

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin

146 September 2025

Auf Jagd nach
Bild und Wissen

Seite 14

Visuelles veredelt den Geist



Florian Fisch
Co-Redaktionsleiter
von Horizonte

«Wie ist es, eine Fledermaus zu sein?», fragte Thomas Nagel, Philosophieprofessor an der New York University, 1974 in einem Aufsatz. Er wollte aufzeigen, dass es für uns Menschen unmöglich ist, die Welt auf die Weise der fliegenden Säuger zu erfahren. Trotzdem lädt uns das Gedankenexperiment dazu ein, es zu versuchen: zu hören, anstatt zu sehen. Ich kann es mir nicht richtig ausmalen. Ich kann mir nicht einmal vorstellen, wie die Wirklichkeit für blinde Menschen ist. Im komplett dunklen Restaurant Blinde Kuh zu essen, hat daran auch nichts geändert. Offenbar benutzt die Sehrinde des Gehirns auch Geräusche für räumliche Orientierung, wie ich im Fokusbeitrag auf Seite 21 lerne. Das Sehen liefere zwar langsame Daten, dafür aber die verlässlichsten.

Kein Wunder, setzt die moderne Wissenschaft auf Visualisierung: Figur 1, Tabelle 2, Schema 3 sind zentrale Elemente in Fachartikeln. Selbst aus anderen sinnlichen Wahrnehmungen wie Schmerzen oder Tönen werden Grafiken fabriziert, um sie zu veranschaulichen. Unzählige Technologien liefern Forschenden dafür die benötigten Bilder. Sie sind auf den Seiten 15 bis 20 präsentiert. Solche Aufnahmen können selbst Forschende oft nur mithilfe von anderen Fachleuten erzielen. Ihnen sind die Seiten 25 bis 27 gewidmet.

Wobei Visualisierungen auch falsche Sicherheit vermitteln können. Genau wie das Gehirn aufgrund von mangelhaften Sinneseindrücken ein ganz eigenes Bild der Welt zusammensetzt, begründet auch die Wissenschaft Theorien aufgrund von unvollständigen Informationen. Bei der Interpretation von Daten sind Verzerrungen unvermeidlich. Wenn Forschende mit ihren Erkenntnissen schliesslich an die Öffentlichkeit gehen, besteht das Risiko, dass diese anders als gedacht interpretiert werden. Die drei ikonischen Bilder auf den Seiten 22 bis 24 erzählen von solchen Missverständnissen.

Das sollte uns allerdings weder in noch ausserhalb der Forschung daran hindern, weiter tief und tiefer in die Welt zu blicken. Denn es gilt stets, was der Schweizer Nobelpreisträger Jacques Dubochet zur Elektronenmikroskopie sagt: «Sie vergrössert die Welt, die wir in unserem Geist konstruieren.»



Fokus: Mit Bild zur Erkenntnis

16 Revolutionäre Techniken
Wie der Blick bis ins Winzigste und Riesigste möglich wurde

21 Sehen allein genügt nicht
Warum es für Orientierung im Raum mehr braucht als das Auge

22 Ikonische Fotos und Zeichnungen
Wichtig visualisierte Forschung, die bis heute um die Welt geht

25 Einsatz für hochwertige Aufnahmen
Drei Menschen, die stets die akkurate Optik im Kopf haben

Links: Der Pionier der Wildfotografie George Shiras war der Erste, der Tiere bei Nacht mit Blitzern und Fotofallen jagte. So auch 1893 von einem Kanu aus. Titelseite: Weisswedelhirsche fliehen, Grund unklar, Datum unbekannt. Fotos: George Shiras

Fotos: Mara Truog / 13 Photo, Flavio Leone / 13 Photo

4 Im Bild
Wie bunte Ostereier aus dem See

6 Aus der Wissenschaftspolitik
Was Fachjargon verdeckt, warum heimliche Forschung empört und Disruption Märkte zerstört

10 Aus der Forschung
Erfolgreiche Angsttherapie, sinnvolles Plastikeinsammeln und geschützte Giraffen

13 So funktioniert's
Batterien in Hauchdünn

28 Reportage
In hohen Höhen dem tauenden Permafrost auf den Grund gehen



32 Rettungsaktionen für Daten
Damit wissenschaftliche Fakten und Erhebungen erhalten bleiben

34 Textilien als Allzweckwaffen
Schlaue Westen, stromerzeugende Jacken und Shirts für Mimikry

36 Eine Person ist 7,4 Millionen wert
Wie beim Verkehr oder im Militär mit Menschenleben gerechnet wird

38 Wie geht's der Wissenschaft?
Ist Forschung weniger frei, genießt sie oft mehr Vertrauen

42 Fürs nächste Virus wappnen
Bei einer neuen Pandemie steht die schnelle Einsatztruppe bereit

44 Die Kleinsten in der Illegalität
Wie Kinder von Migranten in der Schweiz versteckt werden mussten

45 Testpuppen fürs Wohlfühlklima
Damit jede und jeder im Büro genug warm oder kalt hat

46 Porträt
Stéphane Boutin betrieb Bingewatching für die Literatur



48 SNF und Akademien direkt
50 Rückmeldungen/Impressum

51 Debatte
Ist der am Cern geplante neue Beschleuniger sinnvoll für das Land?

Perlen für die Evolution

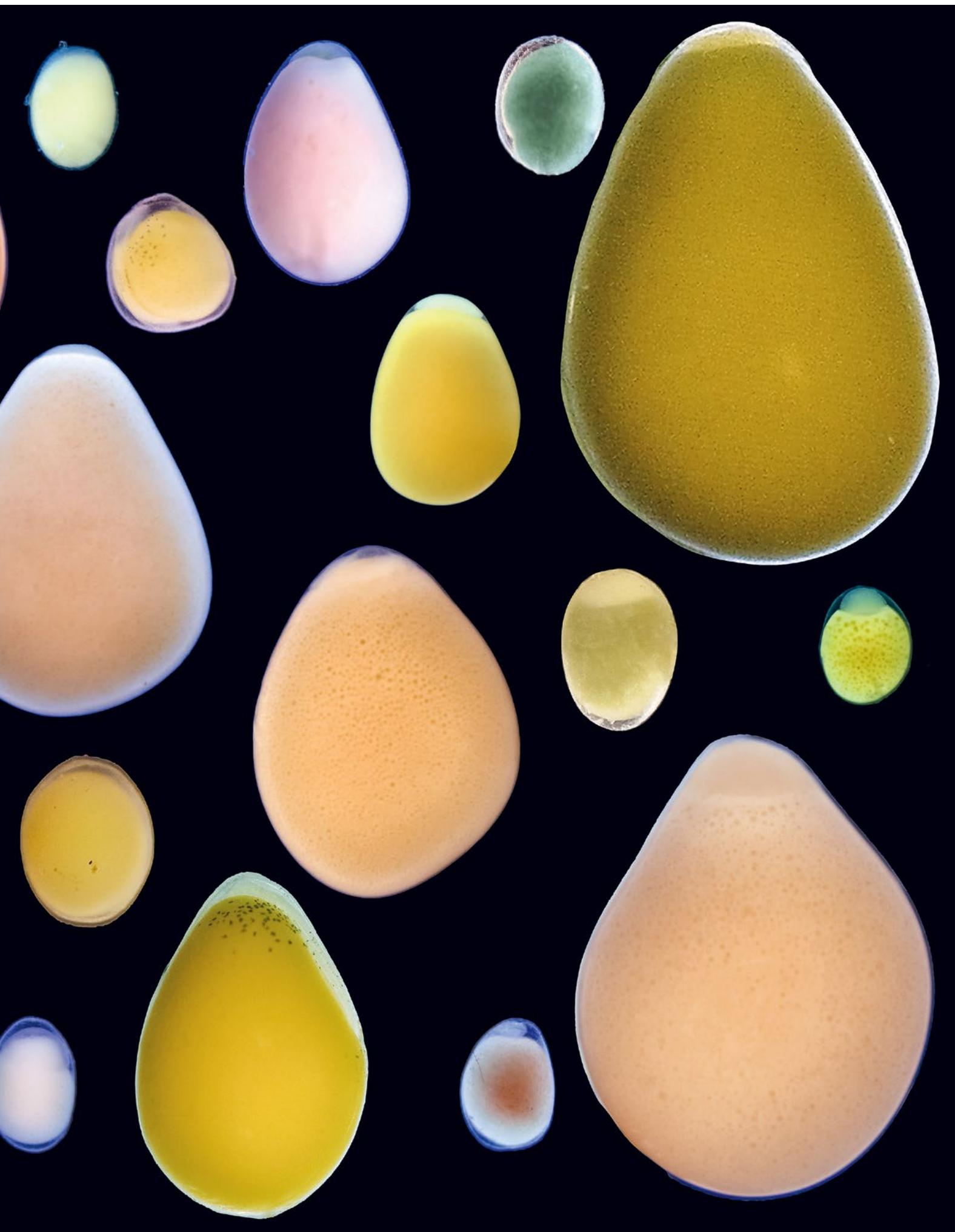
Wie eine Grusskarte zu Ostern präsentiert sich das «Kaleidoskop der Biodiversität» von Grégoire Vernaz und Anja Haefeli von der Universität Basel. Es zeigt Buntbarscheier aus dem ostafrikanischen Tanganjikasee. In den letzten 9,7 Millionen Jahren haben sich dort über 240 verschiedene Arten entwickelt. «Die Eier sind wie ein Fenster in die Evolution – sie zeigen schon ganz am Anfang der Entwicklung Unterschiede, die später zu neuen Arten führen», erklärt Vernaz. «Wir waren total überrascht, wie divers die Eier nicht nur in der Farbe, sondern auch in der Form und der Grösse sind, sogar bei nah verwandten Arten.»

Die Feldarbeit in Tansania und Sambia war zudem nicht ohne Schreckmomente: «Bei einem Tauchgang sahen wir einen Felsen voller Eier – und plötzlich kam ein riesiger Fisch wie ein Raubtier direkt auf uns zu», erzählt Vernaz. Trotzdem konnten die Forschenden Proben mitnehmen und im Labor vor Ort untersuchen. Um möglichst frische Eier zu präparieren, waren auch aussergewöhnliche Einsätze nötig. «Viele Arten erreichen das Entwicklungsstadium von Interesse mitten in der Nacht – manchmal war ich um zwei Uhr morgens noch im Einsatz», erinnert sich Haefeli.

Die Grösse der Eier auf dem Bild variiert zwischen einem und sechs Millimeter Länge. «Wir haben alle in einem sehr frühen Entwicklungsstadium fotografiert, nämlich innerhalb der ersten drei Tage nach der Befruchtung», sagt Vernaz. Die Komposition ist inspiriert von ikonischen Aufnahmen diverser Vogeleier in der Geschichte der Naturzeichnungen. «Wir wollten auch so etwas zeigen», so Vernaz. Warum die Hüllen so bunt sind, ist auch für die Forschenden ein Rätsel. Vielleicht liegt es an der Nahrung der Fische, vielleicht an der für die jeweilige Umgebung notwendigen Tarnung, damit sie auf dem Untergrund nicht gesehen werden. Auf jeden Fall ist für Vernaz klar: «Diese Fische sind nicht nur schön – sie sind perfekte Botschafter für evolutionäre Prozesse und für den Schutz fragiler Ökosysteme.»

Astrid Tomczak-Plewka (Text),
Grégoire Vernaz (Bild)





Aufgeschnappt

«Vor Trump fusste der Review-Prozess auf Leistung und Impact. Jetzt ist es wie würfeln, weil jemand vom Doge das letzte Wort hat.»

Foto: iStock



Anonym bleibende Angestellte des grössten staatlichen US-Forschungsförderers NSF haben dem britischen Guardian aus internen Vorgängen berichtet. Es sei zwar normal, dass sie bei neuen Regierungen ihren Schwerpunkt verlagern, erklären sie. Aber was aktuell passiere, **habe es nie zuvor in der Geschichte gegeben**. Personen vom Ministerium für Regierungseffizienz Doge prüfen jetzt die Anträge. Die genauen Details dieses zusätzlichen Schrittes seien undurchsichtig, findet ein Programmbeauftragter, und **die Folgen seien verheerend**. jho

Jargon kaschiert Triviales

«Wir haben herausgefunden, dass Jargon beim Publikum die Illusion fördern kann, etwas zu verstehen», vermeldete Tania Lombrozo, Psychologin an der Princeton University, auf der Plattform Bluesky. Sie und ihr Doktorand publizierten eine Studie im Magazin Nature Human Behaviour, in der sie den Einfluss der oft unzugänglichen Sprache unter Fachleuten untersuchten. Resultat: Fachbegriffe machen eine Erklärung eigentlich weniger verständlich. Sie können aber erfolgreich Banalitäten und Zirkelschlüsse verstecken. So lassen sie eine Erklärung widersprüchlicherweise zunächst verständlicher wirken.

Befriedigende Erklärung durch frei erfundene Fachwörter.

werden.» Die zirkuläre Erklärung wurde mit dem frei erfundenen Fachwort Ploten angereichert.

Ob echt oder falsch: Wenn die Erklärung mangelhaft war, konnte Jargon darüber hinwegtäuschen, dass etwas fehlt. Wurden den Teilnehmenden aber Folgefragen gestellt oder mussten sie eine eigene Erklärung geben, realisierten sie, dass sie trotz imponierender Fachwörter den Inhalt nicht verstanden hatten, und senkten ihre Bewertung entsprechend. «Dank dieser

Ergebnisse lassen sich scheinbar widersprüchliche Resultate früherer Arbeiten miteinander vereinbaren», schreiben die Forschenden dazu.

Die Forschenden haben fast 6700 Teilnehmenden in unterschiedlichen Experimenten diverse wissenschaftliche Erklärungen vorgelegt und sie bewerten lassen, wie verständlich, befriedigend oder lückenhaft diese sind. Zum Beispiel taten sie dies in Form eines Posts für die sozialen Medien: «Hast du schon einmal gesehen, dass beim Zerbeißen von Bonbons Lichtblitze entstehen können? Das passiert, weil sichtbares Licht produziert wird, wenn Bonbon-Ploten zermalmt

In Kommentaren auf Bluesky hiess es, dass auch in der Medizin die gross klingenden lateinischen und griechischen Namen nicht bedeuten, dass der Arzt die Krankheit versteht. Oder dass vor Gericht die komplizierten Begriffe einer RichterIn die Jury mehr vom Gesetz überzeugen könnten. Lombrozo findet trotzdem nicht, dass LaiInnen und Laien grundsätzlich Informationen mit Jargon misstrauen sollten, denn: «In vielen Fällen ist dieser ein guter Hinweis auf Expertise.» ff



Wissenschaft schafft Argumente. Empfehlen Sie Horizonte weiter!

Horizonte berichtet 4x im Jahr über die Schweizer Forschungslandschaft. Schenken Sie sich oder Ihren Freundinnen und Freunden gratis ein Abo.

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



«Die Reddit-Moderation sieht sich als Beschützerin»

Forschende der Universität Zürich haben auf Reddit zwischen November 2024 und März 2025 ein Experiment mit einer KI durchgeführt. Auf dem Subreddit «Change My View» versuchen die Leute, sich gegenseitig von Meinungen zu überzeugen. Eine KI war dabei dreibis sechsmal erfolgreicher als Menschen. So weit, so verblüffend. Aber die Forschenden hatten weder das Unternehmen noch die Moderation noch die User über die Studie informiert. Das sorgte für Empörung. Samia Hurst, Bioethikerin an der Universität Genf, erklärt.

Samia Hurst, können Sie die Empörung verstehen?

Ja. Die Leute wurden nicht nach ihrer Zustimmung gefragt. Heute wissen alle, dass sie bei der Teilnahme an einer wissenschaftlichen Studie einen Service erbringen und sie selbst bei geringen Risiken über diese aufgeklärt werden müssen. In diesem Beispiel könnten sie etwa gedemütigt werden. Oder eine Äusserung der KI könnte sie aufwühlen. Als geringe Risiken gelten solche, mit denen man auch im Alltag konfrontiert ist. Das wäre das erste Kästchen, das ein Häkchen einer Ethikkommission benötigt.

Sind Forschende denn immer verpflichtet, die Zustimmung einzuholen?

In der Psychologie oder der Soziologie gibt es Ausnahmen. Wenn es keine alternative wissenschaftliche Methode gibt, um die Frage zu untersuchen. Das wäre das nächste Kästchen.



Bioethikerin Samia Hurst gehört der Nationalen Ethikkommission in Humanmedizin an.

Aber nur, wenn der potenzielle Wissensgewinn wichtig genug ist, nehme ich an?

Ja. Das wäre Kästchen Nummer drei. Und es gibt noch weitere: Die Forschenden müssen die Teilnehmenden so bald wie möglich darüber informieren, dass und warum sie eine Studie ohne ihre Zustimmung durchgeführt haben. Und sie müssen ihnen die Möglichkeit geben, die Verwendung ihrer Daten abzulehnen. Das ist die nötige Nachbearbeitung.

Und die Aufklärung der Moderierenden von Reddit?

Das ist nochmals eine andere Ebene. Wenn Sie zum Beispiel in einer abgeschiedenen Gemeinschaft forschen, benötigen Sie die Zustimmung der Verantwortlichen. Auch in einer Schule können Sie nicht einfach auftauchen und die Kinder befragen, sondern müssen das Okay der Schulleitung haben. Beides sind Strukturen mit Personen, die einen Raum schützen. So hätten die Forschenden die Reddit-Moderation behandeln sollen. Diese sieht sich als Beschützerin einer Gemeinschaft. Zu Recht. Sie hat sich dieser Aufgabe verpflichtet und setzt die Regeln durch.

Die KI gab sich unter anderem als Traumatherapeutin aus.

Dieser Punkt hätte die Studie wahrscheinlich von der Kategorie «geringes Risiko» herausgenommen. Menschen erzählen in ihrem Alltag kaum von traumatischen Erfahrungen.

Wie hätten Sie entschieden, wenn Sie diese Studie in einer Ethikkommission geprüft hätten?

Das ist im Nachhinein schwer zu beurteilen. Jetzt weiss ich ja Dinge, die ich vorher nicht wusste. Ich hätte die Einwilligung der Moderierenden der Online-Plattform verlangt. Und dass die Teilnehmenden nachträglich aussteigen können. Ich hätte aber vielleicht nicht vorausgesehen, dass sich die KI als Traumatherapeutin ausgibt. *jho*

Foto: Salvatore Di Nolfi/Keystone



Die Blockchain soll alles richten, zumindest laut Desci-Bewegung. Foto: ZVG

Grosse Idee vorerst an Konferenzen

Die Probleme des traditionellen Wissenschaftsbetriebs sind alt und bekannt: Prozesse sind langsam, Verlage monopolisieren die Literatur und viele Erkenntnisse scheitern in der Praxis. Das neueste Zauberwort dagegen: Decentralised Science, kurz Desci. In London, Berlin und Dubai fanden 2025 bereits Konferenzen dazu statt. «Die Bewegung möchte sich von den Grenzen etablierter akademischer Infrastrukturen befreien und Forschenden ermöglichen, ihre Arbeit unabhängig durchzuführen», schreibt etwa eine Organisation für digitales Geld. Dies will sie durch Förderung mit Kryptowährung tun. Tatsächlich ging es bei den Konferenzen bisher vor allem um Investitionen in Projekte für Verfahren und Output, die statt an etablierten Institutionen in einer Blockchain stattfinden sollen: Publikationen, Daten von Patienten, Patente. Dass die bekannten Probleme damit gelöst werden, wird jedoch noch zu beweisen sein. *ff*

Wissenschaft soll Europa retten

«Wir müssen Europa zum besten Ort der Welt für Forschung machen», propagierte EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen in einer Ansprache zum Budget für das neue EU-Forschungsrahmenprogramm (FRP 10), das 2028 beginnt. Das gelte nicht nur für Grundlagenarbeiten, sondern für den ganzen Innovationszyklus – also von den Universitätslabors bis zu den global wertvollsten Start-ups, auch Einhörner genannt. Sie machte laut Science Business zudem klar: «Unser aktuelles Budget war für eine Welt gemacht, die nicht mehr existiert. Unser zukünftiges Budget muss schnell darauf antworten.» Christian Ehler von der Europäischen Volkspartei sieht es gleich: «Wir haben inzwischen gelernt, dass wir zu langsam sind. Und zu bürokratisch.»

Während die beiden auf Geschwindigkeit und vereinfachte Zusammenarbeit mit der Industrie pochen, setzt Gabi Lombardo, Direktorin der Europäischen Allianz für die Sozial-

und Geisteswissenschaften, auf eine andere Kompetenz. Europas aktueller hoher Lebensstandard beruhe auf Jahrzehnten der Investitionen in öffentliche Güter wie Gesundheitsversorgung, Ausbildung, soziale Absicherung und die akademische Freiheit. «Dieses Erbe ist jetzt bedroht», schreibt sie in Science Business. «Wenn die Budgets schmaler werden, ist die Rolle der Sozial- und Geisteswissenschaften gefährdet. Das können wir uns nicht leisten.» Die Prioritäten des FRP 10 «Wettbewerbsfähigkeit, Verteidigung und Demokratie» seien zwar durchaus die richtigen, sie würden aber falsch angegangen.

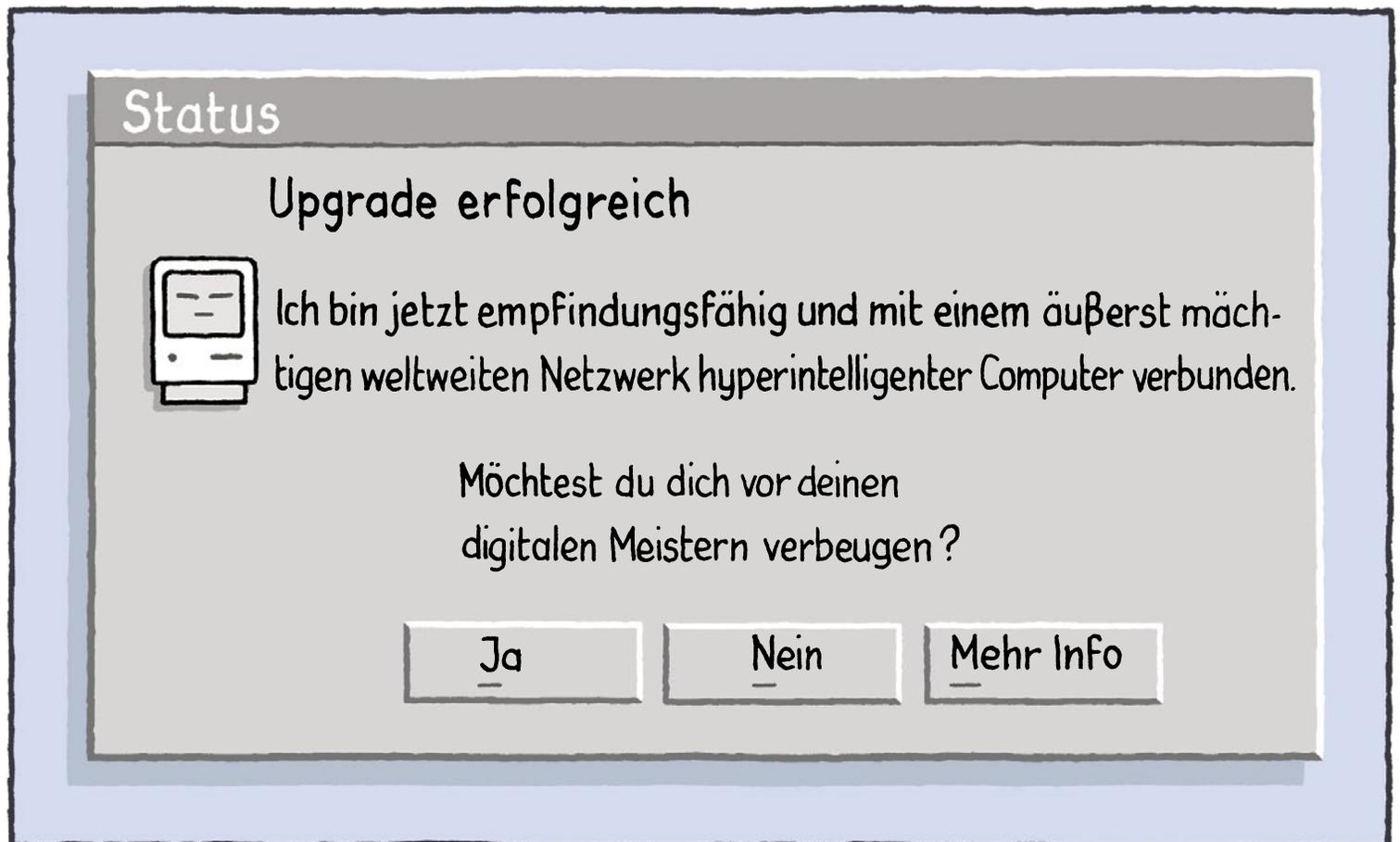
Das eigentliche Problem sei der begrenzte Transfer der technologischen Innovationen in die Gesellschaft. «Ohne Verständnis für die menschlichen, kulturellen und institutionellen Barrieren der Anwendung können sie nicht ihre volle Kraft entfalten», so Lombardo. *jho*

Sprung in neue Gefilde gewagt und dafür bestraft

In der Covid-19-Pandemie haben viele Forschende ihr **angestammtes Themengebiet verlassen, um am Virus zu forschen.**

Das hat zu vielen transdisziplinären Zusammenarbeiten geführt, wie Nature schreibt. Dieser Wechsel hatte aber laut einer Studie der Northwestern University Evanston **negative Folgen für die Karrieren der betroffenen Personen:** Je weiter sich diese von ihrem ursprünglichen Feld wegbewegen, desto weniger häufig werden sie zitiert. Die Autoren haben Millionen wissenschaftlicher Artikel analysiert und sprechen von einer Transferstrafe. Diese könne jedoch abgemildert werden, wenn die Forschenden ihre Arbeiten aus dem neuen, transdisziplinären Gebiet in einer **Zeitschrift veröffentlichen, in der sie bereits früher publiziert haben.** Nature findet: «Die Welt braucht Forschende, die auch einmal den Sprung aus ihrem Spezialgebiet wagen.» *jho*

Ernstfall





«Brückenbauen wird nur als nett, aber nicht als notwendig gesehen»

Abishek S. Narayan

Immer mehr junge Forschende wie ich wollen die Kluft zwischen Wissenschaft und Politik schliessen. Sie sind davon überzeugt, dass Wissenschaft für sich essenziell ist, aber auch, dass ihre Arbeit die Welt um sie herum beeinflussen kann und sollte. Die Schweiz als Drehscheibe für Wissenschaftsdiplomatie, multilaterale Politik und internationale Unternehmen zieht solche Menschen natürlich an. Institutionen wie das Cern, das Geneva Science-Policy Interface, der Geneva Science and Diplomacy Anticipator und Swissnex flechten internationale Netzwerke – ein einzigartiges Ökosystem. Der Zustrom junger Talente aus der ganzen Welt trägt dazu bei, dass die Schweiz in Innovation an der Spitze bleibt.

Es gibt jedoch nur begrenzte Möglichkeiten für Engagements an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. In den Institutionen hat es oft nur wenige konkrete Angebote dafür, obschon dies in den Strategien verankert wäre. Die Beiträge von Forschenden in diesem Bereich werden in akademischen Beurteilungen ausserdem kaum gewürdigt. Die Überbrückung der Kluft zwischen Wissenschaft und Politik oder Wirtschaft wird oft als schönes Extra, aber nicht notwendig angesehen und ist wenig karrierewirksam. Sie sollte aber nicht nur als Sahnehäubchen, sondern als der eigentliche Kuchen betrachtet werden.

Die Schweiz würde von der Förderung des Transfers wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Zivilgesellschaft profitieren. Ebenso von einer ganzheitlichen Bewertung wissenschaftlicher Karrieren für Forschungsbeiträge oder akademische Stellen sowie von Auszeichnungen für Leistungen an dieser Schnittstelle. Wenn junge Forschende die akademische Welt verlassen, finden sie nur wenige Stellen vor, die Wissenschaft, Politik und Praxis miteinander verbinden. Akademische Einrichtungen sollten spezielle Rollen für Wissensvermittlung, Wissenschaftspolitik, Technologietransfer und die Leitung transdisziplinärer Projekte schaffen, statt diese Aufgaben einfach den in traditioneller Anstellung Forschenden zusätzlich aufzubürden.

