

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin

142 September 2024

**Feilschen bis zum
letzten Tropfen**

Seite 14

Wir haben uns geirrt – und uns angepasst



Florian Fisch
Co-Redaktionsleiter
von Horizonte

Wasser ist bereits der Grund – oder wird es sicher einmal sein – für Kriege auf dieser Welt. Davon waren alle fünf Mitglieder der Horizonte-Redaktion überzeugt. Unser Plan: Im vorliegenden Fokus der Frage nachgehen, wie Konflikte um Wasser vermieden oder sogar gelöst werden könnten. Als wir mit den Vorrecherchen begannen, wurde jedoch sehr schnell klar, dass unsere Prämisse ein Mythos ist – offenbar ein ziemlich gefestigter. «Der nächste Krieg im Nahen Osten wird um Wasser geführt», sagte 1985 laut BBC schon der damalige ägyptische Aussenminister und spätere Uno-Generalsekretär Boutros Boutros-Ghali.

Wir haben das Schwerpunktthema in der Folge angepasst. Natürlich spielt Wasser eine Rolle bei Konflikten, und selbstverständlich ist Wasserknappheit durch Bevölkerungswachstum und Klimawandel verstärkt ein Problem. Das haben andere Uno-Generalsekretäre auch gesagt. Wie die niederschweligen Wasserkonflikte gelöst werden und wie Wasserknappheit behoben werden kann, im Aargau, in der Schweiz und auf der ganzen Welt, das ist nun unser Fokus.

Es war keine Heldinentat, unser Verständnis der Welt an das Resultat unserer Recherchen anzupassen. Wir haben weder unsere Karriere diesem Thema gewidmet noch waren fundamentale Wertehaltungen von uns davon betroffen, die wir hätten ändern müssen. Trotzdem: Sowohl im Journalismus als auch in der Wissenschaft und im Leben allgemein ist es wichtig, die Meinung von Zeit zu Zeit mit neuen Erkenntnissen in Einklang zu bringen. Tania Lambrozo, Psychologin von der Princeton University, hat es 2017 im Blog Edge eleganter formuliert: «Die systematische Evaluierung von alternativen Möglichkeiten ist ein Kennzeichen von wissenschaftlichem Denken, aber sie beschränkt sich nicht auf Wissenschaft.»



Fokus: Ringen ums Wasser

- 16 Konflikte ums Lebenselixier
Warum Staaten bei Streit um Fluss und See meist kooperieren
- 18 Die andere Weltkarte
Abkommen zu Nil, Donau und Co.
- 20 Schweizer Quellen trocknen aus
Wie sich Mittelland und Bergdörfer gegen das Versiegen wappnen
- 24 Mission: Sauberes Süswasser
Sechs Technologien, die Mensch und Landwirtschaft tränken wollen

Palm Springs in der kalifornischen Wüste (Titelblatt) zieht reiche Menschen an. Wasserverbrauch: weit überdurchschnittlich. Das Reservoir **Lake Mead** (links) unterschritt seinen Wasserstand des Jahres 2000 im Dürrejahr 2015 um 37 Meter. Fotos: Mustafah Abdulaziz

Fotos: Marion Bernet, Mara Truog

- 4 Im Bild
Orangenschnitz aus Hobbylabor
- 6 Aus der Wissenschaftspolitik
Obdachlose vernachlässigt, Postkolonialismus umstritten, Anthropozän abgelehnt
- 10 Aus der Forschung
Von der Fluglust der Insekten, der Macht reicher Familien und der langen Reise winzigster Meteoriten
- 13 So funktioniert's
Schoggi, die im Labor wächst
- 28 Reportage
Wo Sorgfalt uralten Objekten gilt

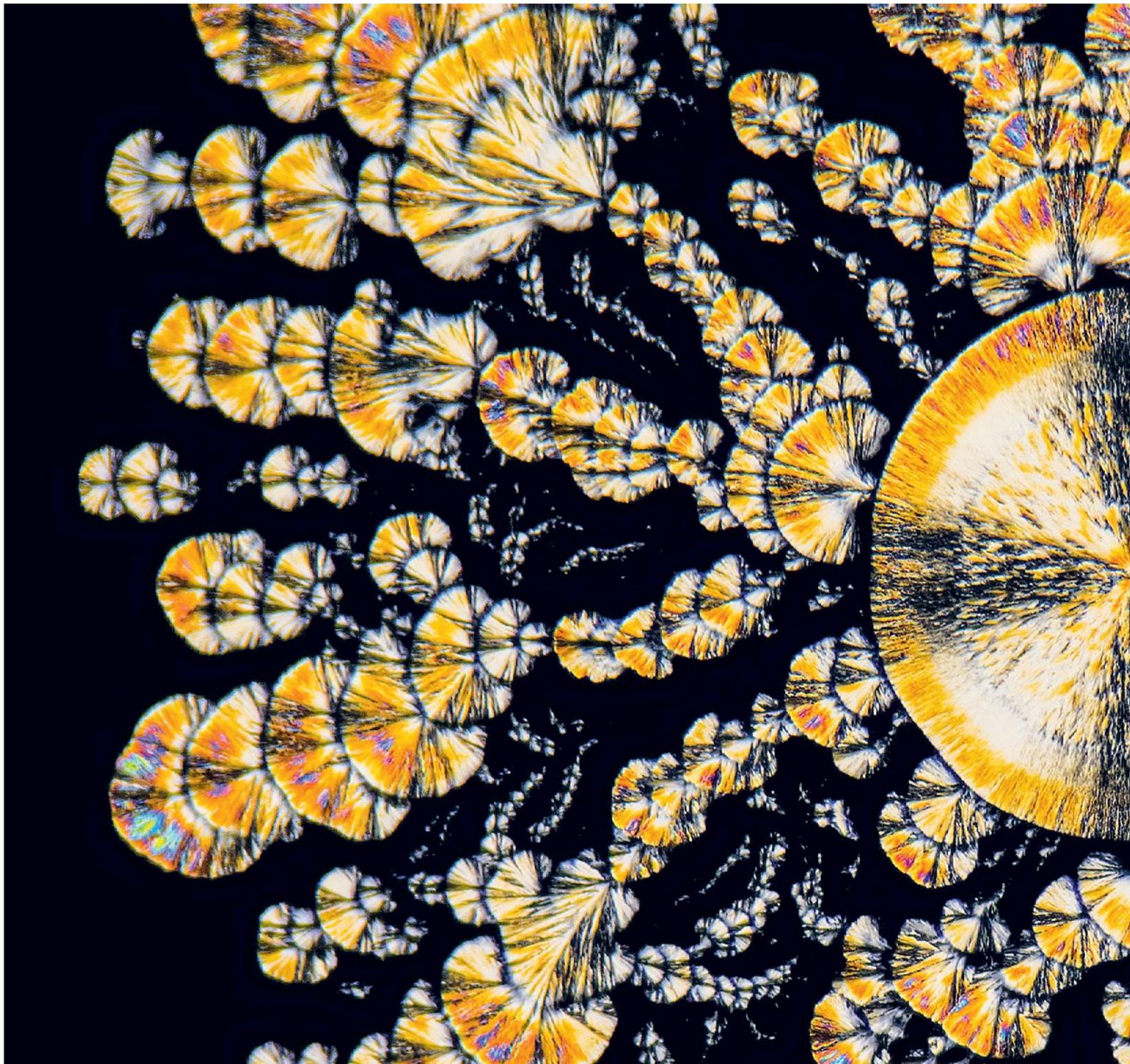


- 32 Streit um Antisemitismus
Geht es bei Judenhass im Kern immer um das Gleiche?
- 34 Wie die Erde wurde
Das Schicksal unseres Planeten in fünf grossen Wendepunkten
- 36 Statt teurer Feldversuche
Virtuelle Modelle boomen: Was sie können und was nicht
- 38 Ein Coach für zu Hause
Auch psychisch Erkrankte möchten selbstständig wohnen
- 39 Von weit oben in der Stratosphäre
Das Ozonloch beeinflusst auch Wind und Wetter auf der Erde
- 40 Den Affen ganz nah
Kuscheln und Lernen bei Schimpansen, Gorillas – und Menschen
- 42 Alles ausgezeichnet!
Ein kleines Potpourri der Wissenschaftspreise

- 46 Porträt
Dirk Baier ist dem Verbrechen auf der Spur – rein wissenschaftlich



- 48 SNF und Akademien direkt
- 50 Rückmeldungen/Impressum
- 51 Debatte
Ist Forschung über die Reduktion von Sonneneinstrahlung gefährlich?

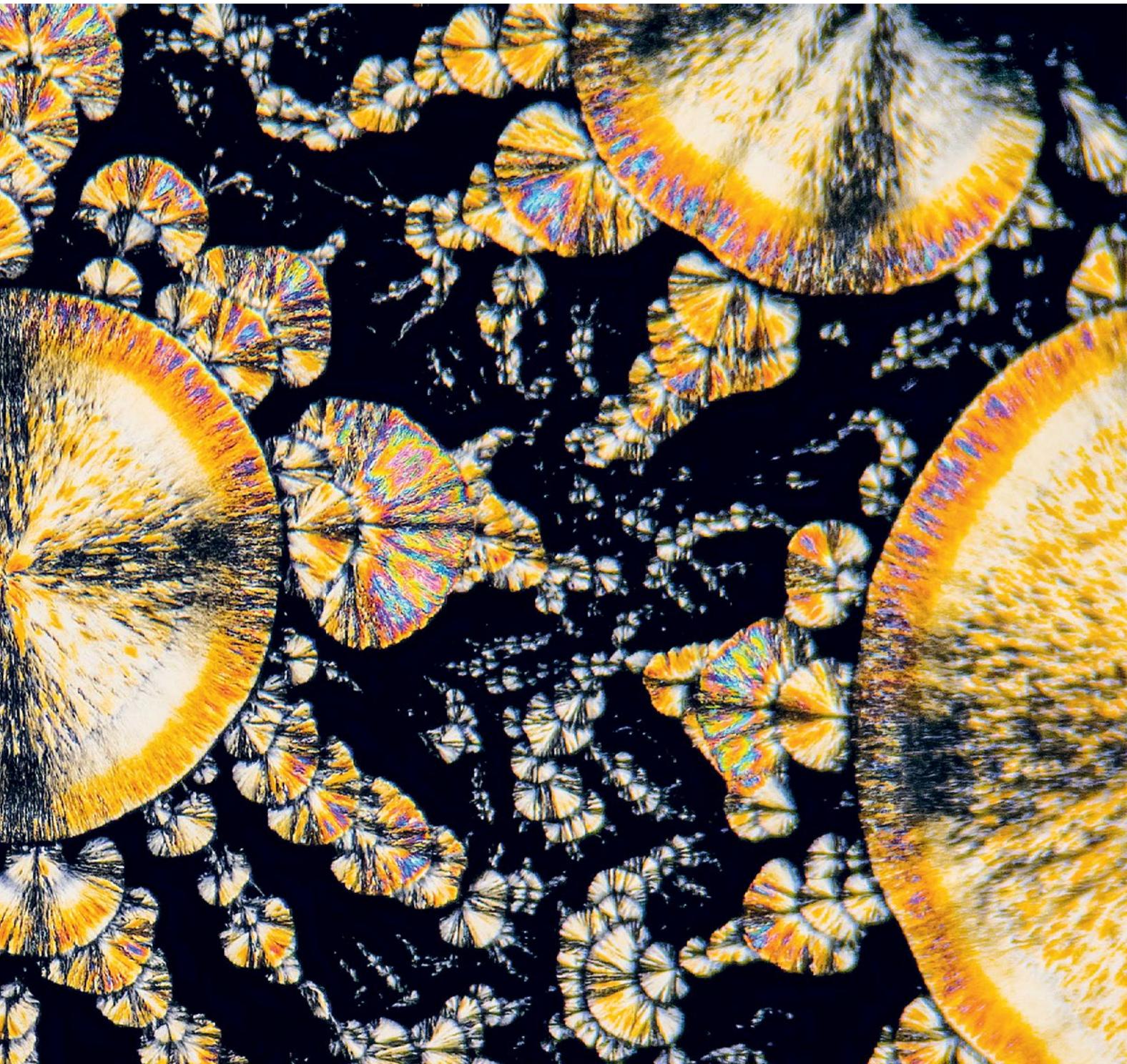


Vitamin C in köstlicher Verkleidung

Man möchte eine Cocktailgabel nehmen, sie in den zarten Orangenschnitt stecken und daran knabbern. Oder die halbtransparente Schönheit unversehrt lassen und sie für die Glühweintage aufbewahren. Was hier so appetitlich frisch leuchtet und nach Kombination mit Alkohol ruft, ist in Wahrheit Vitamin C in Kristallform. Molekularbiologe David Kubon von der Universität Zürich hat das Kunstwerk aus Überresten seiner Forschung geschaffen. Er untersucht einzel-

