

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin

Diagnose: Vernachlässigte Datenströme

Seite 14

133 Juni 2022

Mein Dossier für alle, alle Dossiers für mich



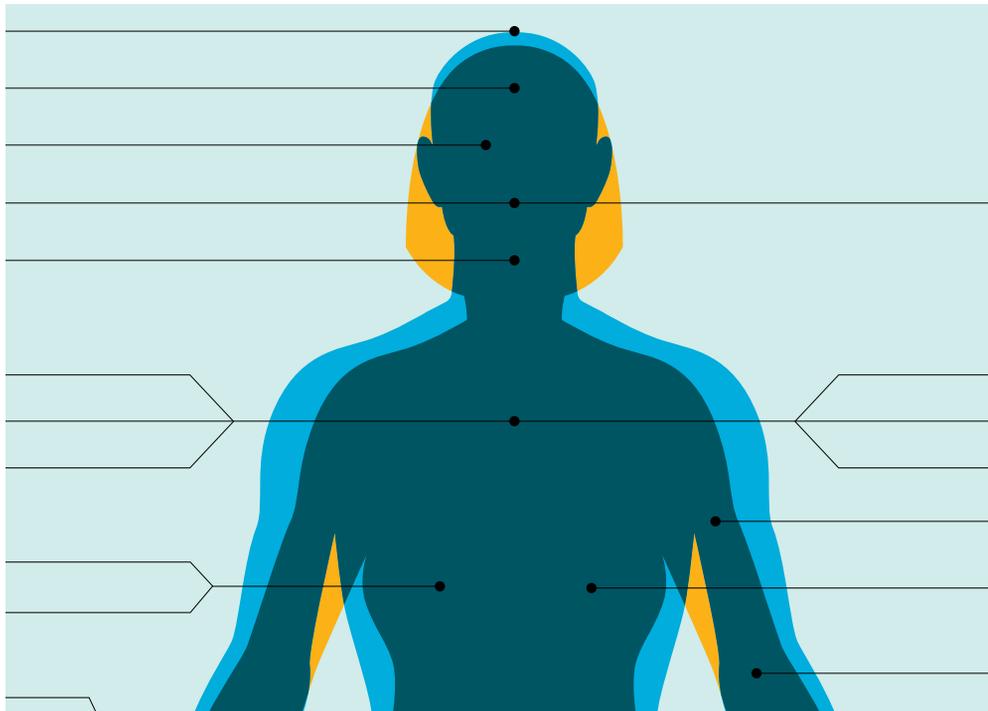
Judith Hochstrasser
Co-Redaktionsleiterin

Sie sind ein bestimmender Gegensatz unserer Zeit: Individuum und Kollektiv. Der Streit darum, welches Konzept moralisch die Oberhand bekommt, wird seit der Pandemie besonders leidenschaftlich ausgetragen. Auf der einen Seite stehen diejenigen, die maximal persönlich auf jedwelle Umstände reagieren können wollen, auf der anderen Seite diejenigen, die für die ganze Gesellschaft maximal bestimmen möchten, wie sie auf eine schwierige Situation zu reagieren hat.

In Gesundheitsfragen akzentuiert sich die Spannung zwischen Individuum und Kollektiv ganz besonders. Das macht unser Fokus zum Umgang mit Daten in der Medizin deutlich. Wie unter dem Brennglas zeigt sich der Konflikt etwa beim Datenschutz: Es gibt sowohl das Recht der Einzelperson auf Privatsphäre als auch das Bestreben der Forschung, möglichst viele Daten zu bekommen, um Prävention und Therapien für Volkskrankheiten zu entwickeln.

Paradoxerweise treibt das für ein Kollektiv standardisierte Sammeln und Verwerten von Daten auch die Individualisierung in der Medizin voran. Viele Erkenntnisse der sogenannten personalisierten Medizin beruhen auf breit erhobenen Daten. Dabei werden Patientinnen unter der Prämisse behandelt, dass jede kranke Person eine persönlich angepasste Therapie braucht. Die personalisierte Medizin ist eine Art logische Weiterentwicklung der Individualmedizin, die nach 1945 ihren Siegeszug durch die USA und Europa antrat. Damals wie heute war die Zuversicht gross, dass die neue Art Medizin nahezu allen Krankheiten beikommen könnte. Doch auch Public Health, die Gesundheit der ganzen Bevölkerung, benötigt einen Standard im Umgang mit Daten, um besser werden zu können.

So brauchen Individuum und Kollektiv die Daten von ganz vielen Menschen, brauchen je individuelle und kollektive Entscheide zum Umgang mit Daten. Das gegensätzliche Paar ist in Gesundheitsfragen maximal voneinander abhängig. Und so eng miteinander verknüpft, dass keines moralisch die Oberhand gewinnen kann, ganz gleich, wie lang wir darüber streiten.



Fokus: Daten für die Medizin

- 16 Zuerst das Individuum
Warum die Schweizer Medizin das Volk vernachlässigt
- 18 Privatsphäre am Limit
Die schwierige Seite des beliebten Datenschutzes
- 22 Durch den Infrastrukturdschungel
Wer mit Gesundheitsdaten forscht, braucht viel Schnauf
- 25 Ganz persönlich
Selbst die superindividualisierte Medizin braucht die Daten von allen

Links: Kann das Aussehen etwas über das Risiko aussagen, eine bestimmte Krankheit zu bekommen? Bild: David McCandless und Fabio Bergamaschi, Anpassung: Oculus Illustration
Titelseite: Herzschlag während der Verteidigung der Dissertation. Bild: Granville Matheson, Anpassung: Oculus Illustration

- 4 Im Bild
Zellenleuchten beim Zebrafisch
- 6 Aus der Wissenschaftspolitik
Forschende aus der Ukraine willkommen, Google-Daten umstritten, Patentrechte begehrt
- 10 Aus der Forschung
Von sinnlosem Plastiksammeln, der Angst vor der Pubertät und dem penetranten Datenkraken Meta
- 13 So funktioniert's
Wie veränderte Grafitflocken bessere Batterien machen
- 28 Reportage
Von der Suche nach der grossen Sensation im Aller kleinsten



- 32 Bundesrat Guy Parmelin
«Die Assoziierung der Schweiz an Horizon Europe ist das klare Ziel»



- 34 Beim Schlafen überwacht
Was unser Gehirn leistet, wenn wir im Reich der Träume sind
- 36 Aus Übersee
Fünf Austauschdokorierende über kulturelle Unterschiede

- 40 Wie vor 420 Millionen Jahren
Warum der lebende Quastenflosser aussieht wie seine Fossilien
- 42 Ethische Debatte
Menschenwürde: Folterschutz oder Diskussionsblocker?
- 44 Krieg im virtuellen Raum
Warum bei Cyberangriffen grosse Katastrophen noch ausbleiben
- 46 Porträt
Paolo Cherubini liest in den Baumringen von Smog und Katastrophen
- 48 SNF und Akademien direkt
- 50 Rückmeldungen/Impressum
- 51 Debatte
Sollen die Begutachtenden ihre Namen preisgeben?

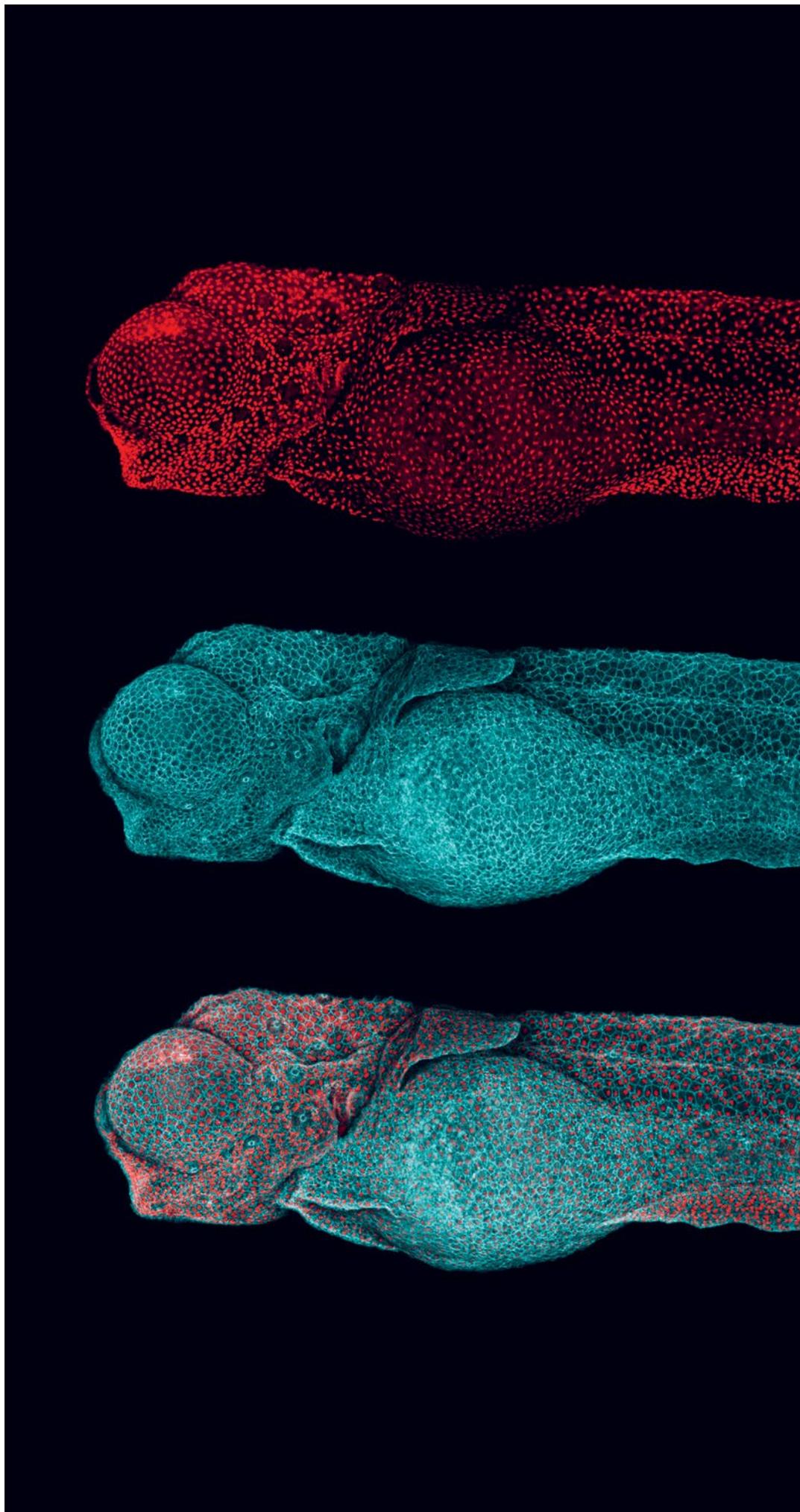
Fischhaut, ganz pointillistisch

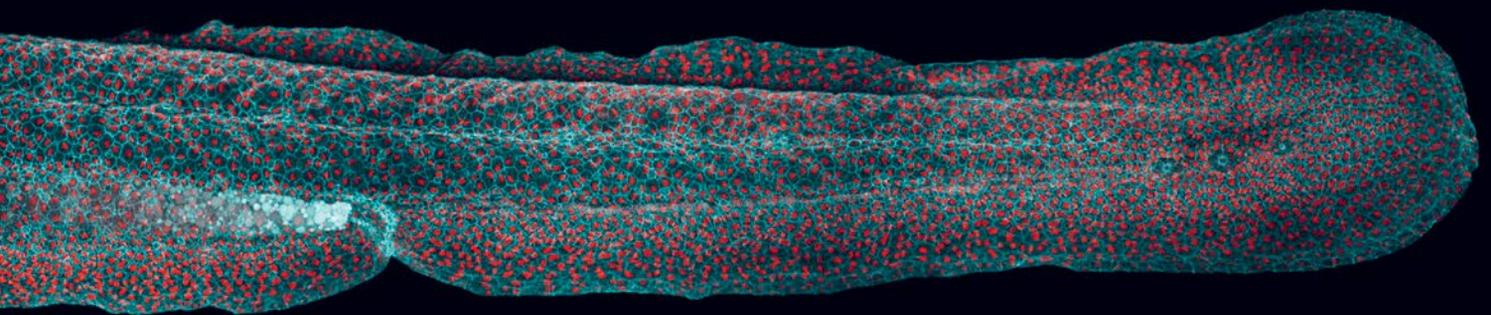
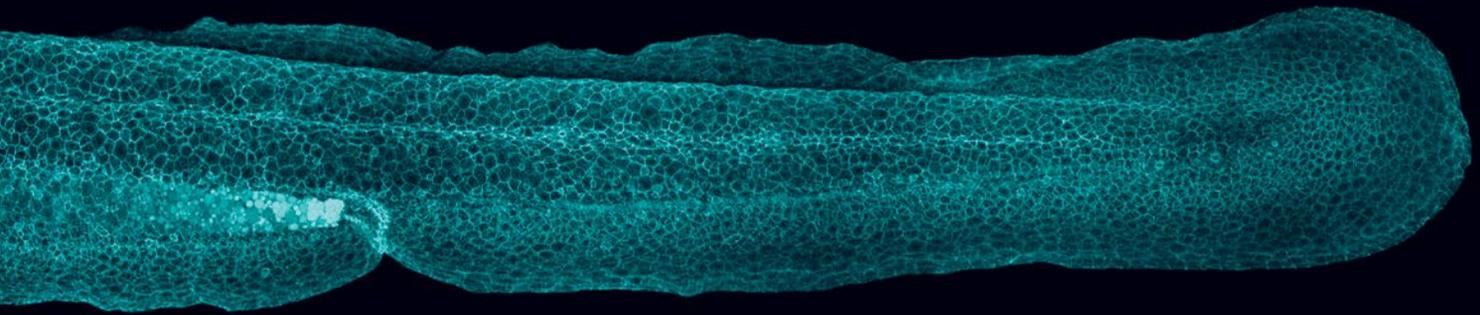
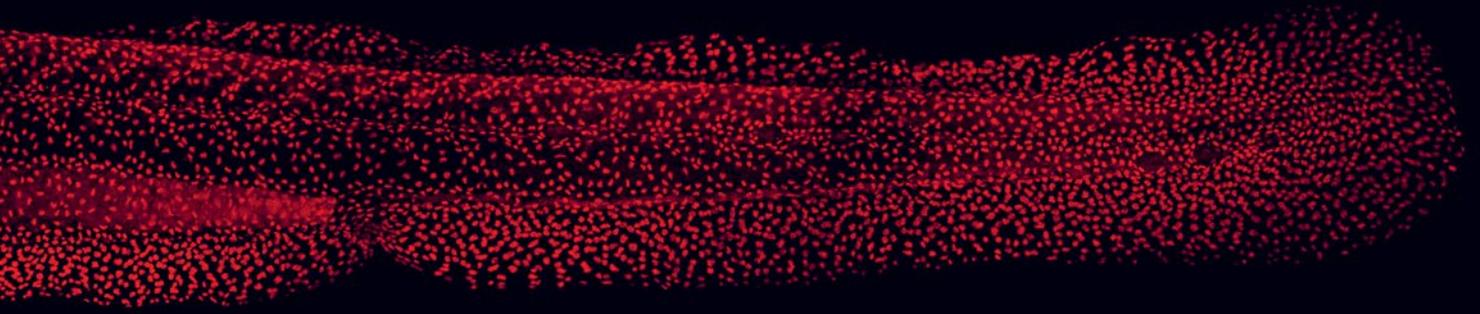
«Ich mag dieses Bild, weil es eine Informationsquelle für meine Forschung und gleichzeitig ästhetisch ansprechend ist», erklärt Robert Bill – mit einem Anflug von Schuldgefühl in der Stimme, weil er bei seiner Arbeit manchmal eine Pause einlegt, um seine Fotos zu bestaunen. Er hat viele ansprechende Bilder wie dieses. Sie helfen dem Entwicklungsforscher, die Mechanismen besser zu verstehen, mit denen sich die Hautzellen des Zebrafisches organisieren.

Hier ist ein drei Tage alter und 3,5 Millimeter langer Zebrafischembryo zu sehen, aufgenommen mit einem konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop. Es handelt sich um eine 2-D-Rekonstruktion mit der Methode der sogenannten Maximumintensitätsprojektion, wobei die Aufnahmen mehrerer horizontaler Schnittebenen des Embryos zusammengesetzt wurden. Das unbearbeitete Bild war nicht farbig: Das Mikroskop unterscheidet lediglich bei jedem Punkt, ob ein Signal vorhanden ist oder nicht. Der Wissenschaftler färbte das Bild nachträglich ein, damit er besser erkennt, was ihn interessiert: die Zellkerne der Hautzellen rot (oberstes Bild) und ihre Membranen blau (Bildmitte). Für die Färbung der Kerne verwendete Bill fluoreszenzmarkierte Antikörper, für die Sichtbarmachung der Membrane dagegen gentechnische Methoden, mit denen er den Embryo dazu brachte, fluoreszierende Proteine herzustellen.

Das unterste Bild entstand durch das Verschmelzen der beiden so erzeugten Aufnahmen. Es gefällt dem Forscher nicht nur, weil es ästhetisch ist: «Es zeigt, dass wir mit unserer Technik die Architektur der gesamten Zebrafischhaut auf Zellebene visualisieren können.» Es mache auch deutlich, dass die Zellkerne und Zellmembranen der Haut bereits nach nur drei Tagen Entwicklungszeit sehr präzise organisiert sind, was nicht für alle Zellen und Gewebe dieses Organismus gelte. Nächster Schritt: die molekularen Mechanismen dieser Organisation untersuchen.

*Elise Frioud (Text),
Robert Bill (Bild)*





Aufgeschnappt

«Ich weiss nicht, ob Wissenschaft eine tolle Branche ist für junge Leute.»

Foto: zVg



Die Präsidentin des Australian Institute of Physics Jodie Bradby nimmt in The Sydney Morning Herald Stellung zur Tatsache, dass in Australien immer mehr die Politik darüber entscheidet, welche Forschung gefördert wird. So ist etwa die Förderung von Mathematik, Physik und Chemie seit 1996 um 37 Prozent zurückgegangen.

«Sollen russische Forschende Europa wirklich den Rücken kehren?»

Der französische Biologe Patrick Lemaire hat eine nicht repräsentative Umfrage bei Forschenden in Russland durchgeführt, in der er sie nach ihrer Meinung zu den westlichen Sanktionen befragt hat. Viele würden diese grundsätzlich unterstützen, doch andere fühlten sich auch «von der Welt, mit der sie bisher offen und gerne zusammengearbeitet haben, betrogen».



Foto: zVg

Wegen Krieg: Schluss mit alten Werten?

Die Forschungsminister der EU haben im März in Marseille eine gemeinsame Erklärung mit neuen Grundsätzen unterzeichnet, die die Freiheit der Forschung betonen. Diese umfassen unter anderem «das Recht der Forschenden, sich in repräsentativen beruflichen oder akademischen Organisationen zusammenzuschliessen, ohne durch das System, in dem sie arbeiten, oder durch staatliche oder institutionelle Zensur und Diskriminierung benachteiligt zu werden».

«Forschende haben das Recht, sich zusammenzuschliessen, ohne durch das System benachteiligt zu werden.»

Die Marseille Declaration ist das Ergebnis jahrelanger Debatten zwischen den EU-Mitgliedstaaten und entlarvt sich nun vor dem Hintergrund des Krieges in der Ukraine als sehr unvollständig. Science Business etwa beruft sich auf Thomas Jørgensen, leitender politischer Koordinator bei der European University Association: Die grosse Anzahl an Forschenden, die die Tür für russische Zusammenarbeit schliessen wollten, bedeute «einen Paradigmenwechsel,

aber die Erklärung bezieht sich immer noch auf Werte wie vor dem Krieg». Kurt Deketelaere, Generalsekretär der Liga Europäischer Forschungsuniversitäten, ist zudem der Meinung, dass die Marseille Declaration erst dann ernst genommen werden könne,

wenn die Kommission der Schweiz und dem Vereinigten Königreich erlaube, sich mit Horizon Europe zu assoziieren. Auch Jan Palmowski, Generalsekretär der Gilde der europäischen forschungsintensiven Universitäten, erklärt, dass die Balance zwischen der Reaktion

auf den russischen Angriffskrieg und auf Eigengänge wie jene der Schweiz oder Grossbritanniens auf diese Weise nicht stimme: «Die politischen Argumente für die Nichtaufnahme beider Länder sind nicht annähernd so stark wie die wissenschaftlichen Argumente für ihre Aufnahme. Dieses Gleichgewicht ist bei einem Land, das einem europäischen Land den Krieg erklärt hat, ein ganz anderes.» jho



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



«Sie sagte, ihr Leben wäre ohne Forschung vorbei»

Um die 100 Forschende aus der Ukraine wurden inzwischen an Schweizer Universitäten aufgenommen – auch dank eines speziellen Programms des Netzwerks Scholars at Risk und des Schweizerischen Nationalfonds. Véronique Dasen ist eine der Gastgeberinnen.

Véronique Dasen, in Ihrer Gruppe arbeitet eine Forscherin aus der Ukraine als Scholars-at-Risk-Mitarbeiterin. Wie sind Sie in Kontakt gekommen?

Ich kannte Oksana Ruschynska bereits. Sie war Professorin in Charkiw, ist an einem meiner Forschungsprojekte beteiligt und hat ein Kapitel in einem meiner Bücher geschrieben. Ich konnte also problemlos ein für sie passendes Projekt formulieren. Sie ist zudem eine sehr entschlossene Persönlichkeit.

Haben Sie mit ihr Kontakt aufgenommen, als Russland die Ukraine angriff?

Ich habe ihr sofort auf Whatsapp geschrieben, und sie erzählte mir, dass sie in einer gefährlichen Gegend wohne. Ihr Haus wurde später bombardiert, und ihre 17-jährige Tochter, die mit ihr in der Schweiz ist, hat jetzt wegen einer Druckwelle gesundheitliche Probleme. Ich bin sehr beeindruckt, wie die beiden mit ihrer Situation umgehen.

Wie gut funktionierte der Prozess für ihre Anstellung?

Perfekt. Ich fragte in meinem Institut nach einem Arbeitsplatz, und Oksana erhielt die



Véronique Dasen ist Professorin für Archäologie an der Universität Freiburg. Foto: Nicolas Brodard

Mittel von Scholars at Risk. Sie ist nun als Senior Researcher anerkannt. Sie sagte mir, dass ihr Leben vorbei wäre, wenn sie nicht mehr forschen könnte. Sie brauchte dann aber noch den S-Ausweis des Staatssekretariats für Migration, bevor sie arbeiten konnte. Bis dahin half ihr meine Universität mit einer Art Stipendium, wie Studierende sie erhalten, wofür ich sehr dankbar bin. Es war nicht viel Geld, aber Oksana erhielt eine Campuskarte, eine

E-Mail-Adresse der Universität – Dinge, die einem das Gefühl geben, dazuzugehören. Ihre Universität in Charkiw ist zerstört.

Hatten Sie vorher je daran gedacht, über Scholars at Risk jemanden einzustellen?

Ja, aber der Kontaktaufbau ist nicht so einfach. Man schreibt nicht über Facebook eine Stelle für Scholars at Risk aus. Ich wäre auch bereit, russische Forschende aufzunehmen, die in Gefahr sind, da ist der Prozess aber komplizierter. Dank der Sonderbewilligung für Forschende aus der Ukraine war alles einfacher: ein hervorragendes Beispiel dafür, dass man schnell wirksame Massnahmen treffen kann, wenn man wirklich will.

Hat Ihre Forschungsgruppe Sie unterstützt?

Ja, sehr. Meine Postdoktorandin lieb Oksana in den ersten Wochen sogar die Wohnung. Alle halfen mit; bei der Administration, bei Behörden-gängen, aber auch bei der Suche nach Möbeln.

Ist es das erste Mal, dass Sie in einer solchen Situation gehandelt haben?

Nach meinem Doktorat arbeitete ich mehrere Jahre als Freiwillige für die NGO Coordination Droit d'Asile. Ich weiss, wie kompliziert das System in der Schweiz ist. Wir halfen Menschen aus Kurdistan, Zaire, Sri Lanka. Wir kämpften damals schon für Flüchtende. Jetzt, wo wir die Chance haben, rasch und effizient zu helfen: Tun wir es! *jho*



Mehr Wissen über Biodiversität: Im African Biogenome Project werden auch die Roten Mangroven sequenziert. Foto: Michael Dietrich/Image Broker/Keystone

Grosses Projekt soll Afrikas Forschung stärken

Rote Mangroven umranken die Küsten Nigerias, Schläferfische sind im westlichen Afrika Grundnahrungsmittel, doch über ihre Genome ist nur wenig bekannt. Das gilt für über 95 Prozent der bedrohten Arten auf dem Kontinent, wie Forschende in Nature schreiben. Nach ihrer Schätzung wurden zudem rund 25 der etwa 35 Projekte, die sich in den letzten 15 Jahren auf die Erforschung der biologischen Vielfalt in Afrika konzentriert haben, von ausserhalb des Kontinents geleitet. Das African Biogenome Project will das nun ändern und 105 000 endemische Arten sequenzieren. Derzeit sind über 100 afrikanische Forschende und mehr als 20 afrikanische Organisationen daran beteiligt. Das Projekt soll nicht nur das Wissen über die Biodiversität verbessern, sondern auch die Position der Forschenden vor Ort. *jho*

Tücken der Forschung mit Google

«Wie lange dauert Corona?» Das ist eine der Fragen, die 2021 in der Schweiz am häufigsten geogogelt wurden. Die von Google zur Verfügung gestellten Daten sind für die Sozialwissenschaften wertvoll. Auch Zentralbanken stützen ihre Entscheidung inzwischen auf den Service Google Trends, weil sich beispielsweise Entwicklungen im Konsumverhalten in der Suchaktivität widerspiegeln, lange bevor sie in den Verkaufstatistiken auftauchen.

Diese Methode – Nowcasting genannt – ist nicht nur schneller, als es Umfragen sind, sondern löst auch ein grosses Problem von diesen: Menschen tendieren dazu, diejenigen Antworten zu geben, von denen sie denken, dass sie erwünscht sind. Diesen Desirability Bias gibt es bei der Sucheingabe nicht. So lassen sich auch Wahlchancen von Rechtspopulisten besser abschätzen. Doch die üppige Datenquelle hat ihre eigenen Tücken: Forschende haben festgestellt, dass die Daten, die Google seiner

Werbekundschaft zur Verfügung stellt, stark von den öffentlich zugänglichen abweichen. Dabei spielt das ausgewählte Zeitfenster eine grosse Rolle. «Je frischer die Daten, desto grösser die Abweichung», sagte Sergej Zerr, IT-Forscher von der Universität Hannover, gegenüber der NZZ. Alessandro Rovetta von der italienischen Softwarefirma Redeev kam in einer eigenen Analyse sogar zum Schluss: «Jede mit Google Trends durchgeführte Studie ist grundsätzlich nicht reproduzierbar.»

Forschende aus dem Staatssekretariat für Wirtschaft, der ETH Zürich und der Universität Basel publizierten nun eine statistische Methode, um die Inkonsistenzen nach Datenalter, gewähltem Zeitfenster und Grösse des Einzugsgebiets zu beheben. Damit könne nun «die Entwicklung der allgemeinen Stimmung oder des Interesses an Themen und Produkten» auch mit Google Trends zuverlässig untersucht werden. *ff*

Ewiger Streit um Genschere

Die neue Technik namens Crispr-Cas, mit der **Gene gezielt umgeschrieben werden können**, wird marktreif. Die in Zug ansässige Firma Crispr Therapeutics testet bereits **erste Therapien** mit der Genschere in klinischen Studien. Doch wer die Rechte an den Patenten hat, ist nach wie vor nicht abschliessend entschieden. **Zwei Labore streiten darum**: Das US-Patentamt hat die Priorität dem Broad Institute von MIT und Harvard zugeschrieben. Das Europäische Patentamt dagegen entschied wegen eines Formfehlers des Broad Institute für das Labor der Nobelpreisträgerinnen Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier von der University of California Berkeley. Nun melden **zusätzlich zwei Firmen ihre Ansprüche an**, was die Angelegenheit weiter verkompliziert. «**Das könnte noch viele Jahre so weitergehen**», sagte die Patentanwältin Catherine Coombes gegenüber dem Magazin Nature. *ff*

Ernstfall



Köpfe

Möchte KI für den Frieden



Valerie Sticher, Konfliktforscherin an der National University of Singapore, hat im Tages-Anzeiger über künstliche Intelligenz (KI) in Krieg und Frieden gesprochen. KI sei nicht nur ein Werkzeug zur Steuerung von autonomen Waffen, sondern könnte dereinst auch für Friedensgespräche wichtig sein – vor allem bei der Beschaffung von Information. «Solange Konfliktparteien glauben, militärisch mehr zu erreichen als durch politische Verhandlungen, werden Friedensverhandlungen erfolglos bleiben», sagte die Schweizerin, die schon länger den Ukraine-Konflikt erforscht. Hätte der russische Präsident KI benutzt, mutmasst Sticher, «hätte er vielleicht den Invasionsentscheid nicht getroffen». ff

Informiert über Long Covid



Milo Puhan ist Epidemiologe an der Universität Zürich und informiert über Long Covid. Mit einer Kohortenstudie beobachtet er 1550 Personen, die sich seit Pandemiebeginn angesteckt

haben. Von 100 Betroffenen hätten 16 auch ein Jahr später noch gesundheitliche Beeinträchtigungen, eine davon schwere. Ob die Omikron-Welle, die zu höheren Infektionszahlen, aber weniger Hospitalisierungen geführt hat, mehr oder weniger Long-Covid-Fälle verursache, könne man noch nicht sagen, wie Puhan im Frühjahr gegenüber dem Netzwerk Altea festhielt. «Das lässt sich erst nach drei Monaten feststellen. Selbst andere Länder, in denen Omikron etwas früher auftrat, haben keinen grossen Vorsprung, um uns hier zu helfen.» ff

Studiert eigene Wut



Célia de Pietro promoviert in Soziologie an der Universität Lausanne und ist gleichzeitig Mitglied von Extinction Rebellion, einer militanten Umweltschutzbewegung, die auf zivilen

Ungehorsam setzt. In ihrer Doktorarbeit mit dem Titel «Mit Liebe und Wut» untersucht sie die Emotionen innerhalb der aktivistischen Bewegung selbst – sogar ihre eigenen. Dabei fülle sie ganze Hefte mit ihren Selbstbeobachtungen, damit sie später Veränderungen feststellen könne, erklärte sie gegenüber der Tageszeitung Le Courrier. «Die Vertrautheit mit der Bewegung hindert mich nicht daran, kritisch zu sein.» Sie tausche sich dafür oft mit ihrer Doktormutter, Kolleginnen und Kollegen aus der Forschung und Aktivistinnen aus. ff

Zahlen

37%

der **Weltbevölkerung** erlebten zwischen 2011 und 2022 einen **Niedergang der akademischen Freiheit**. Am stärksten fiel der Academic Freedom Index in Brasilien, Hongkong, Indien und der Türkei. Am meisten stieg er in Gambia und Usbekistan.

