legt ein Experiment von Thomas Maillart nahe. Der Experte für komplexe Systeme und Cyber-Risiken der Universität Genf hat mit einer einzigen Elektrode bei 33 Teilnehmenden ein Elektroenzephalogramm (EEG) erstellt. «Meine Kollegen aus den Neurowissenschaften sind eher skeptisch, da sie meistens EEG-Helme mit Dutzenden von Elektroden oder MRI-Scanner verwenden», sagt der junge Forscher.

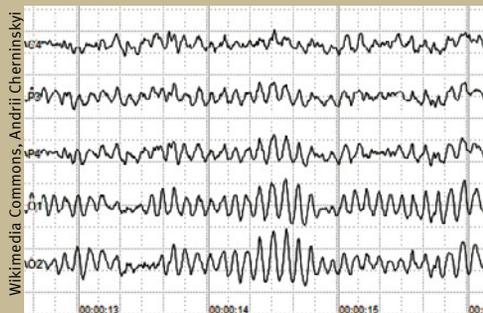
Statt sich auf die üblicherweise untersuchten Frequenzbänder (Alpha, Beta und Gamma) zu konzentrieren, berechnet er im EEG-Frequenzspektrum eine Messgrösse für die Unordnung, die Entropie. «Das ist eine der einfachsten Möglichkeiten, um diese komplexen Signale auf einen einzigen Wert zu komprimieren. Sie erfasst Aktivitätsänderungen der Nervenzellen und erfordert keine individuelle Kalibrierung.»

Im Experiment wurde anhand der Veränderung der Entropie die Laufgeschwindigkeit eines Texts in Echtzeit festgelegt. Drei Viertel der Teilnehmenden gelang es, diese zu stabilisieren, indem sie ihre neuronale Aktivität beeinflussten. «Unsere Methode könnte in einem Schnellesegerät verwendet werden, bei dem das Gehirn des Lesers direkt die Textgeschwindigkeit steuert», erklärt Maillart.

«Es handelt sich um eine sehr kreative Studie mit einem Ansatz, der sich vom üblichen neurowissenschaftlichen Konzept abhebt, der sich aber noch in einer sehr frühen Phase befindet», kommentiert Dimitri Van De Vile, Professor für Bioingenieurwissenschaften an der EPFL. «Die Entropie kann stabilisiert werden, wir müssen aber noch nachweisen, dass sie eine klare kognitive Funktion wie etwa Konzentration widerspiegelt.»

Daniel Saraga

T. Maillart et al.: Brain Speed Reader: A neurofeedback apparatus to read fast and remediate multi-tasking (submitted, 2017)



Die Unordnung im Signal einer einzigen EEG-Elektrode ist erstaunlich aufschlussreich.



Jeder Schritt erzeugt eine Vibration. Sensoren könnten dereinst Besucherzahlen messen.

Vibrationen messen ersetzt Videoüberwachung

Jede menschliche Aktivität erzeugt kleine Erschütterungen. Können sich mit Beschleunigungssensoren spezifische Muster erkennen lassen? Ein solches Detektionssystem wäre weniger intrusiv als Kameras und nicht durch Wände oder tote Winkel eingeschränkt. Ian Smith und sein Team haben ein solches Konzept in einem Gebäude der EPFL getestet. Die ersten Ergebnisse sind ermutigend.

Die Hauptschwierigkeit ist, die menschlich erzeugten Schwingungen von solchen aus der Umgebung zu unterscheiden: Autoverkehr, Kanalisation oder auch Waschmaschinen. Die üblicherweise verwendete Strategie besteht darin, eine Vielzahl von Sensoren in Betonbeläge zu verlegen. «Dieser Ansatz scheint uns nicht wirtschaftlich», erklärt Ian Smith. «Doch durch die Kopplung der Schwingungsdaten mit einem digitalen Modell des Gebäudes können wir die Präzision verbessern und die Zahl der Sensoren einschränken.»

Die Forschenden haben eine Halle des EPFL-Campus modelliert und dabei Parameter wie die Belagsdicke oder die Anordnung der Wände berücksichtigt. Vier Standardsensoren reichten so aus, um die Präsenz von Personen in dem 200 Quadratmeter grossen Raum zu registrieren. Das System liess sich durch die nahe Metro-Linie oder in den Labors laufende Geräte nicht in die Irre leiten.

Dereinst könnte diese Technologie so genau sein, dass sie den Sturz einer älteren Person registrieren oder die Besucherzahl auf einem Gelände einschätzen kann. «Unser Ansatz ist noch sehr experimentell, hat aber echtes Potenzial. Zum Beispiel in Altersheimen – wo es nicht erwünscht wäre, in jedem Zimmer eine Kamera zu platzieren – oder in Hochsicherheitsgebäuden wie Banken oder Bijouterien.» *Lionel Pousaz*

Y. Reuland et al.: Vibration-Based Occupant Detection Using a Multiple-Model Approach. *Dynamics of Civil Structures* (Springer, 2017)

Das Erbgut entrümpeln

Junk-DNA mit Selbstzerstörungsmechanismus: Pantoffeltierchen haben genetische Elemente, die dazu dienen, sich selber zu eliminieren. *Von Ori Schipper*

Der grösste Teil des Erbguts von höheren Lebewesen besteht aus Junk-DNA: Das «Gerümpel-Erbgut» enthält keine Baupläne für Proteine. Warum das so ist und welche biologische Bedeutung diese nicht kodierenden Erbgutbausteine haben, darüber diskutieren Forschende seit Jahrzehnten.

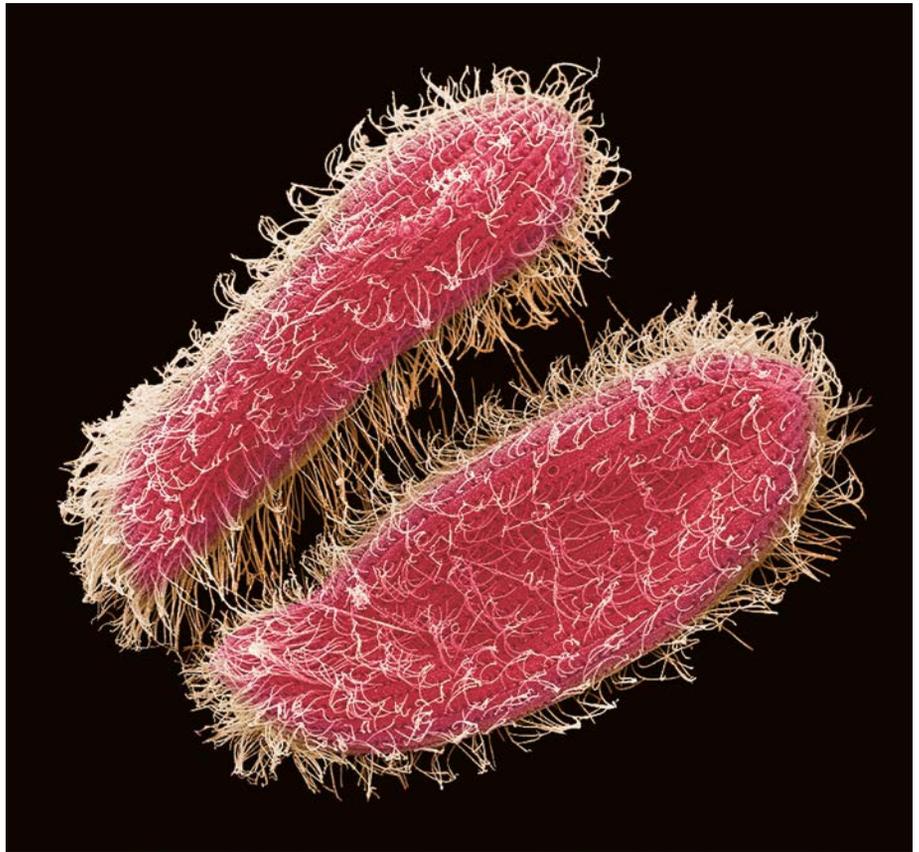
Eine Gruppe um Mariusz Nowacki vom Institut für Zellbiologie der Universität Bern hat untersucht, wie Pantoffeltierchen mit diesen oft als parasitisch betrachteten DNA-Sequenzen umgehen. Ihre auf den ersten Blick paradoxe Erkenntnis: Die im Wasser lebenden Einzeller nutzen die genetischen Elemente, um sich dieser Sequenzen selbst entledigen zu können. Das Gerümpel dient sozusagen der Eliminierung des Gerümpels.

Zellkern in 800-facher Ausführung

Pantoffeltierchen eignen sich besonders gut, um die Rolle der Junk-DNA zu untersuchen, weil sie über zweierlei Zellkerne verfügen: einen Mikro- und einen Makronukleus. Im Mikronukleus wimmelt es von nicht kodierenden DNA-Sequenzen. Er beherbergt das Keimbahn-Genom. Dieses wird nicht für die Herstellung von Proteinen verwendet und dient ausschliesslich der sexuellen Fortpflanzung.

Der Makronukleus hingegen enthält mehr als 800 Arbeitskopien des Genoms. Diese sind für die unmittelbaren Bedürfnisse der Pantoffeltierchen optimiert. Um den Makronukleus herzustellen, wird das Erbgut von den Einzellern gleichzeitig vervielfältigt und entrümpelt. Die Kopien enthalten eine kompakte Reinschrift aller Pantoffeltierchen-Gene: Die Junk-Sequenzen sind dort eliminiert. Doch längerfristig sind diese optimierten Kopien instabil. «Deshalb pflanzen sich die Pantoffeltierchen zwischendurch sexuell fort - und setzen anschliessend einen neuen Makronukleus auf», sagt Nowacki. Das Gerümpel muss dann von Neuem entfernt werden.

