

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin

Geistreich gegen die
Klimakatastrophe [Seite 14](#)

Der Relaunch der Erde braucht Mut und Kreativität

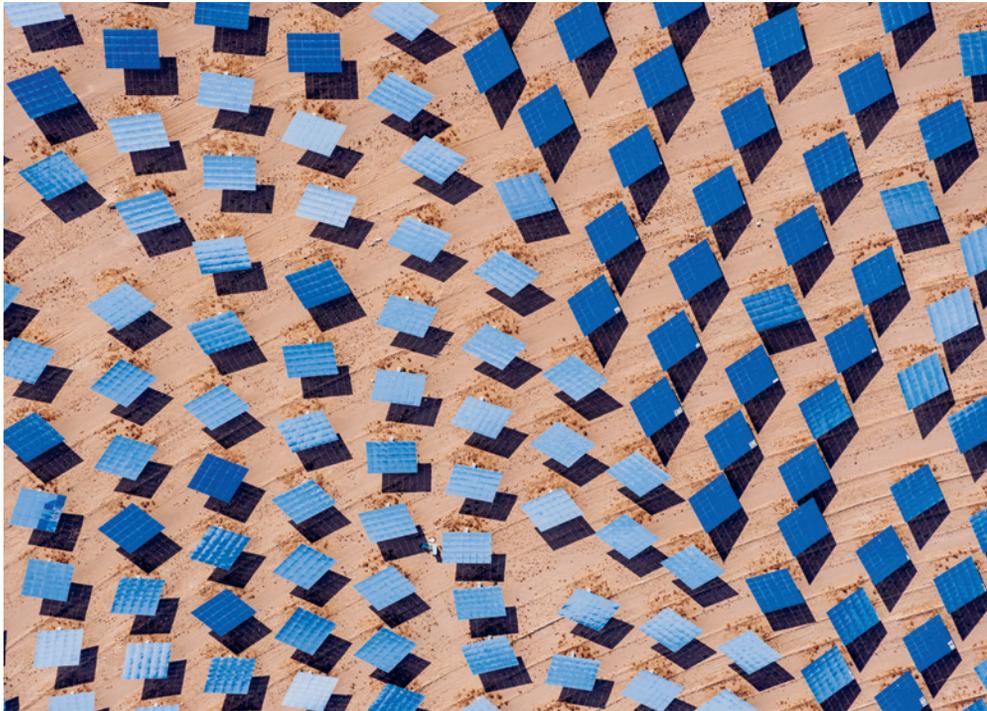


Judith Hochstrasser
Co-Redaktionsleiterin

Sie halten ein besonderes Horizonte in den Händen. Wenn ein Magazin seinen Stil radikal ändert, ist das meistens gewöhnungsbedürftig. Blättern Sie also in Ruhe durch diese Ausgabe und stöbern Sie zum Beispiel auf den acht Seiten «Kurz und knapp» durch Meldungen aus der Wissenschaft oder besuchen Sie mit der Reportage eine Scheune voller Hausmäuse. Überzeugen Sie sich, ob eines geblieben ist: unser Anspruch an die Qualität, mit der wir über Forschung berichten.

Ein Relaunch erfordert kluges Vorausdenken und viel Flexibilität von allen Beteiligten: den Redaktorinnen und Grafikdesignern, den Übersetzerinnen und Korrektoren, den Druckerinnen und Webpublishern. Mitten in der intensiven Vorbereitung des neuen Auftritts von Horizonte betrat das Coronavirus die Bühne. Als der Bundesrat am 13. März die verschärften Massnahmen bekannt gab, waren unsere Journalistinnen und Fotografen gerade draussen unterwegs. Wir bangten um einige Beiträge, ganz besonders um die Reportage, bei der die Journalistin zwingend Eindrücke vor Ort sammeln muss und die ein Herzstück des neuen Horizonte sein sollte. Dass sie dennoch zustande gekommen ist, ist unter anderem der schnellen Reaktion der Bildredaktion und der Autorin sowie der Offenheit der porträtierten Forschenden zu verdanken. Das erste Horizonte im frischen Kleid ist mit grossem Effort entstanden.

Aussergewöhnliche Umstände erfordern aussergewöhnliche Massnahmen: Das gilt unbedingt für die Klimaerwärmung, eine Katastrophe, die schon lange vorausgesagt ist und die deswegen im Fokus dieser Ausgabe steht. Um die Folgen der Katastrophe zu mindern, ist auch kluges Vorausdenken und viel Flexibilität gefragt, in weitaus grösseren Massstäben natürlich als für den Relaunch eines Magazins. Es braucht einen grossen Effort von allen Beteiligten: der Politik und der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Gesamtgesellschaft. Ein komplexes Zusammenspiel aus neuen Gesetzen, rettenden Technologien und verändertem Verhalten könnte es schaffen, der Erde in gewissem Sinne ein frisches Kleid zu geben, das wahrscheinlich auch zunächst gewöhnungsbedürftig sein wird. Auf dass der Relaunch der Erde dank viel Innovationsgeist gelinge!



Fokus: Clever aus der Klimakatastrophe

16 [Alle zum Mars](#)
Was, wenn wir die Erde verlassen?

20 [Rettende Innovation](#)
Überblick über kleine Schweizer Start-ups, die Grosses versuchen

24 [Demokratie zuerst](#)
Karin Ingold über nicht legitimierte Technokraten

26 [Polarisierung überwinden](#)
Wie gleiche Werte helfen würden

Links: Das Grosskraftwerk mit Sonnenspiegeln in der Wüste von Nevada wurde gebaut, um in der Nacht Strom produzieren zu können. Foto: Jamey Stillings
Titelseite: Um die Eisgrotte für den Tourismus zu erhalten, werden Teile des Rhonegletschers im Sommer abgedeckt. Foto: Klaus Thymann

4 [Im Bild](#)
Kamera stalkt Kniegelenk

6 [Kurz und knapp](#)
Globale Wissenschaftspolitik und ausgewählte Forschungsergebnisse

8 [Corona spezial](#)
Geldflut, Streit und neue Köpfe – was die Pandemie zutage förderte

13 [So funktioniert's](#)
Der 3D-Drucker ist ein Alleskönner

28 [Reportage](#)
Zu Besuch in einer Scheune voller Hausmäuse und Forschenden



32 [Jagd aufs Coronavirus](#)
Emma Hodcroft trackt Mutationen



34 [Wie ein Leiterlispiel](#)
Wer eine klinische Studie beantragt, braucht langen Schnauf

38 [Drohnen überall](#)
Interview über den neuen Machtkampf über unseren Köpfen

40 [Der Utopist](#)
Thomas Braschler tüftelt an Material, um Gehirn zu reparieren

42 [Gesetzeslücke](#)
Was die Rechtsunsicherheit bei Kryptowährungen mit sich bringt

44 [Am Horn von Afrika](#)
Wo ein kontinentaler Grabenbruch live beobachtet werden kann

46 [Quantencomputer](#)
Wer das Rennen um die neue Hardware gewinnt

47 [Glücklich mit LSD](#)
Katrin Preller testet Therapien mit psychoaktiven Drogen

48 Seiten der Herausgeber

50 Leserbrief/Impressum

51 [Debatte über verbotene Liebe](#)
Darf Sex zwischen Vorgesetzten und Studierenden nicht sein?

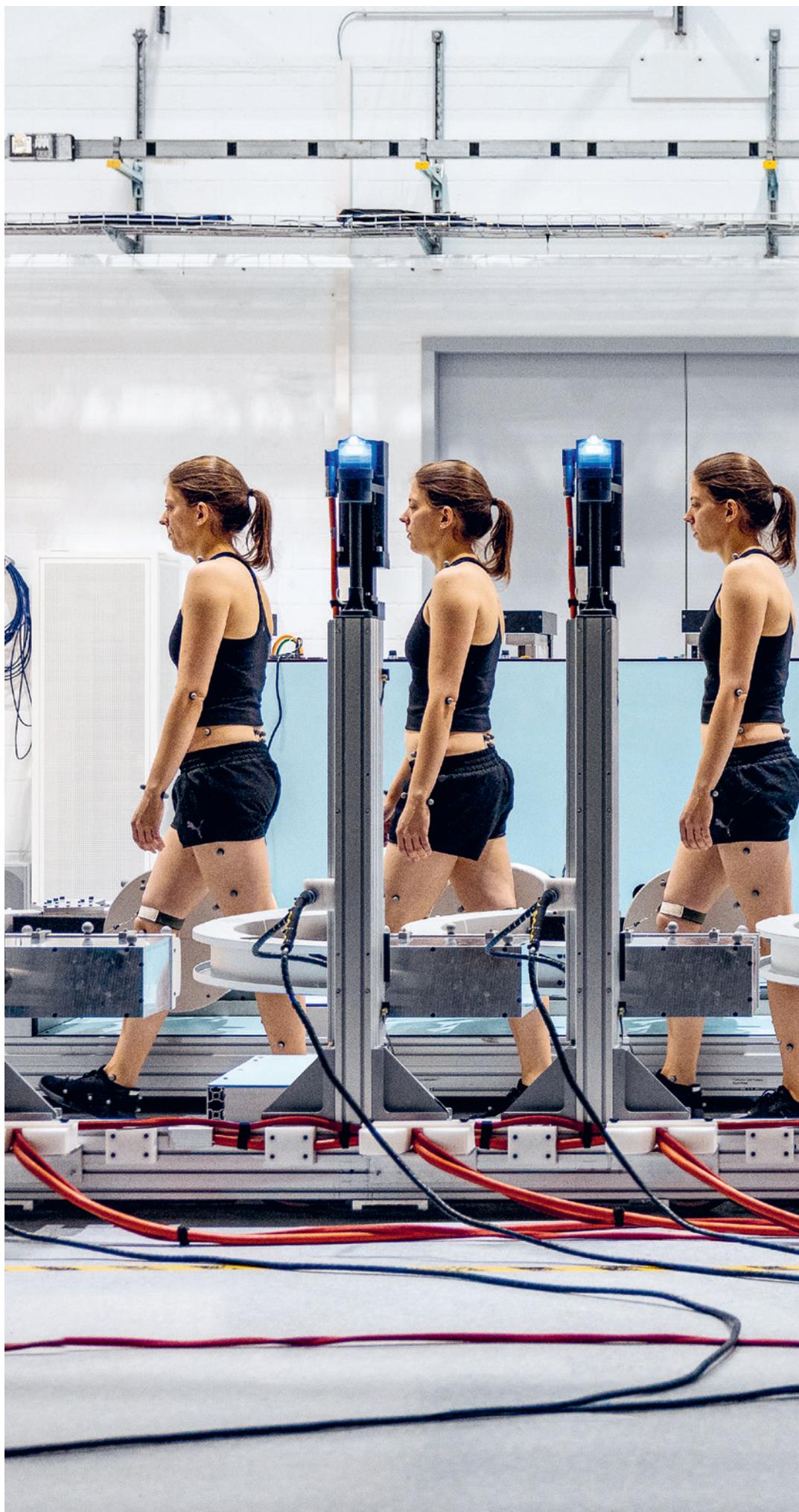
Röntgengerät verfolgt Mensch

«Auf diesem Bild beisst sich die Katze in den Schwanz. Es stiftet Verwirrung», sagt Reto Togni. Genau deswegen gefällt es ihm. Der Designdoktorand ist sozusagen der Hausfotograf im Labor für Bewegungsbiomechanik der ETH Zürich. Er erklärt: «Wir sehen kein Laufband, sondern ein Fluoroskop. Das ist eine Art Röntgengerät, das Videos macht, 30 Bilder pro Sekunde.» Die sechs Einzelaufnahmen hat er so zusammengebaut, dass es scheint, als sei ein einziges zusammenhängendes Gerät mit sechs Fluoroskopen zu erkennen.

Etwas verrückt ist nicht nur das Foto, sondern auch sein Sujet: Das weltweit einzigartige mobile Fluoroskop kann der Probandin vorausfahrend folgen, sogar eine Treppe oder Rampe hinunter. Mit seiner Hilfe können Forschende die Bewegungen des Knies besser verstehen und so unter anderem Implantate optimieren. Die Biomechanikerin Barbara Postolka mimt auf dem Bild die Probandin. «In Röntgenvideos können wir den Knochen beobachten. Die Positionen der dunkelgrauen Punkte auf meinem Körper werden zudem von 22 Infrarotkameras aufgenommen. So können wir zusätzlich die Bewegung des gesamten Körpers im Raum erfassen.»

Die Bewegung von Postolka und Fluoroskop als Serienbild darzustellen, entspricht der alten Technik der Chronofotografie. Diese zeichnet mittels vieler kurz nacheinander aufgenommener Standbilder Bewegung nach. Dasselbe tun im Grunde die Röntgenvideos. «Sämtliche Bewegungsanalysen von heute, etwa im Sport, basieren immer noch auf dem Prinzip», sagt Togni. Deswegen wollte er das Projekt für den Bilderwettbewerb des Schweizerischen Nationalfonds mit dieser Methode präsentieren. «Die Aufnahme soll zudem infografisch wirken. Darum habe ich die sehr strenge Seitenperspektive gewählt, die möglichst gerade Linien und Flächen zeigt.» So kommt es zum Zusammenspiel von Klarheit und Verwirrung, das die Sogwirkung des Bildes ausmacht.

Text Judith Hochstrasser
Foto Reto Togni

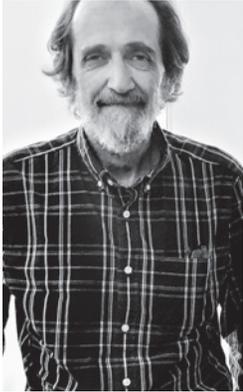




Aufgeschnappt

«Ich kann verstehen, wie sich der Zauberlehrling gefühlt haben muss.»

Fotos: zVg



Der argentinische Physiker und Erfinder des H-Indexes **Jorge Hirsch** sprach kürzlich über unbeabsichtigte negative Konsequenzen der von ihm 2005 vorgeschlagenen Messgrösse für die wissenschaftliche Leistung. Zum Beispiel sei sie «zu sensibel für das, was in der Wissenschaft Mode ist». Die Metrik berücksichtigt die Anzahl der Arbeiten, die Forschende veröffentlichen, sowie die Anzahl der Zitate, die sie jeweils dafür erhalten. Sie gehört mittlerweile zu den wichtigsten Leistungsbelegen in der akademischen Welt.

«Jahrzehntelange Verleugnung der Klimaerwärmung scheint den Weg für die Verleugnung von Covid-19 geebnet zu haben.»

Neela Banerjee, Reporterin in Washington für Inside Climate News, zitiert Fachleute aus den Klimawissenschaften und erklärt, wie viele politisch rechts ausgerichtete Personen in den USA ticken.



Nicht replizierbar, weil die Daten fehlen

Der Chefredaktor von Molecular Brain, Tsuyoshi Miyakawa, publizierte Anfang Jahr eine Analyse seiner Entscheidungen über Manuskripte, die bei ihm eingereicht wurden. 180 davon hat er seit Anfang 2017 durchgesehen. Bei 41 bat er die Autorinnen und Autoren um die Bereitstellung ihrer Rohdaten. Daraufhin wurden zu seiner Überraschung 21 der Manuskripte zurückgezogen. Das deutet gemäss Miyakawa darauf hin, «dass nur schon die Anforderung von Rohdaten mehr als die Hälfte der Verfassenden vertrieben hat». Von den verbleibenden, erneut eingereichten 20 Manuskripten lehnte er schliesslich 19 wegen unzureichender Datenbasis ab. Er folgert: «So legten mehr als 97 Prozent der 41 Verfassenden die Rohdaten zur Untermauerung ihrer Ergebnisse nicht vor, wenn sie von einem Redaktor angefordert wurden, was darauf hindeutet, dass sie, zumindest bei einigen dieser Fälle, von Anfang an nicht existierten.»

Miyakawa vermutet nun, dass fehlende Rohdaten oder deren Fälschung mögliche Ursache da-

für sind, weshalb viele wissenschaftliche Studien nicht reproduzierbar sind. Dies neben weiteren unangemessenen Praktiken der Wissenschaft wie dem Aufstellen von Hypothesen nach dem Bekanntwerden von Ergebnissen (Harking), dem nachträglichen Anpassen von statistischen Analyseparametern (P-Hacking) und dem selektiven Publizieren von positiven Ergebnissen (Publication bias). Er fordert deswegen: «In Anbetracht der Tatsache, dass jede wissenschaftliche Studie auf Rohdaten basieren sollte und dass

«Die Anforderung von Rohdaten hat mehr als die Hälfte der Manuskripte vertrieben.»

der Datenspeicherplatz keine Herausforderung mehr darstellt, sollten sich Zeitschriften grundsätzlich darum bemühen, dass ihre Autoren die Rohdaten nach der Publikation des Papiers in einer öffentlichen Datenbank oder auf einer Zeitschriftenseite für alle zugänglich machen.»

So würde die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse erhöht und zusätzlich das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Wissenschaft gestärkt. *jho*



Horizonte berichtet 4× im Jahr über die Schweizer Forschungslandschaft. Sie können das Magazin kostenlos abonnieren. Oder es Interessierten weiterempfehlen.

Hier abonnieren Sie die Printausgabe:
horizonte-magazin.ch/abo

Hier abonnieren Sie den Newsletter:
horizonte-magazin.ch/newsletter

Haben Sie eine neue Adresse, wollen Sie Horizonte abbestellen oder haben Sie weitere Fragen zu Ihrem Abonnement, dann wenden Sie sich an unseren Abo-service:

Abo-service Horizonte, Stämpfli AG
 Wölflistrasse 1, 3001 Bern
abo@horizonte-magazin.ch
 +41 31 300 62 73

«Gewisse Dinge lassen sich eher zeigen, andere eher sagen»

Tine Melzer ist Künstlerin und Sprachphilosophin und kombiniert diese Zugänge in Projekten, die man der künstlerischen Forschung zuordnen kann. Sie charakterisiert ihr nicht einfach fassbares Gebiet.

Tine Melzer, ist der Begriff «künstlerische Forschung» überhaupt sinnvoll?

Er ist reizvoll. Das Problem ist eher die Debatte darum. Der Begriff wurde durch Bewertungen, Erfahrungen und Denkbilder abgenützt, die sehr viele Missverständnisse produziert haben.

Welche denn?

Nach der Bologna-Reform wurde es wichtig, den Forschenden an Kunsthochschulen eine Art Nach-Master-Status geben zu können. Es ging zum Beispiel darum, welche formalen Bedingungen jemand zu erfüllen hat, um ein Doktorat in den Künsten zu erlangen. Einige glaubten, dass sich die künstlerische Arbeit an den universitären Kanon anpassen müsse. Es gibt sinnvolle Möglichkeiten, künstlerische Praxis und Recherche mit wissenschaftlichen Methoden zu verbinden. Aber das muss auf Augenhöhe passieren. Das kürzlich erschienene Manifest der Künstlerischen Forschung (S. Henke, D. Mersch et al.: Diaphanes 2020) klärt endlich einige der wichtigsten Missverständnisse.

Zum Beispiel?

Das Label kann missbraucht werden, um entweder eine Forschungsarbeit, die schlecht ver-

mittelbar ist, durch eine künstlerische Geste aufzuwerten. Oder umgekehrt eine schlechte künstlerische Arbeit durch eine Art wissenschaftliches Gebaren. Das tut beiden nicht gut.

Was macht künstlerische Forschung?

Es gibt gewinnbringende Methoden in den Künsten, die in vielen wissenschaftlichen Disziplinen gut angewendet werden können, etwa, wenn mehrdeutige Aspekte genutzt und anschaulich gemacht werden. Ich persönlich erwarte von künstlerischer Forschung eine lustvolle Nähe zu Versprachlichung und Reflexion zwischen poetischen und theoretischen Verfahren.

Können Sie ein Projekt aus der eigenen Praxis beschreiben?

Ein Beispiel ist The Complete Dictionary von 2003, eine Enzyklopädie aller möglichen Wörter mit bis zu sechs Buchstaben. Es geht um die Frage: Wie gross ist das vollständige Wörterbuch? In der Philosophie könnte man diese in einem Essay abhandeln, doch die Kunst kann sie mit ganz anderen Mitteln bearbeiten, sozusagen physisch. Beim Dictionary sind das 26 Bände, von A bis Z. In meinem Verständnis, wie Sprache funktioniert, lassen sich bestimmte Dinge eher sagen und andere eher zeigen.

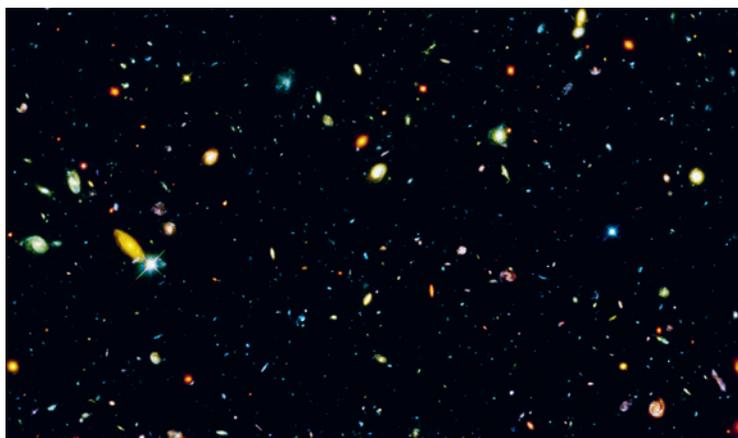
Wie funktioniert das?

An Ausstellungen dürfen die Leute die Bände als Leseobjekte nutzen, sie anfassen, sich damit



Studium der bildenden Künste und der Philosophie in Amsterdam, Promotion an der University of Plymouth (GB): Seit 2014 arbeitet Tine Melzer als Kunstdozentin an der Hochschule der Künste Bern. Foto: Mara Truog/13 Photo

herumschlagen. Sie merken dann: Es stehen viel mehr Wörter darin, als in Gebrauch sind, nämlich alle möglichen aussprechbaren, nicht nur diejenigen einer einzigen Muttersprache. Wir alle können mit Wörtern, diesen Buchstabenreihen, irgendwie umgehen und haben dazu ein Verhältnis. Das Dictionary schliesst an diese alltägliche Erfahrung an. Was es zustande bringt, kann ein rein akademisches Werk nicht immer schaffen. jho



Dieses Bild entstand über zehn Tage im Dezember 1995 mit dem Weltraumteleskop Hubble. Foto: R. Williams (STScI), the Hubble Deep Field Team and NASA

Hubble hat den Blick in den Kosmos verändert

In der Ausgabe vom April 1990 von Physics Today schrieb der Astrophysiker C. Robert O'Dell über das Weltraumteleskop Hubble, das im gleichen Monat gestartet wurde: «Kein anderes Astronomieprojekt hat so lange für die Entwicklung gebraucht, sich als technologisch so anspruchsvoll erwiesen oder so viel gekostet.» Drei Jahrzehnte später fasst die Zeitschrift Physics Today zusammen: «Hubble hat die Art und Weise verändert, wie sowohl Forschende in der Astronomie als auch die breite Öffentlichkeit den Kosmos verstehen.» Die Redaktion zeigte dazu eine Auswahl der wichtigsten Bilder des Teleskops, unter anderem das Hubble Deep Field von 1995. Die Aufnahme der weit entfernten Galaxien hat dazu beigetragen, dass das Wissen über die Entwicklung des Universums weiter in der Zeit zurückreicht. jho

Im Förderungsrausch

Die Coronakrise erschüttert die Forschungsförderung: In Rekordzeit wurden Ausschreibungen lanciert und Projekte ausgewählt. Der Schweizerische Nationalfonds erhielt im März 2020 innert drei Wochen auf seine 10-Millionen-Franken-Ausschreibung 284 Fördergesuche. Die Auswahl erfolgte eineinhalb Monate später. Die britische UK Research and Innovation startete eine rollende Ausschreibung ohne Deadline, mit Entscheid innert 10 Tagen. Die französische Agence Nationale de la Recherche bewilligte in drei Tagen 44 von 270 Projekten und bestätigte die Finanzierung zwei Wochen später. Hochschulen sprachen Förderbeiträge. Die Stiftung Wellcome Trust rief die Wirtschaft auf, ihre 8-Milliarden-Dollar-Initiative «Covid Zero» zu finanzieren.

Doch Forschende erklärten, dass sie rund um die Uhr an Covid-19 arbeiten und keine Zeit hätten, Gesuche einzureichen oder monatelang auf Geld zu warten. Wie häufig mischten Tech-Milliardäre alles neu auf: Bei der mit

11 Millionen Dollar dotierten «Fastgrants»-Initiative ist das Gesuchsformular in einer halben Stunde ausgefüllt, der Entscheid folgt in 48 Stunden. Gewisse Forschende dagegen forderten Geld für Projekte, die bereits vor und während der Pandemie liefen.