lige Wimpertierchen – sogenannte Paramecien – unter dem Fluoreszenzmikroskop. Dabei entstehen zellschädigende Stoffe (Radikale). «Das kann man abfedern, wenn man Radikalfänger mit in die Flüssigkeit gibt, in der die Paramecien schwimmen. Eine billige Variante dafür ist Vitamin C.»

Der Doktorand forscht nicht nur an der Universität, sondern auch zu Hause und ist dort auf günstige Materialien angewiesen.



«Die Aufnahme stammt aus meinem Hobby-labor», erklärt er. In seinem ehemaligen Kinderzimmer stünden zehn Mikroskope und eine Zentrifuge. Die Vitamin-C-Kristalle wurden von einem 30 Jahre alten Gerät abgelichtet: «Ich habe einfach mal die Imaging Facilities diverser Hochschulen angeschrieben, ob sie nicht etwas rumstehen haben.» Die Universität Magdeburg überliess Kubon schliesslich ein Olympus. Das sei einst das erste voll automatisierte Mikro-

skop mit einer automatischen Belichtungssteuerung gewesen, erzählt er. «Das Beste, was man damals kriegen konnte.»

Wenn die Flüssigkeit mit den Paramecien und dem Vitamin C austrocknet, bleiben Kristalle zurück. Kubon schaut sie jeweils genau an, weil sie unter polarisiertem Licht «cool» aussehen. «Und dabei immer anders. Man kann es sich nicht aussuchen, auch nicht die Farbe.» Meistens würden die Bilder

zudem auch nicht symmetrisch, sondern sehr zufällig. «Hier haben sich aber ganz bestimmte Strukturen ausgebreitet.» Deswegen habe er die Aufnahme auch beim Bilderwettbewerb des SNF eingereicht. Und so wurden die als Orangenscheiben verkleideten Vitamin-C-Kristalle eine schmackhafte Zutat im Horizonte-Menü.

*Judith Hochstrasser (Text),
David Kubon (Foto)*

Aufgeschnappt

«Japan ist uns meilenweit voraus.»

Foto: zVg



Kathleen Shearer, verantwortlich für die Repositorien von frei zugänglichen Forschungsarbeiten und Datensätzen in Kanada, preist in Nature den japanischen Plan für Open Access. Die Regierung Japans **investiert dabei 63 Millionen Dollar** in von Forschungsinstitutionen geführte Webseiten für wissenschaftliche Arbeiten und Datensätze, die dort **ab April 2025 frei zugänglich sein müssen**. Shearer lobt: «Es ist dabei egal, wo man veröffentlicht, ob man Publikationsgebühren bezahlt oder nicht.»

Unerforschte Obdachlose

Obdachlose haben selbst in der Akademie nur ein prekäres Zuhause, schreibt das unabhängige Harvard-Magazin im April 2024. Die Forschung zum Thema sei mangelhaft. In Harvard gibt es seit 2019 immerhin die Initiative on Health and Homelessness, die mehr und mehr Studierende anzieht. Leiter Howard Koh betont: «Obdachlosigkeit untergräbt das Grundgerüst der Gesellschaft.» In einer der wenigen Studien stellte Jill Roncarati 2018 unter anderem fest, dass die Sterblichkeitsrate der Obdachlosen in Boston zehnmal höher war als die der allgemeinen Bevölkerung. Eine grosse Erhebung in Kalifornien, wo rund ein Drittel der Obdachlosen der USA lebt, belegte vergangenes Jahr: Zwei Drittel haben Symptome psychischer Probleme, fast die Hälfte bezeichnet den eigenen körperlichen Gesundheitszustand als schlecht. In den USA ist es schwierig, Gelder für solche Forschung zu erhalten, wie Koh erklärt. Ein grosser Teil der Studien zur öffentlichen Gesundheit werde von den National Institutes of Health (NIH) unterstützt. Diese haben zwar ein

sattes Jahresbudget von 45 Milliarden Dollar, aber Obdachlosigkeit passe nicht recht rein. Forschende könnten zwar NIH-Mittel erhalten, wenn sie Studien zu Krankheiten konzipieren, von denen Obdachlose betroffen sind, beispielsweise Diabetes oder Suchtkrankheiten. Aber diese Studien lieferten ein unvollständiges Bild.

In der Schweiz hat die Forschung zu Obdachlosigkeit auch Lücken, wie die Plattform Sozialinfo.ch im Jahr 2020 klarmachte. Damals war ein nationaler Bericht unter der Führung der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) erschienen. Mit Hochrechnungsmodellen

hatte der Bericht eine Zahl von etwa 1000 bis 2000 Obdachlosen ermittelt. Auch in Deutschland werden vom Bundesministerium für Soziales erst seit 2022 belastbare Zahlen zu Obdachlosigkeit erhoben. Zwei aktuelle kleinere Schweizer Studien rund um Matthias Drilling und Jörg Dittmann wurden 2022 und 2023 abgeschlossen. Und die FHNW hat mittlerweile ein Team zum Thema Obdachlosigkeit, das bereitsteht für Forschungsideen und Beratungen. *jho*

«Obdachlosigkeit untergräbt das Grundgerüst der Gesellschaft.»



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



«Postkolonialismus ist Objekt des Kulturkampfes»

Kijan Espahangizi, Sohn einer Deutschen und eines Iraners, Historiker an der Universität Zürich, forscht unter anderem zu Migrationsgeschichte, Rassismus und Multikulturalismus – mit postkolonialer Theorie, einem Ansatz, der polarisiert.

Kijan Espahangizi, was ist eigentlich postkoloniale Theorie?

Es ist ein offenes, heterogenes Feld mit einem gemeinsamen Nenner: Wer die Welt heute verstehen will, muss sich damit auseinandersetzen, wie sie vom europäischen Kolonialismus geprägt wurde. Die vergangenen Kolonialreiche wirken in Wirtschaft, Kultur, Politik und Wissenschaft immer noch nach. Das gehört längst zum Werkzeugkoffer vieler Historikerinnen, ohne dass sie sich als Vertreter der Theorie verstehen.

Trotzdem wird um den Ansatz gestritten.

Die Theorie war historisch stets eng an politische Fragen geknüpft. Gerade seit dem Aufblühen des Konflikts um den Gazastreifen ist Postkolonialismus zum Gegenstand des laufenden Kulturkampfes geworden. Die einen sehen darin eine linke Ideologisierung. Einige Vertreterinnen der Theorie reduzieren umgekehrt kritische Einwände vorschnell auf einen Angriff von Rechten.

Und das kritisieren Sie?

Ja, ich denke, eine solche Wagenburgmentalität fördert den Kulturkampf. Geistes- und So-



Kijan Espahangizi fordert mehr Selbstkritik innerhalb der postkolonialen Theorie.

Foto: Jonathan Labusch

zialwissenschaften stehen für kritische Reflexion – auch der eigenen Vorstellungen. Es muss möglich sein, sich gegen den politischen Angriff auf die Autonomie der Forschung zu wehren und gleichzeitig auch bestimmte Aspekte der eigenen Theorie zu kritisieren.

Welche Aspekte?

Die postkoloniale Theorie ist ein Kind der

1970er. Der Westen als Täter gegen den unterdrückten Rest der Welt. Es gibt eine Tendenz des Schwarz-Weiss-Denkens, das nicht in unsere heutige multipolare Welt passt. Ehemalige koloniale Einflussgebiete, China, Indien, Katar, Saudi-Arabien und Iran, sind längst globale Player geworden. Postkoloniale Ansätze tun sich schwer, islamistischen, russischen und chinesischen Imperialismus gleichermaßen kritisch in den Blick zu nehmen. Selektive Kritik spielt geopolitisch den Falschen in die Hände.

Kurz: Die postkoloniale Theorie ist selbst eurozentristisch.

(Lacht.) Ja, das ist eine richtige Beobachtung. Kluge Forschende haben erkannt, dass die postkoloniale Forschung im Kern auch ihrem eigenen Anspruch nicht gerecht wird.

Sie übten neulich an einer Podiumsdiskussion in Basel Selbstkritik. Wie kam das an?

Ich finde es stark, dass sich Studierende für einen differenzierten Debattenraum einsetzen. Genau das brauchen wir! Klar gab es eine Fraktion im Publikum, die keine Kritik hören wollte. Aber ich bin überzeugt, das ist nur eine laute Minderheit. Leider war auch auf dem Podium die Wagenburgmentalität zu spüren – nach dem Motto: Kritik muss in der Familie bleiben. Das schadet dem Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit. Wir sind ja keine politische Partei. ff



Eine Rakete startet 2021 vom Weltraumhub Wenchang. Foto: STR/AFP/Keystone

Chinesinnen pilgern zu Wahrzeichen der Wissenschaft

Chinas inländische Touristen reisten während der Frühlingsfeiertage in Massen statt an schöne Badeorte zur Weltraumstation Wenchang auf der südlichen Inselprovinz Hainan. Von dort aus war am 3. Mai die Mondsonde Chang'e 6 gestartet. Ein Ereignis, dem rund 80 000 Menschen beiwohnten. Auch die Leute, die es an den nahen Strand Qishuiwan zog, waren laut chinesischem Auslandmediendienst CGTN mehr an Fotos vor Raketen- und Mondmodellen interessiert als an Sonne, Wasser und Sand. Das riesige Radioteleskop, bekannt als Chinas Sky Eye, war im Frühsommer ebenso Anziehungspunkt für Feriengäste aus dem In- und Ausland. Laut CGTN hat China jüngst «bedeutende technologische Durchbrüche erzielt. Die Orte, die mit grossen Momenten in der Wissenschaft verbunden sind, wurden zu Wahrzeichen.» jho

Doch kein Anthropozän

Nach 20 Jahre andauernden Diskussionen hat die International Union of Geological Sciences (IUGS) dieses Jahr entschieden, nicht das neue Zeitalter Anthropozän auszurufen. Darüber waren viele Umweltforschende enttäuscht. Sie hatten sich eine offizielle Anerkennung der fundamentalen Veränderungen erhofft, die der Mensch dem Globus zugefügt hat. Andere dagegen fanden es richtig, dass sich die Wissenschaft «nicht zu politischen Provokationen drängen lässt», wie Umweltsoziologie Ritwick Ghosh in der Fachzeitschrift *Issues in Science and Technology* erklärt.