Bisher vermutete die Wissenschaft, dass die Einzeller die nicht kodierenden DNA-



Pantoffeltierchen (*Paramecium*) entfernen virtuos parasitäre DNA aus ihrem Erbgut – Elektronenmikroskopie in 500-facher Vergrösserung. Bild: Keystone/Science Photo Library/Steve Gschmeissner

Fragmente, die sie für die Herstellung des neuen Makronukleus aus dem Keimbahn-Genom schneiden, abbauen und vernichten. Ein Irrtum, wie Nowacki und sein Team zeigen konnten: «Die Pantoffeltierchen kleben die eliminierten Fragmente aneinander und formen damit Ringe und Schlaufen», sagt Nowacki. Wenn sie dann diese Junk-DNA-Collagen ablesen, entstehen Suchvorlagen, um im sich vervielfältigenden Erbgut weitere parasitische Elemente auszumachen und zu entfernen.

Rückkopplung fängt Gerümpel ab

Je mehr ausgeschnittene Sequenzen gefunden werden, desto schneller können weitere parasitische Elemente gefunden werden - eine positive Rückkopplung. Diese Art, unerwünschte genetische Elemente abzufangen, um damit nach weiteren Sequenzen im Erbgut zu suchen, findet sich auch in Zellen von Tieren und Pflanzen. Sie können so Teile ihres Erbguts abschalten oder stilllegen. Dies könnte ein Mechanismus sein, der allgemein eine wichtige Rolle spielt in der Verteidigung des Erbguts gegen die Einlagerung von parasitischen Elementen.

Dieser Ansicht ist auch die Evolutionsbiologin Rebecca Zufall, die an der Universität Houston in Texas die Architektur des Erbguts einer dem Pantoffeltierchen verwandten Art erforscht. Sie lobt die Arbeiten aus der Schweiz: «Sie präsentieren ein sauberes Modell einer positiven Rückkopplung und Signalverstärkung, die im Kontext des doppelten Genoms dieser Einzeller einleuchtet.»

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

S. E. Allen et al.: Circular Concatemers of Ultra-Short DNA Segments Produce Regulatory RNAs. *Cell* (2017)

Kleine Massnahmen gegen überflüssiges Fett

Viele verbringen die meiste Zeit des Tages sitzend. Forschende der Universität Freiburg untersuchen, wie viel Energie wir verbrennen könnten, wenn wir stattdessen stünden. Von Florian Fisch

Trotz breitangelegter Kampagnen sind fast zwei Drittel der Erwachsenen in Schweiz übergewichtig – Trend zunehmend. Damit steigt auch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2 und sogar für einige Krebsarten. Viele versuchen, ihr überflüssiges Fett mit Sport zu verbrennen.

Doch auch die Mehrheit der weniger athletischen Mitbürger kann ihr Gewicht durch Bewegung kontrollieren. Für sie studieren Abdul Dulloo, Professor für Ernährungsphysiologie, und seine Gruppe an der Universität Freiburg den Energieverbrauch von normalen Tätigkeiten: «Bisher konzentrierten sich die meisten Studien auf intensive Aktivitäten, die etwa fünf bis zwölf Mal so viel Energie benötigen wie Liegen und Sitzen. Im Alltag überschreiten wir jedoch nur selten das Vierfache der Intensität.»

Kalorienverbrauch messen

Abdul Dulloo misst den Energieverbrauch niedriger Aktivitäten. Dafür lässt er Probanden ihr Gewicht von einem Bein auf das andere verlagern, statt auf einem Förderband zu rennen. Wie stark sie das tun, wird mit zwei Waagen festgestellt. Oder er lässt sie auf einem Fahrradergometer mit geringem Widerstand pedalen. In einer andern Versuchsanordnung müssen sie im Sitzen alle 30 Sekunden mit den Füßen gegen ein Brett drücken. Mit einer Maske oder einer Haube kann der Sauerstoffverbrauch gemessen werden, wodurch der Energieumsatz berechnet werden kann. Das Verhältnis zwischen aufgenommenem Sauerstoff und ausgestossenem Kohlendioxid lässt sogar Rückschlüsse auf das verbrannte Substrat zu: mehr Fett oder mehr Kohlenhydrate. Ein verschlucktes Thermometer in Form einer daumennagelgrossen Pille sendet zudem jede Minute die Temperatur im Verdauungstrakt an einen externen Empfänger.



Mit dem Sauerstoffverbrauch lässt sich berechnen, wie viele Kalorien es braucht, um alle 30 Sekunden ein Fusspedal zu drücken. Bild: Clemens Weber

Die Experimente der Forschenden (siehe «Kalorienverbrauch messen») zeigen, dass wir bereits im Stehen durchschnittlich zehn Prozent mehr Energie verbrauchen als im Sitzen. Doch sie fanden auch heraus, dass Stehen nur bei einer von vier Personen den Umsatz tatsächlich erheblich ankurbelt. «In all den von uns gemessenen Aktivitäten verbrauchen die Menschen stark unterschiedliche Energiemengen», erklärt Dulloo. Dies lasse sich nicht ausschliesslich auf das Alter oder das Gewicht zurückführen. Sogar Menschen mit Adipositas seien untereinander ganz verschieden.

Individuelle Prävention ist das Ziel

Die Forschenden suchten den Grund für die Unterschiede im Stehen. Verbrauchen Leute mehr Energie, wenn sie ihr Gewicht häufig von einem Bein auf das andere verlagern? Die enttäuschende Antwort ist: nein, auch dies konnte die individuellen Unterschiede nicht erklären. «Um wirklich mehr zu verbrennen, müssen die Menschen ganze Schritte machen», so Dulloo. Wenn die kleinen Unterschiede einmal verstanden sind, so hofft er, könnten die Strategien gegen das Übergewicht individuell angepasst werden.

Noch ist es schwierig, mit nationalen Gesundheitsstrategien die Richtigen zu treffen, sagt Sigrid Beer vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern: «Mit Vorbeugemassnahmen muss ich die Bevölkerungskreise erreichen, die noch gar nicht betroffen sind, aber auch jene, die sich ihres Problems

noch nicht bewusst sind.» Erst wenn sich eine Person in Behandlung befindet, werden heute individuelle Verhaltensänderungen in Betracht gezogen.

Dabei können Diäten bei den falschen Personen sogar der Auslöser für eine folgende Gewichtszunahme sein. Wenn die magere Körpermasse von Normalgewichtigen abnimmt, reagiere der Körper als Gegenreaktion mit einem Energiespar- und -aufnahmeprogramm, sagt Dulloo. Zusätzlich sinkt der Spiegel des Hormons Leptin, das den Fetthaushalt reguliert und indirekt den Appetit zügelt.

Gleichzeitig verbringen immer mehr Menschen acht Stunden am Tag sitzend vor dem Bildschirm. «Wir erleben eine Erosion unserer täglichen körperlichen Aktivität. Dann wollen wir dies mit Sport kompensieren. Es reicht aber nicht, ein wenig zu joggen und dann den ganzen Tag herumzusitzen», so Dulloo.

Florian Fisch ist Wissenschaftsredaktor beim SNF.

J. L. Miles-Chan et al.: Standing economy: does the heterogeneity in the energy cost of posture maintenance reside in differential patterns of spontaneous weight-shifting? *European Journal of Applied Physiology* (2017)

A. G. Dulloo: Collateral fattening: When a deficit in lean body mass drives overeating. *Obesity* (2017)



Geselligkeit und ein robustes Immunsystem machen auch aus diesen Grossen Hufeisennasen potente Virenschleudern. Bild: Keystone/imageBroker/Ivan Kuzmin

Lästig für Tiere, tödlich für Menschen

Kamele und Fledermäuse sind ein Reservoir für Viren. Durch häufige Mutationen entstehen dort immer wieder für Menschen tödliche Krankheitserreger.

Von Stefan Stöcklin

Kamele sind unentbehrliche Lastenträger in der Wüste. Doch die beliebten Tiere sind wegen gefährlicher Erreger zu einer unberechenbaren Bedrohung für den Menschen geworden. In ihren Atemwegen befinden sich Coronaviren, die beim Menschen fatale Lungenentzündungen hervorrufen. Seit im Sommer 2012 die ersten Fälle vom Middle East Respiratory Syndrome (MERS) registriert worden sind, haben sich in Saudi-Arabien bis Juni 2017 insgesamt 1642 Menschen mit dem Coronavirus infiziert. 41 Prozent davon starben an der vom Tier auf Menschen übertragbaren Krankheit – genannt Zoonose.

«Dieses Coronavirus ist eine typische Zoonose, wie sie in den letzten Jahren immer wieder zu beobachten war», sagt Volker Thiel, Professor für Virologie an der Universität Bern und Leiter der Abteilung Virologie des Bundesinstituts IVI. Viele Krankheitserreger zirkulieren oft unauffällig in Tieren, denen sie nichts anhaben. Ab und an kommt es zu einem zufälligen Sprung auf eine andere Art, zum Beispiel den Menschen. Die teils heftigen Reaktionen enden für den neuen Wirt im schlimmsten Fall tödlich. Ebola, SARS, MERS oder Zika sind die letzten Fälle in einer langen Reihe von Zoonosen. Tollwut, Pest, Aids und Vogelgrippe zeugen von früheren Zoonosen.