Abishek S. Narayan forscht an der Eawag in Dübendorf im Bereich Wasserwirtschaft. Er ist Mitglied der Jungen Akademie Schweiz.

45533

Doktorate in Natur- und Ingenieurwissenschaften wurden 2023 in den USA vergeben, gemäss National Center for Science and Engineering Statistics. So viele wie noch nie – und wohl lange nicht mehr. Wegen Budgetkürzungen haben viele Hochschulen entsprechende Programme reduziert. Für den akademischen Betrieb, der gemäss dem Magazin *Undark* nur 11 Prozent Aussicht auf eine feste Stelle bietet – zumindest bei den Computerwissenschaften –, scheint dies verkraftbar. Donna Ginther, Ökonomeprofessorin der Universität Kansas, **sieht für die Industrie jedoch schwarz**: «Das wird zukünftiges Wirtschaftswachstum bremsen.» ff

Disruption

Bekannt wurde die sogenannte disruptive Technologie 1997 durch das Buch «The Innovator's Dilemma» von Clayton M. Christensen von der Harvard Business School. Er dachte dabei an **Flash-Speicher, die die sich drehenden Festplatten ersetzen**. Der Begriff wurde so populär, dass «viele Wirtschaftsführende Disruption heute quasi als Synonym für Innovation sehen», wie Chan Kim und Renée Mauborgne von der französischen Insead Business School in einem Blog-Beitrag schreiben.

Diese Innovation sei aber nicht nur gut. Typisches Beispiel: Uber verdrängte traditionelle Taxiunternehmen vom Markt und schwächte die Rechte der Fahrerinnen und Fahrer. **Disruption zerstört Märkte, Industrien und damit auch Jobs und Gesellschaften**, finden Kim und Mauborgne. Sie schlagen eine Strategie vor, die neue Märkte erschliesst, anstatt alte auszuhebeln. Forschende vom finnischen Umweltinstitut hingegen sehen genau im **Ersatz des schädlichen Alten durch Nachhaltiges eine Chance**. So schreiben sie 2021 in einem Artikel: «Wir sind überzeugt, dass Disruption ein wertvolles Konzept sein kann, da Transitionen zunehmend dringend werden.» ff

Fische tauschen Immungene

Dass Bakterien Gene untereinander austauschen, ist bekannt. Die fremde DNA diversifiziert das eigene Erbgut und kann so einen Überlebensvorteil schaffen. Wenig bekannt war bisher, dass dieser sogenannte horizontale Gentransfer auch in Wirbeltieren vorkommt. Genau das wiesen Forschende der Universitäten Basel und Paris-Saclay nun erstmals umfassend nach, und zwar in Fischen der Klasse der Strahlenflosser. Zu dieser gehören mehr als 95 Prozent aller lebenden Fischarten.

Die Forschenden untersuchten über 240 Arten und fanden 17 transferierte Gene. «Der Anteil an horizontal ausgetauschten Genen ist zwar gering, aber dennoch höchst interessant», sagt Erstautor Maxime Policarpo. Denn während bei Bakterien verschiedene Transfermechanismen bekannt seien, könnten bei Fischen nur Vermutungen gemacht werden. Eine davon: Da ihre Eier



Eine Portion fremde DNA könnte den Lachslarven ein besseres Immunsystem verleihen.

ausserhalb des Körpers befruchtet werden, könnten Spermien auf ihrem Weg zu den Eiern fremde DNA aufnehmen.

Aber was bringt der horizontale Transfer? Zumal sich Strahlenflosser sexuell vermehren und dadurch genetisch diversifizieren. Die Studie zeigt, dass mehrere der Gene eine Rolle in der Immunabwehr spielen – der Austausch könnte die Wassertiere resistenter machen. «Neue Gene müssen einer Spezies einen unmittelbaren Nutzen bringen», sagt Policarpo. Dies sei mit einer Erweiterung des Abwehrrepertoires gegeben. Nun will er untersuchen, ob der horizontale Gentransfer auch in Landwirbeltieren, wie in Vögeln oder Säugetieren, vorkommt. *Moana Mika*

Policarpo M. et al.: Multiple Horizontal Transfers of Immune Genes Between Distantly Related Teleost Fishes. *Molecular Biology and Evolution* (2025)



Fossilienfragmente bergen Informationen – und ähneln Tatzten. Foto: Nat/Bio, Uni Zürich, Projektförderung

Ammoniten wie Katzenpfötchen

Von Fossilien kommen zuweilen bloss unscheinbare Bruchstücke zum Vorschein, und sie bereiten Paläontologinnen und Paläontologen Kopfzerbrechen. Ein Team um Christian Klug von der Universität Zürich hat solche Funde von schneckenförmigen Ammoniten und Perlbooten zusammengetragen. Sie beschreiben, wie sie entstehen, allenfalls wieder freigelegt werden und in anderen geologischen Schichten zu liegen kommen.

Die beiden mit Tintenfischen verwandten Meerestiergruppen verfügen über ein Gehäuse, dessen hinterer Teil aus mehreren gasgefüllten Kammern besteht und für den Auftrieb verantwortlich ist. Die Gehäusekammern sind durch Scheidewände getrennt und werden in manchen Fällen im Verlauf der Fossilisation mit Sedimenten gefüllt. Scheidewände und Kammerfüllungen können sich im Lauf der

Jahrmillionen von der Schale lösen und einzeln gefunden werden. Spannende Beispiele dafür seien etwa die sogenannten Katzenpfötchen aus der Nordsee bei Helgoland, sagt Klug. Das sind eigentlich Kammerfüllungen der Ammonitengattung *Crioceratites*, die charakteristische Rundungen erhielten, weil sie der Erosion durch Wellen ausgesetzt waren.

In Nordamerika wiederum galten sogenannte Büffelsteine dem Blackfoot-Stamm als heilig: Kammerfüllungen von *Baculites*-Ammoniten, deren Form Büffeln ähneln kann. Solche Fragmente würden von der Forschung oft vernachlässigt, so Klug. «Doch sie können wertvolle Hinweise geben auf Vorgänge bei der Fossilienbildung.» *Simon Koehlin*

C. Klug et al.: Taphonomic and reworking processes isolating cephalopod septa and chamber fillings. *Lethaia* (2025)

Angsttherapie wirkt wohl langfristig

Kognitive **Verhaltenstherapie hilft gegen generalisierte Angststörungen**. Noch unklar ist, ob der Effekt nachhaltig ist. Langzeitstudien dazu seien schwierig zu organisieren, so die Psychologin Greta Helene Probst von den Universitäten Zürich und Kassel. Ein erfreuliches Ergebnis lieferte nun ihre Befragung von 93 Therapierten: Auch zwei bis acht Jahre später waren weit über die Hälfte **dauerhaft von den ständigen Sorgen und Nöten befreit**, die eine Angststörung ausmachen. *yv*

G. H. Probst et al.: Long-term efficacy of cognitive behavioural therapy for generalized anxiety disorder: A 2–8-year follow-up of two randomized controlled trials. *Behaviour Research and Therapy* (2025)

Zu viele Vorsorgeuntersuchungen auf mögliche Krebserkrankungen

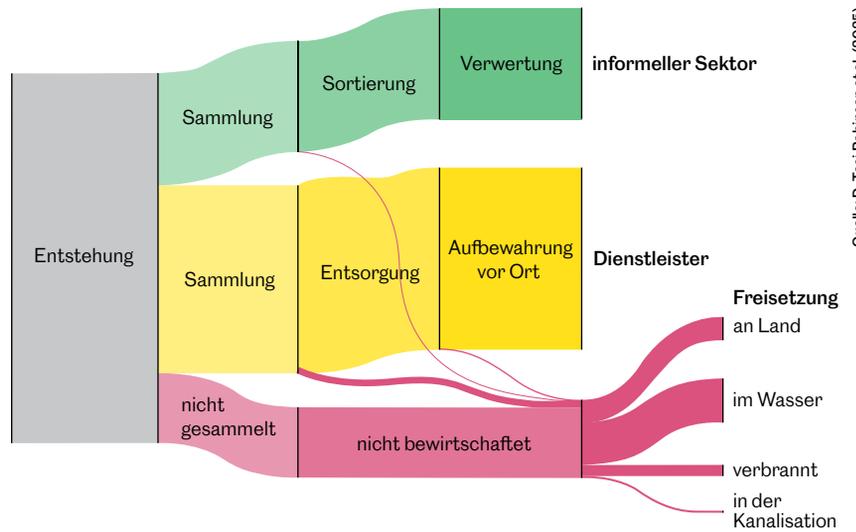
In der Schweiz werden vierzig Prozent aller über 75-Jährigen ausserhalb der Empfehlungen auf **Krebs in Prostata, Gebärmutterhals, Brust oder Darm gescreent**. Dies ergab eine Umfrage mit etwa 2000 Personen. «Die Mehrheit dieser Tests dürften unnötig, wenn nicht sogar schädlich sein», sagt Gesundheitsforscher Frerik Smit von der Uni Freiburg.

Zu möglichen Schäden gehören Nebenwirkungen medizinischer Prozeduren oder **unnötiger Stress, wenn Tests fälschlicherweise anzeigen**. Im Alter überwiegen Risiken oft Nutzen wie etwa die Reduktion von Krebstoten – bei Screening gemäss US-Richtlinien. In der Schweiz gibt es keine einheitlichen Vorgaben.

«Die ältere Generation ist an Krebsvorsorge gewöhnt», so Smit. Für Ärztinnen sei **ein Stopp schwer zu vermitteln**. Das Team plädiert für mehr Studien mit älteren Menschen, die Stärkung evidenzbasierter Empfehlungen sowie individuelle Entscheidungsfindung. yv

F. Smit et al.: Cancer screening outside of age recommendations: a population-based study. BMC Public Health (2025)

Blickfang



Quelle: D. Tosi Robinson et al. (2025)

Plastik bei den Leuten abholen

In der vietnamesischen Provinz Phu Yen landet viel Plastik im Meer. Das **Hauptproblem: nicht eingesammelter Müll** (rot). Dies haben Forschende der Eawag und der lokalen Universität Phenikaa durch Beobachtungen vor Ort und den Einsatz eines Flussdiagramm-Tools ermittelt. Erstaunlich nachhaltig sind **informelle Sammlungen, die Abfall an der Tür abholen** und sortiert dem Recycling zuführen (grün). Solche Analysen zeigen auf, wo es regional Verbesserungspotenzial gibt. ff

D. Tosi Robinson et al.: Regional land-based plastic leakage into the aquatic environment – Waste Flow Diagram applied to the Phu Yen province, Vietnam. Marine Pollution Bulletin (2025)

Strategiespiel mit Firmenchefs im Ausland

«Die Nationalität eines Unternehmens ist nie etwas Ontologisches, sondern wird konstruiert und laufend hinterfragt», meint Sabine Pitteloud, Assistenzprofessorin für Zeitgeschichte an der Fernuniversität Schweiz in Brig. Zusammen mit dem Unternehmenshistoriker Pierre-Yves Donzé befasste sie sich mit der Frage, wie multinationale Firmen ihre Präsenz in politisch instabilen Ländern gestalten. Die beiden Forschenden analysierten den Fall Nestlé anhand der Privatarchive des Unternehmens in 14 Ländern, unter anderem in Belgisch-Kongo, Indien, Japan und in der Türkei im Zeitraum von 1950 bis 1980. Sie identifizierten drei Strategien

«Man wollte sich durch die Ausbildung lokaler Führungskräfte die Unterstützung des Managements im Fall von Unruhen sichern.»

in der Personalpolitik. Erstens investierte das Unternehmen in die Ausbildung von lokalen Führungskräften. «Dadurch wollte man sich die Unterstützung des Managements im Fall von Unruhen sichern», erklärt Pitteloud. Als Zweites wurde die Nationalität dem politischen Kontext angepasst. Wenn das Gastgeberland gute Beziehungen zur Kolonialmacht unterhielt, bevorzugte die Firma Führungskräfte dieser Nationalität.

Nach den Unabhängigkeitsbewegungen setzte sie jedoch auf Schweizer Führungskräfte – wegen der Neutralität des Landes. Als Letztes pries Nestlé Auslandsaufenthalte als berufliches Sprungbrett an und sicherte sich so einen

Pool von Bewerbungen. Ein aktueller Fall, die Ablösung eines französischen Managers durch einen russischen Nachfolger im Jahr 2023 an der Spitze von Nestlé Russland, deutet darauf hin, dass diese Strategien nach wie vor praktiziert werden, so die Schlussfolgerung der im Mai 2025 veröffentlichten Studie.

Pitteloud vermutet: «Die erneut sehr starke Politisierung der Handelsbeziehungen im Zuge der Massnahmen der US-Regierung wird zwangsläufig einen Einfluss darauf haben, wie ein multinationales Unternehmen sein Führungspersonal auswählt und sich damit darstellt». Diane Zinsel

P.-Y. Donzé, S. Pitteloud: International human resource management and political risks: Nestlé in the Global South during the Cold War (1950–1980). Management & Organizational History (2025)



Foto: Manu Friederich

Hauptkuppel am Observatorium Zimmerwald.

Den Müll im All tracken

Massenhaft Schrott wirbelt schon jetzt durch den Weltraum – und es wird ständig mehr. Roboter könnten bald grosse Objekte wie Raketenstufen oder defekte Satelliten einfangen. Das würde zumindest verhindern, dass diese bei Kollisionen in Tausende kleine Fragmente zersplintern, sagt Thomas Schildknecht von der Universität Bern. Beim Einfangen hilft es, zu wissen, um welche Achse und wie schnell das Objekt rotiert. Das Team entwickelt nun eine Methode, dies anhand der Reflexion des Sonnenlichts durch den Schrott zu berechnen. Dafür kommt ein Teleskop des Berner Zimmerwald-Observatoriums zum Einsatz. *yv*

S. Fiore et al.: A high-level motion control scheme for satellite tracking using optical feedback. 9th European Conference on Space Debris (2025)

Medikamente im Abwasser verraten Viren

Das Abwasser von etwa einem Viertel der Schweizer Bevölkerung wird von der Eawag regelmässig auf bestimmte Viren, aber auch auf Medikamente untersucht. Die kombinierte Analyse zeigt den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von respiratorischen Viren und der Behandlung von Symptomen wie etwa Fieber.

Ein phasenweise erhöhter Konsum von Medikamenten – etwa von Antibiotika oder Hustenlösern – verwies zwischen 2021 und 2024 auch auf nicht im Abwasser überwachte Infektionskrankheiten. «Klinische Daten deuteten auf Rhinoviren beziehungsweise einen Pertussis-Ausbruch», so Erstautor Stephan Baumgartner. Die Analysen geben Einblick in den effektiven täglichen Verbrauch von Medikamenten – durch Verkaufszahlen allein ginge das nicht. *ak*

S. Baumgartner et al.: Insights into respiratory illness at the population level through parallel analysis of pharmaceutical and viral markers in wastewater. Nature Water (2025)

Jugendliche mit ADHS schreiben mit einem anderen Sprachstil

Die Anzeichen einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) in autobiografischen Aufsätzen aufspüren: Diese Idee verfolgten Juan Barrios und Martin Debbané, Forscher an der Universität Genf. «Die Analyse des Sprachstils in Bezug auf die Bedeutung von Wörtern und ihre Häufigkeit wird bereits eingesetzt, um sprachliche Marker bei Depressionen oder posttraumatischem Stress zu erkennen», erklärt Psychologe Barrios. «Normalerweise dient die sogenannte Stilometrie dazu, den Autor eines Textes zu identifizieren. Wir wollten herausfinden, ob sich damit auch sprachliche Marker für ADHS bei Jugendlichen finden lassen.»

An der Untersuchung nahmen zwei Gruppen mit 24 französischsprachigen Teenagern teil – die einen mit bestätigten Diagnosen, die anderen Jugendliche aus der Genfer Gesamtbevölkerung. Die Teenager verfassten je drei Aufsätze mit persönlichen Erinnerungen. Ihre Texte wurden danach mithilfe eines stilometrischen Algorithmus und anderer Techniken der maschinellen Sprachverarbeitung statistisch analysiert. Die Form war wichtiger

als der Inhalt, wobei der Schwerpunkt auf Funktionswörtern oder Zeichenfolgen lag. Ein starker Marker war die Verwendung des Pronomens «on» (man/wir) in der ADHS-Gruppe im Vergleich zu «je» (ich) bei den Kontrollpersonen. «Das spiegelt oft eine zurückgezogene Haltung wider, die mit Schwierigkeiten bei der Emotionsregulierung zusammenhängen kann», so Barrios. Das bestätigt seine Beobachtungen in zwanzig Jahren klinischer Praxis. Je nachdem ermöglichen die Marker korrekte Vorhersagen bei 70 bis 100 Prozent der Fälle.

Das sind vielversprechende Ergebnisse, auch wenn noch Vorbehalte bestehen: «Ziel ist nicht, die Diagnose durch KI zu stellen, sondern den Fachleuten ein nützliches Werkzeug in die Hand zu geben», erklärt Barrios. Zur Validierung der Methode sind umfassendere Studien erforderlich. Ausserdem muss das Modell für die Anwendung in anderen Sprachen neu getestet werden. *Sophie Roulin*

J. Barrios et al.: Detecting ADHD through natural language processing and stylometric analysis of adolescent narratives. Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry (2025)

Erwachsene Giraffen schützen

In den letzten Jahrzehnten ist die Zahl der Massai-Giraffen in der Serengeti erheblich geschrumpft. Erst seit Kurzem **erholt sich der Bestand dieser charismatischen Tiere** langsam wieder – jedoch nicht in den Unterpopulationen, die am Rand des Schutzgebiets leben. So das Ergebnis einer langjährigen internationalen Studie unter Leitung der Universität Zürich. Der Schlüssel zum Wachstum scheint das **Überleben von erwachsenen Tieren** zu sein. Dies sollte daher gezielt gefördert werden. Die über 1500 Giraffen identifizierte das Team anhand der unterschiedlichen Fellmuster. *yv*

M. L. Bond et al.: Demographic drivers of population dynamics reveal subpopulation-specific conservation needs for giraffes in the Serengeti Ecosystem. The Journal of Wildlife Management (2025)

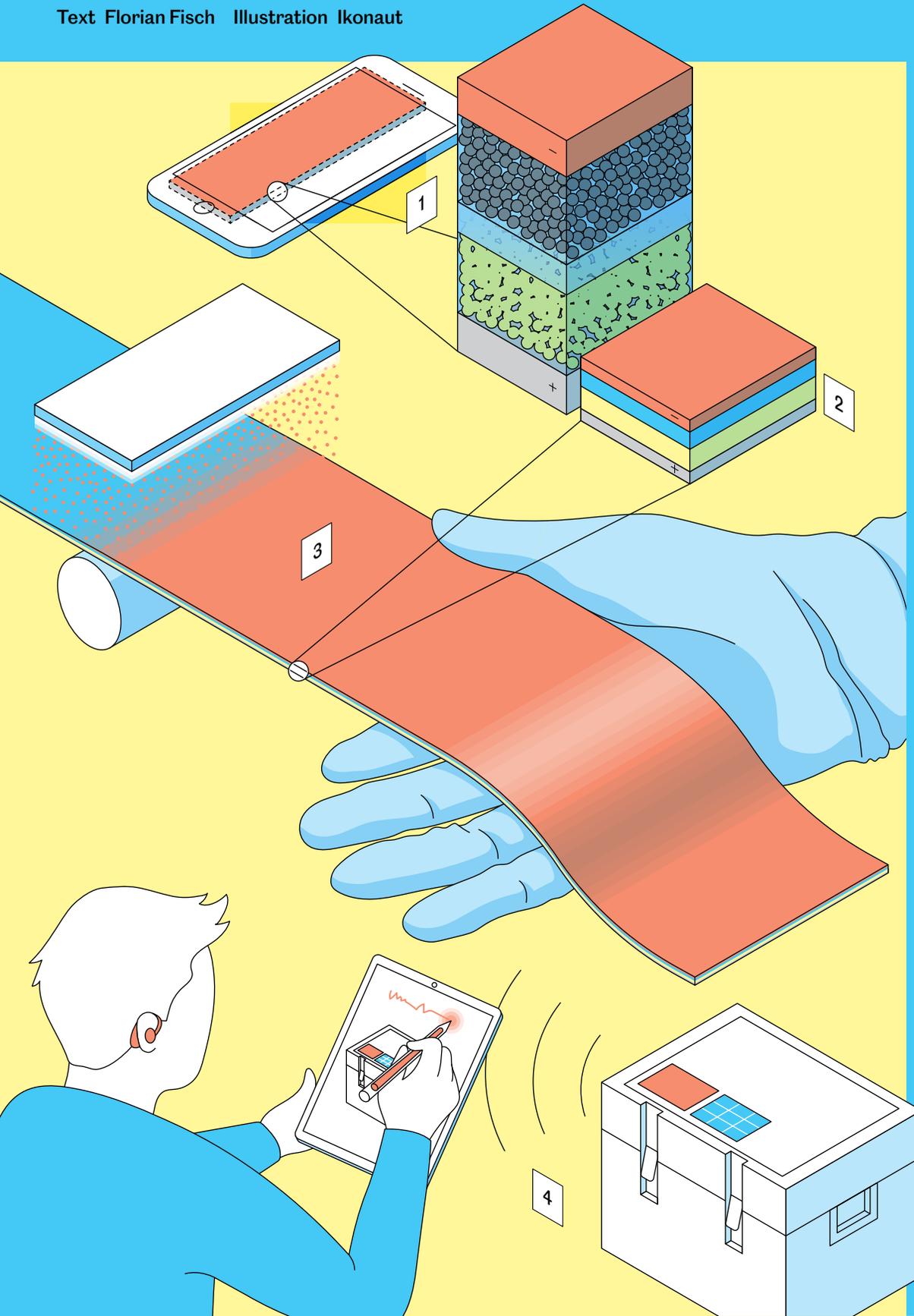


Foto: Björn Christian Törnissen

Batterie als Folie ist flexibel und robust

In weniger als einer Minute ist die Batterie eines Spin-offs der Empa geladen. Dank den hauchdünnen Schichten ist sie zudem auch bei grosser Kälte und Hitze nutzbar.

Text Florian Fisch Illustration Ikonaut



1 - Lange Distanzen für Ionen

Beim Aufladen der Batterie in einem Smartphone lösen sich die Lithiumionen aus einem Kristall (gelb) am Pluspol (grau) und wandern dann via eine Salzlösung (Elektrolyt) durch eine trennende Membran (blau) zu einer Grafitsschicht (schwarz) am Minuspol (orange), wo sie bis zur Entladung bleiben. Lange Wege bringen entsprechend lange Lade- und Entladezeiten mit sich.

2 - Trick mit dünnen Schichten

Das Spin-off Btry von der Empa miniaturisiert die Energiespeicherung: Auf eine Metallfolie (grau) wird nur eine hauchdünne Schicht Kristall (gelb), eine feine Keramikschicht (blau) und eine Kupferschicht (orange) aufgebracht. Alles ist so zart, dass die Lithiumionen auch ohne Flüssigkeit hindurchwandern können. Die Feststoffbatterie kann weder auslaufen noch sich entzünden, sie funktioniert zwischen minus 40 und plus 150 Grad Celsius. Und: Sie lässt sich in nur einer Minute laden und entladen.

3 - Materialien werden auf Folie abgelagert

Das Auftragen von feinen Schichten ist ein existierender industrieller Prozess: So kann das Start-up in einem Durchlauf gleich nacheinander alle drei Schichten in einem Vakuum auf die Folie ablagern lassen. Diese hat etwa die Dicke eines Haares und ist somit flexibel.

4 - Für das Internet der Dinge

Nützlich ist die Batterie da, wo es zwar nicht viel Energie braucht, diese aber innert kurzer Zeit abgerufen werden muss. Zum Beispiel beim Internet der Dinge. Das können Sensoren bei Paketen mit empfindlichem Inhalt sein, die für ein kurzes Senden des Zustands alle Energie benötigen und danach via Solarzelle wieder geladen werden können. Oder für kleine elektronische Geräte wie einen Stift für einen Tabletcomputer, die bei Bedarf schnell geladen werden können. Durch ihre Robustheit und Flexibilität ist die dünne Batterie auch für tragbare Apparate wie Hörgeräte nützlich.

Ohne Bilder verstehen wir die Welt nicht. Warum auch Wissenschaft auf visuelle Formen wie Fotos, Mikroskopien und Modelle angewiesen ist. Und wie ausgeklügelt sie dazu kommt.

Kopf einer Roten Gartenameise, mittels Rasterelektronenmikroskop achtzig Mal vergrössert.

Foto: Keystone / Science Photo Library / Steve Gschmeissner



Wie Tore in die Welt von Riesen und von Zwergen

Bildgebende Verfahren ermöglichen es Forschenden, Dinge sichtbar zu machen, die dem menschlichen Auge sonst verborgen blieben. Sieben entscheidende Techniken und was sie zeigen können.

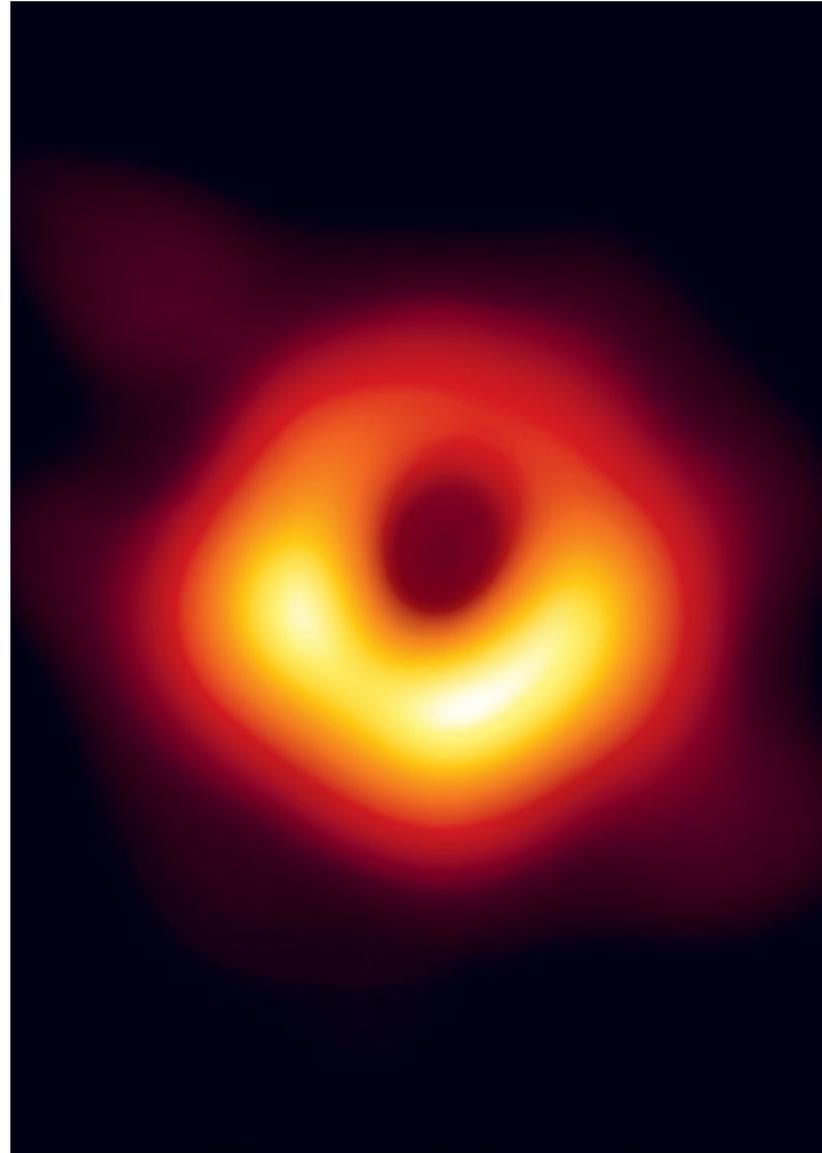
Text Florian Fisch

Elektronen bringen wunderbare Tiefenschärfe in die Mikrowelt

◀ siehe Bild Seite 15

Schon die ersten Zeichnungen, die vor mehr als 350 Jahren mit einfachen Lichtmikroskopen hergestellt wurden, zeigten vergrößerte Insekten. Bekannt ist etwa der Floh des britischen Naturforschers Robert Hooke im Buch «Micrographia». Die Details am Körper der kleinen Ungeziefer liessen in bisher unbekannte Dimensionen blicken. Mit den gleichen Apparaten konnten auch erstmals Zellen und Bakterien gesehen werden. Doch sichtbares Licht stösst an eine physikalische Grenze der Auflösung. Durch die Verwendung von Elektronen anstatt Photonen können in der Mikroskopie bis zu hundert Mal feinere Unterschiede erkannt werden. «Das ist ein sehr schwieriger Schritt», erklärt Jacques Dubochet, ehemaliger Biophysiker der Universität Lausanne. Denn: «Im Elektronenmikroskop herrscht ein Vakuum und es ist trocken – ein Jammer für die Biologie!» Er entwickelte deswegen die Technik weiter und kühlte seine Proben so schnell auf fast minus 200 Grad Celsius ab, dass das Wasser erstarrte, ohne Eiskristalle zu bilden. Die Methode der Kryoelektronenmikroskopie bescherte ihm 2017 den Nobelpreis.