Der Begriff Anthropozän (Zeitalter des Menschen) wurde durch den Nobelpreisträger Paul Crutzen im Jahr 2000 bekannt gemacht. Die Idee: Die Erde hat das Holozän verlassen und ist in eine neue Epoche eingetreten, die durch den Einfluss des Menschen auf den Planeten gekennzeichnet ist. Der Begriff wurde rasch beliebt bei Klimaschützenden. Es gibt mehrere

Gründe für den Entscheid der IUGS. Unter anderem hätte das Anthropozän ein klares Startdatum gebraucht, favorisiert war der erste radioaktive Fallout nach einem Atombombentest, da gut messbar. Diese Einengung stiess auf viel Widerstand, weil andere Eingriffe wie etwa Treibhausgasemissionen nicht beachtet wurden. Manche Forschende hielten es daher für besser, dass das Konzept informell bleibt, ohne technische Definitionen. Ein anderes Argument kommt vom Soziologen John Bellamy Foster: Nicht die ganze Menschheit sei das Problem, sondern das kapitalistische System. Laut dem Oxfam Report 2020 ist die ärmere Hälfte der Welt nur für 7 Prozent der globalen Treibhausgase verantwortlich. Es wäre also falsch, allen die verheerende Wirkung auf die Erde zuzuschreiben. Anthropozän spiegelt zudem laut Ghosh «das biblische Konzept wider, wonach alle Zeiträume vor dem Menschen ein Eden vor dem Sündenfall waren». *jho*

Fünf ethische Prinzipien für Forschung mit KI

KI ist zweischneidig: Einerseits erleichtert sie das Fälschen in Publikationen, andererseits ist sie ein nützliches Werkzeug. Deswegen hat eine internationale Fachgruppe im Mai 2024 fünf ethische Prinzipien für deren Anwendung in der Forschung publiziert: Erstens muss **transparent gemacht werden**, welche Beiträge von Menschen und welche von Maschinen geleistet wurden. Zweitens liegt die **Verantwortung für Korrektheit** und Schlussfolgerungen vollumfänglich bei den Forschenden. Drittens sind durch KI generierte Daten und Modelle stets so zu annotieren, dass sie **nicht mit echten Beobachtungen verwechselt** werden können. Viertens sind die Forschenden verpflichtet, möglichen **Schaden durch die Technologie zu minimieren**, Stichworte sind Datenschutz und Diskriminierung. Zudem müssen die Entwicklungen überwacht und Richtlinien **laufend angepasst** werden. *ff*

Ernstfall





«Ein Blog kann Türen zum breiten Publikum öffnen»

Nach der Brexit-Abstimmung im Jahr 2016, mitten in einem Klima der Unsicherheit an den britischen Universitäten, war ich Co-Autor eines Artikels über die Auswirkungen dieses Ereignisses auf die Teilnahme an den europäischen Forschungsprogrammen. Ich war davon überzeugt, dass dies von öffentlichem Interesse war, und suchte nach Möglichkeiten, meine Ergebnisse einem breiteren Publikum bekannt zu machen. Ich kontaktierte deswegen etwa ein Dutzend Personen.

Nur zwei Blogger antworteten. Einer davon arbeitete am Higher Education Policy Institute, an einem britischen Thinktank, der in der Hochschulpolitik ziemlich einflussreich ist. Mein Beitrag auf dieser Plattform erregte die Aufmerksamkeit eines Journalisten von BBC Radio 4, der mich noch am selben Tag für ein Interview kontaktierte. Das war eine traumhafte Gelegenheit, meine Forschung bekannt zu machen, und gleichzeitig für mich als ziemlich introvertierten Menschen eine enorme Herausforderung. Ich habe die Hürde gemeistert, wenn auch weniger wegen meines Redetalents oder der Musikalität meines Stotterns als durch den Zusammenschritt, der wahre Wunder wirkte. Danach wiederum wurde ich von Universities UK kontaktiert, einer Interessengruppe, die sich über die Auswirkungen der Forschungsergebnisse austauschen wollte, sowie von zwei Forschenden, die über Möglichkeiten der Zusammenarbeit diskutieren wollten.

Ich ziehe drei Fazits aus dieser erfreulichen Erfahrung: Erstens kann ein Blog Türen zu einem breiten Publikum öffnen. Unzählige Plattformen sind ständig auf der Suche nach Inhalten. Warum sollten wir Forschende diese nicht nutzen? Zweitens: Es braucht eine proaktive Haltung, wenn wir den vielzitierten Elfenbeinturm verlassen wollen. Selten oder nie macht jemand anderes den ersten Schritt. Beim ersten Kontakt sollten wir die Sensibilität und die Interessen des Publikums berücksichtigen. Und schliesslich zeigte mir meine Erfahrung mit dem Radio, dass Forschende in der Zusammenarbeit mit Medien geschult werden müssen. Ich empfehle Forschenden jeden Alters eine entsprechende Weiterbildung. Die öffentlichen Debatten können davon nur profitieren!

Marco Cavallaro hat kürzlich seine Dissertation über Forschungsförderungsprogramme an der USI in Lugano abgeschlossen. Er ist Mitglied der Jungen Akademie Schweiz.

0,3%

der US-Wahlberechtigten, die während des Präsidentschaftswahlkampfes im Jahr 2020 politische News auf Twitter (heute X) teilten, waren **für 80 Prozent der verbreiteten Fake-News verantwortlich**. Das fand eine im April 2024 in Science veröffentlichte Studie heraus. **Überraschenderweise standen dahinter keine Bots**, sondern es handelt sich bei diesen sogenannten Super-sharern mehrheitlich um ältere Menschen (Durchschnitt 58 Jahre), 60 Prozent davon sind weiblich. **«Sie sitzen wortwörtlich am Computer und drücken Retweet»**, sagt Co-Autorin Briony Swire-Thompson. ff

Studie

Kaum eine politische Debatte findet statt, ohne dass beide Seiten je ihre Lieblingsstudie zitieren, um ihre eigene Überzeugung zu belegen. Die gute Nachricht dabei: Die Idee, dass Politik evidenzbasiert sein soll, hat sich offenbar verankert. Die schlechte: **So einfach ist es leider nicht**. Studie ist nicht gleich Studie.

Für die Medizin weiss auch die Allgemeinheit seit der Pandemie: Eine Studie mit Einzelfällen ist zwar wichtig, kann aber nicht die Wirksamkeit einer neuen Therapie belegen. Dafür braucht es **mehrere Studien mit vielen Probandinnen und solide Methoden**. Ein Bewertungssystem wie in der Medizin aufzubauen, das die relevanten Studien findet, deren Qualität bewertet und die Erkenntnisse auf verständliche Art verbreitet, ist eine Mammutaufgabe. An das Bildungssystem adressiert, formulierte der britische Epidemiologe Ben Goldacre 2013 folgende Forderung: «Ein kohärentes System für evidenzbasierte Praxis hört auf die Leute an der Front, um herauszufinden, wo die Unsicherheiten liegen und welche Ideen es wert sind, getestet zu werden.» **An Debatten mit Papier in der Luft zu we-deln, wird dem nicht gerecht.** ff

Insekten fliegen in die Radarfalle

Schmetterlinge, Schwebfliegen, Libellen: Manche Insekten ziehen wie Zugvögel über weite Strecken. Weltweit sind Billionen Tiere unterwegs. Allerdings ist noch weitgehend unbekannt, zu welchen Jahres- und Tageszeiten sie migrieren – und ob sich die Flugzeiten regional unterscheiden. Um dies zu untersuchen, setzt die Schweizerische Vogelwarte am Boden installierte Radargeräte ein. Diese erkennen die Grösse und Anzahl der Insekten über Echosignaturen und werten die Daten automatisch aus.

Ein Forschungsteam unter Vogelwarte-Leitung hat die Insektenmigration von März bis November europaweit untersucht. An 17 Standorten, von den Pyrenäen bis nach Helsinki, massen Radargeräte die tägliche Flugaktivität der Tiere in 50 bis 500 Metern Höhe. In kühlen Monaten fanden die Wanderungen vorwiegend tagsüber statt. In wärmeren Monaten hingegen zeigten sich



Fliegen Libellen eher nachts? Foto: Will Hawkes

vier Flugphasen – in der Morgendämmerung, tagsüber mit einem Höhepunkt um die Mittagszeit, in der Abenddämmerung und in der Nacht. «Diese Muster waren von Mai bis September an allen Stationen gleich», sagt Birgen Haest von der Vogelwarte und Erstautor der Studie.

Zwar lassen Radarmessungen keine Bestimmung einzelner Arten zu. Doch die Daten zeigten, dass nachts fliegende Insekten grösser waren. «Der tägliche Lichtzyklus schafft also mehrere Migrationsnischen, die verschiedene Arten in ganz Europa auf ähnliche Art zu nutzen scheinen», so Haest. Die Erkenntnisse können helfen, um bedrohte Insekten besser zu schützen – oder um Schadinsekten effizienter zu bekämpfen. *Simon Koehlin*

B. Haest et al.: Continental-scale patterns in diel flight timing of high-altitude migratory insects. *Philosophical Transactions B* (2024)

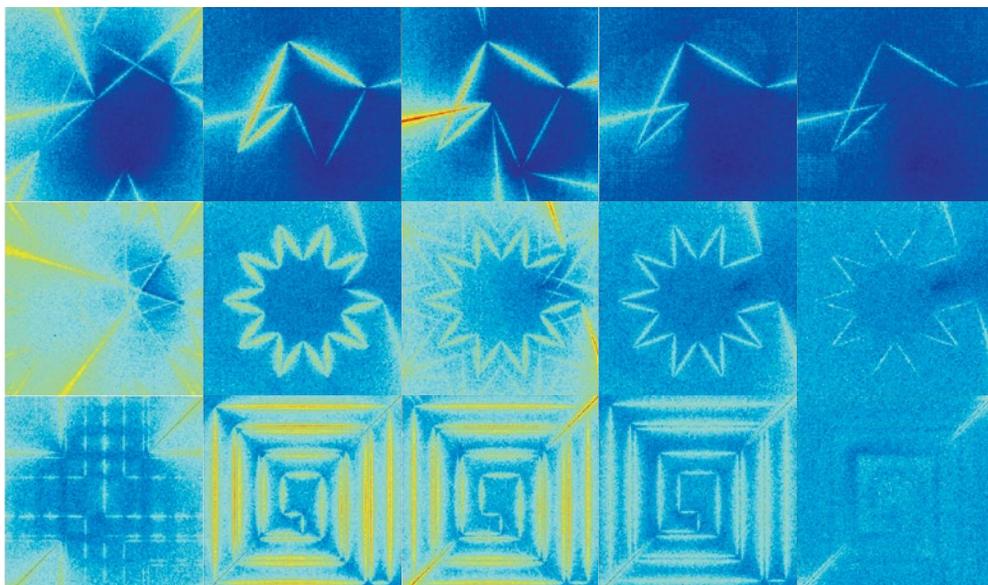


Bild: C. Fuda und K. Hormann (2024)

Die Fehler von Punktepositionen mittels Farbskala zu zeigen, kann Animationen verbessern.