Diversität fördert Übertragung

Volker Thiel war ein gefragter Mann, als im Winter 2002 in Südchina schwere Fälle der neuen Lungeninfektion Severe acquired respiratory Syndrome (SARS) auftraten. Er war unter den ersten, die Virenisolate von Patienten erhielten und sequenzieren konnten. Innert kürzester Zeit konnten Epidemiologen ein Coronavirus als Erreger identifizieren. Durch den Vergleich mit dem Erbgut harmloser Viren fanden die Forschenden Mutationen, die für den Sprung auf den Menschen nötig waren. «Essentiell sind Oberflächenmoleküle, die fest an die Andockstellen der menschlichen Lungenzellen binden können», sagt Thiel. Zudem zeigte sich, wie sie Signale des Immunsystems abschwächen.

«In einer Blutprobe aus Tieren oder Menschen befinden sich Tausende von einzelnen Viren, die sich alle leicht unterscheiden», sagt Thiel. Die hohe Mutationsrate erleichtert Artensprünge, denn die vielen Varianten erhöhen die Chance eines Virus, der eine neue Art befallen kann. Andererseits erklärt die Variabilität ein Phänomen, das oft zu beobachten ist: Nach den ersten heftigen Infektionen passt sich das Virus meist an und schwächt sich ab, denn es nützt seiner Weiterverbreitung nichts, wenn es seinen Wirt tötet. «Diese Abschwä-

chung konnten wir bei SARS oder auch bei Ebola-Ausbrüchen verfolgen», sagt Thiel.

Im Fall von SARS sind die Coronaviren höchstwahrscheinlich von Schleichkatzen auf Menschen übergesprungen, vermutlich beim Schlachten der als Delikatesse geltenden Tiere. Coronaviren kursieren in vielen Tieren, hauptsächlich aber in Fledermäusen und Nagetieren, wie ein internationales Forscherteam um Simon Anthony von der Columbia University in New York kürzlich nachgewiesen hat. Teams in 20 Ländern Lateinamerikas, Afrikas und Asiens haben in einem mehrjährigen Projekt Fledermäuse, Nagetiere und Affen untersucht. Die Forschenden analysierten Gewebeproben auf Virenerbgut und fanden in zehn Prozent der untersuchten Fledermäuse Coronaviren, bei Nagern und Affen waren es weniger als ein Prozent. Auch die Diversität der Coronaviren war bei Fledermäusen weitaus am grössten. «Fledermäuse sind das wichtigste Reservoir für Coronaviren», folgert Anthony.

«Fledermäuse sind das wichtigste Reservoir für Coronaviren.»

Simon Anthony

Ein Grund dafür liegt im robusten Immunsystem der Fledermäuse, das die viralen Bewohner in Schach halten kann. Ein weiterer in den grossen Sozialverbänden, in denen zum Teil Millionen von Tieren in engem Kontakt beieinander leben, was den Austausch von Viren begünstigt. Zudem ist die Gruppe der Fledermäuse selbst ausserordentlich gross und vielfältig. Indem der Mensch in unbewohnte Gebiete vorstösst, zum Beispiel in die Regenwälder Afrikas und Südasiens, eröffnen sich Viren neue Chancen zur Verbreitung.

Eine Erkältung aus Kamelen

Aufwendige Probensammlungen in den Urwäldern Zentralafrikas haben ergeben, dass im Fall von Ebola Flughunde die Quelle des hochgefährlichen Virus sind. Auch SARS und MERS stammen aus Fledermäusen, denn nahezu identische Viren wurden in diesen Tieren gefunden. «Wir gehen davon aus, dass das MERS-Virus in der Vergangenheit von Fledermäusen auf Kamele gesprungen ist, wo es sich mittlerweile etabliert hat», sagt Thiel. Von dort springt es nun regelmässig auf Menschen, die sich in der Nähe der Tiere befinden. Wie Thiel und seine Mitarbeiter zeigen konnten, weist auch das MERS-Coronavirus oberflächliche Moleküle auf, die gut an Lungenzellen bin-

den. Derartige Wirtswechsel vom Kamel zum Menschen hat es offenbar schon in ferner Vergangenheit vor Hunderten von Jahren gegeben. In Zusammenarbeit mit Christian Drosten in Berlin, dem renommierten Virologen und Co-Entdecker des SARS-Virus, hat Volker Thiel kürzlich Coronaviren bei Kamelen gefunden, die mit einem heutigen Erkältungsvirus des Menschen eng verwandt sind.

Die Vermutung liegt nahe, dass dieses Virus beim einstigen Wirtssprung auf den Menschen auch zu tödlichen Infektionen geführt hat und sich im Lauf der Zeit abgeschwächt hat. Vergleiche des Coronavirus aus dem Kamel mit dem Erkältungsvirus im Menschen liefern erste Hinweise über die genetischen Anpassungsschritte. «Wir sehen Unterschiede im Erbgut, verstehen ihre Bedeutung aber noch nicht», so Thiel.

Fledermäuse sind nicht die einzigen Träger hochgefährlicher Erreger. Im Austausch zwischen Schweinen, Vögeln und Menschen kommt es regelmässig zur Bildung hochgefährlicher Stämme. Neue Influenzaerreger aus Schweinen (H1N1) oder Wasservögeln (H5N1) werden von Virologen deshalb strikt überwacht. Christian Griot, Direktor des Instituts für Virologie und Immunologie des Bundes (IVI), sieht mit Blick auf diese Influenzaviren am meisten Risiken. Ein solches Virus könne sich in kurzer Zeit weltweit ausbreiten.

Das ist beim MERS verursachenden Coronavirus noch nicht der Fall. Aber das kann ändern. Jede Infektion des Menschen bietet dem Virus von neuem Gelegenheit, sich besser anzupassen und die oberen Lungenwege zu infizieren, was ihm zurzeit noch schwerfällt. «Würde es sich leichter von Mensch zu Mensch verbreiten, müssten wir eine weltweite Pandemie mit sehr vielen Opfern befürchten», sagt Volker Thiel. Es wird immer schwieriger, Ausbrüche zu verhindern: Unterdessen hat sich das MERS-Virus in Kamelen fest auf der arabischen Halbinsel etabliert. Die stolzen Wüstenschiffe sind eine tickende Zeitbombe.

Stefan Stöcklin ist Redaktor an der Abteilung Kommunikation der Universität Zürich.

—
E. Kindler et al.: Early endonuclease-mediated evasion of RNA sensing ensures efficient coronavirus replication. *EPLoS Pathog* (2017)

V. M. Corman et al.: Link of a ubiquitous human coronavirus to dromedary camels. *PNAS* (2016)

Schockstarre oder Flucht?

Neurowissenschaftler untersuchen, wie Schaltkreise im Gehirn das Verhalten in gefährlichen Situationen steuern. Für die Entscheidung bleiben oft nur Bruchteile von Sekunden.

Von Yvonne Vahlensieck

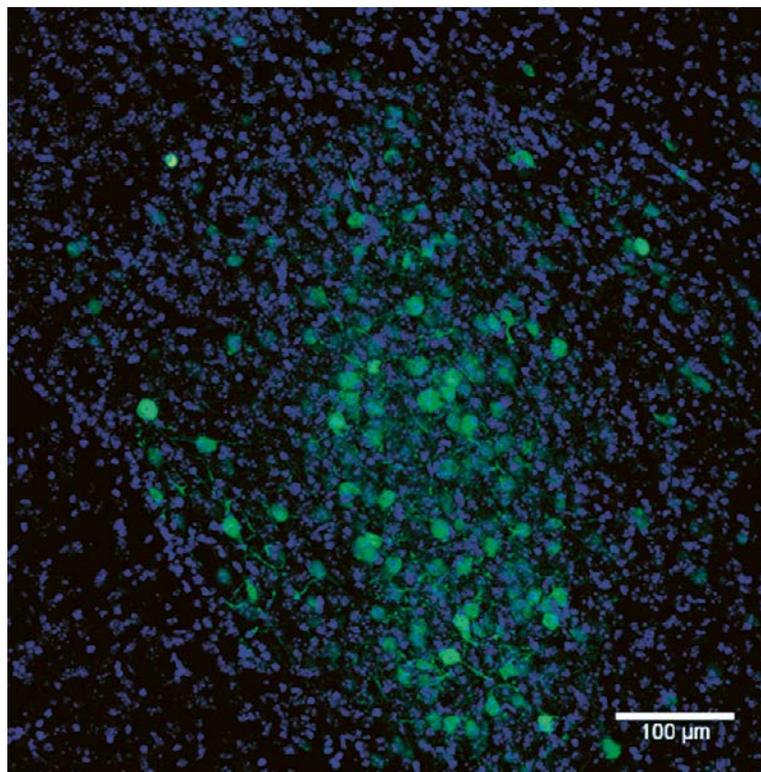
Wenn eine Maus einer Schlange begegnet, muss sie blitzschnell entscheiden, welches Verhalten die beste Überlebenschance bietet: In eine Schockstarre verfallen und so für den Räuber unsichtbar werden? Oder schleunigst die Flucht ergreifen? In diese - unbewusst gefällte - Entscheidung fliesst eine Vielzahl von Faktoren mit ein, etwa der Abstand zum Feind, die Verfügbarkeit eines Fluchtwegs, frühere Erfahrungen und der Gesundheitszustand der Maus.

Eine wichtige Schaltstelle für dieses Angstverhalten befindet sich in einem mandelförmigen Bereich des Gehirns, der sogenannten Amygdala. «Alle Informationen, die eine Verhaltensreaktion beeinflussen können, werden aus den verschiedensten Regionen des Gehirns in die Amygdala eingespeist und dort verarbeitet», sagt der Neurowissenschaftler Andreas Lüthi. Mit seiner Arbeitsgruppe am Friedrich Miescher Institute for Biomedical Research in Basel hat er untersucht, welche Prozesse dabei in der Amygdala der Maus ablaufen.