Dass aus dem Vollen geschöpft wird, birgt Gefahren, sagt Adriano Aguzzi, Prionenforscher an der Universität Zürich, auf Twitter. Wie bei der Rinderwahnkrise, als «die Politik (gegen meinen Rat) jede Geldquelle in Richtung Prionenforschung geleitet hat». Später schreibt er im gleichen Thread: «Grosse Überraschung: Dies führte nicht innert Rekordzeit zu neuen Therapien (es gibt immer noch keine). Stattdessen sank die Qualitätsschwelle für Finanzierungen drastisch.» Und er schreibt am Schluss: «Ein Jahrzehnt später beklagten sich die Politiker, dass «die Forschenden viel Geld bekamen und nichts Gutes damit machten». Heute habe ich so eine Ahnung, dass sich die Geschichte wiederholen wird.» *dsa*

Covid-19 als Grund für Abgang

In seinem Statement sei der scheidende **Präsident Mauro Ferrari** «bestenfalls ökonomisch mit der Wahrheit umgegangen», hielt der Europäische Forschungsrat (ERC) in einer Pressemitteilung vom 8. April 2020 trocken fest. Am Vortag hatte der Nanowissenschaftler Ferrari sein **Amt** beim ERC nach nur drei Monaten **niedergelegt**. Er habe «den Glauben ans System verloren», nachdem sein Vorschlag für ein Covid-19-Forschungsprogramm auf taube Ohren gestossen sei.

Die Reaktion des ERC zeigt, dass er damit nicht einverstanden ist: Der Präsident habe «an vielen wichtigen Sitzungen gefehlt», weil er lange in den USA gewesen sei, und «keinerlei Wertschätzung für die Raison-d'être» des Forschungsrats zeige. Zehn Tage zuvor hatten alle 19 Aktivmitglieder des Scientific Council des ERC «einstimmig den Rücktritt Ferraris gefordert». *dsa*

Ernstfall



Illustration: Tom Gauld / Edition Moderne

Köpfe

Der moralische Kompass



Samia Hurst ist Bioethikerin an der Universität Genf und lieferte als Mitglied der Taskforce Covid-19 des Bundes in den Medien klare Antworten auf schwierige moralische Fragen – nicht, was die Gesellschaft zu tun hat, sondern an welchen Grundsätzen sie sich orientieren sollte. Ein Beispiel: Ein Arzt wird möglicherweise nicht um das Leben einer älteren Person mit Covid-19 kämpfen – nicht, weil deren Leben weniger wert wäre, sondern weil eine Behandlung sie vermutlich nicht retten könnte. Oder: Aus zwei Tracking-Apps sei diejenige zu wählen, welche die Privatsphäre besser wahre. Und sie erinnert uns daran: Eine Krise muss unsere Gedanken nicht zwingend verdunkeln, sondern kann manchmal auch unsere Prioritäten klären. *dsa*

Der Datenflüsterer



Daniel Probst ist Chemiedoktorand an der Universität Bern, seine eigene Website half rasch, die Entwicklung der Covid-19-Epidemie in der Schweiz zu verfolgen. Ihre Adresse:

corona-data.ch. Der 34-Jährige entwickelte sie in wenigen Stunden an einem Wochenende. Er verknüpfte sie mit den Daten der Kantone und zeigte damit auf, dass eine Privatperson schneller Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen kann als das Bundesamt für Gesundheit (BAG). Er schaffte es zudem, diese klarer zu präsentieren als mit trockenen PDF-Berichten. Seit der Lancierung der Webseite Mitte März 2020 wurde ihre Struktur in Italien und Österreich kopiert. *dsa*

Der geduldige Erklärer



Servan Grüniger ist Biostatistiker und Mitgründer des wissenschaftlichen Think-tanks Reatch. Er erklärt schnell- und korrigiert, wenn nötig. Als in den Medien die Zahl der Covid-19-Tests der

Länder verglichen wurde, betonte er, dass die Bevölkerungsgrösse und die Epidemiephase eine Rolle spielen. Er hakt auf Twitter auch bei berühmten Forschenden nach und verlangt nach mehr Details und Quellen. «In diesen hektischen Zeiten ist es entscheidend, verlässliche Informationen von Spekulation unterscheiden zu können», schreibt er in seinem Blog. «Wir haben es hier mit einem Feind zu tun, der sich weder mit lockeren Sprüchen noch besserwisserischen Ratschlägen bekämpfen lässt.» *dsa*

Zahlen

85%

der **Preprints**, die im März 2020 – als die meisten europäischen Länder im **Lockdown** waren – auf die internationale Plattform **Medrxiv** geladen wurden, berichteten über Covid-19-Forschung. In absoluten Zahlen: 716.

190

Artikel zum Thema «Covid-19-Politik» wurden im März 2020 pro Tag von **The Syllabus** ausgewählt und kommentiert. Die Website des Internet-Kritikers Evgeny Morozov kuratiert journalistische Beiträge aus aller Welt.

161

medikamentöse Behandlungen und Impfstoffe waren am 13. April 2020 gegen Covid-19 in Entwicklung, wie das Magazin Genetic Engineering & Biotechnology News aufgelistet hat.

1 Mrd.

Aufrufe täglich erfolgten im März auf die Daten und Karten, welche die Plattform der Johns Hopkins University zur weltweiten **Fallzahl** von Covid-19 online bereitstellt.

Omega-3-Fettsäuren: wenig Wirkung

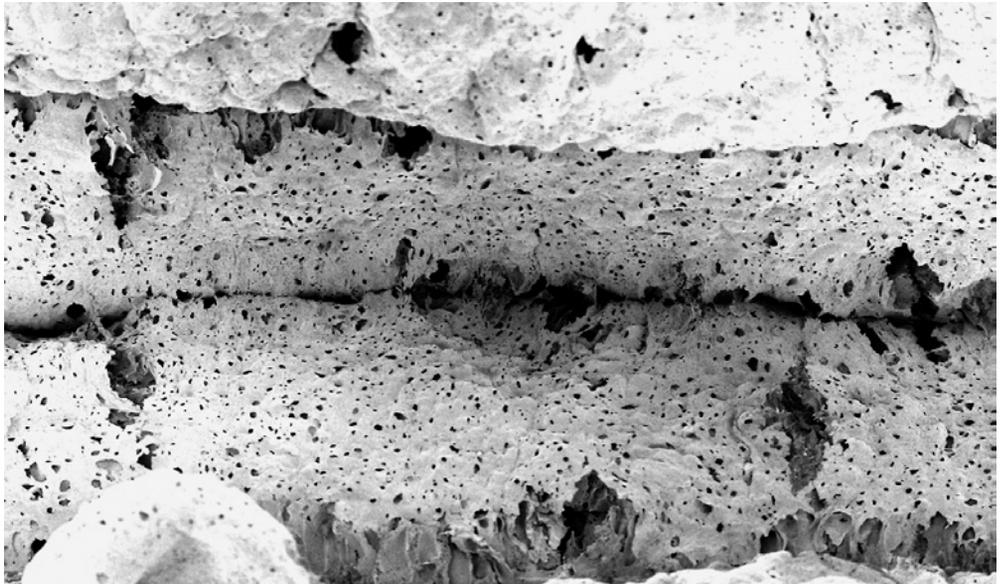
Die Forschung ist sich uneins, ob Omega-3-Fettsäuren die Entwicklung des Gehirns beeinflussen. Eine von den Universitäten Zürich, Basel und Bern durchgeführte Metaanalyse von 29 Studien mit über 4000 Probanden stellte nun bei einer Säure bei Jugendlichen einen minimalen Effekt fest.

Frühere Studien deuten darauf hin, dass Eicosapentaensäure EPA und Docosapentaensäure DHA wichtig für eine normale Gehirnentwicklung sind. DHA ist die am häufigsten im Gehirn vorkommende Fettsäure, aber auch EPA scheint für funktionelle Aspekte wichtig zu sein. Allerdings ist nicht klar, wie viel DHA oder EPA über die Nahrung aufgenommen werden muss und was ein Mangel für die Entwicklung bestimmter Hirnregionen bedeutet.

«Es gibt sehr viele Studien dazu», sagt die Erstautorin Sophie Emery von der Psychiatrischen Klinik der Universität Zürich. «Wir haben von 1126 nur 29 in unsere Metaanalyse aufgenommen. Zunächst einmal gab es nur 79 Studien mit Messung der kognitiven Leistungsfähigkeit, und dann entsprachen viele in statistischer Hinsicht und vom Studiendesign her nicht unseren strengen Kriterien.» Das grundsätzliche Problem von Ernährungsstudien: Es ist meist unmöglich, eine einzelne Substanz als Ursache für einen kleinen Effekt zu identifizieren, denn Menschen nehmen täglich Tausende von Stoffen zu sich.

Die Resultate zeigten aber bei Jugendlichen einen kleinen positiven Effekt von EPA auf das Arbeits- und Langzeitgedächtnis sowie die Fähigkeit zur Problemlösung. DHA erwies sich als wirkungslos. «Dieses überraschende Ergebnis können wir nicht erklären», sagt Emery. Nicht klar ist etwa, welcher Anteil der im Blut nachgewiesenen Substanzen überhaupt die Blut-Hirnschranke überwindet und welchen Einfluss die Gene und die individuelle Darmflora auf deren Stoffwechsel haben. Aufgrund dieser Unsicherheiten geben die Forschenden ausdrücklich keine Empfehlung ab für die zusätzliche Einnahme von Omega-3-Fettsäuren zur Behandlung kognitiver Defizite bei Jugendlichen. *Karin Hollricher*

S. Emery et al.: Omega-3 and its domain-specific effects on cognitive test performance in youths: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (2020)



Das Polymer zerfällt über Wochen. Im Körper soll es Wirkstoffe langsam freisetzen. Foto: Fabien Sorin

Punktlandung für Medikamente

Wirkstoffe von Medikamenten werden verkapselt, damit sie im Organismus zum möglichst richtigen Zeitpunkt freigesetzt werden. Liesse sich dies besser steuern, könnte das viele Therapien verbessern. Materialwissenschaftler Fabien Sorin hat mit seinem Team an der EPFL dafür einen innovativen Ansatz entwickelt: biologisch abbaubare Fasern mit einer massgeschneiderten Mikrostruktur. Sie werden aus dem synthetischen Polymer Polylactid-co-Glycolid (PLGA) hergestellt. Dieses wird bereits in Form kugelförmiger Kapseln eingesetzt, die bestimmte Moleküle umschliessen. Damit lässt sich aber die Freisetzung der Moleküle erst sehr begrenzt steuern. «Innovativ ist unser PLGA-Spinnverfahren. Wir stellen Fasern mit sehr komplexen Mikrostrukturen her, die eine grosse Anzahl verschiedener Moleküle enthalten und jedes von

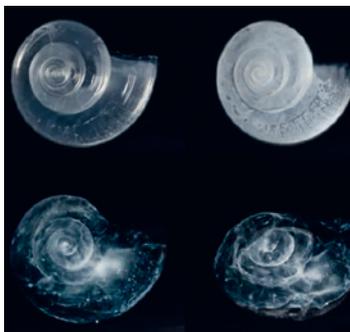
ihnen mit einer präzisen Geschwindigkeit freisetzen können.»

Dafür muss zuerst die chemische Struktur des Polymers so modelliert werden, dass sich mikrostrukturierte Fasern bilden lassen. Diese müssen so konzipiert werden, dass sie unter Bedingungen, wie sie im menschlichen Körper herrschen, in einer bestimmten Weise und nach einer definierten Geschwindigkeit abgebaut werden. Dafür variierten die Forschenden die Anteile und Positionen zweier verschiedener Formen von PLGA und die Längen seiner Ketten. So gelang es den Forschenden, fluoreszierende Stoffe kontrolliert freizusetzen. Diese simulieren unter Laborbedingungen die Wirkstoffe. *Florence Rosier*

S. Shadman et al.: Microstructured Biodegradable Fibers for Advanced Control Delivery. *Advanced Functional Materials* (2020)

Verfeinerte Säuremessung im Wasser hilft Schalentieren

Foto: NOAA



Forschende der Universität Genf haben die klassische Methode zur Bestimmung des Säuregehaltes so verfeinert, dass selbst **kleinste Schwankungen** von 0,00006 pH-Einheiten zuverlässig detektiert werden. Die Erkenntnisse ermöglichen es, den Säuregehalt im Meer tagesaktuell zu verfolgen. Das ist wichtig: Denn durch den CO₂-Anstieg wird das Wasser immer saurer – und etwa **Muscheln bekommen Probleme** beim Aufbau ihrer kalkhaltigen Schalen. *yv*

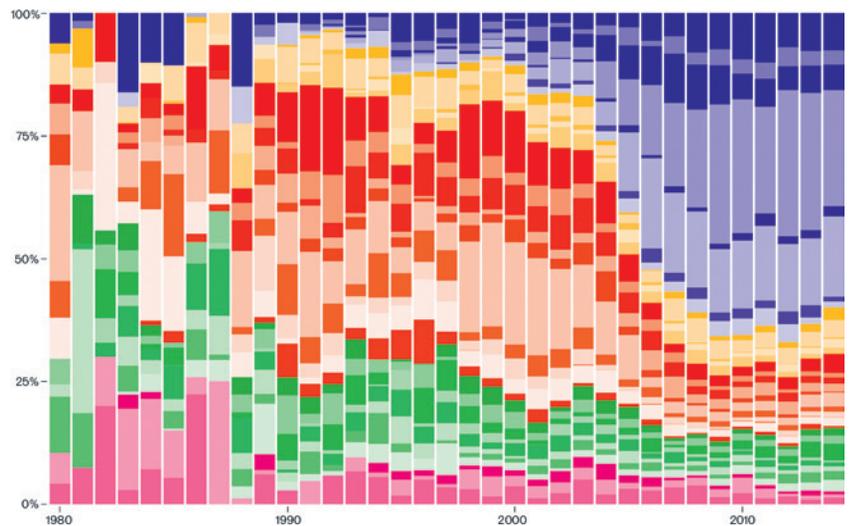
P. Kraikaew et al.: Ultrasensitive Seawater pH Measurement by Capacitive Readout of Potentiometric Sensors. *ACS Sensors* (2020)

Steinzeitmenschen kämpften gegen Ackerschädlinge

Schon in der Jungsteinzeit hatten unsere Vorfahren gegen Schädlinge bei Hülsenfrüchten zu kämpfen. Wie der Basler Archäobotaniker Ferran Antolín berichtet, fanden sich in einer **Höhle in Spanien** verkohlte Reste von Ackerbohnen mit Bohrlöchern von Insekten. Auch bei der Grabung am **Zürcher Parkhaus Opéra** bestimmte die Archäoentomologin Marguerita Schäfer Überreste von Erbsenkäfern. Dessen Larven bohren sich in die Schoten und fressen die Erbsen an. Antolín vermutet, dass sich die Menschen schon damals gegen solche Schädlinge zu wehren wussten – ganz ohne Pestizide. So entdeckte er in Zürich auch Überreste von Dill, der in mittelalterlichen Schriften zur Abschreckung von Schädlingen empfohlen wird. Möglicherweise suchten unsere Vorfahren ihr Heil auch in der Flucht: Nach dem Auftreten des **Erbsenkäfers** blieb die Siedlung etwa 50 Jahre lang unbewohnt. Danach gibt es von dem Schädling keine Spur mehr. *yv*

F. Antolín et al.: Insect Pests of Pulse Crops and their Management in Neolithic Europe. *Environmental Archaeology* (2020)

Blickfang



Patente mit Entwicklungsländern

Der Wissensaustausch zwischen Europa und Entwicklungsländern wird oft mit der **Anzahl Patente** gemessen, die von Forschenden beider Seiten **gemeinsam beantragt** wurden. Gaétan de Rassenfosse (EPFL) und Florian Seliger (ETH Zürich) zeigen die Entwicklung einzelner Sektoren: Der Anteil von Informations- und Kommunikationstechnologie (lila) steigt, der für Messinstrumente (gelb), Chemie (rot), Maschinen (grün) und anderes (pink) sinkt. *ff*

G. de Rassenfosse and F. Seliger: Sources of knowledge flow between developed and developing nations. *Science and Public Policy* (2020)

Daheim ins Nachtleben stürzen

Ein grosser Teil des Nachtlebens junger Erwachsener findet zu Hause statt. Dieser private Ausgang im Kreis von Freundinnen und Freunden ist für sie sehr wichtig. Eine Studie von Katharina Pelzelmayer und Sara Landolt vom Institut für Humangeographie der Universität Zürich beschreibt das Daheim als Ort der Autonomie und Sicherheit. «Für junge Erwachsene ist das Nachtleben wichtig. Sie können dort Grenzen testen, ihre Persönlichkeit entwickeln und Freundschaften aufbauen. Die meisten Studien zu diesem Thema betreffen den öffentlichen Raum: Bars, Clubs, Parks oder die Strasse. Wir haben jedoch festgestellt, dass mehr als die Hälfte der nächtlichen Aktivitäten im privaten Raum stattfinden», erklären die

«Mehr als die Hälfte der nächtlichen Aktivitäten finden im privaten Rahmen statt.»

beiden Forscherinnen. Für ihre Untersuchung haben sie 40 Interviews analysiert, in denen jungen Erwachsenen zwischen 16 und 25 Jahren offene Fragen über das Nachtleben gestellt worden waren.

Die Forscherinnen konnten zeigen, dass das Zuhause im Nachtleben junger Menschen ein wichtiger Raum mit hohem symbolischem Wert ist. Wenn sie sich dort ohne elterliche Kontrolle bewegen können, bietet das ihnen eine Autonomie, die für gesellige Abende prädestiniert: Sie können sich selbst ausdrücken und kontrolliert Alkohol konsumieren.

Die Ergebnisse zeigen, wie der Raum des Daheims beeinträchtigt wird, wenn der Zugang beschränkt ist und die Eltern die Jugend-

lichen beaufsichtigen. Dann kann er gemäss der Studie zu einem Ort der sozialen Exklusion und der Einsamkeit werden.

In der Vorliebe der Jugendlichen für die Intimität von «privatem Ausgang», die auch bei sogenannten Home Partys eine wichtige Rolle spielt, zeigt sich das Ineinanderfliessen von privaten und öffentlichen Bereichen des Nachtlebens. Die bestehende Literatur, die den Ausgang eher mit dem Treffen neuer Bekanntschaften gleichsetzt, wird mit diesen Erkenntnissen um eine Facette bereichert. Und sie öffnen neue Perspektiven für Studien darüber, wie sich Raum und Identität gegenseitig prägen. *Kalina Anguelova*

K. Pelzelmayer, S. Landolt et al.: Youth nightlife at home: towards a feminist conceptualisation of home (2020)

Foto: Halfdark/Getty Images



Starke Führung im OP

Im Operationssaal arbeiten hochqualifizierte Fachkräfte zusammen. Funktioniert das am besten, wenn die Chirurgin die Führung übernimmt? Nur teilweise, zeigt eine arbeitspsychologische Studie der FHNW und der ETH Zürich. Die Forschenden analysierten das **Teamwork** bei dreissig chirurgischen Eingriffen live. Diese verliefen zwar am erfolgreichsten, wenn der Chirurg in der **kritischen Phase** die zentrale Führungsrolle einnahm. Bei **unerwarteten Komplikationen** muss aber das ganze vorhandene Können ausgeschöpft werden, vermutet Erstautorin Pasarakonda. *yv*

S. Pasarakonda et al.: A Strategic Core Role Perspective on Team Coordination: Benefits of Centralized Leadership for Managing Task Complexity in the Operating Room. *Human Factors* (2020)

Flohkrebse machen Medikament toxischer

Das **Schmerzmittel Diclofenac** wird in der Kläranlage schlecht abgebaut und reichert sich deshalb in Gewässern an. Dort wandeln Flohkrebse (*Gammarus pulex* und *Hyalella azteca*) den Wirkstoff in eine toxischere Substanz um, wie eine Studie des Wasserforschungsinstituts Eawag zeigt. Die neu gebildete Substanz Diclofenac-Methyl-Ester sei potenziell gefährlicher als Diclofenac selbst, sagt die Umweltchemikerin Juliane Hollender. Dies, weil der Stoff **schlecht wasserlöslich** ist und weniger gut ausgeschieden wird – so kann er sich im Körper stärker akkumulieren. Laut Hollender ist diese Modifikation unerwartet und sollte auch bei **Risikoabschätzungen** für andere Substanzen berücksichtigt werden. Nach ersten Untersuchungen geschieht die Umwandlung auch in höheren Lebewesen. *yv*

Q. Fu et al.: Biotransformation Changes Bioaccumulation and Toxicity of Diclofenac in Aquatic Organisms. *Environmental Science and Technology* (2020)

Frust und Zynismus trotz guter Beziehung zum Chef

Ein guter Draht zum Vorgesetzten fördert üblicherweise die Leistung der Mitarbeitenden. Doch eine Studie unter Beschäftigten in der Schweiz zeigt nun: Werden schwierige Unternehmensentscheide gefällt, kann ausgerechnet eine hervorragende Beziehung zur Chefin negative Reaktionen verstärken und eine zynische Haltung auslösen.

«Wer sich vom Management sehr geschätzt fühlt, ist umso konsternierter, wenn der Arbeitgeber bestimmte Erwartungen nicht erfüllt», sagt ETH-Psychologe Julian Pfrombeck. Es gehe oft um unausgesprochene Annahmen, etwa hinsichtlich einer erhofften Beförderung. Man spricht vom psychologischen Vertrag, in dem Arbeitnehmende für ihre Loyalität Gegenleistung erwarten. Werden diese impliziten Abmachungen gebrochen, etwa bei Restrukturierungen, ist oft organisationaler Zynismus die Folge: Betroffene beginnen ihrem Arbeitgeber zu misstrauen, bezweifeln seine guten Absichten. Das mindert ihre Zufriedenheit und ihre Leistungsbereitschaft – alle verlieren.

Je nach Qualität der Beziehungen am Arbeitsplatz sollten diese Prozesse jedoch unter-

schiedlich stark ausfallen, vermuteten Pfrombeck und sein Team. Sie befragten knapp 800 Angestellte zu erlebten Brüchen des psychologischen Vertrags, zu ihren Reaktionen sowie zu ihrem Verhältnis zu Vorgesetzten und Kollegen. Nebst dem erwähnten überraschenden Resultat zeigte sich auch ein zu erwartender Befund: Stimmt die Chemie unter Mitarbeitenden auf der gleichen Hierarchiestufe, entstehen weniger zynische Gefühle. «Es hilft, wenn man seine Enttäuschung im Team aussprechen kann», so Pfrombeck.

Soll man also zwar ein gutes Arbeitsklima fördern, dabei aber die Vorgesetzten ausnehmen? «Im Gegenteil», sagt Pfrombeck, «man muss in Krisensituationen umso mehr in den Dialog investieren. Zynische Reflexe können sogar ein klärendes Gewitter sein, das bei entsprechenden Bemühungen langfristig zu einer besseren Beziehung führt.» *Stéphane Praz*

J. Pfrombeck et al.: A study of organizational cynicism and how it is affected by social exchange relationships at work. *Journal of Occupational and Organizational Psychology* (2020)

Unsichtbar dank Streifen

Der grüne Streifen quer über die Flügel schützt diesen asiatischen Schwalbenschwanz (*Papilio demolion demolion*) vor Fressfeinden. Das zeigt ein Experiment mit verschiedenen gemusterten Papierschwärzlingen: Im Wald platzierte Modelle waren durch einen solchen Streifen für Vögel praktisch unsichtbar. Wie eine Analyse durch Bodo Wilts von der Universität Freiburg ergab, entsteht die Farbe durch Pigmente statt, wie bei anderen Insekten, durch lichtbrechende Strukturen. So erscheint der Streifen aus jedem Blickwinkel grün und sorgt für optimale Tarnung. *yv*



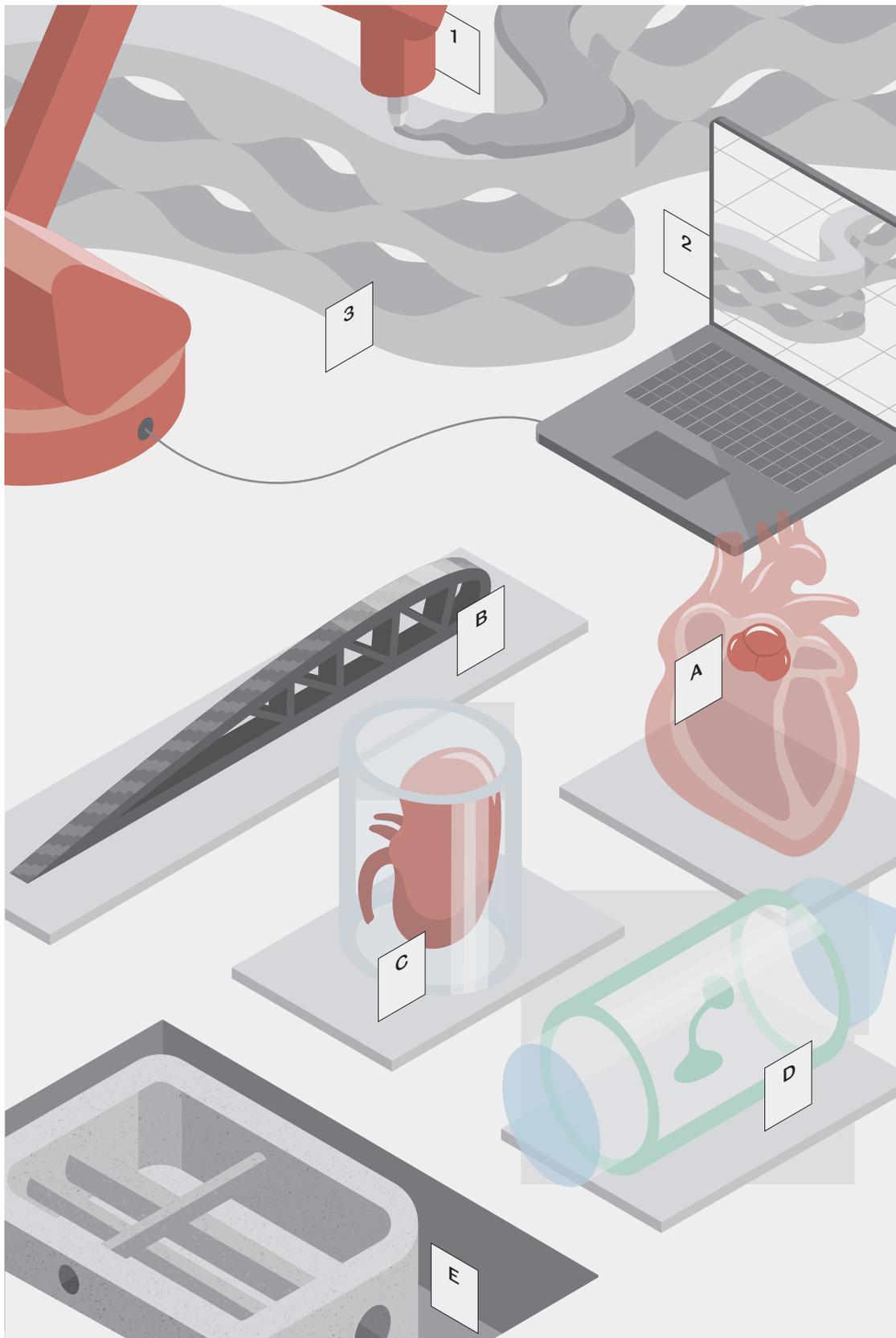
Foto: Alamy Stock

E. J. Tan et al.: What's in a band? The function of the color and banding pattern of the Banded Swallowtail. *Ecology and Evolution* (2020)

Der 3D-Drucker ist auch ein Maurer

Beton, Carbon, Silikon, Glasteile und Körpergewebe: Die additive Fertigung kann immer mehr Materialien verarbeiten. Schweizer Start-ups tüfteln ganz vorne mit.