15 500

mehr Menschen **starben in der Schweiz** in den **Jahren 2021 und 2022** als im langjährigen Mittel, wie eine in The Lancet publizierte Studie belegt. Das sind fast **30 Prozent mehr**, als die **offiziellen Covid-19-Zahlen** sagen.

88%

der **Forschenden** in den USA haben **Vertrauen in gentechnisch veränderte Pflanzen**, beim **Rest der Bevölkerung** sind es gemäss Pew Research Centre gerade mal **37 Prozent**. Beim Glauben an den menschengemachten Klimawandel betrug der Unterschied zwischen Forschung und Bevölkerung immer noch satte 37 Prozentpunkte.

43,8

Jahre

betrug das **Durchschnittsalter der Nobelpreisträger** der Naturwissenschaftler, die 2013 ihre grosse Entdeckung machten. **Im Jahr 1871** betrug das Durchschnittsalter **noch 33,6 Jahre** und ist seither kontinuierlich angestiegen, fand eine Studie in Scientometrics.

Plastiksammeln bringt herzlich wenig

Können wir das Müllproblem lösen, indem wir mehr Plastik einsammeln und recyceln? Das genügt nicht, wie Magdalena Klotz von der ETH Zürich herausgefunden hat.

Für ihre Studie hat sie eine besonders umweltbewusste Schweiz für das Jahr 2025 modelliert – allerdings in nur einem Aspekt: 80 Prozent des Plastikabfalls würden eingesammelt. Heute sind es durchschnittlich 21 Prozent. Alle folgenden Sortier-, Recycling- und Produktionsprozesse aber blieben unverändert. Die Ergebnisse zeigen, dass recyceltes Plastik unter diesen Bedingungen trotz der hohen Sammelrate mit nur 14 Prozent einen sehr kleinen Anteil an neuen Kunststoffprodukten ausmachen würde – obwohl das eine Verdopplung zu heute wäre.



Foto: Gaëtan Bally/Keystone

Wir können Plastik recyceln, so viel wir wollen: Die Neuware daraus fällt durch.

Das liegt vor allem am Verfahren, wie Plastik heute meist recycelt wird: Plastikmüll unterschiedlichen Ursprungs wird zusammen eingeschmolzen. «Der recycelte Kunststoff hat aufgrund der Mischung andere Eigenschaften als die ursprünglichen Materialien. Er kann deshalb nur in gewissen Produkten verwendet werden und nur sehr begrenzt Neuware in der Herstellung ersetzen», so Klotz.

Sie glaubt deshalb, das ganze System müsse von Grund auf neu gedacht werden: «Schon beim Design neuer Kunststoffprodukte sollten wir mitdenken, wie das Recycel einmal genutzt werden kann. Und der Kunststoffabfall sollte genauer sortiert werden. Wenn wir nicht mehr Verwendungsmöglichkeiten für altes Plastik finden, ist der Umweltnutzen von Recycling auch in Zukunft sehr limitiert.» Johannes Giesler

M. Klotz et al.: Limited utilization options for secondary plastics may restrict their circularity. Waste Management (2022).



Die grünen Eier des Wasserfloh überstehen problemlos einen trockenen Sommer. Foto: Dieter Ebert

Dauer-Eier überleben Trockenheit

Wenn ihr Tümpel austrocknet oder gefriert, brauchen im Wasser lebende Organismen clevere Strategien, um überleben zu können. Wasserflöhe produzieren deshalb Dauer-Eier, die Trockenheit dank einem Zucker überstehen, wie Forschende der Universität Basel herausgefunden haben.

Dauer-Eier sind kleine Embryonen, die gegen Widrigkeiten geschützt sind und wieder «erwachen», sobald die Bedingungen besser sind. «Es erstaunt immer wieder, wie resistent solche Ruhestadien bei wirbellosen Tieren sind», sagt Studienleiter Dieter Ebert. Sein Team vermutete, dass ein bestimmter Zucker, die Trehalose, für das Überleben der Dauer-Eier in ausgetrockneten Tümpeln wichtig sein könnte. Es war bekannt, dass dieser Zucker Bakterien und Pflanzen vor dem Austrocknen schützt.

Um herauszufinden, ob das bei Tieren auch so funktioniert, suchten die Forschenden nach Trehalose in Dauer-Eiern von Wasserflöhen aus trockenen und feuchten Lebensräumen. Tatsächlich: Der Zucker war vor allem in Eiern, die im Sommer jeweils austrocknen, in grösseren Mengen vorhanden. Trehalose verwandelt das Wasser in den Zellen in eine Art Gel, das verhindert, dass das Gewebe zerreisst, wenn die Zellen durch den Entzug der Feuchtigkeit schrumpfen. «Nicht nur scheint die Trehalose auch bei

Tieren eine zentrale Rolle zu spielen, die Wasserflöhe haben sich sogar lokal angepasst», so Ebert. Dies sei wichtig, da Dürreperioden vielerorts häufiger werden. *Sofia van Moorsel*

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

«Wasserflöhe haben sich lokal angepasst.»

Contact-Tracing-Apps bieten zu wenig

Fehlende Dienste mit Mehrwert sind ein Grund, warum Contact-Tracing-Apps **wenig Zuspruch** fanden. Zu diesem Schluss kommt ein Team der Universität Lausanne durch einen **Vergleich von Apps** aus verschiedenen Ländern. Die Entwicklerinnen hätten sich hauptsächlich auf Datenschutz konzentriert, so Erstautorin Dana Naous. Bei der nächsten Pandemie – falls es dazu kommt – sollte die Schweizer App zusätzliche **Dienste wie Diagnose oder Check-in-Service** integrieren. *yv*

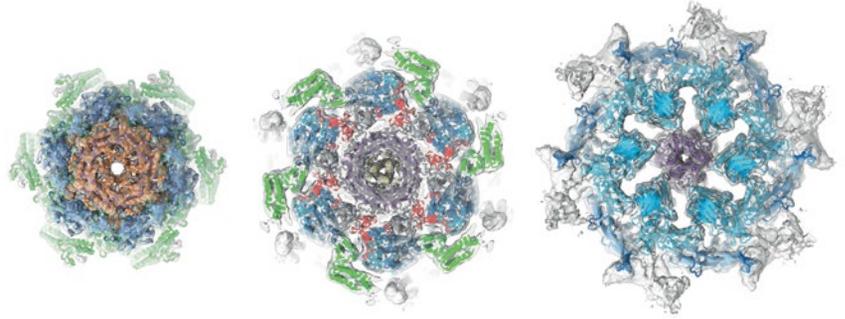
D. Naous et al.: Learning From the Past to Improve the Future. Value-Added Services as a Driver for Mass Adoption of Contact Tracing Apps. Business & Information Systems Engineering (2022)

Nanopartikel gegen Eisenmangel und Blutarmut

Vor allem in Afrika und Asien **führt Eisenmangel bei vielen Frauen zu Blutarmut**. Daher werden Nahrungsmittel oft vorbeugend mit Eisensalzen angereichert. Das Problem: **Eisensulfat beeinträchtigt Farbe und Geschmack**, während das farb- und geschmacksneutrale Eisenphosphat nur schlecht vom Körper aufgenommen wird. Forschende der ETH haben nun herausgefunden, dass **Eisenphosphat in Form von leicht absorbierbaren Nanopartikeln** eine gute Alternative sein könnte. «Im Zwölffingerdarm von Mäusen werden die Partikel über den **natürlichen Transportmechanismus** aufgenommen. Sie sammeln sich auch nicht im Gewebe an, wo sie toxisch wirken könnten», sagt Erstautorin Jeannine Baumgartner. Bei einem **Test mit zwölf blutarmen Frauen** wurde das Eisen aus Nanopartikeln effizient in rote Blutkörperchen eingebaut. Langzeitstudien müssen jetzt bestätigen, dass sich Eisenspeicher so dauerhaft füllen lassen. *yv*

J. Baumgartner et al.: Iron from nanostructured ferric phosphate: absorption and biodistribution in mice and bioavailability in iron deficient anemic women. Scientific Reports (2022)

Blickfang



Querschnitt durch allerwinzigste Geschütze

Klingt wie Science-Fiction: Einige **Bakterien schießen aus Nanomaschinen Pfeile in ihre Umgebung ab**. Dies dient vermutlich der Kommunikation und könnte für biomedizinische Anwendungen von Nutzen sein. Bislang waren nur vier solcher Systeme bekannt – doch ein ETH-Team um Martin Pilhofer hat nun weitere, neuartige **Injektionsmaschinen in den Genen** von Bakterien identifiziert und deren Struktur ermittelt. Zum Beispiel im Meeresbakterium *Algoriphagus machipongonensis*: Die etwa **30 Nanometer breiten Querschnitte** durch Kappe, Mitte und Basis (von links nach rechts) der Maschine zeigen, wie verschiedene Proteine die sechsfach symmetrische Struktur von Hülle, Pfeil und Basisplatte bilden. *yv*

J. Xu et al.: Identification and structure of an extracellular contractile injection system from the marine bacterium *Algoriphagus machipongonensis*. Nature Microbiology (2022)

Keine Angst vor der Pubertät!

Viele Eltern fürchten sich vor der Pubertät ihrer Kinder, weil sie eine schwierige Zeit erwarten. Diese negative Einstellung zur Adoleszenz könnte jedoch Schwierigkeiten erst heraufbeschwören. «In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts lag der Fokus in der Fachliteratur vor allem auf den problematischen Jugendlichen, was dazu führte, dass das Konzept der schwierigen Pubertät verallgemeinert wurde», bedauert Grégoire Zimmermann, Professor für Psychologie an der Universität Lausanne.

Obwohl neuere wissenschaftliche Erkenntnisse diesen Mythos widerlegten, hielten sich Stereotype zur schwierigen Jugendzeit hartnäckig. Zimmermann hat mit seinem Team die Ergebnisse

«Es ist wichtig, dass die Eltern ihren Blickwinkel erweitern und auch die Dinge wahrnehmen, die gut laufen.»

eines Projekts veröffentlicht, in dem untersucht wurde, wie sich das Bild, das sich Eltern von der Adoleszenz machen, auf ihre Erfahrungen in dieser Phase auswirkt.

Für die Studie füllten 146 Paare mit Kindern im Alter von 14 bis 15 Jahren, die im Kanton Waadt die Schule besuchen, Fragebögen aus. Mit diesen wurden ihre Vorstellungen im Zusammenhang mit der Adoleszenz evaluiert. Dazu gehörten auch Fragen, die Überbehütung und Burnout bei Eltern betreffen. Diese beiden Phänomene seien heute sehr gut untersucht – schliesslich lebten wir in

einer Zeit, «in der die Eltern vielen Zwängen unterworfen sind», wie Zimmermann betont. Ergebnis: Überbehütung korreliert positiv mit

dem Risiko, dass Eltern ein Burnout entwickeln. Eine weitere Korrelation wurde zwischen negativen Vorstellungen von der Adoleszenz, Überbehütung und Burnout bei den Eltern festgestellt. Die Studie weist keinen Kausalzusammenhang nach, zeigt aber, dass diejenigen Väter und Mütter, die sich am meisten vor der Pubertät ihrer Kinder fürchten, ein höheres Risiko haben, dass sie auch tatsächlich Probleme mit ihnen haben. «Wir möchten Eltern dazu bewegen, den Mythos der schwierigen Pubertät zu hinterfragen und dieser Zeit mit einer anderen Haltung entgegenzusehen: Es ist wichtig, dass sie den Blickwinkel so erweitern, dass sie auch Dinge wahrnehmen, die gut laufen.» *Stéphany Gardier*

G. Zimmermann et al.: Parents' Storm and Stress Beliefs about Adolescence: Relations with Parental Overprotection and Parental Burnout. Swiss Psychology Open (2022)

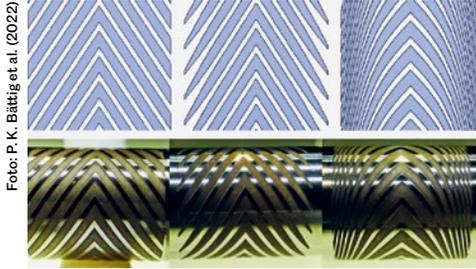


Foto: P. K. Bättig et al. (2022)

Drei Rillenprofile sorgen für die optimale Lagerung bei hohen Drehgeschwindigkeiten.

Stabile Rotoren erwünscht

Die **dezentrale Stromproduktion** braucht Mini-Turbomaschinen mit sehr hoher Drehzahl. Die Rotoren sind dabei statt auf Kugeln auf einer Gasschicht gelagert. Für einen stabilen Lauf sorgen wenige Mikrometer tiefe, **fischgrätenförmige Rillen** im Rotor. Berechnungen der EPFL-Forschungsgruppe von Jürg Schiffmann verbesserten die Stabilität durch Optimierung der Form der Spiralarillen noch weiter. Praktische Tests bestätigten: Durch **Variation von Winkel, Tiefe und Weite** der Rillen erhöhte sich die stabile Geschwindigkeit von 56 000 auf 180 000 Umdrehungen pro Minute. yv

P. K. Bättig et al.: Experimental Investigation of Enhanced Grooves for Herringbone Grooved Journal Bearings. Journal of Tribology (2022)

Schlangenbiss mit Folgen

Schlangenbisse sind laut WHO die **tödlichste vernachlässigte Tropenkrankheit** – jedes Jahr sterben dadurch über 100 000 Menschen. Hinzu kommen noch weitgehend unerforschte Folgen wie gesundheitliche Probleme von Überlebenden und der Verlust von Nutztieren. Wie das Projektteam von Snake-Byte von der Universität Genf und einer Universität in Nepal nun errechnet hat, gehen so allein in Nepal **jährlich etwa 200 000 gesunde Lebensjahre verloren**. Die Studie zeigt auch Interventionsmöglichkeiten auf: So sind **Frauen häufiger von Folgen der Schlangenbisse betroffen** als Männer – dies könnte laut Epidemiologin Sara Babo Martins daran liegen, dass Frauen einen **schlechteren Zugang zu Gesundheitseinrichtungen** haben. Mit weiteren Analysen überprüft das Team nun diese Hypothese. yv

S. Babo Martins et al.: Assessment of the effect of snakebite on health and socioeconomic factors using a One Health perspective in the Terai region of Nepal: a cross-sectional study. The Lancet Global Health (2022)

Wie Meta mit «Gefällt mir» die Daten von wirklich allen absaugt

Die schlichte Anwesenheit von Facebook-Buttons wie etwa «Gefällt mir» oder «Teilen» auf einer Webseite erlaubt es Meta (früher Facebook), wichtige Informationen für gezielte Online-Werbung zu sammeln. Der Internetgigant kann mit Metadaten der besuchten Webseiten Schattenprofile der Surfer erstellen. Dazu müssen diese weder auf die Buttons klicken noch ein Facebook-Konto eingerichtet haben. Mit den gesammelten Daten kann der Betreiber des sozialen Netzwerks die Internetnutzerinnen und -nutzer besser einschätzen und gezieltere Werbeeinheiten platzieren. Die Daten können auch an Dritte verkauft werden.

Forschende der Universitäten Zürich, Lausanne, Yale und Berlin haben die Internetbesuche von rund 5000 Personen in den USA während eines Jahres analysiert, um die Dimensionen dieser Praxis erfassen. «Ich war erstaunt, in welchem Ausmass Facebook diese Schattenprofile nutzt», gesteht Luis Aguiar, Erstautor der Studie und Assistenzprofessor für Management der digitalen Transformation an der Universität Zürich. «Am meisten hat uns überrascht, dass es kaum einen Unter-

schied zwischen Facebook-Nutzenden und anderen Nutzenden gibt, was den Anteil der überwachten Besuche betrifft.» Die Analyse ergab nämlich, dass die Meta-Gruppe 55 Prozent der Webseiten überwacht, die von Personen mit einem Facebook-Konto besucht werden, gegenüber 44 Prozent der von anderen Personen besuchten Webseiten. Diese Werte sind zudem nur wenig durch Alter, Bildung oder Sensibilisierung für Datenschutz beeinflusst. Einzig beim Geschlecht sind geringe Unterschiede festzustellen: Frauen werden häufiger überwacht als Männer, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass sie andere Webseiten besuchen.

Die Platzierung der Buttons ist übrigens nicht die einzige Methode, mit der Daten über Internetnutzerinnen und -nutzer gesammelt werden. Vielmehr werden ständig neue Techniken entwickelt, mit denen die Datenschutzbestimmungen umgangen werden können. *Marion de Vevey*

L. Aguiar et al: Facebook Shadow Profiles. DIW Berlin Discussion Paper No. 1998 (2022).

Exoskelett für die Kleinen

Flasche öffnen, Lego bauen, Karten spielen – all das können Kinder nicht mehr richtig, wenn eine **Hand etwa durch einen Schlaganfall gelähmt ist**. Ein Team der Kinder-Reha Schweiz vom Universitäts-Kinderspital und der ETH Zürich hat nun ein **Exoskelett an kleine Hände angepasst**, das die Fingerbewegung unterstützt. In einer Studie akzeptierten neun Kinder die Technik ohne Probleme, vor allem, wenn sie dadurch **Dinge besser greifen und halten konnten**. Sie sollen den Handschuh auch heime nehmen dürfen – sobald es ein robusteres Modell gibt. yv

J. Lieber et al.: Clinical utility of a pediatric hand exoskeleton: identifying users, practicability, and acceptance, and recommendations for design improvement. Journal of Neuroengineering and Rehabilitation (2022)

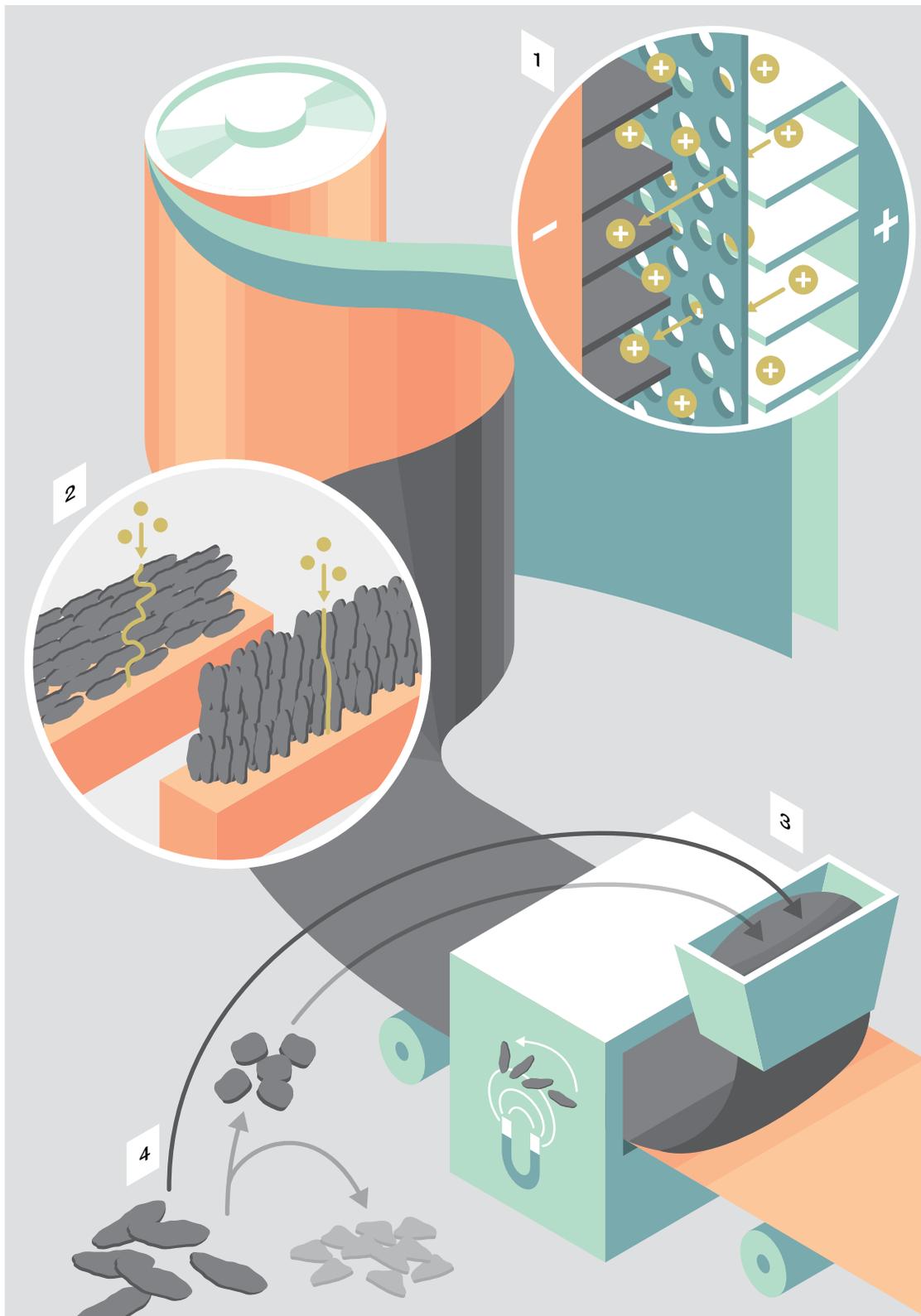


Foto: Kinderspital Zürich

Aufwärts mit Batterien dank vertikalen Grafitflocken

Ladezeiten, Erhitzung und Explosionsgefahr schränken die Verwendung von Akkus ein. Ein Spin-off der ETH Zürich schafft mit einer mikroskopischen Veränderung eine Verbesserung.

Text Florian Fisch Illustration Ikonaut



(1) Problem: langsames Laden

In den Akkus von Smartphones und Elektroautos fließen positiv geladene Lithium-Ionen von einer Elektrode zur anderen – durch einen porösen Separator. Auf der positiven Seite befindet sich mit Lithium-Metalloxid beschichtetes Aluminium, auf der negativen mit Grafit überzogenes Kupfer. Beim Laden dringen die positiv geladenen Ionen in die Grafitsschicht ein. Für die Anwendung gilt: je schneller, desto besser. Trotzdem muss der Ladevorgang gedrosselt werden, sonst lagert sich das Lithium ab, wodurch die Batterie an Kapazität einbüsst oder gar explodieren kann.

(2) Lösung: kurzer Weg für Ionen

Die Technik des ETH-Spin-offs Batttron ermöglicht einen schnelleren Ladevorgang der Akkus. Sie verkürzt den Weg der Ionen in die Grafitsschicht, wodurch diese sich weniger stauen und tiefer eindringen können. Anstatt dass Grafitflocken wie bei herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien horizontal orientiert sind und sich die Ionen im Zickzack bewegen müssen, werden die Flocken dank der neuen Technik vertikal ausgerichtet, wodurch sich die Wege verkürzen. So erhitzen sich die Batterien auch weniger.

(3) Herstellung: magnetisch ausrichten

Das Spin-off richtet die Grafitflocken mittels Magnetfeldern aus. Dies geschieht innerhalb der Beschichtung von Kupferfolien auf Rollen; ein Verfahren, das in der Batterieindustrie üblich ist.

(4) Ausblick: Grafit sparen

In der Natur kommt Grafit in kleinen Flocken vor. Für die Herstellung herkömmlicher Batterien müssen diese abgerundet werden, wodurch zwei Drittel des Materials verloren gehen. Dank der vertikalen Ausrichtung der Flocken könnte in Zukunft möglicherweise auf diesen verschwenderischen Zwischenschritt verzichtet werden. Die Batterien würden billiger und umweltfreundlicher.

Gesammelt werden
Daten in der Medizin
zwar wie wild. Aber ob
sie von der Forschung
auch genutzt werden
können, ist eine ganz
andere Geschichte.
Von einer chronischen
Krankheit der Schweiz.

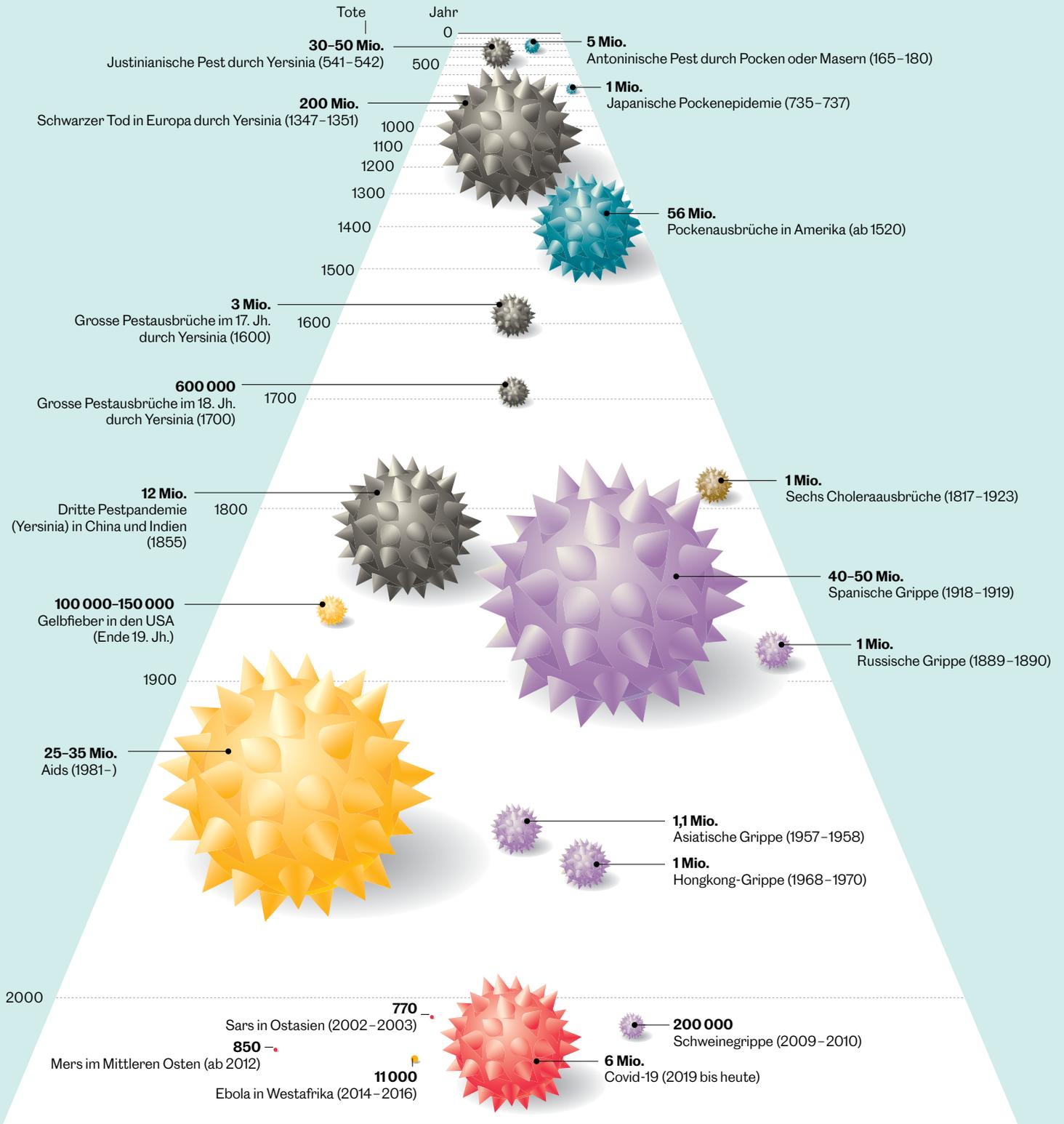
Nackte Fakten in schönem Kleid

Daten sind nicht immer nur informativ, sondern können auch erstaunen, erheitern oder erschrecken. Wir haben für Sie sehr unterschiedliche Visualisierungen von medizinischen Informationen gefunden. Nicht alle sind gleich relevant oder gleich verlässlich. Aber alle laden zum Nachdenken ein.