Schaltkreise kontrollieren die Angst

Die Forscher interessierte besonders, wie die Entscheidung zwischen zwei völlig verschiedenen Verhaltensweisen - der passiven Schockstarre und der aktiven Flucht - getroffen wird. Hierfür trainierten sie ihre Versuchstiere darauf, beim Hören eines reinen Tons in die Schockstarre zu verfallen und beim Abspielen einer Mischung von Tönen das Fluchtverhalten zu zeigen. Zudem veränderten sie mit Hilfe eines genetischen Verfahrens die verschiedenen Typen von Nervenzellen in der Amygdala so, dass diese bei einer Bestrahlung mit gelbem Licht gehemmt wurden. Dies ermöglichte den Forschern, bestimmte Nervengruppen gezielt auszuschalten und zu beobachten, welche Auswirkung dies auf das Verhalten der Mäuse hatte.

Die Experimente zeigten, dass zwei Gruppen von Nervenzellen das Angstverhalten kontrollieren: Eine Gruppe ist



Die grün fluoreszierenden Nervenzellen (CRF+) entscheiden, ob die Maus davonrennt oder nicht. Bild: Fadok et al.

für das Auslösen der Schockstarre, die andere für das Fluchtverhalten zuständig. «Es scheint so, dass in der Amygdala ein Schalter liegt, der umgelegt werden kann», so Lüthi. Ausserdem sind die beiden Nervengruppen eng miteinander verknüpft: Die Aktivierung der Schockstarre hemmt die Fluchtantwort und umgekehrt - so wird verhindert, dass die Amygdala den Befehl für zwei widersprüchliche Verhaltensweisen an die Muskeln weitergibt.

Störungen besser verstehen

«In diesem Fall arbeiten zwei Typen von Nervenzellen gegenläufig zueinander, um eine klare Alles-oder-nichts-Reaktion auszulösen», erklärt Fritjof Helmchen, Co-Direktor des Instituts für Hirnforschung der Universität Zürich. «Die Studie ist ein Paradebeispiel dafür, wie man mit Hilfe neuer Methoden in einem wachen Tier genau analysieren kann, welche Komponenten in einem Schaltkreis von Nervenzellen für ein bestimmtes Verhaltensmuster ausschlaggebend sind.» Helmchen, der selber nicht an der Studie beteiligt war, geht davon aus, dass Erkenntnisse aus dieser Art von Versuchen in den nächsten Jahrzehnten auch Anwendung in der Humanmedizin finden könnten, denn vielen psychischen Erkrankungen lägen veränderte Verschaltungen

und fehlgeleitete Informationsflüsse in den Schaltkreisen im Gehirn zugrunde.

Auch Lüthi glaubt, dass seine Resultate grundsätzlich auf den Menschen übertragbar sind: «Die Struktur der Amygdala ist evolutionär stark konserviert und deshalb beim Menschen im Prinzip gleich aufgebaut wie bei der Maus. Angststörungen beim Menschen beruhen oft darauf, dass dieses alte System dominiert und nur schwer bewusst zu kontrollieren ist.» Er weist allerdings auch darauf hin, dass menschliche Verhaltensmuster viel komplexer und vielfältiger sind: «Menschen gehen beispielsweise oft bewusst ein grösseres Risiko ein, um Neues zu entdecken und daraus vielleicht einen Vorteil zu ziehen - für eine kleine Maus wäre dies eher eine schlechte Strategie.»

Yvonne Vahlensieck ist freie Wissenschaftsjournalistin in der Nähe von Basel.

J. Fadok, S. Krabbe, M. Markovic, J. Courtin, C. Xu, L. Massi, P. Botta, K. Bylund, C. Müller, A. Kovacevic, P. Tovote & A. Lüthi: A competitive inhibitory circuit for selection of active and passive fear responses. *Nature* (2017)

Fotolia/cristovao31



Verhindern kann die Muttermilch die Erkältungen nicht, aber deren Verlauf abmildern.

Stillen schützt vor Bronchienentzündung

Dass Säuglinge, die Muttermilch erhalten, besser vor Atemwegsinfektionen geschützt sind, ist bekannt. Doch hält diese Schutzwirkung auch nach dem Abstillen an? Die verfügbaren Studien zeichnen ein widersprüchliches Bild. «Methodologisch waren diese nicht optimal», erklärt Claudia Kühni, die am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern ein Forschungsteam leitet. Sie wollte den Dingen nochmals auf den Grund gehen und hat dazu die Daten einer britischen Kohortenstudie (Leicester Respiratory Cohort) analysiert.

Konkret untersuchte die Berner Forschungsgruppe die Dossiers von 4040 ein- und zweijährigen Kindern auf die Häufigkeit von fünf Infektionskrankheiten. Ergebnis: Das Risiko für eine Entzündung der kleinen Lungenäste (Bronchiolitis) war bei mehr als sechs Monate lang gestillten Babys rund 25 Prozent tiefer als bei nicht gestillten, Ohrenentzündungen waren 15 Prozent seltener. Keine Schutzwirkung war gegenüber Lungenentzündungen, häufigen Erkältungen und Pseudokrupp festzustellen. «Der Grund dafür ist, dass diese Krankheiten bei Säuglingen selten sind und meistens erst nach dem Alter von sechs Monaten auftreten. Eine allfällige Schutzwirkung des Stillens gegen diese Krankheiten wäre deshalb mit den geprüften Daten schwierig nachzuweisen», präzisiert die Epidemiologin.

Die Ergebnisse lassen vermuten, dass das Stillen virale Atemwegsinfektionen an sich nicht verhindert, sondern eher einen schweren Verlauf wie im Fall der Bronchiolitis. «Stillen ist kein Allheilmittel, aber eine gute Methode, die unterstützt werden sollte. Daran hat sich meines Erachtens nichts geändert», sagt Kühni. *Elisabeth Gordon*

J. Wang et al.: Breastfeeding and respiratory tract infections during the first 2 years of life. ERJ Open research (2017)

Schwarzmalen gefährdet die Denkfähigkeit

Neurotizismus – die Tendenz, langfristig negative emotionale Zustände wie Angst, Depression, Stress oder Wut zu empfinden – erhöht möglicherweise das Risiko, kognitive Fähigkeiten zu verlieren. Mehrere klinische Studien legen diesen Schluss nahe. Eine aktuelle Arbeit zeigt einen Zusammenhang zwischen diesem Persönlichkeitsmerkmal und Schädigungen im Gehirn, die für einen solchen Verlust an kognitiven Fähigkeiten verantwortlich sind.

Die Studie wurde am Universitätsspital Lausanne (CHUV) bei 97 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 67 Jahren durchgeführt. Bei einem Drittel lag ein leichter Abbau der kognitiven Fähigkeiten vor. Die Analysen lassen vermuten, dass ein Zusammenhang zwischen der Neigung zu negativen Gefühlen und nachlassenden Denkfähigkeiten besteht. Gehirnbilder mit Magnetresonanztomografie (MRI) haben zudem ergeben, dass Neurotizismus mit einem Gewebeschwund im medialen Temporallappens einhergeht, insbesondere im für das Gedächtnis zentralen Hippocampus.

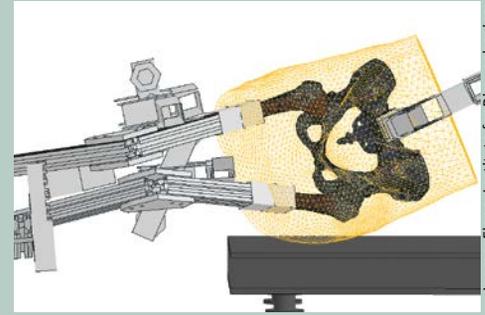
Welche neurobiologischen Mechanismen könnten dabei eine Rolle spielen? Im Vordergrund steht folgende Hypothese: «Der Neurotizismus ist eine sehr langfristige Stress- und Angstsituation», erklärt Armin von Gunten vom CHUV, der zusammen mit Ferah Kherif hauptverantwortlich für die Studie ist. «Dieser Zustand bewirkt eine Freisetzung von Neurohormonen wie Glucocorticosteroiden, die langfristig neurotoxisch wirken. Diese Moleküle hemmen die Bildung von Neuronen und Synapsen.» Beschleunigt der Neurotizismus auch den kognitiven Abbau hin zu einer Alzheimer-Erkrankung? «Das ist eine der Fragen, die wir im Rahmen einer vorausschauenden Kohortenstudie vertieft prüfen wollen», so der Psychiater. *Florence Rosier*

V. Zufferey et al.: Neuroticism, depression, and anxiety traits exacerbate the state of cognitive impairment and hippocampal vulnerability to Alzheimer's disease. Alzheimer's & Dementia (2017)

Keystone/Science Photo Library/Claus Lunau



Der Hippocampus, wichtig für das Gedächtnis, ist bei Leuten mit negativen Emotionen kleiner.



Ingmar Fleps, Institute for Biomechanics, ETH Zürich, Switzerland

Halten die Knochen oder nicht? Der Computer berechnet jeden Aufprall individuell.