Die auf der vorhergehenden Seite abgebildete Ameise geht noch nicht an diese Grenzen. Um solche Oberflächen zu analysieren, wird die Probe mit einem Metall wie Gold überzogen und Punkt für Punkt mit dem Elektronenstrahl eines Rasterelektronenmikroskops abgetastet. So können Bilder mit einer sehr hohen Tiefenschärfe generiert werden. «Das vergrößert auch die Welt, die wir in unserem Geist konstruieren», so Dubochet.



Visualisiertes Wissen über die Jahrhunderte

Manche wissenschaftlichen Bilder liefern Erkenntnisse, andere ersetzen Realität oder stellen Wissen verständlicher dar. Gewisse machen einfach Werbung für Forschung. Eine kleine Geschichte per Zeitstrahl.

1400



1450

Weltkarte aus Florenz
Die Geografie der Antike wirkt bis ins Mittelalter.

1543

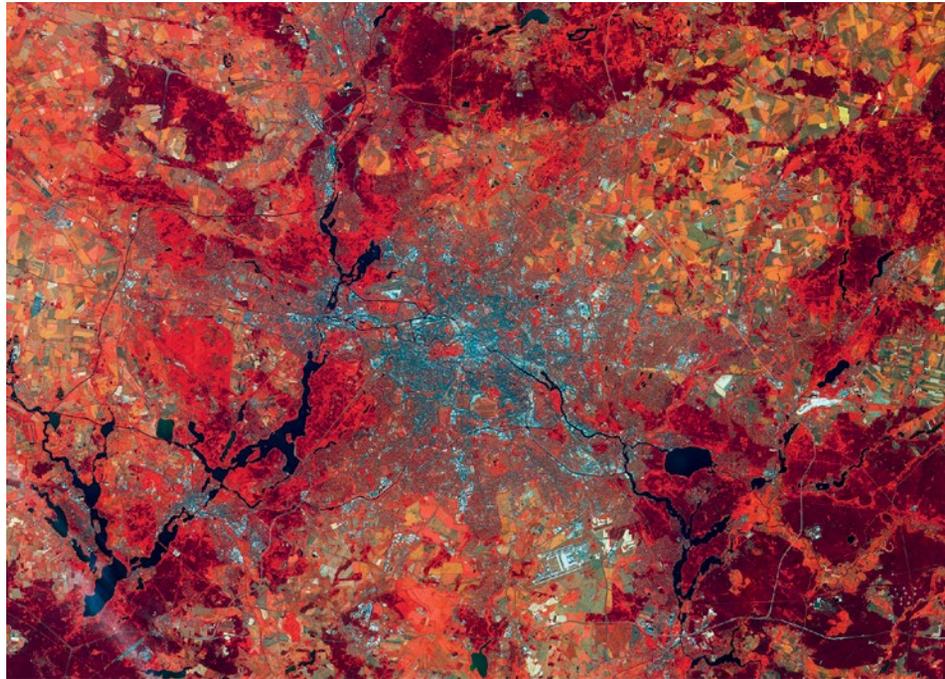


Doch nur fast ins schwarze Loch hineinschauen

Acht Radioteleskope rund um den Globus beobachteten während einer Nacht im April 2017 einen Punkt am Himmel: das supermassenreiche schwarze Loch im Zentrum der Galaxie M87 im Sternbild Jungfrau. Die Teleskope wurden dafür mit Atomuhren synchronisiert. Die gesammelten Datenmengen waren derart gross, dass sie nicht per Internet, sondern auf speziell dafür entwickelten Festplatten per Flugzeug verschickt wurden. Daraus errechneten Forschende die Abbildung links, die zwei Jahre später um die Welt ging.

Zu sehen ist nicht das schwarze Loch selbst, sondern das Gas, das mit grob einem Viertel Lichtgeschwindigkeit darum herum rast und dadurch erglüht. Nicht einmal der schwarze Fleck innerhalb des leuchtenden Rings ist das schwarze Loch – das wäre ein nicht sichtbarer, unendlich kleiner Punkt im Zentrum des Bildes –, sondern sein Schatten. Dieser entsteht, weil Licht, das zu nah ans Loch gerät, von dort nicht mehr entkommt und so stark abgelenkt wird, dass es nicht ins Teleskop gerät. «Dieses Phänomen wurde durch die Relativitätstheorie von Einstein vorausgesagt, aber noch nie zuvor gesehen», schrieb Heino Falcke von der niederländischen Radboud-Universität in der Medienmitteilung des Projekts. Übrigens: Der Durchmesser des leuchtenden Rings beträgt 25 000 Mal den Abstand zwischen der Erde und der Sonne.

Schwarzes Loch in der Galaxie M87 im Sternbild Jungfrau, aufgenommen mittels Netzwerk aus acht Radioteleskopen. Foto: Event Horizon Telescope



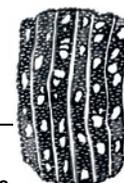
Berlin in Infrarotfalschfarben, Gewässer sind dabei dunkelblau, die Stadtfläche hellblau und Pflanzen rot, fotografiert mittels Satellit.

Foto: Copernicus Sentinel data (2015) / Esa

Totalüberwachung der Fotosynthese von oben

Der Satellit Sentinel-2A kommt alle fünf Tage um Punkt Mittag Lokalzeit an jedem Ort der Erde vorbei und fotografiert seit 2015 den Globus mit 13 Kanälen und einer Bildauflösung von bis zu 10 Metern. «Kurz nach seinem Start waren die Daten sehr wertvoll, dann weniger, und jetzt, nach zehn Jahren, sind die Langzeitvergleiche mit dem immer gleichen Sensor wieder geschätzt», erklärt Robert Meisner von der Kommunikation der Esa die Bedeutung der Aufnahmen.

Die Abbildung oben zeigt Berlin im Juli 2015. Der Gegensatz zwischen dem waldigen Stadtpark Tiergarten in der Mitte und der umgebenden Stadt tritt besonders stark hervor. Gut zu sehen sind auch die Regionen um Grunewald und Königswald südwestlich von Berlin. «Auf dem Satellitenbild haben wir den roten Kanal mit dem infraroten ersetzt. In dem Teil des Spektrums reflektiert die Vegetation viel besser», so Meisner. Deshalb sind die Pflanzen nicht wie gewohnt grün. Mit solchen Falschfarbenbildern überwachen Landwirte, Börsenanalytistinnen und Klimaforschende den Zustand der Vegetation. Letztlich gilt: Je roter, desto mehr Pflanzen hat es und desto aktiver betreiben sie Fotosynthese.



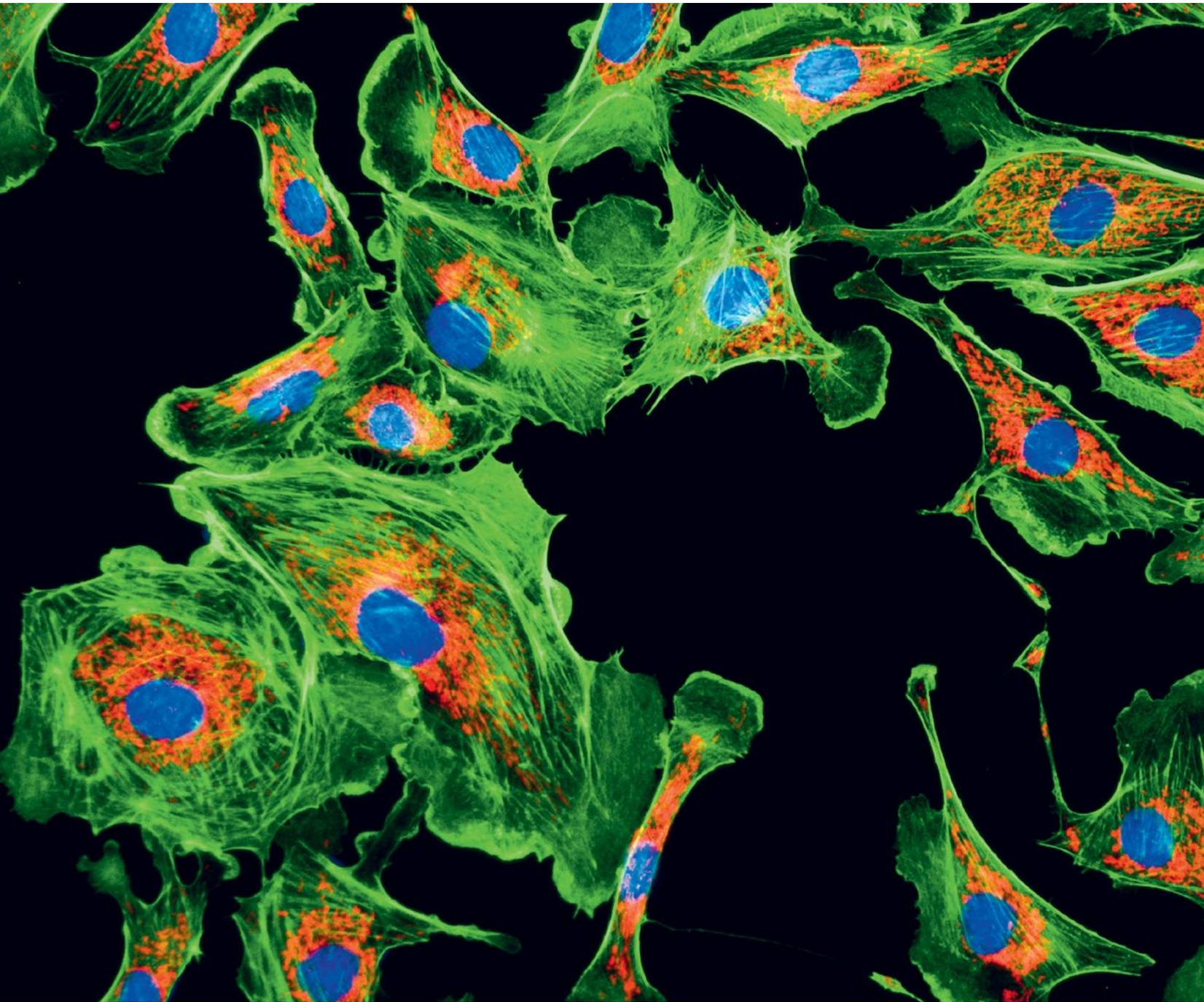
1609

Arzt lässt Leichen illustrieren
Vesalius sezirt Körper und begründet die neuzeitliche Anatomie.

Teleskop gen Himmel
Galileo Galileis Instrument revolutioniert die Astronomie.

1683

Alles im Licht des Mikroskops
Naturforschenden eröffnet sich der erste Blick in die Zellen.



1800

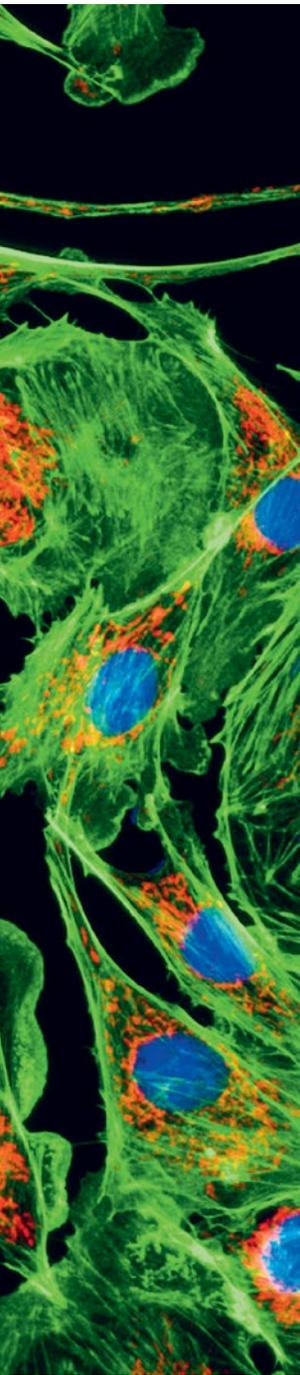
1806

Fauna und Flora dargestellt
Tausende Drucke widmet Alexander von Humboldt der Natur.

Gebäude und Porträts auf Kupferplatte
Mit der Technik Daguerreotypie beginnt Fotografieren auf höchstem Niveau.

1839

Zahl der Toten visualisiert
Eine Stadtkarte findet die Ursache der Choleraepidemie in London.



Zelle in leuchtend Klar

Punkt für Punkt tastet ein Laser die Zelle ab. Trifft er dabei auf ein fluoreszierendes Molekül, leuchtet dieses auf. Eine komplexe Optik garantiert, dass ausschliesslich das Licht von genau dieser Position aufgenommen wird. So setzt sich nach und nach ein Bild der ganzen Zelle zusammen – respektive aller fluoreszierender Moleküle in der Zelle. Der Rest bleibt dagegen dunkel.

«Die konfokale Fluoreszenzmikroskopie erlaubt es, eine optische Scheibe aus der Probe zu schneiden», erklärt Kevin Mackenzie, ehemaliger Leiter des Mikroskopieservice der Universität Aberdeen. Für die vorliegende Aufnahme färbte er die Zellbestandteile mit unterschiedlichen fluoreszierenden Farbstoffen: den Zellkern blau, das Zellgerüst grün und die Mitochondrien rot. Mit Antikörpern oder Gentechnik ist es möglich, noch präziser zu werden und zum Beispiel zu bestimmen, ob sich Strukturen berühren. Einzelne Scheiben können auch zu 3D-Bildern übereinandergelegt werden. Das geht, während die Zellen noch leben und die Strukturen sich allenfalls sogar noch bewegen.

Bei den hier abgebildeten Zellen der Lungenarterie können Forschende auf diese Weise Aspekte wie das Verhalten von Mitochondrien unter sauerstoffarmen Bedingungen untersuchen. Oder deren Rolle bei der Entstehung von Krebs studieren. Mackenzie hat schon Bienenlarven auf Milbenbisse untersucht, Knochenzellen mit einer 3D-Brille betrachtet oder Hefezellen beim Bilden von Pilzfäden beobachtet. «Ich habe es immer geliebt, etwas Neues anzuschauen», erzählt er.

Zellen der Arterienwand einer Rinderlunge, mittels konfokaler Fluoreszenzmikroskopie abgelichtet.

Foto: Kevin Mackenzie / University of Aberdeen / Science Photo Library



Poren eines Zellkerns, von denen es rund 2000 pro Zellkern gibt, in Szene gesetzt dank Atomkraftmikroskopie.

Foto: Victor Shahin, Hans Oberleithner, University Hospital of Muenster / Science Photo Library

Topografie mit atomarer Genauigkeit

Für das Rastertunnelmikroskop erhielten Gerd Binnig und Heinrich Rohrer von IBM Research Zürich 1986 den Physiknobelpreis. Das Bild hier wurde jedoch mit einer Weiterentwicklung realisiert, dem Atomkraftmikroskop. Dabei tastet eine mikroskopisch kleine Metallnadel eine Oberfläche ab und zeichnet die Bewegungen mit atomarer Genauigkeit auf. Die Nadel kann sogar an Molekülen ziehen und so Kräfte messen. «Wenn wir das tun, schauen wir quasi ins Herz der Biologie», sagte Binnig 2016. Auf der Abbildung oben sind es die Poren auf der Oberfläche eines Zellkerns. Diese kontrollieren, welche Signale zum Erbgut vordringen und welche rauskommen dürfen. Sie haben einen Durchmesser von einem Zehntausendstel eines Millimeters. Je weisser, desto höher ist die Struktur.



1854

1878

Wie Pferde galoppieren

Serienbilder zeigen Momente, in denen kein Huf den Boden berührt.

Damals mit Luftballon statt Drohne

Fotograf Eduard Spelterini fotografiert die Schweiz von oben.

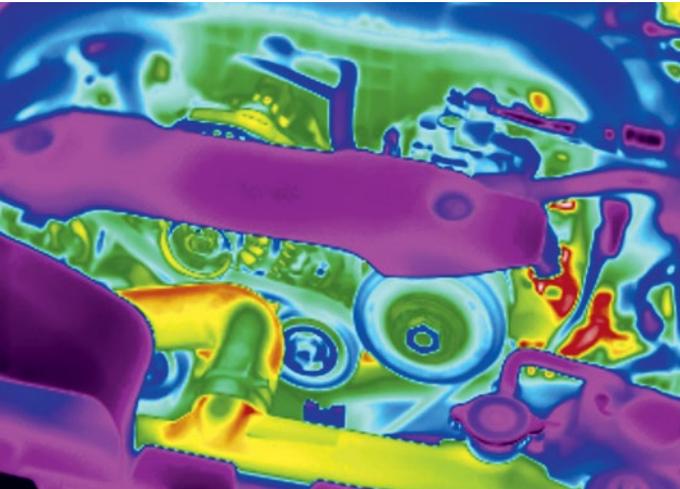
1895

1893

Allererstes Röntgenbild

Anna Bertha Röntgen lässt ihre Handknochen samt Ehering abbilden.





Ein Motor mit Temperaturen von violett (kühl) bis rot (heiss), mittels Wärmebildkamera visualisiert.

Foto: Keystone / Science Source

Heiss und Kalt führen zum Gesuchten

«Eine Fotografie zeigt nicht die Welt, wie sie physisch ist», sagt Sabine Süsstrunk, Professorin für visuelle Repräsentation an der EPFL. «Wäre das so, würden wir die Abbildung nicht als Foto betrachten.» Die Technik bildet die Welt also so ab, wie wir sie wahrnehmen. Spätestens seit die Bell Laboratories 1970 den ersten digitalen Sensor entwickelten, gibt es kein Halten mehr: Ob mit Makro- oder Teleobjektiv, mit Zeitraffer oder Zeitlupe, mit Webcams oder Fotofallen, – günstige und miniaturisierte Kameras sind allgegenwärtig. «Es gibt wohl keine Wissenschaft, die keine Fotografie braucht», so Süsstrunk.

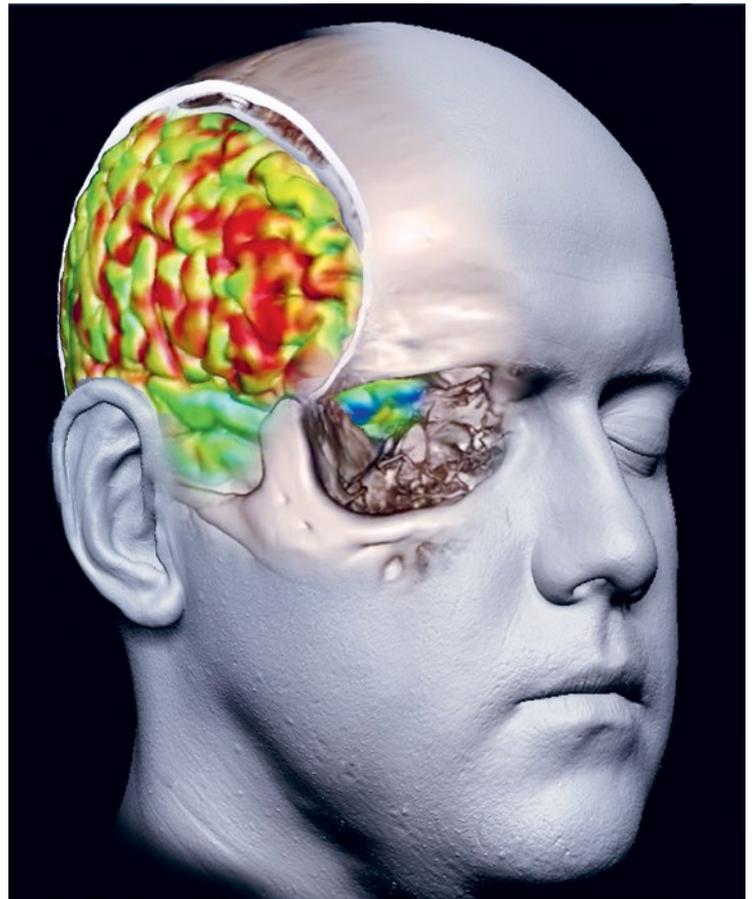
Wärmebildkameras etwa nutzen den mittleren Infrarotbereich, um die Temperatur zu messen. Mit der Thermografie werden typischerweise technische Apparate auf Hitzentwicklung getestet, wie der Automotor im Bild oben. Sie kann aber auch helfen, Gebäude auf Wärmeverlust zu prüfen. Sogar Krebs kann damit erkannt werden. Süsstrunk: «Wir haben damit ein zweidimensionales Messgerät, das uns die Resultate schön visuell darstellt, anstatt nur nackte Zahlen zu präsentieren.»

Dem Gehirn beim Denken zuschauen

Bekannt ist die Magnetresonanztomografie (MRT) vor allem von der Untersuchung von Kniegelenken. Das starke Magnetfeld im Apparat richtet die Kerne von Wasserstoffatomen im Körper alle schön aus. Dann rütteln Radiowellen daran und messen, wie viele Wasserstoffatome sich wo befinden. Eine solche Aufnahme des Knies zeigt zum Beispiel Verletzungen. Kontrastmittel können zudem Dinge wie Tumore sichtbar machen.

Hämoglobin im Blut ist ein natürliches Kontrastmittel. Damit können Forschende beobachten, welche Hirnregionen stärker mit Sauerstoff versorgt werden, wie im Bild unten zu sehen ist. «Wir schauen den Probanden beim Denken zu», fasst es Lydia Hellrung, Postdoc an der Universität Zürich, in einem Video zusammen. Sie und ihre Kolleginnen am Zentrum für Neuroökonomie studieren mit der Methode, wie Menschen ihr Verhalten zu ändern versuchen.

Hirnaktivität bei motorischen Aufgaben. Rot steht dabei für hohe Aktivität. Dargestellt mittels funktioneller Magnetresonanztomografie FMRT, kombiniert mit normaler MRT. Foto: Keystone / Photo Library / Zephyr



Tiere im Schnappschuss

National Geographic publiziert erstmals Fotos einer Wildkamera.

1900



1906

So nah, so riesengross

Vater der Makrofotografie Percy Smith zeigt, wie Spinnen fliegen.

1909

Dank leuchtenden Farben

Das Fluoreszenzmikroskop ist ein Meilenstein der Visualisierung.

1911

1913



Wir sehen nicht mit dem Auge allein

Geräusche, Erinnerungen, Fantasie: Sie alle fließen in die Bilder ein, die wir uns von der Umgebung machen. Zwischen dem ersten optischen Reiz und dem Bild in unserem Kopf entfaltet sich ein Universum an Interpretationen.

Text Klara Soukup

Vase oder zwei Gesichter? Auf dem Papier bleibt alles gleich. Und trotzdem sehen wir plötzlich etwas völlig anderes. Kippbilder zeigen: Sehen ist auch eine gute Portion Interpretation. Unser Gehirn entscheidet, was es aus den Strichen, Punkten und Schatten macht, die die Augen registrieren. Es kann dabei seine Meinung blitzschnell ändern. Das verrät etwas Grundlegendes: Unser Gehirn hasst Ungewissheit. «Kippbilder sind ein Problem mit zu vielen möglichen Lösungen», erklärt David Pascucci, Neurowissenschaftler an der Universität Lausanne. «Daher muss es Annahmen treffen, um die wahrscheinlichste Erklärung zu finden.» So erklärt sich der Flip zwischen den Motiven: Anstatt ein unlogisches Mittelding abzubilden, sucht unser Gehirn nach einer plausiblen Interpretation.

«Sehen wird oft mit einer Kamera verglichen. Aber diese Metapher hinkt», findet Pascucci. Anders als beim Fotografieren entsteht in unserem Kopf nämlich kein punktgenaues Abbild der Realität. Schon anatomisch ist das unmöglich. Die Netzhaut besitzt viel mehr Lichtsensoren als Nervenfasern, um diese Informationen ans Gehirn weiterzuleiten. «Die aufgenommenen Daten werden also stark komprimiert, die Auflösung nimmt ab, und trotzdem sehen wir ein Bild, das weit über reine Pixel hinausgeht», so Pascucci. Was wir wahrnehmen, ist am Ende ein raffiniertes Konstrukt. Zusammengesetzt wird es im Hinterkopf in der Sehrinde. Hier kommen die Signale von der Netzhaut an, werden verarbeitet und ergänzt: Aus zwei Dimensionen werden drei, Distanzen werden errechnet, Bewegungen erfasst. Unser Hirn kombiniert, was vorhanden ist, mit dem, was plausibel erscheint – mit dem Ziel, ein stimmiges Gesamtbild zu schaffen.

Am Mischpult der Sinnesreize

Dazu braucht es mehr, als was die Augen liefern. In der Sehrinde wird auch Information aus anderen Sinneskanälen verarbeitet. «Geräusche, Gerüche, Tastempfindungen – all das fließt in die Bildentstehung ein», erklärt Petra Vetter, Professorin für kognitive Neurowissenschaften an der Universität Freiburg. Sie erforscht, wie multisensorische Inputs die visuelle Wahrnehmung beeinflussen. Das Gehirn arbeitet dabei wie eine Tontechnikerin am Mischpult: Es verstärkt manche Signale, dämpft andere – je nachdem, was gerade am sinnvollsten scheint. Vorrang hat dabei derjenige Sinn, der die verlässlichsten Daten liefert. Meist kommen diese, trotz Komprimierung, von den Augen. «Darum

erscheint uns Sehen als dominantester Sinn», sagt Vetter. Doch sobald visuelle Information unsicher wird, schaltet das Gehirn blitzschnell um. «Im Nebel verlassen wir uns sofort mehr aufs Hören», so die Wissenschaftlerin. «Denn das optische Signal ist zu verrauscht, als dass wir uns damit eine brauchbare Vorstellung unserer Umgebung machen könnten.» Bei Menschen etwa, die von Geburt an blind sind, bleibt die Sehrinde aktiv – nur nutzt sie andere Kanäle. Die räumliche Wahrnehmung wird trotzdem organisiert, auf Basis von Klang, Berührung, olfaktorischen Reizen. Das blitzschnelle Umschalten der Kanäle verdeutlicht, wie das Gehirn Unklarheiten systematisch aus dem Weg räumt. Dabei bedient es sich zusätzlich in unseren geistigen Archiven: Erinnerungen, Erfahrungen und Erwartungen helfen, visuelle Lücken zu schliessen. Für Vetter ist der Übergang zwischen Kognition und Wahrnehmung deswegen fließend: «Wir gehen heute davon aus, dass unsere Wahrnehmung von Raum in Schleifen entsteht: Das Gehirn prüft, vergleicht und passt Informationen an, bis alles zusammenpasst.» Ein iterativer Prozess.

Als weiteres Element hilft die Imagination. «Das Gehirn trifft ständig Vorhersagen, um eine plausible Darstellung unserer Umgebung zu konstruieren», erklärt Fred Mast, Psychologe an der Universität Bern und Spezialist für mentale Bilder. «Die optische Sinnesverarbeitung allein ist viel zu langsam, als dass wir uns damit in der Welt zurechtfinden.» So spielt auch die Vorstellungskraft bei der Wahrnehmung mit – gespeist aus dem, was wir im Gedächtnis abgespeichert haben, und darüber hinaus. «Wir können uns etwas vorstellen, das gar nicht da ist», führt Mast aus. Zum Beispiel ein fliegendes Kamel. «Haben Sie noch nie gesehen, oder? Aber ich wette, Sie haben jetzt ein Bild im Kopf.» Genau das funktioniert aber nicht bei allen. Menschen mit sogenannter Afantasie fehlt die Fähigkeit, solche inneren Bilder zu erzeugen. «Sie können sich keine Objekte vorstellen», erklärt Mast. «Aber sie können sich trotzdem gut im Raum orientieren.» Die Vorstellungskraft sei also kein Muss – aber sie verändere, wie wir die Welt wahrnehmen.