Text Florian Fisch Illustration Ikonaut



Spontan und sparsam

(1) Schicht für Schicht wird im 3D-Druck aufgetragen. Anders als beim Fräsen wird kein Werkstoff entfernt und somit auch nicht verschwendet. **(2)** Das Produkt geht vom Zeichenprogramm direkt an den Drucker. Der Bau von Gussformen und Fertigungsstrassen entfällt, was bei kleinen Stückzahlen Zeit und Geld spart. **(3)** So können die abenteuerlichsten Geometrien hergestellt werden.

Die neuen Materialien

(A) Silikon: Das bewegliche, beständige und biokompatible Material eignet sich gut für Prothesen – wie vielleicht einmal künstliche Herzklappen. Ein Doktorand hat einen chemischen Zusatz entwickelt, dank dem das sehr dickflüssige Silikon in zehn Mikrometer dünnen Schichten aufgetragen werden kann. *Spectroplast, Spin-off, ETH Zürich.*

(B) Carbon: Drei Studienabgänger haben das aufwendige und teure Zusammenfügen von Polyamid und Kohlenstofffasern mit zwei Düsen gelöst. Damit werden stahlharte, aber federleichte Carbonstrukturen erschwinglich. *9T Labs, Spin-off, ETH Zürich.*

(C) Gewebe: Körperzellen können durch ein Gel in die richtige Form gebracht werden. *Regenhu, Start-up, Villaz-St-Pierre (FR).*

(D) Glas: Ein Laser kann Glasteile für Optik, Elektronik und Mechanik in 3D so verändern, dass die behandelten Stellen mit einer Chemikalie herausgeätzt werden können. Eine miniaturisierte, biegsame Glasspitze kann zum Beispiel Fließgeschwindigkeiten messen. *Femto-print, Spin-off eines europäischen Forschungsprojekts, Lugano.*

(E) Beton: Ein kompliziertes Verbindungsstück für ein Stromkabel oder eine Wasserleitung kann in einem Tag statt in fünf hergestellt werden. *Mobbot, Start-up, Freiburg.*

Weltuntergangsstimmung:
Die Klimakrise kann nicht mit Social Distancing gelöst werden. Die Treibhausgase müssen reduziert werden, und die Menschheit muss die Folgen der Erwärmung meistern. Unser Fokus zeigt pragmatische wie utopische Lösungen.

Retter in Szene gesetzt

Es gibt unzählige Möglichkeiten, die menschliche Innovationskraft gegen die Klimaerwärmung einzusetzen. Fotografen haben sich in Wüsten, Berge und Fabriken begeben, um die eindrücklichen Projekte zu dokumentieren. Die einen zeugen von Mut, die anderen von Verzweiflung.

Bild rechts: Wenn diese Nadelbaumsetzlinge einmal gross sind, sollen sie viel Kohlenstoff in Form von Holz und Nadeln binden und so die CO₂-Bilanz von Island verbessern. Da die mehrheitlich aus Alaska stammenden Arten nicht importiert werden dürfen, werden sie im Inselstaat selbst grossgezogen. Foto: Josh Haner



Alle ab ins All

Die Erde verlassen und als Naturpark erhalten? Das Klima mit neuen Technologien steuern? Die zwei grossen Visionen, um die Menschheit vor den Folgen der Erderwärmung zu retten, werfen viele ethische Fragen auf.

Text Nicolas Gattlen

«Wir müssen ins All, um die Erde zu retten», erklärte Amazon-Chef Jeff Bezos im Mai 2019 anlässlich einer Präsentation seines Mondlandegeräts in der Stadt Washington. Der Besitzer des Weltraumunternehmens Blue Origin hat auch schon ziemlich klare Vorstellungen, wie dieses Ziel zu erreichen ist. Seine Firma soll die Nasa dabei unterstützen, noch in diesem Jahrzehnt Astronauten auf den Mond zu schicken und dort eine permanent bemannte Station zu errichten. Von dort soll die Reise dann weitergehen Richtung Mars. Beide Himmelskörper verfügen laut Bezos über Ressourcen, die wir im grossen Stil abbauen und nutzen sollten. Schliesslich könnten die Industrie und die Energieproduktion vollständig ins Weltall ausgelagert und die gesamte Menschheit in freischwebenden Raumkolonien untergebracht werden. So liesse sich die Erde als natürlicher Lebensraum erhalten. Als Naturpark, den die Menschen sporadisch besuchen können.

Aus dieser Vision spreche eine Allmachtsfantasie, sagt Andreas Brenner, Professor für Philosophie an der Universität Basel. «Zudem basiert sie auf der Vorstellung, dass wir ganz gut auch ohne Erde leben können.» Der Mensch aber, sagt der auf Umweltethik spezialisierte Geisteswissenschaftler, sei ein Teil der Natur, die er mitgestalte und die ihn ihrerseits trage und forme. In der Isolation, abgetrennt von der Natur, würde er verkümmern.

Was Brenner aber am meisten irritiert, ist die «ungeheure Arroganz», die da zum Ausdruck komme. «Da spricht einer für die ganze Menschheit. Und noch dazu jemand, der einen Lebensstil, der zur Zerstörung der Erde beigetragen hat, kräftig gefördert und daran verdient hat.» Nicht alle aber trügen zum Raubbau an der Erde bei. «Es gibt eine Milliarde Menschen, die ganz anders lebt. Müsstest du auch sie die Erde verlassen? Und was ist mit unseren Nachkommen? Wenn wir ins All auswandern, nehmen wir ihnen die Freiheit, selber zu entscheiden, wie und wo sie leben wollen.»

Brenner hält den Menschen nicht für ein grundsätzlich schädliches Element, das zum Wohl der Natur entfernt werden muss. «Ein Teil der Menschheit hat in den letzten Jahrhunderten zwar grosse Schäden verursacht», sagt er. «Doch wir können diese Probleme beheben, indem wir Lebensentwürfe verfolgen, die nicht auf den zerstörerischen Ressourcenverbrauch angewiesen sind.» Brenner sieht darin gar eine ethische Pflicht, die er aus den Prinzipien der Gerechtigkeit und der Verantwortung ableitet. «Wir Superreichen nehmen uns von den Ressourcen der

Erde so viel, dass für andere nicht mehr genug da ist. Und zur Erlangung gegenwärtiger Vorteile lagern wir Schäden und Risiken raumzeitlich aus. Das ist unverantwortlich.»

Auch Anna Deplazes Zemp, Umweltethikerin und Leiterin des Forschungsprojekts «People's Place in Nature» an der Universität Zürich, nimmt uns in die Pflicht. Dafür gibt es viele Argumente. Wir brauchen die Natur und müssen sie deshalb für uns selbst, unsere Mitmenschen und die zukünftigen Generationen erhalten. Doch diese Perspektive allein genüge nicht, denn «daraus würde folgen, dass es unproblematisch wäre, Ökosysteme, die nicht direkt für die Menschen nützlich erschienen, zu zerstören». Lebewesen, Ökosysteme oder die Erde haben auch einen Eigenwert und sind um ihrer selbst schützenswert. Diese Sichtweise basiere «auf einer metaphysischen Annahme von Werten», sagt Deplazes Zemp.

Doch primär stünden wir in der Verantwortung, weil wir selbst Teil der Natur sind und in vielseitiger Beziehung zu ihr stehen. «Aus diesen speziellen Beziehungen ergeben sich Werte, die einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur einfordern.» Dem könnten wir uns nicht entziehen, sagt die Umweltethikerin – auch nicht mit einer Flucht ins All. Denn auch auf einem anderen Himmelskörper hätten wir die Verantwortung zu tragen.

Flucht nur für Reiche

Vielleicht aber sind wir trotzdem bald zur Flucht gezwungen. «Die Ausbreitung im Weltall ist das Einzige, was uns noch retten kann», erklärte der inzwischen verstorbene Astrophysiker Stephen Hawking im Mai 2017 bei einem Auftritt im norwegischen Trondheim – und mahnte zur Eile. In den nächsten hundert Jahren müsse die Menschheit in der Lage sein, einen fremden Planeten zu besiedeln. Hawking gab sich überzeugt, dass dies gelingen kann. Die Technologie, um diesen Sprung zu machen, sei schon «fast in unseren Händen» und die Besiedlung ferner Planeten «keine Science-Fiction mehr».

Ben Moore, Professor für Astrophysik an der Universität Zürich, ist skeptisch: Er rechnet zwar damit, dass in den nächsten zehn Jahren eine Station auf dem Mond errichtet wird und in den kommenden hundert Jahren Menschen auf dem Mars landen, doch eine Besiedlung des Weltraums mit Millionen oder Milliarden von Menschen hält er für unrealistisch. Der Mars sei extrem lebensfeindlich und müsste erst zu einem erdähnlichen Habitat umgeformt werden. «Terraforming» wird diese mögliche Um-

wandlung genannt. «Das hört sich toll an», sagt Moore, «liegt aber noch vollständig im Bereich der Science-Fiction».

Kaum vorstellbar ist auch, wie man 7,5 Milliarden Menschen ins All bringen kann. Elon Musk, Tesla-Gründer und wie Bezos privater Weltraumunternehmer, strebt für die Besiedlung des Mars den Bau von wiederverwendbaren Raketen mit einem Fassungsvermögen von hundert Passagieren an und rechnet – im günstigsten Fall – mit Kosten von 140 000 Dollar pro Passagier. Die Flucht zum Mars wird also in absehbarer Zukunft nur für sehr wenige Menschen in Betracht kommen.

Eine Evakuierung wird gar nicht nötig sein, glauben einige Verfechter des Geoengineering. Sie wollen wie Weltgenieure in das Klimasystem eingreifen, um die Katastrophe abzuwenden. Aber: Dürfen wir diese Rolle übernehmen und das Klimasystem absichtlich verändern? «Wir müssen sogar», sagt Ivo Wallimann-Helmer, Umweltethiker an der Universität Freiburg und Koautor eines 2017 publizierten White Paper zu den Chancen und Risiken des Geoengineering. An der Klimakonferenz der Uno 2015 in Paris hätten sich die Regierungen zum Ziel gesetzt, die globale Erwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf deutlich unter zwei Grad zu senken, um den gefährlichen Klimawandel abzuwenden. Dieses Ziel lasse sich sehr wahrscheinlich nur mithilfe von Geoengineering erreichen. «Davon gehen zwei Drittel aller wissenschaftlichen Analysen aus, die das Einhalten der Zwei-Grad-Leitplanke für möglich halten. Deshalb ist es sinnvoll, sich schon jetzt Gedanken über die faire Governance dieser Technologien zu machen.»

In der Forschung werden zwei unterschiedliche Ansätze untersucht. Der erste verfolgt das Ziel, CO₂ aus der Atmosphäre zu entnehmen, wie es etwa die Zürcher Firma Climevents vorhat (siehe S. 21). Projekte, die zur dauerhaften Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre führen, sind gemäss Weltklimarat IPCC unerlässlich, um die Zwei-Grad-Leitplanke einhalten zu können. Noch aber steckt diese Technik in der Experimentierphase, und es ist ungewiss, ob rechtzeitig genügend Kapazitäten aufgebaut werden können, um eine substanzielle Wirkung zu erzielen. Der Weltklimarat setzt deshalb primär auf den Anbau schnell wachsender Pflanzen wie etwa Mais, die zur Energiegewinnung verbrannt würden. Das dabei erzeugte CO₂ würde abgeschieden und deponiert. Die Komponenten dieses Verfahrens sind technologisch ausgereift und mehrere kommerzielle Anlagen bereits in Betrieb. Um den in den Zukunftsszenarien für den IPCC berechneten Bedarf für negative Emissionen in der Höhe von 12 bis 16 Milliarden

Tonnen pro Jahr ab 2050 abdecken zu können, müssten nach mehreren Schätzungen 300 bis 800 Millionen Hektar Landfläche für Energiepflanzen reserviert werden. Das entspricht der einfachen bis doppelten Grösse Indiens oder – laut UN-Ernährungsorganisation FAO – einem Fünftel bis mehr als der Hälfte aller heutigen Anbauflächen weltweit.

Ewige Symptombekämpfung

Der zweite innerhalb des IPCC diskutierte Ansatz zielt auf eine technische Beeinflussung der Sonneneinstrahlung mit dem Ziel, die Erwärmung zu mindern. Ein Abkühlungseffekt liesse sich erzeugen, indem man zum Beispiel reflektierende Schwefelpartikel in die Stratosphäre einbringen würde. Die Wirkung wäre ähnlich wie die eines grossen Vulkanausbruchs. Auch künstliche Wolken über den Meeren würden eine Abkühlung bewirken. Allerdings

könnten Manipulationen dieser Art das Niederschlagsregime verändern und Dürren oder Unwetter auslösen. «Sie wurden noch nie grossformatig getestet und sind mit derzeit kaum abschätzbaren Risiken verbunden», erklärt Ivo Wallimann-Helmer. «Gemäss dem Vorsorgeprinzip ist deshalb grösste Zurückhaltung geboten.»

Das Geoengineering bringe zudem eine Reihe an ethischen Konflikten und Gerechtigkeitsfragen mit sich, sagt Wallimann-Helmer, etwa im Bereich der Land- und Wassernutzung oder der Verteilung der Risiken und Nebenwirkungen.

«Eine verminderte Sonneneinstrahlung hat nicht überall auf der Erde die gleichen Auswirkungen. Wer also darf darüber entscheiden? Und wie könnte man die Betroffenen entschädigen? Fragen der globalen und regionalen Gerechtigkeit müssten geklärt und allenfalls durch ein internationales Regelwerk erfasst werden.» Im Auge behalten müsse man auch die nachfolgenden Generationen, ergänzt Wallimann-Helmer. «Wenn wir zum Beispiel Aerosole in die Atmosphäre sprühen, überlassen wir unseren Nachkommen die Bürde, diese Symptombekämpfung aufrechtzuerhalten, weil ansonsten ein rapider Temperaturanstieg mit gewaltigen Problemen für die Gesellschaft und die Ökosysteme droht.»

Noch grösser wird die Bürde, wenn wir ausschliesslich auf Geoengineering setzen und die Entwicklung dieser Techniken nicht schnell genug voranschreitet. «Das Geoengineering verleitet dazu, Anstrengungen für die Emissionsminderung zu unterlassen», erklärt der Umweltethiker. «Nichts gegen den Klimawandel zu unternehmen und auf technische Lösungen zu hoffen, ist auch eine ethische Entscheidung, allerdings eine sehr gefährliche.»

Nicolas Gattlen ist freier Journalist in Kaisten (AG).

«Aus den vielseitigen Beziehungen zwischen Menschen und Natur ergeben sich Werte, die einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur einfordern.»

Anna Deplazes Zemp,
Umweltethikerin

Oben: Seit 150 Jahren wird die Eisgrotte in den Rhonegletscher gehauen. Mit den Planen aus Polyestervlies soll sich das Schmelzen der Attraktion verlangsamen.

Foto: Ørjan F. Ellingvåg

Unten: Im Tal des Todes in Nevada sammeln die Spiegel das Sonnenlicht und richten es auf den zentralen Turm, um dort geschmolzenes Salz aufzuheizen. Im Untergrund gespeichert kann dieses via Dampfturbine rund um die Uhr Strom produzieren. Das Crescent Dunes Project verfehlte das Ziel von 110 Megawatt Leistung und wurde 2019 nach etwas mehr als drei Jahren Betriebszeit wieder abgeschaltet. Foto: James Stillings

Rechts: Föhnwolken sehen aus wie von Menschenhand gemacht, obwohl sie natürlich entstehen. Es gibt aber diverse Projekte, die über dem Meer künstlich Wolken herstellen wollen, um das Klima abzukühlen. Sie sind höchst umstritten. Foto: Pierre-Yves Massot





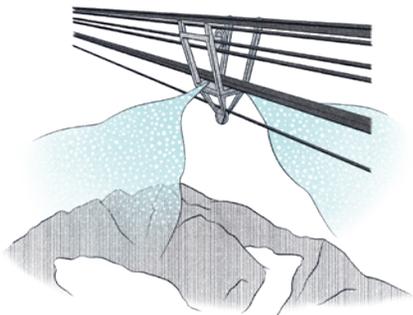
Zehnmal Hoffnung aus der Technologie

Die Erwärmung bremsen oder sich ihr anpassen: Beides geht nicht ohne technische Innovationen. Ein Klimajournalist porträtiert Schweizer Forschungsprojekte und Start-ups, die für das Klima Neues ausprobieren.

Text Sven Titz Illustrationen Lui Chi Wong

Gletscher für den Sommer gerüstet

Projekt: Mortalive
Ziel: Gletscherschwund verhindern
Standort: Samedan (GR)
Entwicklungsstand: Praxistest im Sommer 2020 oder 2021



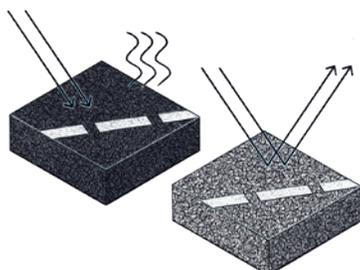
Die Gletscher in der Schweiz schrumpfen rasant – aber auch unvermeidlich? Man könne den Rückgang vielleicht durch Beschneien aufhalten, meint Felix Keller.

Der Gedanke kam dem Wissenschaftler von der Academia Engiadina beim Fischen. «Die Idee ist simpel: Wir behalten das Schmelzwasser oben und produzieren daraus im Winter ohne elektrischen Strom Schnee, der im Sommer das Gletschereis schützend zudeckt.» Freischwebende Wasserleitungen sollen bei Minusgraden die Gletscherzunge mit Schnee bestäuben. Im Sommer reflektiert der Schnee dann viel Sonnenlicht, der Gletscher schmilzt weniger. Entnimmt man das Wasser einem höher gelegenen Schmelzwassersee, wäre nicht einmal eine Pumpe nötig.

In dem Projekt Mortalive soll so der Bündner Morteratschgletscher gerettet werden. Eine verrückte Idee. Keller konnte immerhin andere Forschende und zwei Industriepartner für einen Praxistest am Piz Corvatsch gewinnen.

Kühle Strassenbeläge für heisse Tage

Projekt: Grolimund und Partner
Ziel: Besseres Sommerklima in der Stadt
Standort: Bern
Entwicklungsstand: Versuchsphase im Sommer 2020



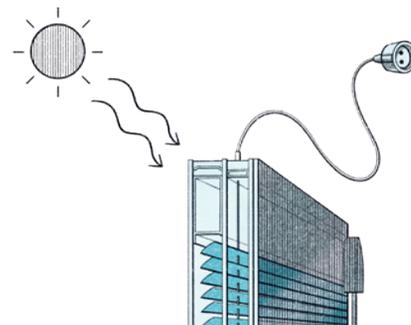
Im Sommer heizen sich Städte stärker auf als die Umgebung. Der Effekt kann vor allem nachts mehrere Grad ausmachen. Die Gefahr, dass bei Hitze gesundheitlich kritische Schwellen überschritten werden, wächst deshalb. Eine wichtige Ursache: dunkle Strassenbeläge, die viel Sonnenlicht aufnehmen.

Darum sollen in diesem Sommer in Bern Beläge getestet werden, die sich weniger aufheizen. «Wir probieren Beimischungen heller Gesteine und Einfärbungen der Beläge aus», sagt Vincent Roth von Grolimund und Partner. Temperatursonden im Belag und Aufnahmen mit Infrarotkameras verraten, wie gut sich die Erwärmung reduzieren lässt. Das Ingenieurbüro arbeitet mit der Bauunternehmung Hans Weibel AG und dem Tiefbauamt Bern zusammen; Modellrechnungen steuert die ETH Zürich bei.

Wunder sollte man von dem Projekt nicht erwarten. Doch immerhin könnten klimafreundliche Beläge die Aufheizung der Städte ein wenig lindern.

Flexible Fenster und Fassaden

Projekt: Innovative Windows
Ziel: Gebäude auf Energieeffizienz trimmen
Standort: Manno (TI)
Entwicklungsstand: Spin-off der Fachhochschule der italienischen Schweiz (Supsi) von 2019

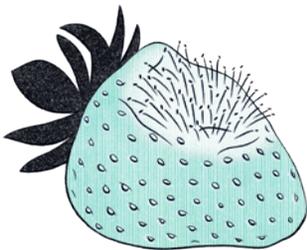


Dächer und Fassaden sind wesentliche Bauelemente, um Gebäude im Zeitalter des menschgemachten Klimawandels vor dem Aufheizen zu bewahren. Das noch junge Spin-off Innovative Windows entwickelt Fenster, die vor dem Einfall von Sonnenlicht schützen und gleichzeitig Strom produzieren. Das Konzept: Zwischen zwei Fensterscheiben wird eine Jalousie eingefügt, die mit Solarzellen besetzt ist. Die Jalousie ist beidseitig von Glas umschlossen und so vor Umwelteinflüssen geschützt.

Ob die Solarjalousien eine Marktchance haben, ist unklar. Gibt es doch viele andere ähnliche Ansätze: Eine Gruppe an der ETH Zürich etwa hat Solarpaneele für Fassaden entwickelt, die sich automatisch nach der Sonne richten. Oder weniger Hightech: Begrünte Dächer verhindern die Aufheizung, sammeln Regen und erhöhen die Luftfeuchtigkeit.

Weniger Schimmel, weniger Foodwaste

Projekt: Agrosustain
Ziel: Obst und Gemüse vor Pilzbefall schützen
Standort: Nyon (VD)
Entwicklungsstand: Spin-off der Universität Lausanne von 2018, Kooperationen und Investoren gefunden



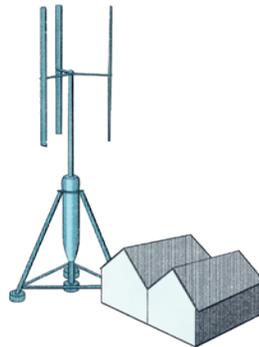
Bei der Produktion von Lebensmitteln entstehen Treibhausgase. Wenn Obst und Gemüse verschimmeln und weggeworfen werden müssen, sind auch diese Emissionen verschwendet. Die Bekämpfung von Schimmel mit Fungiziden ist daher klimaschonend.

Doch viele synthetische Pilzbekämpfungsmittel sind problematisch: «Je nach Konzentration können sie die Biodiversität und die Gesundheit schädigen», sagt Unternehmensgründerin Olga Dubey. Mit dem Start-up Agrosustain sucht sie nach natürlichen Fungiziden.

Einen ersten Stoff gewann Agrosustain aus der Pflanze Acker-Schmalwand. Insgesamt sind beim Spin-off fünf natürliche Fungizide in der Vorbereitung. Beim Abbau hinterlassen diese laut Dubey keinerlei Rückstände. Kooperationen mit dem Forschungsinstitut Agroscope und dem Detailhändler Migros sollen helfen, marktfähige Produkte zu entwickeln. Investoren sind schon gefunden.