Sturzsimulator für Hüftbrüche

Die Gefahr einer Fraktur der Hüfte wird üblicherweise anhand einer Knochendichtemessung beurteilt. Die sogenannte Densitometrie erlaubt allerdings nur bedingt Aussagen darüber, wie leicht der Knochen unter Alltagsbedingungen bricht und ob folglich Handlungsbedarf besteht. «Rund 70 Prozent aller Hüftfrakturen betreffen Personen, die keine Osteoporose haben», stellt Benedikt Helgason vom Labor für orthopädische Technologie der ETH Zürich klar. «Denn das Frakturrisiko hängt nicht nur von der Knochendichte ab, sondern noch von weiteren Faktoren. Dazu zählen die Sturzhäufigkeit, die Grösse und das Gewicht der betreffenden Person und vor allem auch, wie viel Fett und Muskeln die Hüfte umgeben und diese bei Stürzen abfedern.»

Basierend auf solchen Parametern haben Helgason und weitere ETH-Forscher ein Verfahren entwickelt, mit dem sich das Hüftbruchrisiko sehr viel genauer ermitteln lässt als mit der gängigen Methode. Eine Voraussetzung dafür waren eingehende Analysen der bei seitlichen Stürzen ablaufenden biomechanischen Prozesse: Wie sich die Wucht des Aufpralls auf die Hüftknochen verteilt, wo die Bruchlinien verlaufen und, vor allem, wie die individuellen anatomischen Gegebenheiten diese Vorgänge beeinflussen. Mittlerweile sind die ETH-Wissenschaftler dabei, das Verfahren bei rund 1200 Personen höheren Alters zu testen. Bei ihnen enden Hüftbrüche oft tödlich oder münden in einer Pflegebedürftigkeit. «Wir sind sehr gespannt, ob sich unsere Methode bei dieser Gruppe bewährt», sagt Helgason und fügt hinzu: «Mit einer Antwort rechnen wir noch in diesem Jahr.» *Nicola von Lutterotti*

I. Fleps et al.: Understanding the Mechanics of Hip Fractures: The Load Transfer through the Hip during Simulated Sideways Falls (submitted)
I. Fleps et al.: A Novel Fall Impactor Inflicts Realistic Hip Fractures on Human Cadavers. (submitted)

Feuer und Flamme

Der Anthropologe Graham St John untersucht Event-Kulturen und transformative Bewegungen. Derzeit widmet er sich der Frage, wie die «Burning Man»-Bewegung in Europa gelebt wird.

«Das auch als Black Rock City bekannte Burning Man Project wird in den Medien oft abschätzig als (neoheidnisches Hippie-Drogenfest) dargestellt. Doch das jährliche Kunst- und Feuer-Event hat sich zu einer gesellschaftlich und organisatorisch vielfältigen, grenzüberschreitenden Gemeinschaft entwickelt.

Heute halten sich weltweit 65 regionale Events in 30 Ländern offiziell an die Grundsätze des Burning Man Project. Europa ist mein Forschungsschwerpunkt und die grösste Wachstumsregion ausserhalb Nordamerikas. «Nowhere» im spanischen Saragossa ist das älteste Event in Europa, «Midburn» in Israel das mit über 10 000 Teilnehmenden im Jahr 2017 am schnellsten wachsende. Kleinere Events etwa in Frankreich, der Schweiz und Schweden sind ebenfalls faszinierende Interpretationen des Prototyps. Meine Forschung besteht darin, solche Events ausfindig zu machen, ethnografisch zu verarbeiten und mit den Führungsfiguren der Community zu sprechen. Als Ethnograf versuche ich, so viel wie möglich zu erleben und als Freiwilliger zu helfen, zum Beispiel im Medienzentrum Media Mecca.

«Zentral ist das Erleben – ich trage keinen weissen Kittel.»

Meine erste Begegnung mit Burning Man war von meiner ethnografischen Erfahrung mit alternativen Festivals und Outdoor-Raves in Australien geprägt. Ich dachte, ich würde mich auf diesem Gebiet auskennen, doch Burning Man war ein 360-Grad-Angriff auf meine Sinne. Seit 2003 nehme ich immer wieder an einem Lager mit dem Titel «Low Expectations» teil. Kürzlich war ich am «Blue Elephants». Diese Menschen sind nun meine Familie, mein Clan. Die Lager finden im Blue Light District statt, das in einer vorübergehend eingerichteten Gemeinde liegt, wo 2016 70 000 Menschen zusammenkamen. Es gibt Hunderte von ähnlichen, selbstorganisierten Camps bei Burning Man.

Die Events sind sorgfältig geplant, die Erfahrung selber ist aber unmittelbar und interaktiv. Wenn ich einige Meter

in eine Richtung gehe, sehe ich immer etwas Neues. Zufällige Akte von Sanftheit, Grosszügigkeit und Schönheit. In einem Moment bietet jemand knusprigen Speck an, im nächsten kann ich in der Wüste Rollerskaten oder einen 20 Meter hohen Leuchtturm-Cluster bestaunen.

Das Event als Erfahrung

Selbst als Forscher ist es unmöglich, sich von diesem Phänomen abzugrenzen. Ich schätze es, ein Mitglied der Gemeinschaft zu sein. Ich liebe auch die Wissenschaft. Mein Projekt hat quantitative Elemente – vor allem durch zwei Studien –, ist aber in erster Linie qualitativer Art. Ich verstehe Schreiben als Kunstform – vielleicht eine verlorene Kunst der Sozialwissenschaften. Vollkommene Objektivität ist eine Illusion. Zentral ist das Erleben – ich trage keinen weissen Kittel. Distanz ist in der Anthropologie notwendig: ein kritischer Blickwinkel, Selbstreflexion und Kritikfähigkeit. Dazu nehme ich die Perspektiven von möglichst vielen Akteuren ein, lese mich ein und entwickle Codierungs-Mechanismen für Studien- und Interviewdaten.

Unsere Studie ist die erste über diese globale Bewegung. Sie untersucht die Diasporisierung von Burning Man und die Auslegung der zehn Grundsätze in Europa. Ich informiere mich über die Events, plane die Logistik und suche Interviewpartner.

Vor Ort gibt es dann viele Programmpunkte wie grosse Feuerinstallationen, Freiwilligen-Schichten, Hilfe bei Kunstprojekten und Gespräche mit Kunstschaffenden, für die ich ein Aufnahmegerät trage. Ich mache Velotouren oder Wanderungen und führe bewegende Gespräche mit Fremden. Die meisten Notizen mache ich mir nach dem Event.

Es gibt immer viele unerwartete Erlebnisse. Nehmen Sie als Beispiel «No-One's Ark», eine Replik der Arche Noah, 10 Meter hoch und 50 Meter lang. Ich wusste nichts über diese Installation, es war eine echte Entdeckung, auf die ich zufällig stiess, als ich 2016 in meiner ersten Nacht durch Midburn City wanderte. Ich ging hinein und legte mich hin, um mich herum eine experimentelle Klangkulisse mit brechenden Wellen, wie bei einem Schiff auf hoher See. Ich begab mich am Ende des Events nochmals dorthin, als die gesamte Community dem Abbrennen der Installation beiwohnte.

Das Phänomen des Burning Man verbreitet sich wie ein Lauffeuer und erfasst auch entlegene Orte. So springen durch die Zerstörung gemeinsam geschaffener Kunst mit Feuer die kulturellen Funken dieser Bewegung immer weiter.»

Aufgezeichnet von Clare O'Dea.



Graham St John ist Senior Researcher in Anthropologie an der Universität Freiburg und arbeitet mit dem Religionsforscher François Gauthier zusammen. Er hat einen Dokortitel der La Trobe University in Melbourne und hat acht Bücher über alternative Kulturen veröffentlicht.



Für das ursprüngliche «Burning Man»-Festival entsteht jeden Spätsommer in der Black Rock Desert von Nevada vorübergehend eine Stadt voller Kunst und Veranstaltungen für 70 000 Teilnehmende. Die dort gelebte Kultur und Skulpturen wie «The Temple» (oben) und «El Pulpo Mechanico» (rechts) – beide aus 2016 – verunmöglichen es Anthropologen, sich davon abzugrenzen.

Bilder: Graham St John. Porträt: Michael Urashka





Ein Raser, der mehrfach viel zu schnell fährt, erhält von Richtern und Bevölkerung dieselbe Strafe. Bild: Keystone/imageBroker/Jochen Tack

Von wegen Kuscheljustiz: Wenn sich Bevölkerung und Richter einig sind

Der politische und mediale Diskurs in der Schweiz legt nahe, dass die Bevölkerung die Urteile von Strafrichtern als zu milde empfindet. Eine Studie zeigt nun: Das Gegenteil ist der Fall. *Von Julia Richter.*

Es waren Morde, die die Öffentlichkeit erschütterten: Lucie, Adeline und Marie wurden von Wiederholungstätern getötet - und zu Synonymen für die Kritik am Schweizer Strafrechtssystem. Auch schon früher wurde der Vorwurf laut, die Strafjustiz zeige sich gegenüber Kriminellen zu verständnisvoll. Ein Unmut, der sich auf politischer Ebene in der Annahme verschiedener Volksinitiativen zur Verschärfung des Strafrechts äusserte - zum Beispiel die Verwahrungs- und die Unverjährbarkeitsinitiative.

Das vermittelt den Eindruck, das Schweizer Stimmvolk sei mit dem Zustand der Strafgerichtsbarkeit in der Schweiz nicht einverstanden. Tatsächlich stimmt die Bevölkerung zu, wenn sie allgemein gefragt wird, ob die Gerichte zu milde urteilen. Wird diese Frage jedoch auf ein konkreteres Niveau heruntergebrochen, sind die Antworten weit weniger klar. Zu diesem Schluss kommt André Kuhn, Professor für Kriminologie und Strafrecht an der Universität Neuenburg.