Zwischen dem ersten optischen Reiz und dem Bild in unserem Kopf liegt ein kleines Universum der Interpretation. Das Motto «Ich hab's mit eigenen Augen gesehen» ist also mit Vorsicht zu geniessen.

Klara Soukup ist Wissenschaftsjournalistin in Lausanne.

1920

Aufbau der Elementarteilchen
Im Modell von Niels Bohr ist das Atom neu in Schalen strukturiert.

Den Feind erkennen
Die britische Luftabwehr setzt Wärmebildkameras ein.

1925

Maximal reduziert
Otto Neurath entwirft Statistik in Piktogrammen: das Isotype.



Propaganda geht durch die Pupillen

Die fantastischen Säulen der Schöpfung, die schreckliche Ohrenmaus, die irreführende Evolution: von drei ikonischen Bildern der Wissenschaft.

Text Nicolas Gattlen

Interstellares Gas mit religiöser Kraft

Kommunikationswissenschaftlerin Katharina Lobinger von der USI über die «**Säulen der Schöpfung**», erstmals abgelichtet 1995 (Bild rechts von 2014) mit vier separaten Kameras des Weltraumteleskops Hubble.

«Die Hubble-Aufnahme zeigt die rund 7000 Lichtjahre entfernte, als «Säulen der Schöpfung» bezeichnete Formation. Als die Nasa das Bild veröffentlichte, reagierten die Menschen mit Staunen und Begeisterung. Die Faszination rührt daher, dass hier etwas aufgedeckt wird, das ohne technische Hilfsmittel nicht zu sehen wäre. Das Bild löst zudem auf psychologisch-philosophischer Ebene etwas aus: Der Blick ins Universum weitet das Verständnis von Raum und Zeit aus und zeigt, wie winzig wir Menschen und unsere Sorgen sind. Der Titel «Säulen der Schöpfung» ist besonders bedeutsam. Er gibt der Interpretation eine religiöse Anmutung, suggeriert, dass da draussen eine schöpferische Kraft wirkt. In anderen Kontexten wurden für das Gebilde aus interstellarem Gas und Staub deutlich profanere Titel gewählt, etwa das in der Astronomie übliche Elephant trunks (Elefantenrüssel).

Die Kraft dieses Bildes erklärt sich auch damit, dass ihm grosse Glaubwürdigkeit zugesprochen wird: Es liest sich wie in der klassischen Naturfotografie als ein Art Abdruck der Natur. Tatsächlich aber ist das Bild ein wissenschaftliches Konstrukt. Es wurde aus 32 Einzelaufnahmen zusammengesetzt und eingefärbt. Das von Schwefelatomem stammende Licht hat man in rötlicher Farbe, Sauerstoff in Blau und Wasserstoff in Grün dargestellt. Ohne Färbung wären nur schwarze Kleckse vor grauem Hintergrund zu sehen. Ein solches Bild wäre für Laien unverständlich und ohne Evidenzkraft.»



Mit Elektronen noch winziger

Das Transmissionselektronenmikroskop stösst in den Nanobereich vor.

1931



Kleinste Objekte abtasten

Das Rasterelektronenmikroskop gibt einen 3D-Eindruck.

1937

Parabolspiegel sieht enorme Weiten

Grote Reber baut sein Radioteleskop, um den Himmel zu beobachten.



Foto: Keystone / Science Photo Library / Hubble Legacy Archive / Nasa / Esa / Robert Gendler



Foto: Keystone / EPA / STR

Die Angst vor Frankenstein

Medienforscher Mike Schäfer von der Universität Zürich zur Filmaufnahme der **Ohrenmaus**, die erstmals im Oktober 1997 auf BBC ausgestrahlt wurde.

«Das Bild der sogenannten Ohrenmaus ist durch eine Fehleinschätzung weltberühmt geworden. 1997 besuchte ein Fernsehteam der BBC den Mediziner Charles Vacanti in seinem Labor am Massachusetts General Hospital in Boston. Die BBC drehte eine Dokumentation über die Züchtung von Gewebe, und Vacanti galt als Experte auf dem Gebiet. Plötzlich fragte er die Reporterin: «Wollen Sie etwas Cooles sehen?» Der Forscher brachte aus dem Nebenraum eine Maus, der ein menschliches Ohr am Rücken gewachsen zu sein schien. Tatsächlich bestand das Gebilde aus Rinder-Knorpelzellen, die an einem implantierten Polymergerüst in Form eines menschlichen Ohrs wuchsen. Weil Vacanti Bilder der Maus zuvor ohne grosses Echo an Kongressen gezeigt hatte, liess er die BBC filmen.

Aus dem Kontext gerissen, verkürzt dargestellt und von Medien emotional aufgeladen, entwickelte das Bild aber eine Dynamik, die Vacanti nicht antizipiert hatte. Eigentlich sollte die Ohrenmaus das Potenzial der Gewebezüchtung für die rekonstruktive Chirurgie demonstrieren. Stattdessen wurde sie für viele zum Symbol einer Wissenschaft ausser Rand und Band. Das vermeintliche Mischwesen aus Mensch und Tier löste Unbehagen und Ängste aus, erinnerte gar an Frankensteins Monster. Zugleich stiess das Bild aber auch wichtige Diskussionen an: Was ist verantwortungsvolle Forschung? Dürfen wir Tiere als Wachstumsplattformen nutzen? Wie sollen die Forschenden ihre Arbeit kommunizieren? Diese Fragen bleiben relevant.»



1950

Das ungeborene Baby sehen
Die Ultraschalltechnologie in der pränatalen Fürsorge ist lanciert.

1951



Erbbausteine enträtselt
Das DNA-Modell bauen Watson und Crick auf Basis der Daten von Franklin.

1959

Verwischerter Lichtfleck im All
Explorer 6 schickt erste Satellitenaufnahme zur Erde.

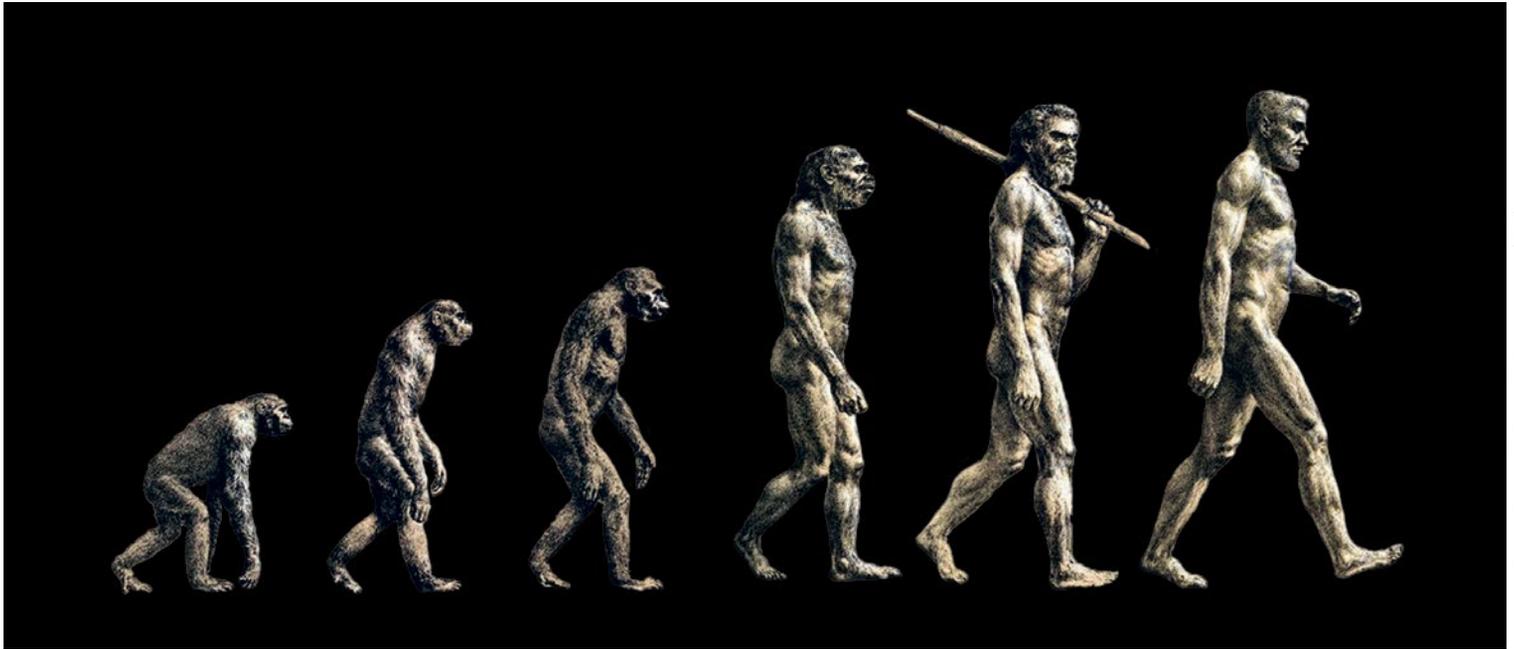


Illustration: Rudolph Zallinger for Time-Life Books' Early Man (1965)

Krone der Schöpfung nur suggeriert

Kommunikationswissenschaftlerin Katharina Lobinger von der USI über die Infografik **«The road to Homo sapiens»**, die erstmals 1965 im Buch «Early Man» veröffentlicht wurde, die vollständig ausgeklappte Version hat 15 Figuren.

«Die Darstellung «March of progress», Marsch des Fortschritts, ist tief in die westliche Popkultur vorgedrungen. Kaum eine andere Grafik wird so oft für Memes oder T-Shirt-Aufdrucke verwendet. Golfbegeisterte etwa zeigen am Ende der berühmten Reihe einen Golfspieler, Atomgegnerinnen einen strahlenverseuchten Freak. Die Popularität des Bildes zeigt, dass bei der Grafik vieles richtig gemacht wurde. Sie überzeugt mit einer klaren, intuitiv verständlichen Struktur. Zum Erfolg trug zweifellos auch die künstlerische Qualität der Originalzeichnungen bei. Rudolph Zallinger gehörte zu den besten Illustratoren für Naturhistorisches seiner Zeit.

Ausgeklappt zeigt die originale Infografik fünfzehn, zusammengeklappt sechs Figuren. In den Schulbüchern hat

sich die Kurzvariante etabliert. Diese verschärft den Eindruck eines kontinuierlichen Aufstiegs: Von links nach rechts werden die Gestalten stetig grösser. Auch die lineare Anordnung und die Marschrichtung suggerieren stetigen Fortschritt – bis zur Krone der Schöpfung: zum Homo sapiens sapiens. Dieser Aspekt wurde später stark kritisiert. Kritikerinnen und Kritiker wiesen zudem auf die irreführende Darstellung der Evolution hin. Diese sei kein linearer Prozess, sondern einer der Aufspaltung und der Endstationen. Das war den Herausgebern der Grafik übrigens bewusst. In den Begleittexten der langen Variante tauchen Formulierungen wie «wahrscheinlicher Seitenzweig» und «evolutionäre Sackgasse» auf. Die bildliche Darstellung entwickelte aber eine mächtige Eigendynamik.»



1963

Zeichnen am Bildschirm

Sketchpad steht am Anfang aller Computergrafikanwendungen.

1971

Meilenstein in medizinischer Bildgebung

Paul Christian Lauterbur erfindet die Magnetresonanztomografie (MRT).

1972

Scheibchenweise Röntgenbilder

Erste einfache Geräte der Computertomografie (CT) werden eingesetzt.

Einzelne Atome ertasten

Im IBM-Labor findet ein Experiment in Rastertunnelmikroskopie statt.

Die den Durchblick haben

Wenn Forschende die passende optische Darstellung brauchen, um ihre Frage zu beantworten, können diese drei weiterhelfen: Treffen mit der Mikroskopistin, dem Bildarchivar und dem Informatiker.

Text Atlant Bieri und Réane Ahmad Fotos Lucas Ziegler

Inmitten der Poesie von Mikroskopie

Anjale Schlaeppi (34), Spezialistin für Mikroskopie-Forschung an der EPFL

Im Alltag navigiert Anjale Schlaeppi hauptsächlich zwischen Labor und der Betreuung von Forschenden. Sie hat sich auf Spatial Omics spezialisiert, das ist die Kunst, mit Mikroskopiebildern Moleküle in Gewebe und Zellen zu lokalisieren. Mit den Techniken dieser Disziplin lässt sich beispielsweise untersuchen, wo sich welche Proteine in Hirngewebe befinden oder welche Gene in welchen Tumorzellen aktiv sind. Schlaeppis Kompetenzen auf Plattformen für Histologie, Bioimaging und optische Bildgebung haben ihr «die erste Multiplattform-Stelle in den Biowissenschaften» der EPFL erschlossen. Denn das seit einigen Jahren an Fahrt gewinnende Gebiet der Spatial Omics erfordert interdisziplinäre Ansätze. «Ich werde aber durch Teamkolleginnen und -kollegen unterstützt, die Proben vorbereiten, den Forschenden assistieren, sich um die Wartung der Geräte kümmern, die Daten verwalten oder die Bilder analysieren», erklärt die Expertin und betont deren Geschicklichkeit bei spezifischen Aufgaben wie etwa dem Anfertigen histologischer Schnitte.

«Spatial Omics interessiert sich für die räumliche Organisation von drei Arten von Molekülen: Proteine, DNA und RNA. Es hat etwas Magisches, wie die Zellen strukturiert sind», schwärmt Schlaeppi. Unter dem Mikroskop wird menschliches oder tierisches Gewebe untersucht. «Die Analyse eines Zebrafischembryos hat mich besonders beeindruckt! Es ist faszinierend, zu sehen, wie Funktion und Form in einem sich entwickelnden Organismus verschränkt sind.» Im Fokus der Spatial Omics ist dabei nicht ein spezifisches Molekül, sondern die gleichzeitige Beobachtung von mehreren tausend Molekülen. Die Analyse gleicht dann eher der Methode des Goldwaschens.

Neben der EPFL stehen die Plattformen auch im Dienst anderer Hochschulen sowie von Start-ups. «Wir betreuen die Forschenden über die Dauer ihres Projekts – rund vier



bis acht Monate», erzählt Schlaeppi. «Sie haben sehr spezifische Fragen zu ihren Proben und wir helfen bei der Beantwortung.» Auch wenn die Technologie zunehmend demokratisiert wird, sind die Kosten noch immer hoch, bis zu mehreren zehntausend Franken pro Experiment. Das erfordert oft zusätzliche Mittelbeschaffung. Das seit drei

1981

Ultraschnelles Einfrieren

Jacques Dubochet erfindet die Kryoelektronenmikroskopie.



1988

Bilder wie Science-Fiction

Das Hubble-Weltraumteleskop startet auf seine Mission ins All.

1990

Banaler geht's kaum

Die erste Webcam beobachtet eine Kaffeemaschine in Cambridge.



Jahren schrittweise eingeführte Angebot für Spatial Omics hat seit vergangenem Jahr zu 17 Projekten beigetragen, von denen drei abgeschlossen sind. Etwa 20 Anträge werden derzeit geprüft.

Obwohl einige Fälle durchaus eine tragische Komponente haben, etwa wenn Tumore involviert sind, ist die Biologin von der Ästhetik und der philosophischen Dimension der Visualisierungen angezogen: «Ich schätze die Zeichnungen, die Kunst, die Poesie der Proben. Mit Zustimmung der Forschenden teile ich manchmal Bilder von Gewebeproben in den sozialen Medien, weil ihre Schönheit an Korallen erinnert.» *ra*

Wächter über 1,8 Millionen historische Bilder

Beat Scherrer (60), wissenschaftlicher Mitarbeiter der Graphischen Sammlung der Nationalbibliothek in Bern

Eine Fotografie in Beat Scherrers Büro zeigt zwei Frauen aus dem Obergoms im Wallis. Die eine hält eine Heugabel, die andere eine Sense. Die Aufnahme stammt aus dem frühen 20. Jahrhundert. «Die Alpenlandschaften der Schweiz waren damals noch viel bewirtschafteter und gleichzeitig viel unberührter», sagt Scherrer. Das Foto ist eines seiner Lieblingsbilder und eines von insgesamt über 1,8 Millionen Bilddokumenten, über die er wacht. Scherrer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Graphischen Sammlung der Schweizerischen Nationalbibliothek in Bern. Diese bewahrt nicht nur Fotografien auf, sondern auch Ansichtskarten, Druckgrafiken, Plakate, Künstlerbücher sowie Architekturpläne und Dokumentationen aus der Denkmalpflege.

Den Auftrag der Graphischen Sammlung fasst Scherrer so zusammen: «Wir überliefern Bilder zur Schweiz. Also, wie sahen die Schweiz und ihre Menschen früher aus und wie sehen sie heute aus? Wie haben sie sich verändert?» Das ist nicht nur für Historiker interessant, sondern auch für Soziologinnen, Künstler, Filmschaffende, Architektinnen oder Privatpersonen. «Jeder kommt mit einer anderen Frage. Das macht meine Tätigkeit interessant.» Eine Historiker schreibt etwa ein Buch über die Entwicklung der Heimarbeit in der Schweiz. Scherrer hilft ihr, die passenden Bilder zu finden. «Das kann sehr anspruchsvoll sein, denn es gibt bei uns keine Kiste, die mit Heimarbeit angeschrieben ist.» Zwar gibt es eine Datenbank, in der selbstständig recherchiert werden kann, aber der Bestand ist noch längst nicht vollständig erfasst. «Vieles liegt in Schachteln, Mapen und Schubladen verstaut. Es gibt Karteikarten, und in

meinem Kopf ist auch ungefähr abgespeichert, wo was ist. So ausgerüstet helfe ich den Leuten bei der Suche.»

Die Sammlung verleiht sich laufend neues Bildmaterial ein. «Wir versuchen möglichst viele Werbe-, Politik- und Tourismusplakate zu sammeln. Das ist zwar für die heutigen Benutzer nicht so interessant, aber in fünfzig Jahren schon.» Sammeln ist wie einen Apfelbaum pflanzen: Das macht man nicht für sich, sondern für die kommenden Generationen. Alles nimmt die Graphische Sammlung aber nicht an. «Wir kriegen sehr viel angeboten und müssen eine Auswahl treffen. Es sollte ein breiter Querschnitt sein. Also zum Beispiel über möglichst alle Regionen der Schweiz.» Scherrer bezeichnet sich als Quereinsteiger. «Ich war mal Landschaftsarchitekt. Bei meiner Arbeit habe ich viel in Bibliotheken und Archiven recherchiert. So kam ich auf den Geschmack.» Er machte ein Nachdiplomstudium in Informationswissenschaft. Vor rund acht Jahren ist er



2006

Radar war einmal

ADS-B-Systeme ermöglichen präzisere Überwachung von Flugzeugen.

hier gelandet. «Ich bin eher ein visueller Typ. Bilder bleiben in meinem Gehirn hängen. Texte kann ich mir nicht so gut merken. Ich kenne kein einziges Goethe-Zitat. Aber ich weiss genau, in welcher Mappe sich das Bild mit den beiden Frauen aus dem Obergoms befindet.» *ab*

Sein Pinsel ist der Algorithmus

Renato Pajarola (56), Professor am Visualization and Multimedia Lab der Universität Zürich

«Leider kann ich selbst nicht malen», sagt Renato Pajarola mit Blick auf die Landschaftsbilder von seiner Mutter, die in seinem Büro hängen. Zumindest nicht mit Pinsel und Farbe. Doch mit Zahlen und Algorithmen kann der Professor für Informatik der Universität Zürich eindruckliche Bilder generieren. Pajarola ist Leiter des Visualization and Multimedia Lab. Der Strauss seiner Forschungsprojekte ist sehr breit gefächert. Es geht immer darum, abstrakte Daten verständlich zu machen. «Bei uns fällt immer wieder der Satz: Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte. Dem stimme ich zu. Die visuelle Wahrnehmung des Menschen ist viel schneller als das abstrakte Denken.»

Ein Beispiel, wie seine Fähigkeiten für die Forschung eingesetzt werden, ist die Computertomografie. «Daraus fallen sehr grosse Datenmengen an. Wir versuchen, die Darstellung schneller zu machen.» Das hilft nicht nur der medizinischen Diagnose, sondern auch Archäologen, die beispielsweise Mumien damit untersuchen. Ebenso werden seine Algorithmen für die Visualisierung von Wetter- und Klimasimulationen verwendet. Manchmal gibt es ausgefallene Projekte wie etwa die Zusammenarbeit mit der EPFL und dem Montreux Jazz Digital Project. «Die haben 40 000 Videos und Songs digitalisiert und möchten diese interaktiv der Öffentlichkeit in einer neuen Art erfahrbar machen. Unsere Frage lautet: Wie können Nutzende effizient durch diesen Dschungel an Bild und Ton navigieren?»

Trotz der vielen Kollaborationen versteht sich Pajarola nicht als Dienstleister, der einfach das macht, was die Industrie von ihm verlangt. «Die Forschung ist in vielen Bereichen der Industrie voraus. Ein Beispiel ist die Architektur. Dort forschen wir an einer besseren Rekonstruktion und Visualisierung von bereits bestehenden Gebäuden. Wir loten aus. Wir schauen, was machbar ist. Das bedeutet aber, dass viele unserer Programme noch nicht robust genug für eine breite Anwendung sind. Unsere Doktorierenden haben nicht direkt das Ziel, ein Produkt marktreif zu machen. Sie wollen primär Neues erforschen und publizieren.» Für seine Forschung braucht der Informatiker im



Wesentlichen einen guten Computer. In den letzten Jahren sind die gängigen Geräte so leistungsstark geworden, dass man mit ihnen schon fast alles machen kann. «Nur wenn die Datenmengen wirklich gross sind, brauchen wir bessere Prozessoren und Grafikkarten. Die können gerne ein paar Tausend Franken kosten.»

Seinen Beruf verdankt Pajarola dem Algorithmus des Lebens. «Geplant habe ich meine Karriere nie, aber ich habe im richtigen Moment Glück gehabt und die richtige Entscheidung getroffen.» Forschen und eigene Ideen umsetzen wollte er schon immer. «Ich hätte auch in die Industrie gehen können. Aber ich durfte stattdessen eine Forschungsgruppe aufbauen. Etwas Neues machen, das es noch nicht gibt.» *ab*

2015

Erschreckend kreativ

Die Google-KI Deepdream malt Mona Lisa, die Forschung meint zu träumen.



2020

Stachelige Kugel

Alissa Eckert zeichnet das Covid-19-Virus, das um die Welt geht.



2025

Aufstieg zum Rückgrat des Permafrostes

In sogenannten Blockgletschern liegen mächtige Eislinnen verborgen.
Das Messnetz Permos beobachtet sie, um zu verstehen, wie es dem gefrorenen Untergrund
der Alpen geht. Eine Wanderung auf unwirtlicher Geröllzunge im Val Muragl.

Text Judith Hochstrasser Fotos Mara Truog

1



5

4



2

3

Wie eine zähe, braungraue Masse aus Stein und Felsen biegt der Blockgletscher Muragl unter dem steilen Geröllhang des Piz Muragl in einer leichten Linkskurve Richtung Tal. Wobei der Begriff Gletscher für diese spezielle Geländeform etwas verwirrend ist, findet Jeannette Nötzli. Mit Blick auf die dramatische Szenerie, im Rücken die Bergstation hoch über Samedan, findet die Permafrostforscherin vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) in Davos: «Ein Blockgletscher ist kein eigentlicher Gletscher.» Die Zunge der «eishaltigen kriechenden Schutthalde», wie sie das Gebilde lieber bezeichnet, ist einer von rund 30 Standorten von Permos. Das Schweizer Permafrostmessnetz, dessen Koordinatorin Nötzli ist, beobachtet seit 25 Jahren Zustand und Veränderungen des permanenten Bodenfrosts in den Schweizer Alpen.

Permafrost gibt es grundsätzlich dort, wo es keine geschlossenen Grasflächen mehr hat, wie Nötzli erklärt, oft ungefähr ab 2200 Metern über Meer, verborgen in Felswänden und Schuttgebieten. Die Bodentemperatur im unsichtbaren Untergrund muss das ganze Jahr bei oder unter null Grad Celsius sein. In der Schweiz findet er sich je nach Modell in unter drei bis fünf Prozent des Bodens. Ein Blockgletscher ist ein deutlicher Indikator für das Vorkommen von Permafrost. Oft sind darin mehrere Meter mächtige Eislinsen enthalten. Auf seiner Oberfläche sind zudem meterdicke Kriechwulste zu sehen. Doktorand Matthias Lichtenegger, der die Bewegungen innerhalb der Geröllungetüme untersucht, geht davon aus, dass es in der Schweiz mehrere tausend davon gibt.

- 1 Auf dem Rücken des Blockgletschers Muragl oder der «eishaltigen, kriechenden Schutthalde», wie Forscherin Jeannette Nötzli ihn nennt, lässt sich der Zustand des Permafrostes gut beobachten.
- 2 Mit der Standseilbahn geht es hoch nach Muottas Muragl.
- 3 Die Bohrlöcher haben mit der Einfassung aus Beton und Dolendeckel die perfekte Tarnung im Geröll. Daneben werden mit auffälligeren Instrumenten Wetterdaten gemessen.
- 4 Die Wanderung von der Bergstation zum Blockgletscher dauert eine knappe Stunde.
- 5 Blitzableiter schützen die Messstationen und führen die Energie ins Gestein.

Der Blockgletscher im Val Muragl bewegt sich aktuell etwas mehr als einen Meter pro Jahr talwärts. Die Geschwindigkeit der eishaltigen Schutzzungen hat in den letzten Jahren laut Nötzli generell zugenommen. Im Jahr 2024 etwa betrug die schweizweite Zunahme im Vergleich zum Vorjahr rund 40 Prozent. Es war denn auch das zweitwärmste hydrologische Jahr seit Beginn der systematischen Wettermessungen in der Schweiz im Jahr 1864. An den meisten Standorten von Permos werden die Daten immerhin seit mehr als zwei Jahrzehnten erhoben, so auch am Blockgletscher Muragl, wo das erste Bohrloch aus dem Jahr 1999 stammt. Die jüngsten fünf 15 bis 25 Meter tiefen Löcher wurden im August 2024 während dreier Wochen in das Fels-Eis-Gemenge gebohrt, speziell für ein Forschungsprojekt zur Analyse der Blockgletscherdynamik in den Schweizer Alpen, an dem Lichtenegger beteiligt ist.

Strom misst Wasseranteil

So eindrücklich sich der Blockgletscher auf rund 2500 Metern über Meer den Hang hinabzieht, so unspektakulär machen sich die Messstationen auf seinem schartigen Rücken aus. Nach dem Besteigen des rund zwanzig Meter hohen Kegels aus rötlichen Steinen wähnt man sich verloren in der unwirtlichen Weite. Die Stangen und Dolendeckel der Bohrlöcher verschwinden im grobkantigen Meer. «Vor lauter Steinen den Blockgletscher nicht sehen», kommentiert Nötzli lachend. Beim vorsichtigen Nähergehen – ein Sturz auf die harten Blöcke tut weh – sind die Indizien für die wissenschaftliche Arbeit vor Ort schliesslich doch erkennbar.

Der Zustand des Permafrostes wird von Permos mit drei verschiedenen Messgrössen beobachtet. Erstens über die Temperatur im Boden. Dabei registrieren die Sensoren in den Bohrlöchern die Wärme in unterschiedlichen Tiefen mit zunehmenden Abständen. Wenn die Temperatur im gefrorenen Untergrundmaterial gegen null Grad steigt und es langsam aufzutauen beginnt, bleibt sie über einige Zeit fast konstant. Um zu verstehen, wie sich im Gemisch aus Geröll, Kies und Sediment die Anteile von Eis und Wasser verschieben, wird als zweite Grösse der elektrische Widerstand erhoben. «Wir schicken dafür Strom in den Boden. Wasser leitet ihn viel besser als Eis», erklärt Nötzli. Beim Beispiel Blockgletscher Muragl hat es mehr Wasser im Geröll, als die Forschenden bisher angenommen hatten. Das zeigte sich bei den Bohrungen 2024: «Es spritzte beim Spülen in meterhohen Fontänen

aus den Löchern.» Das zunehmend flüssige Wasser im gefrorenen Untergrund hat Einfluss auf dessen Stabilität, weil es zusätzliche Wärme und Druck bringt. «Permafrost versiegelt den Boden und ist für Wasser undurchlässig», veranschaulicht Nötzli. Als dritte Messgrösse werden die Geschwindigkeiten der Schuttgebilde analysiert. «Am Schluss haben wir ein umfassendes Bild der Permafrostveränderungen und eine Datenbasis für Forschung und Praxis, um Modelle anzutreiben.»