Präzision bis in die Konturen

Je blauer die Farbe eines Punktes in den Bildern (siehe Bild), desto präziser ist die Berechnung des Algorithmus, je stärker die Farbe zu Rot tendiert, desto grösser ist der Fehler. Die Farbtöne dieser Figuren aus der Arbeit von Chiara Fuda und Kai Hormann von der Università della Svizzera italiana illustrieren die Genauigkeit der aktuellen Programme zur Berechnung der Mittelwertkoordinaten in einem Polygon. Diese Koordinaten beschreiben die Position eines Punkts in Bezug auf die Eckpunkte der Form, in der er sich befindet.

Sie ermöglichen die genaue Charakterisierung der inneren Geometrie eines beliebigen zweidimensionalen Polygons und sind für die Modellierung nützlich. «Dieses Verfahren kann für dreidimensionale Körper und für Animationen von Figuren wie im Film *Ratatouille* angewendet werden», erklärt Hormann. Doch

wie die Farbenvielfalt der Abbildungen in den ersten vier Kolonnen der Collage zeigt, produzieren die aktuellen Methoden Fehler, vor allem in der Nähe der Ränder der getesteten Polygone. Auf der Suche nach mehr Genauigkeit haben die Forschenden nun eine neue Formel zur Berechnung der Mittelwertkoordinaten gefunden, die stabilere Ergebnisse liefert. Die Tests zeigen geringere Abweichungen, was in der fünften Kolonne der Collage für vor allem saphirblaue Töne sorgt. «Dank dieses Fortschritts können 3D-Oberflächen genauer modelliert werden», fährt der Forscher fort. «Ausserdem wird die Qualität von Verformungen verbessert, für realistische Animationen unerlässlich.» *Marion de Vevey*

C. Fuda und K. Hormann: A new stable method to compute mean value coordinates. *Computer Aided Geometric Design* (2024)

Kampf gegen Cybersickness

Vielen Menschen wird **übel, wenn sie mit einer VR-Brille in virtuelle Welten eintauchen**. So auch der Computerwissenschaftlerin Nana Tian. Sie hat an der EPFL ein Protokoll entwickelt, das individuell ermittelt, was Cybersickness auslöst – etwa Drehbewegungen um eine der drei Achsen. Es sei **essenziell, die kritischen Trigger zu finden**, damit «massgeschneiderte Anwendungen die virtuelle Realität für alle öffnen», so Tian. *yv*

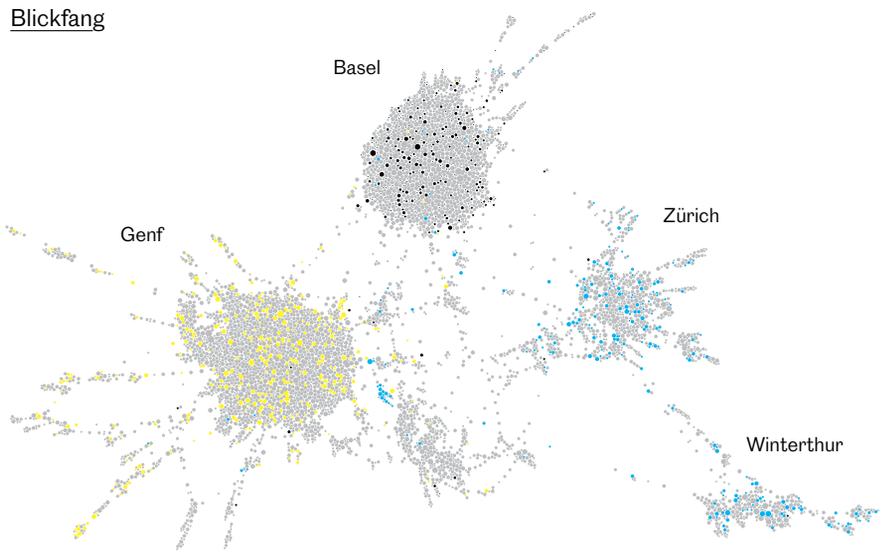
N. Tian und R. Boulic: The Least Increasing Aversion (LIA) Protocol: illustration on identifying individual susceptibility to cybersickness triggers. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* (2024)

Spätfolgen nach einer Wiederbelebung

Filme vermitteln oft ein falsches Bild von der Wiederbelebung nach einem Herzstillstand: Meistens klappt es, und bald geht alles weiter wie zuvor. Die Wirklichkeit sieht anders aus, sagt Sabina Hunziker, Leiterin Medizinische Kommunikation am Unispital Basel. Zunächst einmal **überleben trotz Wiederbelebung langfristig nur zehn Prozent** einen Herzstillstand ausserhalb eines Spitals, innerhalb eines Spitals etwa dreissig Prozent. Und von diesen hat ein Drittel auch zwei Jahre nach der Entlassung aus der Intensivstation noch mit schweren Spätfolgen zu kämpfen, so das Teilergebn einer grossen Studie. Die Überlebenden leiden oft unter **irreversiblen Muskelschäden, kognitiven Defiziten, Depressionen** oder gar posttraumatischen Belastungsstörungen. «Wir arbeiten an einer besseren Aufklärung über diese Fakten, vor allem im Hinblick auf das Ausfüllen einer Patientenverfügung», sagt Hunziker, die auch eine interdisziplinäre Sprechstunde für Menschen nach kritischer Krankheit führt. *yv*

S. Amacher et al.: Post-intensive care syndrome and health-related quality of life in long-term survivors of cardiac arrest: a prospective cohort study. *Scientific reports* (2024)

Blickfang



Einflussreiche Familiennetzwerke

Statt Adel hat die Schweiz reiche Patrizierfamilien, **die über lange Zeit wichtige Machtpositionen besetzten** – darunter die Sarasins in Basel und die Pictets in Genf. Forschende des Swiss Elite Observatory an der Uni Lausanne haben nun die **Verwandtschaft von Patrizierinnen in drei grossen Städten zwischen 1890 und 1957** visualisiert. Ein Punkt entspricht einem Mitglied der lokalen Elite (schwarz, gelb, blau für Basler, Genfer, Zürcher Patrizier, weiss für andere). *yv*

P. Benz et al.: The Swiss Patrician Families between Decline and Persistence: Power Positions and Kinship Ties (1890–1957). *Social Science History* (2024)

Breites Purpurspektrum steht für Sprachreichtum

Der Dagulf-Psalter, ein reich verziertes Psalmenbuch, gehört zu den prächtigsten Handschriften aus der Zeit Karls des Grossen. Nun hat ein europäisches Team Tinten, Farbstoffe und Pigmente des Manuskripts aus dem 8. Jahrhundert erstmals mittels Röntgenfluoreszenzanalyse untersucht. Dafür wurden rund 70 Punkte geröntgt, die etwa einen Millimeter gross sind. Die Fachleute wendeten nicht invasive Verfahren an, um das wertvolle Stück auf Kalbshaut-Pergament zu schützen.

Für die Schrift wurden Gold und Silber in reiner Form verwendet. Im Silber gefundene Chlorverbindungen und dunkle Verfärbungen weisen zudem auf schädliche Korrosionsprozesse hin. Für die Initialen und die geschmückten Zierseiten wählte der Schreiber offenbar drei Farben: Purpur aus dem Stoff Orchil von Flechten, dunkles Blau aus pflanzlichem In-



Der Dagulf-Psalter entstand zwischen 793 und 795 nach Christus. Foto: Christa Hofmann, ÖNB, IFR

digo und hell leuchtendes Blau aus Lapislazuli. Dazu kamen Mennige, Ocker, Zinnober, Auringment und Bleiweiss in kleineren Mengen.

«Die Menschen im Mittelalter legten Farben nicht auf einen bestimmten Ton fest, sondern nahmen sie innerhalb eines Spektrums von Glanzeffekten wahr», sagt der Kunsthistoriker Thomas Rainer von der Universität Zürich. Dabei wirkten Faktoren wie Material und Lichteinfall mit. Farben standen zudem für unterschiedliche Inhalte, so auch im Dagulf-Psalter: «Der Farbreichtum des Purpurs mit seinen Tönungen und Schattierungen wurde mit dem Reichtum der Sprache der alttestamentlichen Psalmen verknüpft.» *Christoph Dieffenbacher*

D. Jembrih-Simbürger et al.: The Dagulf Psalter (Austrian National Library Cod. 1861): A Multi-Analytical Approach to Study Inks, Dyes, and Pigments of this Early Carolingian Manuscript. *Restaurator* (2024)

Antike Bierproduktion

Einem Tongefäss kann man ansehen, ob darin Bier gebraut wurde – weil der mehrstufige Prozess vom Kochen bis zum Fermentieren des Getreides charakteristische Nutzungsspuren hinterlässt. Zu diesem Schluss kamen Forschende der Universität Genf bei einer Untersuchung der traditionellen Herstellung von Sorghum-Bier in Dörfern im südöstlichen Senegal.

So können die Häuser, in denen das Getränk einst gebraut wurde, besser identifiziert werden. «Bis jetzt ist sehr wenig über die historische Bierproduktion in Subsahara-Afrika bekannt», sagt die Ethnoarchäologin Anne Mayor. Das Bierbrauen hat dort eine sehr lange Tradition. Die archäologische Erforschung der Bierherstellung sei wichtig, um die soziale, wirtschaftliche und religiöse Organisation von vergangenen Gesellschaften besser zu verstehen. *yv*

P. Debels et al.: Identifying Past Beer Production: Contributions from an Ethnoarchaeological Study in Bedik Villages, Senegal. *Ethnoarchaeology* (2024)

Meteoriten im Mikroformat

Täglich prasselt tonnenweise Sternenstaub auf uns herab – in Form von **für das Auge unsichtbaren Mikrometeoriten**.

Forschende haben nun deren Herkunft bestimmt: mittels radioaktiven Elementen, die im All durch kosmische Strahlung entstehen. Einige der Winzlinge stammen wie erwartet von Asteroiden im inneren Sonnensystem.

«Andere haben es jedoch **vom äusseren Sonnensystem bis zu uns geschafft**», so Ingo Leya von der Universität Bern. *yv*

J. Feige et al.: Transport of dust across the Solar System: Constraints on the spatial origin of individual micrometeorites from cosmic-ray exposure. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* (2024)



0,1 Millimeter

Foto: J. Feige et al. (2024)



Vom Leuchtstab für Kinder zu strahlendem Holz: Die gleichen Chemikalien tun's.

Holz erleuchtet

Beim Knicken eines Leuchtstabs mischen sich zwei Chemikalien und erzeugen farbiges Licht. Mit dieser Methode haben ETH-Forschende auch Holz zum Leuchten gebracht. Sie **tränkten dünne Furniere** in der ersten Flüssigkeit und konnten die Reaktion nach dem Trocknen durch Zugabe der zweiten starten. Darauf **strahlte das Holz für mehrere Stunden Licht aus**. Die Lumineszenz mache sichtbar, wie sich Flüssigkeiten durch Holz ausbreiten, so Erstauro Maximilian Ritter. Und Design-Teams könnten damit auch **coole Effekte erzielen**. *yv*

M. Ritter et al.: Chemiluminescent wood. *Carbohydrate Polymers* (2024)

Musik durchbricht Grenzen

Seit Jahrzehnten versuchen Forschende herauszufinden, weshalb wir Menschen so verschieden sind. Um der Antwort näher zu kommen, vergleichen sie verschiedene Aspekte von Kultur, deren Entwicklung mit der des Menschen einhergeht. Nun gelang einer Forschungsgruppe der Nachweis, dass Musik in ihrer Entwicklung einem eigenen Weg folgt.