Dreimal hat Kuhn seit dem Jahr 2000 jeweils eine Stichprobe aus Bevölkerung und Richtern befragt, wie sie einen Raser, einen Einbrecher, einen kriminellen Banker und einen Vergewaltiger bestrafen würden (siehe «Die Lust, zu strafen»). Die Resultate waren für den Forscher überraschend: Eine Mehrheit der Bevölkerung urteilte in den ersten drei Fällen sogar weniger streng

als die Richter. Einzig für den Vergewaltiger forderte sie härtere Strafen. Zwar gab es in allen drei Befragungsrunden Personen aus der Bevölkerung, die sehr repressiv urteilten und damit den Durchschnitt des verhängten Strafmasses nach oben zogen. Eine Mehrheit zeigte sich in ihren Urteilen aber milder als erwartet. Diese Ergebnisse legen nahe, dass sich das Strafrechtssystem weitgehend in Einklang mit dem Willen der Bevölkerung befindet.

Profilieren mit Recht und Ordnung

«Diese Resultate mögen aufgrund des politischen und medialen Diskurses über die «Kuscheljustiz» erstaunen», sagt Martin Seelmann, der an der Universität Zürich zum Thema Strafzumessung promoviert. «Und doch zeigt sich auch in anderen Studien, dass die Bevölkerung oft weniger hart strafen würde, als Politik und Medien suggerieren.» Politiker würden sich jeweils auf das angeblich restriktive Strafgefühl der Bevölkerung berufen, da sie sich so als Verteidiger von «law and order» profilieren könnten. «Dass Initiativen zur Verschärfung des Strafrechts angenommen werden, liegt auch daran, dass durch mediale und politische Aufbausung in der Bevölkerung Ängste geschürt werden», sagt Seelmann.

«Es gibt gute Gründe, warum wir keine Volksgerichte haben.»

Martino Mona

Die Resultate der Studie werden durch ähnliche Untersuchungen in anderen Ländern bestätigt. So beurteilten beispielsweise auch Britinnen und Briten in einer Studie ihr Justizsystem als zu lasch, wenn sie allgemein dazu befragt wurden. Beim Verhängen einer Strafe zu einem konkreten Fall von Diebstahl zeigte sich jedoch, dass die Urteile der Bevölkerung weitgehend mit jenen der Richter übereinstimmen.

Auch der St. Galler Strafrechtsprofessor Martin Kilius stellt fest, dass die Ergebnisse der von André Kuhn durchgeführten Studie in Einklang mit anderen empirischen Erkenntnissen zur Strafzumessung stehen. «Die Gerechtigkeitsvorstellungen der Bevölkerung decken sich oft mit der gerichtlichen Praxis.» Dennoch betont Kilius, dass

die Resultate nur einen begrenzten Bereich abdecken. So sei die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen und den politischen Diskussionen über eine Verschärfung des Strafrechts auch mit der Kürze und der Eindimensionalität der Fallgeschichten erklärbar, die Bevölkerung und Richtern im Rahmen der Studie vorgelegt wurden.

Diesen Punkt kritisiert auch Martino Mona, Professor für Strafrecht und Rechtsphilosophie an der Universität Bern: «Mit solchen Befragungen der Öffentlichkeit und der Richter anhand von stark gekürzten und fiktiven Fällen können keine relevanten Aussagen im Hinblick auf die tatsächliche Praxis gemacht werden.» Die Befragung der Bevölkerung nach spontanen Intuitionen zu kurzen Falldarstellungen entspreche nicht annähernd der richterlichen Praxis.

Studienleiter Kuhn sieht darin kein Problem: «Es geht darum, dass die Bevölkerung in die Haut der Richter schlüpfen soll. Geprüft wird damit die Haltung der Öffentlichkeit gegenüber der Justiz.» Dies sei mit der Versuchsanlage des Vergleichs von Urteilen zu kurzen und fiktiven Fällen gut zu realisieren.

Volkskonforme Justiz?

Monas kritische Haltung basiert nicht nur auf methodologischen Einwänden. Er findet es grundsätzlich problematisch, wenn die öffentliche Meinung als Richtschnur für die Beurteilung gerechter Strafen in konkreten Einzelfällen angeführt wird: «Es ist kontraproduktiv, das Justizsystem immer wieder anhand der Frage zu bewerten, ob die richterlichen Urteile dem Bevölkerungswillen entsprechen.» Indem die Bevölkerungsmeinung mit den Urteilen der Richter verglichen werde, suggeriere man, die Haltung der Öffentlichkeit sei bei der Zuteilung des Strafmasses im Einzelfall ein relevantes Kriterium – gemäss Mona eine unnötige Verdoppelung der Volksmacht. «Es gibt gute Gründe, warum wir keine Volksgerichte haben. Zudem existieren mit demokratischen Wahlen und Abstimmungen auf politischer Ebene genügend Mechanismen, durch die die Bevölkerung die Rahmenbedingungen für das Justizsystem definieren kann.»

Kuhn entgegnet, es gehe in der Untersuchung nicht darum, dass sich die Richter dem Willen der Öffentlichkeit anpassen sollen: «Ziel ist es vielmehr, jenen, die behaupten, dass die Kritik an der Milde des

Justizsystems in der Bevölkerung weit verbreitet ist, zu zeigen dass sie sich täuschen.» Mit diesen Erkenntnissen könne sich kein Politiker mehr auf die öffentliche Meinung berufen, um ein härteres Strafrecht zu fordern. Kuhn bedauert deshalb, dass wissenschaftliche Erkenntnisse im politischen Diskurs über die Strafjustiz kaum präsent sind.

Julia Richter ist freie Journalistin.

—
A. Kuhn: La juste peine selon la population et selon les juges, Résultats d'une triple étude empirique. Tagungsband der Schweizerischen Arbeitsgruppe für Kriminologie (Herbst 2017)
M. Hough and J. Roberts: Sentencing Trends in Britain, Public knowledge and public opinion. Punishment and Society (1999)

Die Lust, zu strafen

In der Studie von André Kuhn wurde in den Jahren 2000, 2007 und 2015 jeweils eine Stichprobe aus Bevölkerung und Richtern gefragt, welches Strafmass sie in den folgenden vier fiktiven Fällen erheben würden:

- Ein Autofahrer, der wiederholt bei einem Tempolimit von 120 Kilometern pro Stunde mit 232 über die Autobahn rast.
- Ein mehrfach vorbestrafter Einbrecher.
- Ein Banker, der eine Million Franken veruntreut und in die eigene Tasche gewirtschaftet hat.
- Ein Vergewaltiger.

Die Bevölkerung wurde telefonisch befragt, die Richter brieflich. Während die Zahl der Richter sich jeweils um 200 bewegte, variierte diese bei der Bevölkerung zwischen 606 (im Jahr 2000), 959 (2007) und 2000 (2015). In drei von vier Fällen urteilten in den drei Befragungszeiträumen jeweils um die 60 Prozent der Bevölkerung weniger streng als die Richter. Zudem verhängten sowohl Richter als auch die Bevölkerung im Jahr 2015 die höchsten Strafen. Weder bei den Richtern noch in der Bevölkerung spielten die Variablen Alter und Geschlecht eine signifikante Rolle. Die Bevölkerung der lateinischen Schweiz urteilte strenger als jene in der Deutschschweiz. Bei den Richtern führte die Sprachregion zu keinem Unterschied.

Der abgehangene Mittelstand

Gut gemeint ist nicht immer gut gemacht. Als der noch junge Schweizer Sozialstaat in den Krisenjahren um den Ersten Weltkrieg die Preise regulierte, die Lebensmittel rationierte und die Armen unterstützte, traf dies den Mittelstand hart. Dies hat ein Team um Ulrich Woitek, Professor für neuere Wirtschaftsgeschichte an der Universität Zürich, herausgefunden.

Vor allem in den ausgesprochenen Krisenjahren 1918 und 1919 sank das Geburtsgewicht von Mittelstandsbabys merklich, was auf eine Mangelernährung der werdenden Mütter hinweist. Die Unter- und die Oberschicht blieben von diesem Phänomen verschont; die Armen, weil sie unterstützt wurden. Die Reichen, weil sie die Mittel hatten, sich selber zu helfen.

Die Forscher analysierten für ihre Untersuchung das Geburtsgewicht von Neugeborenen, die zwischen 1912 und 1920 am Frauenspital Basel zur Welt kamen. Der Datensatz ist in seiner Aussagekraft einmalig: Er bildet über 50 Prozent der Basler Geburten ab und ist mit dem sozialen Status der Herkunftsfamilie verknüpft. Der Befund, dass ausgerechnet der «staatstragende» Mittelstand am meisten unter der Krise leiden musste, war selbst für Woitek in dieser Deutlichkeit überraschend. Wer weder ganz reich noch arm genug war, um unterstützungsberechtigt zu sein, zog den Kürzeren.