Umsetzung: Oculus Illustration

2000 Jahre Pandemien

Sars-Cov-2 hat deutlich gemacht, dass Infektionskrankheiten immer noch gefährliche Killer sind. Der Zeitstrahl in Brettform zeigt aber, dass es in den letzten 2000 Jahren doch schlimmere Zeiten gab. Die Pandemien von der Antoninischen Pest im Römischen Reich bis zu Covid-19 (Zahlen bis 1. März 2022).



Kein einzig Volk gesunder Menschen

Unsere Gesundheitspolitik hat das Individuum im Fokus. Doch ohne Blick auf das Kollektiv fehlen wichtige Daten für die Forschung. Warum sich die Schweiz mit Public Health so schwertut.

Text Nicolas Gattlen

Im November 2021 ging eine Grafik der englischen Zeitung Financial Times viral: Sie zeigte die Quote ungeimpfter Personen in verschiedenen Ländern Westeuropas. Die mehrheitlich deutschsprachigen Länder Österreich, Schweiz und Deutschland lagen darin mit Anteilen von weit über 20 Prozent deutlich vorn. Der Unterschied etwa zu Portugal oder Island, wo weniger als zwei Prozent nicht geimpft waren, ist frappant. Die Grafik traf offenbar einen Nerv: Unter dem Hashtag #DACH-Schaden teilten Schweizerinnen, Österreicher und Deutsche ihr Entsetzen über die tiefe Quote im eigenen Land. Zu den möglichen Ursachen kursierten verschiedene Thesen. Ein Spiegel-Redaktor deutete die Zahlen als «Spätfolgen der deutschen Romantik: Anthroposophie, Homöopathie, Impfgegnertum». Die Journalistinnen der Financial Times brachten rechtspopulistische Coronaskepsis ins Spiel.

Doch die tiefen Quoten sind vermutlich nur Symptome einer Kette vorangehender Probleme, deren Wurzel in der mangelnden Akzeptanz der Public-Health-Idee zu finden ist. Im Unterschied zur Individualmedizin beschäftigt sich Public Health mit der Gesundheit der ganzen Bevölkerung und hat zum Ziel, diese durch organisierte und gemeinschaftliche Anstrengungen zu erhalten und zu verbessern.

Prävention sei Fundamentalismus

Bei der Corona-Strategie des Bundesrats offenbart sich dieses Grundproblem deutlich: «Ab dem Moment, in dem alle Willigen geimpft sind, lassen sich die Massnahmen nicht mehr rechtfertigen», wiederholte Gesundheitsminister Alain Berset im Frühling 2021 mantraartig. In dieser Aussage schwingen die Botschaften mit, dass jede Person für ihre Gesundheit selbst verantwortlich und die Impfung gegen Covid-19 eine persönliche Angelegenheit ist. Entsprechend liberal gestaltete der Bund seine Impfkampagne: Während andere Länder Termine automatisch zusandten, von denen man sich aktiv abmelden musste, oder gar eine Impfpflicht erliessen, beschränkten sich die hiesigen Behörden auf die Vermittlung von Informationen und Appelle an die Solidarität. Spätestens im November 2021 zeigte sich, dass diese Strategie nicht aufging: Die Impfquote blieb auf tiefem Niveau; und die Infektionszahlen nahmen rasant zu. Erneut stand man vor dem Schreckensszenario voll belegter Intensivpflegestationen.

Ob tiefe Impfquoten, per Fax eintrudelnde Daten oder kantonaler Flickenteppich bei den präventiven Massnahmen, die Pandemie zeigte schonungslos auf, wie sehr es der Schweiz an Verständnis für Public Health und den nötigen Strukturen zur Umsetzung dieses umfassenden Gesundheitsansatzes mangelt. Ausser dem revidierten Epidemien-gesetz, das erst seit 2013 in Kraft ist, gibt es kaum gesetzliche Gerüste dafür. So wurden etwa mehrere Entwürfe für ein nationales Präventions- und Gesundheitsförderungsgesetz im Parlament beerdigt, zuletzt 2012. Bürgerliche Politiker warnten vor einem sogenannten Präventionsfundamentalismus, der die Leute krank mache. Es ist wohl diese Vorstellung von Public Health, die hierzulande seit Jahren die Entwicklung sowohl der wissenschaftlichen Disziplin als auch der entsprechenden Praxis bremst.

Öffentliche Gesundheit braucht gute Daten. Und die sind bei uns Mangelware, wie die Vereinigung Public Health Schweiz schon 2013 festhielt. So fehlen uns etwa Langzeitstudien mit 100 000 und mehr Teilnehmenden, die es ermöglichen würden, Ursachen und Vorboten von chronischen Krankheiten wie Diabetes, Krebs oder Demenz zu erkennen und Ansätze für eine wirksame Vorbeugung zu identifizieren. Zu Diagnosen, Therapien und Kosten sind zwar Datensätze vorhanden, doch lassen sich diese kaum für die öffentliche Gesundheit nutzen, weil sie nicht zugänglich, nicht verknüpfbar oder nicht vergleichbar sind. Ein Beispiel: Mehr als zwanzig Jahre lang hatte sich die Krebsliga dafür eingesetzt, dass Krebserkrankungen landesweit und einheitlich erfasst werden. Ein entsprechendes Bundesgesetz wurde erst 2020 in Kraft gesetzt.

Grossbritannien macht es vor

«Der dezentrale Charakter der Gesundheitsversorgung erschwert eine nationale Koordination der Datenerhebung und so auch die Public-Health-Aktivitäten», sagt Nicola Low, Professorin für Epidemiologie und Public Health an der Universität Bern. «Wir haben 26 kantonale Gesundheitssysteme. Die Folge davon ist, dass die Daten oft auf unterschiedliche Weise erfasst werden.» Ausserdem werde die öffentliche Gesundheit in der Schweiz nicht als Teil des Gesundheitssystems betrachtet, im Unterschied etwa zum Vereinigten Königreich, wo

Public Health fest in den National Health Service (NHS) eingebunden sei. «Dort hat die Tradition der öffentlichen Gesundheit eine viel stärkere und konsistentere Basis», erklärt Low. «Die Armutsbekämpfung- und Hygienebewegungen des 19. und frühen 20. Jahrhunderts brachten zahlreiche nationale Gesetze auf den Weg und lösten Investitionen in die öffentliche Gesundheitsversorgung aus.»

Der 1948 gegründete NHS führt die sozialmedizinische Tradition heute weiter. Er wird grösstenteils mit öffentlichen Mitteln finanziert und verfolgt das Ziel einer sozial gerechten Gesundheitsversorgung. Public Health spielt dabei eine zentrale Rolle und wird entsprechend gefördert. Die Ausbildung von Fachleuten ist laut Nicola Low «sehr gut strukturiert», wichtige Stellen im Gesundheitswesen werden mit entsprechenden Fachleuten besetzt, und früh schon wurden einheitliche Systeme zum Sammeln, Analysieren und Verbreiten von Daten aufgebaut. Die britische Public-Health-Forschung und -Praxis gilt denn auch als international wegweisend.

Die Schweiz hingegen schneidet im internationalen Vergleich schlecht ab, wie Antoine Flahault, Professor am Institute of Global Health der Universität Genf, erklärt: «Andere Länder investieren deutlich mehr in Infrastrukturen, die das öffentliche Gesundheitswesen mit hochwertigen epidemiologischen Daten versorgen.» Dänemark etwa verfüge über ein ausgezeichnetes Informationssystem, das Daten zu Krankenhausaufenthalten, Operationen in der Stadt, Ergebnissen zusätzlicher Untersuchungen, Todesfällen und ärztlichen Verschreibungen abgleiche. In den USA würden sehr gute wiederholte Querschnittstudien mit grossen Stichproben durchgeführt. Und Frankreich habe ein Programm für den Zugriff auf seine Krankenversicherungsdaten entwickelt, das es zum Beispiel ermögliche, Daten von Impfungen gegen Covid-19 mit Krankenhausaufenthalten oder Covid-Diagnosen zu kombinieren.

«Den Schweizer Versicherern hingegen wird wenig auferlegt, wenn es um die gemeinsame Nutzung ihrer Daten geht», sagt Flahault. Zudem wird wenig getan, um die Bevölkerung in die Forschung einzubinden, etwa mittels Ausweisen für die Datenspende oder Opt-out-Modellen. Einzig bei der Registrierung von Krebserkrankungen gilt seit 2020 die Widerspruchslösung.

Das Nazitrauma wirkt

Nicht immer hielt die Schweiz die öffentliche Gesundheit derart auf Sparflamme: Noch im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts wurden die entsprechenden Strukturen kräftig ausgebaut: Man stockte die Kantonsarztendienste auf, installierte eine Sanitätsdirektorenkonferenz, gründete Gesundheitsligen, initiierte die Schweizerische Gesellschaft für Gesundheitspflege (heute Public Health Schweiz) und verstärkte an den Universitäten die Lehrstühle für Hygiene. Man orientierte sich an der Sozialhygiene aus Deutschland, das in dieser Zeit weltweit führend in statistischer und sozialer Medizin war. Dank dieser wurde erkannt, dass zwar die grosse Mehrheit der Bevölkerung das Mycobacterium tuberculosis in sich trug, aber die Menschen in den sozialen Unterschichten weit häufiger an Tuberkulose starben.

Im Dritten Reich wurde die Sozialhygiene dann von der Rassenhygiene instrumentalisiert, was zu einem Stigma der Sozialhygiene

führte, mit Auswirkungen bis heute. Zum Beispiel spricht man im Deutschen von Public Health, weil Begriffe wie Volksgesundheit eine unerträgliche Konnotation haben.

Das Nazi-Trauma bremste zweifellos die Entwicklung der öffentlichen Gesundheit in Deutschland – für die Defizite in der Schweiz aber dürfte es nicht der entscheidende Faktor sein. «Nach 1945 konnte man bei uns erfolgreich den Mythos aufrechterhalten, dass in der neutralen Schweiz die Forschung stets objektiv und unabhängig geblieben sei», erklärt Pascal Germann, Historiker am Institut für Medizingeschichte der Universität Bern. «Die Beziehungen zur NS-Rassenhygiene liessen sich auf diese Weise erfolgreich und politisch gewollt vergessen. So gab es in der Schweiz nach 1945 weniger Druck als in anderen Ländern, sich von der Rassenhygiene abzugrenzen.» Und doch erkennt der Medizinhistoriker Flurin Condrau von der Universität Zürich einen wenn auch indirekten Zusammenhang: «Ein wesentlicher Faktor, der durch die Nazizeit wohl nicht ausgelöst, aber sicher beschleunigt wurde, war die Ablösung Deutschlands als internationales Zentrum der medizinischen Forschung durch die USA. Dort war die Sozialhygiene nie

populär, man hat schon früh auf die Rolle des Individuums sowie auf Marktprozesse gesetzt. Nach dem Krieg kam dieses neue Denken aus den USA in die Schweiz.»

«Nach 1945 konnte man den Mythos aufrechterhalten, in der neutralen Schweiz sei die Forschung stets objektiv und unabhängig geblieben.»

Pascal Germann

Kein Geld von vermiedener Krankheit

Die Ideen fanden grossen Anklang, passten sie doch bestens in den Wertekatalog des Liberalismus, der die Schweizer Politik nach 1945 über Jahrzehnte bestimmen sollte. Kommt hinzu, dass die Individualmedizin mit ihren Fortschritten in Diagnostik und Therapie einen enormen Aufschwung erlebte. «Die dadurch ausgelöste Euphorie machte glauben, die Infektionskrankheiten, ja Krankheiten überhaupt seien besiegbare», erklärt die Historikerin und Public-Health-Expertin Brigitte Ruckstuhl. «Damit avancierte die Krankenversorgung in den Spitälern zur dominanten Aufgabenstellung des Staates.» In den 1970er-Jahren löste die internationale

neue New-Public-Health-Bewegung mit dem innovativen Ansatz der Gesundheitsförderung auch hierzulande einen Entwicklungsschub aus. Nach einer kurzen Blütezeit in den 1980er-Jahren, etwa mit der Aids-Prävention oder in der Drogenpolitik, verlor Public Health aber mit dem Einzug der Marktlogik im Gesundheitswesen rasch wieder an Terrain. «Die Marktmechanismen basieren in ihrer ganzen Komplexität immer auf der Abrechnungsmöglichkeit medizinischer Interventionen», erklärt Condrau. «In diese Logik passt Public Health nicht. Eine vermiedene Erkrankung lässt sich nicht abrechnen.»

Etwas überspitzt lässt sich sagen: Die Medizin hat in den letzten Jahrzehnten gut davon gelebt, so zu tun, als ob Medizin nichts mit Politik zu tun hätte. Gleichzeitig tat die Politik so, als hätte sie nichts mit Medizin zu tun. Diese Praxis steht in völligem Gegensatz zu den Erkenntnissen etwa von Rudolf Virchow. Der deutsche Public-Health-Pionier und liberale Politiker schrieb 1848: «Die Medizin ist eine soziale Wissenschaft, und Politik ist nichts weiter als Medizin im Grossen.»

Nicolas Gattlen ist freier Journalist in Kaisten (AG).

«Völlige Anonymisierung ist eine Illusion»

Rechtswissenschaftler Andrea Martani untersucht Datenschutzrecht in der biomedizinischen Forschung. Seine Diagnose: Die Schweiz hat Defizite bei der Kultur des Datenaustausches, die praktischen Lösungen im Weg stehen. Immerhin bessert sich der Zustand der Patientin.

Interview Florian Fisch Foto Kostas Maros

Andrea Martani, spenden Sie Ihre eigenen Gesundheitsdaten der Forschung?

Dazu gebe ich gern ein Beispiel, das zeigt, dass Gesundheitsdaten ein alltägliches Thema sind: Als ich zum ersten Mal in die Zahnmedizinische Klinik des Universitätsspitals Basel ging und die Anmeldung ausfüllte, lautete die letzte Frage: «Dürfen wir Ihre Daten zu Forschungszwecken verwenden?» Natürlich kreuzte ich Ja an.

Haben Sie keine Angst vor dem Missbrauch Ihrer Daten?

Ich gebe keinen Blankoscheck, aber den Universitätsspitalern in der Schweiz vertraue ich. Man muss ein Gleichgewicht finden. Absolute Sicherheit gibt es nicht. Auch die vollständige Anonymisierung ist eine Illusion.

Weshalb haben Sie Datenschutz als Forschungsthema gewählt?

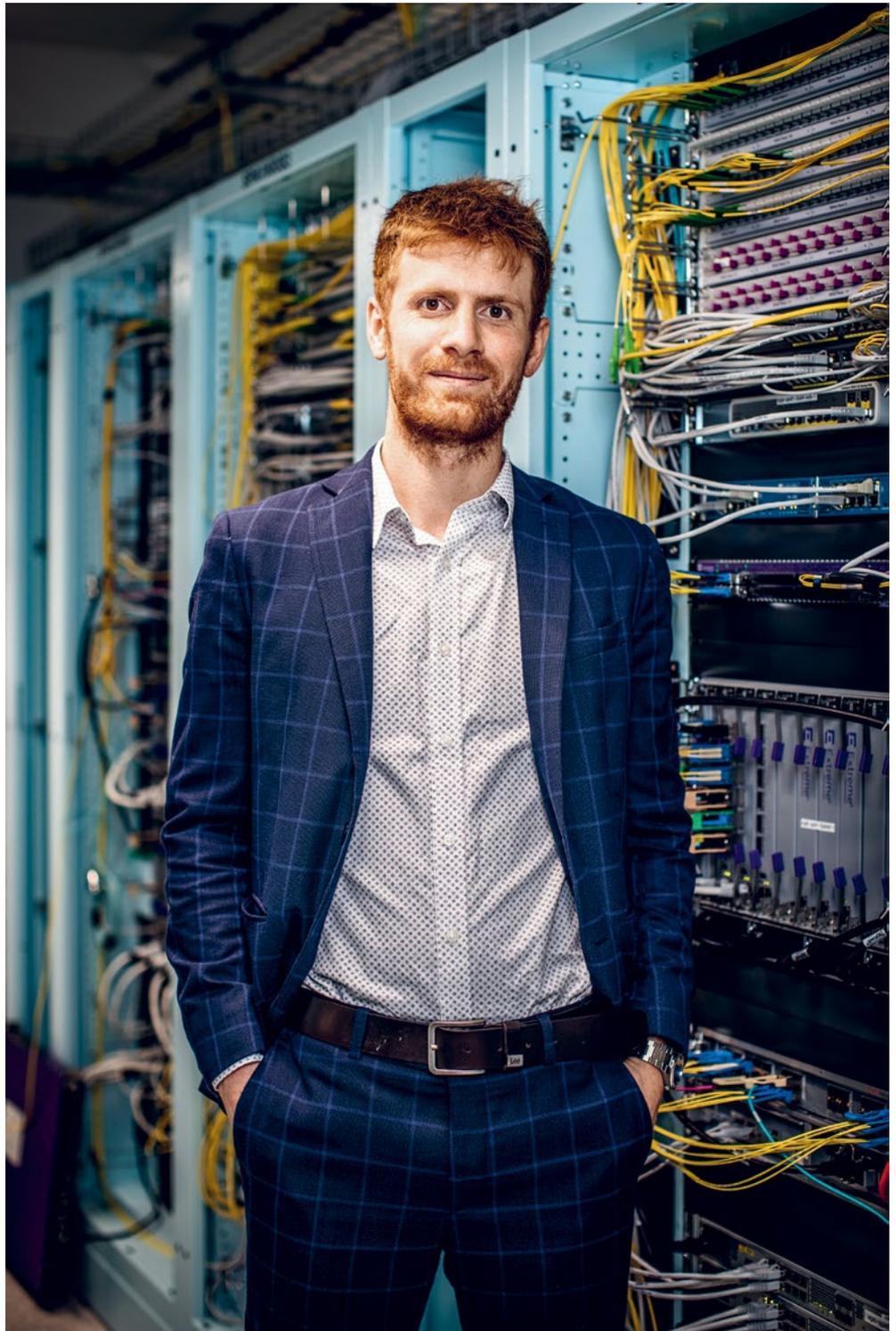
Er gehört zu den jüngsten Rechtsgebieten. Der weltweit erste Gesetzesartikel über Datenschutz trat erst 1970 im deutschen Bundesland Hessen in Kraft. Andere Rechtsgebiete wie das Strafrecht existieren seit Jahrtausenden. Es ist spannend, die Zukunft einer neuen Disziplin mitzugestalten.

Vor 50 Jahren entstand die Disziplin: Wegen des Siegeszugs der Computer?

Ja, mit der Digitalisierung wurde dem Datenschutz erstmals Aufmerksamkeit geschenkt. Das Recht folgt dem technologischen Fortschritt stets, hinkt aber tendenziell hinterher. Der Gesetzgeber kommt da zwischen Hammer und Amboss: Entweder man formuliert allgemein und nimmt rechtliche Unsicherheiten in Kauf oder man formuliert genauer, dann sind die Paragraphen bald wieder veraltet.

Auf einer Skala von eins bis zehn: Wie gut gelingt es Ländern mit hohem Einkommen, Datenschutz und Gesundheitsforschung zu vereinbaren?

Wir müssen zuerst die Dateninfrastruktur anschauen: Ist sie standardisiert? Wo werden die Daten gespeichert? Wie werden sie übermit-



telt? Dann spielt der kulturelle Aspekt eine Rolle: Wie sind die Daten zugänglich? Wie ist die Haltung der Patientin? Welche Ethik haben die Forschenden? Das Gleichgewicht ist in vielen Ländern insgesamt positiv. Dänemark etwa würde eine Neun auf beiden Skalen erhalten. Die Situation ist jedoch im Wandel, das Gleichgewicht kann sich rasch ändern.

Welche Note geben Sie der Schweiz?

Leider eine tiefere. Wahrscheinlich eine Fünf oder eine Sechs. Das grösste Problem liegt beim kulturellen Aspekt: Die Stakeholder sehen Gesundheitsdaten häufig als Kapital und teilen sie nicht gern. Sie sehen den Datenaustausch vor allem als Risiko – für Datenlecks – und kaum als Vorteil. Vor wenigen Jahren hätte die Schweiz aber noch viel schlechter abgeschnitten. Das Swiss Personalized Health Network ist eine enorme Verbesserung: Forschende haben nun leichteren Zugang zu gewissen routinemässig erhobenen Daten – über ein einheitliches Abfragesystem und mit standardisierten Formularen für Vereinbarungen zum Datenaustausch.

Weshalb ist die Note trotzdem tief?

Es ist politisch heikel, schlechte Beispiele zu nennen. Was aber für Stirnrunzeln gesorgt hat, ist die aktuelle Umsetzung des elektronischen Patientendossiers: Es handelt sich nur um ein sekundäres System zur Erfassung von Gesundheitsdaten, zusätzlich zu den Akten in den Spitälern. Das elektronische Patientendossier muss bisher noch vor Ort eröffnet werden. Die Daten werden im PDF-Format gespeichert, was Analyse und Navigation erschwert, auch für die behandelnden Ärztinnen und die Patienten selbst. Ausserdem ist unklar, an wel-

che Verfahren sich Forschende halten müssen, wenn sie die Daten verwenden wollen.

Sollte die Schweiz das elektronische Patientendossier ganz aufgeben?

Dann gingen viele Investitionen verloren. Die Umsetzung dauert schon mehrere Jahre und wird noch viele weitere in Anspruch nehmen. Weshalb sollten wir das Ziel von wirklich interoperablen elektronischen Gesundheitsakten aufgeben? Im internationalen Vergleich sind noch grosse Verbesserungen möglich.

Das Projekt zeigt: Es ist schwierig, das Recht auf Privatsphäre und den Bedarf an medizinischen Daten zur Rettung von Leben auszutarieren. Wie ginge es doch?

Das Problem wurde bis zum Ende des letzten Jahrhunderts gelöst: Entweder baten die Forschenden jede Person um ihr Einverständnis oder, falls dies nicht möglich war, wurden die Daten anonymisiert. Ab den 2000er-Jahren wurde dieses Paradigma jedoch durch die zunehmend unkontrollierbaren Datenströme infrage gestellt. Sowohl die individuelle Zustimmung als auch die Anonymisierung sind dadurch heute nicht mehr möglich.

Hat Dänemark dieses Problem gelöst?

Die Debatte läuft noch. Zu Beginn der Coronapandemie stellte sich zum Beispiel die Frage, ob Schmerzmittel wie Ibuprofen Komplikationen verursachen. Die Forschenden in Dänemark waren in der Lage, relativ schnell eine retrospektive Analyse durchzuführen und den politischen Entscheidungstragenden und Gesundheitsbehörden eine Antwort zu geben. Dazu wurden persönliche Identifikatoren verwendet, womit Daten von denselben Patientinnen in verschiedenen Datenbanken verknüpft werden konnten. Einige Fachleute aus der Rechtswissenschaft bezweifeln aber, dass dabei wirklich die Privatsphäre geschützt wird.

Können solche retrospektiven Analysen in der Schweiz durchgeführt werden?

Technisch wäre das schwierig, da sich die Infrastruktur für Gesundheitsdaten ganz anders entwickelt hat. Rechtlich gesehen erlaubt das Humanforschungsgesetz zwar die rückwirkende Analyse ohne Zustimmung, wenn die Genehmigung einer Ethikkommission vorliegt – allerdings nur in Ausnahmefällen. Untersuchungen zeigen, dass diese Genehmigung regelmässig erfolgt. Die häufige Anwendung dieser Ausnahmeklausel zeigt die Fehlkommunikation zwischen den Datenschutzverantwortlichen und den Forschenden an der Front auf.

Sie finden die Praxis also zu grosszügig. In anderen Fällen scheint sie aber übertrieben streng: Die neue Datenschutz-Grundverordnung der EU etwa hinderte eine deutsche Stammzellenbank an der Zusammenarbeit mit einer angesehenen US-Forschungsklinik.

Vergessen wir nicht: Die Datenschutz-Grundverordnung ersetzt eine europäische Richtlinie mit ähnlicher Struktur. Zwar gibt es darin viele neue Bestimmungen, diese sind aber nicht der Kern der Konflikte. Das Hauptproblem ist, dass die neue Verordnung die Angst vor einem inkorrekten Umgang mit Daten verstärkt hat. Ausserdem kann die Verordnung als Vorwand benutzt werden, um die Interessen der Forschenden zu schützen. In der biomedizinischen Forschung gibt es eine hitzige Debatte über die gemeinsame Nutzung von Daten: Wer soll sie bekommen? Wer soll die Kosten für die Verwaltung der Bestände tragen? Anwältinnen machen die Sache oft nicht besser. Es wurde sogar behauptet, dass Anwaltskanzleien Unsicherheiten zu den Bestimmungen über die Datenverarbeitung zementieren.

Wie können die Regelungen vereinfacht werden?

Die Schweiz muss festlegen, wofür sie Gesundheitsdaten verwenden will. Dänemark fokussierte auf die öffentliche Gesundheit. Es sollte ein gemeinsames Ziel festgelegt werden, an dem sich alle Akteure aus Gesundheitswesen, Recht und Forschung orientieren. Die Schweiz würde zum Beispiel einen guten Rahmen für Forschung zum Gesundheitssystem bieten. Man könnte analysieren, ob es in Zürich einen Überkonsum von medizinischen Angeboten und in Appenzell einen Unterkonsum gibt, und sicherstellen, dass die kantonalen Systeme voneinander lernen.

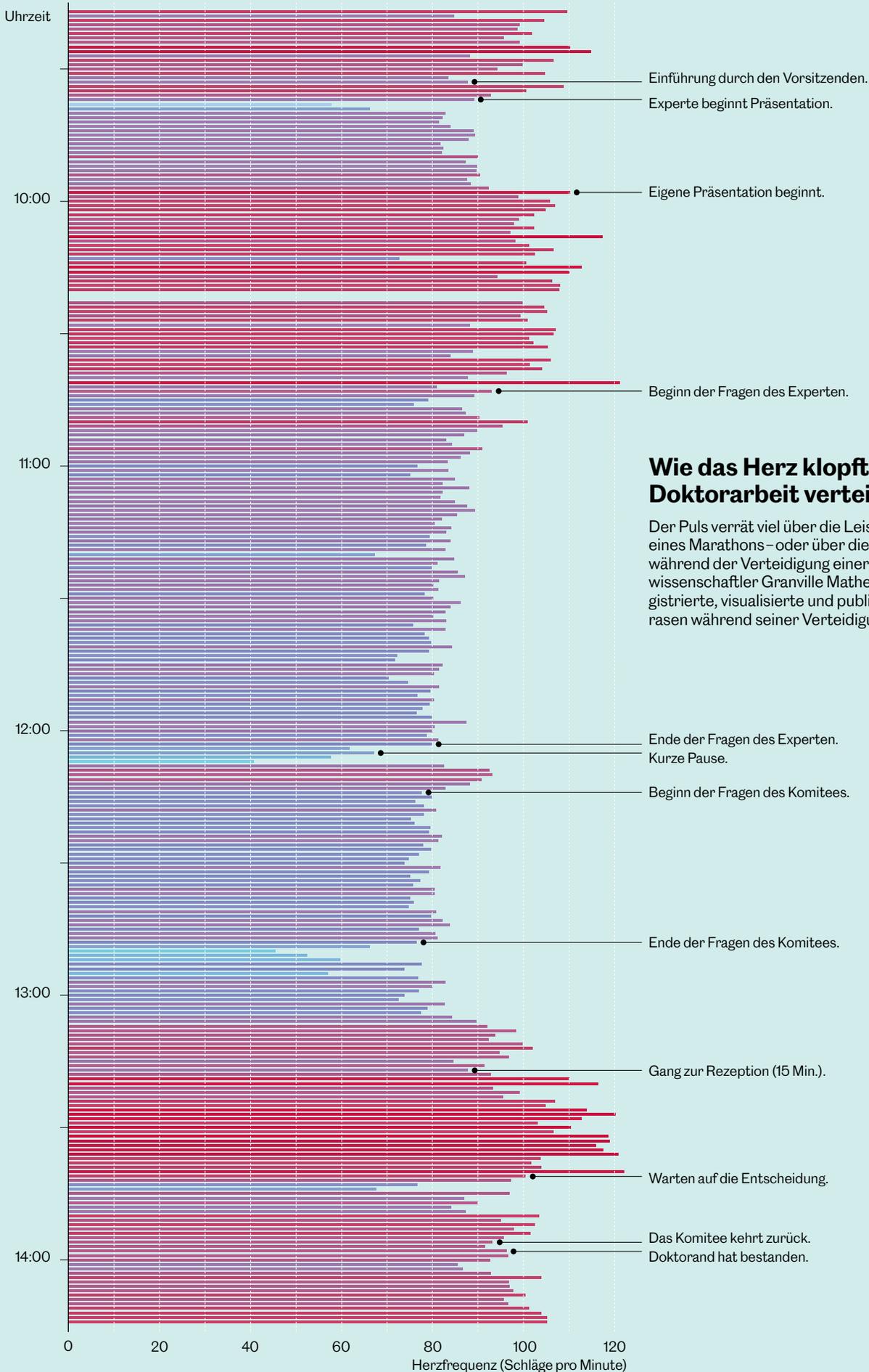
Was können Forschungseinrichtungen auf kurze Sicht tun?