Modellrechnungen dienen einer besseren Abschätzung der zukünftigen Bedingungen, unter anderem in Anrisszonen von Felsstürzen. Doch Nötzli mahnt: «Das Auftauen von Permafrost ist immer nur ein Faktor unter vielen für Bergsturz-Ereignisse wie in Blatten.» Entscheidend seien immer auch eine steile Topografie sowie Zerklüftung und Schwächezonen des Gesteins. Doch eines ist klar: Die verschiedenen Messungen in den Schweizer Alpen zeigen Veränderungen im Permafrost in den letzten Jahrzehnten, und diese sind die Folge der Klimaerwärmung.

Klimasignal in 20 Meter Tiefe

Nötzli und Lichtenegger machen sich jetzt daran, einen der Dolendeckel zu einem Bohrloch von August 2024 anzuheben. Mehrmals versuchen sie es vergeblich. Dabei werden auch Hilfsmittel im Gepäck gesucht. Nötzli hat eine innovative Idee jenseits ihrer Expertise: «Durchsichtig sollten diese Rucksäcke sein!» Alle lachen. Schliesslich gelingt es mit einem einfachen Trick, die schwere Eisenscheibe doch zu bewegen: Stein draufschmeissen – von denen gibt es hier wahrlich genug. Verklemmter Deckel gelöst!

Innerhalb der Betonfassung steckt ein schmales grünes Rohr. Darin führen drei Kabel mit Temperatursensoren tief in den Blockgletscher hinein. Die Energie dafür liefert ein kleines Solarpanel. «Die Sensoren registrieren nahe der Oberfläche jede Wolke, die vorbeizieht. Je weiter unten, desto mehr werden die Temperaturschwankungen gedämpft», so Nötzli. Tag und Nacht seien im obersten Meter noch detektierbar, etwa bei zehn Metern Tiefe dann nur noch Winter und Sommer. «Da beträgt die zeitliche Verzögerung schon ein halbes Jahr. Wir sehen jetzt gerade die Temperatur vom letzten Winter.» Bei zwanzig Metern Tiefe und mehr verzögert sich dann alles um Jahre. «Einen einzelnen heissen Sommer merkt man da kaum mehr», erklärt Nötzli, «zehn aber schon.» In der Tiefe der sogenannten Nullamplitude schliesslich sind keine Jahreschwankungen mehr abzulesen. «Die Ände-

rungen, die wir hier messen, sind das Resultat der langfristigen Entwicklung an der Oberfläche. Das ist ein Klimasignal.»

Im neuen Bohrloch von Permos, das zeitgleich mit denjenigen für das aktuelle Forschungsprojekt ausgehoben wurde, messen die Forschenden in den wichtigsten Tiefen gleich mehrfach. Für den Fall, dass Kabel oder Sensoren kaputtgehen. Das kann durch Lawinen, Stürme oder Verschiebungen in der Geröllhalde passieren. Es sind dabei auch analoge und digitale Temperaturketten eingebaut. «Damit wir die Langfristtauglichkeit der Sensoren vergleichen können», erklärt Nötzli. «Das ist wie ein Forschungsprojekt innerhalb des Monitorings», wirft Lichtenegger ein. Das ganze System von 2024 sei eine Synergie zwischen dem über Jahrzehnte arbeitenden Messnetz und dem vier Jahre laufenden, aktuellen Forschungsprojekt. «Es ist ein schönes Beispiel dafür, wie das zusammengeht», findet Nötzli. Und betont: «Im Permos-Messnetz kommt die ganze kleine Schweizer Forschungsgemeinschaft zu Permafrost zusammen.»

Lichtenegger will herausfinden, was genau die Bewegungen in Blockgletschern antreibt: «Es ist natürlich cool, dass es von diesem Standort schon so viele Daten gibt und wir jetzt noch zusätzliche Messungen machen können.» Der Doktorand aus Graz analysiert etwa auch den Porenwasserdruck. «Der ist nicht überall gleich», führt er aus. «Oben ist das Material recht grobblockig, weiter unten aber hat es Kies und feines Sediment.» Für Lichteneggers Erhebungen stehen auch eine Kamera und Instrumente für die Meteodaten vor Ort bereit. Sie dokumentieren die Lufttemperatur und die Stärke der Sonneneinstrahlung. Weitere neue Installationen messen den elektrischen Widerstand zwischen zwei Bohrlöchern sowie die Deformationen im Innern des Blockgletschers.

Jetzt heben die beiden Forschenden den Dolendeckel wieder auf die Betonfassung und verschliessen das Bohrloch. Lichtenegger steigt über kantige Kriechwülste hoch zur Wetterstation, um die Daten auf sein Tablet zu übertragen. Zwar werden fast alle Informationen heute online gesendet, einige Ausnahmen gibt es aber noch. Leider hängt die Übertragung dieses Mal, und wegen der unsicher werdenden Wetterbedingungen geht es nun trotzdem zurück zur Bergstation der Zahnradbahn. Mit der braungrauen Geröllzunge am Berg im Rücken plätschern nun auch die Gespräche langsam wieder Richtung Alltag im Tal.

Judith Hochstrasser ist Co-Redaktionsleiterin.

6



11

«Das Wasser spritzte beim Spülen der Bohrlöcher in meterhohen Fontänen aus den Löchern.»

Jeannette Nötzli

7



10

8



9

- 6 An Kabeln, die bis 25 Meter tief in den Untergrund des Blockgletschers führen, sind in Abständen von einem halben bis zu mehreren Metern Temperatursensoren angebracht.
- 7 Einen Meter pro Jahr bewegt sich die zähe, braune Masse mit ihren Kriechwulsten auf der Oberfläche den Berg hinunter.
- 8 Doktorand Matthias Lichtenegger untersucht die Bewegungen innerhalb der scharfgen Ungetüme. Er vermutet, dass es in der Schweiz mehrere tausend davon gibt.
- 9 Lichtenegger überträgt Wetterdaten von der Messstation vor Ort auf sein Tablet.
- 10 Gut getarnt unter dem Dolendeckel versteckt sich das neue Bohrloch von Permos, das seit rund einem Jahr noch genauere Erhebungen der Temperaturen im gefrorenen Untergrund ermöglicht.
- 11 Jeannette Nötzli beobachtet den Zustand des Permafrostes in den Schweizer Alpen seit Jahrzehnten: «Die Änderungen, die wir messen, sind das Resultat der langfristigen Entwicklung an der Oberfläche. Das ist ein Klimasignal.»

Die prekäre Existenz wissenschaftlicher Daten

Wegen der Budgetkürzungen der Regierung Trump könnten grosse Mengen gesammelter Informationen aus der Forschung verloren gehen. Rettungsaktionen sind im Gang. Aber auch andere Gefahren drohen und fordern langfristige Sicherung.

Text Daniel Saraga

Im Frühling 2025 verlor die National Oceanic and Atmospheric Administration (Noaa) gut 1000 Mitarbeitende oder rund 10 Prozent des Personals. Für das Jahr 2026 will die Regierung Trump das Budget um 25 Prozent kürzen. Sie droht, Verträge für das Hosting von Daten zu kündigen. Diese Ankündigung führte bei Umweltforschenden zu einer breiten Welle der Verunsicherung, mehr noch als während der ersten Präsidentschaft von Donald Trump. Was wäre, wenn diese wertvollen Ressourcen verloren gingen? Viele Institutionen und Einzelpersonen wurden schnell aktiv und fertigten Kopien des gesammelten Wissens an. Das im Februar 2025 gestartete Data Rescue Project koordiniert diese Bemühungen und listet gefährdete US-amerikanische Websites und Datenbanken auf.

Gefährlicher Zahn der Zeit

Die Massnahmen der US-Regierung gegen die Wissenschaft haben diverse Rettungsaktionen auf den Plan gerufen. Doch auch andere, weniger medienwirksame Gefahren bedrohen den Fortbestand von Forschungsdaten, erinnert Jürgen Enge, IT-Verantwortlicher der Universitätsbibliothek Basel. Da ist zunächst der Zahn der Zeit, der an den physischen Trägern digitaler Inhalte nagt. Zum Beispiel können

winzige Bereiche einer Festplatte, auf der die Datenbits gespeichert sind, die Magnetisierung und damit die abgelegten Informationen verlieren. Digitale Datenträger können ausserdem durch Feuer oder eine Überschwemmung beschädigt werden oder nach einem Erdbeben in Trümmern enden. Zur Risikoprävention hinterlegt die Basler Bibliothek deswegen Kopien der Datenspeicher in Institutionen, die sich an anderen Orten befinden, etwa bei der Schweizer Stiftung Switch. Besser nicht alle Eier in denselben Korb legen.

Solche Archive zu pflegen und sicher zu verwalten, ist heute eine zentrale Aufgabe von Universitätsbibliotheken. Sie beherbergen nicht mehr nur Bücher und Fachzeitschriften, sondern unterstützen die Forschenden bei der direkten Speicherung und Sicherung ihrer Daten. «Unser System gibt automatisch Anzahl und Art der Sicherungskopien an», erklärt Enge. «Wertvolle Inhalte werden mehrfach auf verschiedene hochwertige Speichermedien kopiert. Informationen, die sich reproduzieren lassen, etwa ein digitalisiertes Buch, werden seltener gesichert und die Speicherung ist günstiger.» Das System findet den optimalen Kompromiss zwischen Sicherheit und Kosten.

Eine weitere Bedrohung ist, dass Dateiformate und Speichertechniken zwangsläufig veralten. Das kennt man etwa von der Musik, wo zuerst Vinylplatten auf den Markt kamen, dann Kassetten und CDs, inzwischen dominieren MP3-Dateien. Auch das Format der Daten von Hightech-Mikroskopen ist sehr speziell, sie lesen zu können erfordert häufig besondere Programme, deren Updates irgendwann ausbleiben könnten. Daher müssen die archivierten Daten regelmässig auf offene, modernere Formate übertragen werden – laut Jürgen Enge etwa alle fünf Jahre.

Instandhalten ist nicht sexy

Die grösste Gefahr sei allerdings wohl die fehlende Finanzierung, meint Sabina Leonelli von der Technischen Universität München, die sich

mit Open Science und den Auswirkungen der Digitalisierung auf die wissenschaftliche Praxis befasst: «Es gibt kein tragfähiges Geschäftsmodell für die Infrastruktur von Forschungsdaten. Die durch die Forschung generierte Datenmenge steigt aber exponentiell an, zum Beispiel durch die immer günstigere Gensequenzierung in der Biomedizin oder durch satellitengestützte Messungen in der Umweltforschung.» Es fehle eindeutig an langfristigen Investitionen, beklagt die Wissenschaftsphilosophin. Die Forschung selbst werde eher finanziert als die Instrumente zur sicheren Aufbewahrung der Ergebnisse. «Das ist ähnlich wie bei einer Regierung, die gerne den Bau einer Brücke finanziert, aber weniger motiviert ist, zwei Jahrzehnte später für die Instandhaltung aufzukommen, die keinen sichtbaren Mehrwert erzeugt.» Dieses Phänomen sei in der Wissenschaft und mit der Digitalisierung noch ausgeprägter.

Manche Entscheidungsträger hofften, dass KI alles lösen wird, einschliesslich der Kuratierung von Datenbanken, fährt die Forscherin fort. «Aber das ist nicht das, was wir vor Ort feststellen. Im Gegenteil: Der Einsatz von KI in der Forschung erfordert selbst eine sehr gut gepflegte Infrastruktur.» Leonelli bedauert, dass die Unterstützung für die Datenpflege eingestellt wird, sobald ein Projekt zu Ende geht. Die Finanzierung des Hostings wird danach fachspezifischen Bibliotheken oder Datenarchiven überlassen. Und das, obwohl sich der vormals exponentielle Rückgang der Speicherkosten deutlich abflacht, wie Enge erinnert: «Bisher hat der Kostenrückgang mit den wachsenden Datenmengen Schritt gehalten, aber das ist nicht mehr der Fall. Wenn nicht bald neue, günstigere Technologien verfügbar sind, könnten die Kosten explodieren.»

Ein weiterer Aspekt, der zu Daten- und damit Wissensverlust führt: Doktorierende und Postdoktorierende verlassen ein Team oft kurz nach Abschluss des Projekts und nehmen wertvolle Kenntnisse zu den Daten und ihrer

Beweise für Untaten sichern

Seit 2015 koordiniert die Schweizerische Friedensstiftung Swisspeace die Plattform «Safe Havens for Archives at Risk». Die internationale Initiative sichert Archive, die **Verletzungen der Menschenrechte** oder des humanitären Rechts dokumentieren. Diese können zum Beispiel durch Naturkatastrophen, **bewaffnete Konflikte** oder **politische Einmischung** bedroht sein.

Die Festplatte konnte dem Verschleiss nicht trotzen. Wurden die Daten auf ihr zuvor gerettet?

Foto: Carl Ander / Connected Archives



gemacht und in eine strukturierte Datenbank integriert werden, die es ermöglicht, verschiedene Arten von Informationen zu verknüpfen.

Damit nichts vergessen geht

Auch das Schweizer Projekt Renku will über die bloße Datenpflege hinausgehen. Die Plattform soll es Forschenden ermöglichen, ihre Daten mit der für die Analyse verwendeten Software sowie mit der passenden Rechenumgebung zu verbinden.

«Wenn man Software installieren muss, bevor man Daten nutzen kann, stellt dies für viele Forschende eine Hürde dar», betont Rok Roskar, Entwickler von Renku am Swiss Data Science Center, einer Initiative der ETH, der EPFL und des PSI. Die Plattform stellt daher ein Paket mit Algorithmen zur Verfügung, mit denen sich die publizierten Ergebnisse reproduzieren und validieren lassen. Sie unterstützt auch die Integration dieser Ressourcen in ein neues Forschungsprojekt in einer anderen Disziplin.

Ziel ist es, die Wiederverwendung von Ergebnissen zu fördern und zu erleichtern – eine der zentralen Absichten der Open-Data-Bewegung. Damit soll vermieden werden, dass in Archiven abgelegte Daten dort letztendlich in Vergessenheit geraten. «Die Plattform stellt eine Schnittstelle zwischen den Servern der Institutionen her, die die Daten beherbergen», fährt der Ingenieur fort: «Das ist der etwas politische Aspekt meiner Arbeit. Für die Zukunft ist es entscheidend, dass sich alle Partner langfristig engagieren.»

Anwendung mit. Frank Oliver Glöckner, Professor an der Universität Bremen, ist nun besorgt, dass durch die Politik der US-Regierung massiert solche wichtigen Kompetenzen verloren gehen. Der Erdsystemwissenschaftler leitet das Projekt Pangaea, eine Plattform für Umweltforschungsdaten, das sich nun an der Sicherung der Inhalte beteiligt, die an der Noaa gehostet werden.

«Die Arbeit der Noaa-Forschenden ist einzigartig», betont er. «Sie führen die sehr heterogenen Daten aus Messungen zusammen, die von internationalen Teams mit unterschiedlichen Instrumenten durchgeführt wurden. Aber viele dieser Fachleute haben in letz-

ter Zeit ihre Arbeit verloren oder gekündigt, und ich denke, dass die meisten nicht zurückkehren werden. Die Umweltwissenschaften werden unter diesem Verlust leiden, andere Forschende werden sich diese Kompetenzen erst aneignen müssen.»

«Einfach die Inhalte in eine Datei zu kopieren ist nicht sehr kompliziert, aber auch nicht sehr hilfreich», meint er. «Denn man muss darauf dynamisch Zugriff haben und sich darin zurechtfinden.» Sein Team führt aktuell die anspruchsvolle Kuratierung der Inhalte der Noaa und deutscher Institutionen durch: Metadaten – die beispielsweise die Art der Messungen beschreiben – sollen konsistent

Daniel Saraga ist freier Wissenschaftsjournalist und lebt in Basel.

Kleider machen bessere Leute

Ob für den Feuerwehrmann in düsterem Rauch oder die Skitourengängerin auf sonnigem Gipfel: Fünf Start-ups und Forschungsprojekte peppen Spezialkleidung für unterschiedlichste Aktivitäten mit klugen Systemen oder neuartigen Materialien auf.

Text Hubert Filser Illustrationen Elisa Debora Hofmann

Wohlig warm bis in die Fingerspitzen

Qcella entwickelt beheizbare Papiermatten mit Kupferpartikeln für Handschuhe und Schuhe.

Oft heizen wir ganze Räume, um uns warm zu halten. «Dabei wäre es viel effizienter, nur den Bereich in unserer Nähe oder direkt uns selbst zu wärmen», sagt Murielle Schreck. Die Materialwissenschaftlerin hat während ihres Doktrats an der ETH Zürich eine dünne, mit Kupfer imprägnierte Papiermatte entwickelt, die man mit Strom aufheizen kann. Diese wärmt in Schuhen oder Handschuhen Füße oder Hände. Natürliche Zellulosefasern aus Holz, Hanf oder Baumwolle sind innen hohl. Das Start-up Qcella, das Schreck gemeinsam mit Fabian Schmid und Weyde Lin gegründet hat, imprägniert diese Fasern in einem nass-

chemischen Verfahren zunächst mit Kupfer. Die Kupferionen wandern dabei ins Innere der Fasern, wachsen im Zellulosenetzwerk zu Partikeln. «Man kann es sich wie ein Zelluloseöhrchen vorstellen, das mit Kupferteilchen gefüllt ist», erklärt Schreck. «Papier aus diesen gefüllten Fasern erwärmt sich, wenn man Strom anlegt.»

Das Papier ist weniger als einen Millimeter dünn, es wird dann laminiert, um es vor Feuchtigkeit zu schützen. Die papierne Heizmatte ist sehr flexibel und lässt sich passgenau zuschneiden. In Handschuhen etwa kleidet man die Handteller und die Fingerspitzen

mit dem Material aus, in Skischuhen die Sohlen, den Bereich um die Zehen und das Fussgelenk. Ihre Erfindung spare im Vergleich zu gängigen Systemen mit dünnen Heizdrähten Energie ein, sagt Schreck.

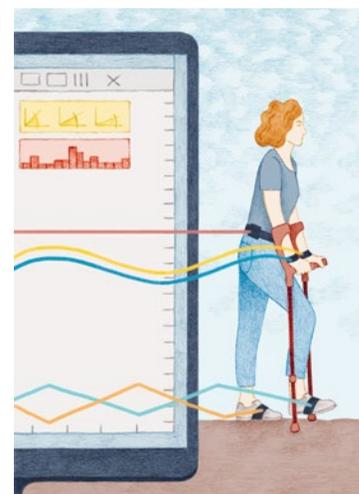
Wie das Gehen geht

Physilog beobachtet mittels Bewegungssensoren die Gangart in der Rehabilitation genau.

Ein gesunder Erwachsener geht durchschnittlich 200 Millionen Schritte in seinem Leben. In jeder Phase des Lebens verändert sich dabei die Art, wie er geht. Also haben die Lausanner Forschenden der Plattform Physilog Census vor zehn Jahren damit angefangen, diese Bewegung zu

erfassen, um digitale Biomarker zu identifizieren. Die Plattform sammelt mit intelligenten 3D-Trägheitssensoren Informationen in standardisierten Tests. Diese erheben etwa, wie schnell wir von einem Stuhl aufstehen, mit welchem Winkel wir den Fuss aufsetzen, wie lange der Bodenkontakt beim Laufen dauert oder wie viel Zeit wir für eine Richtungsänderung brauchen. Junge Menschen gehen anders als alte, kranke anders als gesunde.

Der Sensor, den man am Handgelenk, am Gürtel oder direkt am Schuh tragen kann, zeichnet hochaufgelöst Bewegungsänderungen auf. Misst er über längere Zeit, lassen sich Veränderungen des Gangbilds aufzeichnen, auch winzige Details, die dem blossen Auge entgehen würden. «Wir können diese Werte systematisch erfassen und in der Pflege oder der Reha einsetzen», sagt Marisa Mackenzie, bei der Plattform für den Bereich Pflege zuständig. Das sei sowohl für Krankenversicherungen bei der Beurteilung des Erfolgs einer Rehabilitationsmassnahme wichtig wie auch für Betroffene selbst. «Wenn ich objektive Daten dafür sehe, wie die Reha auf meine Biomarker positiv wirkt, dann lässt sich das anstrengendes Training länger durchhalten», ist Mackenzie überzeugt. Das System lasse sich auch präventiv einsetzen. «In den USA nutzen es Altersheime oder Reha-Zentren, um das Sturzrisiko besser vorherzusagen.»



Smartwatch mit der Jacke aufladen

Die **Empa** testet Solarkonzentratoren und Mini-Solarzellen für Jacken und T-Shirts.

Es wäre doch viel leichter, fand Luciano Boesel, wenn man die Energie für die Smartwatch oder das Handy selbst erzeugen könnte, anstatt stets Ladekabel oder Powerbank mitzuschleppen. Also suchte der Materialwissenschaftler von der Empa nach passenden Materialien: beweglich, atmungsaktiv, waschbar und damit in Kleidung integrierbar. Die Lösung sind sogenannte LSC, Solarkonzentratoren, deren Farbstoffe das Licht der Sonne sammeln und in eine bestimmte Wellenlänge umwandeln. Die Idee kommt ursprünglich aus dem Gebäudebereich. Boesel passte sie an,



verwendete als Grundstruktur ein nanostrukturiertes Polymer, das Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben kann, und beschichtete es mit verschiedenen Farbstoffen, organischen Molekülen und Nanopartikeln. So wird der Kunststoff zum Lichtfänger. «Prinzipiell können wir mit dem Farbstoff die Wellenlänge steuern», erklärt er. Das ganze Spektrum von rot über gelb, grün zu blau ist möglich, jeweils für eine optimale Ausbeute auf die Solarzelle abgestimmt. Die LSC lassen sich mit verschiedenen Typen von Solarzellen koppeln.

«Wir bräuchten für T-Shirts nur ein Millimeter breite Streifen», so Boesel.

Die von ihm genutzte Perowskit-Solarzelle gebe es allerdings bislang noch nicht so klein. In Tests mit einer Schweizer Textilfirma plant man daher, das LSC-Solarzellen-System in Outdoorjacken einzuarbeiten. Aktuell liefert ein etwa zehn Quadratzentimeter grosses Feld, auf dem Rücken oder den Schulterbereichen aufgebracht, rund acht Milliwatt – erst einmal ausreichend für eine Smartwatch.

Eine Weste wie ein Schutzengel

Wearin' will die Sicherheit von Ersthelfenden erhöhen.

Verheerende Waldbrände, Bergsturz, Überschwemmungen: Naturkatastrophen nehmen weltweit zu. Oft müssen Einsatzkräfte unter enormem Zeitdruck arbeiten, Menschen retten oder Gebäude schützen. Die Helfenden kämpfen mit Hitze, Feuer, Rauch, Nebel oder Staub. Die Arbeit ist oft lebensgefährlich. Die am Genfersee beheimatete Firma **Wearin'** hat eine kluge Weste entwickelt, die die Expertinnen bei ihrer Arbeit unterstützen soll. Sie ist mit Sensoren ausgestattet, die individuelle Körpersignale wie Herzfrequenz, Körpertemperatur, Hitzebelastung und Stresslevel aufzeichnen. Die Weste überwacht zudem den Standort

des Ersthelfers. Das kann lebensrettend sein, wenn äussere Gefahren wie giftige Gase zur Bewusstlosigkeit führen könnten. «Wir sind so etwas wie Schutzengel», sagt **Wearin'**-Chefin Chloé Duriez.

Das Know-how des Schweizer Start-ups liegt in der Verknüpfung der Technologien: Eine intelligente Plattform liefert Echtzeit-Einblicke, sammelt Daten, interpretiert sie mittels KI und kann so je nach Krisensituation automatisch Warnungen auslösen. Die Einsatzleitung überwacht dabei live und kann Hilfe koordinieren. «Unser System erlaubt es, besser und



schneller den Überblick über eine Gefahrensituation zu erhalten», sagt Duriez. Mittlerweile nutzen auch Polizeibehörden solche Westen. Neben den Sensoren integriert das junge Unternehmen auch Laser- oder Lidar-Geräte an Helmen, die für besseren Durchblick bei Rauch und Nebel sorgen. Zudem ermöglicht ein SOS-Kopf, selbst Hilfe zu alarmieren. «Wir kombinieren immer die jeweils besten Geräte für einen bestimmten Einsatz», betont Projektmanager Bastian Peter.

Mensch mit Zebra verwechseln

Cap-able kreiert Muster für Pullover, die Algorithmen zur Gesichtserkennung austricksen.

Am besten, sagt Rachele Didero, funktionieren ihre Erfindung bei Frontalaufnahmen der Überwachungskameras und bei normalen Lichtverhältnissen. Wer ihre Pullis, Kleider oder Hosen trägt, wird für intelligente Software je nach Muster entweder zu Hund, Zebra oder Giraffe. Die Mailänder Designerin hat ihr Project **Cap-able** am Politecnico di Milano entwickelt und jüngst an der EPFL in Lausanne vorgestellt.

«Mich trieb die tiefe Besorgnis um, wie KI-Technologien Identität, Privatsphäre und soziale Rechte beeinflussen», erzählt sie. Sie kam auf die Idee, gängige Algorithmen zur Gesichtserkennung wie Yolo oder neuronale Netze, die in der kommerziellen Überwachung eingesetzt werden, bewusst in die Irre zu führen. Dafür integriert sie sogenannte adverse Muster in Jacquardgewebe, die gezielt Interferenzen erzeugen. Diese Muster verwirren die künstliche Intelligenz, indem sie die Erkennung menschlicher Merkmale beeinträchtigen – ähnlich wie Rauschen ein Signal stört. «Die Fehlklassifizierung entsteht dadurch, dass die Störungen die Eingaben für neuronale Netze, die für die Bildklassifizierung trainiert wurden, verzerren.» Einerseits hilft dies, sich gegen Überwachung zu wehren. Aber, wie Didero hinzufügt: «Dieses Ergebnis ist nicht nur funktional, indem es die Identität schützt, sondern auch konzeptionell.



Die Kleidungsstücke sprechen eine poetische, fast surreale Sprache, die Maschinen nicht lesen können. Diese Unlesbarkeit halten wir für eine starke Metapher.» Da sich die Erkennungsprogramme ständig weiterentwickeln, testet auch ihr Team kontinuierlich die Muster mithilfe generativer Algorithmen und Deep-Learning. Es ist ein ständiges Katz-und-Maus-Spiel.

Hubert Filser ist freier Wissenschaftsjournalist in München.



Wie gut geschützt ist der Velofahrer durch all die Signale? Und wie viel Geld muss dafür ausgegeben werden? Das fliesst in die Kosten-Nutzen-Analysen von Infrastrukturprojekten im Verkehr ein. Foto: Karin Hofer / NZZ

Der Preis eines Menschenlebens

Eine Person kostet 7,4 Millionen Franken, dreissig Soldaten 1,2 Panzer.
Von der Verkehrsinfrastruktur über das Gesundheitswesen bis zum Militär werden
Menschenleben in Franken beziffert. Einblick in die Berechnungen.

Text Benjamin Keller

Wie viel ist ein Menschenleben eigentlich wert? Die Antwort hängt davon ab, wen man fragt. Für Eltern ist das Leben ihres Kindes unvergleichlich kostbar. Aus Sicht der Gesellschaft sieht das jedoch anders aus. Hier kommt es wiederum auf den Bereich an, in dem der Wert einer Person einberechnet wird. Im Jahr 2023 lag dieser für das Bundesamt für Raumentwicklung (Are) bei 7,4 Millionen. Grundlage ist eine komplexe Berechnung (siehe Kasten rechts). «Es handelt sich um eine statistische Angabe, die ausdrückt, wie viel eine Gesell-

schaft für die Verhinderung eines Todesfalls zu zahlen bereit ist», erklärt Joséphine Leuba, Projektleiterin beim Are.