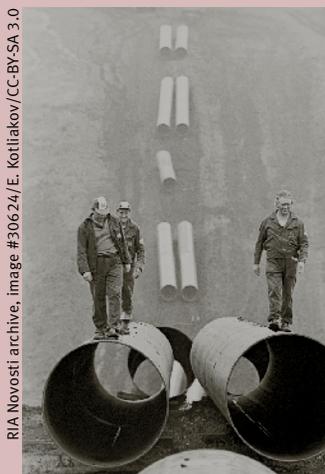
Und was ist das Fazit? «Die Unterstützungsmassnahmen waren an eine zu strikte Einkommenslimite gebunden. Das war ein Fehler», sagt Woitek. Ein Fehler, aus dem der Sozialstaat lernen wollte. Hat man es im Zweiten Weltkrieg besser gemacht? Vielleicht eine Frage für eine Nachfolgestudie. *Claudia Wirz*

Joel Floris, Kaspar Staub, Ulrich Woitek:
The Benefits of Intervention: Birth Weights in Basle 1912-1920 (University of Zurich, Department of Economics, Working Paper No. 236, 2016)

Joël Floris

Kindermehle Farines pour enfants			
Inhalt (Contenance grammes)		Brotmarken Coupes de pain grammes	Mehlmarken Coupes de farine grammes
390	Bébé	250 (94 × 30)	200 (11 × 18,5)
350	Berna	350 (7 × 50)	250 (13 × 18,5)
375	Engler	500 (10 × 50)	375 (21 × 18,5)
	Epprecht	325 (6 × 50 + 1 × 25)	250 (13 × 18,5)
		225 (4 × 50 + 1 × 25)	166 1/2 (9 × 18,5)
			250 × 18

Ärmere Familien konnten mit Rationierungskarten Säuglingsnahrung beziehen.



Durch die Ukraine in den Westen: Arbeiter beim Bau der West-Orenburg-Pipeline 1976.

Löcher im Eisernen Vorhang

In der Geschichtsschreibung des Kalten Kriegs dominiert das Bild von zwei feindlichen Blöcken, die rigide voneinander getrennt waren. «Der Eisernen Vorhang war aber viel löchriger als bisher angenommen», erklärt Jeronim Perović. Der Historiker hat im Rahmen einer SNF-Förderprofessur an der Universität Zürich untersucht, wie Russlands Energieressourcen das internationale Machtgefüge beeinflussen. Dabei zeigte sich, dass auch während des Kalten Kriegs milliardenschwere Erdöl- und Erdgasgeschäfte die Beziehungen zwischen der Sowjetunion und Westeuropa prägten und Abhängigkeiten schufen, die bis heute in Form von Pipelines bestehen. Das Geschäft folgte stets demselben Muster: sowjetische Öl- und Gaslieferungen gegen westliche Technologien und Devisen. Allerdings waren diese Abkommen nicht nur im Westen umstritten. In Moskau galten sie mal als Beitrag zum Weltfrieden, mal wurden sie als Pakt mit dem Teufel verurteilt. So wechselten sich Phasen des intensiven Handels mit Abschottungstendenzen ab. «Insgesamt überwogen die wirtschaftlichen Interessen», bilanziert Perović.

Energie Deals prägten auch die Beziehung Moskaus zu den Ostblock-Ländern. Die Vorstellung, dass der Ostblock von der Sowjetunion ausgebeutet wurde, müsse revidiert werden, sagt Perović. «Moskau hat diese Länder während Jahrzehnten mit billigem Öl und Gas versorgt. Als die Weltmarktpreise in den 1970er-Jahren stark anstiegen, wurde der Handel mit dem Ostblock für Moskau zum Verlustgeschäft und die Versorgung der Satelliten mit subventionierten Rohstoffen zur finanziellen Last. Der Ostblock zerfiel in den späten 1980er-Jahren auch deshalb, weil Moskau zunehmend unwillig war, für dessen Unterhalt aufzukommen.» *Nicolas Gattlen*

J. Perović: Cold War Energy. A Transnational History of Soviet Oil and Gas. London: Palgrave Macmillan (2017)

Grobiane im Sitzungszimmer

Endlose Besprechungen gehören zum Arbeitsalltag vieler Berufstätiger. Sie wissen aus Erfahrung: Die Formen unhöflichen Verhaltens in Sitzungen sind vielfältig – und störend. «Wenn ich jemandem erzähle, dass ich über Meetings forsche, kriege ich stets Schauergeschichten zu hören», sagt Cornelius König, Professor für Arbeits- und Organisationspsychologie in Saarbrücken. Zusammen mit Kollegen von der Universität Zürich hat König die unhöflichen Verhaltensweisen an Sitzungen nun erstmals empirisch untersucht. Die Forschenden wollten wissen, welche Arten von Unhöflichkeiten vorkommen, wodurch sie begünstigt werden und wie sie sich auf das Resultat der Sitzungen auswirken.

Ihr Fazit: Fehlende Partizipation und unangemessenes zwischenmenschliches Verhalten haben einen besonders negativen Einfluss auf das Ergebnis einer Besprechung.

Für ihre Studien hatten die Forschenden insgesamt 515 Angestellte quer durch alle Branchen und Unternehmensgrößen zwei verschiedene Online-Fragebogen ausfüllen lassen. Wichtiger als die Zahl der Befragten war dabei, die Gruppe so breit wie möglich zu wählen, erklärt König: «Wir wollten Aussagen generieren, die nicht nur für eine spezifische Art von Unternehmen gelten.» Entsprechend vielfältig waren die Wege, auf denen die Psychologen ihre Probanden rekrutierten: Sie griffen ebenso auf persönliche Empfehlungen, gedruckte Flyer und Webseiten zurück wie auf Telefonbücher und Alumni-Listen.

Auf diesem Weg kam das Forscherteam auch zu einem hoffnungsvollen Resultat: Angestellte benehmen sich durchwegs höflicher, wenn es klar definierte Sitzungsregeln gibt. Selbst wenn diese Normen von einem Unternehmen zum anderen stark variieren. *Luzia Budmiger*

I. Odermatt, C. König, M. Kleinmann: Incivility in Meetings: Predictors and Outcomes. Journal of Business and Psychology (2017)



Klar definierte Regeln verbessern den Umgangston an Sitzungen.

Milchprotein reinigt Wasser

Um Wasser zu reinigen, das mit Schwermetallen kontaminiert ist, verwendet ein Spin-off der ETH Zürich Molke. Dieses Nebenprodukt aus der Käseproduktion enthält reichlich günstige Proteine, die das Wasser filtern.

Text: Florian Fisch

Infografik: ikonaut

1 Ein kostengünstiger Wasserfilter

Schwermetalle wie Arsen oder Gold binden sich leicht an Proteine. Sreenath Bolisetty und Raffaele Mezzenga von der ETH Zürich haben in Molke, der wässrigen Restflüssigkeit aus der Käseproduktion, eine reiche Proteinquelle gefunden. Das häufigste Molkenprotein (Beta-Lactoglobulin) bildet bei der Erhitzung lange Fasern. Die Forschenden stellen daraus eine dünne, papierähnliche Membran her, die durch Zellulose zusammengehalten wird. Ausserdem werden Aktivkohlepartikel beigemischt, die grosse Moleküle zurückhalten.



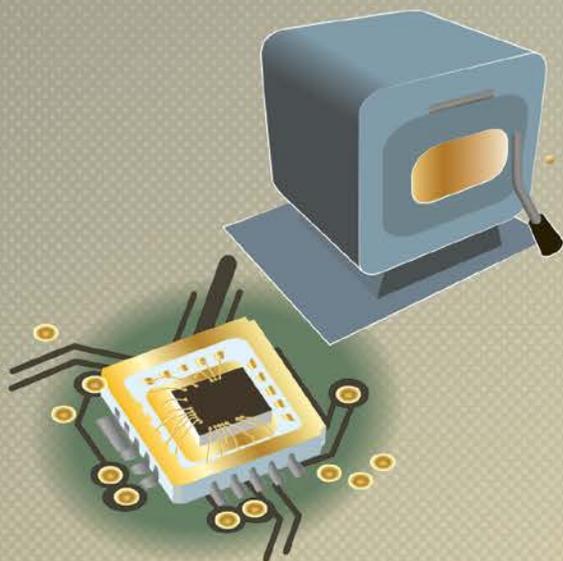
2 Membran mit massgeschneiderten Poren

Die Proteinfasern der Membran entfernen mehr als 99% der Schwermetalle. Grosse Poren lassen das Wasser ohne zusätzlichen Druck durchlaufen. So lässt sich der Filter für die Abwasseraufbereitung einsetzen. Bei einer geringeren Maschengrösse kann der Filter auch Bakterien und Viren zurückhalten, was für die Reinigung des Wassers wichtig ist.



3 Rückgewinnung wertvoller Metalle

Wenn die Proteinfasern vollständig mit Schwermetallatomen bedeckt sind, muss die Membran entsorgt werden. Als Alternative zu einer Sondermülldeponie können sie verbrannt werden, wodurch die Schwermetalle in der Asche konzentriert vorliegen. Der Filter ist bei allen getesteten Schwermetallen wirksam. Die Membranen für die Wasserreinigung und die Schwermetallrückgewinnung werden vom Spin-off BluAct vermarktet. Die Gründer haben nun eine Methode zur Herstellung von Gold-Nanopartikeln und zur Extraktion anderer Schwermetalle patentiert.



S. Bolisetty and R. Mezzenga: Amyloid-carbon hybrid membranes for universal water purification. Nature Nanotechnology (2016)

An Ort und Stelle

Von Maurice Campagna

Als ABB noch Brown, Boveri & Cie. (BBC) hiess, wurden Mitarbeitende von Norden nach Süden und von Westen nach Osten delegiert, von Europa in die USA und in die Gegenrichtung. Spätestens nach 1988, nach der Fusion und dem Wechsel zum heutigen Namen, rückten «mutual learning auf Augenhöhe» in einem anderen kulturellen Umfeld und «best practices»



Valérie Chérelat

an Ort und Stelle immer höher auf der Prioritätenliste. Viele global tätige Grossfirmen aus der Finanz- und der Pharmabranche bauten so Vorurteile gegenüber lokalen Kulturen ab und gleichzeitig Vertrauen in neue, durch Fusionen entstandene Organisationen auf. In den letzten 30 Jahren wurde die Mobilität der

Mitarbeitenden in allen Branchen und Bereichen zunehmend wichtiger.