Das internationale, multidisziplinäre Team unter Beteiligung der Universität Zürich stütze sich auf drei Datensätze, die Informationen aus über 120 Gesellschaften umfassen: knapp 1000 Lieder, fast 1300 genetische Profile und gut 120 Sprachen. Der Vergleich erlaubt Rückschlüsse darauf, wie sich die drei Aspekte in die Entwicklungsgeschichte der Menschheit einfügen. Das Ergebnis überrascht: Die Entstehung von musikalischen Traditionen verläuft unabhängig von Populationsgeschichte oder Sprachregionen.

Noch gibt es keine endgültige Erklärung dafür, warum das so ist. Die Evolutionsbiologin Chiara Barbieri vermutet, dass es an der Art und Weise liegt, wie wir Lieder nutzen: «Lieder, und Musik im Allgemeinen, werden

innerhalb von Gesellschaften weitergegeben. Anders als bei Genen ist dieser Transfer aber nicht erblich bedingt, sondern von Zufall und sozialen Faktoren geprägt.» Zum Beispiel können Lieder Status vermitteln und werden deshalb nicht von allen gesellschaftlichen Gruppen gleichermassen verwendet. Ausserdem komme es immer wieder zu Kontakt mit anderen Kulturen und so zum Austausch musi-

kalischer Variation. Sprache sei zwar auch teilweise sozial geprägt, jedoch nicht durch genau dieselben Faktoren wie die Musik.

«Anders als bei Genen ist dieser Transfer aber nicht erblich bedingt.»

Dank dieser Studie konnte zudem erstmals ein globales Bild über die Evolution von Musik gezeichnet werden. Bisherige Studien

fokussierten auf bestimmte Regionen, weshalb keine allgemeingültigen Aussagen möglich waren. Mit ihrer Arbeit tragen die Forschenden ein weiteres Puzzleteil dazu bei, das Rätsel der menschlichen Diversität und der komplexen Vorgänge dahinter zu lösen. *Nina von Allmen*

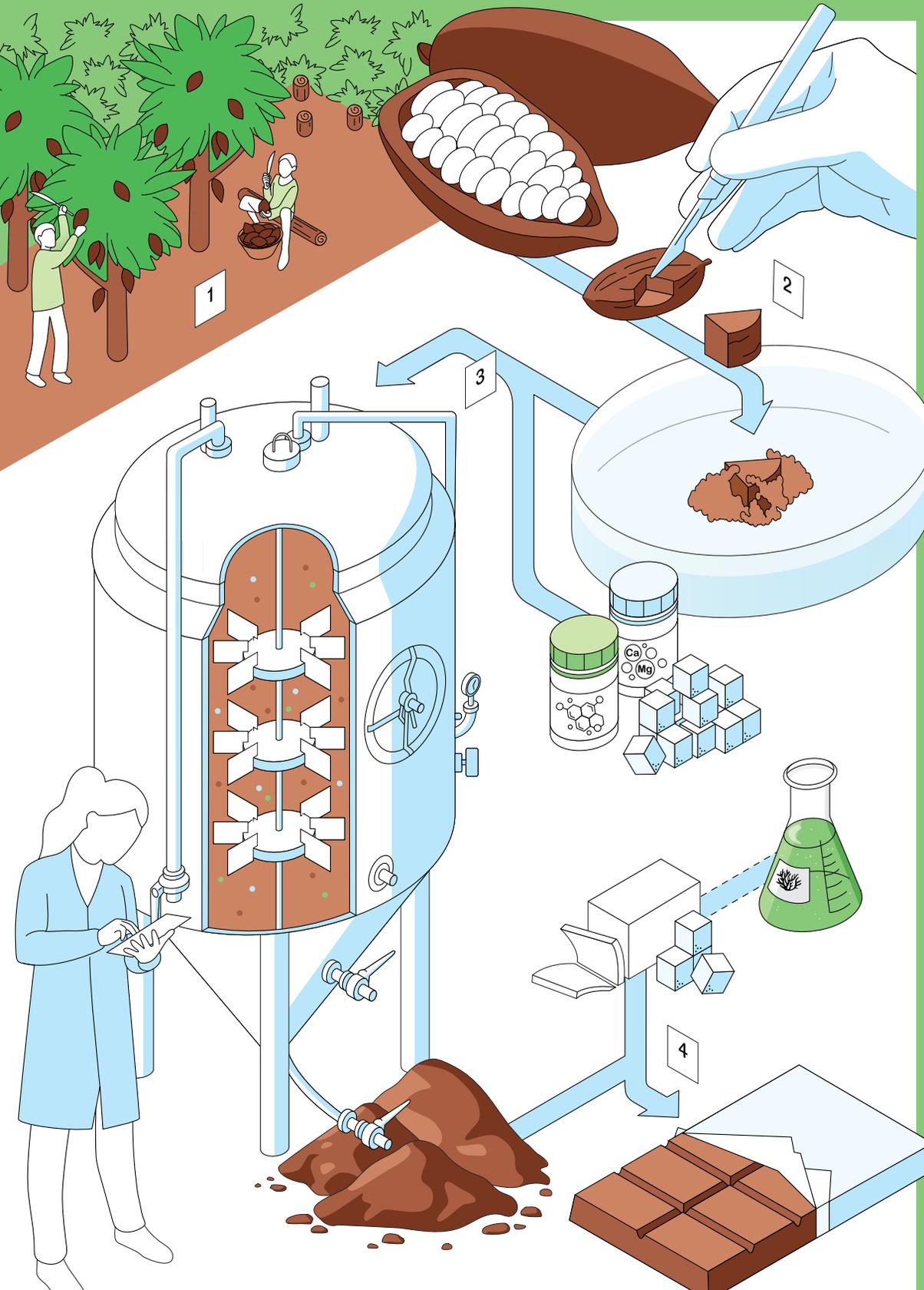
S. Passmore et al.: Global musical diversity is largely independent of linguistic and genetic histories. *Nature Communications* (2024)

Foto: M. Ritter et al. (2024)

Schokolade aus dem Bioreaktor

Die Nachfrage nach Kakao steigt, während nutzbare landwirtschaftliche Fläche abnimmt – besonders in den Tropen. Ein Start-up der ZHAW züchtet nun Kakaopulver.

Text Florian Fisch Illustration Ikonaut



1 – Vermeide: problematische Produktion

Der Anbau von Kakao benötigt viel Land und Wasser in tropischen Gebieten von Côte d'Ivoire und Brasilien. Auch die Transportwege sind lang, und oft ist Kinderarbeit involviert. Deswegen soll Kakao im Labor mit zellulärer Landwirtschaft hergestellt werden.

2 – Finde: schnelle Zellen

Das Start-up Food Brewer mit Forschenden, die aus der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften stammen, sucht dafür nach den Kakaoszellen, die schnell wachsen. Dafür schneiden sie Stücke aus dem Fruchtfleisch der Kakaobohne heraus. Aus diesen wächst auf einem nährenden Gel in zwei Wochen ein Zellhaufen. Mit Hilfe von KI-Bildanalysen werden die richtigen Zellen ausgewählt.

3 – Verwende: beste Nährstoffe

Ist die passende Zelllinie gefunden, kann sie in grossen Bioreaktoren unendlich oft vermehrt werden. Sie wird dort mit Zucker, Vitaminen, Mineralien und anderen Hilfsstoffen wie Pflanzenhormonen gefüttert. Das Ziel: möglichst schnell möglichst viel Biomasse zu produzieren. Nach vier Tagen werden die Zellen aus der Nährlösung gefiltert und das Material getrocknet, Mahlen und Fermentieren unnötig: Das Pulver muss nur noch geröstet werden.

4 – Optimierte: Rohstoffe und Energie

Die grösste Herausforderung ist, den ganzen Prozess so zu optimieren, dass der Kakao überall punktet: Die Rohstoffe sollen kostengünstig sein. So experimentieren die Mitarbeitenden für die Fütterung der Zellen mit Abfallprodukten aus der Most- oder Milchwirtschaft. Zucker und Kakaobutter stammen bisher aus herkömmlichen Quellen. Darum experimentiert das Start-up mit Mikroalgen, um alternative Fette zu gewinnen. Ob neben dem geringeren Land- und Wasserverbrauch auch der CO₂-Ausstoss der Schokoladentafel verbessert wird, muss erst noch berechnet werden.

Bis 2050 wird sich der Wasserbedarf global verdoppeln. Gleichzeitig verheeren Dürren ganze Landstriche, Grundwasser und Gletscher schwinden. Wie die Forschung das Dilemma angeht.

Unter dem grellen Himmel Kaliforniens
Ungewöhnliche Trockenheit während über 20 Jahren: Fotograf Mustafah Abdulaziz hat dem Mangel und der Verschwendung an Wasser im Wüstenstaat Kalifornien eine beunruhigende Hommage gewidmet. Rechts: Ein Mädchen schwimmt während der grossen Dürre 2015 durchs frische Nass des Vergnügungsparks in San Dimas.



«Ein Erfolgskriterium ist, wenn niemand mehr schreit und droht»

Wasser ist Lebenselixier. Wenn es knapp wird, drohen Leid und Konflikte. Politologe Thomas Bernauer untersucht, wie sich Länder über die Nutzung streiten – und meistens einigen.

Text Astrid Tomczak-Plewka Foto Paolo Dutto

Seit fast einem Jahr herrscht Krieg im Gazastreifen. Dabei wird immer wieder der Vorwurf laut, dass Israel Wasser als Waffe einsetze. Ist Wasser hier und andernorts ein Kriegstreiber?

Die eine Frage ist, ob sich an der Verteilung von Wasserressourcen ein bewaffneter Konflikt entzündet, Wasser also die Hauptursache ist. Da ist die Forschungslage relativ eindeutig: Die Antwort lautet Nein. Das ist der Mythos vom Wasserkrieg. Die zweite Frage ist, welche Rolle Wasserressourcen in bewaffneten Konflikten spielen, die aus ganz anderen Gründen entstanden sind. Russland hat in der Ukraine einen grossen Staudamm zerstört, der wichtig für die Wasserversorgung ist. Dahinter steckte eine militärisch-strategische Überlegung: Russland wollte der Ukraine wirtschaftlichen Schaden zufügen und mit Überschwemmungen einen Gegenangriff erschweren. In Gaza verknappt oder stoppt das israelische Militär die Wasserzufuhr, um den Leidensdruck der dortigen Bevölkerung zu erhöhen, auch das ist ein Mittel der Kriegsführung. In beiden Fällen ist das Wasser aber keine Konfliktursache.

Der spätere Uno-Generalsekretär Boutros Boutros-Ghali sagte doch 1985: «Der nächste Krieg im Nahen Osten wird um Wasser geführt werden.»

Diese Prophezeiung war falsch. Seit 1985 gab es in dieser Region einige bewaffnete Konflikte: im Irak, in Syrien, jetzt in Gaza. In Libanon herrscht praktisch dauerhaft ein niederschwelliger Krieg. Aber bei keinem dieser Kriege geht es im Kern ums Wasser. Vielleicht hatte Boutros-Ghali bei seiner Aussage sein Heimatland Ägypten vor Augen. Viele haben nämlich argumentiert: Wenn dereinst ein Krieg wegen Wasserverteilung ausgelöst werden könnte, dann beim Nil.

Worum geht es da?