Vertikal statt horizontal

Projekt: Agile Wind Power
Ziel: Schonendere Stromproduktion durch Wind ermöglichen
Standort: Dübendorf (ZH)
Entwicklungsstand: Demonstrationsanlage seit 2019 in Düsseldorf

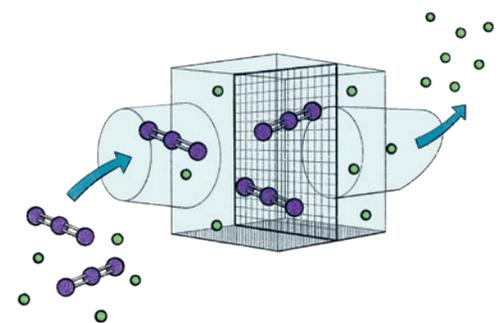


Anstatt wie üblich mit horizontaler Lagerung, entwickelt Agile Wind Power Windräder mit vertikaler Rotorachse. Sie haben gemäss der Firma mehrere Vorteile: Es entsteht deutlich weniger Lärm, und die Anlagen würden Vögel und Fledermäuse schonen. Gerade in der dezentralen Stromproduktion, etwa in der Nähe von Siedlungen, eröffnet sich für die Vertikalen darum eine Nische.

Nahe Düsseldorf begann 2019 der Bau einer Demonstrationsanlage. Das Modell «Vertical Sky A32» ist 105 Meter hoch. Um die mechanische Belastung gering und den Wirkungsgrad hoch zu halten, werden die Rotorblätter kontinuierlich nachgesteuert. Schon jetzt sind die Anlagen mit einer Leistung von 750 Kilowatt serienreif: Bei Bremen werden sie künftig produziert.

Von der Luft ins Treibhaus

Projekt: Climeworks
Ziel: Reduktion der CO₂-Konzentration
Standort: Hinwil (ZH)
Entwicklungsstand: Spin-off der ETH Zürich von 2009, 14 Anlagen in Betrieb



Das Schweizer Vorzeige-Start-up zum Klimaschutz Climeworks hat mit seinen CO₂-Filtern Schlagzeilen gemacht. 14 Anlagen sind schon in Betrieb – die grösste in Hinwil (ZH).

Kernstück der Technik: ein Filter, der ein Granulat mit industriell weit verbreiteten Aminen enthält. Diese binden das CO₂ zusammen mit Luftfeuchtigkeit. Bei Erhitzung auf 100 Grad Celsius gibt der Filter das Gas wieder frei.

Das hochkonzentrierte CO₂ kaufen etwa Betreiber von Treibhäusern und Hersteller kohlenensäurehaltiger Getränke. In einer Pilotanlage in Island hingegen wird das Gas im Untergrund gespeichert, um negative Emissionen zu erzielen. Climeworks ist im Jahr 2019 auch Kooperationen mit den Firmen Svante (Kanada) und Antecy (Niederlande) eingegangen, die alternative Methoden verfolgen, das CO₂ aus der Luft zu holen. Climeworks scheint als Frühstarter auf gutem Wege, in diesem Markt eine zentrale Rolle zu spielen.

Was dringend weiter erforscht werden muss

Auch wenn rege über Lösungen für die Klimakrise gebrütet wird, bleiben wichtige Fragen offen.

Der Energiespeicher der Zukunft

Der grosse Nachteil von Wind- und Solarenergie ist, dass sie Strom unregelmässig produzieren. Wo kein intelligentes Stromnetz die Schwankungen kompensieren kann, sollen Speicher sie abpuffern.

Die Kapazität der Pumpspeicherseen in der Schweiz ist gewaltig. Doch viel lässt sich nicht mehr ausbauen. Als die Alternative der Wahl gelten Batterien im Grossformat. Derzeit dominiert die Lithium-Ionen-Batterie. Aber weltweit wird an neuen Batteriekonzepten gefeilt. Vor allem Japan setzt auch stark auf Wasserstoff als Speichermedium. Andere Konzepte wollen den Strom in diverse Brennstoffe, Druckluft oder Wärme umwandeln. Selbst mechanische Speicher werden propagiert: sich selbst aufbauende Türme aus Steinquadern, die bei Bedarf heruntergelassen werden können. Ob diese Technik robust gegen Störungen ist, muss sich aber noch zeigen. Die Vielfalt der Ansätze zeigt: Der Speicher der Zukunft ist noch nicht gefunden.

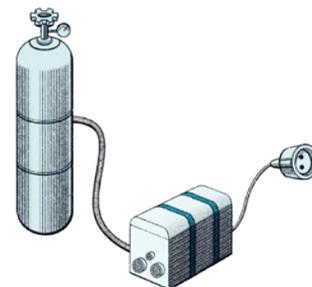
Die Menge des künftigen Niederschlags

Wie stark die Temperaturen steigen werden, können Klimaforschende heute schon recht gut abschätzen. Schwieriger sieht es beim Niederschlag aus. Das gilt auch für die Schweiz.

2018 fertigte ein Forschungskonsortium unter der Leitung des National Centre for Climate Services detaillierte Szenarien für die Schweiz an. Wie stark sich die Niederschläge verändern werden, hängt demnach vor allem von den künftigen Treibhausgasemissionen ab. Und die sind ungewiss. Immerhin lassen sich Tendenzen angeben. Die Winter werden in Nordeuropa wahrscheinlich feuchter und in Südeuropa trockener. Die Schweiz liegt in der Übergangzone; wahrscheinlich wird es aber auch hier feuchter. Im Sommer nimmt hingegen die Trockenheit zu. Die Niederschlagsextreme verstärken sich vermutlich sowohl im Sommer als auch im Winter. Im Sommer sollen künftig die Regenfälle bei Schauern und Gewittern zu stärkeren Extremen neigen. Die Ungewissheit bei den Niederschlägen erschwert die Anpassung, etwa in der Land- und Forstwirtschaft.

Effiziente Brennstoffzellen für klimaschonenden Verkehr

Projekt: EH Group Engineering
Ziel: Reichweite der Elektromobilität vergrössern
Standort: Renens (VD)
Entwicklungsstand: Start-up von 2017, Produktionssteigerung

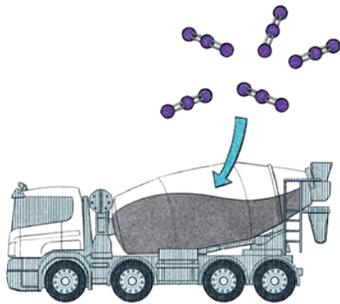


Brennstoffzellen erzeugen elektrochemisch Strom, indem ein Brennstoff und ein Oxidationsmittel miteinander reagieren. Das Start-up EH Group Engineering bei Lausanne entwickelt besonders kompakte Zellen für die Nutzung von Wasserstoff. Wird dieser mit Strom von erneuerbaren Energiequellen hergestellt, ist die Nutzung von Brennstoffzellen sehr klimafreundlich.

Die Zellen der EH Group sind ungewöhnlich dicht gestapelt, dabei sehr leicht und effizient. Laut dem Mitarbeiter Christopher Brandon eignen sie sich sehr für Anwendungen im Bereich Mobilität – ob es nun um PKW, Busse oder Boote geht. In den nächsten zwölf Monaten soll die Produktion in der benötigten Gröszenordnung erreicht werden, wie es heisst.

Beton mit weniger Zement

Projekt: Neustark und Oxara
Ziel: Nachhaltiges Bauen ermöglichen
Standorte: Bern und Zürich
Entwicklungsstand: Beides Spin-offs der ETH Zürich von 2019, Pilotanlage im Bau

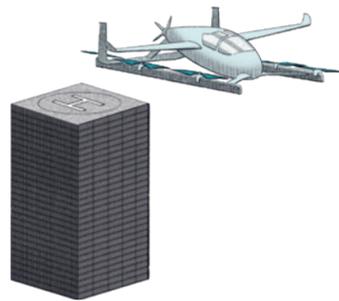


Bauen und Klimaschutz vertragen sich schlecht: Die Herstellung von Zement setzt viel CO₂ frei. Doch es gibt Auswege: Das Spin-off Neustark verbessert das Recycling von Beton. Normalerweise wird dabei das Material eines Gebäudeabbruchs einer neuen Betonmischung beigefügt. Dafür begast Neustark den Schutt erst mit CO₂, worauf sich Kalk bildet, der die Poren schliesst. Das Material taugt besser für neuen Beton und vermindert den Zementverbrauch. Wird das benötigte CO₂ aus Biomasse erzeugt, lässt sich das Gas sogar der Luft entziehen. Derzeit entsteht nahe Bern eine Pilotanlage für den kommerziellen Betrieb.

Das Spin-off Oxara hingegen verwandelt unbelasteten Aushub aus Baugruben in zementfreien Beton: Mineralische Additive machen das Aushubmaterial formbarer und beschleunigen seine Aushärtung. Das Produkt eignet sich für nichttragende Bauteile. Die Entwicklung der Technik für den Markt dauert noch an.

Mit dem elektrischen Taxi in die Lüfte

Projekt: Aurora Swiss Aerospace
Ziel: CO₂-arme Kurzstreckenflüge ermöglichen
Standort: Luzern
Entwicklungsstand: Erstflug im Januar 2019



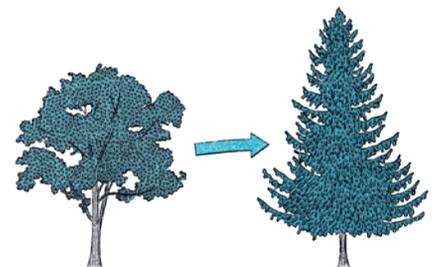
Schon heute surren überall Drohnen. Folgen bald elektrische Lufttaxi? An so einem Fluggerät entwickelt der Boeing-Ableger Aurora Swiss Aerospace mit. Zum Klimaschutz können Flugtaxi beitragen, wenn die Energie für den Bau und der Strom für den Betrieb aus CO₂-armen Quellen stammen.

Acht Rotoren verhelfen dem «Passenger Air Vehicle» zu vertikalen Starts und Landungen. Der erste Flug gelang im Januar 2019. Für den Horizontalflug hat das Vehikel Flügel und einen weiteren Antriebsrotor. Der Übergang vom Start in den Schwebeflug bereitet den Entwicklern aber noch Kopfzerbrechen.

Das Flugtaxi soll zwei bis vier Passagiere über maximal 80 Kilometer transportieren können. Noch stehen Fragen zu Sicherheit und Lärmschutz im Raum. Bis zur Praxistauglichkeit dürfte es noch Jahre dauern.

Fremde Bäume besser lokal angepasst

Projekt: Klimaangepasste Baumarten
Ziel: Schutzwälder für heissere Sommer rüsten
Standort: Südzufahrt Lötschbergtunnel
Entwicklungsstand: Forschungsprojekt von 2019 bis 2021



Zwischen Brig und Hohtenn im Wallis schlängelt sich die Südzufahrt zum Lötschberg-Scheiteltunnel in die Höhe. Ein partiell bewässerter Forst aus Eschen, Ahornbäumen, Birken und Robinien schützt sie. «Die Bäume bewahren die Bahn vor Lawinen, Steinschlag und Erosion», erklärt die Geologin Nicole Viguiet von der Bahngesellschaft BLS.

Mit der Veränderung des Klimas wächst aber die Gefahr, dass der Baumbestand unter den hohen Temperaturen leidet. Damit der Schutzwald weiterhin seine Funktion erfüllt, suchen nun Mitarbeiter der BLS, des Bundesamts für Umwelt, der Forschungsanstalt WSL und des Kantons Wallis passende Baumarten. Eine Frage ist zum Beispiel, ob man auf gebietsfremde Baumarten wie die hitzetolerante Douglasie setzt.

Nach einer Literaturstudie entsteht zurzeit eine Bestandeskarte. Danach wird ein Konzept für Probe- und Beobachtungsflächen erarbeitet. Welche Bäume die geeignetsten sind, müssen dann Feldstudien eines Folgeprojekts zeigen.

Sven Titz ist freier Wissenschaftsjournalist in Berlin.

«Bei Greta Thunberg stellt sich die Frage nach der demokratischen Legitimierung»

In den Diskussionen zur Klimakrise sind oft Zweifel daran zu hören, ob Demokratien die Instrumente für wirkungsvolles Handeln besitzen. Politikwissenschaftlerin Karin Ingold nimmt Stellung.

Interview Samuel Schlaefli Foto Ruben Hollinger



Expertise Klima

Karin Ingold ist Professorin am Institut für Politikwissenschaft der Universität Bern und mit dem Oeschger Zentrum für Klimaforschung sowie dem Departement für Umweltsozialwissenschaften der Eawag assoziiert.

Karin Ingold, der Biophysiker James Lovelock sagte einmal, dass die Menschheit den Klimawandel nur bewältigen könne, wenn sie ihn wie einen Krieg behandle. Die Demokratie müsse dafür sistiert werden.

In Verhandlungsdemokratien, für welche die Schweiz ein idealtypisches Beispiel ist, dauert die Entscheidungsfindung oft unglaublich lange. Und solche Demokratien produzieren meist nur sogenannte sanfte Politiken, denn in Kompromissen ist immer die Meinung vieler enthalten. Solche Prozesse führen meist nicht zu innovativen und spektakulären Lösungen. Gleichzeitig aber ist klar, dass Demokratien besonders dafür geeignet sind, Frieden zu stiften. Breit abgestützte und legitimierte Politiken bringen vielleicht kurzfristig nicht die grosse Umwälzung, aber dafür wird die langfristige Unterstützung des Volkes gesichert, was mindestens ebenso wichtig ist.

Trotzdem, auch Sie schreiben, dass Nachhaltigkeit und Demokratie nicht immer kompatibel sind.

Ja, denn unsere Entscheidungstragenden haben meist ein Mandat für vier Jahre. Spätestens nach zwei Jahren kümmern sie sich nicht mehr vorwiegend um die politischen Inhalte, sondern um die eigene Wiederwahl. Um Verhaltensänderungen wie weniger Fliegen und Autofahren zu bewirken, ist das nicht förderlich. Die Mandate könnten verlängert werden, aber dadurch werden Bürgerinnen und Bürger in ihrer Freiheit beschnitten, Personen abzuwählen, die falsche Versprechungen gemacht haben.

In der Klimapolitik gibt es seit zwei Jahren einen neuen Akteur: die Jugend. Sie sieht ihre Interessen durch die klassische Parteipolitik nicht vertreten und geht auf die Strasse. Wie steht es um die Partizipationsmöglichkeiten im demokratischen System?

Es gibt unzählige Arenen, die ausserhalb des regulären Politbetriebs aktiviert werden können. Bei der Fridays-for-Future-Bewegung und Greta Thunberg stellt sich hingegen die Frage nach der demokratischen Legitimierung. Niemand hat sie für die Mitgestaltung der Politik gewählt. Weshalb darf Thunberg vor der Uno sprechen und nicht jemand anderes? Bürgerinnen und Bürger konnten sie weder wählen noch können sie sie abwählen. Es ist schwer nachvollziehbar, nach welchen Kriterien sie ausgewählt wurde, um an politischen Entscheidungsprozessen mitzuarbeiten.

Wie wäre es, parlamentarische Gremien zu schaffen, in denen die Forderungen der Jugendlichen und künftigen Generationen vertreten sind? Der Philosoph Bernward Gesang schlägt Zukunftsräte als dritte Kammern vor.

Da stellen sich mir sofort eine Reihe von Fragen: Wer sind diese Repräsentierenden der zukünftigen Generation und sind diese demokratisch gewählt? Soll es sich dabei um Nostradami handeln, die in die Zukunft blicken können? Die Ressourcen, die zukünftige Generationen zum Leben benötigen, lassen sich vielleicht noch berechnen. Aber was ist mit den Bedürfnissen? Wer weiss heute schon, wie deren Bedürfnisse einst aussehen werden? Ich finde wichtiger, dass wir heute sicherstellen, dass unseren Nachkommen dereinst die gleichen demokratischen Prinzipien zur Verfügung stehen wie uns heute.

Und was ist mit WissenschaftlerInnen – sind sie heute im politischen System nicht untervertreten?

Wenn Sie dabei an parlamentarische Sitze denken, die für Wissenschaftler reserviert sind – dem würde ich niemals zustimmen, denn damit würde die Demokratie beschnitten! Das Parlament hat die Aufgabe, die Wertvorstellungen einer Gesellschaft zu repräsentieren. Als Bürgerin will ich keine undemokratisch legitimierten Stimmen im Parlament, sondern das Parlament nach eigenen Vorstellungen wählen und abwählen können. Ich warne vor einer Politisierung der Wissenschaft. Es gibt andere, wirkungsvollere Wege für mehr Evidenz in der Politik: zum Beispiel mehr Ressourcen für ausserparlamentarische Gremien mit WissenschaftlerInnen, die Regierung und Parlament beraten. Oder mehr Investitionen in politische Bildung und Wissenschaftskommunikation.

In internationalen Klimaverhandlungen wird die Schweiz oft als Vorreiterin wahrgenommen. Im Land selbst kommen klimapolitische Vorlagen jedoch nur schleppend voran. Weshalb diese Diskrepanz?

Das sind zwei komplett unterschiedliche Baustellen. Klimadelegationen sind relativ klein und heterogen. NGOs und die Wissenschaften haben dort ein relativ starkes Gewicht. Wenn aber national eine CO₂-Abgabe zur Diskussion steht, dann schalten sich auch eine Erdölvereinigung, ein TCS, ein Hauseigentümergeverband oder ein Konsumentenschutz in die Diskussion ein. Die Betroffenheit ist entscheidend.

Müsste der Bundesrat nicht energischer darauf hinarbeiten, internationale Bestimmungen national zu verankern?

Das funktioniert so nicht, und dafür gibt es ein schönes Beispiel: Nach der Umweltkonferenz von Rio 1992 kehrte der damalige Umweltminister und Bundesrat Flavio Cotti heim

und wollte eine CO₂-Steuer einführen. Die Schweizer Wirtschaft und gewisse Parteien haben sich dermassen lautstark entrüstet, dass der Prozess für eine Gesetzesvorlage gar nicht erst eingeleitet wurde. Sie sehen: Grosse, revolutionäre Ideen haben es schwer in der Schweiz.

Aber die Coronakrise hat gezeigt: Der Bundesrat kann scharfe Massnahmen ergreifen, um die Bevölkerung zu schützen. Sollte er für die Klimakrise nicht ähnliche Befugnisse haben?

Die beiden Krisen unterscheiden sich in zwei wichtigen Merkmalen: in der Art der Betroffenheit und im Zeithorizont. Die Politiken, die vom Bundesrat angeordnet wurden, liessen sich nicht nur umsetzen, weil die Bevölkerung an den Befehl von oben glaubt, sondern auch weil sich die Leute tatsächlich persönlich betroffen fühlten. Betroffenheit verhilft einer Politik zum Erfolg. Sie ist beim Klimawandel noch immer zu wenig gross. Dasselbe gilt für den Zeithorizont: Die Klimakrise ist langfristig, die wirklich schlimmen Auswirkungen werden in einigen Jahren und Jahrzehnten erwartet. Viele der Entscheidungstragenden sind über 60 oder 70 Jahre alt und sind davon sowieso nicht mehr betroffen. Bei Covid-19 hingegen ist die Krise unmittelbar und akut.

Samuel Schläefli ist freier Journalist in Basel.

Ideologien hebeln Fakten aus

Wenn jemand politisch rechts oder links steht, ist meist auch klar, ob diese Person den Klimawandel bekämpfen möchte. Dabei könnte man durchaus auf gleiche Werte setzen.

Text Samuel Schlaefli

Ob in den USA jemand von der menschengemachten Klimakrise überzeugt ist oder nicht, kann praktisch an der Parteizugehörigkeit abgelesen werden. Laut einer Gallup-Umfrage von 2016 glaubten 75 Prozent der Demokraten, dass Effekte der globalen Erhitzung bereits sichtbar seien, bei den Republikanern waren es nur 41 Prozent. Dies, obschon 97 Prozent der ausgewiesenen wissenschaftlichen Expertinnen von einer menschengemachten Klimakrise und deren katastrophalen Auswirkungen auf die Menschheit überzeugt sind. Ulf Hahnel, Umweltpsychologe an der Universität Genf, wollte mehr darüber wissen, wie sich die Klimaskepsis von Parteiliten auf die Wähler überträgt und welche psychologischen Mechanismen dabei am Werk sind. In einem Forschungsteam hat er ein Sample von 176 demokratischen und 157 republikanischen Wählenden untersucht, die einen Monat vor den US-Wahlen vom 8. November 2016 und zwei Wochen danach an einer Befragung teilgenommen hatten.

Die Auswertung zeigt erstaunlicherweise, dass die Befragten beider Parteien nach der Wahl des Republikaners Donald Trump positivere Emotionen gegenüber der Republikanischen Partei hatten. Gleichzeitig war die Akzeptanz der Fakten zum Klimawandel gesunken – auch bei den Demokraten. Die Emotionen für die Partei erwiesen sich dabei als Träger für die Einstellungsveränderung. «Unsere Ergebnisse bestätigen frühere Studien, wonach politische Zugehörigkeit und Identität bezüglich der Einstellung zum Klimawandel noch wichtiger sind als Bildung, Einkommen, Geschlecht oder Alter», fasst Hahnel zusammen. In den USA, Brasilien und Kanada sei dieser Effekt besonders ausgeprägt, doch er zeige sich auch in der Schweiz. Während der Abstimmung zum neuen Energiegesetz von 2017 wies Hahnel in einer Studie nach, dass die Akzeptanz des Atomausstiegs und die Förderung erneuerbarer Energien in erster Linie von der politischen

Ideologie der Stimmenden abhängig war. Hahnel erklärt auch, weshalb politische Ideologie verlockend für die Meinungsbildung ist: «Wir unterliegen einem ständigen Drang zur Reduktion von Komplexität. Deshalb werden Ansichten der eigenen Gruppe – darunter die politische Partei – gerne übernommen. Das entlastet uns.» Dies gelte vor allem für komplexe Themen wie den Klimawandel, die für den Alltag vieler Menschen noch nicht genügend relevant seien, als dass sie sich vertieft mit den Fakten auseinandersetzen würden. «Studien zeigen ausserdem, dass die gezielte Diskreditierung von Wissenschaftlerinnen in Bezug auf Einstellungen zum Klimawandel sehr effektiv war.» Schliesslich unterlägen wir auch einem sogenannten Confirmation Bias, der dazu führe, dass wir unsere eigenen Einstellungen gerne durch gleichlautende Nachrichten und Meinungen bestätigen.

Die Zweifel an Fakten, die durch politische Vorbilder gesät werden, scheinen also stärker zu sein als die Fakten selbst. Hahnel sieht aber Möglichkeiten, um der zunehmenden Polarisierung entgegenzuwirken und die unterschiedlichen politischen Lager erfolgreicher gemeinsam anzusprechen. Die Kommunikation zum Klimawandel ziele nämlich meist stärker auf das Wertesystem von liberalen und weniger auf dasjenige von konservativen Bürgern und Bürgerinnen ab: «Durch eine ausgewogenere Kommunikation mit Einbezug von konservativen Werten wie Autorität, Lo-

yalität und Bewahrung der Reinheit der Natur könnten beide politischen Gruppen zum Handeln gegen den Klimawandel bewegt werden.» Zudem spiele der Absender solcher Botschaften eine wichtige Rolle: Neutrale Vermittelnde, wie zum Beispiel Wissenschaftler, genössen von beiden Seiten mehr Akzeptanz, sagt Hahnel. «Das zeigt nicht zuletzt die öffentliche Debatte um die Covid-19-Krise, in der Forschende mit ihren Einschätzungen bei beiden Lagern Gehör finden.»



Foto: zvg

«Wir unterliegen einem ständigen Drang zur Reduktion von Komplexität. Deshalb werden Ansichten der eigenen Gruppe gerne übernommen. Das entlastet uns.»

Ulf Hahnel

Oben: Die Mikroalgen (*Chlorella vulgaris*) im Becken sind Alleskönnner. Zuerst werden sie mit Abfällen gefüttert und produzieren Methangas, das verbrannt wird, um Strom zu produzieren. Das entstandene CO₂ wird ins Becken gepumpt (Prozess im Bild), um wiederum das Wachstum der Algen zu fördern. Zum Schluss werden die Algen dann geerntet und zu Biotreibstoff weiterverarbeitet. Foto: Pascal Goetgheluck



Unten: Mit Windrädern überbaute Landschaften wie hier der Windpark Randowhöhe im deutschen Brandenburg empfinden viele als hässlich. Um in den Wintermonaten erneuerbare Energien zu produzieren, ist die Windkraft gemäss Bundesamt für Energie jedoch unerlässlich. Ihr Anteil an der Stromproduktion soll bis ins Jahr 2050 von 0,2 auf 7 Prozent erhöht werden. Foto: Janis Chavakis



Die Mäuse sind los

In einem weltweit einzigartigen Projekt beobachten Forschende der Universität Zürich seit 17 Jahren eine Population wild lebender Hausmäuse. Dadurch gewinnen sie Erkenntnisse, die in Laborversuchen unsichtbar bleiben. Ein Besuch in der Scheune.

Text Santina Russo Fotos Joël Hunn

1



2



3



4



5



6

Kaum zu glauben, dass in diesem Raum von 80 Quadratmetern 600 Hausmäuse leben. Jetzt, um zehn Uhr an einem sonnigen Frühlingsmorgen, sind nur wenige der dämmerungs- und nachtaktiven Bewohner unterwegs. Sie knabbern an Kernen, und immer wieder huscht ein graubraunes Knäuel durch eines der Löcher in den schmalen Trennwänden. Die flinken Tierchen sind Teil eines weltweit einzigartigen Forschungsprojekts: Schon seit 17 Jahren beobachten Forschende der Uni Zürich in dieser Scheune bei Illnau (ZH) eine Population wild lebender Hausmäuse. «Damit können wir Erkenntnisse über das Sozialleben der Tiere gewinnen, die in Laborversuchen nur lückenhaft oder gar nicht sichtbar sind», erklärt Anna Lindholm, Evolutionsbiologin an der Uni Zürich. Etwa, wie sich soziale Bindungen zwischen den Tieren etablieren und welchen Einfluss diese Bindungen auf das Verhalten, die Fortpflanzung und die Konkurrenz innerhalb der Mäusegesellschaft haben.