Eine proaktivere Kommunikation zwischen Recht und Forschung wäre sinnvoll: Es sollte diskutiert werden, wie Daten von Universitäts-spitälern und Krankenversicherungen genutzt werden können. Es sollte eine skalierbare Lösung angestrebt werden, damit nicht jedes Mal sechs Monate für eine Vereinbarung erforderlich sind, wenn verschiedene Datensätze kombiniert werden. Wann kann man von einem Konsens ausgehen, wann nicht? Reicht ein Hinweisschild im Spital, oder müssen alle Patienten einzeln schriftlich informiert werden?

Florian Fisch ist Co-Redaktionsleiter von Horizonte.

Im Gespräch mit der Politik

Andrea Martani ist Postdoc am Institut für Bio- und Medizinethik der Universität Basel. Für seine Masterarbeit studierte er **europäisches Recht und Rechtsvergleich** in Trento (I), Reading (GB) und Leuven (B). In Basel hat er über Datenschutzrecht und Biomedizin in der Schweiz promoviert. Martani arbeitete auch im Rahmen des **Nationalen Forschungsprogramms «Gesundheitsversorgung»** (NFP 74) an einem Projekt zur Harmonisierung der Daten von Gesundheitseinrichtungen und Versicherern. Ausserdem ist er **Ethikbeauftragter** des europäischen Forschungsprogramms «Machine learning frontiers in precision medicine». ff

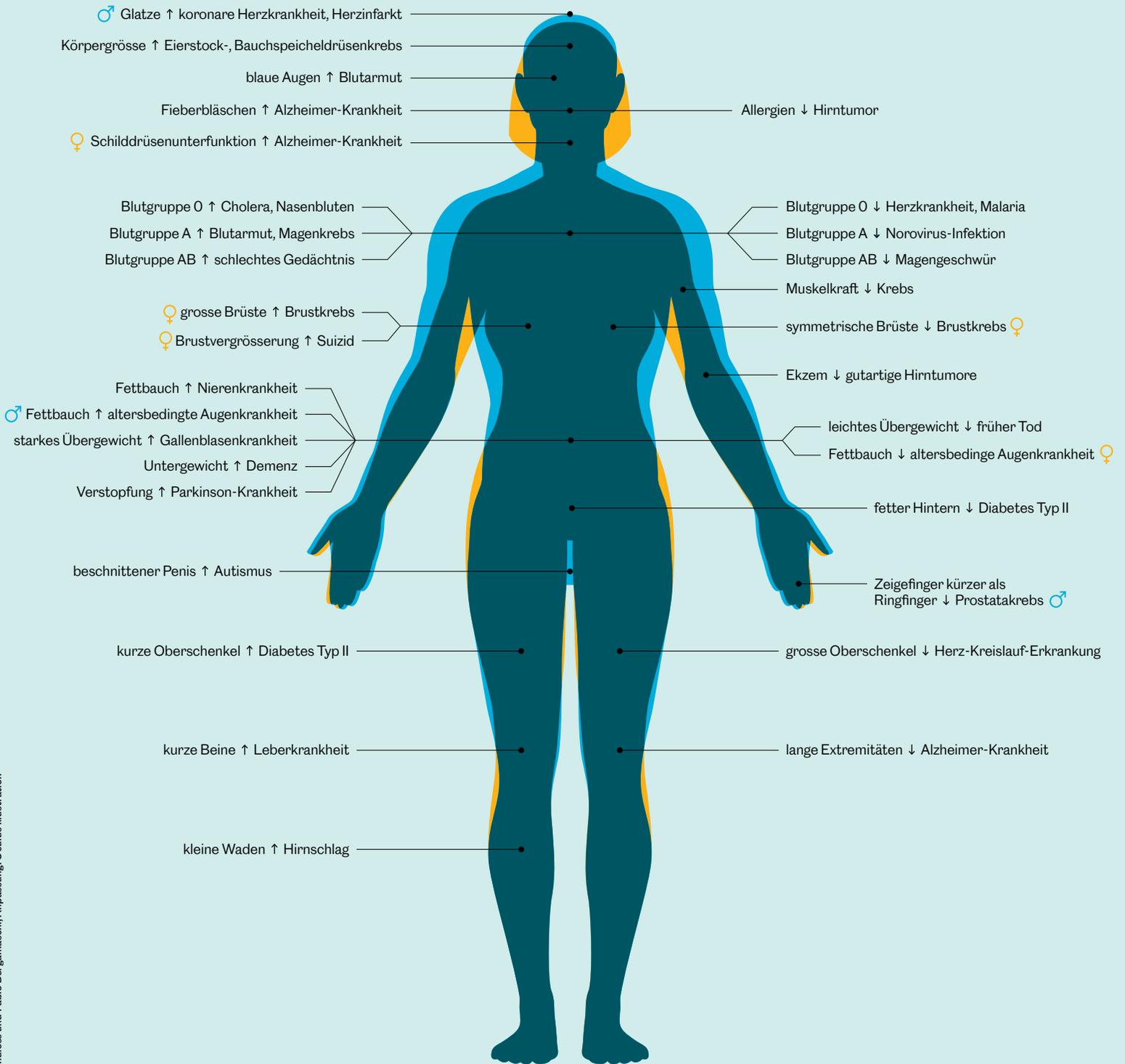


Wie das Herz klopft, wenn die Doktorarbeit verteidigt wird

Der Puls verrät viel über die Leistungsfähigkeit während eines Marathons – oder über die emotionalen Strapazen während der Verteidigung einer Dissertation. Der Datenwissenschaftler Granville Matheson aus Stockholm registrierte, visualisierte und publizierte sein eigenes Herzrasen während seiner Verteidigung.

Wahrscheinlichkeit erhöht

Wahrscheinlichkeit verringert



Achtung, irreführend!

Warnung: Diese Grafik dient nicht der Information, sondern der Unterhaltung à la Horrorgenre. Sie ist ein gutes Beispiel dafür, wie Infografiken scheinbare Zusammenhänge auf die Spitze treiben können. Sämtliche Aussagen zu Körperteilen und Krankheiten basieren je auf einer einzelnen Studie. Das Risiko von verzerrenden Störfaktoren ist dabei gross, die statistischen Zusammenhänge sind schwach, und selbst bestätigte Zusammenhänge können für sich allein nichts über Ursache und Wirkung sagen.

Strapaziöse Suche nach wertvollen Informationen

Die Datenlandschaft der Schweiz gleicht einem Dschungel, dessen Durchquerung den Gesundheitsforschenden viel abverlangt. Eine Expedition.

Text Stéphane Praz Illustrationen Elena Knecht

Im Spital, in der Praxis, im Labor, bei jeder Untersuchung, bei jeder Behandlung: Es entstehen mehr und immer mehr Gesundheitsdaten. Für die medizinische Forschung bergen sie riesiges Potenzial. Dieses möchte auch Marloes Eeftens nutzen. Die Umweltepidemiologin am Swiss Tropical and Public Health Institute in Basel möchte Patientendaten zu Krankheiten und Todesfällen mit Pollenmessdaten verknüpfen. So will sie aufklären, welche gesundheitlichen Folgen die zunehmende Pollenbelastung hat. Denn es gibt Hinweise darauf, dass allergische Reaktionen zum Teil auch mit schweren Krankheiten, etwa Asthmaanfällen und Herzinfarkten, in Verbindung stehen. Doch wie zahlreiche andere Forschende erfuhr Marloes Eeftens zunächst vor allem eines: Wer in der Schweiz mit Daten aus dem Gesundheitswesen forscht, braucht Geduld, Nerven und Beharrlichkeit.

1 – Nichts mit zentraler Infostelle

Gesundheitsdaten liegen weit verstreut an verschiedensten Stellen: bei Kantonen, Gemeinden, nationalen Behörden, Spitälern, Arztpraxen, Krankenversicherern und vielen mehr. Eine Übersicht sucht man vergebens. So hat Marloes Eeftens etwa Daten zu allergischen Reaktionen nur dank des Hinweises eines Kollegen gefunden: «Es gibt zwei recht



oft genutzte Smartphone-Apps, in denen Tausende Menschen mit Heuschnupfen seit Jahren ihre Symptome festhalten. All diese Daten lagen bei den Betreibern der Apps, ohne dass etwas damit gemacht wurde.»

Doch selbst Daten von Gesundheitsbehörden und -institutionen werden in voneinander abgetrennten, oftmals wenig bekannten Datenbanken gespeichert. Diese Frag-

mentierung in sogenannte Datensilos stelle besonders für jüngere Forschende ein grosses Hindernis dar, sagt Bernice Elger vom Institut für Bio- und Medizinethik der Universität Basel. Das zeigte sich in einer laufenden Studie, in der sie und ihr Team mögliche Lösungen für die Vernetzung von Gesundheitsdaten in der Schweiz analysieren.

«Es gibt Forschende, vor allem gut etablierte mit langer Erfahrung, die wissen sehr genau, wo sie welche Daten finden», sagt Elger. «Doch für viele gleicht die Datenlandschaft in der Schweiz einem Dschungel.» Elgers Teamkollege Lester Geneviève, der zahlreiche Datensätze analysiert hat, weist zudem auf weit verbreitete Qualitätsprobleme hin: «Oft weisen Datensätze grosse Lücken auf, enthalten viele Doubletten und Kodierungsfehler, oder es fehlen jegliche Angaben dazu, wie genau die Daten erhoben wurden.» Beide sind sich einig, dass diese mangelnde Übersicht und Transparenz viel gute Forschung verhindert.

2 – Datenbesitz skeptisch behütet

Brauchbare Daten zu finden ist das eine, Zugang zu ihnen zu erhalten das andere. Die Besitzerinnen der Daten müssen bereit sein, sie für ein konkretes Forschungsprojekt zur Verfügung zu stellen. Auch dies hänge wiederum häufig davon ab, wie etabliert und vernetzt jemand sei, beobachtet Marloes Eeftens: «Viele Forschende müssen teilweise grossen Aufwand betreiben, einfach um skeptische Datenbesitzende davon zu überzeugen, dass es sich lohnt, ihre Daten für ein bestimmtes Projekt aufzubereiten und bereitzustellen.» Dennoch: Die meisten Datenbesitzenden seien dazu grundsätzlich gewillt.

Doch so einfach sei das gar nicht, wendet Eva Blozik ein, Leiterin Versorgungsforschung bei der Swica. Die Krankenversicherer – die oft um Daten angefragt werden – seien nämlich rechtlich verpflichtet, für jeden einzelnen Fall abzuklären, ob die Herausgabe mit den Datenschutzgesetzen konform ist. Und von diesen gibt es ein nationales sowie für jeden Kanton ein eigenes, die je nachdem berücksichtigt werden müssen.

Bei vielen Anfragen stehe allerdings ein anderes Problem im Vordergrund: «Unsere Daten sind auf die Erfüllung der Aufgaben einer Krankenversicherung wie Prämien und Abrechnungen ausgerichtet», sagt Blozik, «doch Forschende interessieren sich meist nicht für einzelne Rechnungspositionen, sondern wollen zum Beispiel wissen, wie häufig eine bestimmte Krankheit vorkommt.» Dann



müssten Datenbesitzende zuerst gemeinsam mit den Forschenden deren Projekt und die eigenen Daten genau anschauen. «Nicht selten zeigt sich dabei, dass das geplante Studiendesign gar nicht umsetzbar ist», so Blozik. «Und wenn wir die gewünschten Informationen so aufbereiten können, ist dies mitunter sehr aufwendig.»

Aus ihrer Sicht könnte die Situation durch eine neue zentrale – eventuell vom SNF betriebene – Beratungsstelle verbessert werden, mit der Forschende ihre Projekte besprechen würden, bevor sie auf die Datenbesitzenden zugehen. So könnten sie bereits vorher zahlreiche Fragen zum geeigneten Design, zur Beschaffenheit verschiedener Datensätze und zum Datenschutz klären.

3 – Dokumentieren ad absurdum

Selbst wenn die Daten zur Verfügung gestellt wurden, benötigen Forschende zuerst die Bewilligung einer Ethikkommission. Zumindest ist dies der Fall, wenn sie mit Gesundheitsdaten einzelner Patientinnen arbeiten. Denn diese sind besonders schützenswert. Deshalb beurteilen kantonale Ethikkommissionen auf Grundlage des Humanforschungsgesetzes für jedes Projekt, ob dieses sinnvoll ist und ob die Daten verantwortungsvoll, sicher und ethisch korrekt verwendet werden. «Das ist wichtig», sagt Marloes Eeftens, «und ich habe nur positive Erfahrungen gemacht, was die Effizienz der Ethikkommissionen bei der Bewilligung angeht.»

Doch damit ist es nicht getan. Forschende haben gegenüber der Ethikkommission bis zum Abschluss des Projekts eine umfangreiche Dokumentationspflicht. «Für unsere letzte Studie stellten wir 54 verschiedene Dokumente zu-



sammen, teilweise in mehreren Versionen und Sprachen», sagt Eeftens. «Das sind mehrere hundert Seiten zur Dokumentation für die Ethikkommission.» Dieser Aufwand sei für kleinere Projekte zu gross, es stelle sich jeweils schnell die Frage, ob er sich lohne oder überhaupt im Budget drin liege. Das verhindere vor allem neue Ideen von jüngeren Forschenden, während es für grosse, millionenschwere Projekte kaum ein Hindernis darstelle.

4 – Am Schluss passt nichts zusammen

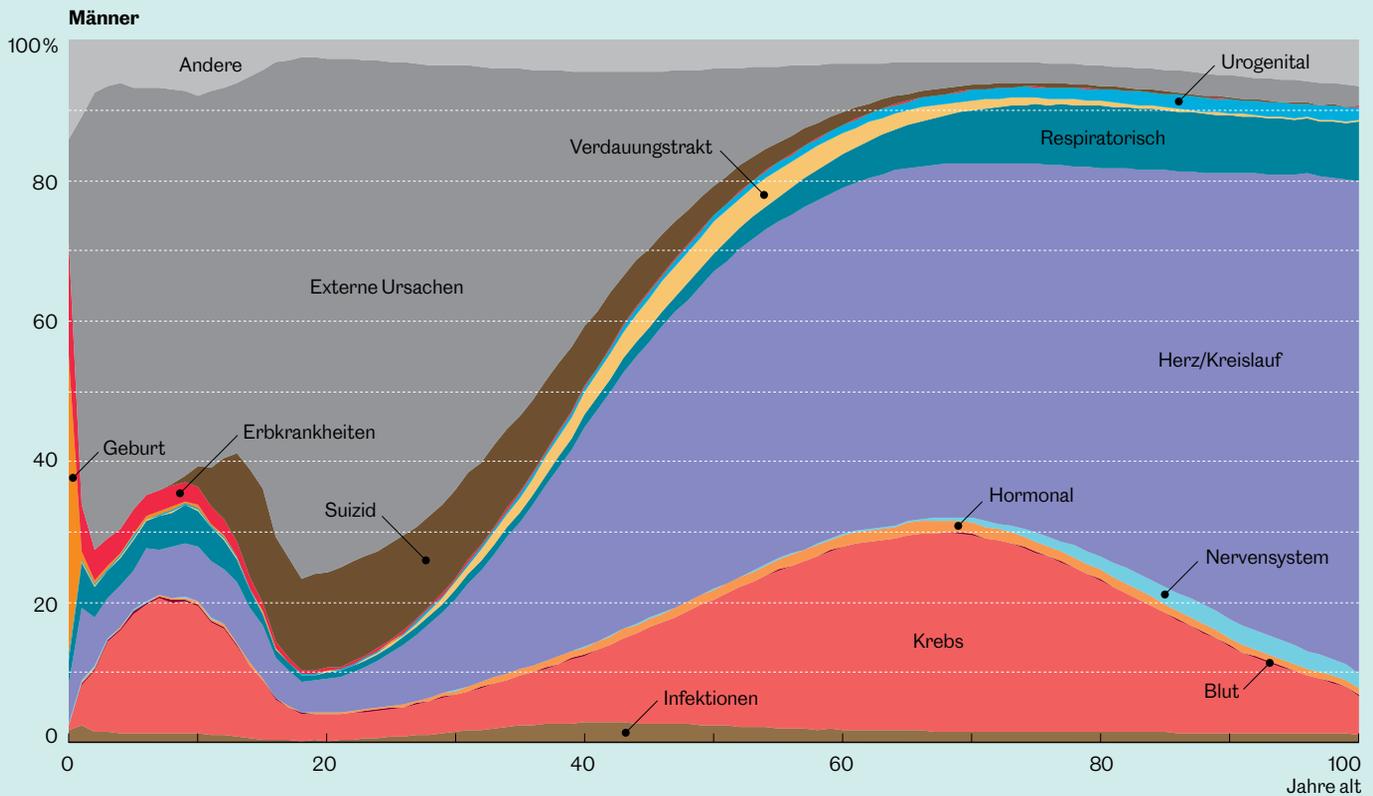
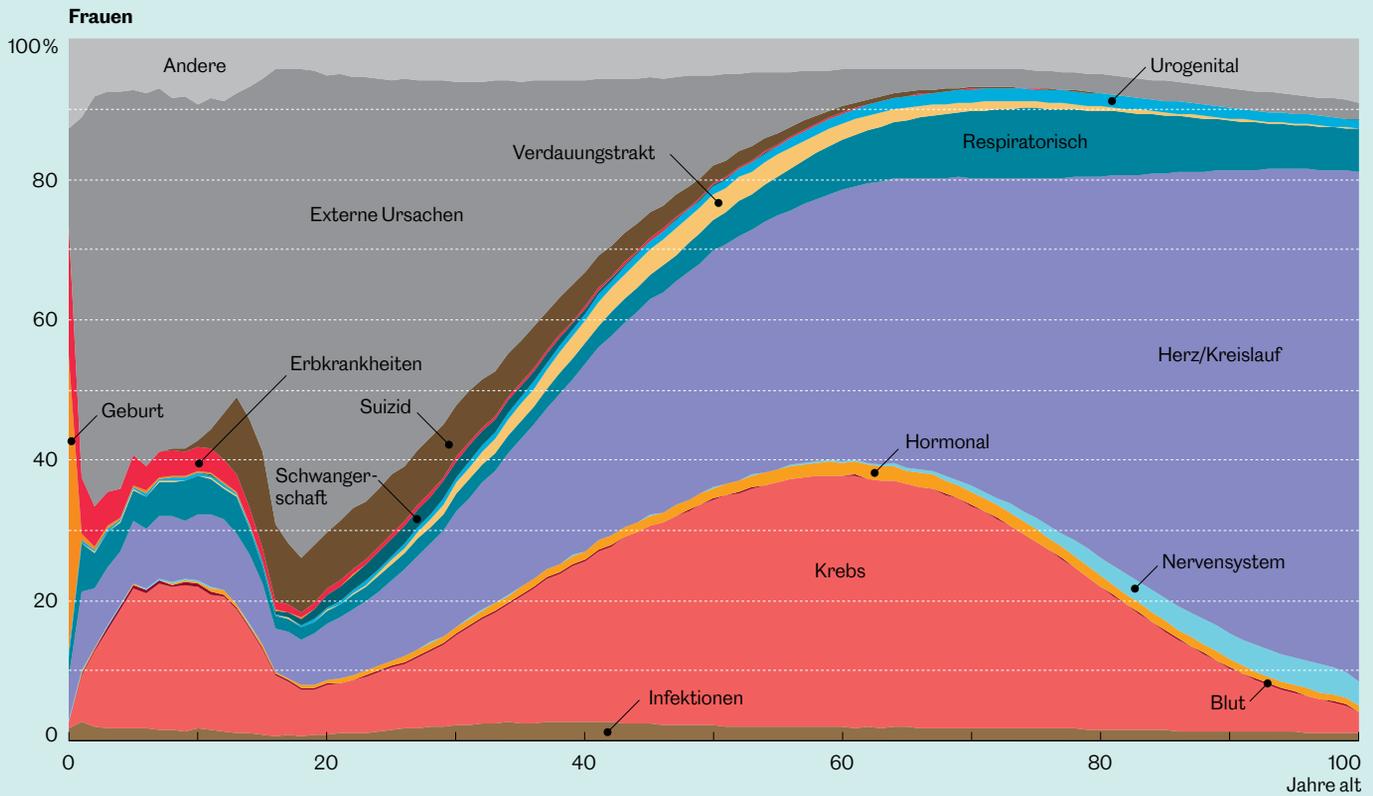
Neue Erkenntnisse aus Gesundheitsdaten gewinnen Forschende meist, indem sie Daten von verschiedenen Quellen zusammenführen. Dabei stellt sich eine weitere Frage: Sind die Daten überhaupt verknüpfbar und vergleichbar? Marloes Eeftens berichtet von einer Studie, für die sie Angaben zur Lungenfunktion von Patienten aus verschiedenen Datensätzen zusammenziehen wollte: «Es zeigte sich, dass es sehr unterschiedliche Auffassungen davon gibt, wie man die Lungenfunktion misst», sagt sie. Das aber limitiere die Möglichkeiten einer gemeinsamen Auswertung stark.



Torsten Schwede, Bioinformatiker und bis letztes Jahr Vorsitzender des National Advisory Board am Swiss Personalized Health Network, bestätigt: «In der Schweiz werden Gesundheitsdaten nach unterschiedlichsten Methoden erhoben, in unterschiedlichsten Formaten gespeichert, unterschiedlich kodiert und mit unterschiedlichsten technischen Lösungen für Datenverschlüsselung und -transfer bearbeitet.» Das führt zu einem Zustand, den Fachleute als mangelnde Interoperabilität bezeichnen.

Es gäbe Lösungen, wie Schwede sagt: «Für die meisten Gesundheitsdaten haben sich internationale Standards für semantische Kodierungen etabliert. Wollen wir mehr aus unseren Gesundheitsdaten herauslesen, müssen wir diese Standards konsequent einsetzen, wie es andere Länder auch tun», sagt er. «Idealerweise würde eine einheitliche elektronische Gesundheitsakte eingeführt, in der klare Standards gleichzeitig für Behandlungs- wie für Forschungszwecke vorgegeben sind.» Das ist in der Schweiz bekanntermassen nicht so einfach. Forschende wie Eeftens, die mit Daten aus dem Gesundheitswesen arbeiten, benötigen deshalb weiterhin viel Geduld, Nerven und Beharrlichkeit.

Stéphane Praz ist freier Wissenschaftsjournalist in Zürich.



Jung stirbt anders als alt

Im Verlaufe eines Lebens ändern sich die Gründe, weshalb jemand am ehesten stirbt. Die US Centers for Disease Control and Prevention registrierten von 1999 bis 2021 die Todesursachen in jedem Alter, insgesamt 113 – eingeteilt in 15 Kategorien, die illustrieren, was in welcher Lebensphase am gefährlichsten ist.

Wie personalisierte Medizin noch mehr Leben retten könnte

Der Einfluss genetischer Unterschiede auf die Behandlungen kann bei manchen krebserkrankten Menschen inzwischen erfolgreich genutzt werden. Solche personalisierten Therapien könnten künftig aber noch viel mehr.

Text **Santina Russo**

Als der Patient, nennen wir ihn Michael Keller, in den Notfall des Universitätsspitals Zürich eingeliefert wurde, konnte er kaum noch atmen, weil sich um seine Lunge Flüssigkeit angesammelt hatte. Die Ärzte führten eine Punktion durch, um die Lunge zu entlasten. Bei der Analyse der Flüssigkeit fanden sich bösartige Krebszellen. Eine Computertomografie zeigte zudem Schatten in der Lunge, vermutlich Metastasen. Zu diesem Zeitpunkt wussten Michael Keller – sein Name ist zwar erfunden, er selbst und seine Erkrankung sind aber echt – und seine Ärzte zwei Dinge: erstens, dass Keller Krebs hat. Zweitens, dass die Situation ernst ist. Der Krebs hatte bereits Ableger gebildet – noch vor 20 Jahren ein Todesurteil.

Zwar konnten Ärztinnen schon damals Tumore unter dem Mikroskop charakterisieren. «Daraus erhielten sie Informationen über das Ursprungsorgan, die Art und Aggressivität des Tumors und erste Hinweise für die Therapie», erklärt Andreas Wicki, leitender Onkologe am Universitätsspital Zürich. Doch diese war bei metastasierten Tumoren kaum erfolgreich: Alle Krebsarten eingerechnet, überlebten im Jahr 2000 nur knapp fünf Prozent der Patienten in fortgeschrittenem Stadium. Heute überleben 20 Prozent der Menschen mit Metastasen – dank personalisierter Therapien.

Die ersten menschlichen Genome brachten Hoffnung

Inzwischen verraten nämlich die Gene häufig, wo die Ursache eines Tumors liegt und wie man diesen am besten behandelt. «Krebs entsteht meist dadurch, dass sich das Erbgut im Laufe des Lebens verändert», sagt Wicki. Diese Veränderungen können Fachleute in Schweizer Spitälern heute dank moderner DNA-Sequenziermethoden sichtbar machen. Dazu wird das Erbgut der Tumorzellen analysiert. Je nach Krebsart werden 50 bis 400 Gene angeschaut, von denen man weiss, dass sie krebsfördernde Mutationen enthalten können.

Solche genetischen Analysen gehören heute etwa bei Hautkrebs, Brustkrebs oder Lungenkrebs zum diagnostischen Standard. Durch sie lassen sich zum Beispiel bei Lungenkrebs rund zehn Tumor-Untergruppen unterscheiden und personalisiert behandeln. So erhalten

Menschen, bei denen das Tumorwachstum durch eine Mutation eines Proteins namens Epidermal Growth Factor Receptor angetrieben wird, ein Medikament, das genau dieses Protein hemmt. Kranke mit einer Mutation der sogenannten Tyrosinkinase RET erhalten einen RET-Hemmer. Bei Patientinnen, deren Tumore keine der behandelbaren Treibermutationen aufweisen, setzen Onkologinnen Immuntherapie ein oder eine Kombination aus Immuntherapie und Chemotherapie. Möglich sind solche gezielten Therapien heute, weil Forschende in den frühen 2000er-Jahren, nachdem die ersten menschlichen Genome entschlüsselt worden waren, anfangen, den Einfluss genetischer Unterschiede zu untersuchen und zielgerichtete Wirkstoffe zu entwickeln.

Auch Patient Keller erhielt eine Woche nach seiner Einlieferung das Ergebnis der genetischen Analyse. Es zeigte, dass er an Hautkrebs leidet und dass sich seine Krebsform am besten mit Immuntherapie behandeln lässt. Seither erhält er alle drei Wochen eine Infusion mit einem sogenannten Checkpoint-Inhibitor. Diese Wirkstoffe beeinflussen Regulationsproteine des Immunsystems und bewirken, dass dieses anfängt, Tumorzellen zu bekämpfen.

Noch klappt es bei vielen Krankheiten nicht

Die allermeisten Erkrankungen und Behandlungen unterscheiden sich von Mensch zu Mensch: Wir leiden nicht gleich stark unter den Nebenwirkungen von Medikamenten, tragen andere Risiken für Herz-Kreislauf- und viele weitere Erkrankungen und bekommen bei Infektionen verschieden starke Symptome. Die personalisierte Medizin will diese individuellen Ausprägungen nutzen, um die Behandlung jedes Einzelnen zu verbessern. Bei den Patienten angelangt sind personalisierte Therapien bisher erst bei manchen Krebsarten und gewissen seltenen Krankheiten wie zystischer Fibrose. Sie bergen aber ein riesiges Potenzial, um vielen weiteren Patienten zu helfen.

Jüngstes Beispiel ist Covid-19. «Längst nicht alle schweren Verläufe waren durch das Alter oder durch Vorerkrankungen erklärbar», sagt Jacques Fellay, Direktor der Einheit für Präzisionsmedizin am Univer-

sitätsspital Lausanne. Er hat zusammen mit einem internationalen Team untersucht, warum auch viele junge, zuvor kerngesunde Menschen nach der Infektion beatmet werden mussten oder gar starben. Dazu analysierten die Forschenden die Antikörper und die Erbinformation von rund 1500 Patienten in Intensivstationen auf fünf Kontinenten. So entdeckten sie bestimmte Mutationen, die Proteine der Immunantwort ausschalten und die Patienten anfällig für die Infektion machen. «Damit können wir rund 20 Prozent der untypischen schweren Fälle erklären», sagt Fellay. In seinem Team untersucht er ebenfalls, warum bei einem kleinen Teil der HIV-Patienten die Infektion auch ohne Medikamente unter Kontrolle blieb oder wieso Menschen unterschiedlich auf das Hepatitis-B-Virus reagieren.

Um solche Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung künftig für die Therapie von Patientinnen nutzen zu können, müssen Forschende biologische und genetische Variationen nicht nur erkennen, sondern auch deren Einfluss auf eine Erkrankung verstehen. «Um hier Fortschritte zu machen, brauchen wir vor allem viel mehr nutzbare Daten als bisher», sagt Fellay. Doch in der Schweiz gebe es Hürden.

Das sagt auch Christiane Pauli-Magnus, Co-Leiterin des Departements klinische Forschung an der Universität und dem Universitätsspital Basel. Als Konsiliarärztin in der Rheumatologie sieht sie täglich die Grenzen der heutigen Medizin. In ihrem Fachbereich gibt es nur wenige Behandlungsmethoden, die alle bei manchen Patienten wirken und bei anderen nicht. «Warum, wissen wir nicht», sagt Pauli-Magnus. So bleibt nichts übrig, als eine Therapie nach der anderen auszuprobieren. «Wenn wir stattdessen die Ursachen verstehen würden, könnten wir den Patienten schneller helfen, ohne sie mit unnötigen Therapien zu belasten.»