97 Prozent des Oberflächenwassers Ägyptens kommen aus dem Ausland – so viel wie kaum

sonst wo weltweit. In einer solchen Situation ist es natürlich extrem heikel, wenn ein anderes Land am Oberlauf des Nils grosse Wasserinfrastrukturen baut. Genau das hat Äthiopien mit dem Grand-Renaissance-Damm getan. Aber auch dort ist kein Krieg ausgebrochen.

Und warum brechen keine Kriege um Wasser aus?

Die plausibelste Antwort ist wohl, dass sich bei der Nutzung dieser Ressourcen vielfältige Möglichkeiten für Kompromisse finden lassen. So werden immer wieder Lösungen auf technischer und politischer Ebene gefunden. Beispielsweise kann ein Stausee im Oberlauf langsamer gefüllt werden, damit mehr Wasser für den Untieranliegerstaat im Fluss bleibt.

«Das ist der Mythos vom Wasserkrieg»

Thomas Bernauer

Konnten sich so auch Ägypten und Äthiopien einigen?

Ägypten hat bisher kein formelles Abkommen mit Äthiopien abgeschlossen. Aber es laufen schon lange Verhandlungen, und informell gibt es auch Absprachen. Jedenfalls füllt Äthiopien den Stausee langsamer, als es eigentlich könnte, und betreibt den Damm so, dass Sudan und Ägypten noch genug Wasser erhalten.

Was sind denn entscheidende Faktoren, damit Länder, die um Wasser konkurrieren, überhaupt ins Gespräch kommen?

Der Problemdruck muss relativ gross sein, und diejenigen Länder, die am meisten geschädigt werden, müssen den Schadensverursachenden wirtschaftlich und politisch einigermaßen Paroli bieten können. Dann spielt auch der generelle Zustand der zwischenstaatlichen

Beziehungen eine wichtige Rolle. Die Rhein-anliegerstaaten beispielsweise haben seit bald 80 Jahren keinen Krieg mehr gegeneinander geführt. Der Nil hingegen, aber auch Euphrat und Tigris fliessen durch Länder, deren Verhältnis zueinander denkbar schlecht ist. Oft ist dann die Rede von Wasserdiplomatie: Dahinter steckt die Idee, dass es sich beim Wasser um eine Art technischen Gegenstand handle, der wenig mit Politik zu tun hat. Da können die Staaten die Zusammenarbeit üben. Wasserdiplomatie hat gemäss meiner Beobachtung jedoch kaum dazu beigetragen, ungeordnete Konflikte zu lösen.

Woran misst sich denn der Erfolg von Verhandlungen bei Wasserproblemen?

Einerseits im Vergleich der von den Staaten angestrebten Zielwerte mit der Realität beispielsweise bei Wasserqualität oder Abflussmengen. Man kann den Erfolg aber auch daran festmachen, wie zufrieden die unterschiedlichen Stakeholder mit dem Verhandlungsergebnis sind. Ein Kompromiss ist ja eine Situation, in der niemand ganz glücklich ist, der aber für alle akzeptabel ist. Ein Erfolgskriterium ist für mich, wenn niemand mehr schreit und droht und alle mit dem erreichten Zustand leben können.

Gibt es aus der Geschichte ein Beispiel für einen gelösten Wasserkonflikt?

Es gibt sogar viele. Etwa beim Syrdarya, einem grossen Zubringerfluss zum Aralsee. Dieser lag früher komplett in der Sowjetunion. Mit deren Zusammenbruch wurde er zum internationalen Gewässer. Kirgistan gelangte dadurch nahe der Grenze zu Usbekistan in den Besitz eines grossen Staudamms, der enorm wichtig für die kirgisische Energieversorgung, aber auch die Wasserversorgung in Usbekistan ist. Kirgistan änderte ab 1991 den Betriebsmodus des Damms, um im Winter mehr Strom zu produzieren, ganz zum Nachteil der Landwirtschaft in Usbekistan, das heftigst protes-



tierte und drohte. Eine Serie formeller und informeller Abkommen hat mittlerweile diesen Konflikt recht gut unter Kontrolle gebracht.

In Europa spielen sich Wasserkonflikte meistens innerhalb eines Landes ab, beispielweise rund um die Erdbeerfelder in Spanien. Spielen da die gleichen Mechanismen der Konfliktlösung?

Generell kann man wohl sagen, dass sich solche Konflikte einfacher lösen lassen, solange der Staat einigermaßen funktioniert. International müssen Lösungen auf horizontaler Ebene gesucht werden, wo sich juristisch ebenbürtige Partner treffen. Das produziert oft Lösungen des kleinsten gemeinsamen Nenners. Innerhalb eines Landes aber spielt die ganze Hierarchie eines Staates. Viele Was-

serkonflikte werden vor Gericht oder durch Gesetze begrenzt oder gelöst. Wenn etwa das Schweizer Parlament ein neues Gewässerschutzgesetz erlässt, ist es egal, ob ein einzelner Kanton oder eine einzelne Stadt das gut findet, alle müssen sich daran halten.

In Europa sorgte der Rhein immer wieder für Konfliktstoff.

Beim Rhein ging es meist um Verschmutzung durch Abwässer aus Industrie und Haushalten. Die Hauptleidtragenden waren die Holländer, die auch immer wieder protestierten. Dem Rhein geht's heute relativ gut. 1950 wurde die Rheinschutzkommission mit allen Anrainerstaaten gebildet, und dort wurden viele Abkommen geschlossen. Die massgeblichen Verbesserungen der Wasserqualität resultierten

Die Kooperationen im Blick

Thomas Bernauer ist Professor für Politikwissenschaft an der ETH Zürich. Er war Gründungsdirektor des Instituts für Wissenschaft, Technologie und Politik (ISTP) der ETH Zürich und ist **Autor in der IPCC-Arbeitsgruppe II**. In einem neueren Beitrag für Nature Sustainability gibt er einen Überblick über Forschung zu Konflikten und Kooperationen im **Zusammenhang mit Süsswasserressourcen**.

jedoch aus nationalen Vorschriften, Kläranlagen, Phosphatverböten und so weiter. Heute geht es beim Rhein vermehrt um die Ökosystem-Perspektive. Das ist vielleicht eine Luxuserscheinung: Wenn man die schlimmsten Verschmutzungen im Griff hat, kann man sich auf Biodiversität und Naturschutz konzentrieren.

Wagen Sie eine Prognose: Wo entstehen in den nächsten Jahren neue Wasserkonflikte, wo werden welche gelöst?

Grosse zwischenstaatliche Kriege um Wasser halte ich weiterhin für sehr unwahrscheinlich. Lokale innerstaatliche Konflikte um die Verteilung werden hingegen wohl leider zunehmen. Viele Länder leiden vermehrt unter dem Klimawandel, Niederschläge verteilen sich unregelmässiger und sind schwerer abzuschätzen. Es gibt also häufiger Perioden von zu viel Wasser und auch mehr Dürreperioden. Wenn bei wachsender Bevölkerung der Kuchen kleiner oder seine Grösse unvorhersehbar wird, sind Konflikte programmiert. Eine Eskalation hin zu Gewalt dürfte aber weitestgehend auf sehr arme und politisch, sozial und wirtschaftlich instabile Staaten beschränkt bleiben.

Warum?

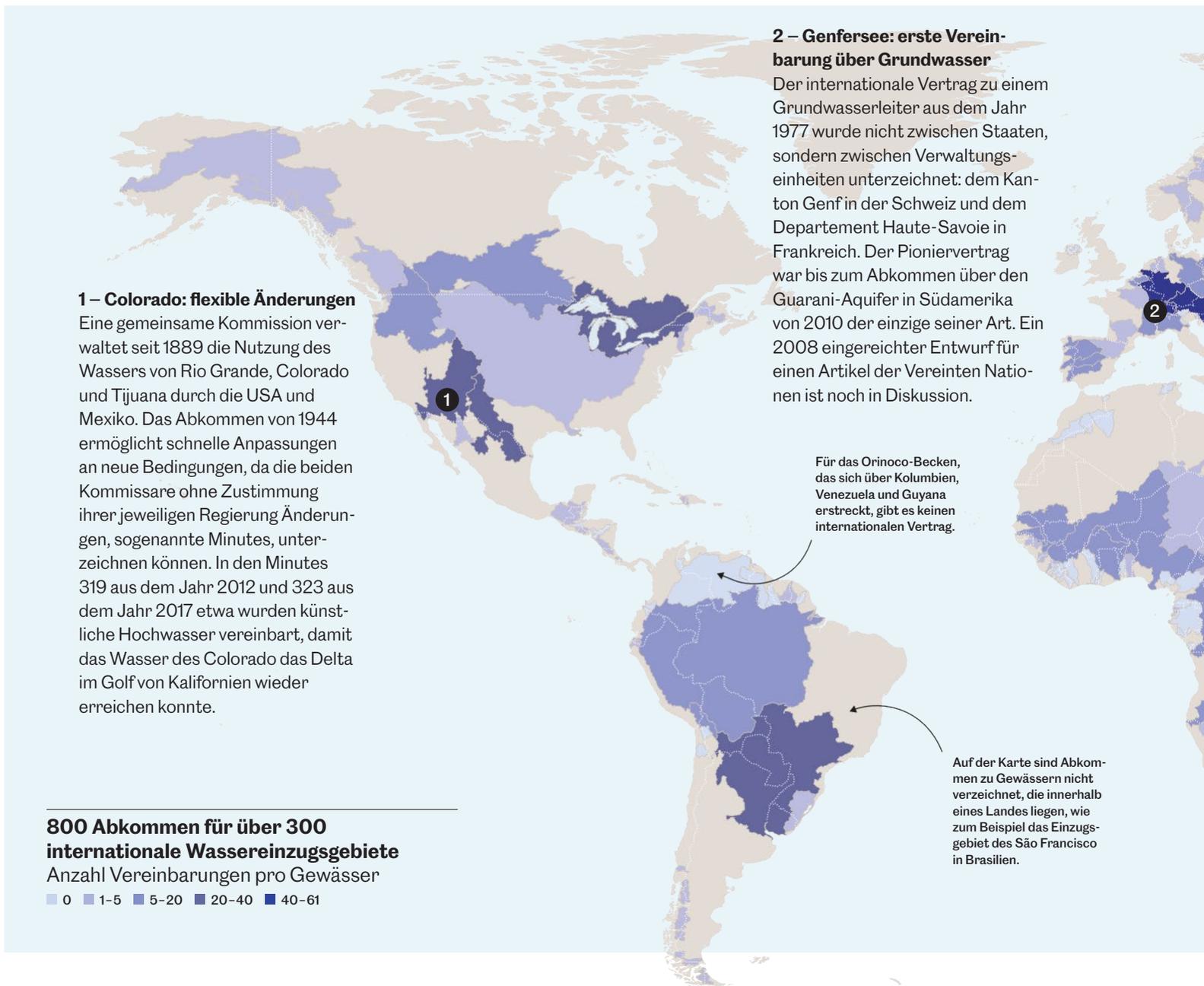
Es braucht gut funktionierende Infrastrukturen und Institutionen. Reiche Demokratien weisen dafür gute Voraussetzungen auf. In vielen Ländern des globalen Südens ist dies weit schwieriger, weil dort die staatlichen Institutionen wie Verwaltungen und Gerichte meist nur schlecht funktionieren. Zudem haben diese Staaten wenig Geld, um neue Infrastrukturen wie Reservoirs oder Bewässerungssysteme aufzubauen und zu unterhalten. Hinzu kommt die sehr ungleiche Wohlstandsverteilung in diesen Staaten, die sich auch im Zugang zu Wasser widerspiegelt.