Nicht selten haben die Wandersleute dank den Neuerungen eine reizvolle Wendung ihres Karrierewegs erfahren - oft auch in anderen gesellschaftlichen Bereichen oder in der akademischen Welt. In jüngeren Lebensjahren ist ein Wechsel innerhalb einer neuen Organisation besonders reizvoll und - oft noch ohne Familie - leichter zu bewältigen. Später werden die Hürden höher. Schon des-

wegen sind Praktikumserfahrungen nicht nur in Studentenzeiten sehr hilfreich.

Gegenwärtig beobachte ich gegenläufige Tendenzen. Eine freie, grenzenlose, schnelle Kommunikation und ein globaler Markt stehen verschlechterten Rahmenbedingungen für eine jüngere Generation von Studierenden und Jugendlichen in Ausbildung gegenüber. Die Schweiz kann sich beispielsweise seit 2014 nur noch indirekt am europäischen Bildungsprogramm Erasmus Plus beteiligen.

«Studentische Austauschprogramme sind für jüngere, multikulturell geprägte Schweizerinnen und Schweizer höchst relevant.»

Gerade Massnahmen wie studentische Austauschprogramme sind eigentlich für jüngere, multikulturell geprägte Schweizerinnen und Schweizer höchst relevant. Diese Herausforderung müssen wir zusammen mit unseren Nachbarn annehmen und gemeinsam mit ihnen gestalten. Eine rasche Vollassoziierung spätestens ab 2021 wäre nötig. Damit würden sich die Türen nicht nur zu den USA und den europäischen Nachbarländern, sondern auch nach Osten und Asien weiter öffnen.

Maurice Campagna ist Präsident der Akademien der Wissenschaften Schweiz.

18. September 2017

Manipulation wilder Populationen

Öffentliches Symposium über Möglichkeiten und Grenzen der umstrittenen Technik Gene Drive.

Ittigen

21. und 22. September 2017

Jahreskongress für Wissenschaftskommunikation

Forschende und Kommunikationsfachleute treffen sich an der ScienceComm unter dem Motto «Show Me Science».

Solothurn

23. Oktober 2017

Ausgezeichneter Wissenschaftsjournalismus

Die Akademien der Wissenschaften verleihen den Prix Média für herausragende Beiträge in Schweizer Medien.

Luzern

7. und 8. November 2017

«Shaping the Future of Mobility»

Die Mobilität der Zukunft ist das Thema an der Jahreskonferenz des European Parliamentary Technology Assessment.

Luzern

Bis 19.11.2017

Körper der Zukunft

Die Ausstellung «Corps-concept» untersucht unser Verhältnis zum Körper im Frühstadium der zunehmenden Hybridisierung von Mensch und Technologie.

Maison d'Ailleurs, Yverdon-les-Bains

22. und 23. November 2017

Personalisierte Gesundheit

An der Swiss Public Health Conference steht die öffentliche Gesundheit im Fokus.

Basel

Leserbriefe

Verhunzte Sprache

Ich lese die Zeitschrift Horizonte regelmässig. Da fällt mir jeweils auf, dass immer von Forschenden die Rede ist statt von Forschern. Ich frage mich dann immer, was der Unterschied zwischen einem Forscher und einem Forschenden ist (beides ist eine männliche Form) und ob es zum Beispiel auch lesende, schwimmende, essende Forschende gibt oder ob sie dann wieder zu Forschern werden. Ein Esser und ein Essender, ein Schläfer und ein Schlafender, das ist doch immer ein Unterschied. Zum Beispiel im Text «Roboter als Forscher» (Horizonte 113, S. 10) müssten Sie

doch konsequenterweise schreiben: «Bereits gibt es unter den Forschenden begeisterte Anhängende ...» Bitte verhunzt doch die deutsche Sprache nicht.

Beat Schneckenburger

Stellungnahme der Horizonte-Redaktion:

Horizonte legt Wert auf eine geschlechtergerechte Sprache. Anstelle der Doppelschreibweise «Forscherinnen und Forscher» wird das neutrale substantivierte Partizip «Forschende» verwendet: der Forschende ist nicht nur männlich, die Forschende ist auch weiblich.

Ist allerdings von einem Mann oder einer Frau die Rede, werden «Forscher» und «Forscherin» verwendet.

Ein umgewandelter Wirkstoff

Shikimisäure ist nicht der Wirkstoff von Tamiflu, wie dies im Artikel «Wie die kleinen Dinge eine ganze Welt erklären» (Horizonte 113, S. 36) behauptet wird. Richtig ist: Der aktive Wirkstoff (Oseltamivir) kann aus Shikimisäure in einer Serie von chemischen Umwandlungen hergestellt werden. Matthias Weiss

Demokratispezialistin wird Geschäftsführerin

Corina Maria Steiner



Elisabeth Ehrensperger übernimmt am 1. November 2017 die Leitung der Geschäftsstelle von TA-SWISS, dem Kompetenzzentrum für Technologiefolgen-Abschätzung der Akademien der Wissenschaften Schweiz. Sie tritt die

Nachfolge von Sergio Bellucci an, der Ende November nach 20-jähriger Tätigkeit in den Ruhestand geht. Elisabeth Ehrensperger ist Leiterin der Geschäftsstelle der Nationalen Ethikkommission im Bereich Humanmedizin. Zuvor forschte sie an der Universität Zürich zur Funktion nationaler Ethikkommissionen.

Guidelines für Mediziner

Ärztinnen und Ärzte treffen täglich zahlreiche Entscheidungen. Guidelines und Choosing-wisely-Listen bieten dabei Orientierung. Die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) hat Empfehlungen erarbeitet lassen, wie gute Guidelines entstehen und wie Fachleute dabei mit Interessenkonflikten umgehen.

Willy R. Gehrer wird Präsident

SATW



Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) hat einen neuen Präsidenten. Willy R. Gehrer trat im Mai die Nachfolge von Ulrich W. Suter an, der die Akademie während sechs Jahren leitete. Gehrer ist

diplomierter Elektrotechniker und war lange bei Siemens Schweiz tätig, zuletzt als CEO für die Bereiche «Energy» und «Transportation Systems».

Open Research Data: Leitfaden für Gesuche

Ein ausführlicher Leitfaden des SNF informiert darüber, welche Kriterien Forschende beim Verfassen eines Data Management Plans (DMP) berücksichtigen müssen. Ab Oktober 2017 ist der DMP integraler Bestandteil der Gesuche für die

Projektförderung. Der Leitfaden auf der Webseite listet Beispiele für nicht kommerzielle digitale Datenarchive auf. Mit Workshops fördert der SNF den Austausch unter den Gesuchstellenden zum Thema.

Energieforschung interaktiv

Animierte Infografiken auf der Webseite des SNF bieten einen Überblick zur Energieforschung in der Schweiz. Die Animationen zeigen, welche Akteure in welchen Bereichen forschen. Andere Infografiken auf p3.snf.ch geben ein detailliertes Bild der Förderungstätigkeit des SNF: zugesprochene Beiträge, Projektnamen, wissenschaftliche Disziplinen, Förderungsinstrumente, Heiminstitutionen.

Europäischer Verhaltenskodex für redliche Forschung



Expertinnen und Experten der All European Academies (ALLEA) haben mit Unterstützung der Akademien der Wissenschaften Schweiz einen neuen europäischen Verhaltenskodex für wissenschaft-

liche Integrität verfasst. Er wird bindend für alle Forschenden mit Projektgeldern aus dem Europäischen Forschungsrahmenprogramm. Auch für die Schweiz soll der Kodex zu einer wichtigen Referenz werden.

Beste Dissertation gesucht

Mit dem Prix Schläfli zeichnet die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) die vier besten Dissertationen in den Naturwissenschaften aus. Bewerbungen können bis am 31. Oktober 2017 online eingereicht werden.

Das «Profil» des Nationalfonds

3200 Forschungsprojekte von mehr als 14 000 Forschenden hat der SNF 2016 an Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogischen Hochschulen und im ETH-Bereich unterstützt. Im Jahresbericht «Profil 2016 - 17» werden neben diesen und weiteren Kennzahlen auch laufende und künftige Projekte vorgestellt, unter anderem im Bereich Open Science.

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. 30. Jahrgang, Nr. 114, September 2017 www.snf.ch/horizonte

Herausgeber

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)
Wildhainweg 3
Postfach
CH-3001 Bern
Tel. 031 308 22 22
abo@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
Illustration Editorial: Gregory Gilbert-Lodge

Übersetzung

Weber Übersetzungen
Chris Walton

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

37 380 deutsch, 16 920 französisch

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

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

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

Der SNF

Der SNF fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung und unterstützt jährlich mit rund 800 Millionen Franken über 3200 Projekte, an denen 14 000 Forschende beteiligt sind. Er ist damit die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Die Akademien

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

«Wir können nicht alles schreiben,
was wir gerne würden.»
Forscher über seine Arbeit in der Türkei Seite 30

«Im Alltag überschreiten
wir selten die vierfache Intensität
von Liegen oder Sitzen.»
Abdul Dulloo Seite 39

«Zentral ist das Erleben.
Ich trage keinen weissen Kittel.»
Graham St John Seite 44



Die Nachfrage bestimmt den Preis. 1623 kostete jede Zwiebel der Tulpe *Semper Augustus* 1000 Gulden, 1637 wurden für drei Zwiebeln 30 000 Gulden geboten. Heute kostet der Bund zu 20 Tulpen – je nach Aktion und Anbieter – zehn Franken.