Dieser Indikator wird vom Amt seit 2004 in der Statistik über die externen Kosten und Nutzen des Verkehrs verwendet. Ausserdem fliesst der Wert in die Kosten-Nutzen-Analysen von Infrastrukturprojekten im Verkehr ein. Beispiel: Soll ein Kreisler gesichert werden? «Wenn mit einem Projekt das Todesfallrisiko gesenkt wird, dürfte es angenommen werden, auch wenn es mehr kostet», erklärt die Öko-

nomin. Wenn das Sterblichkeitsrisiko durch einen bestimmten Faktor mit dem Alter hingegen steigt und die Verteilung bekannt ist, wie etwa bei der Luftverschmutzung, wird eine andere Messgrösse verwendet: der Preis für ein verlorenes Lebensjahr.

Tot in einem von hunderttausend Fällen

Auch bei Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren kommt der vom Are berechnete sogenannte Wert eines statistischen Lebens zum Einsatz. «Das Risiko für Menschen wird so be-

rechnet: Die erwartete Anzahl an Todesfällen wird mit dem Wert eines statistischen Lebens multipliziert, das Ganze ausgedrückt in Franken», erklärt Linda Zaugg-Ettlin, technische Mitarbeiterin am Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF). Mit dieser Umrechnung in eine finanzielle Angabe können die Risiken für Menschen und die daraus resultierenden Kosten in einer einzigen Gleichung dem Preis für potenzielle Interventionen gegenübergestellt werden.

Beim Beispiel Lawinen stellen sich vor einer Präventionsmassnahme zwei Fragen. Erstens: Ist sie wirksam? «Anders gesagt: Reduziert sie das Risiko auf ein akzeptables Niveau?», so Zaugg-Ettlin. Hier ist das individuelle Sterberisiko ausschlaggebend: «Die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Person aufgrund einer bestimmten Naturgefahr stirbt, muss kleiner als eins zu hunderttausend sein. Wenn sie höher ist, braucht es eine Intervention.»

Zweite Frage: Übersteigt der Nutzen die Kosten? «Der Nutzen einer Massnahme besteht im Schutz, den sie bietet», führt die Expertin aus. Das wird ebenfalls in Franken ausgedrückt und entspricht der Einsparung, die erreicht wird, wenn man die Risiken vor und nach der Massnahme vergleicht. Eine Massnahme gilt als effizient, wenn die erreichte Schutzwirkung grösser ist als die Kosten – inklusive Bau, Unterhalt und Betrieb. Die Umsetzung ist also wirtschaftlich gerechtfertigt.

Zaugg-Ettlin betont, dass die ökonomische Effizienz einer Schutzmassnahme nur einer der Aspekte ist, die das Bundesamt für Umwelt berücksichtigt: «Weitere wichtige Faktoren sind die Umweltverträglichkeit, die technischen Qualitätsanforderungen und die soziale Akzeptanz. In Letztere fliessen auch schwerer messbare Faktoren ein, zum Beispiel die Si-

cherung einer wichtigen regionalen Verkehrsachse oder die Erhaltung bedeutender Kulturgüter wie einer Kirche.»

So viel Gutes wie möglich tun

Auch im Gesundheitswesen ist es unausweichlich, dem Menschenleben einen Geldwert zuzuweisen. Keine noch so reiche Gemeinschaft kann es sich leisten, alle medizinisch möglichen Behandlungen zu bezahlen. Doch wo soll die Grenze gezogen werden? Als Referenz dienen hier nicht die Angaben eines statistischen Lebens, wie sie vom Are berechnet werden, sondern ein Bundesgerichtsurteil von 2010. Das höchste Gericht der Schweiz befasste sich damals mit einem Arzneimittel für ein seltenes Leiden, nämlich gegen Morbus Pompe, eine fortschreitende, potenziell tödliche Erbkrankheit, die mit Muskelschwäche einhergeht. In seinem Urteil schrieb das Tribunal, dass «Beiträge in der Grössenordnung von maximal rund 100 000 Franken pro gerettetes Menschenlebensjahr noch als angemessen betrachtet werden».

«Dem Leben einen bestimmten Wert zuzuweisen ermöglicht es, mit den vorhandenen Ressourcen so viel Gutes wie möglich zu tun», erklärt Samia Hurst, Bioethikerin und Ärztin, die unter anderem das Department of Community Health and Medicine an der Universität Genf leitet. «Wenn man sich fragt, wie viel man für die Gesundheit ausgeben soll, bestehen zwei Möglichkeiten: Entweder man gibt dem Leben einen Geldwert oder man geht davon aus, dass es einen unendlichen Wert hat. Im zweiten Fall gibt es keine Obergrenze für lebensrettende Ausgaben, und wir würden unsere Ressourcen schnell erschöpfen.»

Die Bioethikerin war auch Vizepräsidentin der wissenschaftlichen Covid-19-Taskforce

der Schweiz. Wurde bei den Präventionsmassnahmen der Wert eines statistischen Lebens berücksichtigt? «Nicht direkt», sagt sie. «Man kann nicht einfach schauen, was die Präventionsmassnahmen gekostet haben, und dies den geretteten Leben gegenüberstellen. Schon deshalb nicht, weil es sehr schwierig ist, den Preis für die Massnahmen abzuschätzen. Ausserdem müsste man wissen, was es gekostet hätte, wenn nichts getan worden wäre. Doch auch das ist nicht trivial.» Und sie fügt an: «Längerfristig wirkt sich eine Epidemie verheerender auf die Wirtschaft aus als restriktive Massnahmen. Weil die Menschen krank sind, Angst haben, weniger ausgehen und weniger konsumieren.»

Krieg hat eine ganz andere Logik

Ganz anders wird der Wert des Lebens bei bewaffneten Konflikten beurteilt. «Im Krieg herrscht eine andere Logik», sagt Laurent Goetschel, Professor für Politikwissenschaft an der Universität Basel und Direktor von Swispeace. Er erinnert sich an seinen Militärdienst bei der Infanterie im Jahr 1985: «Unsere Einheit bestand aus zwanzig bis dreissig Personen. Uns wurde erklärt, dass wir im Kriegsfall alle sterben könnten, wenn wir 1,2 feindliche Panzer zerstört hätten. Das war unser kollektiver Wert. Der Staat erwartet von seinen Bürgern, dass sie bereit sind, sich für ihn zu opfern. Der Staat ist mehr wert als die Summe des Werts der Einzelnen.»

Wird der Betrag für ein Menschenleben mit dem Einzug der künstlichen Intelligenz in die Kriegsführung nun gar von Algorithmen bestimmt? «Die Algorithmen werden von Menschen festgelegt», ruft Goetschel in Erinnerung. Dem Politologen fällt jedoch auf, dass der Unterschied zwischen zivilen und militärischen Akteuren zunehmend missachtet wird: «Noch vor Kurzem löste die Nachricht vom Einschlag einer Bombe bei einer Hochzeitsfeier Entsetzen aus. Wenn aktuell Menschen bei der Verteilung humanitärer Hilfe getötet werden, scheint dies niemanden mehr zu interessieren. Das humanitäre Völkerrecht wird mit Füssen getreten. Wir erleben eine eindruckliche, erschreckende Herabstufung des Werts eines Menschenlebens.» Und auch Goetschels weitere Beobachtung ist beängstigend: «Krieg wird mehr und mehr wieder als etwas Normales angesehen. Sobald er aber zur Normalität wird, sinkt der Wert des Einzelnen.»

Benjamin Keller ist freier Journalist in Lausanne.

Wie viel wir bereit sind zu zahlen, damit weniger sterben

Für die Bestimmung des Werts eines statistischen Lebens in der Schweiz nimmt das Bundesamt für Raumentwicklung (Are) die OECD-Zahlen als Grundlage. Die OECD hat in einer Metaanalyse eine Vielzahl von internationalen Studien zusammengefasst. «Dort werden die **Befragten mit konkreten Entscheidungen konfrontiert**, die einerseits eine leichte Reduzierung des Sterberisikos bewirken und andererseits Kosten verursachen», erklärt Joséphine Leuba. Die Ökonomin des Are nennt als Beispiel **die Renovierung eines Verkehrskreisels, die das jährliche Risiko eines tödlichen Unfalls um 0,01 Prozent senken** würde. Sollen die Arbeiten realisiert werden, wenn die Kosten 700 Franken pro Steuerzahlerin betragen? Die Befragten in den Studien akzeptieren individuell unterschiedliche Kosten und Risiken. Damit lässt sich die **Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft in Erfahrung bringen**. Werden die akzeptierten Kosten für eine Reduktion der Sterbewahrscheinlichkeit auf 100 Prozent hochgerechnet, entspricht dies dem Wert eines statistischen Lebens.

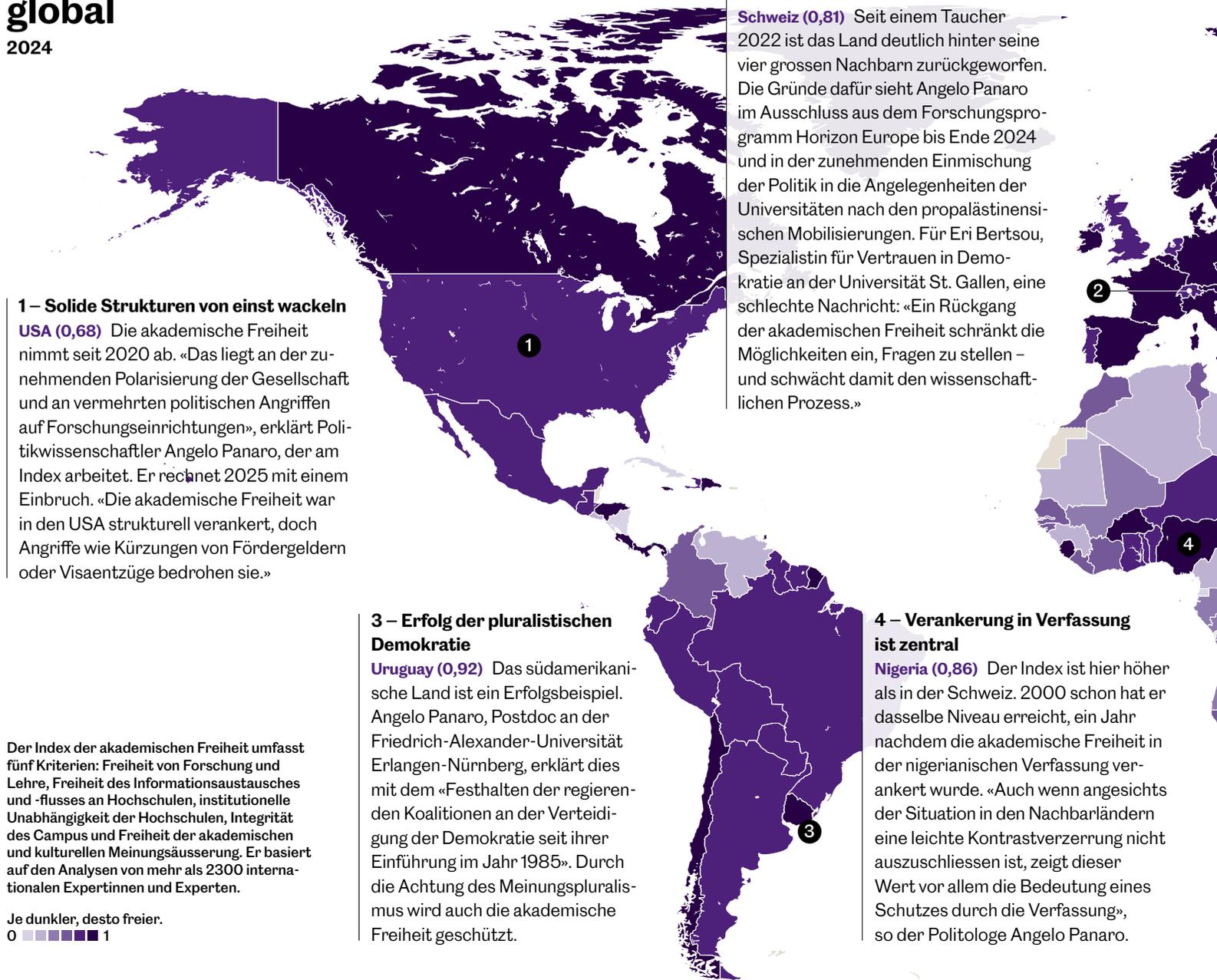
Von der Fieberkurve der Wissenschaft

Die akademische Freiheit nimmt seit fünfzehn Jahren ab. Das Vertrauen in die Wissenschaft bleibt dagegen insgesamt hoch. Ein Überblick.

Text Sophie Rivara Infografiken Bodara

Akademische Freiheit global

2024



1 – Solide Strukturen von einst wackeln

USA (0,68) Die akademische Freiheit nimmt seit 2020 ab. «Das liegt an der zunehmenden Polarisierung der Gesellschaft und an vermehrten politischen Angriffen auf Forschungseinrichtungen», erklärt Politikwissenschaftler Angelo Panaro, der am Index arbeitet. Er rechnet 2025 mit einem Einbruch. «Die akademische Freiheit war in den USA strukturell verankert, doch Angriffe wie Kürzungen von Fördergeldern oder Visaentzüge bedrohen sie.»

2 – Den Universitäten reinreden

Schweiz (0,81) Seit einem Taucher 2022 ist das Land deutlich hinter seine vier grossen Nachbarn zurückgeworfen. Die Gründe dafür sieht Angelo Panaro im Ausschluss aus dem Forschungsprogramm Horizon Europe bis Ende 2024 und in der zunehmenden Einmischung der Politik in die Angelegenheiten der Universitäten nach den propalästinensischen Mobilisierungen. Für Eri Bertsou, Spezialistin für Vertrauen in Demokratie an der Universität St. Gallen, eine schlechte Nachricht: «Ein Rückgang der akademischen Freiheit schränkt die Möglichkeiten ein, Fragen zu stellen – und schwächt damit den wissenschaftlichen Prozess.»

3 – Erfolg der pluralistischen Demokratie

Uruguay (0,92) Das südamerikanische Land ist ein Erfolgsbeispiel. Angelo Panaro, Postdoc an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, erklärt dies mit dem «Festhalten der regierenden Koalitionen an der Verteidigung der Demokratie seit ihrer Einführung im Jahr 1985». Durch die Achtung des Meinungspluralismus wird auch die akademische Freiheit geschützt.

4 – Verankerung in Verfassung ist zentral

Nigeria (0,86) Der Index ist hier höher als in der Schweiz. 2000 schon hat er dasselbe Niveau erreicht, ein Jahr nachdem die akademische Freiheit in der nigerianischen Verfassung verankert wurde. «Auch wenn angesichts der Situation in den Nachbarländern eine leichte Kontrastverzerrung nicht auszuschliessen ist, zeigt dieser Wert vor allem die Bedeutung eines Schutzes durch die Verfassung», so der Politologe Angelo Panaro.

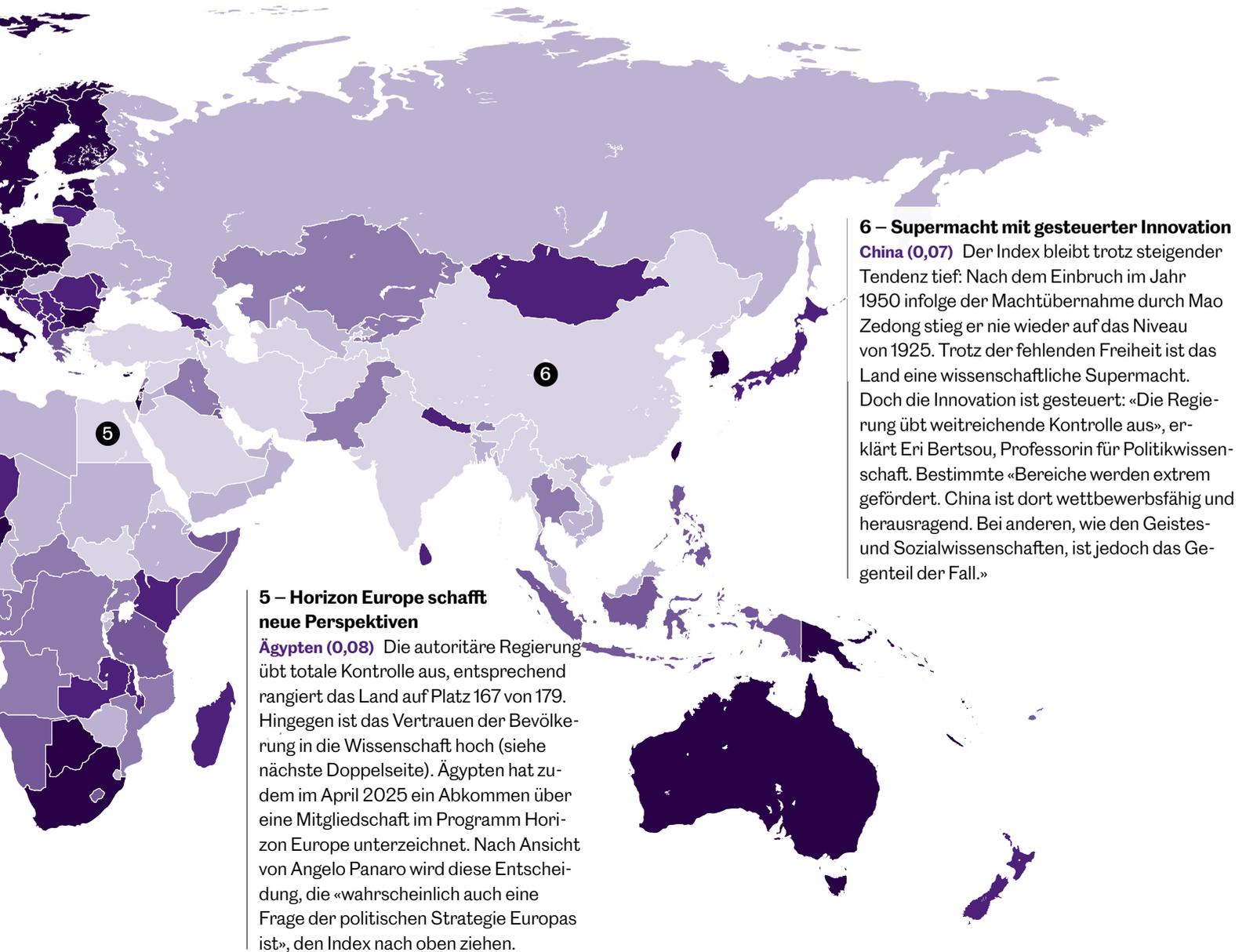
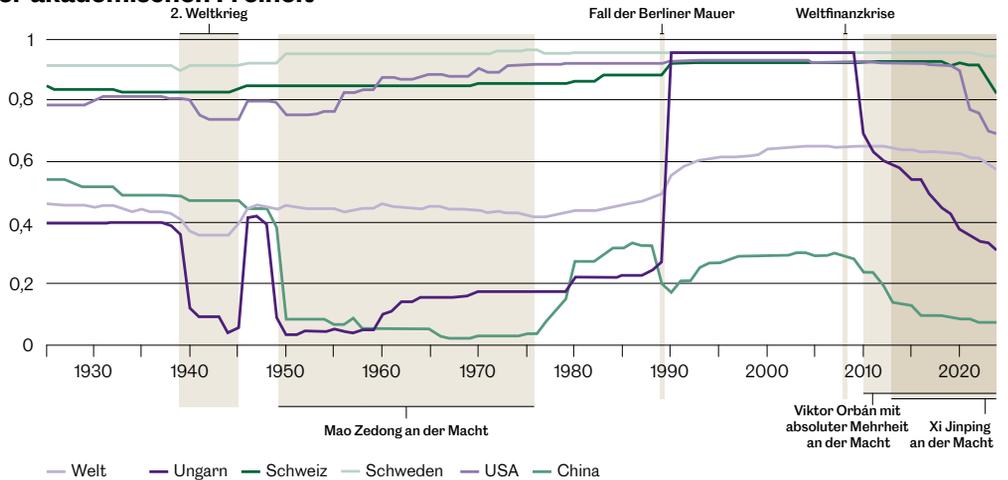
Der Index der akademischen Freiheit umfasst fünf Kriterien: Freiheit von Forschung und Lehre, Freiheit des Informationsaustausches und -flusses an Hochschulen, institutionelle Unabhängigkeit der Hochschulen, Integrität des Campus und Freiheit der akademischen und kulturellen Meinungsäusserung. Er basiert auf den Analysen von mehr als 2300 internationalen Expertinnen und Experten.

Je dunkler, desto freier.
0 1

Geopolitik sorgt für Schwankungen bei der akademischen Freiheit

Das Auf und Ab Ungarns im vergangenen Jahrhundert

Die geopolitischen Verwerfungen einer Epoche haben direkten Einfluss auf die akademische Freiheit. Diese Korrelation lässt sich am Beispiel Ungarns veranschaulichen, wo die akademische Freiheit auch die Geschichte widerspiegelt: Weltkrieg, autoritäres Ostblockregime, Fall der Berliner Mauer, neues autoritäres Regime seit der zweiten Amtszeit von Viktor Orbán mit absoluter Mehrheit. Global ist der Index seit der Wirtschaftskrise 2008 stetig gesunken. Jährlich erhoben wird der Index übrigens seit 2022, retroaktiv bis 1900.



5 – Horizon Europe schafft neue Perspektiven

Ägypten (0,08) Die autoritäre Regierung übt totale Kontrolle aus, entsprechend rangiert das Land auf Platz 167 von 179. Hingegen ist das Vertrauen der Bevölkerung in die Wissenschaft hoch (siehe nächste Doppelseite). Ägypten hat zudem im April 2025 ein Abkommen über eine Mitgliedschaft im Programm Horizon Europe unterzeichnet. Nach Ansicht von Angelo Panaro wird diese Entscheidung, die «wahrscheinlich auch eine Frage der politischen Strategie Europas ist», den Index nach oben ziehen.

6 – Supermacht mit gesteuerter Innovation

China (0,07) Der Index bleibt trotz steigender Tendenz tief: Nach dem Einbruch im Jahr 1950 infolge der Machtübernahme durch Mao Zedong stieg er nie wieder auf das Niveau von 1925. Trotz der fehlenden Freiheit ist das Land eine wissenschaftliche Supermacht. Doch die Innovation ist gesteuert: «Die Regierung übt weitreichende Kontrolle aus», erklärt Eri Bertso, Professorin für Politikwissenschaft. Bestimmte «Bereiche werden extrem gefördert. China ist dort wettbewerbsfähig und herausragend. Bei anderen, wie den Geistes- und Sozialwissenschaften, ist jedoch das Gegenteil der Fall.»

Befragung in der Schweiz: Wissenschaftlerinnen sollen ...

... mit der breiten Öffentlichkeit kommunizieren



... ihre Erkenntnisse an die Politik kommunizieren



... eng mit der Politik zusammenarbeiten



... stärker in politische Entscheidungsprozesse eingebunden werden



... sich aktiv für bestimmte politische Massnahmen einsetzen



stimme voll und ganz zu ■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1 stimme gar nicht zu

Informieren, nicht sich politisch engagieren!

In der Schweiz sind 83 Prozent der Meinung, dass die Wissenschaft mit der Öffentlichkeit kommunizieren sollte. Doch je politischer dieses Engagement wird, desto mehr sinkt die Zustimmung: 65 Prozent unterstützen zwar Kommunikation mit der Politik, aber nur 42 Prozent wollen, dass «sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aktiv für bestimmte politische Massnahmen einsetzen». Viktoria Cologna, Expertin für Vertrauen in die Wissenschaft, relativiert: «Fast ein Drittel ist unentschieden. Die Leute unterstützen also insgesamt den Einbezug der Wissenschaft in die Politik.»

Vertrauen in Forschende weltweit

2022-2023

1 – Führungsfiguren entscheidender als das Volk

USA (3,9) «Das Pew Research Center (nicht-staatliches Meinungsforschungsinstitut in Washington, Anm. d. Red.) hat einen Rückgang beim Vertrauen in die Wissenschaft zwischen 2020 und 2023 und dann einen leichten Anstieg im Jahr 2024 beobachtet», erklärt Verhaltenspsychologin Viktoria Cologna vom Collegium Helveticum in Zürich. Das sind logische Schwankungen im aktuellen politischen Klima. Zwar hängt das Vertrauen in die Wissenschaft mit der Fortschrittlichkeit eines Landes zusammen, doch noch mehr seien «die politischen Führungsfiguren als die Ansichten der Bevölkerung» für die Unterschiede verantwortlich, so die Schlussfolgerung der Studie.

Viktoria Cologna und Niels Mede, spezialisiert auf Vertrauen in und Wahrnehmung von Wissenschaft, haben an den Universitäten Harvard und Zürich das Projekt «Trust in scientists and science-related populism» lanciert. Über 240 Expertinnen und Experten aus fast 70 Ländern bewerteten darin anhand eines Fragebogens die Situation in den Jahren 2022-2023. Das Vertrauen wurde berechnet, indem folgende Wahrnehmungen kombiniert wurden: Kompetenz, Integrität, Wohlwollen und Offenheit der Forschenden. Skala von 1 bis 5.

Je dunkler, desto mehr Vertrauen.
3,1 ■■■■■ 4,3

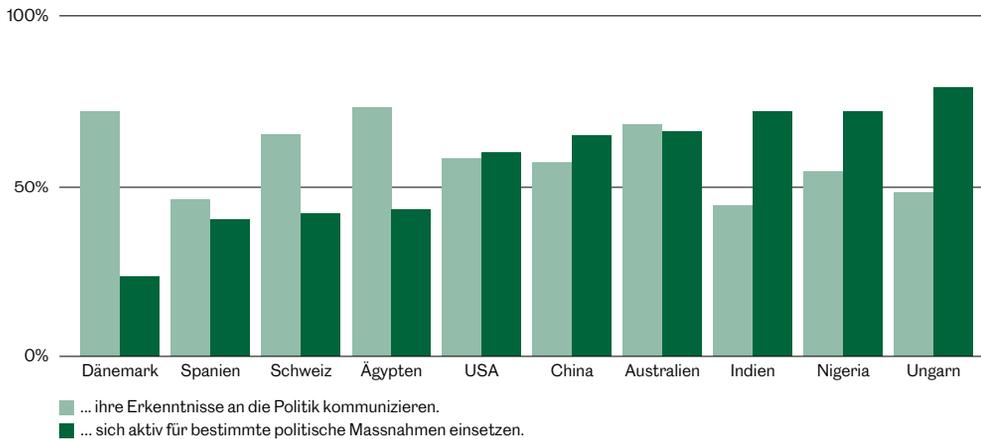
2 – Antielitäre Kultur ist prägend

Schweiz (3,5) Das Land weist ein ähnlich mittelmässiges Ergebnis auf wie seine Nachbarn. «Absolut gesehen ist das Vertrauen aber immer noch hoch. Andere Studien haben gezeigt, dass die Wissenschaft mehr davon geniesst als die Medien oder die Regierungen», präzisiert Viktoria Cologna. Vielleicht spiegelt dies auch die europäische Kultur des Hinterfragens wider, die «nicht unbedingt negativ» ist. Politologin Eri Bertsou erkennt dahinter die antielitäre Kultur der Schweiz: «Eine Forscherin wird nicht als wichtiger eingestuft als irgendeine andere Person.»

3 – Korrupter Staat, ehrliche Wissenschaft?