Astrid Tomczak-Plewka ist Redaktorin bei Horizonte.

Welchen Flüssen entlang die meisten Vereinbarungen spriessen

Restwassermengen, Infrastruktur und Umweltschutz: Hunderte von Abkommen regeln die Nutzung von grenzüberschreitenden Gewässern. Diese technische Zusammenarbeit wird meist trotz politischer Spannungen fortgeführt.

Text Daniel Saraga Grafik Bodara

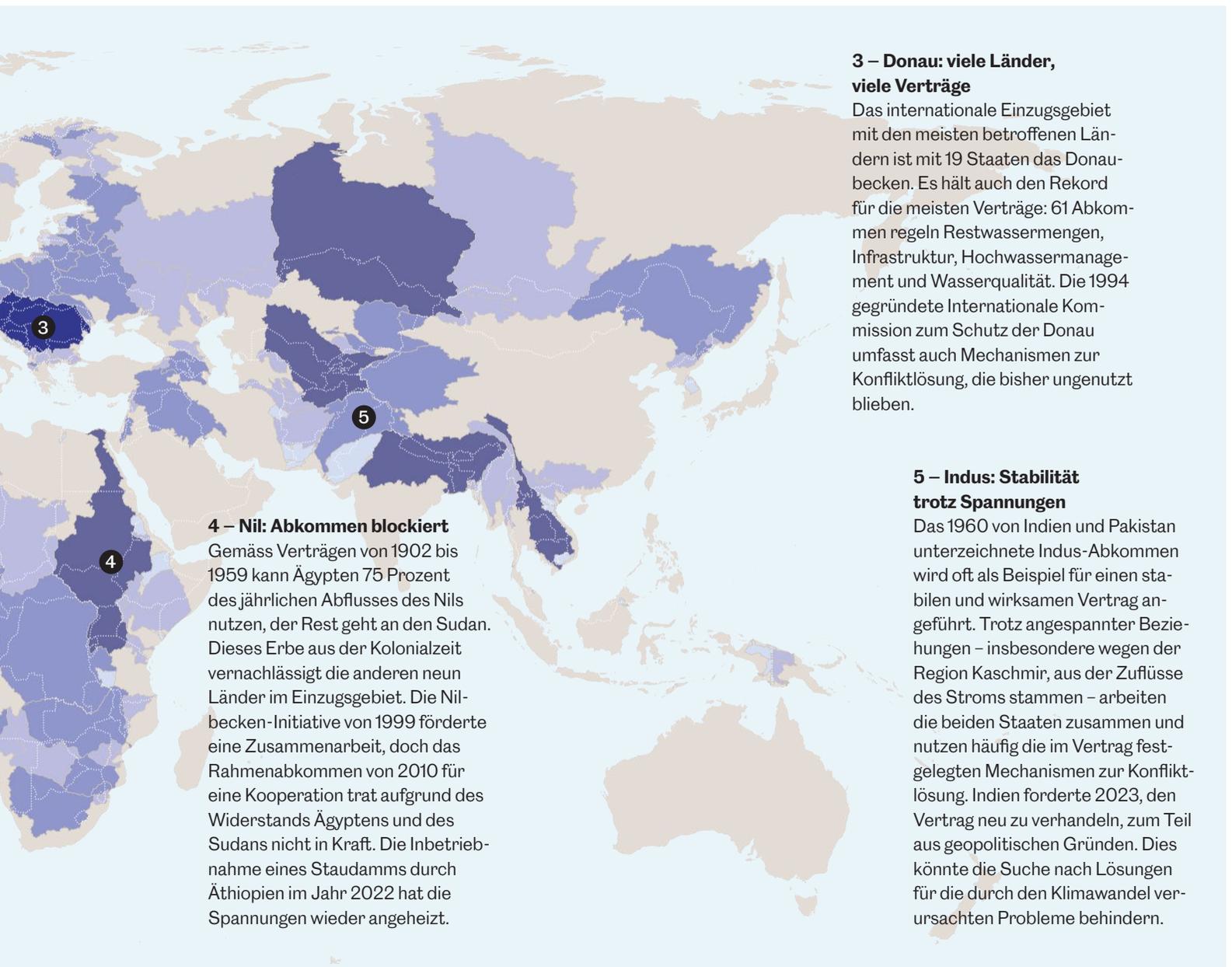


Bisher ist es noch nie zu einem eigentlichen Wasserkrieg gekommen – nicht zuletzt dank internationaler Vereinbarungen. «Die Forschung zeigt, dass Abkommen wirksam zu einer Zusammenarbeit zwischen Staaten beitragen, selbst bei angespannten Beziehungen», erklärt Melissa McCracken, Professorin für internationale Umweltpolitik an der Tufts University in den USA. Ihr Team sammelt Daten zur Diplomatie im Zusammenhang mit Süsswasserressourcen. Die Datenbanken beinhalten Informationen über 300 Fließgewässer sowie die damit verbundenen Verträge, Kooperationen und Konflikte.

Das hilft, die Risikofaktoren für Streitigkeiten zu verstehen und Mechanismen zu erkennen, die sich positiv auf Kooperation und Bewirtschaftung auswirken. Wichtig ist: Die Abkommen verlagern die Diskussionen insbesondere territorialer Fragen auf die Infrastruktur. «Beim Wassermanagement stehen oft nicht politische, sondern technische Überlegungen im Vordergrund», so McCracken. «Das kann dazu beitragen, dass notwendige Beziehungen aufrechterhalten bleiben.»

Die untenstehende Karte zeigt die internationalen Wassereinzugsgebiete, also Regionen, die Flüsse speisen oder unter denen sich Grundwasser sammelt, sowie grosse Seen. Die Farbskala illustriert die Anzahl der internationalen Abkommen zur Wassernutzung. Diese betreffen die Restwassermengen, die trotz des Baus von Dämmen oder nach der Entnahme für Bewässerungen garantiert werden müssen, sowie Umweltaspekte wie Wasserqualität, Verschmutzung oder manchmal auch biologische Vielfalt. Nicht berücksichtigt sind Fließgewässer, die innerhalb eines einzigen Landes liegen, wie die Loire in Frankreich oder die Weser in Deutschland. Während für Oberflächengewässer mehr als 800 solche Abkommen existieren, betreffen nur gerade 15 Abkommen die Bewirtschaftung internationaler Grundwasservorkommen, da sich die Diplomatie dieser Frage erst vor Kurzem angenommen hat. Das erste überhaupt wurde vom Kanton Genf unterzeichnet.

Daniel Saraga ist freier Wissenschaftsjournalist in Basel.



Stadt, Land, Bewässerung

Im Mittelland wie in den Alpen wird es in naher Zukunft eine deutlich umsichtiger Wasserversorgung brauchen. Wie sich der Aargau, Basel-Landschaft und Bündner Gemeinden auf die sommerliche Trockenheit vorbereiten.

Text Atlant Bieri

Wenn es eine Ressource gibt, die in der Schweiz in nahezu unerschöpflichen Mengen vorhanden ist, dann das Wasser. Gletscher, Schneeschmelze, riesige Grundwasserströme, Seen sowie die Alpen, die Wolken zuverlässig abregnen lassen – dieses Land ist die reinste Wasserfabrik. Doch ihre Produktion kommt mit dem Klimawandel ins Stocken. In den Sommermonaten muss auch hierzulande mit Trockenheit und sogar Dürre gerechnet werden. Das macht Konflikte um die Wassernutzung absehbar. Bund, Kantone und Gemeinden beeilen sich nun in Zusammenarbeit mit der Forschung, dem drohenden Streit um eine vormals unendlich scheinende Ressource zuvorzukommen – und dem Mangel mit Gegenmassnahmen beizukommen. An den Schaltstellen der zuständigen Behörden sitzen oft ehemalige Forschende. Neben Expertise bringen sie auch Sachlichkeit in die emotionalen Diskussionen ein.

Bis vor zwei Jahrzehnten war es noch unvorstellbar, dass Wasser in der Schweiz knapp werden könnte. «Man hatte das weder in der Wissenschaft noch bei den Behörden auf dem Radar», sagt Massimiliano Zappa, Hydrologe bei der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Doch dann kam der Jahrhundertsommer 2003. «Das war ein Aha-Moment. Da hat man erkannt, dass Wasserknappheit auch hierzulande eine Naturgefahr darstellen kann.»

Heute wissen Forschung und Behörden dank den Klimamodellen recht genau, was auf uns zukommt. Demnach klaffen Angebot und Nachfrage im Mittelland am weitesten auseinander – dort, wo auch das meiste Wasser gebraucht wird. Letztes Jahr präsentierte die Forschungsanstalt Agroscope die Studie «Klimaresilienter Ackerbau 2035». Die Zahlen sind eindrücklich. Wenn keine Massnahmen unternommen werden, gehen die Modelle von einer Abnahme der Abflüsse – also des in den Flüssen transportierten Wassers – um bis zu zwanzig Prozent im Mittelland aus. In der Zentralschweiz und den Alpen um sogar bis zu vierzig Prozent.

Gleichzeitig steigt der Bewässerungsbedarf massiv an. Bei Kulturen wie Obst, Beeren oder Gemüse könnte er in den nächsten Jahrzehnten je nach Klimaszenario und Region zwischen 50 und 300 Prozent steigen. Das birgt ein grosses Konfliktpotenzial mit anderen Nutzenden. So stehen Landwirte mit Privathaushalten und der Industrie in direkter Konkurrenz. «Darum haben viele Kantone eine Wasserstrategie erarbeitet oder arbeiten an einer solchen. Darin können sie auch Regeln zur Zuteilung bei Knappheit festlegen», sagt Petra Schmocker-Fackel von der Abteilung Hydrologie beim Bundesamt für Umwelt. Sie hat vormals als Wissenschaftlerin in Gebirgshydrologie geforscht.

Im Mai und Juni: Hahn für Bäuerinnen abgestellt

Ein Vorreiter in Sachen Wassermanagement ist der Kanton Aargau. Dort ist man gerade dabei, eine kantonale Strategie zu erarbeiten, sagt Norbert Kräuchi, Leiter der Abteilung Landschaft und Gewässer. Der Umweltwissenschaftler ist spezialisiert auf den Einfluss des Klimawandels auf Waldökosysteme. Auslöser des Projekts war die jährlich

wiederkehrende Wasserknappheit der Bünz, eines mittelgrossen Flusses im Süden des Kantons. Er fliesst durch intensiv bewirtschaftetes Ackerland und dient der Landwirtschaft zur Bewässerung. Doch der Bedarf übersteigt ihre Kapazität. «Jedes Jahr musste ich den Bauern im Bünztal ab Mai und Juni das Wasser abstellen, damit die gesetzliche Mindestmenge in der Bünz nicht unterschritten wurde», sagt Kräuchi. Die Interessen von Gewässerökologie und Landwirtschaft kollidierten.

Neue Kulturen, die vor der Sommerdürre reifen

Um dieses Problem anzugehen, lancierte der Kanton zusammen mit dem Bund ein Projekt zum Thema Landwirtschaft und Bewässerung. Der Fokus im Bünztal richtete sich auch auf die angebauten Kulturen. «Wir schauten uns an, wofür das Wasser verwendet wird. Es stellte sich heraus, dass 90 Prozent der Fläche als nicht bewässerungswürdig galt», sagt Kräuchi. Das bedeutet, dass die Kosten für die Bewässerung höher sind als die dadurch erzielten Ertragsgewinne. Das ist beispielsweise bei Raufutter wie Gras der Fall. Darum sollte der Effort auf die sogenannten bewässerungswürdigen Kulturen wie Gemüse, Obst oder Beeren konzentriert werden. Sie haben eine grosse Wertschöpfung. «Wasser aus der Bünz ist allerdings so günstig im Vergleich zum Trinkwasser, dass sich die Landwirtinnen und Landwirte solche Überlegungen bisher gar nicht machen mussten», sagt Kräuchi.