Die Konkurrenz hinterlässt blutige Spuren. Forschungstechniker Bruce Boatman stapft durch die Scheune und sucht den Strohboden ab. Heute findet er zwei getötete Mäusebabys, beide sind angefressen. «Die Männchen töten Neugeborene von Weibchen, mit denen sie

nicht kopuliert haben, und entfernen so die Konkurrenz aus dem Genpool», erklärt Boatman. Doch auch die Weibchen töten Jungtiere von anderen Müttern. Dies, obschon sie bei der Aufzucht der Jungen häufig in einem Nest zusammenarbeiten. In solchen Gemeinschaftsnestern beschützen, wärmen und säugen die Weibchen alle Jungen zusammen. «Dieses kooperative Verhalten wollte ich verstehen», sagt Evolutionsbiologin Barbara König, Initiantin und Leiterin des Projekts.

Weibchen kämpfen bis aufs Äusserste

Darum hat sie die Population aufgebaut, ursprünglich mit zwölf Mäusen von benachbarten Bauernhöfen. In der Scheune sorgen die Forschenden für einen geeigneten Lebensraum mit Stroh, Futter und 40 gemütlichen Nestboxen. Dreimal pro Woche ist ein Teammitglied vor Ort, um die Entwicklungen in der Population zu dokumentieren. Die Forschenden registrieren neue Würfe, nehmen von allen Individuen Proben für genetische Analysen und chippen sie, wenn sie geschlechtsreif werden. Sind die Mäuse gechippt, werden sie Teil des Herzstücks des Scheunenprojekts: In den Zugangstunneln zu den Nestern registrieren Funkantennen die Identifikation der einzelnen Tiere automatisch. Dadurch wird sichtbar, welche Mäuse in welchen Nestern zu Hause sind und wie viel Zeit sie mit welchen Artgenossen verbringen.

Die Forschenden fanden heraus, dass die Weibchen ihre Aufzuchtstrategie je nach Situation anpassen. Jüngere und entsprechend körperlich noch schwächere Weibchen tendieren dazu, mit anderen Müttern zusammenzuarbeiten. Zwar müssen sie dann damit rechnen, dass die Nestpartnerinnen einen Teil ihres Nachwuchses töten. «Dennoch haben sie so eine grössere Chance, ein Junges durchzubringen, als allein», sagt König. Dagegen ziehen ältere und stärkere Weibchen ihren Nachwuchs häufig auch allein erfolgreich auf.

Zudem haben die Daten aus der Illnauer Scheune aufgedeckt, dass die Konkurrenz unter Weibchen ähnlich gross ist wie die unter Männchen. Das wird am Ungleichgewicht beim Fortpflanzungserfolg einzelner Tiere sichtbar: Wie bei den Männchen hinterlässt nur gerade die Hälfte der Weibchen lebende Nachkommen. «Die Konkurrenz unter Weibchen wurde zuvor unterschätzt», sagt König. Denn bei im Labor gehaltenen Hausmäusen pflanzen sich so gut wie alle Weibchen fort, und sie entscheiden sich immer für die Kooperationsstrategie. Die vergleichsweise stabile Umgebung einer Laborbhaltung führt also zu einem anderen Ver-



- 1 Guten Appetit! Die Mäuse in der Illnauer Scheune bekommen Nüsse und Körner zu fressen. Sie sollen einen optimalen Lebensraum haben, damit sie bleiben und sich vermehren.
- 2 Forschungstechniker Bruce Boatman und Evolutionsbiologin Anna Lindholm analysieren das Sozialverhalten der Mäuse.
- 3 Rechts im Untersuchungsraum werden die Nager gechippt, von der Decke hängen Kameras.
- 4 Der Eingang zum Zuhause der Population ist gut gegen Menschen und Katzen gesichert. Die Mäuse können aber rein und raus, wie sie wollen.
- 5 Einer der Stars der seit 17 Jahren andauernden Langzeitforschung sitzt auf einer Trennwand.
- 6 Der Forschungstechniker Bruce Boatman sammelt die Jungtiere ein, um sie zu vermessen und danach wieder in Freiheit zu lassen.

halten als in natürlichen Populationen. In der Scheune hebt Bruce Boatman den Deckel von einer der Nestboxen und findet darin zwei Mäusejunge – blind, nackt und kaum grösser als ein Fünfliber. «13 Tage alt», schätzt Boatman. Er hebt die Tierchen vorsichtig am Nacken heraus. Sie kommen auf die Waage, und Körper- und Kopflänge werden gemessen. Mit einer speziellen Zange zwackt Boatman danach jedem ein winziges Stückchen vom Ohr ab. «Dort hat es nur wenige Nervenenden, darum verursacht das kaum Schmerzen», erklärt Anna Lindholm. Sie wird aus den Proben im Labor die DNA isolieren, um die Verwandtschaft zwischen den Mäusen und weitere genetische Merkmale zu analysieren und mit den Beobachtungen aus der Scheune zu verknüpfen.

Genkomplex geht auf Reisen

Dadurch ist die Forscherin unter anderem auf die Auswirkungen eines bestimmten Supergens gestossen: Der sogenannte t-Haplotyp ist ein Komplex aus mehreren gemeinsam vererbten Genen, der sich gegenüber anderen Genen einen Vorteil verschafft: Spermien, die dieses Supergen tragen, hemmen die Beweglichkeit anderer Spermien desselben Tieres und erhöhen so ihre Chance, vererbt zu werden. Durch die Kombination der genetischen Daten mit jenen der Funksender in der Scheune haben Lindholm und ihr Doktorand Jan-Niklas Runge erkannt, dass das Supergen das Migrationsverhalten der Mäuse beeinflusst. Bei Trägern des Haplotyps ist nämlich die Wahrscheinlichkeit, dass sie dauerhaft aus der Scheune auswandern, um fast 50 Prozent höher als bei Tieren, die das Supergen nicht haben. «So sorgt der Haplotyp für seine Weiterverbreitung», sagt Lindholm.

Draussen vor der Scheune schleicht inzwischen eine Katze umher. Lindholm und Boatman kennen den schwarzweissen Schelm. Er gehört zu jenen Stubentigern, die immer wieder mal um die Scheune streifen. Hinein können die Räuber aber nicht. «Nur einmal, im Januar 2019, hatten wir eine Tragödie», erzählt Anna Lindholm. Vermutlich konnten sich ein paar klein gewachsene Katzen durch den mit Maschendraht gesicherten Spalt unter der Tür zwängen. In einer einzigen Nacht fiel über ein Drittel der Mäuse entweder den Katzen zum Opfer oder verliess die Scheune fluchtartig für immer. Inzwischen hat sich die Population wieder erholt.

Das ist gut so, denn das Langzeitprojekt hat ganz unterschiedliche wissenschaftliche Erkenntnisse hervorgebracht, einige davon völlig unerwartet. So entdeckten die Forschenden

etwa, dass ihre Mäuse Anzeichen von Domestizierung entwickelten. Damit ist nicht das Verhalten gemeint – die Mäuse flüchten vor Menschen und wehren sich, wenn sie in die Hand genommen werden. Gemeint sind körperliche Veränderungen: So bekamen immer mehr der Mäuse weisse Flecken im Fell, und Schädel und Schnauzen wurden kürzer. Solche Veränderungen entstehen bei vielen domestizierten Tieren – etwa Hunden – zusammen mit einem zahmeren Verhalten. Offenbar reicht dafür aber schon der regelmässige Kontakt zum Menschen aus.

Eine weitere Erkenntnis betrifft das Verhalten der Tiere, wenn sie krank sind. Quer durchs Tierreich lässt sich beobachten, dass kranke Tiere weniger aktiv sind und ihre Sozialkontakte reduzieren. In der Scheunenpopulation hat das Team das soziale Netzwerk kranker Tiere näher untersucht. Dazu spritzten die Forschenden ausgesuchten Mäusen einen biochemischen Stoff, der dem Immunsystem eine Infektion vortäuscht. Sie erkannten anhand der Antennendaten, dass sich 40 Prozent der scheinranken Mäuse sozial isolierten. Als Folge würde eine Krankheit nicht die gesamte Population befallen und schneller wieder verschwinden als bei unverändertem Sozialverhalten, wie nachfolgende Modellrechnungen zeigten.

Das Ende des Projekts naht

Noch dieses Jahr wird Barbara König pensioniert, darum wird auch ihr Langzeit-Mäuseprojekt aufgelöst. Dennoch kann der gesammelte Datensatz weiterhin verwendet werden. Schon gestartet ist eine Kooperation mit Forschenden der Uni Bern, die in Stuhlproben der Scheunenmäuse die Darmflora untersuchen. Die Befunde will das Team mit der genetischen Verwandtschaft und dem sozialen Verhalten der Mäuse vergleichen. Forschende aus Dresden wiederum haben in Fellproben Geschlechts- und Stresshormone gemessen. Die Ergebnisse verknüpfen sie mit dem Verhalten der Tiere. So lässt sich beispielsweise untersuchen, wie sich längerfristiger Stress auswirkt.

Inzwischen hat Techniker Boatman noch eine defekte Tunnelantenne repariert. Danach ist für heute Feierabend, und die Mäuse dürfen wieder ungestört fressen, kopulieren, sich um ihre Jungen kümmern und ihre sozialen Bindungen pflegen. Boatman und Lindholm schliessen ab und stellen zuletzt einige Materialkisten vor die Tür – als Sicherheitsmassnahme gegen die Katzenplage.

Santina Russo ist freie Wissenschaftsjournalistin in Zürich.



2



3



«Die Männchen töten Neugeborene von Weibchen, mit denen sie nicht kopuliert haben, und entfernen so die Konkurrenz aus dem Genpool.»

Bruce Boatman



5



6

- 1 Ein Jungtier wird vermessen.
- 2 Die Katze kann dank Sperrgitter nicht in die Scheune, bleibt aber stets in der Nähe.
- 3 In der Illnauer Scheune werden seit 17 Jahren frei lebende Hausmäuse beobachtet.
- 4 Trennwände unterteilen die Scheune, sind für die Mäuse aber problemlos passierbar.
- 5 Die Verstecke werden gescannt. Da jede Maus gechippt ist, verraten die Daten, wer sich wo befindet.
- 6 Jungtiere wurden zum Wägen aus ihrer Nestbox genommen.



Erfolgreich auf Twitter

Seit 2017 arbeitet die Bioinformatikerin **Emma Hodcroft** im Rahmen eines Postdocs an der Universität Basel. Die 33-Jährige studierte Biologie an der Texas Christian University, wechselte für den Master an die University of Edinburgh und absolvierte dort anschliessend ein Doktorat und ein Postdoc zur genetischen Entwicklung von HIV. Hunderte von Zeitungen weltweit berichteten über ihre Arbeit auf Nextstrain, einer Open-Source-Plattform, auf der die Entwicklung von Mutationen des Sars-Cov-2 verfolgt wird. Mit knapp 19 000 Followern (Stand Mitte Mai, Anm. d. Red.) gehört sie zu den meistbeachteten Forschenden der Schweiz auf Twitter.

Die Virenversteherin

Die Biologin Emma Hodcroft geht den Mutationen des Coronavirus nach. Und sie kämpft öffentlich darum, dass die Medien korrekt und verständlich berichten.

Text Daniel Saraga Foto Roland Schmid

Ihr Name war so ziemlich überall zu lesen: im Computermagazin Wired, im Boston Globe und in der NZZ, aber auch in der Aargauer Zeitung, im Blick und sogar auf der News-Plattform Nau. Das ist erstaunlich, denn Emma Hodcroft, die an der Universität Basel tätig ist und amerikanisch-britische Wurzeln hat, erforscht komplexe Dinge: Sie zeichnet die Mutationen des Coronavirus Sars-Cov-2 in Echtzeit nach. Mit ihrem offenen Kommunikationsstil ist sie in der Pandemiezeit neben offiziellen Fachleuten zu einem der Gesichter der Wissenschaft geworden. «Dass die lokalen Medien über mich berichteten, hat mich berührt. Ich spürte als Ausländerin Akzeptanz und Wertschätzung», sagt sie.

Doch Medien machen leider auch Fehler: «Eine falsche Behauptung ist etwa, dass Sars-Cov-2-Typen mit unterschiedlichen epidemiologischen Eigenschaften existieren, die mehr oder weniger ansteckend sind. Das ist absolut falsch. Wir haben Zehntausende von Virusproben aus der ganzen Welt analysiert und Mutationen gesucht, bei denen ein genetischer Buchstabe ersetzt wird. Selbst die unterschiedlichsten Paare haben nicht mehr als 40 Abweichungen auf die 29 000 Buchstaben, die ihre gesamte genetische Information umfassen. Diese minimalen Unterschiede hatten bisher keine Auswirkungen auf das Verhalten des Virus.» Hodcroft liegt die verantwortungsvolle Berichterstattung am Herzen, denn nach falschen Schlagzeilen, die Panik auslösen, müssen die Covid-Fachleute beruhigen, statt sich ihrer Arbeit widmen zu können.

Anfang März 2020 zeigte sie, dass die Epidemie in Seattle durch die lokale Bevölkerung angetrieben wurde, nicht durch Menschen, die die Krankheit aus dem Ausland einschleppten. Hodcroft weiss, dass ihre Forschung politisiert wird, und fühlt sich verpflichtet, sie möglichst gut zu erklären. «Wir betonen stets die Grenzen unseres Wissens, obwohl wir uns bewusst sind, dass diese Botschaft in den Medien oft verloren geht. Unsere Forschung ist visuell attraktiv, mit farbigen Virenstammbäumen und einer Weltkarte mit Zickzacklinien. Das kann die Medien dazu verleiten, ihre eigenen Geschichten zu erzählen.»

Im Arbeitsrausch

Auch der Lebensweg von Emma Hodcroft erinnert an eine solche Karte. Sie wurde in Norwegen geboren, ihre Eltern arbeiteten in der Erdölindustrie. Bald zogen sie ins schottische Aberdeen, und als sie fünf Jahre alt war, wanderte sie mit ihrer amerikanischen Mutter nach Texas aus. Den Sommer verbrachte sie immer bei ihrem Vater in Grossbritannien. Als Zwölfjährige reiste sie das erste Mal allein mit ihrer jüngeren Schwester.

Eine Musterstudentin war die zunehmend bekannte Biologin nicht: «An der Universität reichten meine Noten nicht, um meinen Traum zu verwirklichen und Ärztin zu werden. Doch ich realisierte, dass es Leute gibt, die dafür bezahlt werden, dass sie die Evolution studieren. Diese hatte mich schon als Teenager sehr beeindruckt. Ich beschloss also, weniger Zeit mit Lesen und Spielen zu verbringen und mehr mit Studieren. Ich mochte auch Informatik sehr, die mir meine Mutter und ein Lehrer an der Highschool beigebracht hatten.»

Schliesslich zog sie nach Edinburgh, um dort die genetische Evolution eines schon länger bekannten berühmten Virus zu erforschen: HIV. Vor drei Jahren kam sie dann für eine Zusammenarbeit mit Richard Neher nach Basel. Er ist Mitgründer von Nextstrain, einem Open-Source-Projekt zur Analyse der Verwandtschaften von Virenkrankheiten wie Covid-19, Grippe, Zika oder Ebola.

«Als Wissenschaftlerin weiss ich sehr viel über die Covid-Pandemie und habe wahrscheinlich nicht die gleichen Sorgen wie die meisten Menschen, die sich in der Situation unsicher fühlen. Von den Auswirkungen des Lockdowns bin ich wohl ein wenig abgeschirmt, weil ich fast meine gesamte Zeit mit Arbeit verbringe. Wenn ich um sieben Uhr aufstehe, lese ich zuerst die E-Mails des Nextstrain-Teams in Neuseeland. Am späten Nachmittag tausche ich mich mit dem Team in Seattle aus. Ich sammle Erbgutdaten, die auf internationalen Servern gepostet werden, führe Analysen durch, suche nach Fehlern. Dann versehen wir Grafiken mit Erklärungen, laden sie auf die Website und posten sie auf Twitter. Ich arbeite bis abends um neun oder zehn Uhr. Am Sonntag versuche ich, den Morgen oder den Nachmittag frei zu nehmen. Ich befinde mich wohl in einer Art Hoch: Die Pandemie ist wirklich traurig, aber ich habe das Glück, mit meiner Arbeit etwas bewirken zu können. Das ist unglaublich bereichernd und motivierend.»

Keine Zeit fürs Publizieren

Im Januar 2020 hatte Emma Hodcroft auf Twitter 800 Follower, Mitte Mai sind es fast 19 000. «Ich bemühe mich, so viel wie möglich zu tun, weil ich das Gefühl habe, dass mir Wissenschaftskommunikation liegt.

Ich begann instinktiv zu reagieren, wenn ich falsche Informationen sah, auch weil ich das Gefühl hatte, dass viele Menschen sehr widersprüchliche Botschaften über die Krankheit hörten. Als meine Tweets immer mehr Reaktionen hervorriefen, realisierte ich, dass ich ein System brauche: Ich antworte nicht mehr auf abschätzigste oder absurde Kommentare. Ich schätze mich aber glücklich, dass ich als junge Frau auf den sozialen Medien kaum belästigt werde – normalerweise werden beleidigende

Kommentare oder merkwürdige Bilder nur einmal gesendet.» Twitter werde auch rege für Diskussionen zwischen Forschenden über die neuesten Daten und Analysen genutzt. «Normalerweise kommunizieren sie in Fachzeitschriften miteinander. Doch dafür haben wir einfach keine Zeit!»

Emma Hodcroft verweist auch auf ein Dilemma: Spezielle Finanzierungsprogramme für die Covid-Forschung seien grossartig, förderten aber möglicherweise die falschen Projekte. Denn Forschende, die an wichtigen Arbeiten über die Krankheit sind, fänden keine Zeit, um Gesuche einzureichen. Sie schlägt vor, «Projekte nicht aufgrund der erhofften Ergebnisse zu fördern, sondern im Nachhinein je nach Ergebnissen, die während der Pandemie erzielt wurden.»

Während des zweistündigen Interviews zeichnete die Biologin ein Bild davon, wie Forschende inmitten einer Krise arbeiten, denken und fühlen. Sie gibt klare Antworten, hat originelle Perspektiven und pointierte Meinungen, betont aber dennoch die Grenzen ihrer Erkenntnisse. Mit 33 steht Hodcroft an einer entscheidenden Schwelle ihrer Karriere. Publikationen in Fachzeitschriften haben ein hohes Gewicht, und sie fragt sich, ob sich all die Zeit, die sie in die Kommunikation und das Teilen von Daten investiert, auch in ihrem Lebenslauf auszahlt. Denn der gesellschaftliche Effekt ihrer Arbeit kommt in den üblichen Messgrößen für wissenschaftliche Karrieren nicht zum Ausdruck: Bis im April 2020 wurden ihre Publikationen relativ bescheidene 410 Mal zitiert. «Doch es geht nicht in erster Linie um mich», sagt sie, «sondern darum, der Welt zu helfen, die Pandemie nachzuvollziehen.»

Daniel Saraga ist Wissenschaftsjournalist in Basel.

«Es geht nicht um mich, sondern darum, der Welt zu helfen, die Pandemie nachzuvollziehen.»

Der hürdenreiche Weg zur besseren Therapie

Pandemiefall führt zu Blitzausschreibung: Ein Feld vorrücken! Weil zu viele Patienten aussteigen, wird der Test abgebrochen: Zurück zum Start!
Die Organisation klinischer Studien ist aufwendig, wie unser Leiterlispiel zeigt.

Text Florian Fisch Illustration Alice Kolb

Wirkt der neue, teurere Blutverdünner besser gegen Herzinfarkte? Lindert das Bewegungsprogramm die Nebenwirkungen der Krebsbehandlung? Ob eine gute Idee in der Praxis Bestand hat, kann nur eine klinische Studie beantworten. Doch davon werden in der Schweiz immer weniger durchgeführt.

Gemäss der Heilmittelbehörde Swissmedic hat sich die Zahl hierzulande zwischen 2003 und 2018 von rund 350 auf unter 180 fast halbiert. «Mit ein Grund ist sicher das komplizierte regulatorische Umfeld», sagt Christiane Pauli-Magnus, Co-Leiterin des Departements Klinische Forschung an der Universität und dem Universitätsspital Basel. In der Schweiz muss jede Studie von mindestens einer von sieben Ethikkommissionen bewilligt werden – manche zusätzlich auch von Swissmedic.

Forschende beklagen die grosse Zahl verschiedener Ansprechpartner und das fehlende Augenmass bei den bürokratischen Vorgaben. Viele fordern, dass die Vorgaben flexibler an das jeweilige Risiko angepasst werden können, damit Studien weniger komplex, günstiger und auch offener für innovative Ansätze werden können.

Peter Kleist, Geschäftsführer der kantonalen Ethikkommission Zürich, glaubt hingegen nicht, dass die Bürokratie das Hauptproblem ist – nicht einmal die hiesige kantonale Kleinstruktur. Er selbst hat auch schon klinische Studien für die Pharmaindustrie durchgeführt und findet: «In der Schweiz geht es nicht bürokratischer zu und her als anderswo.» Problematisch seien vielmehr die oft unzureichende Planung und das oft mangelnde Qualitätsbewusstsein.

Sie startet mit der Realisierung.

Los mit einer Forschungs idee

Krebsforscherin A glaubt, ein Bewegungsprogramm könnte gegen Beschwerden bei Darmkrebs wirken. Dafür plant sie, von 500 Patienten, die in der Chemotherapie sind, die Hälfte zusätzlich in ein Sportprogramm zu schicken und die beiden Gruppen zu vergleichen.

Zusatzschub im Pandemiefall

Ein neues Virus verbreitet sich über die Kontinente. Der Nationale Wissenschaftsförderer lanciert eine Blitzausschreibung. Infektiologe B sieht die Gelegenheit, einen neuen Impfstoff zu testen. Wenn er es schafft, in zwei Wochen das Studienprotokoll, den wissenschaftlichen Lebenslauf von zehn Mitarbeiterinnen, den Plan für das Datenmanagement und alle anderen Unterlagen zusammenzustellen, hat er gute Chancen, das nötige Geld zu erhalten.

Er profitiert und rückt ein Jahr vor.



Kleist und Pauli-Magnus sind sich darin einig, dass den Clinical Trial Units (CTU) an den Schweizer Universitäts- spitälern eine wichtige Rolle zukommt. Sie beraten und unterstützen die Forschenden bei ihren Vorhaben. Um die Ethikkommissionen zu entlasten, könnte sich Kleist vorstellen, dass es für Forschende zur Pflicht wird, ihre Studie bei einer CTU zu akkreditieren. «Dazu müssten diese allerdings viel umfassendere Kompetenzen haben», so Kleist.

Die reine Zahl der Studien steht für Pauli-Magnus, die auch die Basler CTU leitet und die Swiss Clinical Trial Organisation präsidiert, jedoch nicht im Vordergrund: «Wir brauchen vor allem mehr randomisierte, kontrollierte Studien.» Damit meint sie Studien, bei denen Patienten zufällig einer von zwei Gruppen mit unterschiedlicher Behandlung zugeteilt werden.

«Der Organisationsaufwand für randomisierte Studien ist hoch. Deshalb getrauen sich nur ganz wenige daran», sagt Pauli-Magnus. Sie können nicht neben dem klinischen Alltag bewältigt werden. «Ohne ein Vollzeitprojektmanagement ist das Risiko zu scheitern extrem hoch.» Die grösste Hürde dabei ist, genug Patientinnen zu gewinnen. «Etwa ein Drittel der randomisierten Studien wird abgebrochen, ein Grossteil wegen schlechter Rekrutierung», so Pauli-Magnus. Wie schwierig es ist, eine gute Studie auf die Beine zu stellen,

zeigt das Programm für Investigator Initiated Clinical Trials des Schweizerischen Nationalfonds. Nur drei von 18 Projektanträgen erfüllten die strengen Kriterien und wurden 2019 gefördert. So konnten die klinischen Forschenden nur gut ein Drittel der zur Verfügung stehenden zehn Millionen Franken abholen.

In der Schweiz sind Patienten von der guten medizinischen Versorgung verwöhnt. Um sie zum Mitmachen zu bewegen, sollten die Studien für sie relevanter werden. Pauli-Magnus plädiert deshalb dafür, Patientinnen schon in die Planung einer Studie miteinzubeziehen. Ihnen mag zum Beispiel die verbesserte Lebensqualität wichtiger sein als die gewonnene Lebenszeit.

Ein grosses Problem sind auch die akademischen Anreizsysteme an den Universitätskliniken: Viele Leute arbeiten

hart für wenige Fachartikel, und das alles fast nebenbei. Pierre-Yves Bochud, Infektiologe am Universitätsspital Lausanne, erklärt: «Für junge Ärzte ist es oft schwierig, Zeit für die Forschung zu finden.» Sie seien zu stark in den Behandlungsalltag eingespannt. «Sie sollten auf nachhaltige Weise für die Forschung reservierte Zeit erhalten, nicht ausschliesslich auf Projektbasis.»