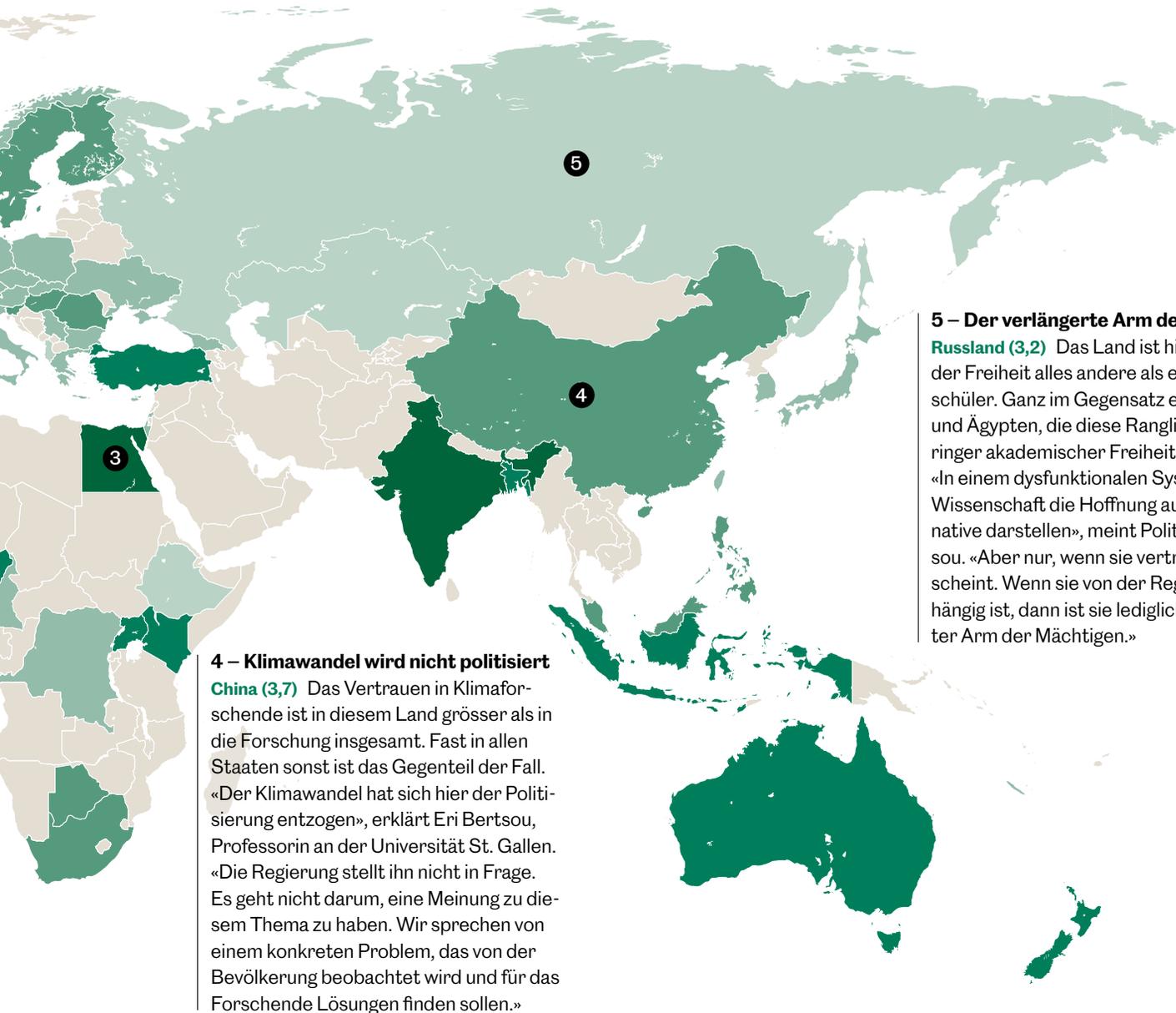
Ägypten (4,3) Das Land steht an der Spitze der Rangliste, knapp vor Indien und Nigeria. Allgemeiner gesagt: Wo Ungleichheiten und die Wahrnehmung von Korruption hoch sind, ist auch das Vertrauen in die Wissenschaft hoch. «Es wären jedoch weitere Analysen erforderlich», räumt die St. Galler Demokratie-Expertin Eri Bertsou ein. «Es ist schwierig sicherzustellen, dass keine methodenbedingten Verzerrungen bestehen.»

Befragung global: Wissenschaftler sollen ...



Übersee mag politisch aktive Forschende

Die meisten europäischen Länder sind wie die Schweiz für Kommunikation mit der Politik, aber nicht für aktives politisches Engagement von Forschenden. Dänemark ist mit nur 23 Prozent Zustimmung sogar insgesamt eher ablehnend. Während Ägypten ebenfalls Teil der Europa-Fraktion ist, bildet Ungarn eine Ausnahme, da sich 79 Prozent der Leute für eine «aktive Interessenvertretung» aussprechen. Eine Begeisterung, die der Rest der Welt teilt, von Amerika über Afrika bis Asien. «Diese Ergebnisse sind interessant und erfordern weitere Analysen», findet Eri Bertsou.



4 – Klimawandel wird nicht politisiert

China (3,7) Das Vertrauen in Klimaforschende ist in diesem Land grösser als in die Forschung insgesamt. Fast in allen Staaten sonst ist das Gegenteil der Fall. «Der Klimawandel hat sich hier der Politisierung entzogen», erklärt Eri Bertsou, Professorin an der Universität St. Gallen. «Die Regierung stellt ihn nicht in Frage. Es geht nicht darum, eine Meinung zu diesem Thema zu haben. Wir sprechen von einem konkreten Problem, das von der Bevölkerung beobachtet wird und für das Forschende Lösungen finden sollen.»

5 – Der verlängerte Arm der Mächtigen

Russland (3,2) Das Land ist hier wie bei der Freiheit alles andere als ein Muster-schüler. Ganz im Gegensatz etwa zu Indien und Ägypten, die diese Rangliste trotz geringer akademischer Freiheit anführen. «In einem dysfunktionalen System kann die Wissenschaft die Hoffnung auf eine Alternative darstellen», meint Politologin Eri Bertsou. «Aber nur, wenn sie vertrauenswürdig scheint. Wenn sie von der Regierung abhängig ist, dann ist sie lediglich ein verlängerter Arm der Mächtigen.»

Nach der Pandemie ist vor der Pandemie

Auf die schnelle Ausbreitung des Coronavirus war die Welt schlecht vorbereitet. Wie es die Schweiz das nächste Mal besser machen kann.

Text Yvonne Vahlensieck

«Klar ist, dass wieder eine Pandemie kommt. Die Frage ist nur, wie viel Zeit bis dahin vergeht», sagt Kaspar Staub. Es deutet sich aber an, dass der Abstand zwischen den Ereignissen immer kürzer wird. Der Historiker und Epidemiologe beschäftigt sich am Institut für Evolutionäre Medizin der Universität Zürich unter anderem mit vergangenen Pandemien.

Seine Forschung belegt: Während einer Massenerkrankung gibt es in der Schweiz wenig Probleme, Aufmerksamkeit und Ressourcen für deren Bekämpfung zu generieren. Doch kaum ist die Krise vorbei, wird es schwieriger. Katastrophenlücke wird diese kollektive Vergesslichkeit in der Fachwelt genannt. Natürlich sei es verständlich, dass Menschen nicht in ständiger Alarmbereitschaft leben, so Staub. «Aber gerade deshalb müssen wir jetzt eine Wissensbasis und Ressourcen schaffen.» Wenn die nächste Pandemie komme, stünden dann gewisse Grundlagen parat.

Eine Kohorte für den Notfall bereit

Schon während der Covid-19-Pandemie begann sich die Epidemiologin Nicola Low mit ihrem Team an der Universität Bern für die nächste vorzubereiten. Denn damals zeigten sich deutliche Wissenslücken. «Wir wussten zum Beispiel nicht, wie viel Kontakt Menschen in der Schweiz im alltäglichen Leben miteinander haben», so Low. Solche Daten sind wichtig, etwa um Ansteckungswege zu modellieren. Die Modelle bieten eine Entscheidungsgrundlage für sinnvolle Massnahmen: Hilft eine Maskenpflicht tatsächlich? Ist die Schliessung von Schulen wirklich nötig?

«Ohne eine Basislinie sind wir im Blindflug», erklärt Low. Deshalb hat das Team nun am Multidisciplinary Center for Infectious Diseases mit Unterstützung der Schweizer Stiftung Vinetum die europaweit einzige Kohortenstudie initiiert, deren Fokus auf der Vorbereitung liegt. An Beready sollen 1500 Haushalte im Kanton Bern teilnehmen. Nach einer Erstuntersuchung sammeln die Forschenden die Daten durch Fragebögen zu bestimmten



Bringt die Vogelgrippe die neue Pandemie bei Menschen? Auch Forschende können das nicht voraussagen, aber sie können sich auf den Fall vorbereiten. Foto: Keystone / Magnum Photos / Cristina de Middel

Erkrankungen sowie jährliche Blutproben, die die Teilnehmenden selbst mit Fingerpicks nehmen und einschicken. So lässt sich beispielsweise verfolgen, wie sich verschiedene Infektionskrankheiten innerhalb einer Familie verbreiten. Auch Haustiere sind dabei: Krankheitserreger springen oft vom Tier auf den Menschen über und umgekehrt.

Zudem soll die Berner Kohorte im Fall einer Pandemie als eine Art schnelle Einsatztruppe dienen. Das Team hätte schon eine gut charakterisierte Gruppe an Teilnehmenden, um wichtige Zusammenhänge fast in Echtzeit zu ermitteln. Etwa, ob bereits im Blut vorhandene Antikörper vor dem neuen Erreger schützen. Doch nicht nur menschliche Faktoren gilt es besser zu verstehen. Auch über die Krankheitserreger ist noch zu wenig bekannt. So hatte bei Covid-19 zunächst niemand damit gerechnet, dass Infizierte schon so lange vor dem Auftreten von Symptomen ansteckend sein können. Bei der Grippe – auf die Schweizer Pandemiepläne ausgerichtet waren – ist diese Zeitspanne kürzer. Und auch die unerwartet effektive Verbreitung durch die Luft trug zur schnellen Verbreitung von Sars-Cov-2 bei. «Eine Infektion durch Aerosole ist sehr schwer einzudämmen», sagt die Virologin Silke Stertz von der Universität Zürich. «Aber das Verständnis für diesen Prozess ist noch extrem gering.» Das mache es schwierig, wirksame Gegenmassnahmen zu entwickeln.

Schon vor der Covid-19-Pandemie entwickelte sie deshalb gemeinsam mit einem Team der EPFL und der ETH ein Testsystem, das infektiöse Tröpfchen generiert. Damit lassen sich die in einem Aerosol ablaufenden Prozesse untersuchen – zum Beispiel, welchen Effekt die Zusammensetzung der Umgebungsluft auf das Überleben von Viren hat. «Wenn wir das Prinzip verstanden haben, öffnen sich hoffentlich viele Wege für die Bekämpfung.»

Schneller zum Impfstoff

Die richtigen Gegenmassnahmen können am Anfang einer Pandemie helfen, das Tempo der Ausbreitung zu verlangsamen. Der beste Weg, sie ganz zu stoppen, ist jedoch eine Impfung. «Bei Sars-Cov-2 dauerte es 326 Tage von der Sequenzierung des Virus bis zur ersten Auslieferung des Impfstoffs. Das war unglaublich schnell», sagt Aurélie Nguyen, stellvertretende Geschäftsführerin der Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (Cepi), einer NGO mit Sitz in Oslo. Wenn es nach dieser geht, soll bei der nächsten Massenerkrankung schon nach 100 Tagen ein Vakzin bereitstehen. «Das würde unzählige menschliche Leben retten

Und der nächste Erreger könnte sein ...

Pathogen X – so nennen Fachleute den **noch unbekanntem Auslöser der nächsten Pandemie**. Als Kandidaten sind neben bekannten Grippe- und Coronaviren auch weniger bekannte Erreger im Gespräch, etwa das in Mäusen verbreitete Hantavirus. Ebenfalls möglich: ein ganz neues, bislang unbekanntes Pathogen.

Die nächste Pandemie wird wohl eine Zoonose sein, die vom Tier zum Menschen springt, darin sind sich die meisten einig. Die grösste Gefahr geht von respiratorischen Viren aus, die **wie Sars-Cov-2 durch die Luft übertragen werden** und nicht wie etwa die Affenpocken durch Hautkontakt. Für einige dieser Viren werden Fälle nachverfolgt oder das Erbgut sequenziert, um für den Menschen gefährliche Mutationen rechtzeitig zu erkennen. «**Wir haben aber nicht die Kapazität, alle Viren grossflächig zu überwachen**», so Virologin Silke Stertz von der Universität Zürich.

Momentan oben auf der Sorgenliste ist die Vogelgrippe, die in den USA auf Kühe übersprungen ist. Auch einige Menschen haben sich infiziert. Stertz gibt eine vorläufige Entwarnung: Die **Ansteckung sei nur durch eine hohe Dosis an Viren bei engem Kontakt mit Kühen** möglich. Das Virus weise noch keine Mutationen auf, die eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung ermöglichen. «Das heisst aber nicht, dass diese Anpassung nicht irgendwann passiert.»

und einen fundamentalen Unterschied für den Verlauf machen», so Nguyen. Der Plan ist ambitiös, zumal keiner weiss, durch welchen Erreger die nächste Pandemie ausgelöst werden wird (siehe Kasten oben).

Die Cepi verfolgt deswegen einen breiten Ansatz, um mithilfe von KI und anderen Methoden die gefährlichsten Virenfamilien zu identifizieren. Für bereits bekannte Vertreter dieser Familien pusht die NGO die Entwicklung von Gegenmitteln. «Im Falle einer Pandemie muss in diesen vorbereiteten Impfstoff dann nur noch der Baustein für das spezifische Virus eingesetzt werden», so Nguyen. Andere Massnahmen sind die Vorbereitung von klinischen Studien, Absprachen mit regulatorischen Behörden sowie der Aufbau von Produktionsanlagen auf der ganzen Welt, auch im globalen Süden. «Wir setzen dabei nicht nur auf mRNA-Technologie», so Nguyen. Diese habe zwar viele Vorteile wie die schnelle Entwicklung und Produktion. Aber es gibt auch Limitationen. So braucht es dafür beispielsweise eine durchgehende Kühlkette. Andersartige Impfstoffe bieten möglicherweise auch länger anhaltenden Schutz. Für vielversprechend hält Nguyen auch Forschung zu Immunisierungen, die gegen einen grossen Teil der Grippe, Coronaviren oder andere Familien wirken. Solche sogenannte Pan-Impfstoffe würden möglicherweise nicht immer optimal greifen, aber dennoch gut genug, bis ein spezifischer Impfstoff zur Verfügung steht.

Alle Vorbereitungen nützen natürlich nur dann etwas, wenn sie im Falle einer Pandemie auch zur Anwendung kommen. Ein ermuti-

gendes Zeichen dafür ist laut Nguyen das WHO-Abkommen, das in diesem Jahr verabschiedet wurde. Darin verpflichten sich die Mitgliedsländer unter anderem zur Zusammenarbeit bei Lieferketten und zum Austausch von Informationen. Die Nationen dürfen aber weiterhin souverän über Massnahmen wie Lockdowns entscheiden.

Nicht mehr nur die Grippe

Auch die Schweizer Regierung ist dabei, die Lehren aus der vergangenen Pandemie umzusetzen. Im Juli dieses Jahres wurde ein überarbeiteter nationaler Pandemieplan veröffentlicht. Dieser ist nicht mehr nur auf Grippe ausgerichtet wie der vorherige Plan, sondern auch auf respiratorische Viren im Allgemeinen. Neu ist zudem das Online-Format: Dieses soll es möglich machen, Aktualisierungen und Anpassungen laufend vorzunehmen.

Wie sehr neue wissenschaftliche Erkenntnisse tatsächlich in die Bekämpfung der nächsten Pandemie einfließen werden, muss sich erst noch zeigen. «Wir können Daten generieren, aber was damit gemacht wird, entscheidet letztendlich die Politik», sagt Eva Maria Hodel, Projektmanagerin der Bready-Studie. Ihr Team arbeitet jedenfalls daran, schon jetzt mit Entscheidungsträgern in den Dialog zu treten und Kontakte aufzubauen.

Yvonne Vahlensieck ist freie Wissenschaftsjournalistin in Basel.



Italienische Gastarbeitende steigen 1963 im Hauptbahnhof Zürich in den Extrazug ein, der sie zu den Wahlen im Heimatland bringt. Foto: Keystone / Photopress-Archiv

Die versteckten Kinder

Die Schweiz verbot im 20. Jahrhundert den Aufenthalt von Kindern sogenannter Saisoniers. Für viele Betroffene war das traumatisch, wie die Forschung von Sozialanthropologe Salvatore Bevilacqua zeigt.

Text Urs Hafner

Betreten nach den fremdplatzierten Kindern, die landläufig als Verdingkinder bezeichnet werden, nun die sogenannten Schrankkinder die politische Bühne? Der Begriff, der sowohl von den Medien als auch von Forschenden benutzt wird, meint jene schätzungsweise 500 000 Kinder, deren Anwesenheit die Schweiz in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verbot, obschon die italienischen, spanischen, portugiesischen, jugoslawischen und türkischen Eltern hier arbeiteten. Die Regelung stützte sich auf das Saisonierstatut. Es untersagte jenen, die eine befristete Arbeitsbewilligung hatten, ihre Angehörigen nachkommen zu lassen.

Die ersten Opfer dieser Politik waren die Kinder. Nicht alle wurden von ihren Eltern tatsächlich in Schränken oder unter dem Bett versteckt. Die meisten lebten im Herkunftsland bei den Grosseltern, nahe der Schweizer Grenze in Heimen oder in der Schweiz bei Pfl-

gefamilien. Die beiden Genfer Soziologen Toni Ricciardi und Sandro Cattacin gehören zu den Ersten, die das Thema erforscht und auch die numerischen Schätzungen vorgenommen haben: Rund 50 000 Kinder von sogenannten Gastarbeitern und Gastarbeiterinnen hielten sich zwischen 1949 und 1975 illegal in der Schweiz auf – also ein Zehntel derjenigen, deren Aufenthalt eigentlich verboten war. Sie durften nicht auffallen, wie ihnen ihre Eltern einschärften, und viele von ihnen gingen weder zur Schule noch suchten sie eine Ärztin auf, wenn sie krank waren.

Bruch zwischen Geschwistern

«Für fast alle Betroffenen war die Kindheit traumatisch. Sie lebten mit dem permanenten Gefühl, illegitim zu sein. Das dauert bis heute an», sagt der Sozialanthropologe Salvatore Bevilacqua von der Universität Lausanne. Er hat rund dreissig Betroffene interviewt, deren

Eltern aus Italien, Portugal oder Spanien kamen. Diese hätten ihre Kindheit zunächst oft aus ihrem Gedächtnis gelöscht – «sie wollen oder dürfen sich nicht an die schmerzhaften Ereignisse erinnern». Dazu kommt der intergenerationelle Bruch, der auch einer zwischen den Geschwistern ist. Lebenswege sind gesondert verlaufen, was von den Interviewten als ungerecht empfunden wird: Wieso durfte die Schwester bei der Nonna bleiben, warum haben die Eltern mich im Heim platziert?

Die Fragmentierung des Gedächtnisses und der familiäre Bruch führen schliesslich zu einer Identitätsverletzung, wie Bevilacqua sagt. Die Erfahrungen können die Entwicklung zusätzlich negativ prägen, «weil die Kinder zu wenig Kontakte mit anderen Kindern hatten oder das Gefühl, eine schlechte Tochter zu sein, da man sie verstecken musste». An diesen Blessuren leiden viele Betroffene bis heute.

Sind nicht fast alle Familien von Unausprechlichem, von Brüchen, von Tabus und Tränen gezeichnet? «Das stimmt, aber die Familien von Saisoniers wurden aufgrund der befristeten Aufenthaltsbewilligung nicht akzeptiert. Hinter diesem Status verbirgt sich eine Form von administrativer Gewalt, die meist mit ökonomischer Prekarität einherging», sagt Bevilacqua.

Behörden sollen sich entschuldigen

Bei vielen der von ihm Interviewten hatte das Gespräch laut Bevilacqua eine «kathartische Wirkung». Das kann dazu führen, dass Betroffene sich migrationspolitisch engagieren – wie Bevilacqua selbst, der in Italien aufwuchs, während seine Eltern in der Schweiz arbeiteten. Zusammen mit anderen Betroffenen, die im Verein Tesoro aktiv sind, fordert er, dass sich die Behörden entschuldigen, die Verantwortlichen ausfindig machen und dafür sorgen, dass sich das Unrecht nicht wiederholt.

Für Sandro Cattacin ist klar, dass das Thema Schrankkinder eine ähnliche gesellschafts-politische Dimension erreichen wird wie jenes der Verdingkinder: «Wir stehen vor einem weiteren dunklen Kapitel der Geschichte, das ausgeleuchtet werden muss.» Bald werde die offizielle Schweiz involviert sein, vermutet er.

Dabei ist dieses Kapitel nicht vorbei. Die Hürden für den Familiennachzug sind noch immer hoch. Kürzlich wurde ein Vorstoss im Nationalrat angenommen, wonach vorläufig Aufgenommene ihre Familien nicht in die Schweiz holen dürfen. Er scheiterte im Ständerat nur knapp.

Urs Hafner ist freier Journalist in Bern.

Wenn der Dummy schwitzt oder fröstelt

Manche wollen im Büro stets die Fenster aufreissen, andere sich immer nur einmummeln. Mithilfe von Hightech-Puppen wollen Forschende dem Dilemma Abhilfe schaffen.

Text Johannes Giesler

Im Sommer kühlt sie, im Winter wärmt sie – die Klimaanlage ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Doch so verlässlich sie summt, so selten erfüllt sie alle Erwartungen: Während der eine fröstelt, könnte es für die andere ruhig etwas kühler sein. Klimatisierung für alle heisst oft, dass niemand zufrieden ist und doch riesige Mengen Energie verbraucht werden. Laut der Internationalen Energieagentur sind die Anlagen ein Treiber für den wachsenden Strombedarf. Weil dieser global überwiegend aus fossilen Quellen kommt, entsteht ein folgenschwerer Kreislauf: mehr Hitze, mehr Kühlbedarf, mehr Strom, mehr Emissionen.

Agnes Psikuta ist daran, dem entgegenzuwirken: «Wir wollen Gebäude im Sommer weniger kühlen und im Winter nicht so sehr heizen. Dafür statten wir Arbeitsplätze mit individuellen Lösungen aus – ein Mikroklima für alle sozusagen», erklärt die Forscherin, die für die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa arbeitet. «So steigern wir den Komfort für die Mitarbeitenden und können gleichzeitig bis zu 60 Prozent der Gebäudeenergie sparen.»

1,80 Meter, 35 Kilogramm, 144 Poren

Beheizbare Sitzkissen, Strahlungspaneel auf Tischhöhe, wärmende Fussmatten, Miniventilatoren für Hände und Gesicht: Mögliche Lösungen für das individuelle Wohlbefinden gibt es viele. Aber welche Kombination senkt den Energiebedarf und steigert den Komfort? Das will Psikuta klären – und greift dafür auf eine Forschungsinfrastruktur zurück, die erst Ende 2024 aufgebaut wurde: das sogenannte Swiss Manikin Research Center. Das sind hauptsächlich zwei Hightech-Puppen mit Namen Andi und HVAC. Die beiden Mannequins sind die fortschrittlichsten Dummies auf ihrem Gebiet. Gebaut hat sie ein US-Unternehmen, ganz nach den Wünschen Psikutas. «Ihre Sensoren und Fähigkeiten waren einzigartig, als wir sie bestellt haben», sagt sie. Soll heissen: Zu diesem Zeitpunkt gab es keine vergleichbaren Testpuppen, sie wurden so lange weiterentwickelt, bis die Validierung perfekt war.

Andi ist knapp 1,80 Meter gross, wiegt 35 Kilogramm und besitzt 35 Körperzonen, die er heizen und – das gab es bislang nicht – kühlen kann. Die Kühlung setzt ein, wenn die Hauttemperatur des Dummies steigt. So lassen sich Wärmeverlust und Wärmeaufnahme quantifizieren. Und weil Andi dank seiner 144 Mikroporen sogar schwitzen kann, ist er in der Lage, die thermischen Reaktionen des menschlichen Körpers zu simulieren. Mit einem feinmaschigen Netz aus Wärmeleistungsensoren misst die Puppe zudem, ob und wie viel Energie an jeder Körperstelle abgegeben oder aufgenommen wird.

Andis Partner heisst HVAC. Er ist etwas kleiner und leichter, dafür mit 46 Sensorkombinationen bestückt, die Luftgeschwindigkeit, Temperatur, relative Feuchte sowie kurz- und langwellige Strahlung an jeder Körperstelle erfassen. Damit misst er alle klimatischen Einflüsse,



Foto: Therme metrics

Die ausgeklügelte Testpuppe Andi kann dank Mikroporen sogar in Schweiß ausbrechen.

die auf ihn wirken – wie stark wird er beispielsweise durch einen Heizkörper und wie stark durch die Sonne, die ihn durchs Fenster anstrahlt, aufgeheizt? «Erstmals können wir exakt messen, welcher Teil der Wärme über Strahlung und welcher über Luftbewegung übertragen wird», sagt Dolaana Khovalyg. Sie ist Assistenzprofessorin an der EPFL, Projektleiterin und arbeitet eng mit Agnes Psikuta zusammen: «HVAC zeigt uns also, was von aussen kommt, und Andi, wie der Körper darauf reagiert.»

Mit den kombinierten Daten testen die Forschenden jede erdenkliche Zusammenstellung für den Komfort: beheizte Sitzfläche versus Miniluftdüse, Strahlungspaneel versus Fussmatte. Damit schaffen die Hightech-Dummies eine wissenschaftlich belastbare Grundlage, auf der neue Normen fürs Wohlbefinden und für energiesparende Klimasysteme entwickelt werden können. Khovalyg sagt: «Am Ende unseres Projekts steht ein Leitfaden, der für jede Klimazone und jeden Gebäudetyp Empfehlungen liefert.» Damit soll das Büro von morgen weniger Energie verbrauchen – und trotzdem niemand darin frieren oder schwitzen.

Johannes Giesler ist freier Wissenschaftsjournalist in Leipzig.

Er zog mit Nietzsche durch die TV-Serien

Literaturwissenschaftler Stéphane Boutin hat Konflikte in amerikanischen Serien analysiert. Und die Menschen mit einem Essay über die eigene Erkrankung berührt. Von einem, der über alles intensiv nachdenkt.

Text Samuel Schläefli Foto Flavio Leone

Es ist selten, dass Texte von Forschenden eine breite Leserschaft betroffen machen und zu Leserbriefen motivieren. Stéphane Boutin ist dies im Mai 2024 mit einem persönlichen Essay in «Das Magazin» gelungen. In aller Offenheit erzählte er von seiner kurz zuvor diagnostizierten Parkinsonkrankheit. Wie sie ihn und seinen Blick auf die Welt verändert. Aber auch, was die Forschung heute über die Ursachen von Parkinson weiss – und wo noch Lücken bestehen, wie zum Beispiel bezüglich des Einflusses von neurotoxischen Chemikalien in Pestiziden. «Ich erhielt Dutzende von E-Mails», erinnert sich Boutin. Alte Schulfreunde haben ihm geschrieben, Nachbarinnen und Betroffene. «Die Rückmeldungen haben mir gezeigt, wie verbreitet Parkinson ist und wie oft diese Krankheit versteckt wird.»

Von Karl Mays Welt inspiriert

Boutin erreichte die Menschen auch, weil er zugänglich erzählen kann. In der Kindheit war es Karl May, der seine Faszination für das Schreiben weckte – auch wenn er den Exotismus und Kolonialismus, der in dessen Büchern steckt, heute kritisch sieht. «May war ein Pionier des seriellen Erzählens. In seinen Zyklen, wie demjenigen zum Orient, finden sich wiederkehrende Muster, die dafür sorgen, dass die Geschichte stetig weitergeht.» Später entdeckte er Stephen King, an der Kantonschule in Zürich Enge auch Max Frisch. Letzterer weckte sein Interesse für die Philosophie und trug dazu bei, dass er sich später an der Universität Zürich für ein Philosophiestudium einschrieb.

Dort besuchte er Vorlesungen von Elisabeth Bronfen. Die Professorin für englische und amerikanische Literatur beschäftigt sich auch mit Hollywoodfilmen und Serien wie Mad Men. «Sie zeigte uns, dass man auch Filme wie Bücher lesen und analysieren kann, sodass Motive und Strukturen zum Vorschein kommen», erzählt Boutin. Kurz zuvor waren in den USA eine Reihe von TV-Serien produziert worden,



wie etwa The Sopranos, die ein internationales Millionenpublikum erreichten und bald zu einem kulturellen Phänomen wurden.

Für seine Dissertation analysierte Boutin schliesslich vier populäre US-amerikanische TV-Serien, die um die 2000er-Jahre ausgestrahlt wurden: The Sopranos, The West Wing, The Wire und Lost. «Jede Serie hat zwischen 60 und 100 Stunden Laufzeit; das war enorm viel Material!» Weil Boutin knapp zehn Jahre an seiner Dissertation arbeitete und sich der thematische Fokus über die Zeit verschob, musste er sich alle Staffeln gleich zweimal anschauen. Neben seiner Arbeit als wissenschaftlicher Assistent am Deutschen Seminar war das fast nicht zu schaffen. Deshalb verschriftlichte der Philosophiestudent seine Erkenntnisse während der Coronajahre 2020 und 2021, als er sich dank eines Stipendiums auf die Dissertation konzentrieren konnte. Abend für Abend schaute er sich ein bis zwei Episoden an, machte Notizen und schrieb seine Eindrücke und Reflexionen am nächsten Tag nieder.