Die angesprochenen Hürden sehen Pauli-Magnus und Fellay bei der Datensammlung und der Datennutzung. Zunächst zur Datensammlung: Im Wesentlichen stammen Patientinnendaten aus zwei Quellen: klinischen Studien und Routinedaten der Spitäler. Letztere entstehen bei der Behandlung von Patientinnen und umfassen etwa Vitalwerte, Laborwerte, Aufnahmen aus der Bildgebung, kurz: die gesamte Krankengeschichte. Diese Informationen werden lokal und geschützt in den Spitälern gespeichert. «Das sind wertvolle Daten, die wir unbedingt nutzen sollten», sagt Pauli-Magnus. Wenn man Patienten fragt, ob sie ihre medizinischen Daten zur Weiterverwendung für Forschungszwecke freigeben möchten, ist die Bereitschaft gross: Acht von zehn sagen ja. Doch das Problem ist: Nur ein Bruchteil wird überhaupt gefragt.

Mittelalterliche gesetzliche Vorgaben

Das liege zu einem grossen Teil daran, dass Patientinnen hierzulande ihre Zustimmung noch mit einer Unterschrift auf Papier geben müssen, sagt Pauli-Magnus. Das mache den Prozess kompliziert, vor allem, wenn die Patienten schon wieder daheim sind. «Werden die Formulare per Post nach Hause geschickt, landen sie häufig im Altpapier», sagt Pauli-Magnus. «In einer digitalen Welt, in der wir ohne Bedenken private Bilder und Daten unverschlüsselt ans andere Ende der Welt schicken, ist diese gesetzliche Vorgabe der Handschriftlichkeit geradezu mittelalterlich.» Sie wünschte sich stattdessen den sogenannten E-Consent: Damit könnten Behandelte ihre Zustimmung elektro-

nisch geben.

Die zweite Hürde liegt in der fehlenden Einheitlichkeit der Routinedaten. Das gilt schon für scheinbar simple Dinge wie die Bezeichnung des weiblichen und des männlichen Geschlechts. Dieses kann man nämlich unterschiedlich codieren als: Mann/Frau, m/w, male/female, m/f und so weiter. So lassen sich Daten aus verschiedenen Spitälern kaum vergleichen.

Um Lösungsansätze für dieses Problem kümmert sich seit fünf Jahren das Swiss Personalized Health Network (SPHN), eine vom Bund finanzierte Initiative. Die SPHN-Fachleute haben ein Netzwerk mit Universitätsspitalern, Hochschulen, dem Schweizerischen Nationalfonds (SNF), der Swiss Clinical Trial Organisation und weiteren Akteuren des Schweizer Gesundheitssystems aufgebaut. «Es geht darum, alle an einen Tisch zu holen, um eine sichere Forschungsinfrastruktur für den Austausch von Daten aufzubauen und Standards für deren

Aufbereitung zu entwickeln», sagt Urs Frey, Präsident des SPHN Steering Board. Diese Harmonisierung geschieht zurzeit Schritt für Schritt über geförderte Projekte. So wurden an den Universitätsspitalern Data Warehouses aufgebaut, in denen Patientendaten standardisiert und ethisch und rechtlich reguliert erfasst werden. Diese Warehouses sind durch eine ebenfalls neu aufgebaute sichere Netzwerkplattform namens Biomed-IT untereinander und mit den Hochschulen verbunden.

Initiativen laufen aus

Das SPHN hat allerdings ein Ablaufdatum, 2024 wird die Initiative gestoppt. Wie die Dateninfrastruktur künftig weitergeführt und finanziert wird, ist noch offen. Eine weitere Lücke dürfte zudem bald durch das Ende der Finanzierung von Longitudinalstudien entstehen. Bis 2020 hat der SNF rund zehn solche Studien finanziert, die etwa Schweizer Lungen- oder Herzpatienten über Jahrzehnte hinweg begleiteten. «Solche Daten sind extrem wertvoll, weil sie nicht nur eine Momentaufnahme sind, sondern zeigen, wie sich die Gesundheit der Studienteilnehmenden entwickelt», sagt Christoph Meier, Leiter Projekte Lebenswissenschaften beim SNF. Allerdings: Die letzten dieser Studien laufen 2024 aus. Wie eine allfällige neue Finanzierung aussehen könnte, ist noch unklar und wird SNF-intern geprüft.

Indessen wünscht sich die Forschendengemeinde mehr Engagement vonseiten der Gesundheitspolitik. «Um die personalisierte Medizin rasch voranzutreiben, müsste sich das Schweizer Gesundheitssystem stärker als bisher auf Forschung konzentrieren», sagt Jacques Fellay. Laut dem Onkologen Andreas Wicki benötigt es dafür ein anderes Anreizsystem. «Wir bräuchten eine Finanzierung, die jene Anbieter von Gesundheitsleistungen belohnt, die qualitativ gute und austauschbare Forschungsdaten generieren.»

Michael Keller jedenfalls hat durch die personalisierten Therapien eine deutlich bessere Überlebenschance. Vor deren Aufkommen lebten weniger als zehn Prozent der Melanom-Patienten mit Metastasen zehn Jahre nach der Diagnose noch. Heute sind es über die Hälfte.

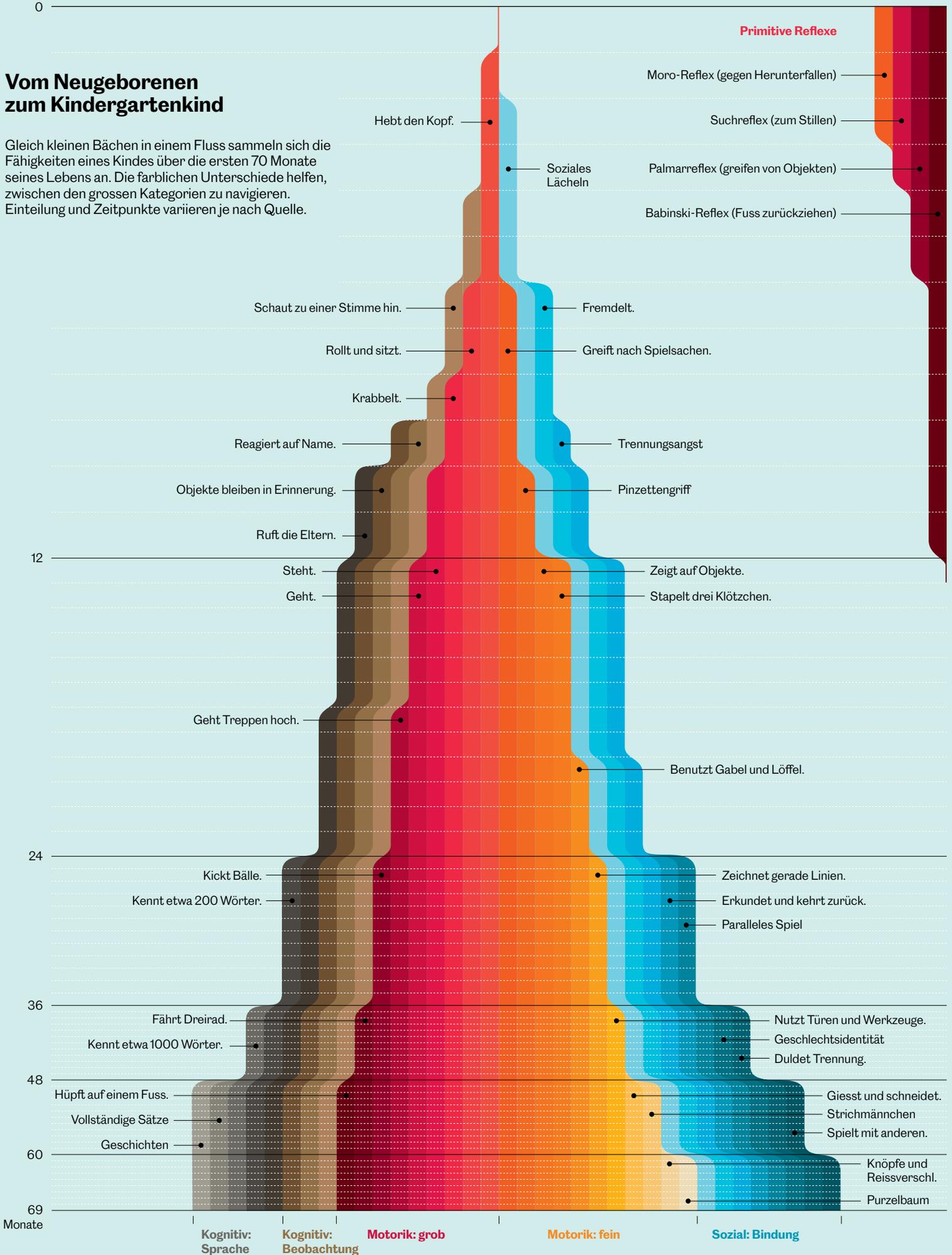
Santina Russo ist freie Journalistin in Zürich.

«Längst nicht alle schweren Verläufe von Covid-19 waren durch das Alter oder durch Vorerkrankungen erklärbar.»

Jacques Fellay

Vom Neugeborenen zum Kindergartenkind

Gleich kleinen Bächen in einem Fluss sammeln sich die Fähigkeiten eines Kindes über die ersten 70 Monate seines Lebens an. Die farblichen Unterschiede helfen, zwischen den grossen Kategorien zu navigieren. Einteilung und Zeitpunkte variieren je nach Quelle.

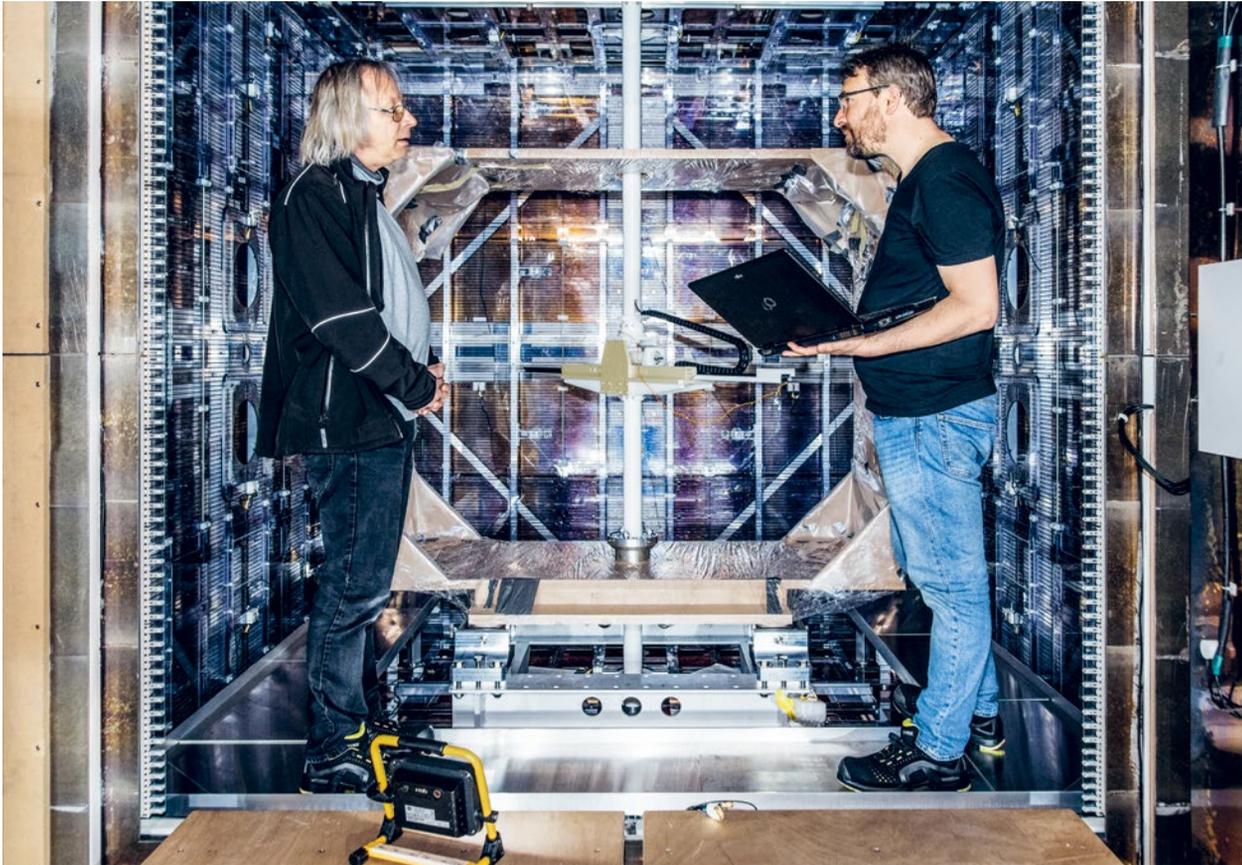


Die Kammer der Neutronen

In einer riesigen Halle im Aargau tüfteln Forschende an den Grundbausteinen der Physik:
Zu Besuch in einer Welt, wo fast nichts zu sehen, aber viel zu entdecken ist.

Text Florian Wüstholtz Fotos Ruben Hollinger

1



2



5

4

3

In der grossen Halle des Paul-Scherrer-Instituts (PSI) herrscht eine konzentrierte Ruhe. Draussen peitscht der Frühlingswind den Regen in die Gesichter. Drinnen ist es warm und geschützt. Ein Industriekran gleitet fast lautlos durch den Raum und bringt tonnen-schwere Betonelemente an den richtigen Ort. Arbeitende nehmen sie in Empfang und stapeln sie wie Legosteine ordentlich aufeinander. Darunter liegt versteckt das Herzstück des PSI: die Protonenbeschleunigungsanlage.

«Hier sieht man das grosse Ringzyklotron», sagt Klaus Kirch und zeigt in eine Ecke der Halle. Der Leiter des Labors für Teilchenphysik am PSI erklärt die Funktionsweise der Anlage, die seit 1974 im aargauischen Villigen steht. Das Ringzyklotron – ein Teil des Beschleunigers – hat einen Durchmesser von 15 Metern und verbirgt sich unter zwei Metern Beton, der die Forschenden vor Strahlung schützt.

«Im Inneren werden Protonen von acht jeweils 240 Tonnen schweren Magneten auf ihrer Bahn gehalten und auf 80 Prozent Lichtgeschwindigkeit beschleunigt», sagt Kirch. Auf einer Tafel zeigt er, wie der Protonenstrahl auf immer grössere Umlaufbahnen geschickt und dann durch die Halle zu den eigentlichen Experimentieranlagen geleitet wird. Dort sitzen verschiedene Detektoren, die für Experimente

in der Schweizer Forschungsinfrastruktur für Teilchenphysik (CHRISP) genutzt werden.

Einer der stärksten Protonenstrahlen

«In der experimentellen Teilchenphysik gibt es zwei grosse Trends», sagt Kirch. «Zum einen kann man einzelne Teilchen mit immer höherer Energie versehen und durch Kollisionen versuchen, neue Teilchen zu erzeugen.» Das geschehe zum Beispiel am Large Hadron Collider im Cern. Am PSI verfolgt man jedoch einen anderen Ansatz. Dabei werden besonders intensive Teilchenstrahlen erzeugt. «Damit untersuchen wir seltene Prozesse und müssen präzise messen können.» Das Ziel: Signale finden, die vom Standardmodell der Teilchenphysik nicht erklärt werden können. Dieses beschreibt drei der vier uns bekannten fundamentalen Kräfte im Universum und klassifiziert alle bekannten Elementarteilchen.

Beim Besuch steht die Anlage still. Es ist Revisionszeit. Überall überprüfen Menschen auf ihren Displays Zahlen und Codes. Andere verkabeln Geräte oder richten die Experimentierplätze ein. Wenn danach wieder alles abgeschirmt und zusammengebaut ist, schießt aus dem Ringzyklotron einer der stärksten Protonenstrahlen der Welt. Nach einer Linkskurve kollidiert er dann kurz hintereinander mit zwei Ringen aus Grafit, die in den Strahl hineinragen. «Durch den Aufprall auf die Kohlenstoffatomkerne im Target entstehen zuerst Pionen», erklärt Kirch. «Diese aus zwei Quarks bestehenden Teilchen zerfallen anschliessend in Sekundenbruchteilen in Myonen.»

Diese Elementarteilchen sind die Grundlage für viele Experimente an CHRISP. Sie ähneln Elektronen, sind aber rund 200-mal schwerer und können im PSI in grosser Menge produziert werden. Dank der vergleichsweise geringen Geschwindigkeit werden auch einzigartige Experimente möglich, um die dunklen Stellen des Standardmodells auszuleuchten.

Millionen von Myonen

Nach einem Spaziergang zwischen Schaltschränken und über Treppen und Galerien gelangen wir zu einem dieser Experimente: MEG II. Hinter einer Plastikfolie befindet sich ein langes Rohr, umgeben von Kabeln, Magneten und Messgeräten. Ein Forscher klettert auf den Detektor und überprüft Verbindungen.

«Mit MEG II erforschen wir an CHRISP den Zerfall von Myonen. Dabei suchen wir nach Zerfallsprozessen, die es im Standardmodell eigentlich nicht geben dürfte», sagt Kirch. Myonen haben eine extrem kurze Lebensdauer und zerfallen nach rund 2,2 Mikrosekunden



- 1 Maximal abgeschirmt: Die Forscher Bernhard Lauss und Georg Bison stehen mitten in einer Experimentierkammer für ultrakalte Neutronen. Diese steht in einer riesigen Forschungshalle des Paul-Scherrer-Instituts PSI in Villigen (AG).
- 2 In diesen grün gestrichenen Magneten wird bald eine Anlage eingebaut, in der eine Milliarde Myonenzerfälle pro Sekunde beobachtet werden können.
- 3 Die Experimentierkammer für ultrakalte Neutronen ist von einer Art Holzhütte ummantelt, auf deren Innenseite über fünfzig Kilometer Kabel dafür sorgen, dass magnetische Schwankungen aus der Umgebung ausgeglichen werden.
- 4 Ein Forscher arbeitet am Detektor des MU3E-Experiments, das im grünen Magneten stattfinden wird.
- 5 Blick in die grosse Experimentierhalle des PSI. Dort teilen derzeit rund zehn Experimente aus der Teilchenphysik ihre Messzeiten.

in andere, stabilere Teilchen – meist ein Positron und zwei Neutrinos. In extrem seltenen Fällen könnten auch andere Zerfallspfade möglich sein. Beobachtet wurde das jedoch noch nie. «Wir wollen messen, wie wahrscheinlich der Zerfall eines Myons in ein Positron und ein Photon, also ein Lichtteilchen, ist.» Würde ein solcher Prozess am PSI beobachtet werden, wäre das eine Sensation. «Wir suchen nach etwas, was noch niemand gesehen hat. Aber mit einem so intensiven Strahl wie hier am PSI steigt die Wahrscheinlichkeit, dass wir es finden könnten.»

Im Vorgängerexperiment, das von 2009 bis 2013 lief, zeigte sich, dass höchstens eines von 2,4 Billionen Myonen den gesuchten Zerfall in ein Positron und ein Photon durchmachen kann, denn so viele Myonenzerfälle wurden beobachtet, ohne dass das aussergewöhnliche Ereignis eingetreten ist. Trotzdem war es kein Misserfolg, verschob es doch die Grenze des theoretisch Möglichen und ist damit aufschlussreich für die Grundlagenforschung.

Wenige Meter entfernt wird bald mit einem verwandten Experiment nach einem weiteren, gemäss Standardmodell «eigentlich verbotenen» Zerfallsprozess von Myonen gesucht. Mit MU3E wird gemessen, ob Myonen manchmal auch in drei Elektronen – zwei positiv, eines negativ geladen – zerfallen. «Wenn das Experiment läuft, lassen sich hier pro Sekunde eine Milliarde Myonenzerfälle beobachten», sagt Kirch. Eine Menge Daten, die rekonstruiert und für die spätere Analyse sondiert werden müssen. Auch hier arbeitet ein Forscher noch am Detektor von MU3E, um diese hochpräzise Messung möglich zu machen – direkt neben einem dunkelgrünen Metallzylinder mit zwei Metern Durchmesser, der bald das Experiment ummanteln soll.

Ultrakalte Neutronen eingesperrt

Durch die Hallenwand aus Beton gelangt man auf die andere Seite von CHRISP. Hier stehen nicht Myonen im Zentrum, sondern sogenannte ultrakalte Neutronen – Teilchen mit extrem geringer Energie. Mit einem sogenannten Kicker lässt sich der Protonenstrahl wie mit einer Weiche aus der Haupthalle dorthin umleiten. Hier werden Neutronen aus den Atomkernen geschlagen und so stark abgebremst, dass man im Laufschrift neben ihnen hereilen könnte. «Wir können diese dann in Behälter einsperren und für ein Langzeitexperiment zum elektrischen Dipolmoment des Neutrons verwenden», erklärt Bernhard Lauss, der die Forschung mit den ultrakalten Neutronen leitet. Das elektrische Dipolmoment misst, wie

unterschiedlich in einem Körper positive und negative elektrische Ladungen verteilt sind.

Gemäss der gängigen Theorie der Elementarteilchen sollten Neutronen eigentlich kein messbares elektrisches Dipolmoment aufweisen – es gäbe also im Inneren des Teilchens keine Ladungsunterschiede. «Stark vereinfacht will das Experiment N2EDM feststellen, ob sich das Neutron in einem elektrischen Feld ein wenig dreht», erklärt Lauss. «Das könnte bedeuten, dass es dieses Dipolmoment eben doch gäbe.» Würde ein solches Resultat gefunden, liesse sich auch besser erklären, warum es im Universum überhaupt Materie gibt. «Gemäss Standardtheorie sollte es etwa gleich viel Materie wie Antimaterie geben.» Doch die Antimaterie ist nirgends mehr zu sehen.

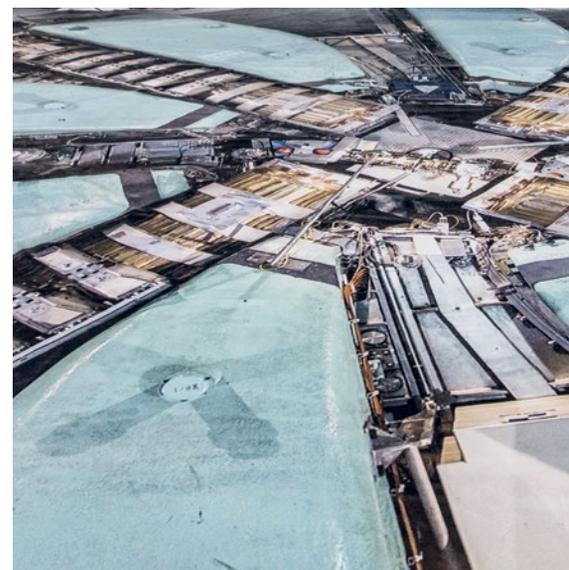
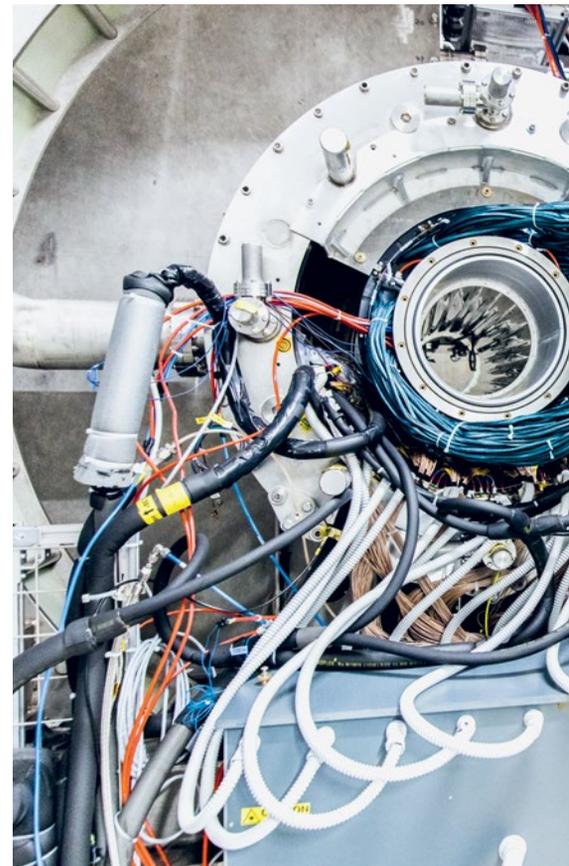
Damit das gemessen werden kann, müssen genau kontrollierte magnetische Bedingungen herrschen. Denn das Experiment ist extrem empfindlich auf die kleinsten Veränderungen der Magnetfelder. «Fährt ein Lastwagen am PSI vorbei, verändert sich das Magnetfeld», erklärt Georg Bison, der für die Abschirmkammer verantwortlich ist: Eine grosse Holzhütte dient als Verschalung. Auf der Innenseite gleichen über fünfzig Kilometer Kabel selbst kleinste magnetische Schwankungen aus.

Auch sonst muss peinlichst genau darauf geachtet werden, dass die Neutronen ungestört vermessen werden können. In der Holzhütte befindet sich ein weisser Würfel, in dem das eigentliche Experiment stattfindet. In dessen Wänden stecken mehrere Lagen einer Nickel-Eisen-Legierung. Gesamtgewicht: 45 Tonnen. Drei Türen dieses mystischen Tresors müssen geöffnet werden, bis sich der Blick ins Innere öffnet. Zudem gilt: Schuhe wechseln oder Überschuhe anziehen. Denn es darf kein magnetischer Staub in die Experimentierkammer getragen werden. «Ein magnetisches Stäubchen an der falschen Stelle und das ganze Experiment ist kaputt», sagt Bison.

Bei N2EDM sind 14 verschiedene Forschungsgruppen beteiligt. Rund 2,4 Millionen Franken kostete allein der magnetisch abgeschirmte Raum, ein Unikat – finanziert von ETH Zürich, PSI und dem Schweizerischen Nationalfonds. Wie bei der Forschung mit Myonen halten Lauss und seine Mitstreitenden Ausschau nach etwas, was es eigentlich nicht geben sollte. Und auch hier förderte das viel kleinere Vorgängermodell ein Nullresultat zutage. Doch Kirch, Lauss und Bison geben nicht auf und setzen alles daran, dass sich die Sensation am PSI materialisiert.

Florian Wüstholtz ist freier Journalist in Bern.

1



5

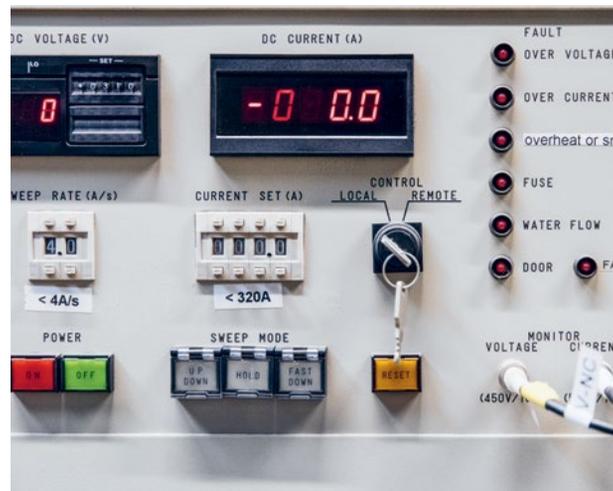
«Wir suchen nach etwas, was noch niemand gesehen hat.»

Klaus Kirch



- 1 In MEG II soll beobachtet werden, was noch niemand gesehen hat: wie ein Myon zu einem Positron und einem Photon zerfällt. Diesen Prozess dürfte es laut Standardmodell der Physik gar nicht geben.
- 2 Mit diesen Knöpfen wird die Stromversorgung für den supraleitenden Magneten von MEG II bedient.
- 3 Klaus Kirch leitet das Labor für Teilchenphysik am PSI und ist für CHRISP verantwortlich. Um den Hals trägt er das vorgeschriebene Dosimeter zum Monitoring radioaktiver Strahlung.
- 4 Über einer Stelle, wo Teilchen auf ihr Ziel treffen und neue Teilchen produziert werden, sorgen viele Betonelemente für die effektive Abschirmung vor Radioaktivität.
- 5 Das Herz der Anlage, das Ringzyklotron des Protonenbeschleunigers, befindet sich unter einer zwei Meter dicken Betonabdeckung. Ein Foto darauf zeigt, wie die Anlage darunter aussieht, in Echtgrösse, Durchmesser 15 Meter.

2



4

3

«Die Wissenschaftsfreiheit ist ein Recht, das ich nicht antaste»

Die Assoziierung der Schweiz an Horizon Europe sei klar das Ziel, sagt Bundesrat Guy Parmelin, zuständig für Bildung und Forschung. Er findet ausserdem, dass es in der Schweiz genügend Instrumente für den Dialog zwischen Politik und Wissenschaft gibt.

Interview Daniel Saraga

Foto: Fabian Hugo/13 Photo



Die EU hat stets betont, dass eine Assoziierung der Schweiz an Horizon Europe erst möglich sei, wenn die Frage der institutionellen Zusammenarbeit mit der Schweiz gelöst sei. Wie soll es weitergehen?