Florian Fisch ist Co-Redaktionsleiter von Horizonte.

«Das Risiko, mit einer randomisierten Studie zu scheitern, ist extrem hoch.»

Christiane Pauli-Magnus

Fördergesuch abgelehnt

Forscherin C möchte testen, ob Medikament X oder Medikament Y besser gegen chronischen Husten wirkt, indem sie dies nach Ablauf der Behandlung mittels Fragebogen bewertet. Der Forschungsförderer lehnt ihren Antrag ab: Die Methode sei unzuverlässig.

Sie muss überarbeiten und fällt ein Jahr zurück.

Er muss dies nachholen und fällt einen Monat zurück.

Registrierung vergessen

Plötzlich merkt Forscher D mit Schrecken, dass er seine Studie zur Prävention von Fieberbläschen noch nicht – wie gesetzlich vorgeschrieben – in einem dafür vorgesehenen Register eingetragen hat.



Sie muss länger rekrutieren und fällt um sechs Monate zurück.

Frauen ausgeschlossen

Kardiologin E sucht bessere Gefäßstützen zur Behandlung von Herzinfarkten. Die Patienten müssen ihr Einverständnis geben, dass ihnen zufällig ausgewählt Gefäßstütze X oder Gefäßstütze Y implantiert wird. Eine Ethikkommission schließt jedoch Schwangere aus. Im Stressfall Herzinfarkt kann aber nicht noch ein Schwangerschaftstest gemacht werden, deswegen entscheidet die Kardiologin kurzum: Frauen werden in der Studie nicht berücksichtigt.



Kollege möchte Ehrenautor werden

Für seine Studie zur neuen Behandlung einer chronischen Darmentzündung braucht Internist H sehr viele Patientinnen und ist auf die Mithilfe anderer Spitäler angewiesen. Der Leiter eines wichtigen Studienzentrums möchte für seine Teilnahme aber Co-Autor der Studie werden. Es braucht ein persönliches Gespräch, um die adäquate Ehrung zu regeln.

Zu wenig Patientinnen rekrutiert

Zwei Jahre nach Beginn der Studie über verschiedene Diäten als Therapiehilfe bei Multipler Sklerose ist Ernährungsmediziner I am Ende. Zu wenige Patientinnen nehmen teil, zu viele steigen wieder aus. Er beendet den Vergleich, und die bereits erhobenen Daten verschwinden in der Schublade.



Ein Besuch vor Ort ist nötig, er fällt einen Monat zurück.

Er bricht die Studie ab und muss zurück auf Start.



Schnelle Zulassung bei seltener Krankheit

Mukoviszidose ist eine seltene erbliche Krankheit. Die Pharmafirma J profitiert von einem beschleunigten Zulassungsverfahren, das die Entwicklung von Medikamenten gegen die Probleme mit der Lunge fördern soll.

Das Marketing kann beginnen, die Firma rückt sechs Monate vor.



Er muss neu
verpacken und
fällt einen
Monat zurück.

Medikamente abfüllen und markieren

Neurologe F möchte zwei bekannte Schmerzmittel miteinander vergleichen, um herauszufinden, welches zu weniger Nebenwirkungen führt. Obwohl beide Medikamente bereits in Anwendung sind, verlangt die Heilmittelbehörde für die Studie eine spezielle Verpackung, ohne Markennamen und mit speziellen Warnhinweisen.



Sie erspart sich
komplexe Verhand-
lungen und rückt
sechs Monate vor.

Versicherung deckt Studie ab

Die Studie der Psychiaterin G zur Behandlung von Angststörungen mit LSD birgt gewisse Risiken. Zum Glück hat ihr Universitätsspital eine zentrale Versicherung.

Neues Verfahren nützt nichts

Ein neues Verfahren hätte die Versorgung von Spendernieren mit Sauerstoff verbessern sollen. Die Studie der Chirurgin K konnte leider keine höheren Erfolgsraten zeigen. Die ausgewählte wissenschaftliche Zeitschrift ist daher nicht interessiert, die Studie zu publizieren.



Sie sucht eine
andere Fachzeit-
schrift und fällt
drei Monate zurück.

Bessere Therapie gefunden

Das ging jetzt doch fix: Vier Jahre nach der Idee konnte die Studie von Infektiologie L über eine Verbesserung der Behandlung von Lungenentzündungen erfolgreich abgeschlossen werden. Die Therapie wirkt gut und hat wenig Nebenwirkungen – zumindest bei jungen Männern. Ob auch Kinder, Frauen und Menschen mit mehreren Krankheiten profitieren, bleibt unklar.

Er feiert, genießt und
startet die nächste Studie.



«Drohnen sind näher:
Wir sehen sie,
hören sie, spüren sie
manchmal sogar.»

«Es besteht die Gefahr, dass der Luftraum wenigen Privilegierten vorbehalten bleibt»

Viele fürchten sich vor Terroranschlägen mit Drohnen, sagt der Geograf Francisco Klauser.
Wie die unbemannten Flugobjekte die Wahrnehmung des Luftraumes verändern.

Text Elise Frioud Foto Sébastien Agnetti und Gianni Camporota



Verfolger der Verfolger

Francisco Klauser, ordentlicher Professor für Geografie an der Universität Neuenburg, steht auf seinem Campus, fotografiert von einer Drohne. Er leitet seit 2014 ein Forschungsprogramm zum zivilen Einsatz von Drohnen in der Schweiz.

Francisco Klauser, weshalb das Interesse für Drohnen?

Es begann mit Staunen über ein neues Phänomen: Im Jahr 2008 wurden erstmals Drohnen der Armee über Schweizer Städten eingesetzt, zur Beobachtung der Fussballfans während der Euro. Mir wurde bewusst, dass die kleinen Flugobjekte immer stärker Einzug halten in den Alltag. Das weckte meine Neugierde. Ich fragte mich, wie stark sie uns künftig beeinflussen werden. Mit einer Doktorandin und einem Post-Doktoranden habe ich daraufhin einerseits den professionellen Einsatz von Drohnen untersucht und andererseits deren Wahrnehmung durch die Bevölkerung.

Die Technologie gehört heute tatsächlich zum Alltag ...

Ja, wir verfügen zwar nicht über die genauen Daten, aber es gibt schätzungsweise über 100 000 Drohnen in der Schweiz. Und die Anzahl wächst rasant.

Wie wirkt sich das auf unser Leben aus?

Die Technologie hat generell zu einer Neuentdeckung der Luft geführt. Zum Beispiel hat die Polizei damit begonnen, systematisch über die Luft als Raum nachzudenken, den sie überwachen und verteidigen muss, den sie aber auch nutzen kann. Zwar könnte sie weiterhin Helikopter einsetzen, diese sind aber langsamer, auffälliger und teurer als Drohnen.

Wurde der Luftraum wirklich neu entdeckt?

Wir waren uns dieser Dimension früher schon bewusst, aber sie war mental und räumlich weiter entfernt, weniger konkret. Natürlich sehen wir Flugzeuge, wenn wir zum Himmel hinaufschauen, aber sie fliegen weit oben und haben keinen direkten Einfluss auf unseren Alltag. Drohnen sind näher: Wir sehen sie, hören sie, spüren sie manchmal sogar. Es kommt auch vor, dass sie abstürzen. Drohnen bewirken, dass wir nach oben blicken und den Raum über unseren Köpfen, unseren Häusern und unseren Gärten wirklich wahrnehmen. Das Internet führte uns einst mittels globaler Vernetzung in ein neues Universum. Auch mit den Drohnen bekommen wir Zugang zu einer neuen Welt.

Ergeben sich daraus Konflikte?

Es stellen sich Fragen zur Regulierung und Nutzung des neu entdeckten Raumes. Einige Bundesbehörden oder Polizeikorps fragen sich, wie sie die Drohnen in den nicht so leicht beherrschbaren Raum integrieren können: Man muss Häusern, Bäumen und Hochspannungsleitungen ausweichen, Vögel sollen nicht gestört werden, es hat Wind usw. Auf gesellschaftlicher Ebene stellt sich die Frage, wer das Recht hat, diesen Raum zu nutzen. Können ihn alle beanspruchen? Sollte er gewissen Nutzenden vorbehalten sein? Umfragen zeigen, dass der Einsatz von Drohnen durch Polizei oder Armee gut akzeptiert wird, während 75 Prozent der Befragten gegen eine kommerzielle Verwendung von Drohnen sind, wie etwa zum Fotografieren oder für Paketauslieferungen. Die Nutzung durch öffentliche Institutionen wird nicht gleich wahrgenommen wie die Nutzung durch Private. Ausserdem kommt es zu neuen Ansprüchen: Die Luft wird zu

einem Raum, um den es Konkurrenz, einen Wettbewerb gibt. Wer wird sich durchsetzen? Von kleinen Start-ups bis zu Unternehmen, die globale Leistungen entwickeln, stellen zahlreiche Akteure Forderungen.

Welche Befürchtungen hat die Bevölkerung konkret?

Sie macht sich Sorgen um die Sicherheit. Gemäss unserer Studie denken zum Beispiel 80 Prozent, dass die allgemeine Verfügbarkeit von Drohnen Terroranschläge erleichtern könnte. Die Bevölkerung befürchtet auch, dass sich Unfälle ereignen könnten, vor allem in dicht bevölkerten Gebieten wie Städten. Eine abstürzende Drohne kann Verletzte fordern und Panik auslösen. Die Bevölkerung hat zudem Bedenken, was den Schutz der Privatsphäre betrifft, da die allermeisten Drohnen mit Kameras ausgestattet sind.

Welche Vorteile bieten die Drohnen?

Die Technologie hat ein gigantisches wirtschaftliches Potenzial, da sie die Tür für spezifische kommerzielle Aktivitäten öffnet. Die Schweiz gilt als ein Innovationszentrum in Sachen Drohnen. Heute erklären Unternehmen oder Behörden, die noch vor Kurzem den Luftraum nicht genutzt haben, dass sie darauf nicht mehr verzichten könnten. Die Technologie wird weiterhin stark expandieren.

Wer profitiert davon?

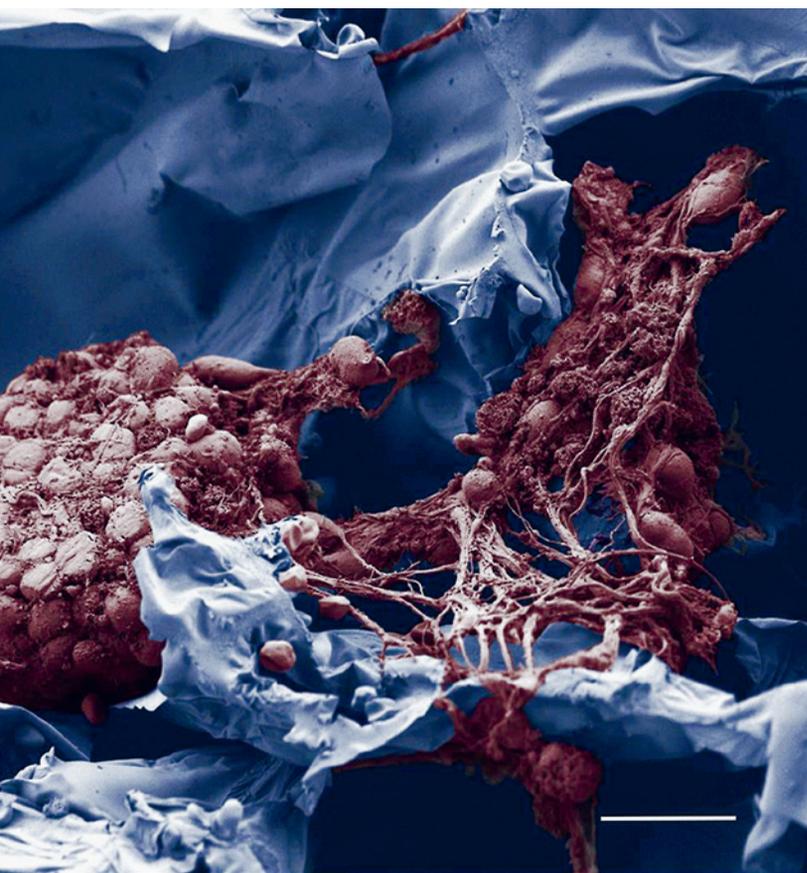
Wir stellen fest, dass die Technologien zwar günstig und leicht zugänglich sind, sie jedoch nur von bestimmten Akteuren gebraucht werden: Für Freizeitwendungen nutzen sie hauptsächlich junge Männer. Der Luftraum ist somit sehr geschlechtsspezifisch geprägt. Das war im Übrigen schon immer so: Denken wir nur zurück an die Könige, die vom Wachturm ihrer Burg aus den Horizont absuchten, aber auch in jüngerer Zeit an Kartografen oder Armeeinghörige, ebenfalls hauptsächlich Männer. Bei den kommerziellen Anwendungen beherrschen gewisse Unternehmen diese Technologie. Es besteht die Gefahr, dass der Luftraum wenigen Privilegierten vorbehalten bleibt. Die Technologie wird nicht unbedingt zu einer gerechteren Welt beitragen.

Elise Frioud ist Redaktorin von Horizonte.

Frisches Gehirn aus dem Labor

Ein Genfer Forscher will dereinst fehlende Stücke der Grosshirnrinde rekonstruieren. Das Material dafür hat er entwickelt. Doch die Technik steht noch vor grossen Hürden und erntet viel Skepsis.

Text Yvonne Vahlensieck Foto Daniel Rihs



Das Gel (blau) schützt die Nervenzellen (braun) beim Implantieren. Gefärbte Aufnahme mit dem Elektronenmikroskop. Bild: Aleksandra Filippova

Hirnzellen, die bei einem Schlaganfall absterben, sind für immer verloren. Ebenso die Zellen, die durch die Parkinson-Krankheit und andere neurodegenerative Leiden vernichtet werden. Die im Gehirn entstandenen Lücken lassen sich nicht einfach stopfen wie ein Loch in der Socke. Thomas Braschler, Materialwissenschaftler von der Universität Genf, verfolgt aber einen ähnlichen Ansatz. Er hat ein neuartiges Gel entwickelt, das er in Form von dünnen Fäden in zerstörte Hirnareale spritzen will. Das Material wird vorher mit Nervenzellen bestückt, die abgestorbenes Gewebe ersetzen, neue Verbindungen knüpfen und Botenstoffe produzieren sollen.

Drei Jahre lang tüftelten Braschler und sein Team daran, das geeignete Trägermaterial zu finden, mit dem sich Ersatzzellen punktgenau und unbeschädigt ins Hirn transportieren lassen: «Es ist nicht so ein-

fach, Nervenzellen zu implantieren, denn sie haben lange Fortsätze, die leicht abreißen», so Braschler. «Dieses Problem haben wir nun weitgehend gelöst.»

Die von ihm entwickelten Neurofäden sind etwa einen halben Zentimeter lang und etwa so dick wie Nähgarn. Das schwammähnliche Gel basiert auf Zellulose und wird bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt hergestellt. Im Inneren hohl, bilden die Fäden ein stabiles Gerüst für die Ansiedlung von Nervenzellen. Gleichzeitig ist das Material elastisch und weich, sodass es sich zusammendrücken und durch eine Spritze pressen lässt. Die Ergebnisse der ersten Experimente sind ermutigend: Die fragilen Nervenzellen überstehen, in dieses Gerüst eingebettet, nicht nur die Injektion in ein Mäusehirn, sondern bleiben danach auch noch mindestens einen Monat lang am Leben.

Kein Kontakt zwischen Zellen

Die Idee, ein solches Trägermaterial zu entwickeln, ist nicht neu. «Leider hat sich die Hoffnung, dass solche Implantate helfen, das Nervengewebe zu rekonstruieren, bis jetzt in den allerwenigsten Fällen erfüllt», sagt Martin E. Schwab, Professor für Hirnforschung am Institut für Regenerative Medizin der Universität Zürich. Er selbst hat schon mit den verschiedensten Materialien zur Überbrückung von Rückenmarksverletzungen und Schlaganfällen experimentiert: «Das zentrale Nervensystem integriert Implantate nur sehr ungern und sehr schlecht.» So käme es oft zu Entzündungsprozessen, wodurch das Material abgebaut oder eingekapselt werde.

Braschler räumt ein, dass solche adversen Reaktionen auf jeden Fall in gross angelegten Studien abgeklärt werden müssen. In kleinen Testreihen beobachtet er jedoch bisher keine nennenswerte Einkapselung. Und ein Abbau des Materials ist sogar erwünscht – allerdings erst, wenn sich die Nervenzellen in das umgebende Gewebe integriert haben.

Aber Schwab ist auch aus anderen Gründen skeptisch: «Die Idee, ein Stück der Grosshirnrinde zu rekonstruieren, ist sehr mutig.» Denn die implantierten Nervenzellen müssten nicht nur überleben, sondern auch mit den Hirnzellen in der Umgebung sinnvolle Verbindungen aufbauen. «Wenn ein Stück Grosshirnrinde fehlt, das etwa einen Arm oder die Sprache steuert, dann reicht es nicht, einfach ein paar Millionen Zellen zu injizieren. Denn die wissen ja nicht, was sie tun müssen.» Tatsächlich hat Braschler bis jetzt noch nicht nachgewiesen, dass die eingespritzten Nervenzellen tatsächlich Kontakt mit benachbarten Hirnzellen aufnehmen. Erste entsprechende Experimente laufen schon.

Auch bei der Wahl der Nervenzellen, die er transplantiert, geht Braschler neue Wege: Durch eine spezielle Behandlung wandelt er embryonale Stammzellen direkt innerhalb der Neurofäden in ausgereifte Nervenzellen um, die den Botenstoff Dopamin herstellen. Braschler glaubt, dass die Implantation solcher Zellen besonders

Parkinson-Patienten helfen könnte. Denn der Mangel an Dopamin im Hirn führt zu den für diese Krankheit typischen motorischen Störungen und weiteren Symptomen.

Tumore könnten entstehen

Diese Idee findet der Parkinson-Experte Hans Rudolf Widmer grundsätzlich nicht schlecht. Als Professor für Neurowissenschaften leitet er das Forschungslabor der Universitätsklinik für Neurochirurgie des Inselspitals Bern. Er beschäftigt sich seit über 25 Jahren mit der Möglichkeit, die Parkinson-Krankheit durch Transplantation von Hirnzellen zu therapieren: Obwohl vielversprechend, seien solche Ansätze aber noch weit von einer Anwendung in Patienten entfernt und mit vielen Schwierigkeiten behaftet. So verwenden viele Forschende embryonale Stammzellen für die Transplantation – doch besteht die Gefahr, dass diese sich im Gehirn unkontrolliert vermehren und so Tumore bilden.

«Dieses Problem umschifft Braschler dadurch, dass er erwachsene Nervenzellen verwendet. Allerdings ergibt sich dadurch ein anderes grosses Problem, nämlich dass diese durch das Immunsystem abgestossen werden», so Widmer. Er weist darauf hin, dass Braschler seine Experimente bis jetzt nur in Mäusen mit einem unterdrückten Immunsystem durchgeführt hat, bei denen keine Abstossung stattfinden kann.

Doch auch hierfür hat Braschler schon eine mögliche Lösung in Sicht: Gemäss ersten experimentellen Tests werden körpereigene Zellen in Braschlers System nicht abgestossen. Im Moment versuchen viele Forschungsgruppen solche herzustellen. Dopaminproduzierende Nervenzellen sollen statt aus embryonalen Stammzellen aus körpereigenen Zellen der Patientinnen hergestellt werden. So kann es später zu keiner Immunreaktion kommen.

Widmer betrachtet die Ergebnisse von Braschler auch aus anderen Gründen noch als sehr vorläufig. So fehlt auch ihm der Nachweis, dass die Nervenzellen im Hirn Ausläufer bilden. Ausserdem wurden die Neurofäden noch nicht in speziellen Mäusen getestet, die die Parkinson-Krankheit simulieren. Trotz seiner Skepsis findet es Widmer gut, nach innovativen Therapien gegen die Parkinson-Krankheit zu suchen: «Sie betrifft viele Menschen, und es gibt keine Heilung. Es gibt nur Behandlungen, die aber über die Jahre hinweg oft zu schweren Nebenwirkungen führen.»

Braschler ist sich sehr wohl bewusst, dass viele sein Konzept als utopisch ansehen: «Aber es ist wichtig, dass man überhaupt etwas anstrebt. Und wenn es sich ergibt, kann man auch vielversprechende Seitenwege einschlagen.» So entstand beispielsweise ein Biotech-Start-up aus der Idee, das Gel auch für andere medizinische Zwecke einzusetzen – etwa um durch die Entfernung von Tumoren verloren gegangenes Fett- und Bindegewebe zu ersetzen. Denn: «Es ist wie mit dem Nordstern. Auch wenn man ihn anstrebt, wird man ihn nie erreichen. Und trotzdem orientiert er unsere Schritte in die richtige Richtung.»

«Es ist wichtig,
dass man
überhaupt
etwas
anstrebt.»

Thomas Braschler



Materialwissenschaftler Thomas Braschler weiss, dass viele seine Idee als utopisch betrachten. Foto: Daniel Rihs

Er wollte seiner Urgrossmutter helfen

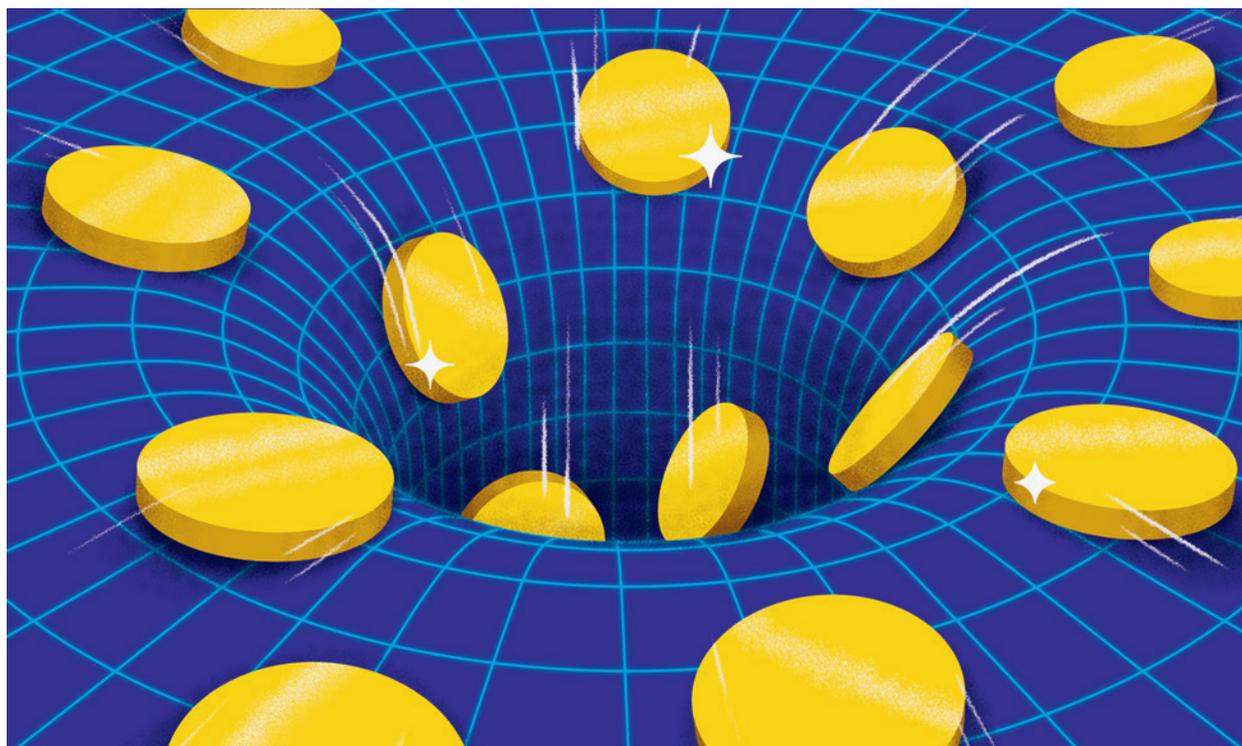
Den Traum, das Hirn zu flicken, hat **Thomas Braschler** schon lange. Der Materialwissenschaftler am Institut für Pathologie und Immunologie der Universität Genf hat als kleiner Bub miterlebt, wie seine Urgrossmutter nach einem Hirnschlag jahrelang bewegungslos und fast stumm im Bett lag: «Das war ein grosses Unglück. Ich habe gedacht, das kann doch nicht sein, dass man da gar nichts machen kann.»

Rückblickend hat ihn seitdem sein ganzer Werdegang auf sein aktuelles Projekt vorbereitet: Schon als Schüler betrieb er im Elternhaus ein eigenes Chemielabor und kassierte Gold- und Silbermedaillen bei Wissenschaftsolympiaden. Nach dem Biologiestudium absolvierte er ein Doktorat in Mikrotechnologie und arbeitete später an der Entwicklung von Impfstoffen gegen Krebs. Jetzt ist er in die Rolle eines Ingenieurs und Materialwissenschaftlers geschlüpft.

Am Rand der Rechtssicherheit

Bitcoin, Ether und Co.: Der Markt der Kryptowährungen ist in den vergangenen Jahren stark gewachsen. Doch sie befinden sich in einer rechtlichen Grauzone. Wie die Lücken geschlossen werden könnten.