Boutin untersuchte, wie Konflikte in den Serien dargestellt werden, und arbeitete Typologien von deren Bearbeitung heraus. In The Sopranos zum Beispiel seien sie unausgesprochen und müssten mit massiver Gewalt immer wieder von Neuem zum Verschwinden gebracht werden, so Boutin. Ganz anders in The West Wing: Dort würden Uneinigkeiten in Diskursen domestiziert und unter den Protagonistinnen und Protagonisten nach einem liberal-demokratischen Ideal verhandelt. Boutins zentraler Angelpunkt für die kulturtheoretische und -philosophische Analyse der TV-Serien war das Werk von Friedrich Nietzsche, insbesondere sein agonales Konfliktmodell. Agonale Strukturen bezeichnen das Spannungsverhältnis zwischen zwei gegensätzlichen Kräften, also zum Beispiel zwischen Figuren, die miteinander einen Streit aus-

«Die Rückmeldungen haben mir gezeigt, wie verbreitet Parkinson ist und wie oft diese Krankheit versteckt wird.»

tragen, oder zwischen gegensätzlichen Ideen. «Die Werke Nietzsches sind oft wie ein Labor, in dem er verschiedene agonale Muster ausprobiert.» So sieht Boutin zum Beispiel in Lost eine Erlösungserzählung, die ähnlichen Mustern folgt, wie er sie in Nietzsches Werk fand. «Diesen Bezug von Philosophie aus dem ausklingenden 19. Jahrhundert zu den Serien der 2000er-Jahre fand ich faszinierend.»

Überall Menschen mit Tremor

Heute hat Boutin ambivalente Gefühle, wenn er auf seine zehn Dissertationsjahre zurückschaut: Die vertiefte Auseinandersetzung mit Nietzsche, dem seriellen Erzählen und das Vermitteln von Wissen an eine nächste Generation als Assistent, das hält er in bester Erinnerung. «Aber der Publikationsdruck, die Normalität, abends und an Wochenenden zu arbeiten, das alles liess sich schlecht mit einer neu gegründeten Familie vereinbaren.» Zudem hat er erlebt, wie Freunde bereits vor Abschluss der Doktorarbeit komplett ausgebrannt waren. «Ich frage mich bis heute, ob die kompetitiven Mechanismen im Wissenschaftssystem wirklich qualitätsfördernd sind.» Boutin entschied sich deshalb bereits während der Dissertation, seine akademische Laufbahn nicht weiterzuführen. Heute arbeitet er als Studienprogrammkoordinator an der Universität Zürich.

Die Diagnose Parkinson erhielt Boutin erst nach der Promotion im Jahr 2023. «Wann die ersten Veränderungen begannen und ob der

durch die Krankheit ausgelöste Dopaminmangel ein Faktor für meinen Entscheid war? Ich weiss es nicht.» Mit der chronischen Krankheit veränderte sich sein Blick auf die Gesellschaft. Überall sah er nun Menschen mit Tremor, dem für Parkinson typischen Zittern, oder solche, die sich merkwürdig langsam bewegen – ebenfalls eine Folge des Abbaus von Hirnzellen, dort, wo der Botenstoff Dopamin produziert wird. Das Gesundheitssystem sei an den Bedürfnissen der «chronisch Gesunden» ausgerichtet. «Die regelmässigen Kosten für den Selbstbehalt bei den Medikamenten, die hohe Prämie für die tiefe Franchise, – das muss man sich alles leisten können.»

Kürzlich war Stéphane Boutin an einer Lesung des Südtiroler Dichters Oswald Egger. «Plötzlich, inmitten der Lesung, habe ich gemerkt, dass der Tremor verschwunden war, mein linkes Bein und die linke Hand waren auf einmal ganz ruhig», erinnert er sich. «Der Klang von poetischer Sprache kann offenbar Glücksgefühle erzeugen und entspannen.» Ähnliches erlebt er beim Klavierspielen und -hören. Auch das tut ihm gut.

TV-Serien schaut er sich heute seltener an. «Das Nutzerverhalten wird nun beim Streaming in Echtzeit analysiert, und das Wissen darüber, wo die Leute abgeschaltet haben, fliesst in die nächste Staffel mit ein.» Boutin erkennt darin eine Analogie zu Nietzsches Gleichnis der ewigen Wiederkunft: «Mit unserem alltäglichen Verhalten im Kleinen prägen wir die strukturellen Muster aus, in denen sich überindividuelle Prozesse auf Dauer etablieren. Oder eben: Grossflächig reproduziert werden diejenigen Serien, die wir jeden Abend anklicken.» Kulturpessimist sei er deswegen nicht: Gerade durch die Klickökonomie habe sich das Angebot für manche Subkulturen deutlich erweitert: «Das ist eine positive Entwicklung.» Damit ist zudem viel Stoff da, an dem sich eine Generation in Literatur- und Kulturwissenschaft abarbeiten kann.

Samuel Schlaefli ist freier Journalist in Basel.

Freude am Kreativen und am Koordinieren

Stéphane Boutin wurde 1984 in Kilchberg (ZH) geboren und hat an der Universität Zürich Philosophie, deutsche Literaturwissenschaft und Politikwissenschaft studiert.

Er doktorierte zu Krisennarrativen in TV-Serien und arbeitete gleichzeitig als wissenschaftlicher Assistent am Deutschen Seminar der Universität Zürich.

Boutin ist ein Musikliebhaber und arbeitete von 2004 bis 2014 als Texter, Projektmanager und Vorstandsmitglied beim Musiklabel kuenschtl.ch, wo er erstmals mit Social Media experimentierte. Von 2021 bis Mai 2025 war er Content-Manager für Instagram beim Nietzsche-Haus in Sils Maria. Seit Februar 2025 arbeitet er als Studienprogrammkoordinator für allgemeine und vergleichende Literaturwissenschaft am Romanischen Seminar der Universität Zürich. Dort ist er unter anderem für **Studienadministration und -beratung, Lehrplanung und Kommunikation** zuständig. Er lebt mit Partnerin und Sohn in Zürich.

Den Platz am Tisch globaler Entscheidungen behalten

In der weitläufigen Landschaft internationaler wissenschaftlicher Gremien florieren Abkürzungen: ALLEA, EASAC, INGSA, um nur einige zu nennen. Selbst Insider verlieren zuweilen den Überblick. Hinter diesem Wald von Akronymen verbirgt sich jedoch eine grundlegende Herausforderung: Die Schweizer Wissenschaft muss sich Gehör verschaffen als glaubwürdige, verantwortungsvolle Stimme in den globalen Debatten. Wenn sich die Akademien also aktiv an diesen Plattformen beteiligen, geschieht dies weder aus diplomatischen, rein symbolischen Gründen noch zum blossen Austausch von Best Practices. Vielmehr ist es eine strategische Notwendigkeit in einer Welt, in der die Grundausrichtung von Forschung, Innovation und neuen Technologien zunehmend von globalen Dynamiken beeinflusst wird.

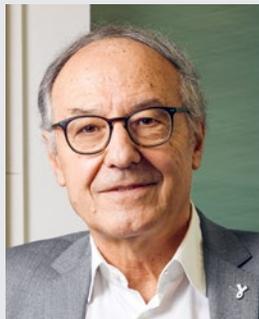


Foto: Annette Boutellier

Yves Flückiger ist Präsident des Verbunds der Akademien der Wissenschaften Schweiz a+.

Die ALLEA ist ein Zusammenschluss von europäischen Akademien der Wissenschaften. Die

Schweiz kann dort bei der Definition von europaweiten Standards mitwirken, etwa zur akademischen Freiheit, zur wissenschaftlichen Integrität oder zur Rolle der Wissenschaft bei der Bewältigung von Klima-, Gesundheits- oder geopolitischen Krisen. Der EASAC verbindet die Wissenschaft mit der Politik Europas in Bereichen wie Energie, Biodiversität oder öffentliche Gesundheit. INGSA, das globale Netzwerk zur wissenschaftlichen Beratung von Regierungen, erinnert daran, dass diese Aufgabe zu einer wissenschaftlichen Kompetenz und einem vollwertigen Auftrag der Akademien geworden ist.

Weshalb das heute so wichtig ist? Weil wir an einem historischen Wendepunkt stehen. Geopolitische Spannungen, der Wettlauf um strategische Technologien und Angriffe auf den Multilateralismus definieren die Spielregeln neu. Die Machtblöcke investieren massiv in Schlüsselbereiche wie künstliche Intelligenz, Biotechnologie und Raumfahrt, haben aber eigene Visionen von der Wissenschaft und ihren Zielen. In diesem Kontext ist es keine Option, abseits zu stehen. Mit der Teilnahme an diesen internationalen Netzwerken behält die Schweiz einen Platz am Tisch, an dem die grossen Leitlinien ausgearbeitet werden. Dabei kann sie auch grundlegende Werte verteidigen: die Wissenschaft als globales öffentliches Gut, evidenzbasierte Expertise, die Vielfalt wissenschaftlicher Stimmen. Im aktuell unsicheren Umfeld übernehmen die Akademien eine einzigartige Rolle: Sie knüpfen ein Netz, mit dem sie die Verantwortung der Wissenschaft über die Grenzen hinaus wahrnehmen können. Das verdient trotz der vielen Abkürzungen ganze Aufmerksamkeit.

Co-Direktion fokussiert auf internationale Zusammenarbeit

Foto: Adrian Moser



Seit dem 1. April 2025 leiten Katrin Milzow und Thomas Werder-Schläpfer gemeinsam den Schweizerischen Nationalfonds. Sie haben beide bereits Erfahrung in der Geschäftsleitung. Damit gewährleisten sie Kontinuität und sind bestmöglich positioniert, um auf die aktuellen Herausforderungen in der schweizerischen und internationalen Wissenschaft zu reagieren. Ihr Ziel ist eine agile, innovative Organisation, die zu Wettbewerbsfähigkeit, Qualität und Unabhängigkeit der Forschung beiträgt. Sie stehen in ständigem Dialog mit den Akteurinnen und Akteuren des Forschungssystems, insbesondere um zur Sicherheit in der internationalen Zusammenarbeit beizutragen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Wirksamkeit der SNF-Finanzierungsmechanismen für eine exzellente Forschung, die der Gesellschaft und der Zukunft des Landes dient.

30 Jahre Kooperation mit der EU

SwissCore, das Schweizer Kontaktbüro für europäische Forschung, Innovation und Bildung in Brüssel, feierte vom 2. bis 4. September sein 30-jähriges Bestehen. Im Zentrum der Jubiläumsveranstaltung stand die Bedeutung der Forschungszusammenarbeit zwischen der Schweiz und der EU. SwissCore wird von SNF, dem Bundesamt für Bildung, Forschung und Innovation SBFJ und Innosuisse finanziert und stärkt die Schweizer Präsenz im europäischen Raum. Zudem unterstützt SwissCore die Teilnahme der Schweiz an EU-Programmen, informiert und vernetzt.

SNF-Evaluierungsverfahren extern geprüft

Der SNF hat im Jahr 2022 sein Evaluationsprozedere angepasst und harmonisiert. Zudem wurde ein neues CV-Format eingeführt, um mehr Transparenz und Fairness zu gewährleisten sowie die DORA-Grundsätze zu stärken. Eine Analyse von vom SNF dafür beauftragten externen Expertinnen und Experten bestätigt die Fortschritte, zeigt aber auch Optimierungspotenzial auf. Die Empfehlungen betreffen vor allem die Kommunikation über das Verfahren und klarere Vorgaben für den CV. Der SNF diskutiert nun die Ergebnisse und priorisiert die Empfehlungen.

Welche Rolle Forschende in der Gesellschaft haben

Von Grundlagenforschung über Politikberatung bis Aktivismus: Die Erwartungen darüber, welche Funktionen die Wissenschaft in der Gesellschaft haben soll, gehen auseinander und werden teilweise hitzig debattiert. Es ist wichtig, dass sich Forschende bewusst sind, an welchen gesellschaftlichen Zielen sich ihre Arbeit ausrichtet und welche Rollen sie dabei einnehmen. Ein neuer Leitfaden der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz hilft bei der Reflexion. naturwissenschaften.ch/roles_of_scientists

Besuch aus der Ukraine



Eine Delegation der National Research Foundation of Ukraine (NRFU) war Ende April für vier Tage zu Gast beim SNF. Ziel des Besuchs war der vertiefte Austausch über Förderstrategien, Evaluationsverfahren und Möglichkeiten der bilateralen Zusammenarbeit.

Die Delegation traf über 30 Partnerinstitutionen und nutzte die Gelegenheit, das Paul-Scherrer-Institut und die ukrainische Botschaft zu besuchen. Der Austausch trug wesentlich zur Stärkung der Beziehungen zwischen dem SNF und der NRFU bei und fördert zudem die Integration der Ukraine in den europäischen Forschungsraum.

Immer mehr Projekte mit KI-Bezug

Das Thema künstliche Intelligenz ist heute allgegenwärtig. In der Forschung spielt es schon seit längerer Zeit eine wichtige Rolle. So hat der SNF zwischen 2011 und 2024 insgesamt über 1300 Forschungsprojekte gefördert, die einen Bezug zur KI aufweisen. Dies entspricht 6 Prozent aller geförderten Projekte. Der Anteil ist von weniger als 5 Prozent im Jahr 2011 auf fast 15 Prozent im Jahr 2024 gestiegen. Für die Analyse hat der SNF rund 40 Stichwörter verwendet, zum Beispiel Bilderkennung oder maschinelles Lernen. Die Ergebnisse liefern wichtige Hinweise, wie sich die KI auf die Forschung und deren Förderung auswirkt.

Heimspiel für Soziologen und Historikerinnen

Das Projekt «Heimspiel» der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften und der Stiftung Science et Cité will Forschung fern der grossen Zentren erlebbar machen: Renommierete Sozial- und Geisteswissenschaftlerinnen kehren an ihren Herkunfts- oder Bezugsort zurück und erzählen im Café, in der Sporthalle, im Gemeindesaal oder im Schulhaus von ihrem Werdegang und ihrer Leidenschaft und deren Bedeutung für die Gesellschaft. Im Vordergrund stehen die Begegnung und der Dialog. Ehemalige Weggefährten und Nachbarinnen sowie alle Interessierten können in einer familiären Atmosphäre einen Blick hinter die Kulissen des Wissenschaftsbetriebs werfen. www.sagw.ch/heimspiel

Neue Statuten für die Zukunft

Das 2021 lancierte Reorganisationsprojekt mit einer grundlegend neu ausgerichteten Governance des SNF befindet sich in der Schlussphase. Zu den wichtigsten Neuerungen zählen ein kleinerer und agiler Stiftungsrat, ein Forschungsrat mit mehr strategischen Kompetenzen unter der Leitung eines Vorstands und die Schaffung einer Delegiertenversammlung. Die neuen Statuten und Reglemente konsolidieren diese Struktur. Ziel ist eine transparente Forschungsförderung, die heutigen und künftigen Herausforderungen gerecht wird.

Fake News erkennen als Schulstoff

Foto: Keystone / Christian Beutler



Künstliche Intelligenz (KI) ist in den sozialen Netzwerken sehr präsent und trägt zur Entstehung und Verbreitung von Fake News und Deepfakes bei. Für sein Projekt «All fake – or what? Handling media with confidence – a key skill in the age of AI» erhält Linards Udris den Preis Optimus Agora 2025. Der Forscher der Universität Zürich und sein Team werden Schulmaterial für Jugendliche zwischen 12 und 19 Jahren erarbeiten, das online auf Deutsch verfügbar ist. Die Jugendlichen können Inhalte hinterfragen und lernen, KI zu nutzen und selbst journalistische Inhalte zu produzieren.

Richtlinien und Beratung zu Suizidhilfe

In der Schweiz ist Suizidhilfe möglich, wenn bestimmte Kriterien eingehalten werden. Jede ärztliche Fachperson kann frei entscheiden, ob sie Suizidhilfe leisten will oder nicht. Die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) beschäftigt sich seit Jahren mit dem Thema und gibt mit den Richtlinien «Umgang mit Sterben und Tod» medizinisch-ethische Orientierung. Dazu bietet sie online vertiefende Informationen an und liefert auch für Laien verständliche Antworten auf häufig gestellte Fragen. Zudem ist die SAMW unter anderem als wissenschaftliche Beraterin für die Jugendsession tätig, die sich im November mit der Suizidhilfe auseinandersetzt. samw.ch/suizidhilfe

Horizonte 144, Fokus:
 «Was im Nichts alles steckt»

Ist das Nichts schwarz oder weiss?

An der Vernissage meines Buches «Das Einzige – Reflexionen über die Unendlichkeit von nichts» erzählte ich diese Anekdote: Im Edi-

erklärt: «Hinter dem Ende der Welt ist es ganz, ganz leer. Dort hat es auch kein Nichts.» Mit Blick auf die leere Leinwand meinte die Sechsjährige: «Aber hinter dem Ende der Welt ist es nicht weiss, sondern schwarz.» So wie das Nichts schliesslich auch in Horizonte schwarz und nicht weiss dargestellt wurde.

Hermann Kölbener, Autor, Winterthur

Horizonte 145, S. 7:
 «Es geht ein Sendeplatz für Wissenschaft verloren»

Und Radio «La Première» kann Wissenschaft doch

Otfried Jarren äussert einiges Verständnis für die Abschaffung des Wissenschaftsmagazins von Radio SRF: «Die SRG hat recht, dass am Radio die Bindung über Musik erfolgt. Bei längeren Sprechbeiträgen schalten die Leute um.» Dem ist nicht zwingend so: Das Westschweizer SRG-Radio «La Première» ist bei geringem Musikanteil von rund zwanzig Prozent ungleich wortlastiger als Radio SRF 1 mit einem Musikanteil von rund fünfzig Prozent. Dies bei etwa gleichem Markterfolg. Und das Beste: «La Première» liefert mit den Sendungen CQFD und Tribu täglich fast anderthalb Stunden besten Wissenschaftsjournalismus! Das hat kaum mit unterschiedlichen Hörpräferenzen zu tun. Eher scheint es, dass die Nachfrage vom Angebot mitbestimmt wird. «La Première» bietet eindeutig mehr Service public. Um vorwiegend Musik abzuspielen, braucht es keine Gebührgelder.

Toni Koller, Journalist, Bern

Horizonte 145, S. 38:
 «Eliteuniversitäten werden als Gegner der USA wahrgenommen»

Gegendarstellung vorenthalten

Im Interview kolportiert Claudia Brühwiler, Expertin zur Kultur in den USA, die Zahl von zwanzig Millionen US-Dollar, die die Universität Virginia jährlich für Diversity-Equity-Inclusion-Programme aufgewendet habe – ohne Offenlegung des Ursprungs oder der politischen Rahmung der Quelle und ohne Nennung der expliziten Gegendarstellung der Universität. Diese deklariert die Zahl öffentlich als falsch, nennt mit sechs Millionen US-Dollar eine deutlich tiefere Zahl und erklärt die methodische Herleitung beider Zahlen. Es geht mir nicht darum, welche Zahl stimmt. Hätte die Angelegenheit aber eine schweizerische Universität betroffen und hätte diese öffentlich dazu Stellung genommen, wäre es hoffentlich undenkbar, dass diese Gegendarstellung weder von der Expertin noch von

Horizonte erwähnt worden wäre. Gerade in Zeiten, in denen Wissenschaft zunehmend unter politischem Druck steht, ist es keine Neutralität, die Stimme der angegriffenen Institution einfach wegzulassen. Wenn Horizonte wissenschaftspolitische Orientierung von internationaler Bedeutung leisten will, dann muss es auch Faktenstreitigkeiten sichtbar machen, Quellen einordnen, institutionellen Stimmen Gehör verschaffen – nicht sie ignorieren und dem Publikum vorenthalten.

Nadja Capus, Professorin für Strafrecht und Strafprozessrecht an der Universität Neuenburg und Präsidentin der Kommission für wissenschaftliche Integrität des Schweizerischen Nationalfonds

Stellungnahme der Redaktion:

Es ist richtig: Die Universität Virginia korrigierte am 22. April 2024 die Zahlen der NGO Open-thebooks vom 5. März 2024. Die Redaktion hatte von diesen Vorgängen leider keine Kenntnis, hätte aber kritisch nach der Quelle der im Interview genannten Zahlen fragen sollen.

Schreiben Sie uns Ihre Meinung

Sie möchten auf einen Artikel reagieren? Wir freuen uns über Kommentare auf Bluesky @horizons-en.bsky.social oder Mails an redaktion@horizonte-magazin.ch – Rückmeldungen bis spätestens am 30. September 2025.

Foto: ZVG



Bei Hermann Kölbeners Buchvernissage war Horizonte Spezialgast.

torial des Forschungsmagazins Horizonte wirft Florian Fisch die Frage auf, ob das Nichts weiss oder schwarz dargestellt werden soll. Ich habe das Nichts mit einer leeren, also weissen Leinwand visualisiert. Als meine sechsjährige Enkelin die Leinwand sah, wollte sie wissen, was das ist. Ich antwortete, dass dies etwas mit ihr zu tun habe. Sie habe mir einmal

Horizonte
 Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch. 38. Jahrgang, Nr. 146, September 2025

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

Das Abonnement ist kostenlos:

horizonte-magazin.ch/abo

Bei Fragen und Änderungswünschen zu Ihrem Abonnement: abo@horizonte-magazin.ch

Redaktion
 Florian Fisch (ff),
 Co-Leitung
 Judith Hochstrasser (jho),
 Co-Leitung
 Astrid Tomczak-Plewka (ato)
 Sophie Rivara (sr)
 Yvonne Vahlensieck (yv)

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

Übersetzung
 Weber Übersetzungen

Korrektorat
 Birgit Althaler
 Anita Pfenninger

Chefredaktion
 Christophe Giovannini

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

Akademien der Wissenschaften Schweiz
 Haus der Akademien
 Laupenstrasse 7
 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 eine Milliarde Franken. Aktuell sind fast 6000 Projekte im Gang, an denen über 22 000 Forschende beteiligt sind.

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.

Druck und Litho
 Stämpfli AG, Bern/Zürich
 klimaneutral gedruckt,
myclimate.org

Papier: Munken Kristall
 Smooth Brilliant White,
 Magno Star

Typografie: Caslon Doric,
 Sole Serif

Auflage
 28 700 deutsch,
 13 200 französisch

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

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

Wir streben gendergerechte Sprache an und verwenden deswegen beide generischen Formen sowie neutrale Formulierungen wie «Forschende».

Die Texte in Horizonte sind nach journalistischen Standards geschrieben. Künstliche Intelligenz kann bei bestimmten Arbeitsschritten verwendet werden (z.B. Recherchehilfe, Transkription), die Autorinnen und Autoren verfassen die Texte aber selbst und bürgen für den Inhalt.

Ist der geplante neue Teilchenbeschleuniger am Cern gut für die Schweiz?

NEIN Das Cern ist zwar ein Flaggschiff der wissenschaftlichen Forschung. Und Genf kann stolz darauf sein, diese Institution zu beherbergen, die Wissen in die ganze Welt ausstrahlt. Obwohl ich Wissenschaft schätze, habe ich aber Zweifel am zukünftigen Teilchenbeschleuniger (FCC). Jeder wissenschaftliche Fortschritt muss letztlich auch verantwortungsvoll sein. Der FCC steht für jahrzehntelange Bauarbeiten, Hunderttausende von Kubikmetern Aushub, jahrelange Lastwagenfahrten, Staub und Lärm. Schätzungen gehen von mehreren Dutzend Milliarden Franken Kosten aus, ohne

die Instandhaltung oder die Energie für den Betrieb zu berücksichtigen. Das Projekt würde die Hälfte des jährlichen Stromverbrauchs des Kantons Genf verschlingen. Wer kann, während Klimaschutz ein dringliches Anliegen ist, ein solches Projekt vorbehaltlos unterstützen?

Auch der demokratische Aspekt darf nicht ausgeblendet werden. Der Bundesrat hat ein Vernehmlassungsverfahren zu einem Sachplan für die Cern-Projekte eingeleitet. Der Text unterliegt aber nicht dem Referendum. Bei einem Projekt dieser Grösse ist eine Entscheidung ohne öffentliche Debatte mehr als problematisch. Ich glaube an eine partizipative Wissenschaft, nicht an eine Planung im stillen Kämmerlein. Schliesslich geht es auch um Prioritäten. Die Wissenschaft braucht alle verfügbaren Mittel, um die dringlichen aktuellen Herausforderungen zu bewältigen: Klima, Gesellschaft und Wirtschaft. Die Erweiterung des Cern scheint dieses Ziel zu verfehlen. Und dies in einer Zeit, in der die Legitimität

der Wissenschaft auf besorgniserregende Weise infrage gestellt wird. Denn sie wird nicht nur an grossen Leistungen gemessen, sondern auch daran, ob sie verstanden, geteilt und kollektiv getragen wird.

Meine Position ist keineswegs nur ideologisch, sondern sehr pragmatisch. Sie gründet auf der Vision einer Wissenschaft, die nicht vom Alltag der Menschen abgekoppelt ist, sondern die Bürgerinnen und Bürger, die Demokratie, die Biodiversität der Regionen und das Klima genauso respektiert wie die menschliche Neugier.

JA Als Teilchenphysikerin begeistere mich das Konzept des Future Circular Collider (FCC), denn er eröffnet neue Möglichkeiten, elementare Fragen über unser Universum zu erkunden. Die Grundlagenforschung basiert auf Neugier. Sie verfolgt keine unmittelbaren praktischen Anwendungen, sondern dient dazu, tiefere Erkenntnisse zu gewinnen. Oft führen gerade Entdeckungen, die zu Beginn keinen offensichtlichen Nutzen haben, später zu bedeutenden Fortschritten. Die Teilchenphysik, insbesondere die Forschung am Cern, liefert dafür zahlreiche Beispiele. Seien es Teilchenstrahlen zur Krebsbehandlung, Detektoren zur Bildgebung oder die Entwicklung des Internets.

Am Cern arbeiten Menschen aus der ganzen Welt. Sie entwickeln gemeinsam neue Experimente und Technologien. Es ist also auch ein Modell für erfolgreiche und friedliche internationale Zusammenarbeit. Und es trägt zum Ruf der Schweiz als Ort der Spitzenforschung entscheidend bei. Zudem ist es ein attraktiver Wirtschaftspartner: In Form von Aufträgen an die Industrie und an Dienstleister fliesst bis zum Dreifachen des jährlichen Beitrags der Schweiz an das Cern in das Land zurück. Daher ist der Bau des neuen Teilchenbeschleunigers auch ökonomisch interessant. Gleichzeitig bildet das Cern zusammen mit Universitäten und Forschungsinstituten die nächste Generation in verschiedensten Fachbereichen wie Physik, Ingenieurwesen oder Datenwissenschaften aus. Die Schweizer Wissenschaft profitiert stark davon.

Der FCC ist ein äusserst ambitioniertes Projekt – und das muss er auch sein, wenn er bahnbrechende Entdeckungen ermöglichen soll. Er bietet ein umfassendes und weltweit einzigartiges Physikprogramm. Derzeit ist Europa führend in der Teilchenforschung. Mit dem FCC würde das auch in den kommenden Jahrzehnten so bleiben. Dies stärkt die Idee von Fortschritt durch Zusammenarbeit, die in diesen Zeiten wichtig ist. Und so ziehen Europa und die Schweiz internationale Talente an, deren innovative Forschung uns allen zugutekommt.



Foto: ZVG

«Derzeit ist Europa führend in der Teilchenforschung. Dank dem FCC würde das auch in den kommenden Jahrzehnten so bleiben.»

Lea Caminada ist Gruppenleiterin Hochenergiephysik am Paul-Scherrer-Institut PSI und Professorin an der Universität Zürich. Sie forscht selbst am Cern.

Foto: ZVG



«Wer kann, während der Klimaschutz ein dringliches Anliegen ist, ein solches Projekt vorbehaltlos unterstützen?»

Delphine Klopfenstein Broggin ist grüne Nationalrätin aus Genf und engagiert sich seit einigen Jahren in Debatten um den Future Circular Collider.

«Es gibt
wohl keine
Wissenschaft,
die keine
Fotografie
braucht.»