Die Assoziierung der Schweiz an Horizon Europe ist das klare Ziel des Bundesrats. Die politische Verknüpfung der institutionellen Fragen mit der sehr erfolgreichen Forschungszusammenarbeit, die die EU vornimmt, entspricht natürlich nicht unserer Sicht der Dinge. Die Dossiers haben nichts miteinander zu tun. Der Bundesrat ist davon überzeugt, dass die wirtschaftlichen Interessen der Schweiz und der EU am besten durch die Fortsetzung des bewährten bilateralen Wegs gesichert werden und nicht durch ein neues Rahmenabkommen. Die Schweiz wird mit der EU über einen breiten Paketansatz das Gespräch suchen.

Georgien, Armenien und die Türkei sind weniger integriert und trotzdem voll assoziiert. Eine Ungerechtigkeit?

Es ist nicht an mir, diese Assoziierungen zu kommentieren.

In der Covid-19-Pandemie sind Spannungen zwischen Politik und Wissenschaft entstanden, besonders mit der Swiss National Covid-19 Science Task Force.

Vom Weinbauern zum Bundesrat

Guy Parmelin, heute Vorsteher des **Departements für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF)**, wurde 2015 nach zwölf Jahren im Nationalrat für die **SVP in den Bundesrat** gewählt. Davor führte er zusammen mit seinem Bruder den väterlichen Hof mit einem Weingut **in der Nähe von Nyon (VD)**. Er hat das Gymnasium mit Schwerpunkt Latein und Englisch abgeschlossen und verfügt über ein **eidgenössisches Meisterdiplom in Weinbau**.

Die Kompetenzen und Empfehlungen der Taskforce waren ein zentraler Pfeiler bei der Pandemiebewältigung. Das heisst nicht, dass immer alles perfekt war. Aber wissen Sie, diese Pandemie hat zwischenzeitlich alle, auch die Politik und die Verwaltung auf allen staatlichen Ebenen, an ihre Grenzen gebracht. Und alle haben wir aus der Pandemie etwas gelernt. Die Wissenschaft beispielsweise, dass es bisweilen eine verständlichere Sprache zuhänden der Nichtakademiker braucht. Und die Politik, dass Forschung innerhalb von Modellen arbeitet und immer nur den aktuellen Wissensstand formulieren kann.

Wäre eine wissenschaftliche Taskforce auch für andere dringende Themen wie Umwelt, Nachhaltigkeit oder Digitalisierung sinnvoll?

Ich glaube, dass unser Land bezüglich «science for policy» grundsätzlich über genügend funktionierende Gremien und Instrumente verfügt. Wir haben die von den Fachämtern organisierte und interdepartemental koordinierte Ressortforschung, dann den Schweizerischen Wissenschaftsrat als Beratungsorgan des Bundesrats sowie die Akademien der Wissenschaften Schweiz mit ihren Fachgremien in allen Wissenschaftszweigen.

Braucht es anstatt mehr wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Klimawandel nicht eher mehr mutige Entscheidungen?

Die Schweiz will bis 2050 unter dem Strich keine Treibhausgase mehr ausstossen. Das hat der Bundesrat 2019 beschlossen. Doch ob wir dieses Ziel erreichen oder wie schmerzhaft der Weg sein wird, hängt unter anderem von innovativen Lösungen ab.

An einem Besuch der Eawag im Oktober 2019 haben Sie erklärt, dass Forschende des ETH-Bereichs die Regierung nicht öffentlich kritisieren sollten. Möchten Sie die Forschungsfreiheit eingrenzen?

Die Wissenschaft und die Politik kommen nicht immer zu den gleichen Schlüssen. Das liegt in der Natur der Sache. Die Wissenschafts- sowie die Meinungsäusserungsfreiheit sind für mich Rechte, die ich nicht antaste. Die Eawag-interne Notiz zu einer Sitzung mit mir möchte ich entsprechend nicht noch einmal kommentieren.

Sollte das Forschungszentrum Agroscope anstatt zur Bundesverwaltung nicht eher zum ETH-Bereich gehören?

Das ist eine berechnete Frage. Agroscope betreibt allerdings nicht nur Forschung und

Wissenstransfer, sondern erarbeitet auch Grundlagen für die Agrarpolitik und hat Vollzugsaufgaben. Es unterstützt die Landwirtschaft dabei, wirtschaftlich und nachhaltig zu produzieren, indem es Wissen erarbeitet und weitergibt. Heute wird Landwirtschaft mit den Themen Ernährung, Gesundheit und Umwelt ergänzt, die auch in anderen Departementen als dem WBF beheimatet sind. Derzeit ist Agroscope aber mitten in der Umsetzung der neuen Standortstrategie. Stellen Sie die Frage nach Abschluss im Jahr 2028 noch einmal!

Das Gentechnikmoratorium ist schon fast 20 Jahre alt. Hat die Wissenschaft inzwischen nicht genügend Antworten für eine Entscheidung geliefert?

Bei einem solchen Entscheid zählt nicht nur die Stimme der Naturwissenschaft. Es muss ein gesellschaftlich breit abgestützter Entscheid sein, bei dem verschiedenste Interessen und Meinungen berücksichtigt werden müssen.

«Die verschiedenen Ausbildungswege sollten nicht gegeneinander ausgespielt werden.»

Was wollen die Konsumenten, was die Landwirtinnen? Falls neue Technologien, die kein artfremdes Erbgut in die Pflanzen hineinbringen (also durch Crispr Genome-Editing, Anm. d. Red.), einen Mehrwert für Landwirtschaft, Umwelt und Konsumentinnen haben, soll auch geprüft werden, ob und wie diese vom Moratorium ausgenommen werden können.

Die Hochschulen ziehen viele internationale Studierende und Professorinnen an. Sehen Sie eine politische Obergrenze?

Internationalität und internationale Vernetzung sind gerade in Forschung und Lehre von zentraler Bedeutung. Eine Grenze als solche sollte es daher nicht geben.

Die SVP kritisiert regelmässig die Akademisierung des Landes. Verteidigen Sie diese gegenüber Ihrer Partei?

Wir haben in der Schweiz seit vielen Jahren einen Trend zu tertiären Abschlüssen – dazu zählen nicht nur die Hochschulen, sondern auch die höheren Fachschulen und die eidgenössischen

Berufsprüfungen. Das ist gut. Diese Qualifikationen werden gebraucht! Die verschiedenen Ausbildungswege sollten nicht gegeneinander ausgespielt werden. Wir haben Bedarf an Fachkräften mit unterschiedlichem Wissen und Fertigkeiten. Darum ist es mir auch wichtig, Sorge zur erfolgreichen und international einmaligen dualen Berufsbildung zu tragen.

Bisher konnte man mit einer Lehre bis zur CEO oder zum Bundesrat aufsteigen. Wird das so bleiben?

Ich bin überzeugt davon, dass die Schweiz ihren Trumpf nicht aus der Hand geben wird. Er beschert uns einen hervorragenden Fachkräftepool. Unsere Berufsbildung hat bei der Jugend, den Eltern und in der Wirtschaft einen sehr hohen Stellenwert. Es gibt keine Anzeichen dafür, dass diese Tradition enden sollte.

Wie nehmen Sie als Nichtakademiker die universitäre Welt wahr und wie fühlen Sie sich von ihr wahrgenommen?

Ich habe viele gute Kontakte mit der akademischen Welt. Im beruflichen Umfeld ist es mir wichtig, dass meine Mitarbeitenden aus Erfahrungen lernen. Oft spielt der Ausbildungsweg dabei nicht die entscheidende Rolle. Unterschiedliche Erfahrungen und Lebenswege sind in Teams für alle ein Gewinn, das erlebe ich jeden Tag. Wie die akademische Welt mich wahrnimmt, müssen Sie die Betroffenen selber fragen.

Angenommen, Ihr Kollege Ueli Maurer besorgt Ihnen zusätzliche 500 Millionen. Was würden Sie damit machen?

Ich würde die Hälfte für Innovationsförderung in KMU einsetzen und die andere für den Zugang von Jugendlichen und Erwachsenen zu anerkannten Aus- und Weiterbildungen. Innovation und berufliche Perspektiven sind ein wichtiger Erfolgsfaktor unserer Wirtschaft und Gesellschaft. Leider wird Ihr Szenario in den nächsten Jahren kaum eintreten: Der Bund muss durch die Corona-Pandemie und die Folgen des Kriegs in der Ukraine Schulden und hohe Mehrausgaben bewältigen.

Welche Forschenden würden Sie auf eine Kreuzfahrt einladen?

Unsere letzten Nobelpreisträger Kurt Wüthrich, Jacques Dubochet sowie Michel Mayor und Didier Queloz. Wir würden die Fahrt für die Diskussion grundsätzlicher Fragen nutzen, etwa darüber, was unsere Existenz ausmacht und was die Welt letztlich zusammenhält.

Daniel Saraga ist freier Wissenschaftsjournalist in Basel.



Wenn wir schlafen, arbeitet unser Gedächtnis trotzdem noch. Auch deswegen verkabeln Forschende Versuchspersonen und schauen zu, was im Gehirn passiert, wenn sie im Reich der Träume sind. Foto: Daniel Auf der Maur/13 Photo

Schäfchen zählen unter Beobachtung

Um die Geheimnisse des Schlafs zu lüften, brauchen Forschende Freiwillige, die sie während einer Nacht im Labor beobachten.
Die Redaktorin hat sich auf ein Mittagsnickerchen zur Verfügung gestellt.

Text Elise Frioud

Heute besteht meine Arbeit darin zu schlafen. Aber nicht irgendwo, sondern im Schlaflabor der Universität Freiburg. Originell und ziemlich aufregend: Ich kann hier für die Dauer einer Siesta Versuchskaninchen spielen – die Nacht ist den Freiwilligen vorbehalten, die an echten Studien teilnehmen. Aber man weiss ja nie: Wenn ich einschlafe, könnte sich das, was sich in meinem Gehirn abspielt, als nützlich für die Wissenschaft erweisen.

11.30 Uhr: Ich habe einen Termin mit Björn Rasch, dem Leiter des Schlaflabors. Er führt mich in den Keller in einen kleinen, einfach ausgestatteten Raum: ein Schreibtisch und zwei Computer, auf denen die Aufnahmen der

Studienteilnehmenden analysiert werden. Rechts und links befinden sich zwei abgekapselte und schalldichte Kabinen, von denen eine für mein Nickerchen vorgesehen ist. Ich schaue mir das Zimmer an: Es ist hübsch eingerichtet, und das Bett scheint bequem zu sein. Allerdings sollte man nicht klaustrophobisch veranlagt sein, da es nicht gerade viel Platz und nur wenig Licht hat.

In der ersten halben Stunde rüsten mich zwei Assistentinnen mit einer ganzen Batterie von Elektroden aus: zwei auf der Stirn, zwei an den Schläfen, zwei am Hinterkopf, zwei unter dem Kinn und eine auf dem Scheitel. Sobald sie gut angeklebt sind, was einige Zeit

dauert, messen sie die elektrische Aktivität meines Gehirns und über meine Muskeln die Augenbewegungen. Sie werden später im Elektroenzephalogramm (EEG) darüber Auskunft geben, ob ich wach bin oder in einer Schlafphase. Nun ist meine Bewegungsfreiheit eingeschränkt: Ich bin durch eine Vielzahl von Kabeln mit einer Box verbunden, die ich mit mir herumtragen muss. Mir kommt der unangenehme Gedanke, dass meine Gedanken nun der Forschung offenstehen.

Gedanken verschlechtern Schlaf

Aber so weit sind wir noch nicht. Die Wissenschaft versucht vor allem, den Zustand des

Schlafs besser zu verstehen, der nach wie vor Geheimnisse birgt. Zum Beispiel erforscht Hans-Peter Landolt an der Universität Zürich die Mechanismen der Schlafregulierung bei gesunden Menschen. Warum Regulierung? «Schlaf ist zwar ein anderer Zustand als Wachen, aber er kann nicht untersucht werden, ohne den Wachzustand zu berücksichtigen und umgekehrt», erklärt der Forscher.

12.15 Uhr: Ich bin noch hellwach, als mir mitgeteilt wird, dass die Kabine auf der linken Seite für mich bereit ist. Ich habe 40 Minuten zur Verfügung. Eine der Assistentinnen schliesst die Tür, löscht das Licht und erinnert mich daran, dass ich mich jederzeit melden kann, wenn ich ein Problem habe. Ich müsse nur den Knopf auf dem Nachttisch drücken. Auch wenn ich ihn selber kaum brauchen werde, kann ich mir vorstellen, dass es wichtig ist, sich sicher zu fühlen, damit die Nacht im Labor den Forschenden Informationen liefert, die nicht durch Stress verzerrt sind.

«Unsere Gedanken beeinflussen unseren Schlaf», bestätigt mir Björn Rasch. «Zum Beispiel konnten wir nachweisen, dass es möglich ist, allein durch Gedanken schlechten Schlaf herbeizuführen», erklärt er. Der Wissenschaftler versucht in seinem Labor zu verstehen, wie unsere Gedanken, Vorstellungen und Gefühle unseren Schlaf verändern und wie man dieses Wissen nutzen kann, um unser Alltagsleben und insbesondere unseren Schlaf zu verbessern. Seine Forschungen führten zu einer Hypothese, die auf dem Zusammenhang von Schlaf und Gedächtnis basiert: So ist bekannt, dass Informationen, die kurz vor dem Schlafengehen gelernt werden, während des Schlafs reaktiviert werden, wodurch sie besser im Gedächtnis bleiben. «Nach meiner Hypothese werden auch die Gedanken, die man kurz vor dem Schlafengehen hat, im Schlaf reaktiviert.» Je nach Art dieser Gedanken reagiert der Körper positiv oder negativ, was den Schlaf beeinflusst.

War ich wach oder habe ich geschlafen?

Ich lege mich aufs Bett, platziere das Kabelbündel neben mir und vergesse sofort, dass ich mich in einem Labor befinde: Es ist dunkel, es gibt keine Geräusche, mir ist warm und ich muss nur die Augen schliessen. Da ich Zeit für mich habe, lasse ich meine Gedanken schweifen. In diesem Stadium weiss ich gar nicht, ob ich bereits schlafe, ob ich bewusst an die Wanderung vom Wochenende zurückdenke oder sie im Traum noch einmal erlebe. Das ist gemäss der Neurowissenschaftlerin Sophie Schwartz von der Medizinischen Fakultät der Universität Genf durchaus möglich. Sie und

ihr Team erkunden die Informationsverarbeitung im Schlaf und wollen die Prozesse im Zusammenhang mit Gedächtnis und Lernen besser verstehen.

Die Wissenschaftlerin veranschaulicht diesen Mechanismus so: Stellen wir uns vor, dass wir einer Person zum ersten Mal begegnen. Wir haben es mit einem neuen Gesicht zu tun, dessen physische Merkmale wir im Gedächtnis behalten werden. Dieses Gesicht wird zu den gespeicherten Bildern von Gesichtern hinzugefügt, die Gesichter werden verglichen und neu eingeordnet: Es ist eckiger als dieses, schmaler als jenes und so weiter. «Der Schlaf ist ein idealer Zeitpunkt für diese Modellierung, vor allem, weil die Gehirnregionen, die an dieser Arbeit beteiligt sind, nicht aktiv andere Informationen verarbeiten müssen, wie es im Wachzustand der Fall ist», erklärt sie. Dieselben Mechanismen erklären teilweise, warum sich in unseren Träumen häufig frische Elemente aus unserem Kurzzeitgedächtnis mit älteren Erinnerungen vermischen. Es ist also durchaus möglich, dass ich von meiner Wanderung geträumt habe, wenn nicht heute, dann zumindest in den Nächten davor.

Sophie Schwartz versucht herauszufinden, welche Erinnerungen während des Schlafs bevorzugt reaktiviert werden: Häufig sind es Ereignisse, die im Wachzustand das Belohnungssystem aktivierten. «Das ist nicht überraschend: Um seine Überlebenschancen im Laufe der Evolution zu erhöhen, hatte der Mensch, wie andere Tiere auch, ein Interesse daran, sich an positive Erfahrungen zu erinnern, zum Beispiel an einen Ort mit reichlich Nahrung.» Sophie Schwartz und ihr Team haben nachweisen können, dass dieselben neuronalen Netzwerke wie im Wachzustand aktiviert werden können, wenn die Partitur im Schlaf erneut durchgespielt wird.

Die Tür meiner Kabine öffnet sich, das Licht geht an. Viel zu früh für meinen Geschmack, ich habe das Gefühl, dass der Versuch gerade erst begonnen hat. Björn Rasch bestätigt mir jedoch, dass die Zeit abgelaufen ist. Der Wissenschaftler stellt mir die Frage, die ich mir selbst stelle: Habe ich geschlafen? Ehrlich gesagt, weiss ich es nicht. Die vom Computer aufgezeichneten Gehirnströme und Augenbewegungen geben Aufschluss: Ich schwankte zwischen tiefer Entspannung und erster Schlafphase. «Die gesamte Zeit, die in der Schlafphase verbracht wird, ist für das Gedächtnis verloren. Deshalb hat man das Gefühl, dass die Zeit verfliegen ist», erklärt er.

Ich bezweifle, dass mein EEG dem Wissenschaftler zu neuen Einsichten verhelfen wird,

aber ich fühle mich ausgeruht, das ist immerhin etwas. Das können im Übrigen nicht alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer von Schlafstudien für sich in Anspruch nehmen. Die Schlafforschung beschäftigt sich auch mit Schlafmangel, zum Beispiel: Wie wirkt sich Schlafentzug auf die kognitiven Funktionen im Wachzustand aus? Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Menschen unterschiedlich auf Schlafmangel reagieren. «Ich versuche herauszufinden, ob diese Unterschiede einen genetischen Ursprung haben», erklärt Hans-Peter Landolt. Der Forscher untersucht zum Beispiel, ob Dopamin ein Ansatzpunkt für die Erklärung dieser Unterschiede ist.

Wenn Schlafentzug hilft

Zwar sind die Auswirkungen von Dopamin auf grundlegende Hirnprozesse wie Bewegungskontrolle, emotionale Reaktionen, Sucht und Schmerzen bekannt, nicht aber seine Rolle bei der Regulierung von Wach- und Schlafzustand. Der Zürcher Forscher konnte mithilfe von molekularer Bildgebung zeigen, dass bei Menschen nach nächtlichem Schlafentzug die Anzahl bestimmter Rezeptoren von Glutamat – einem erregenden Neurotransmitter im Gehirn – in der Wachphase höher war als nach einer normalen Nacht. Und dass sich die Zahl der Rezeptoren nach einer erholsamen Nacht wieder normalisierte. «Diese Rezeptoren sind wahrscheinlich an den molekularen Mechanismen beteiligt, die das Gleichgewicht zwischen Wachen und Schlafen regulieren», schliesst der Forscher.

Eine Entdeckung, die praktische Anwendungen haben könnte. So ist bekannt, dass sich Menschen, die an Depressionen leiden, nach Schlafentzug besser fühlen. Der Forscher glaubt, dass die Erklärung dafür bei diesen Rezeptoren zu suchen ist. Sollte sich dies bewahrheiten, wäre das ein vielversprechender Ansatzpunkt, um schneller wirksame Medikamente gegen Depressionen zu entwickeln. Bis dahin und um dem Schlaf noch weitere Geheimnisse zu entlocken, müssen die Freiwilligen in den Labors noch viele Schafe zählen.

Elise Frioud ist Wissenschaftsredaktorin von Horizonte.

Die Welt trifft sich in Schweizer Laboren

Rund tausend Nachwuchsforscher*innen aus Übersee bewerben sich jährlich um ein Bundes-Exzellenz-Stipendium, davon werden 200 ausgewählt. Horizonte hat fünf von ihnen kennengelernt.

Texte Elise Frioud, Franca Siegfried Fotos Mpho Mokgadi

Misato Toda

**«In meiner Heimat
haben die Leute
eher negative Vor-
stellungen von
einer Doktorarbeit.»**



Misato Toda aus Japan, Doktorandin in Bodenökologie bei Agroscope.

«Mein Wunsch ist es, den Klimawandel zu stoppen und unsere schöne Natur zu erhalten. Weltweit werden jährlich mehr als 100 Millionen Tonnen Stickstoff auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht. Pflanzen können nicht mal die Hälfte dieser Düngemittel aufnehmen, ein grosser Teil versickert in angrenzende Gebiete. Deshalb sind viele Boden- und Wasserökosysteme bedroht. Eine effizientere Stickstoffzufuhr aus dem Boden zu den Pflanzen ist also zukunftsweisend für die Landwirtschaft. Mikroben im Boden können helfen, dieses Ziel zu erreichen. Daher erforsche ich die Gemeinschaften der Mikroorganismen im Erdreich.

Ich erlebe einen guten wissenschaftlichen Austausch an meinem Institut. Es scheint mir, für eine wissenschaftliche Karriere ist der Dokortitel aus der Schweiz hilfreicher und anerkannter als einer aus Japan. In meiner Heimat haben die Leute eher negative Vorstellungen von einer Doktorarbeit.

Wie ich den kulturellen Unterschied zwischen Japan und der Schweiz wahrnehme? Kurz gesagt – Kollektivismus versus Individualismus. In Japan legen Menschen mehr Wert darauf, ein gutes Mitglied der Gemeinschaft zu sein, als eigene Wünsche zu verfolgen. Schon in unserer Sprache manifestiert sich die Hierarchie der Gesellschaft. Es gelten sprachlich strikte Regeln je nach Alter und sozialem Rang. In der Schweiz wird auch mehr Zärtlichkeit offen gelebt. Wir sind zurückhaltend, so habe ich meine Eltern noch nie umarmt, auch wenn ich sie nur einmal im Jahr in meinem Heimatort Niigata im Norden von Japan besuche. An meine Zeit in der Schweiz werde ich mich immer erinnern.» fs



Luísa Superbia Guimarães

«Hier bin ich als
Spezialistin anerkannt, die
zum Fortschritt der Wissenschaft beiträgt.»

Luísa Superbia Guimarães aus Brasilien, Doktorandin in Psychologie an der Universität Freiburg.

«Ich komme aus der Region von São Paulo in Brasilien. Als Psychologiestudentin interessierte ich mich früh für die Gedächtnistheorien, insbesondere für das Modell des Arbeitsgedächtnisses, das Professorin Valérie Camos an der Universität Freiburg entwickelt hat. Ich fragte sie deshalb an, ob ich meine Doktorarbeit in ihrem Labor schreiben könnte, und sie schlug mir vor, mich für ein Exzellenz-Stipendium zu bewerben. Das habe ich dann erhalten. Seit August 2019 führe ich nun ein Projekt zum Arbeitsgedächtnis bei Kindern mit ADHS durch. Ich überprüfe, ob und mit welchen Ergebnissen die Kinder eine als Aufmerksamkeitsauffrischung bezeichnete Strategie anwenden.

Ich hatte keine Ahnung, was mich in der Schweiz erwarten würde. Ich wusste nur, dass hier Spitzenforschung im Bereich der kognitiven Psychologie betrieben wird. Mit der Erfahrung von fast zwei Jahren hier gefällt mir am besten, dass ich mich auch als Doktorandin als Teil der Universität fühle. In Brasilien gibt es eher ein Zweiklassensystem: Es gibt die Professorenschaft und die Studierenden, aber nichts dazwischen. Hier bin ich als Spezialistin anerkannt, die zum Fortschritt der Wissenschaft beiträgt. Ich habe mein eigenes Büro und kann unterrichten. Das ist sehr motivierend, und ich kann viele Kompetenzen entwickeln! Ausserdem ist die Betreuung durch meine Professorin sehr inspirierend. Privat geniesse ich besonders die Berge, die Natur. Ich habe viel entdeckt, zum Beispiel das Wandern. Und die Stille – ein grosser Kontrast zum Lärm in meinem Land!» ef

Ayman Ahmed aus dem Sudan, Doktorand in Epidemiologie und One Health an der Universität Basel.

«One-Health-Politik ist die Voraussetzung zur Erhaltung und Förderung der Gesundheit von Menschen und Tieren. One Health bedeutet, den Mehrwert einer engeren Zusammenarbeit zwischen der Veterinär- und der Humanmedizin aufzuzeigen. Mit einer Strategie der raschen Reaktion lassen sich Häufigkeit wie auch Intensität von Ausbrüchen neu auftretender Krankheiten verringern. Covid-19 ist ein Beispiel für eine Viruserkrankung tierischen Ursprungs. Ich erforsche, welche Wirkung die Einführung und Überwachung dieser Erkrankungen hat. Wir untersuchen und charakterisieren das unter Menschen, Tieren und Überträgern zirkulierende Virom, also die Gesamtheit der Viren, indem wir blutsaugende Gliederfüsser sammeln und genetisch analysieren. Im Gegensatz zu meinem Heimatland verfügen wir hier in der Schweiz über genügend Ressourcen und Hightech-Einrichtungen. Und wir können Lehrveranstaltungen besuchen. Ich kann hier mein Wissen vertiefen und Erfahrungen im Forschungsalltag sammeln.

In meiner Heimat hat die Gesellschaft einen stärkeren Einfluss auf individuelle Entscheidungen, während hier das Individuum unabhängiger in seinen eigenen Ambitionen ist. Ich wünsche mir einerseits zum Wohl der Menschheit einen internationalen Durchbruch in meiner Forschung. Damit könnte andererseits mein heimlicher Traum wahr werden – es gab noch keinen sudanesischen Nobelpreisträger. Mit den Erkenntnissen meiner Doktorarbeit könnte ich als Autor Bücher mitschreiben. Die würde ich dann in den Sudan mitnehmen. Die Schokolade für Familie, Freunde und Kollegen darf ich nicht vergessen – sobald ich ihnen von der Schweiz erzähle, denken sie an Süssigkeiten.» fs

Ayman Ahmed

«Im Sudan hat die Gesellschaft einen stärkeren Einfluss auf individuelle Entscheidungen.»



Ortal Senouf aus Israel, Doktorandin in Elektrotechnik an der EPFL.

«Für meine erste Auslandserfahrung fand ich die Schweiz attraktiv, weil sie zahlreiche Kooperationen mit europäischen Universitäten und Instituten hat. Zudem gibt es hier Forschende aus der ganzen Welt. Mir gefallen auch die vielen Möglichkeiten, aus der akademischen Welt heraus ein Unternehmen zu gründen. Sonst ist die Schweiz ähnlich wie Israel: ein kleines Land, das auf Spitzentechnologie setzt. Viele Forschende aus meinem Land möchten lieber in die USA. Aber ich finde, hier wird das Gleichgewicht aus Berufs- und Privatleben mehr respektiert. Und die Natur ist wundervoll! Zusammen mit einem Freund unternehmen wir viel in der Umgebung von Lausanne und dem See.

Dank des Exzellenz-Stipendiums konnte ich im Februar 2020 ein Doktorat an der EPFL





Ortal Senouf

«Ich finde, in der Schweiz wird das Gleichgewicht aus Berufs- und Privatleben mehr respektiert.»

beginnen. Dadurch konnte ich an einem Projekt mitwirken, dessen Finanzierung sonst nicht gesichert gewesen wäre. Ich bin Elektroingenieurin und befasse mich mit maschinellem Lernen und dessen Anwendungen. Meine Arbeit besteht darin, Expertise von Fachleuten und maschinelles Lernen zu kombinieren, um robustere Vorhersagemodelle im medizinischen, insbesondere im kardiovaskulären Bereich zu erstellen. Besonders spannend ist, dass wir dabei mit Fachleuten vom Universitätsspital Lausanne zusammenarbeiten: Sie verfügen über die Daten und das medizinische Fachwissen, und ich bringe meine Kenntnisse in Data Science ein.

Mein Stipendium dauert noch bis im Sommer. Ich habe nun ein Finanzierungsgesuch gestellt, um mein Doktorat hier weiterführen zu können. Danach kann ich mir gut vorstellen, in die Welt der Industrie einzutreten.» *ef*

Setareh Ebrahimiabareghi aus dem Iran, Doktorandin in prähistorischer Archäologie an der Universität Bern.

«Archäologische Forschungen bringen uns Einblicke in den Alltag der Menschen aus vergangenen Zeiten. Besonders die Erfindung der Keramik vor rund 10 000 Jahren war ein wichtiger Entwicklungsschritt für die Menschheit. Keramikscherben erhalten sich besonders gut und sind Zeugnisse für ein vertieftes Verständnis von Kultur, Religion und Wirtschaft in schriftlosen Epochen. Mein Projekt befasst sich mit Tepe Sadegh, einer bronzezeitlichen Siedlung in der Sistan-Ebene im Osten des Irans. Ich habe Glück, dass bei den Fundstücken auch organisches Material dabei ist, das wir mit der Radiokohlenstoffmethode datieren können. Die Universität Bern ist darin weltweit führend. Dies ermöglicht mir nun, eine Typologie der Keramik und eine Chronologie von Tepe Sadegh zu erstellen.

Die Forschung zur Sistan-Ebene verbindet mich auch immer mit meiner Heimat. Meine Familie lebt in der Stadt Bam. In der Schweiz sind die Menschen freundlich, aber zurückhaltend, darum hatte ich zuerst den Eindruck, dass sie kühl sind. Iranerinnen und Iraner sind offen, warmherzig und verbringen die Freizeit meistens mit der ganzen Familie, Tanten, Onkeln und deren Kindern. Will ich mich mit Freundinnen im Iran verabreden, rufe ich spontan an und schaue, ob es passt. Hier in Bern muss ich Treffen planen, mindestens eine Woche zum Voraus. Seit ich hier bin, habe ich viele Fotos von den wunderschönen Landschaften und den Bergen gemacht. Diese Fotos werden mich in den Iran begleiten, und ich werde sie meiner Familie zeigen, ihnen davon erzählen.» *fs*



Setareh Ebrahimiabareghi

«Die Forschung zur Sistan-Ebene verbindet mich auch immer mit meiner Heimat, der iranischen Stadt Bam.»