Text Simon Jäggi Illustrationen Joël Roth



Wenn ein Unternehmen in Konkurs geht, das Schlüssel für Tokens aufbewahrt, können diese für immer verloren gehen.

Im Jahr 2009 wurde der erste Bitcoin geschürft, seither haben sich die virtuellen Wertmittel rasant verbreitet. Zurzeit werden weltweit über 3000 Kryptowährungen gehandelt. Gemeinsam hatten sie Anfang 2020 einen Wert von rund 250 Milliarden Schweizer Franken. Sie haben verschiedene Eigenschaften und Anwendungszwecke, doch drei Dinge haben fast alle gemeinsam: Sie basieren auf der Blockchain-Technologie, werden dezentral verwaltet und bewegen sich rechtlich in einer Grauzone. «Wer einen Bitcoin erwirbt, ist weder Eigentümer noch sonst in seiner rechtlichen Stellung geschützt», sagt Stephan D. Meyer, der an der Universität Zürich seine Doktorarbeit zur bestehenden Rechtsunsicherheit verfasst hat.

Es ist eine der ersten Forschungsarbeiten in der Schweiz, die sich vertieft mit dem Thema befasst. «Es handelt sich dabei um eine Art Grundlagenforschung», sagt sein Betreuer

Harald Bärtschi, Leiter des Projekts «Virtuelle Währungen» an der ZHAW School of Management and Law. «Solche Forschung ist wichtig, um rechtliche Lösungen zu entwickeln und dabei das neue technische Phänomen mit den traditionellen Rechtsinstrumenten in Einklang zu bringen.»

Exklusiv beherrschbar, aber flüchtig

Die Schweiz solle zur «Crypto Nation» werden, forderte der ehemalige Wirtschaftsminister Johann Schneider-Ammann vor zwei Jahren und sprach von «optimalen Rahmenbedingungen» für die Krypto-Finanzindustrie. Dazu gehört eigentlich auch eine klare Gesetzgebung, doch Kryptowährungen werden von keinem Gesetz voll erfasst: Sie existieren nur virtuell und ähneln somit Immaterialgütern, sie sind aber auch wie Sachen exklusiv beherrschbar und basieren, ähnlich wie gewisse Wertschriften, auf einem Register. Kontrollie-

ren kann sie jedoch nur, wer über den privaten Schlüssel in Form einer Zahlen- und Buchstabenkombination verfügt. «Kryptowährungen stellen vermeintlich klar gezogene Grenzen bestehender Rechtsinstitute infrage», sagt Meyer. Er arbeitet inzwischen als Unternehmer an der Digitalisierung von Wertpapieren und ist Rechtsanwalt bei einer grossen Anwaltskanzlei, wo er auf die Blockchain-Technologie spezialisiert ist.

Während Bitcoin als reines Zahlungs- und Wertaufbewahrungsmittel konzipiert wurde, ist in den vergangenen Jahren eine Vielzahl neuer Werteinheiten entstanden, die nicht mehr nur als sogenanntes digitales Geld genutzt werden. Sie sind unter dem Sammelbegriff Krypto-Token bekannt und haben ohne die Währungen eine Marktkapitalisierung von über hundert Milliarden Schweizer Franken. Vergleichbar sind sie mit klassischen Wertpapieren, mit denen sich Forderungen und

Mitgliedschaftsrechte übertragen und physische Güter- oder Immaterialgüterrechte beglaubigen lassen. Aber sie stehen rechtlich gesehen weitgehend im luftleeren Raum.

Wenig Schutz bei Delikten

«Die Probleme zeigen sich insbesondere in den Bereichen des Konkurs-, des Delikts- und des Erbrechts», sagt Stephan D. Meyer. Die Schwierigkeiten illustriert er an drei Beispielen. «Wenn ein Unternehmen in Konkurs geht, das für Dritte die Zugangsschlüssel zu Krypto-Tokens aufbewahrt, ist unklar, ob der Eigentümer die Zugangsschlüssel und mit diesen den Zugang zu seinem Vermögen herausverlangen kann.» Denn eine solche Aussonderung im Konkurs ist per Gesetz grundsätzlich nur bei körperlichen Sachen möglich.

Auch im Fall von Delikten ist die rechtliche Lage unklar. Angenommen, ein Arbeitskollege löscht fahrlässig die Zugangsschlüssel und der Inhaber verliert damit den Zugang zu seinen Tokens unwiderruflich, dann kann dieser kaum Schadenersatz einfordern, da entsprechende Schutznormen fehlen. Offene Fragen sieht Meyer auch bei Erbfällen. «Denn wie soll damit umgegangen werden, wenn ein Erblasser Tokens vererbt, an denen er eigentlich keine Rechte besitzt?»

Meyer hat verschiedene Varianten geprüft, mit denen sich die rechtlichen Lücken schliessen lassen. Er plädiert am Ende für die Schaffung eines Spezialgesetzes, wie das Liechtenstein im Januar 2020 bereits eingeführt hat. «Die einzigartigen Merkmale von Krypto-Tokens könnten von einem Spezialgesetz am sinnvollsten erfasst werden», so Meyer.



In einem Todesfall müssen die Krypto-Tokens des Erblassers eventuell mitbegraben werden.

In den vergangenen zwei Jahren hat sich auch der Bundesrat mit diesen Gesetzeslücken befasst. Im November 2019 hat er einen Gesetzesvorschlag veröffentlicht. Ein spezielles Blockchain-Gesetz nach dem Vorbild Liechtensteins, wie es Stephan D. Meyer vorgeschlagen hat, will der Bundesrat aber nicht. Stattdessen schlägt er die Anpassung zahlreicher bestehender Gesetze vor. In Zukunft sollen Krypto-Tokens rechtlich ähnlich wie Wertpapiere behandelt werden. An die Stelle des Papiers tritt die fälschungssichere Datenstruktur der Blockchain, wo Vermögenswerte erfasst und Käufe und Verkäufe ohne traditionelle Banken oder Börsen online abgewickelt werden können.

Mirjam Eggen ist Professorin für Privatrecht an der Universität Bern. Sie wurde als Expertin für die Ausarbeitung des Vorentwurfs der Gesetzesvorlage konsultiert und war Mit-

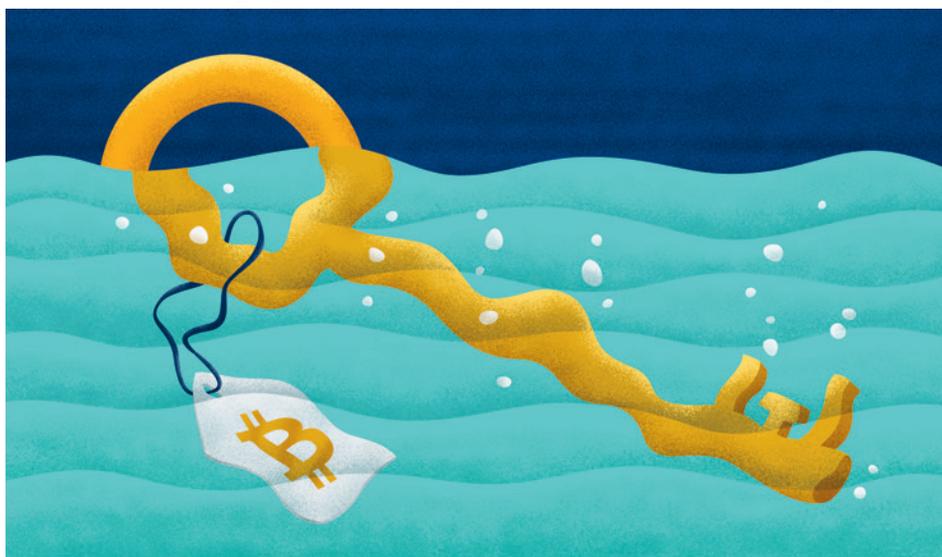
glied in der Blockchain Taskforce Schweiz. «Den Gesetzesvorschlag des Bundesrats halte ich insbesondere im Bereich des Obligationenrechts für sehr gelungen», so Eggen. Man habe in der Taskforce die Schaffung eines Spezialgesetzes diskutiert, sei aber schnell davon abgekommen. Die schweizerische Gesetzgebung orientiere sich nicht an Sachthemen, deshalb gebe es auch kein «Internetgesetz» und kein «Tiergesetz». Die Einbettung in bestehende Gesetze sei sinnvoller. «Im Moment sehe ich im Entwurf keine grossen Lücken. Wenn sich aber die Technologie weiterentwickelt, wird man nachbessern müssen.»

Bleibt für Gerichte schwierig

Stephan D. Meyer bewertet den Vorschlag des Bundesrats kritischer. «Mit der Gesetzesanpassung werden nur jene Tokens rechtlich erfasst, die einem Wertpapier ähnlich sind. Virtuelle Währungen wie etwa Bitcoin und andere Werteinheiten bleiben mit wenigen Ausnahmen auf der Strecke.»

Stimmt das Parlament dem Gesetzesvorschlag so zu, würden in Zukunft die Unklarheiten bei Konkursfällen geregelt. Die fehlende rechtliche Erfassung und die offenen Fragen bei Delikten und Erbfällen blieben jedoch bestehen. «Der Bundesrat hat leider die Chance verpasst, eine ganzheitliche Einordnung solcher digitaler Güter vorzunehmen.» Die Gerichte, befürchtet Meyer, werden vor grosse Herausforderungen gestellt. «Ihnen kommt die Aufgabe zu, in ihren Urteilen gesetzliche Lücken zu füllen.» Weitere rechtliche Anpassungen seien zur Gewährleistung der Rechtssicherheit deshalb unvermeidlich. Insbesondere wenn die Schweiz ihren Ruf als attraktiven Krypto-Standort nicht verlieren wolle.

Wer zahlt, wenn ein Zugangsschlüssel baden geht, weil der Aufbewahrer fahrlässig war?



Simon Jäggi ist freier Journalist in Basel.

Wo Afrika auseinanderbricht

Das Afar-Dreieck ist die einzige Region der Erde, in der sich gerade ein Kontinent zum Meer hin öffnet. Ein Forscher der Universität Bern modelliert die Aktivität dieser Region, die das Risiko von Erdbeben und gleichzeitig Chancen für die Erdwärmennutzung birgt.

Text Lionel Pousaz

Zuerst zeichnet sich eine Bruchlinie auf der Erdkruste ab. Manchmal breitet sie sich über Millionen von Jahren über einen ganzen Kontinent aus und öffnet sich gegen die Ozeane. So funktioniert das geologische Phänomen der kontinentalen Grabenbrüche. Solche haben Amerika von Europa und Afrika getrennt. Wenn der Meeresboden aufricht, strömt Magma aus der Tiefe hoch und schafft neues Land, wie Island oder die Azoren.

Das aktivste Grabensystem unseres Planeten befindet sich derzeit in Ostafrika. Das sogenannte Afar-Dreieck verbindet den Golf von Aden, der zwischen der Arabischen Halbinsel und Somalia liegt, das Rote Meer und den Äthiopischen Graben. «Dieses Gebiet ist in der Welt einzigartig», erklärt Frank Zwaan, Postdoktorand an der Universität Bern. «Hier lässt sich die ganze Abfolge von Ereignissen beobachten – von Brüchen in der Erdkruste über vulkanische Gebiete bis zur Bildung eines Ozeans. Nirgendwo sonst lässt sich die Entwicklung von Grabenbrüchen so hautnah verfolgen.»

Der Golf von Aden und das Rote Meer sind die ältesten Elemente des Dreiecks. Sie begannen sich vor 30 Millionen Jahren zu bilden, als sich die Arabische Halbinsel vom Afrikanischen Kontinent löste. Das jüngste Element ist der vor rund 10 Millionen Jahren entstandene Äthiopische Graben mit seinen schwindelerregenden Wänden. Die Region Afar ist vulkanisch aktiv – die Dehnung der Erdkruste hat

zu Rissen geführt, aus denen Magma hochsteigt. Sie beherbergt schwarze Ebenen mit Basalt, die von der Sonne auf über 60 Grad aufgeheizt werden, Lavaseen, heisse und saure Quellen sowie den tiefsten Punkt Afrikas, der auf 155 Metern unter dem Meeresspiegel liegt.

Rekognoszieren mit Google Earth

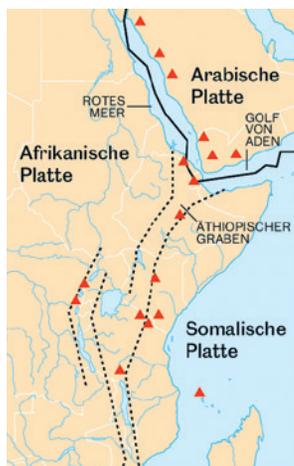
Ziel von Frank Zwaan ist es, die Entwicklung von Grabenbrüchen besser zu verstehen und speziell die Richtung zu bestimmen, in die sich die Gesteinsmassen bewegen. Vor seiner Reise nach Äthiopien erforschte der Geologe die Region virtuell mit Google Earth. «So konnte ich einen guten Eindruck von der Lage und der Zugänglichkeit der interessantesten Strukturen gewinnen», erklärt er. Diese Vorgehensweise war für die Planung der Reise hilfreich: Die Region ist unwegsam und das Einholen einer Arbeitsbewilligung aufwendig.

In einer zwölfstägigen Route über 700 Kilometer besuchte der Geologe mit seinen äthiopischen und italienischen Kollegen die zahlreichen Punkte, die er auf seinem Computer ausgewählt hatte. Zwaan entdeckte dabei unter anderem durch gegenseitige Reibung entstandene vertikale Schrammen an massiven Felsblöcken. Diese Spuren liefern wichtige Hinweise: Die Narben lassen auf die Richtung der Bewegung schliessen. «Je mehr Anhaltspunkte wir vor Ort sammeln können, desto besser verstehen wir, wie und wohin sich die Kontinente verschieben», sagt Zwaan. Um die Dynamik des Grabenbruchs präziser zu beschreiben, sammelte er auch Daten zu lokalen Erdbeben.

Frank Zwaan arbeitet inzwischen mit analogen Afar-Modellen. An der Universität Bern baut er die Strukturen mit Sand und Silikon nach, um die Bewegung der Oberfläche und die Fluidität der Tiefenschichten nachzubilden. Ein Motor übernimmt die Rolle der tektonischen Kräfte, dehnt das Modell und erzeugt Brüche und Terrassenkonfigurationen wie in der Wirklichkeit. Dieser Ansatz habe viele Vorteile gegenüber einem digitalen Modell. «Beim Computermodell reicht ein minimaler Fehler in einer Gleichung, um die Ergebnisse vollkommen zu verfälschen. Beim physikalischen Modell braucht es keine Formeln zur Schwerkraft oder Strömungslehre. Die Natur übernimmt das.»

Anlass für die Arbeit ist nicht allein wissenschaftliche Neugier. Der Vulkanismus von Afar bietet sich nämlich für eine geothermische Nutzung an, wie der Geologe Ameha Atnafu Muluneh erklärt. Der Forscher an der Universität

Afar-Dreieck: Ein Meer entsteht



Vor 30 Millionen Jahren löste sich die Arabische Halbinsel von Afrika. Das Rote Meer und der Golf von Aden entstanden. Millionen von Jahren später begann sich der ostafrikanische Graben zu bilden, der im ersten Teil Äthiopischer Graben genannt wird. Die ganze Region ist vulkanisch aktiv.

— Plattengrenze
 --- Ostafrikanischer Graben
 ▲ Vulkane



Ein Ausbruch des Vulkans Dabbahu im Afar-Dreieck im Jahr 2005 verursachte diese grosse Spalte im Boden. Sie ist als Dabbahu-Spalte bekannt. Foto: Rupert Smith

Addis Abeba hat an zahlreichen Feldaufnahmen von Zwaan teilgenommen. «Mit unseren Studien können wir die Ressourcen der Region einschätzen. Dafür müssen wir besser verstehen, wo sich Leiter geothermischer Fluide befinden.» Heute produzieren in Äthiopien bereits zwei Geothermiekraftwerke Strom – eines im Äthiopischen Graben, das andere in der Verwaltungsregion Afar. «Die heimischen Geologen suchen nach weiteren Standorten für die Erdwärmenutzung», fügt Ameha Atnafu Muluneh hinzu.

Eine andere mögliche, wenn auch weniger nachhaltige, Anwendung ist die Erdölförderung. «Es braucht sehr spezifische Bedingungen, damit sich in einem Grabenbruch Erdöl bildet. Indem wir den Ablauf der Ereignisse schrittweise rekonstruieren, können wir den Ort von natürlichen Lagerstätten genauer vorhersagen», sagt Zwaan.

Schliesslich könnten seine Arbeiten aber auch zur Risikominderung beitragen. Wie alle aktiven Grabenbrüche ist auch Afar eine Erdbebenregion. Mit detaillierteren Informationen zu den Bewegungen der Kontinentalmassen lassen sich Risikogebiete identifizieren, die Position von Überwachungsinstrumenten festlegen und Vorhersagemodelle verbessern.

Lionel Pousaz ist Wissenschaftsjournalist und lebt in Boston.

Der Schweizer Grabenbruch

Mit den Alpen gewinnt die Schweiz eher an Höhe – abgesehen von einer kleinen Ecke unseres Landes: dem **Ober-rheingraben**. Dieser Grabenbruch erstreckt sich von Basel bis Frankfurt. Dessen Grund begann sich vor rund 50 Millionen Jahren zu bilden, als dort die Erdkruste gedehnt wurde. Heute fliesst dort der Rhein. «Es handelt sich um einen passiven Grabenbruch», erklärt Pierre Dèzes, Leiter der Plattform Geowissenschaften der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, und enthüllt den weniger spektakulären Ursprung: «Im Gegensatz zum Afar-Dreieck oder zum Äthiopischen Graben ist er die Folge eines externen Phänomens: der Bildung der Alpen und der Pyrenäen.» Zudem werde seine mögliche Rolle beim **grossen Erdbeben von Basel** im Jahr 1356 diskutiert.

Heute lässt sich in der Region aber nur noch eine leicht erhöhte seismische Aktivität in der Nähe des Grabens beobachten. Auch in Zukunft ist vom Oberrheingraben nicht zu erwarten, dass er zu einer nennenswerten Aktivität erwacht. Es besteht also **kein Risiko**, dass er den Norden Europas teilt und ein neuer Ozean entsteht. «Nach Ansicht der meisten Experten ist dies fast sicher auszuschliessen – zumindest in den nächsten zehn Millionen Jahren.»



Und plötzlich sind Computer wieder riesig: Links ist der Quantencomputer IBM Q am Thomas J. Watson Research Center zu sehen. Foto: IBM

Achtung, fertig, Quantencomputer!

Während sich die Technologiegiganten um die Vorherrschaft bei den Quantencomputern streiten, entwickeln Forschende im Hintergrund die nützlichen Algorithmen.

Text Hubert Filser

Quantum supremacy: Diese zwei Worte elektrisierten im Herbst 2019 die Fachwelt. Der Technikkonzern Google verkündete die Überlegenheit seines Quantenrechners gegenüber klassischen Rechnern. Noch gleichentags zweifelte das IT-Unternehmen IBM die Behauptung von Google an: Das präsentierte Problem lasse sich auch mit den leistungsstärksten herkömmlichen Supercomputern lösen.

Dank Quantenrechnern sollen komplexe Probleme gelöst werden, wie die Eigenschaften von chemischen Wirkstoffen zu bestimmen, Vorgänge in der Finanzwelt zu analysieren oder neue Verschlüsselungstechniken zu entwickeln. Zumindest der Anfang scheint nun gemacht.

Im Zentrum stehen die sogenannten Quantenbits oder Qubits. Im Gegensatz zu den klassischen Bits mit ihren Zuständen 0 und 1 können sie in einer Überlagerung der beiden Zustände existieren und je nach quanten-

mechanischer Manipulation deutlich mehr Rechenoperationen gleichzeitig ausführen.

Klassische IT-Unternehmen wie Google oder IBM setzen dabei vor allem auf supraleitende Quantenchips. Noch lassen sich mit diesen Systemen nur sehr spezielle Probleme lösen. «Um einen universellen Quantencomputer zu realisieren, der auch eine automatische Fehlerkorrektur gegen Störeinflüsse hat, bräuchten wir Millionen von Qubits», sagt der Quantenforscher Immanuel Bloch von der Ludwig-Maximilians-Universität München. «Das liegt noch in sehr weiter Ferne.»

Ein Fussballfeld aus Qubits kühlen

Experten wie Bloch weisen auf die Herausforderungen beim Hochskalieren der Systeme hin. Chips mit Millionen Qubits hätten mit der aktuellen Technologie die Grösse eines Fussballfelds. Sie müssten, um sie für Rechenoperationen nutzen zu können, auf extrem tiefe

Temperaturen heruntergekühlt werden. Derzeit verfügbare Kühlsysteme können die Leistung für mehrere hundert Qubits aufbringen, erklärt Stefan Filipp, technischer Leiter der Abteilung Quantum Computing bei IBM Research in Rüschlikon (ZH).

Es geht aber auch um die Qualität der supraleitenden Qubits selbst: Man muss sie alle exakt gleich bauen, jede Ungenauigkeit würde sich sofort in der Rechengenauigkeit des Gesamtsystems niederschlagen. Um ihre Systeme leistungsfähiger zu machen, investieren Firmen Milliarden in die Grundlagenforschung.

Die Schweiz ist gut im Sektor Quantentechnologie aufgestellt. Im Nationalen Forschungsschwerpunkt QSIT etwa forschen fünf Hochschulen und IBM Research gemeinsam intensiv an den Grundlagen. Die Universität Basel untersucht im neuen Nationalen Forschungsschwerpunkt SPIN sogenannte Spin-Qubits. Dabei nutzen die Forschenden den Eigendrehimpuls eines Teilchens. Die Hoffnung sei, so Filipp, dass solche Systeme «schneller, kompakter und skalierbarer» seien.

Neben Stabilität und Skalierbarkeit der Systeme müssten sich die Forschenden künftig auch verstärkt um Themen wie Übertragungsprotokolle oder neue Algorithmen kümmern. Filipp betont, dass es am Ende nicht nur darum gehen werde, «wer die beste Hardware hat, sondern auch darum, wer die besten Entwickler anziehen kann, um grossartige Dinge auf dieser Hardware zu bauen».

Im Windschatten der Hightechgiganten mit ihren supraleitenden Qubits entwickeln Forschende parallel andere Ideen für Quantenrechner-Plattformen, etwa miniaturisierte Systeme aus ultrakalten Atomen in optischen Gittern oder Ionenfallen. Der Vorteil hier: Die Recheneinheiten, also die Atome oder Ionen, sind alle von Natur aus gleich, man muss sie nicht eigens bauen. Das Gesamtsystem rechnet so äusserst genau. Allerdings werden die Rechenoperationen mit Lasern gesteuert, was ebenfalls nicht leicht zu skalieren ist. Forscher wie Bloch nutzen die Systeme etwa zur Untersuchung von Magnetismus.

Wo die Reise vor allem im kommerziellen Bereich hingeht, ist nicht entschieden. Vielleicht gibt es je nach Problem auch unterschiedliche Lösungen. «Es kann gut sein, dass Quantencomputer und Quantensimulatoren am Ende den grössten Impact in der Wissenschaft selbst haben werden und der Durchschnittsbürger nie selbst mit einem Quantencomputer interagieren wird», sagt Bloch.

Hubert Filser ist Wissenschaftsjournalist in München.

LSD-Trip für die Forschung

Katrin Preller versetzt Probanden in einen Drogenrausch – und will damit herausfinden, ob sich LSD für therapeutische Zwecke eignet.

Text Atlant Bieri Foto Mara Truog

Auf den ersten Blick mutet es fast unmoralisch an, was im Labor von Katrin Preller vor sich geht: Die 35-jährige Neuropsychologin der Universität Zürich verabreicht ihren Probanden die Partydroge LSD und untersucht, wie sie darauf reagieren. Hinter diesem scheinbar verwerflichen Experiment steckt die Frage, wie sich Krankheiten wie Alkoholsucht und Depressionen heilen lassen. «Mich hat schon während des Studiums interessiert, was auf neurochemischer Ebene unser Verhalten und unser Denken beeinflusst. Substanzen wie LSD öffnen uns ein Fenster in die Chemie des Gehirns», erklärt Preller.

Die Wissenschaftlerin arbeitet in einem Feld, das die Pharmabranche praktisch aufgegeben hat. Denn erstens ist es sehr schwierig, neue Medikamente zur Therapie von Sucht und Depression zu finden, und zweitens haben die Medikamente oft schwere Nebenwirkungen. Darum wendet sich die Forschung wieder dem altbekannten Wirkstoff LSD zu. Entdeckt vom Schweizer Chemiker Albert Hofmann, wurde es bereits in den 1950er- und 1960er-Jahren zur Behandlung von Alkoholsucht eingesetzt. «Die damaligen Studien entsprachen jedoch nicht heutigen Massstäben. Darum war lange Zeit nicht klar, ob LSD tatsächlich therapeutisch wirkt», sagt Preller. Die weitere Erforschung wurde als Folge der Hippie-Bewegung verunmöglicht, weil im Zuge des unkontrollierten Konsums viele Länder staatliche Verbote erliessen.