Der Quastenflosser will sich einfach nicht mehr ändern

Schon vor Millionen von Jahren sah der Quastenflosser aus wie heute. Schweizer Forschende untersuchen, ob die Evolution bei diesen lebenden Fossilien tatsächlich so langsam abgelaufen ist.

Text Simon Koechlin



Vor 350 Millionen Jahren waren die Quastenflosser noch von vielfältiger Gestalt: Hier zu sehen der *Holoptychius*. Illustration: Jose Antonio Peñas/Science Photo Library

Als die südafrikanische Forscherin Marjorie Courtenay-Latimer im Jahr 1938 auf einem Fischdampfer einen Quastenflosser fand, war das eine Sensation. Eigentlich hätte dieser bizarre Fisch gar nicht existieren dürfen. Bis dahin kannte man Quastenflosser bloss als Fossilien – und Paläontologen waren überzeugt, dass sie vor 66 Millionen Jahren ausgestorben waren. Doch die wiederentdeckten Fische hatten dieses Massenaussterben nicht nur überlebt, sie sahen den zum Teil mehrere hundert Millionen Jahre alten Fossilien auch zum Verwechseln ähnlich.

Bis heute gilt der Quastenflosser als lebendes Fossil – als eine Art, an der die Evolution scheinbar spurlos vorbeigegangen ist. Der Ausdruck lebendes Fossil sei eigentlich falsch, sagt der Paläontologe Lio-

nel Cavin vom Naturhistorischen Museum Genf. «Die Evolution führt im Lauf der Zeit bei jeder Art zu Veränderungen und Anpassungen.» Allerdings zeigten Studien, dass es tatsächlich Tiere und Pflanzen gebe, deren Körperbau sich ausgesprochen langsam verändert habe.

Cavin untersucht die Quastenflosser seit Jahrzehnten, hat ein Buch über sie geschrieben und leitet ein Forschungsprojekt über die Evolutionsgeschwindigkeit dieser Fischgruppe. Weltweit sind insgesamt ungefähr hundert fossile Quastenflosserarten bekannt. Die ältesten sind 420 Millionen Jahre alt. Zwar gebe es zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Arten, sagt Cavin, manche seien keine zehn Zentimeter lang, andere dafür über fünf Meter, viele körperbauliche Merkmale allerdings seien bemerkenswert konstant geblieben. «Eine

Studie kam sogar zum Schluss, dass die Quastenflosser sich von allen untersuchten Tiergruppen im Lauf der Evolution am wenigsten verändert haben.»

Die Untersuchungen der Forschenden um Cavin zeigen jedoch, dass es auch Zeiten gab, in denen diese Fische ziemlichen Veränderungen unterworfen waren. Zu diesen Erkenntnissen tragen mehrere neu entdeckte Fossilien bei – auch solche aus der Schweiz. Ein spektakulärer Fund gelang einem Grabungsteam der Universität Zürich im Jahr 2014 in der Ducanfurrga südlich von Davos. Es fand einen 240 Millionen Jahre alten Quastenflosser, der in mehreren Merkmalen vom normalen Bauplan dieser Artengruppe abweicht, wie die Untersuchungen von Lionel Cavin später zeigten. Die Grössen mancher Knochen sind anders. Er hat einen sehr gedrungenen, kurzen Körper, ein kleines Maul und eine kuppelförmige Kopfform.

Auf einem evolutionären Gipfel angelangt

In der Sammlung des Paläontologischen Instituts und Museums der Universität Zürich stiess Cavin zudem auf bisher kaum beachtete Fossilien vom Monte San Giorgio. Dieser Berg im Südtessin gilt als wichtigste Quastenflosser-Fundstätte der Schweiz. Paläontologen fanden hier seit den 1920er-Jahren immer wieder Versteinerungen solcher Tiere. Viele sind eher typische Vertreter dieser Fischgruppe. Bei den neuen, noch nicht wissenschaftlich publizierten Funden hingegen handle es sich um eine bisher unbekannte Art, sagt Cavin. Es sei ein atypischer Quastenflosser und eng verwandt mit der Art, die im Kanton Graubünden gefunden wurde. Beide stammen aus denselben Gesteinsschichten von rund 10 Millionen Jahren nach dem Übergang vom Zeitalter des Perms zur Trias. Damals verschwanden beim grössten Massenaussterben der Erdgeschichte 80 Prozent der im Meer lebenden Arten.

Zusammen mit anderen Funden deutet das gemäss Cavin darauf hin, dass während dieser Zeit eine verstärkte Artbildung der Quastenflosser stattgefunden hat. «Weil die Lebensräume fast unbewohnt waren, boten sich den überlebenden Arten wohl neue Chancen», erklärt Cavin. «Das führte dazu, dass sich die Evolutionsrate der Quastenflosser vorübergehend beschleunigte.»

Nicht nur nach Umweltkatastrophen und Massenaussterben komme es zu einer Beschleunigung der Evolutionsrate, sagt Torsten Scheyer vom Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich. Ein Auslöser könne auch die Besiedelung einer neuen Nische sein, etwa als einst die Vorläufer der Ichthyosaurier vom Land zurück in die Ozeane gingen. Das habe zu einem stärkeren Anpassungsdruck geführt. «Die Tiere mussten sich auf den Salzgehalt des Wassers einstellen und sich anders fortbewegen.» Irgendwann verhinderten körperliche Veränderungen die Fortpflanzung an Land. «Bei den Ichthyosauriern führte dies dazu, dass sie nicht mehr Eier legten, sondern lebendgebärend wurden.» In solchen Fällen könne es zu eigentlichen Artenexplosionen kommen.

Hat sich dann aber gewissermassen ein Gleichgewicht eingestellt und bleiben die Umweltbedingungen konstant, kann es quasi zu einem Stillstand kommen: Arten verändern ihren Körperbau nur noch gering. Dieser Wechsel zwischen langen Phasen evolutionärer Stabilität und kurzen Phasen mit rascher Artenbildung wird in der Evolutionswissenschaft als «punctuated equilibrium» bezeichnet. Allerdings sei es schwierig, diesen Mechanismus zu erkennen, sagt Scheyer. «Das funktioniert nur bei gut untersuchten Gruppen mit sehr vielen fossilen Belegen.» Ein Konzept, um die Richtung und das Tempo genetischer und körperbaulicher Anpassungen zu untersuchen, sind sogenannte Fitnesslandschaften. Biologinnen berechnen dabei für mögliche Gen-

veränderungen die jeweiligen Vor- und Nachteile. So entsteht eine Art Landkarte, wo vorteilhafte Genkombinationen als Berge mit hoher Fitness und nachteilige als Täler mit tiefer Fitness dargestellt sind. Wenn sich Organismen an die Lebensbedingungen anpassen, bewegen sie sich in Richtung der Berggipfel. Einmal oben angelangt, verringert jede neue Mutation die Fitness ihres Trägers – und verschwindet deshalb in der Population wieder. Möglich also, dass Quastenflosser auf einem solchen Fitnessgipfel feststecken.

Schildkröten geht es ähnlich

Man müsse mit dem Konzept der Fitnesslandschaft vorsichtig sein, sagt Claudia Bank, Leiterin der Abteilung Theoretische Ökologie und Evolution an der Universität Bern. Die Gesamtheit aller möglichen Genkombinationen sei enorm gross und vieldimensional. «In einem solchen Genotypenraum kann eine einzige – wenn auch sehr unwahrscheinliche – Mutation eventuell eine Population von einem Berg zum anderen «beamten».»

Laut Bank spielen für das Tempo der Evolution die Populationsgrösse und die Mutationsrate eine wichtige Rolle – je grösser die beiden, desto schneller treten Veränderungen auf. Grippeviren etwa hätten besonders hohe Mutationsraten, sagt Bank. Doch selbst hier gebe es grosse Unterschiede: «Influenza B evolviert zum Beispiel langsamer als Influenza A, obwohl beide Typen in menschlichen Populationen zirkulieren und damit dieselben Umweltbedingungen haben.» Weil die Bestimmung von genetischen Faktoren wie der Mutationsrate bei Fossilien selbstverständlich schwierig ist, bleiben rund um die verlangsamte Evolution mancher Tiergruppen Fragen offen. Wie bei den Quastenflossern blieb auch der Körperbau von Pfeilschwanzkreben, eigentümlichen Bewohnern des Meeresgrundes, über mehrere hundert Millionen Jahre fast unverändert. Weshalb, könne man bloss vermuten, sagt Torsten Scheyer. «Eventuell sind diese Tiere mit ihrem Bauplan auch mit wechselnden Umweltbedingungen gut zurechtgekommen.»

Auch Schildkröten, einer von Scheyers Forschungsschwerpunkten, werden oft zu den lebenden Fossilien gezählt. Ihre entscheidenden Erkennungsmerkmale, der Rücken- und der Bauchpanzer, entwickelten sich vor über 200 Millionen Jahren. Diese Schutzstruktur habe sich als derart erfolgreich erwiesen, dass sie bis heute kaum abgewandelt worden sei, sagt Scheyer – auch wenn der Schutz vielleicht nicht der erste oder wichtigste Faktor der frühesten Schildkrötenpanzer gewesen sei. Was viele der lebenden Fossilien verbindet, ist ihre Langlebigkeit. Der Atlantische Pfeilschwanzkrebs wird erst mit neun Jahren geschlechtsreif. «Und manche Schildkrötenarten pflanzen sich erst mit 20 Jahren fort», sagt Scheyer. Das verlangsame die Evolutionsrate – zum Beispiel verglichen mit einem kleinen Nagetier, das mehrmals pro Jahr wirft.

Die späte Geschlechtsreife, vermutet Lionel Cavin, könnte auch eine Erklärung für die langsame Evolutionsrate bei den Quastenflossern sein. Neue Studien zeigten, dass sie mindestens hundert Jahre alt werden konnten und sich erst im Alter von mehreren Jahren fortpflanzten. «Vielleicht», spekuliert er, «reicht das schon, um zu erklären, weshalb sie sich in all den Jahrtausenden nicht sehr stark verändert haben.»

Simon Koechlin ist freier Wissenschaftsjournalist in Brittnau (AG).



Altersheim im Lockdown: Dass die Menschen dort keine Besuche mehr bekommen durften und teilweise allein gestorben sind, ist gemäss Medizinethikerin Tanja Krones eine krasse Verletzung der Menschenwürde. Foto: Francesco Cocco/contrasto

Menschenwürde immer zuerst?

Sie kann unumstössliche Richtlinien dafür festlegen, was Menschen nicht angetan werden darf. Doch Menschenwürde wird auch gern zum persönlichen Zweck angerufen. Oder problematisch angewendet. Eine Auslegeordnung.

Text Samuel Schlaefli

Tanja Krones stand während der vergangenen zwei Pandemiejahre oft im Fokus der Medien. Die Geschäftsführerin des Klinischen Ethikkomitees des Universitätsspitals Zürich gab Einblick in die Überlastung des Pflegepersonals, machte auf die unterschiedliche Betroffenheit durch die Pandemie in Abhängigkeit des sozialen Hintergrunds aufmerksam und kritisierte die sogenannte stille Triage, bei der Betagte mit einer Coronaerkrankung von Altersheimen nicht mehr in die Intensivpflege überwiesen werden. Fragen zu einem menschenwürdigen Leben und Sterben gehören zu ihrem Berufsalltag.

Die Medizinethikerin ist in philosophischer Hinsicht eine Pragmatikerin. Für sie muss sich die Bedeutung des Begriffs der Menschenwürde in konkreten Fällen in der Pflege immer wieder neu bewähren.

Sie gibt ein Beispiel: Während der ersten Coronawelle durften Angehörige ihre Eltern und Grosseltern in vielen Alterspflegeheimen während Monaten nicht besuchen. Manche wurden regelrecht in ihre Zimmer gesperrt und isoliert – zu ihrem eigenen Schutz, wie es hiess. «Dabei sind Menschen allein gestorben, was eine krasse Verletzung der Menschenwürde bedeutet», sagt Krones. «Fundamentale Bedürfnisse von vulnerablen Personen wurden missachtet.»

Allein zu sterben sei schwer aufwiegar mit einer maximalen Risikominimierung. Für Krones kommt es einer nicht zu rechtfertigenden paternalistischen Haltung gleich, wenn Leben gegen den Menschen selbst geschützt wird, der diesen Schutz gar nicht will. Damit würde ihm ein Minimum an menschlichen Bedürfnissen in existenziellen Si-

tuationen verweigert. Krones' Kritik an der Praxis in den Heimen während der Pandemie stützt sich unter anderem auf den Begriff der Menschenwürde. «Er bleibt für die Praxis eine sehr mächtige Kategorie», sagt die Medizinethikerin. «Sie sensibilisiert unsere moralischen Muskeln und schärft den Blick für No-Gos.»

Nicht jede Schädigung verletzt die Würde

Seit über 2000 Jahren beschäftigen sich Philosophen und Philosophinnen mit dem Würdebegriff. Cicero, der wohl berühmteste Denker im alten Rom, war 44 vor Christus der Erste, der in seinem Werk «De Officiis» eine eindeutige Definition von Menschenwürde vorlegte, inspiriert durch Vordenker der griechischen Stoa. Für Cicero kommt die «dignitas hominis», die allgemeine menschliche Würde, allen Menschen aufgrund ihrer Vernunft zu. Das unterscheidet den Menschen von der Tierwelt. Er löste den Würdebegriff weitgehend von der Stellung einer Person im öffentlichen Leben und entwarf damit erstmals einen egalitären Begriff von Würde, die allen gleich zukommt.

Mehr als eineinhalb Jahrtausende später definierte Immanuel Kant in seiner «Grundlegung zur Metaphysik der Sitten» von 1785 die Würde als absoluten Wert. Dieser zeichnet den Menschen als vernunftbegabtes sittliches Wesen aus und hat im Gegensatz zu relativen Werten, wie Handelsgütern, keinen Preis, ist nicht handelbar. Die Bedingung für die Menschenwürde sei die Autonomie, die wiederum der menschlichen Vernunft bedarf.

Und heute? Was verstehen wir heute unter Menschenwürde? Wer hat Anspruch darauf, und welche Rechte ergeben sich daraus? Christoph Halbig ist Professor für allgemeine Ethik an der Universität Zürich und hat sich intensiv mit dem Begriff und dessen philosophischer Herleitung beschäftigt. Für ihn umfasst er nicht primär Ansprüche auf Wohlergehen und Status, sondern äussert sich vor allem in Form von Abwehrrechten. Darunter fallen: nicht gedemütigt, nicht gefoltert und nicht körperlich verletzt zu werden. «Die Folter verstösst in jedem Fall gegen die Menschenwürde, sie ist nicht abwägbar», erklärt Halbig, «anders als individuelle Interessen, wie zum Beispiel direkten Kontakt zu Kunden im Laden zu halten, was in der Pandemie aus guten Gründen zeitweise dem Gesundheitsschutz geopfert wurde.» Aber längst nicht jede Schädigung komme einer Verletzung der Menschenwürde gleich. Der Philosoph erklärt dies an einem bildhaften Beispiel: «Wenn ich Ihnen absichtlich auf den Fuss trete, so tut das zwar vielleicht weh und ihr Wohl ist verletzt, aber noch lange nicht ihre Menschenwürde.»

Ein dogmatischer Diskursblocker

Besonders in den Debatten um die Coronapandemie erhalte der Begriff der Menschenwürde vielfach eine solche Dominanz, dass er einer begründeten Abwägung von relevanten Kategorien wie Interessen, Wohl sowie Freiheitsrechten im Weg steht, ist Halbig überzeugt. «Wenn Impfgegner für sich beanspruchen, dass ihre Menschenwürde nicht zulasse, dass sie zu einer Impfung verpflichtet werden, dann ist das eine Instrumentalisierung des Begriffes für persönliche Zwecke.» Die Frage, ab wann der Staat das Recht auf Unversehrtheit des eigenen Körpers verletze, sei zwar durchaus wichtig. Im Fall der Impfskepsis handle es sich jedoch vielmehr um ein «Abwägungsproblem von verschiedenen Dimensionen der Freiheit». Dabei müssten «Freiheiten während einer globalen Pandemie zum Schutz der Bevölkerung durch den Staat neu abgewogen werden».

Der Theologe, Ethiker und Gerontologe Heinz Rügger beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Würde im Alter. In seinen Publikationen bezieht er sich gerne auf Ciceros egalitäres und normatives Würdeverständnis. «Die Würde zeichnet den Menschen als Mensch aus – egal, ob er kriminell, schwach oder dement ist. Deshalb fordert sie von uns oft auch ein kontraintuitives Verhalten.» Das heisst: Auch ein Terrorist verliert durch Mord die Würde nicht. Er darf nicht gefoltert werden, auch wenn dies intuitiv vielleicht richtig scheint. Seit den 90er-Jahren beobachtet Rügger Vorstösse, diese Bedingungslosigkeit aufzuweichen und durch einen empirischen Würdebegriff zu ersetzen. Das zeigte sich zum Beispiel, als Nationalrat Victor Ruffly die Menschenwürde anrief, um die Straffreiheit von aktiver Sterbehilfe zu begründen. Wenn die Würde eines Patienten durch eine schlimme Krankheit in schwerster Weise beeinträchtigt sei, dann sei aktive Sterbehilfe zulässig, so die Argumentation.

«Sobald die Politik mit einem empirischen, von äusseren Faktoren abhängigen Würdebegriff argumentiert, wird es sehr gefährlich», sagt der Gerontologe. «Denn meist sind vulnerable Gruppen dann die ersten, die aus dem Schutzkonzept der Menschenwürde fallen.» Dieser Schutz betreffe vier Bereiche: Schutz von Leib und Leben, Schutz der Autonomie, Schutz der Grundrechte und ein Anspruch, mit Respekt

behandelt zu werden. In der aktuellen Diskussion zur Überalterung der Gesellschaft und zur rapiden Zunahme von Demenz erkennt Rügger erneut einen Hang zu einem empirischen Würdekonzept. Nur weil das Verhalten eines Menschen – etwa wegen Inkontinenz und Verlust der körperlichen und mentalen Selbstbestimmung – von aussen betrachtet als würdelos erscheine, sei dies noch lange kein Grund, jemandem seine Würde abzuspochen. «Mensch sein heisst immer auch, anderen zur Last zu fallen», sagt der Gerontologe.

«Mensch sein heisst immer auch, anderen zur Last zu fallen.»

Heinz Rügger

Ein absolutistischer Würdebegriff ist wiederum für Philosophieprofessor Halbig in jedem Fall unbefriedigend. «Er ist dogmatisch, allenfalls theologisch begründbar und am Ende schlicht eine Behauptung.» Vertreterinnen und Vertreter der philosophischen Strömung des Nihilismus kritisieren schon lange die Bedeutungsunschärfe des Begriffs und möchten ihn am liebsten abschaffen. So weit will Halbig nicht gehen, aber auch er fordert eine Begriffsschärfung. «Wir müssen uns vermehrt fragen, worin der normative Kern der Menschenwürde besteht, und daraus Kriterien für die Frage ableiten, auf welche Entitäten er sinnvoll anwendbar ist.»

Die Pragmatikerin Krones beobachtet in jüngster Zeit eine Tendenz zur Instrumentalisierung der Menschenwürde als «Diskursblocker». Trotzdem bleibe der Begriff aktuell, und nihilistischen Bestrebungen zur Tilgung kann auch sie wenig abgewinnen: «Was wäre die Alternative?» Der Begriff sei historisch und kulturell stark verankert; wir hätten ihn über Generationen verinnerlicht. Deshalb könne er bis heute in No-go-Situationen angerufen, darüber Kräfte mobilisiert und Ungerechtigkeiten bekämpft werden.

Samuel Schlaefli ist freier Journalist in Basel.

Was Angriffe übers Internet anrichten können

Seit Jahrzehnten wird die Bedrohung durch Cyberattacken beschworen: Es könnten mit einem Schlag ganze Länder lahmgelegt werden. Geht das wirklich?

Text Johannes Giesler

Die militärische Strategie Russlands beim Angriff auf die Ukraine erinnert an den Zweiten Weltkrieg. Dabei hatten Analystinnen einen völlig anderen Konflikt vorhergesagt – einen Cyberkrieg. Digitale Attacken von russischen Hackern auf kritische Infrastrukturen sollten die Ukraine wehrlos zurücklassen. Doch bekanntlich ist alles ganz anders gekommen. Zwar wurden Schlachten im Digitalen geschlagen: Schon im Januar etwa haben mutmasslich russische Hacker Webseiten der ukrainischen Regierung übernommen und dort Drohungen eingeblendet. Umgekehrt wurde Russland von «Anonymous» ins Visier genommen. Das internationale «Hacktivistinnen»-Kollektiv legte Webseiten des Kremls, des russischen Verteidigungsministeriums und des Energiekonzerns Gazprom lahm und verschaffte sich angeblich Zugang zum russischen Staatsfernsehen. Doch die Angriffe waren weder von Dauer noch zeigten sie grossen Effekt.

Es kann alle treffen

«Das ist das Problem solcher Cyberoperationen. Man kann angreifen, weiss aber nicht, ob es eine Backup-Option gibt, um die Netzwerke schnell wiederherzustellen», sagt Myriam Dunn Cavelty von der ETH. Sie ist Mitglied im Advisory Board Cybersecurity der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften und Beraterin für Bundesbehörden und die Schweizer Armee. «Wir sind nicht besser oder schlechter geschützt als andere», sagt sie. «Das Internet ist eine unsichere Technologie. Vertraulichkeit hat bei der Entwicklung keine Rolle gespielt, sondern der Informationsaustausch.» Es gebe zwar Projekte wie die Netzwerktechnologie «Scion» – entwickelt an der ETH –, die digitale Kommunikation verschlüsseln könnte. «Dadurch wird das Internet aber nicht fundamental sicherer.» Sie betont deshalb, dass unsere Zukunft von Schocks ges-

prägt sein wird: «Es wird Hacks geben, und wir müssen lernen, damit umzugehen. Wir sollten uns schon jetzt fragen: Wie bewältigen wir den Vorfall? Und wie stellen wir die Funktionsfähigkeit wieder her – die technologische, aber auch die gesellschaftliche.» Bei all ihren positiven Aspekten habe die Digitalisierung deshalb vor allem das Risiko erhöht. «Grundsätzlich kann jede zum Ziel von Cyberangriffen werden, weil wir schon heute alle Teil von etwas Grösserem sind», sagt die 46-Jährige.

Was aber ist mit dem gefürchteten «Electronic Pearl Harbor», also einem gross angelegten Cyberangriff, der mit einem Schlag die kritische Infrastruktur eines ganzen Landes lahmlegen kann? «Der ist bislang nur erzählte Katastrophe», sagt Dunn Cavelty. Natürlich gebe es theoretische Bedrohungsszenarien, Angriffe auf die Logistik, den Zahlungsverkehr, die Treibstoffversorgung, das Gesundheitswesen oder die Stromversorgung. «Ich bin da aber nicht so pessimistisch, weil ich immer wieder sehe, dass wir auf andere Systeme ausweichen oder improvisieren können.» So wie aktuell das Starlink-Satellitennetzwerk von Elon Musk, das die Ukraine aus dem erdnahen Orbit mit Internet versorgt. Für Dunn Cavelty zeigt der Krieg in der Ukraine vor allem eins: «Der Nutzen von Cyberwaffen für das Militär ist viel kleiner, als wir vor über 20 Jahren gedacht haben. Ganz anders ist das bei Nachrichtendiensten und der organisierten Kriminalität.»

Neben Staaten geraten deshalb Unternehmen und Private in den Fokus. Das lässt sich auch in der Schweiz beobachten, wo Ransomware-Angriffe zugenommen haben – also Angriffe mit Schadsoftware, die grossflächig Daten verschlüsselt. Erst wer Lösegeld («Ransom») an die Hackerinnen zahlt, erhält allenfalls wieder Zugang zu den Daten. «Bei der Zunahme von Ransomware-Angriffen kann im weitesten Sinn von einem Trend gespro-

chen werden», sagt Pascal Lamia vom Nationalen Zentrum für Cybersicherheit (NCSC). «Leider lohnt sich das Geschäft für die Angreifer, solange Lösegeld gezahlt wird.» Schlecht gesicherte Systeme böten Angreifern Einfalls-tore, und so könnten sie ohne grossen Aufwand schnelles Geld machen. Seit 2020 wertet das NCSC gemeldete Cybervorfälle statistisch aus. 11 000 waren es im ersten Jahr, 2021 schon doppelt so viele. Da hierzulande keine Meldepflicht besteht, kann die Dunkelziffer weitaus höher liegen. Nicht bei allen Meldungen handelt es sich um erfolgreiche Attacken, sondern beispielsweise auch um Phishing-Versuche.

Geräte wieder in Europa bauen

Medienkompetenz als Schulfach – das fordert Hernâni Marques. Der 37-Jährige ist Vorstandsmitglied und Pressesprecher des Schweizer Chaos Computer Club (CCC), einer Vereinigung von Hackerinnen, die sich für mehr Sicherheit und Privatsphäre einsetzt. Für ihn ist klar, dass alle mehr Verantwortung für Cybersicherheit übernehmen müssen, denn «das Netz durchdringt die gesamte Gesellschaft». Er beobachtet die Entwicklungen mit grosser Sorge. Eine zentrale Gefahr sieht Marques darin, dass die Hoheit über Hard- und Software vollständig in chinesischen und US-amerikanischen Händen liegt. «Auf Apple-Produkten steht: Designed by Apple in California. Assembled in China. So ist es mit den meisten Computern», so Marques. «Bestellen wir Komponenten für unsere kritische Infrastruktur, weiss der Lieferant Bescheid. Ich will nicht behaupten, dass alle PCs unterwandert sind. Aber China hätte die Möglichkeit, gezielt Produktionslinien zu verwanzeln.» Deshalb müssten sich europäische Länder technische Expertise zurückholen und Geräte selbst entwickeln und bauen. Ein weiterer Schlüsselfaktor für Marques: Trans-



Virtuelle Angriffe können physische Folgen haben: Durch den sogenannten Colonial Pipeline Hack im Mai 2021 konnten in der Region um Benson, North Carolina in den USA, die meisten Tankstellen kein Benzin mehr ausgeben. Dort, wo es noch ging, kam es zu Panikkäufen. Foto: Sean Rayford/Getty Images

parenz. Die meisten Betriebssysteme arbeiten mit proprietärer Software, deren Code nicht einsehbar ist. Das Gegenteil sind Programme mit quelloffenen Codes, sogenannte Open-Source-Codes. «Die könnten wir prüfen und sehen, ob die Software mitliest oder eine Hintertür ins System gebaut hat.» Nur haben Regierungen, vor allem ihre Geheimdienste, wenig Interesse daran. Sie brauchen Hintertüren für ihre Überwachung. Laut dem CCC-Sprecher kaufen manche Staaten sogar Sicherheitslücken auf dem Schwarzmarkt und finanzieren so mit Steuergeldern die organisierte Kriminalität.

Für Marques wäre eine Lösung, die für Cybersicherheit verantwortlichen Behörden von den Nachrichtendiensten zu trennen. Sozusagen die offensiven Interessen, die es in einem Staat gibt, und die Verteidigung aufzuteilen. Bei uns steht der Nachrichtendienst des Bundes in engem Kontakt mit dem NCSC.

Es gibt in der Schweiz aber auch unverdächtige Kooperationen mit Geheimdiensten, dazu zählt das Projekt abuse.ch. Die Plattform iden-

tifiziert und analysiert schädliche Webseiten und unterstützt so Sicherheitsexpertinnen mit technischen Informationen zu aktuellen Cyberbedrohungen. Der Clou: Die Daten werden öffentlich und unentgeltlich zur Verfügung gestellt – das nennt sich «Open Source Threat Intelligence». Davon profitieren zum Beispiel internationale Behörden wie das FBI, die mit den Daten bereits Strafverfahren gegen Cyberkriminelle geführt haben.

Viel mehr als Technik

Doch auch Hersteller von IT-Sicherheitsprodukten würden auf Daten von abuse.ch setzen, wie der Projektgründer Roman Hüsey vom Institute for Cybersecurity and Engineering der Berner Fachhochschule (BFH) sagt. Seit Juni 2021 arbeitet die BFH mit abuse.ch zusammen und sichert durch Spenden die Finanzierung für die Infrastruktur des Projekts. Dafür teilt abuse.ch Rohdaten für Forschungs- und Lehrzwecke mit der Fachhochschule. So können etwa die Strukturen von Botnetzen besser untersucht werden oder die Ausbreitung von

Schadsoftware. Anschauungsmaterial gibt es genug: «Wir haben innert zwei Jahren über zwei Millionen Malware-Seiten entdeckt und so massgeblich dazu beigetragen, dass sie vom Netz genommen werden», sagt Hüsey.