Erst um die Jahrtausendwende flammte das Interesse wieder auf. Auslöser waren moderne Studien, die darauf hinwiesen, dass LSD bei Sucht und Depressionen tatsächlich einen positiven Einfluss haben kann. Nunmehr waren die Wissenschaftler mit Magnetresonanz-Scannern ausgerüstet, mit denen sie die Wirkung der Droge auf das Gehirn mitverfolgen konnten.

Keine negativen Folgen für die Probanden

Es sind vor allem Studierende, die sich in Prellers Labor in einen Rausch versetzen lassen. «Die meisten Probanden wollen LSD einmal in einer sicheren, kontrollierten und legalen Umgebung ausprobieren», erklärt Preller. Ist da nicht zu befürchten, dass die Studierenden auf den Geschmack kommen? «Nein», sagt Preller. «Psychedelika haben absolut kein Abhängigkeitspotenzial. Zudem werden beim vorgängigen Gesundheits-Check alle Probanden mit einem Risiko für Psychosen und Herzerkrankungen von der Teilnahme ausgeschlossen. Auch nach den Tests überwachen wir die Probanden medizinisch und psychologisch.» Die Neuropsychologin forscht seit mehr als zehn Jahren auf diesem Gebiet, und es sei nie zu langfristigen negativen Folgen für die Probanden gekommen.

Für die Tests verwendet sie statt LSD meist das nah verwandte Psilocybin. Es stammt aus den sogenannten Magic Mushrooms. Der Vorteil ist, dass seine Wirkung nach sechs Stunden bereits wieder abgeklungen ist. Bei LSD hingegen kann die Wirkung bis zu 24 Stunden



Ob sie die Drogen, deren Wirkung sie untersucht, an sich selbst testet, beantwortet die Neuropsychologin Katrin Preller nicht.

anhalten – das wäre ein sehr langer Arbeitstag für Teilnehmende und Versuchsleiterin.

Verabreicht wird meist eine mittlere Dosis von 100 Mikrogramm LSD oder 15 bis 20 Milligramm Psilocybin. Während ihres Rausches müssen die Probanden unter anderem Fragen am Computer beantworten. Am Bildschirm sehen sie beispielsweise Gesichter, die verschiedene Emotionen ausdrücken. Der Proband muss die Emotionen den Gesichtern zuordnen und sagen, mit welchem Gesicht er am meisten mitempfindet.

Zusammen mit den Gehirnschans aus dem Tomografen kann Preller so die Wirkungsweise der Droge kartografieren. Was sich dabei abzeichnet: «Die Substanzen können im Gehirn eingefahrene Denkmuster unterbrechen. Dadurch könnten depressive Menschen eine gewisse Einsicht in ihre Probleme erhalten», sagt Preller. Ebenso stärken LSD und Psilocybin die soziale Verbundenheit. «Patientinnen fühlen sich oft isoliert und von anderen abgeschnitten. LSD könnte dabei helfen, dass sie ihr soziales Umfeld reaktivieren zu können, was ihnen letztlich bei der Bewältigung ihrer Krankheit hilft.»

Ob sie die Substanzen auch an sich selbst testet? «Ich beantworte diese Frage nie», sagt sie. «Egal, wie ich antworte, ich komme nicht gut dabei weg. Manche würden ein Ja vielleicht schätzen. Andere könnten denken, dass eine eigene Erfahrung die Forschung beeinflussen könnte.»

Atlant Bieri ist freier Wissenschaftsjournalist in Pfäffikon (ZH).

Probleme angehen, statt «covidisieren»

Mein Leben wurde auf den Kopf gestellt, als die Politik die akademische Gemeinschaft am 31. März 2020 darum bat, eine nationale Science Task Force zu Covid-19 einzurichten, und mich beauftragte, dieser vorzustehen. Die Science Taskforce, die den Bundesrat berät, ist eine

Premiere in der Geschichte des Landes und seiner akademischen Gemeinschaft. Die Schweiz hat ein fantastisches wissenschaftliches Ökosystem mit vielen hoch motivierten Forschenden, die sofort bereit waren, in einer der zehn Expertengruppen mitzuarbeiten.

In der Krise kam es aber auch zum Phänomen der Instantexpertise: Kolleginnen und Kollegen, die ihre akademische Laufbahn bisher weit weg von Viren und Lungenentzündungen verbracht hatten, tauchten auf wundersame Weise als Fachleute auf. Madhu Pai von der McGill-Universität in Montreal, der wie ich über Tuberkulose forscht, hat in diesem Zusammenhang von der Covidisie-

rung der Forschung gesprochen und darauf hingewiesen, dass jede grössere Förderorganisation innerhalb weniger Wochen neue Finanzierungsmöglichkeiten lanciert hat und dass weitere substanzielle Gelder winken. In dieser Situation besteht das Risiko, dass Forschungsansätze verfolgt werden, die nicht zielführend sind.

Ein weiteres Risiko besteht darin, dass sich die Forschung ausschliesslich auf die Bewältigung der akuten Krise konzentriert, während die Analyse der Ursachen zu kurz kommt. In Brasilien etwa war anlässlich des letzten Gesundheitsnotstands von internationaler Bedeutung, des Zika-Fiebers im Jahr 2015, der grossangelegte «Krieg gegen die Mücke» als Sofortmassnahme sicher richtig. Die sozialen Determinanten und Ansätze für den Abbau der massiven sozialen Ungleichheiten fanden dagegen weniger Beachtung.

Die Mobilisierung der Schweizer Wissenschaftsgemeinde in der nationalen Taskforce zu Covid-19 ist notwendig. Und eine Covidisierung der Forschung wird es hierzulande nicht geben, obwohl auch der SNF die Covid-19-Forschung mit einer Sonderausschreibung gezielt fördert. Das zeigen die über 1000 Eingaben, die am 1. April 2020 bei der regulären Projektförderung eingegangen sind. Ein Rekord übrigens. Wir brauchen eine langfristige Vision und Strategie für die Wissenschaft. Alle sollen sich auf die Fragen konzentrieren können, die sie mit Können und Leidenschaft verfolgen wollen. Wenn Sie also gerne Quastenflosser, Exoplaneten, soziale Ungleichheiten oder die globale Erwärmung erforschen wollen, dann konzentrieren Sie sich bitte weiterhin darauf.



Foto: Nicolas Brodard/SNF

Matthias Egger
 ist Präsident des
 Nationalen
 Forschungsrates
 des SNF.

Strategie für offene Forschungsdaten

Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft brauchen den freien Zugriff auf Forschungsdaten (Open Research Data, ORD). 2021 soll in der Schweiz eine nationale ORD-Strategie in Kraft treten. Dies haben das SBFI, Swissuniversities, der SNF, die ETH Zürich und die EPFL vereinbart. Die Strategie wird eine gemeinsame Vision und gemeinsame Ziele vorgeben. Sie soll eine langfristige und ehrgeizige Politik zu offenen Forschungsdaten definieren, den europäischen und weltweiten Entwicklungen entsprechend.

Jürg Stahl präsidiert Stiftungsrat



Foto: Gaetan Bailly/Keystone

Der Stiftungsrat des SNF hat Jürg Stahl für die Amtsperiode 2020–2023 zum Präsidenten gewählt. Der ehemalige Nationalratspräsident löste Felicitas Paus ab, die den Stiftungsrat ad interim leitete. «Die Forschungsförderung des SNF ist eine Schweizer Erfolgsgeschichte und für unser Land von grosser Bedeutung», sagt Jürg Stahl. «Ich bin sehr motiviert, mit meiner vielfältigen Erfahrung eine hervorragend funktionierende Organisation ins neue Jahrzehnt zu führen und weiterzuentwickeln – gemeinsam mit dem Stiftungsrat, dem Nationalen Forschungsrat und der Geschäftsstelle des SNF.»

Einheitlicher Lebenslauf

Der SNF testet in der Forschungsförderung ein neues Format für Lebensläufe, SciCV genannt. Das Pilotprojekt betrifft Forschende in Medizin und Biologie, die im Frühling 2020 ein Finanzierungsgesuch gestellt haben. Neu heben die Forschenden ihre wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse in einem kurzen Text hervor, anstatt ihre Publikationen aufzulisten. SciCV berücksichtigt nicht mehr das biologische Alter, sondern das akademische Alter, also die Dauer der bisherigen Forschungstätigkeit.

Emotionen an der ScienceComm'20



Foto: Hervé Chavallaz

Menschen wollen nicht nur über den Intellekt, sondern auch über ihre Emotionen angesprochen werden. Sollen diese also auch in der Vermittlung von wissenschaftlichen Themen ihren Raum bekommen? Schliesslich scheinen sie doch im Widerspruch zur Rationalität und Sachlichkeit der Forschung zu stehen. Die ScienceComm'20 vom 17. September 2020 in Solothurn widmet sich genau diesen Fragen. Weitere Highlights sind die Verleihung des Prix Média und des Prix Média Newcomer an wissenschaftsjournalistische Beiträge von etablierten Medienschaffenden sowie Nachwuchstalenten durch A+ und die Vergabe des Preises Optimus Agora durch den SNF an ein herausragendes Kommunikationsprojekt. Am Vorabend der ScienceComm ist zudem das breite Publikum zu einem Vortrag von Klimaforscher Thomas Stocker eingeladen.

Projekte zum Coronavirus gesucht



Foto: Photothek via Getty Images

Angesichts der Covid-19-Pandemie hat der SNF innert kurzer Zeit zwei Ausschreibungen lanciert: eine Sonderausschreibung im März und ein Nationales Forschungsprogramm (NFP) des Bundes im April. Die vom SNF finanzierten Projekte sollen einen wesentlichen Beitrag zur Bekämpfung des Virus und der Pandemiefolgen leisten. Beide Ausschreibungen stiessen auf enormes Interesse. Hunderte von Forschenden reichten Gesuche ein.

Teamwork für die Gesundheit

Gut funktionierende interprofessionelle Teams sind entscheidend für ein nachhaltiges Gesundheitssystem. So arbeiten in der modernen Krebstherapie neben Ärztinnen und Pflegefachpersonen oft auch Medizinphysikerinnen, medizinisch-technische Assistenten und Pharmakologinnen eng zusammen. Allerdings ist die interprofessionelle Zusammenarbeit (IPZ) herausfordernd, weil mehr Abstimmung nötig ist. Eine Studie der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) zeigt, welche Faktoren die IPZ bremsen und welche sie fördern. Die Studie kann auf der Website der SAMW bestellt oder heruntergeladen werden.

Atomausstieg ist möglich



Foto: Valentin Flaureau/Keystone

«Ein wirtschaftlich und sozial verträglicher Ausstieg aus der Kernenergie und der CO₂-intensiven Energiewelt ist schon mit den heute bekannten technischen und finanziellen Mitteln grundsätzlich möglich.» Diese Bilanz hat das Nationale Forschungsprogramm Energie des SNF (NFP 70 und 71) gezogen. Mehr als 300 Forschende erarbeiteten zahlreiche Innovationen und Erkenntnisse, damit die Energiestrategie 2050 des Bundes umgesetzt werden kann.

Pandemie: Fristen erstreckt

Die Covid-19-Pandemie beeinträchtigt die Forschung. Viele Empfängerinnen und Empfänger von SNF-Beiträgen mussten ihre Arbeit unterbrechen oder können sie nur eingeschränkt ausführen – auch wegen Betreuungspflichten. Der SNF hat deshalb Fristen erstreckt und Bedingungen flexibilisiert. Zum Beispiel dürfen Forschende, deren Projekt vor dem 31. Dezember 2020 endet, dieses um bis zu sechs Monate verlängern. Falls die finanziellen Mittel nicht ausreichen, haben sie die Möglichkeit, einen Zusatzbeitrag zu beantragen.

Ausgezeichnete Empirie



Foto: Manu Friedrich/SNF

Wie wirken sich Massnahmen in der Migrationspolitik aus? Dominik Hangartner erhebt und analysiert Daten, um solche Fragen zu beantworten. Er ist Professor für Politikwissenschaft der ETH Zürich und Projektleiter beim Nationalen Forschungsschwerpunkt «On the Move» des SNF. Seine empirische Forschung ist ein hervorragendes Beispiel dafür, was die Sozialwissenschaft heute leistet. Dafür hat er den Nationalen Latsis-Preis erhalten. Der SNF vergibt die Auszeichnung jährlich im Auftrag der Genfer Latsis-Stiftung.

Mangel bei tertiärer Ausbildung



Foto: Emilio Lanza/Keystone

Die Schweiz hat zu wenig tertiär ausgebildete Fachkräfte. Wie sich dieser Mangel auf das Bildungssystem und den Arbeitsmarkt auswirkt, ist Thema des Berichts «Tertiarisierungsdruck. Herausforderungen für das Bildungssystem, den Arbeitsmarkt und das Individuum» der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW). Die Autorinnen kommen unter anderem zum Schluss, dass das Potenzial von Jugendlichen mit Migrationshintergrund aus bestimmten Ländern vor allem in der Deutschschweiz nicht ausgeschöpft wird. Der Bericht zeigt Perspektiven auf, wie die Schweiz dem Mangel begegnen kann. Als Online-Publikation ist er auf der Website der SAGW zugänglich.

Horizonte 123, S. 30 : «Es braucht unbequeme Forschende»

Unbequeme Statistik?

Im Interview bricht der Zürcher Ständerat Ruedi Noser eine Lanze für eine unabhängige und kritische Forschung. Das ist sehr erfreulich. Fragwürdig ist jedoch seine Äusserung, dass die Daten des Bundesamtes für Statistik (BFS) grundsätzlich «politisch eingefärbt» und daher nicht «objektiv» seien. Das weckt den Eindruck, das BFS verfolge eine eigene politische Agenda. Wir möchten dieser Ansicht entschieden widersprechen.

Die Datenerhebungen des BFS sind insofern politikrelevant, als sie einem politischen Auftrag entsprechen. Sie können also sehr wohl einen politischen Hintergrund haben – etwa wenn es darum geht, welche Daten überhaupt erhoben und wie Kategorien definiert werden sollen. Die Erkenntnisinteressen und Konventionen, auf denen die Daten der öffentlichen Statistik beruhen, sind in Demokratien jedoch gesellschaftlich ausgehandelt, politisch legitimiert und gesetzlich festgelegt. Ausserdem wird auf internationale Konventionen zurückgegriffen, und es kommen wissenschaftlich anerkannte Verfahren zur Anwendung.

Die Äusserung von Ruedi Noser liest sich als Infragestellung der gesetzlichen Legitimierung und des professionellen Standards der

öffentlichen Statistik. Das ist nicht nur sachlich falsch, sondern diskreditiert auch Forschung, die auf diesen Daten beruht.

Die unterzeichnenden Forschenden arbeiten seit vielen Jahren mit Erhebungen des BFS. Dieses achtet sehr darauf, seinen Gesetzauftrag gewissenhaft, neutral und auf Basis aktueller Qualitätsstandards umzusetzen. Eine eigene politische Agenda oder eine (nachträgliche) politische Einfärbung der Daten sind nicht zu erkennen.

Prof. Christian Suter, Université de Neuchâtel sowie Vizepräsident der Schweizerischen Gesellschaft für Soziologie; **Prof. Monica Budowski**, Universität Fribourg sowie Präsidentin der Kommission für die Bundesstatistik; **Prof. Rainer Diaz-Bone**, Universität Luzern sowie Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Soziologie; **Prof. Ben Jann**, Universität Bern sowie Präsident der Expertengruppe Sozialstatistik BFS

Horizonte 124, S. 29:

«Es gibt ständig etwas kuriose Studien»

Pauschalisierende Kritik

Die Aussage von Mike S. Schäfer, wonach das Projekt «Käse beschallen» nicht verantwortungsvoll mit dem Vertrauen der Bevölkerung umgegangen sei, betrifft meine Arbeit und die Hochschule der Künste Bern (HKB) zentral. Die Aussagen sind falsch respektive pauschalisierend: 1. Das Vertrauen

der Bevölkerung in Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist ramponiert. Um Interesse an und Debatten über Wissenschaft, Forschung und Kunst zu stimulieren, sind aufsehenerregend angelegte Projekte ein geeignetes Mittel.

2. Die HKB hat das Projekt «Käse beschallen» explizit als künstlerisches und nie als wissenschaftliches Projekt dargestellt und offen über die Anlage des Experimentes kommuniziert. Die Kritik von Mike S. Schäfer zielt also auf die Falschen: Anzuprangern wären vielmehr die boulevardesk berichtenden Medien.

Christian Pauli, Leiter Kommunikation und Programmverantwortlicher «HKB geht an Land»

Horizonte 124, S. 30 :

«Tierversuch bewilligt»

Reine Alibi-Kommission

Es ist absurd, dass wir im dritten Jahrtausend über die veraltete, total unethische, aber auch wissenschaftlich ungenügende Forschungsmethode der Tierversuche überhaupt diskutieren. In den in im Beitrag beschriebenen Tierversuchskommissionen haben seit eh und je die Befürwortenden das Sagen. Tierschützer Fournier hat recht, wenn er von einer Alibi-Kommission spricht. Die Tiervertretenden sind darin in einer krassen Minderheit. Dieser Minderheit will man noch das Re-

kursrecht wegnehmen. Nur einige Prozent oder in gewissen Kantonen sogar nur einige Promille der Anträge werden abgelehnt.

Mit der Tierversuchsverbotsinitiative haben wir die einzigartige Gelegenheit, dieses dunkle Kapitel der Menschheitsgeschichte zumindest in der Schweiz endlich zu überwinden.

Renato Werndli, Eichberg (SG), Co-Präsident IG Tierversuchsverbotsinitiative

Erratum

Im Artikel «Jede neue Generation muss hinterfragen, was sie glaubt» (Horizonte 124, S. 21) ist das Zitat von Michael Hagner in der Bildlegende irreführend gekürzt worden. Richtig ist: «Für Klimaleugner und andere Fundamentalisten ist es einfach, die Schlüsse der historischen Epistemologie für ihre eigenen Zwecke zu missbrauchen.»

Schreiben Sie uns Ihre Meinung

Sie möchten auf einen Artikel reagieren? Wir freuen uns über Ihren Kommentar auf Twitter @horizonte_de oder auf Facebook @horizonsmagazine sowie Ihre Mail an redaktion@horizonte-magazin.ch – Leserbriefe bis spätestens am 8. Juli 2020.

Horizonte
Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch.
33. Jahrgang, Nr. 125, Juni 2020

horizonte-magazin.ch
redaktion@horizonte-magazin.ch

facebook.com/horizonsmagazine
twitter.com/horizonte_de

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

Redaktion
Florian Fisch (ff),
Co-Leitung
Judith Hochstrasser (jho),
Co-Leitung
Astrid Tomczak-Plewka (ato)
Elise Frioud (ef)
Yvonne Vahlensieck (yv)

Gestaltung und Bildredaktion
Bodara GmbH,
Büro für Gebrauchsgrafik
13 Photo AG

Übersetzung
Weber Übersetzungen

Korrektur
Birgit Althaler
Anita Pfenninger

Chefredaktion
Christophe Giovannini (cgg)

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

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

Der Schweizerische Nationalfonds fördert im Auftrag des Bundes die Forschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen. Er investiert jährlich rund 1 Milliarde Franken. Ende 2019 waren 5750 Projekte im Gang, an denen 18 900 Forschende beteiligt waren. Damit ist der SNF der wichtigste Forschungsförderer der Schweiz.

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. Sie haben Zugang zur Expertise von rund 100 000 Forschenden.

Druck, Litho und Adressmanagement
Stämpfli AG, Bern und Zürich

klimaneutral gedruckt,
myclimate.org

Papier: Lessebo Rough White, Magno Quattro

Typografie: Caslon Doric, Sole Serif

Auflage
34 400 deutsch
15 400 französisch

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

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

Soll Sex zwischen Vorgesetzten und Studierenden verboten werden?

JA Im August 2017 veröffentlichte die australische Kommission für Menschenrechte die Ergebnisse einer nationalen Studie zu den Erfahrungen von Studierenden mit sexuellem Missbrauch und Belästigung an Hochschulen. Eine der schockierenden Erkenntnisse: Bei zehn Prozent der Master-Studierenden und Doktorierenden, die an Universitäten sexuell belästigt wurden, wurden die Übergriffe durch Dozierende oder Betreuungspersonen verübt.

Als Reaktion darauf wurden Untersuchungen zu problematischen Beziehungen zwischen akademischem Personal durchgeführt. Manche sind der Ansicht, dass eine

Grenzüberschreitung kein Problem ist, wenn ihr zwei erwachsene Personen zustimmen. Aber: Professoren etwa haben einen wesentlichen Einfluss auf den Abschluss und die Forschungslaufbahn der Betreuten.

Wenn Doktorierende Forschungsprojekte abrechnen, geben sie häufig das Verhalten der Betreuungsperson als wesentlichen Grund an. In manchen tragischen Fällen werden Doktorierende Opfer des unangebrachten Verhaltens ihrer Betreuungsperson und haben das Gefühl, es zulassen zu müssen, damit sie ihr Forschungsprojekt abschließen können. In anderen Fällen ist jemand am Anfang einverstanden, dann aber aus Furcht vor den Folgen für die Karriere nicht in der Lage, die Beziehung zu beenden.

Wichtige Hochschulorganisationen erarbeiteten deshalb 2018 gemeinsame Grundsätze für eine respektvolle Betreuung. Diese anerkennen, dass eine sexuelle oder romantische Beziehung zwischen Betreuungspersonen und Studierenden oder Doktorierenden aufgrund des Machtgefälles nie zulässig ist. Die Grundsätze sind nicht

verbindlich, die Universitäten haben auf dieser Grundlage aber eigene Richtlinien erarbeitet.

Opfer unangebrachten Verhaltens eines Vorgesetzten zu werden, ist eine isolierende und belastende Erfahrung. Falls die Geschichte schlecht endet, tragen die Studierenden die Folgen allein, auch dann, wenn sie der Beziehung zuerst zustimmten – es sei denn, dass ihre Universität sich dazu verpflichtet hat, ihre Studierenden zu unterstützen und solches Verhalten von Vorgesetzten nicht zu dulden.

NEIN Die Prinzipien zu respektvollen Betreuungsverhältnissen der australischen Universitäten betonen zu Recht, dass zwischen Doktorierenden und ihren Betreuungspersonen ein Machtverhältnis besteht, welches sexuellen Missbrauch begünstigt. Ich bin jedoch gegen ein grundsätzliches Sex-Verbot zwischen akademischem Personal auf verschiedenen Hierarchiestufen, wie es das Papier verlangt. Denn: Romantische Gefühle wird es immer geben, und die Herausforderung besteht vielmehr darin, angemessen damit umzugehen und Professionalität zu wahren. Ein Verbot von Sex und romantischen Beziehungen erhöht eher die Dunkelziffer von Missbrauchsfällen. Zudem: Warum sollte man einvernehmliche Liebesbeziehungen verbieten – auch wenn sie in dieser Konstellation sicher herausfordernd und heikel sind –, wenn das Problem doch im Missbrauch liegt?

Es müssen andere Handlungsfelder in den Blick rücken. Zum einen: Wie kann missbräuchliches Verhalten verhindert werden? Vorschläge sind hier Verhaltenscodizes und verpflichtende Antidiskriminierungstrainings für Personen mit Führungsfunktionen. Zum anderen: Wie können jene, die im Machtverhältnis prekär situiert sind, angemessen unterstützt werden, ohne dass ihnen Nachteile entstehen? Eine Lösung wäre die Erweiterung der Zahl möglicher Betreuungspersonen bei Doktorarbeiten, indem etwa auch Privatdozierende dafür zugelassen werden. Auch unabhängige Coaches haben sich bewährt. Zudem braucht es für alle bei Missbrauch Involvierten sichtbare Anlaufstellen, die die Opfer unterstützen und die Befugnis haben, angemessen einzuschreiten.

Schliesslich lässt ein Verbot informelle Kontexte, wie den gemeinsamen Restaurantbesuch von Professorin und Doktorand nach einem Vortrag, heikel erscheinen. Solche Kontakte sind jedoch für die wissenschaftliche Tätigkeit äusserst wertvoll und inspirierend. Sie einzuschränken, scheint mir der falsche Weg. Vielmehr sollten sowohl der respektvolle professionelle Umgang als auch die wertvollen wissenschaftlichen Kontexte gefördert werden.



Foto: zVg

«Ein Verbot von Sex und romantischen Beziehungen erhöht eher die Dunkelziffer von Missbrauchsfällen.»

Anika Thym ist Doktorandin in Geschlechterforschung an der Universität Basel und Vertretung in der Kommission für Chancengleichheit der philosophisch-historischen Fakultät.

Foto: zVg



«Vielleicht ist jemand am Anfang einverstanden, dann aber aus Furcht vor den Folgen nicht in der Lage, die Beziehung zu beenden.»

Natasha Abrahams ist ehemalige Präsidentin des Council of Australian Postgraduate Associations (CAPA), des Dachverbands von Masterstudierenden und Doktorierenden in Australien.

«Was ist mit unseren Nachkommen? Wenn wir wegen des Klimas ins All auswandern, nehmen wir ihnen die Freiheit, selber zu entscheiden, wie und wo sie leben wollen.»

Andreas Brenner ist Professor für Philosophie an der Universität Basel und auf Umweltethik spezialisiert. Er betont, dass der Mensch ein Teil der Natur sei, die er mitgestalte und die ihn ihrerseits trage und forme. Deswegen könne er nicht einfach ins All flüchten.