Viele Schweizer Hochschulen und Universitäten haben mittlerweile das Thema Cybersicherheit auf dem Lehrplan. «Dabei stehen vor allem technische Aspekte im Vordergrund», sagt ETH-Dozentin Myriam Dunn Cavely. «Was fehlt, sind Schnittstellen zwischen Politik, IT-Technologie, Recht und Forensik.» Der Cyberbereich könne nicht mehr isoliert betrachtet werden. Die Zukunft der Digitalisierung, getrieben durch die Weiterentwicklung von Algorithmen in Richtung künstlicher Intelligenz, werde nicht mehr nur technischer Natur sein, so Dunn Cavely. «Alle Fragen der Gesellschaft werden soziotechnische Aspekte umfassen. Um sie zu beantworten, müssen wir schon jetzt Ausbildungsmöglichkeiten schaffen.»

Johannes Giesler ist freier Journalist in Leipzig.



Wenn die Umwelt stresst

Paolo Cherubini ist Senior Scientist für **Walddynamik und Dendrowissenschaften am WSL**, der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf bei Zürich. Er hat **in Florenz Forstwissenschaft studiert** und am Botanischen Institut der Universität Basel seinen Dokortitel bekommen. Cherubinis Forschungsinteresse gilt den Schlüsselprozessen hinter dem **Baumwachstum** und wie sich Umweltstress auf die physiologischen Prozesse von Bäumen auswirkt.

Der die Sprache der Bäume versteht

Baumringforscher Paolo Cherubini ist Abenteurer wider Willen. Er deckt auf, was uralte Jahrringe über Vulkanausbrüche, Luftverschmutzung oder den Wert einer Bratsche verraten.

Text Katharina Rilling Foto Anne Gabriel-Jürgens

«Ich bin ganz sicher kein Hund – auch wenn ich im Wald herumstreune!» Paolo Cherubini grinst bubenhaft. Er ist gerade dabei, in bunten Farben von einer Forschungsreise nach Sibirien zu erzählen. Von dort, wo das Erdöl in solch einem Übermass fliesse, dass die Menschen vor Ort es auch fleissig verheizten. Sie würden in ihren Schlafzimmern schwitzen wie in der Sauna, und sie würden brühheiss baden, bis die roten Köpfe pochten. Die Hitze sei billiger Trost an langen Wintertagen. Cherubini aber friert: Als er nachts in der Taiga ankommt, um in den nächsten Tagen die Baumringe der Waldföhre rund um Gasfackeln auf den Ölfeldern zu untersuchen – ihn interessiert, wie sich die Hitze auf das Baumwachstum auswirkt –, wird er zusammen mit russischen Förstern bei minus zehn Grad in eine Holzhütte ohne Heizung einquartiert. Wasser zum Waschen und Trinken? In einer rostigen Badewanne vor der Türe. Da greift der Toskaner, der Genussmensch, lieber mit klammen Fingern zum Wodka. Schlafen soll Cherubini dann auch noch auf einer zerfledderten Couch – offenbar der Hundeplatz. «Es beisst immer noch in der Nase», sagt er. «Schrecklich!»

Ähnlich gelitten hat Cherubini an der Elfenbeinküste, wo er zusammen mit einer Studentin Kakaobäume anbohrte, um im Holz nach Spuren der zunehmenden Trockenheit zu suchen. Mitten im Bürgerkrieg, unter die buschartigen Pflanzen gebückt, wird er plötzlich vom Schrei seiner Begleiterin aufgeschreckt. Ameisenangriff! «An diesem Abend duschte ich, trotz der obligatorischen Eskorte von drei Einheimischen mit Machete und trotz der vielen Käfer im Badezimmer, denn es krabbelten immer noch rote Ameisen in meiner Unterhose.»

Im Blätterwald der Literatur ist ihm wohler

Wenn der erfahrene Baumringforscher von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) von seinen abenteuerlichen Reisen berichtet, wird eines schnell klar: Da spricht kein Indiana Jones. Wohl fühlt sich der 57-Jährige nicht in der Natur, sondern in der Literatur: Im Blätterwald quasi, am Schreibtisch. In seinem Büro in Birmensdorf türmen sich denn auch die Stapel. Zwanzig Jahre lang war Cherubini Chefredaktor der Fachzeitschrift *Dendrochronologia*, und er hat fast 300 wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht. All die Beiträge finden sich hier neben ausgedruckten Fotos von Studierenden und der Familie. Cherubini hat nicht nur eine Leidenschaft für die Baumringdatierung, er ist auch ein sozialer Mann, der das Festen liebt, Freundschaften rund um den Globus pflegt und gerne mal einen Teller randvoll mit sämigem Risotto geniesst.

Sein Arbeitsplatz ist also ein Fundus an Erlebtem – kein Wunder, denn seit 25 Jahren schon forscht Cherubini rund um die Baumjahresringe und hat die Dendrowissenschaft auch international vorangetrieben. Fast genauso lange reist er regelmässig von Zürich nach Pisa und zurück, weil seine Frau in Italien eine Kanzlei hat. Die vielen Fahrten im klapprigen Cisalpino seien ihm eigentlich immer Abenteuer genug gewesen, scherzt er. Auf Expedition gehe er heute nur noch «so wenig und so kurz wie möglich».

Baumringe sind auch schnell gezählt – könnte man meinen. Jedes Kind hat sich daran schon versucht. «Laien unterschätzen unsere Forschung gern», sagt Cherubini. Doch die Dendrowissenschaft umfasst natürlich mehr: Sie untersucht anhand von Jahrringen Einflüsse der Umwelt auf das Baumwachstum. Das sei knifflige Detektivarbeit, im Feld wie im Labor. Mit einbezogen wird neben der Anzahl an Baumringen auch ihre Breite, ihre Dichte, ihre chemische Zusammensetzung. Die vielen Informationen ergeben dann zusammen ein rundes Bild. Um Baumproben zu erhalten, drehen die Forschenden feine Bohrkerne per Hand aus den Stämmen heraus. Dem Baum bleibt eine kleine Ver-

letzung zurück, der Wissenschaft Holzspitzen randvoll mit Informationen. Um an dieses heranzukommen, braucht es ein gut ausgestattetes Jahrringlabor. Das WSL führt das zweitgrösste der Welt. Hier werden die stabförmigen Bohrkerne geschliffen, gereinigt, für die Dichtemessung geröntgt oder in ihre Einzelteile zerlegt und unter dem Mikroskop analysiert. «Die Bäume speichern Informationen ab. Wenn man ihre Sprache versteht, kann man sie lesen wie ein offenes Buch.»

Vulkanausbrüche voraussagen

Cherubini springt: von einer Welt zur nächsten. Er liebt die Fülle an Informationen, die er dank seiner Arbeit in sich aufnehmen und speichern kann. Fast so wie einer der Bäume, die er untersucht: «Bei einem Projekt wachst du im Zelt in Patagonien zwischen alten Araukarie-Bäumen auf und kletterst über schwarze Vulkane, beim nächsten wirst du als Experte vor Gericht gerufen.» Wie ein richtiger Detektiv half Cherubini nämlich einst beim Entlarven einer gefälschte Gasparo-da-Salò-Bratsche. «Wir kamen zum Schluss: Das Holz des Instruments musste aus dem 18. Jahrhundert stammen, also aus einer Zeit lange nach dem Tod des berühmten Geigenbauers im Jahr 1609. Das hat den Wert der Bratsche von 250 000 etwa auf einen Zehntel davon reduziert», sagt der Forscher amüsiert.

Die Dendrowissenschaft sei aus den verschiedensten Wissenschaftsgebieten nicht mehr wegzudenken: Baumringe zu analysieren sei zum Beispiel der einzige Weg, um die Klimabedingungen der Vergangenheit bis zu vor 1000 Jahren genauestens zu rekonstruieren. Manchmal erlauben Cherubinis Projekte sogar einen Blick in die Zukunft: Theoretisch könnte man anhand von Jahrringen nämlich Eruptionen von Vulkanen vorhersagen. Dieser kühnen Idee war der Dendrochronologe am Ätna nachgegangen. Dies, nachdem man nachgewiesen hatte, dass die Bäume an der Flanke des Vulkans kurz vor einem Ausbruch einen mysteriösen Wachstumsschub erlebt hatten. Cherubini und seine Kolleginnen und Kollegen konnten zeigen, warum: weil die Bäume kurz vor der sichtbaren Eruption Wasser aus dem Inneren des Ätna aufgenommen hatten. Vor dem Magma spuckte er also Wasserdampf in die Luft, was den Bäumen guttat. Zwar ist das Ganze als Frühwarnsystem begrenzt sinnvoll, weil dazu permanent Stammproben genommen werden müssten, doch die chemischen Spuren in den Jahrringen können nun dabei helfen, Vulkanausbrüche zu rekonstruieren.

Cherubini springt weiter: Dann habe er in Xi'an, China, untersucht, wie Nanopartikel von Nadelbäumen aufgenommen würden. «Viele dieser Bäume werden gepflanzt, damit sie die Luftverschmutzung auffangen, als Luftreiniger. Wir haben nun als Erste weltweit zeigen können, dass die Nanopartikel nicht nur in den Blättern gespeichert werden, sondern in den Stamm wandern und im Holz bleiben.» So lassen sich Gebiete und Zeitperioden mit besonders hoher Belastung eruieren.

Immer wieder streift der Dendrochronologe im vollgestopften Raum umher und kramt geschliffene Stammscheiben hervor: in einem Stück Fichte aus den Dolomiten steckt eine Patrone aus dem 1. Weltkrieg, eine andere ist 12 000 Jahre alt und wurde per Zufall in der Zürcher Binz gefunden, die dritte ist ein Stück Olivenholz aus Santorini, überwuchert mit Pilzgeflecht. Einige der Hölzer hat Cherubini selber gesammelt, wenn er doch wieder draussen war. Seine Lust an der Wissenschaft weckte übrigens einst genau das: das Herumstreunen durch die Wälder. Genussvoll, versteht sich, in den Dolomiten. Mit dem erfrischend holzig-warmen Duft der Arven in der Nase. Vom stinkenden Hundesofa in Sibirien noch weit entfernt.

Katharina Rilling ist freie Journalistin in Zürich.

Gegen den Braindrain in der Ukraine

Wer in der Galleria Palatina in Florenz das Gemälde «Die Folgen des Krieges» (1637-38) von Rubens bewundert, kann erkennen, dass Kriegsgott Mars eine Frau mit Laute und einen Mann mit Kompass überwältigt. Sie stehen für Kunst und Wissenschaft. Diese Allegorie bekommt angesichts des aktuellen Krieges in Europa neues Gewicht.

Auch für die Wissenschaft ist der Krieg verheerend. Die Forschenden und ihre Arbeit sind in Gefahr. Dank ihrer internationalen Ausrichtung reagierte die Wissenschaft weltweit rasch und solidarisch. Der SNF war sehr schnell und stellte bisher neun Millionen Franken für Forschende auf der Flucht bereit. Solche Entscheide sind in einer Notsituation zentral. Doch könnten wir die Betroffenen noch besser unterstützen? Vielleicht, indem wir die langfristigen Folgen angehen:

1. Wir könnten helfen, Daten zu sichern und physische Infrastrukturen zu schützen. Die Übertragung und Speicherung digitalisierter Daten hat ebenso wie die Evakuierung unersetzlicher Sammlungen eine hohe Priorität, da diese sonst zerstört werden könnten.
2. Wir könnten nach dem Krieg die Wiedereingliederung von Forschenden unterstützen, die das Land verlassen hatten, und die Zusammenarbeit mit Forschenden in kriegsversehrten Gebieten fördern. Die derzeitige kurzfristige Unterstützung für gefährdete Forschende könnte längerfristig zu einem Braindrain führen und die Kapazitäten in den Konfliktgebieten substanziell schmälern. Entsprechende Förderinstrumente könnten dem entgegenwirken.
3. Wir könnten die Zusammenarbeit mit Forschenden, die sich gegen den Krieg ihrer Regierung stellen, weiterführen. Viele russische Forschende verurteilen den Krieg. Die internationale Gemeinschaft ist in dieser Frage gespalten: Sollen diese Forschenden unterstützt oder soll jegliche Zusammenarbeit verweigert werden? Für die erste Position gibt es gute Gründe: Dazu gehört, dass junge Forschende stärker gefährdet sind. Wenn wir sie motivieren, in der Wissenschaft zu bleiben, unterstützen wir damit die Zukunft der Forschung.
4. Wir könnten die Forschungsvielfalt erhalten und vermeiden, dass infolge des allgemeinen Drucks zu höheren Militärausgaben die Investitionen in nicht kriegsbezogenen Forschungsbereichen reduziert werden.

Wenn Mars zu den Waffen greift, wirft das lange Schatten auf die Zukunft der Forschung. Um diese Schatten zu vertreiben, braucht es eine klare Politik für die Unterstützung der Forschung nach dem Krieg.

Foto: Universität de Lausanne



Laura Bernardi ist Vizepräsidentin des Nationalen Forschungsrats des SNF.

Programm zu Tierversuchen

Foto: Adrian Moser/Universität Bern



Im Februar 2022 hat die Stimmbevölkerung die Volksinitiative gegen Tier- und Menschenversuche deutlich abgelehnt. «Diesem Vertrauensbeweis will der Forschungsplatz Schweiz gerecht werden», sagt Matthias Egger, Präsident des Nationalen Forschungsrats des SNF. Im Juni 2022 beginnen die Projekte des Nationalen Forschungsprogramms «Advancing 3R – Tiere, Forschung und Gesellschaft» (NFP 79), das der SNF mit 20 Millionen Franken finanziert. Das NFP soll die Zahl der Tierversuche reduzieren und eine Grundlage für die ethische, rechtliche und kulturelle Diskussion zwischen Tierschutz und Forschung schaffen.

Partnerschaften auf digitalem Globus

Foto: Screenshot



Welche Entwicklungs- und Schwellenländer arbeiten in der Forschung mit der Schweiz zusammen? Und welche Projekte werden durchgeführt? Zu welchen Themen? Antworten liefert der digitale Globus research-earth.ch. Hier erhalten Entwicklungsorganisationen und Stiftungen eine Übersicht zur Forschung in ihren Schwerpunktregionen. Forschenden bietet die Karte die Möglichkeit, Partnerinnen oder Partner zu finden und in neuen Konsortien an Ausschreibungen teilzunehmen. Förderorganisationen wiederum können mit den Informationen ihre Instrumente gezielter ausrichten, um Schwerpunkte zu stärken oder Lücken zu schliessen.

40 Prozent an die MINT-Disziplinen

881 Millionen Franken hat der SNF im Jahr 2021 in neue Forschungsprojekte, Stipendien und Publikationsbeiträge investiert. 39 Prozent davon gingen in das Fachgebiet Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften, 36 Prozent in die Lebenswissenschaften und 25 Prozent in die Geistes- und Sozialwissenschaften. Insgesamt waren Ende 2021 rund 5700 vom SNF geförderte Projekte im Gang. Daran waren 20 000 Forschende beteiligt, davon 38 Prozent Frauen. Der Anteil an Forscherinnen, die ein Projekt leiten, betrug 30,5 Prozent. Dies entspricht einer Zunahme von 1,4 Prozentpunkten gegenüber dem Jahr 2020. Die Kennzahlen auf dem Datenportal des SNF: data.snf.ch

Hilfe für Forschende aus der Ukraine



Der SNF hat die russische Invasion in die Ukraine aufs Schärfste verurteilt und sofort Massnahmen beschlossen, um betroffene Forschende zu unterstützen. So finanziert er Aufenthalte an Schweizer Hochschulen mit 9 Millionen Franken, im Rahmen des Netzwerks Scholars at Risk. Weiter hilft der SNF ukrainischen Forschenden in der Schweiz, die bereits einen Förderbeitrag von ihm erhalten haben oder in einem Projekt engagiert sind. Sie können Termine und Projekte zeitlich befristet verlängern. Auch bei den Anstellungsbedingungen ist der SNF flexibel, und nach Bedarf zahlt er mehr Mittel aus.

Horizon-Übergangsmassnahme Nr. 4

Die Schweiz ist beim EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe nach wie vor nicht-assoziiertes Drittstaat. Deshalb hat der SNF eine vierte Übergangsmassnahme geschaffen: die SNSF Consolidator Grants 2022. Dieses Instrument richtet sich an Forschende, die ihre Unabhängigkeit festigen wollen. Dank eines Consolidator Grants können sie ein eigenes Forschungsprojekt in der Schweiz durchführen.

Technik darf lässig sein

Foto: Technorama



Das Förderprogramm MINT der Akademien der Wissenschaften Schweiz will Kinder und Jugendliche für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik begeistern. Dabei spielen Schulen, Museen und Wissenschaftszentren wie das Technorama sowie Anbieter von Weiterbildungen für Lehrkräfte eine wesentliche Rolle. Zahlreiche Ideen für zukünftige Lehr- und Lernformate wurden bis Ende 2021 im Programm MINT 2 entwickelt, ebenso im Programm MINT.DT. Dieses fördert Projekte, welche die Facetten der digitalen Transformation einem breiten Publikum näherbringen. Zwei Publikationen illustrieren die Vielfalt der Vorhaben und machen klar, warum nicht nur Mathegenies und Technikfreaks von der MINT-Förderung profitieren. go.akademien-schweiz.ch/MINTSchweiz

Evaluation neu gedacht

Aus Tausenden von Gesuchen die besten Projekte und Forschenden auszuwählen und zu fördern, das ist die Kernaufgabe des SNF. «Wir stellen an unsere Arbeit die gleichen hohen Ansprüche wie an die Forschung, die wir finanzieren», betont Thomas Werder Schläpfer, Mitglied der Geschäftsleitung. Nun hat der SNF sein Evaluationsverfahren weiterentwickelt und eine Reihe wichtiger Änderungen umgesetzt. Dazu gehören eine neunstufige Bewertungsskala sowie die klare Trennung von wissenschaftlicher Evaluation und Förderentscheidung. Das Verfahren kommt mit wenigen Ausnahmen in allen Förderinstrumenten des SNF zur Anwendung. «Dadurch schaffen wir Einheitlichkeit und steigern nochmals die Qualität, die Effizienz und die Transparenz der Evaluation», freut sich Thomas Werder Schläpfer.

Schub für nachhaltige Entwicklung

Neue Erkenntnisse und innovative Ansätze sind nötig, um die Agenda 2030 der Uno umzusetzen. Der SNF und die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (Deza) haben deshalb das Forschungsprogramm Solution-oriented Research for Development (SOR4D) lanciert. Es fördert über Disziplinengrenzen hinweg Partnerschaften von Forschenden aus der Schweiz und aus Entwicklungsländern. Auch Agierende der Politik und der Praxis werden einbezogen. Bis 2026 stehen 19 Millionen Franken für Projekte zur Verfügung.

Landschaften schätzen und schützen

Foto: Patrick Watte



Die Schweiz ist von vielfältigen Landschaften geprägt, die zur hohen Lebensqualität hierzulande beitragen. Für die Menschen sind sie Wohn-, Arbeits-, Erholungs-, Kultur- und Wirtschaftsraum, eine Leistung, die noch zu wenig anerkannt wird. Ein Faktenblatt der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz benennt nun die Funktionen der Landschaften und ihren wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Nutzen für die Gesellschaft. Es zeigt auch auf, wie Behörden und Privatwirtschaft diese Funktionen in raumrelevanten Projekten und Planungen besser berücksichtigen können. landscape-alps-parks.scnat.ch/de/id/mj2WN

Abkommen mit Grossbritannien

Einfachere Zusammenarbeit von Forschenden in der Schweiz und in Grossbritannien – mit diesem Ziel haben der SNF und die britische Förderorganisation UKRI ein Abkommen unterzeichnet. Matthias Egger, Präsident des Nationalen Forschungsrats, betont dessen Bedeutung: «In Projekten, die der SNF fördert, ist Grossbritannien eines der drei Länder, die am häufigsten bei den internationalen Partnerschaften genannt werden.» Die beiden Organisationen haben nun eine erste gemeinsame Ausschreibung durchgeführt. Sie unterstützen die Vernetzung, den Wissensaustausch und bis zu zwölfmonatige Forschungsaufenthalte.

Horizonte 132, «Ist die Ehrendoktorwürde für Prominente sinnvoll?»

Anerkennung für ornithologische Studien

Dass die Universität St. Gallen dem Regierungsrat, Brigadier und Ständerat Ernst Rüesch 1989 einen Dr. h. c. schenkte, hielt ich für überflüssig. Dass die Universität Basel dem Primarlehrer Emil Weitnauer, der in seiner Freizeit jahrzehntelang ornithologische Studien betrieb und diese veröffentlichte, 1977 den Ehrendoktor verlieh, hielt ich hingegen für hochverdient.

Gieri Battaglia, Rorschach

Horizonte 132, «Licht ins Dunkel der Fürsorgegeschichte»

Verdingt worden sein oder sich verdingt haben?

Im Artikel heisst es: «Loretta Seglias schrieb in ihrer Lizenzarbeit über Kinder aus dem armen Bergkanton Graubünden, die sich im frühen 20. Jahrhundert bei Bauern in Süddeutschland verdingten.» Wann endlich denken wir so, wie es wirklich war? Die Kinder verdingten sich nicht, sie wurden verdingt. Ich arbeitete in den 1980er-Jahren im kantonalen Pflegeheim Wäckerlingstiftung in Uetikon am

See. Bei uns trat ein altes Ehepaar ein. Der Mann erzählte mir seine unglaubliche Geschichte: Er wurde auf der anderen Seeseite, oberhalb Horgen, in eine Bauernfamilie hineingeboren. Da es schon einige Kinder in der Familie hatte, wurde er an einen Hof weitergegeben (verdingt). Er durfte nie mehr heim!

Werner Kienberger, Dietikon

Antwort der Redaktion:

Das erwähnte Buch von Loretta Seglias dreht sich um die sogenannten Schwabengänger: So

nannte man Kinder aus Graubünden oder dem Vorarlberg und Tirol, die nach Süddeutschland reisten, um dort an sogenannten Gesindemärkten ihre eigene Arbeitskraft für den Sommer anzubieten. Sie taten dies zwar meistens aus grosser Not heraus, aber sie taten es nicht auf behördliche Anordnung. Zu jener Zeit sprach man denn auch davon, dass sich diese Kinder verdingten. Der Begriff wird im Artikel also korrekt verwendet. Allerdings versteht man unter dem Begriff «verdingen» heute in der Schweiz meistens etwas anderes: Kinder, oft aus armen Familien, wurden per Behördenanordnung als Arbeitskraft zum Beispiel auf Bauernhöfen fremdplatziert. Sie wurden verdingt. Deswegen kann man den im Artikel verwendeten Begriff falsch verstehen. Besten Dank für den Anstoss zur Klärung!

Die Redaktion

Schreiben Sie uns Ihre Meinung

Sie möchten auf einen Artikel reagieren? Wir freuen uns über Ihren Kommentar auf Twitter @horizonte_de sowie Ihre Mail an redaktion@horizonte-magazin.ch – Leserbriefe bis spätestens am 8. Juli 2022.

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.

Haben Sie eine neue Adresse oder Fragen zu Ihrem Abonnement? Dann wenden Sie sich an abo@horizonte-magazin.ch

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



Horizonte
Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch. 35. Jahrgang, Nr. 133, Juni 2022

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)
Elise Frioud (ef)
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. Anfang 2022 waren über 5500 Projekte im Gang, an denen knapp 20 000 Forschende beteiligt waren. Damit ist der SNF der wichtigste Forschungsförderer der Schweiz.

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz setzen sich im Auftrag des Bundes für einen gleichberechtigten Dialog zwischen Wissenschaft

und Gesellschaft ein. Sie vertreten die Wissenschaften institutionen- und fachübergreifend. Sie haben Zugang zur Expertise von rund 100 000 Forschenden.

Druck, Litho und Adressmanagement
Stämpfli AG, Bern und Zürich

klimaneutral gedruckt,
myclimate.org

Papier: Lessebo Rough White, Magno Star

Typografie: Caslon Doric, Sole Serif

Auflage
33 000 deutsch,
14 800 französisch

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

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

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

Sollte im Peer-Review die Identität offengelegt werden?

JA Peer-Review ist mehr und mehr zum Garanten für die Korrektheit, Integrität und Vertrauenswürdigkeit von Forschungsergebnissen geworden. Ich bin überzeugt, dass die Offenlegung der Identität der Gutachtenden das Vertrauen in den wissenschaftlichen Prozess weiter stärken kann.

In der Anfangszeit der Open-Access-Bewegung war ein gegnerisches Hauptargument: Wenn die Forschenden für die Veröffentlichung ihrer Artikel zahlen müssen, ver-

leitet das die Fachzeitschriften zu laischem Peer-Review und dazu, mehr minderwertige Artikel zu publizieren. Die neuen Open-Access-Journals wollten dieses Argument mit einem strengen Review entkräften, weshalb sie die Gutachtenden nun namentlich aufführen. Eine revolutionäre Taktik! Niemand konnte mehr behaupten, dass diese Zeitschriften unerfahrene Gutachtende einsetzen. Die Namensnennung war der Beweis für einen seriösen Prozess, denn dadurch stand jeweils der Ruf der betreffenden Person auf dem Spiel. Für Open Access war die Offenlegung der Identität entscheidend, um Glaubwürdigkeit zu schaffen – eine Lektion für alle Fachzeitschriften.

In Zukunft könnte die Preprint-Kultur wegweisend sein für diese Frage: Seit zehn Jahren stellen immer mehr Forschende eine frühe Version ihrer Arbeit als Preprint online. Diese öffentlich zugänglichen Artikel können auf Plattformen geteilt, diskutiert, zitiert und kritisch kommentiert werden – begonnen bei einfachen Tweets bis hin zu vollwertigen Reviews etwa auf Pre Review oder Scienceopen. In solch offenen Systemen kommt es auf die Identität der Gutachtenden an, denn hinter fundierten Kenntnissen steht jahrelange harte Arbeit: Es spielt eine Rolle, ob ein Kommentar von einer führenden

Wissenschaftlerin mit viel Erfahrung oder einem jungen Forscher mit sehr punktuellen Kenntnissen stammt.

Vertrauen in die Forschenden, den wissenschaftlichen Prozess und die veröffentlichten Daten ist zentral, damit wir die Herausforderungen in einer zunehmend globalisierten und dezentralisierten Welt bewältigen können. Gutachtende sollen zu ihren Reviews stehen.



Foto: zVg

«In offenen Systemen kommt es auf die Identität der Gutachtenden an, denn hinter Fachwissen und fundierten Kenntnissen steht jahrelange harte Arbeit.»

Stephanie Dawson

ist Geschäftsführerin von Science Open, einem Start-up, das Open-Access-Verlage und Forschende vernetzt und Ideen für wissenschaftliches Publizieren entwickelt.

NEIN Die Identifizierung von Gutachtenden im Peer-Review ist eine schlechte Antwort auf eine falsch gestellte Frage. De-Anonymisierung mag Vertrauen fördern, aber bringt es eine bessere Begutachtung her? Böswillige, unsorgfältige oder anderweitig für die Gutachtenden selbst peinliche Reviews sind die Ausnahme. Weiter verbreitet sind hingegen eine Vielzahl von Bias, denen die Gutachtenden unterliegen. Manche davon sind wissenschaftlich gerechtfertigt, wie etwa strengere Urteile im Spezialgebiet, manche davon sind es nicht, wie etwa sprachliche Geschmacksurteile. Gutachtende können solche Bias jedoch nicht ein- oder ausschalten, egal, ob ihre Identität offengelegt ist oder nicht.

Falsch gestellt ist die Frage, da Probleme an individuellen Verantwortlichkeiten festgemacht werden. Das Peer-Review ist schon lange kein aristokratisches – peerage bezeichnet den englischen Hochadel – Zensurinstrument mehr wie in seinen historischen Anfängen. Peer-Review ist zur verfahrensförmig organisierten Bewertungsinfrastruktur geworden, über die moderne Wissenschaftssysteme gesteuert werden. Aristokratisch geblieben ist nur der Anspruch auf Kollegialität: Wen ich heute wohlwollend begutachte, der begutachtet mich morgen auch wohlwollend.

Berechtigt ist hingegen die Kritik, dass die Gutachtenden zu wenig divers sind. Dies zu beheben, ist aber keine Frage der Transparenz, sondern der Kosten und der Motivierung. Motiviert zur Begutachtung ist nur, wer intrinsisch eine dauerhafte Zukunft mit guten Arbeitsbedingungen in der Wissenschaft sieht oder extrinsisch durch Karrierefortschritt oder Bezahlung belohnt wird. Einfacher wäre die gezielte Rekrutierung marginalisierter Gruppen.

In der Wissenschaft hiesse das aber, nicht nur auf Geschlechter-, Alters- oder Nationalitätsquoten zu achten, sondern auch auf marginalisierte Theorien, Methoden, Fragestellungen oder Disziplinen, die nicht simplistischen Exzellenzkriterien entsprechen. Wenn es in der Wissenschaft einen sinnvollen Einsatz für Lotterien gibt, dann beim Peer-Review: zur zufallsbasierten und damit diverseren Auswahl von Gutachtenden.



Foto: Sarah Wiltschek

«Das wäre ein sinnvoller Einsatz für Lotterien: zur zufallsbasierten und damit diverseren Auswahl von Gutachtenden.»

Martin Reinhart

ist Professor am Robert-K.-Merton-Zentrum für Wissenschaftsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin. Er forscht zu Begutachtungsverfahren in der Wissenschaft und Peer-Review.

«Die neue Verordnung zum Datenschutz hat die Angst vor einem inkorrekten Umgang mit Daten verstärkt. Zudem kann sie als Vorwand benutzt werden, um Interessen der Forschenden zu schützen.»