«Heute weichen sie deswegen bei sistierten Entnahmebewilligungen aus der Bünz häufig auf die öffentliche Wasserversorgung aus. Diese stösst jedoch vielerorts auch an ihre Grenzen», sagt Kräuchi. Darum haben 19 Gemeinden das Projekt «Wasser 2035» lanciert, das die kommunalen Versorgungen mit einer grossen Ringleitung zusammenschliessen soll. «Sie sollte bis 2035 gebaut sein und die überregionale Wasserversorgung sicherstellen», sagt Kräuchi. «Die Landwirtschaft an den Klimawandel anzupassen, wird wohl länger dauern.» Die Erkenntnis, dass dieser Prozess aktiv angegangen werden muss, sei in den vergangenen Jahren jedoch deutlich gestiegen.

Ein weiterer Ansatz will die Bewässerungsbedürftigkeit reduzieren, also möglichst Kulturen anbauen, die auch ohne oder mit wenig Bewässerung auskommen. Das könnten beispielsweise frühreife Sorten sein, wie sie bereits im Mittelmeerraum angebaut werden. Sie werden vor der grossen Sommertrockenheit bereits geerntet. Doch das Bewusstsein für solche Möglichkeiten ist noch wenig verbreitet. Das zeigt die schweizweite Entwicklung beim Wasserbedarf in der Landwirtschaft. Gemäss Bericht «Klimaresilienter Ackerbau 2035» wird erwartet, dass sich der Anteil der bewässerungsbedürftigen landwirtschaftlichen Flächen von heute 50 Prozent auf etwa 70 Prozent bis 2035 ausdehnen wird.

Dass die Wassermengen in den Flüssen abnehmen, hat vor allem mit den reduzierten Schneemengen zu tun. «Das ist eines der Hauptprobleme in einem wärmeren Klima», sagt Klaus Lanz, Inhaber von International Water Affairs, einem unabhängigen Institut für Wasserforschung. Er berät Kantone und Bund in Sachen Wasserkonflikte.

«Immer weniger Niederschlag wird im Winter in Form von Schnee oder Eis gespeichert. Dieses Wasser fehlt uns im Sommer und im Herbst. Wir müssen es also auf andere Weise fertigbringen, das Winterwasser in den Sommer zu retten.»

Ein grosses Potenzial sehen die Kantone derzeit in lokalen Wasserspeichern. Das sind künstlich angelegte Becken mit einem Fassungsvermögen von rund zehntausend Kubikmetern. Im Kanton Basel-Landschaft hat man sich eingehender mit ihnen befasst, denn er ist besonders stark von sinkenden Abflussmengen der Flüsse betroffen. «Im Karst versickert das Wasser schnell. Wir haben in Zukunft nur noch wenig Oberflächenwasser in den trockenen Sommermonaten», sagt Wasserexperte Adrian Auckenthaler, Leiter Gewässer vom Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft. Die Speicher müssen zwei bis drei Meter tief ausgebaggert werden. Danach werden sie mit einer Folie ausgelegt. Die Befüllung erfolgt, wenn es Wasser im Überfluss gibt, wie im Winter oder im Frühjahr. «Die Idee ist, dass man die Becken aus den Flüssen, dem Grundwasser oder mit Regenwasser speist», so Auckenthaler.

Im Kanton sind erst wenige solche Speicher in Betrieb. Sie dienen vor allem der landwirtschaftlichen Bewässerung. «Die Landwirte müssen sie auf eigene Kosten erstellen. Es sind vor allem die Obstbauern, denn sie sind auf Wasser angewiesen. Bei den anderen Kulturen ist der Druck meist noch nicht gross genug», sagt Auckenthaler. In Zukunft könnten solche regionalen Speicher auch weitere Funktionen haben wie Trinkwasserversorgung oder Sicherstellung von Abflussmengen in Bächen. Solche Mehrzweckspeicher müssten aber ein viel grösseres Fassungsvermögen aufweisen. In den Alpen denkt man bereits über sie nach. Kosten und Nutzen werden jedoch sehr sorgfältig abgewogen. Denn im Gebirge ist der Bau von grossen Speicherseen aufwendig und teuer. Das zeigt das Beispiel des Speichersees Nagens im bündnerischen Flims. Er war bislang allein für die Beschneidung der Skipisten im Winter gedacht.

Bei Trockenheit soll die Wasserhoheit zu den Kantonen

«Man hat geprüft, ob er auch für die Wasserrückgabe in die Flem bei trockenen Sommern oder für die Tagesspeicherung von Solarstrom energetisch multifunktional nutzbar wäre», sagt Marco Illien, Geschäftsführer der Flims Electric, die zusammen mit den umliegenden Gemeinden am Projekt beteiligt war. Dazu wäre aber unter anderem eine Erhöhung des Fassungsvermögens des Speichers nötig gewesen. «Ein solches Bauprojekt wäre jedoch in die Millionen gegangen und für uns weder wirtschaftlich rentabel noch finanziell tragbar gewesen.»

Zukünftige Konflikte um Wasser versuchen die Kantone mit ihren neuen Strategien zu entschärfen. «Mit der regionalen Versorgungsplanung steuern wir die Grundwasserentnahmen für den Trink-

wasserkonsum oder für Brauchwasser. Die Gesetzgebung gibt vor, welche Wassermengen in den Flüssen verbleiben müssen», erläutert Auckenthaler. Die Idee ist also, mithilfe von Regelwerken die Wassernutzung der einzelnen Akteure aufeinander abzustimmen. Das ist leichter gesagt als getan. Denn im Moment liegt die Wasserhoheit in vielen Kantonen noch bei den Gemeinden.

Doch gerade bei einer schweren Trockenheit, die weite Landesteile betrifft, ist das unpraktisch. «Wir müssen diskutieren, ob in einem solchen Fall nicht der Kanton die Hoheit temporär übernehmen sollte. Bei Waldbrandgefahr ist das ja auch so. Da entscheidet der Kanton über Feuerverbote im Freien», sagt Kräuchi von Landschaft und Gewässer Aargau.

Dass Trockenheit auch zunehmend auf nationaler Ebene behandelt wird, zeigt der aktuelle «Katalog der Gefährdungen» vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz. Das rund achtzig Seiten starke Schriftstück erörtert alle potenziellen Gefahren für die Schweiz vom Tsunami in Seen bis zu Desinformationskampagnen. Neu ist auch die Trockenheit aufgeführt.

Bereits heute können Warnmeldungen betreffend Trockenheit über Alertswiss, das System des Bundes, verbreitet werden. Es funktioniert unter anderem via Handy-App und Webseite, die bei einer extremen Trockenheitslage eine Meldung herausgeben. «Wie man konkret auf eine Warnmeldung reagieren soll, wird gerade zwischen Bund und Kantonen diskutiert», erklärt Zappa, der Hydrologe vom WSL.

Was es dazu noch braucht, sind Daten. «Wir arbeiten aktuell an einer Datenbank zur Vorhersage der gegenwärtigen Wasservorräte und der Dokumentation von Trockenheit-Auswirkungen.» Eine experimentelle Variante davon ist bereits auf der Plattform drought.ch online geschaltet. Was noch fehlt, ist eine Vorhersage oder Messung der aktuellen Nutzung auf Landesebene. In Zukunft soll die Datenbank aufzeigen, von wem und wo gerade wie viel Wasser benötigt wird und welche Konflikte dadurch entstehen könnten. So zumindest die Vision. «Unser Ziel ist es, dass wir einen Monat im Voraus sehen, wer wie viel Wasser brauchen wird. Dann können wir allfällige Nutzungskonflikte schon anpacken, bevor sie auftreten», so Zappa.

«Landwirte stehen mit Privathaushalten und der Industrie in direkter Konkurrenz um Wasser.»

Petra Schmockler-Fackel

Atlant Bieri ist freier Wissenschaftsjournalist in Pfäffikon (ZH).

Brachliegende Felder, so weit das Auge reicht im ländlichen East Orosi, wo die Trinkwassersituation besonders prekär ist. Im April 2015 verfügte Kalifornien eine Reduktion des Wasserverbrauchs um 25 Prozent. Das betraf nicht nur Duschzeiten und grüne Rasenflächen. Auch die Landwirtschaft, die den grössten Teil des Wassers benötigt, musste darben.

Foto: Mustafah Abdulaziz





Erfinderisch zum blauen Gold

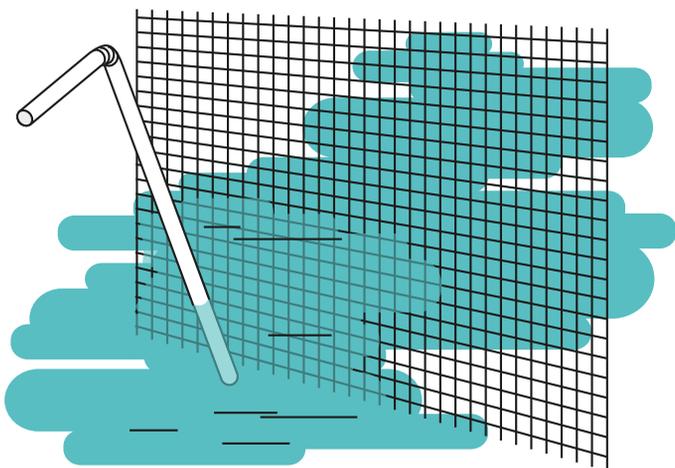
Nur 0,5 Prozent der globalen Wasserressourcen sind für die menschliche Verwendung nutzbar. Während die Grundwasserpegel sinken, steigt der globale Bedarf deutlich an. Sechs Technologien, um ungewöhnliche Quellen zu erschliessen.

Text Florian Wüstholtz Illustration Anna Haas

Luftfeuchte bleibt im Netz hängen

Technik: Hydropanels und Taunetze, **Anwendungsort:** trockene Gebiete

«In der Atmosphäre gibt es mehr Wasser als in allen Flüssen und Seen zusammen», sagt Rob Bartrop von Source Global. Seit 2014 produziert die US-amerikanische Firma sogenannte Hydropanels, um in abgelegenen Gebieten Wasser aus Luft zu produzieren. «Die urbane Versor-



gung funktioniert vielerorts sehr gut. Aber zwei Milliarden Menschen leben weit weg davon in dezentralen Gemeinschaften», so Bartrop. Diese marschierten teilweise stundenlang, um Wasser zu besorgen, oder seien von teuren Tanklastwagen abhängig.

Bereits seit Jahrhunderten werden in Peru, Grossbritannien, der Ukraine oder auf Lanzarote Taunetze angewandt. Die vertikalen, rund 25 Quadratmeter grossen Netze holen durch natürliche Kondensation Wasser aus der Atmosphäre. Das Problem bei dieser alten Methode: Der Ertrag hängt von den wechselhaften atmosphärischen Bedingungen ab. «In trockenen Gebieten mit geringer Luftfeuchtigkeit braucht es andere technische Lösungen», so Bartrop.

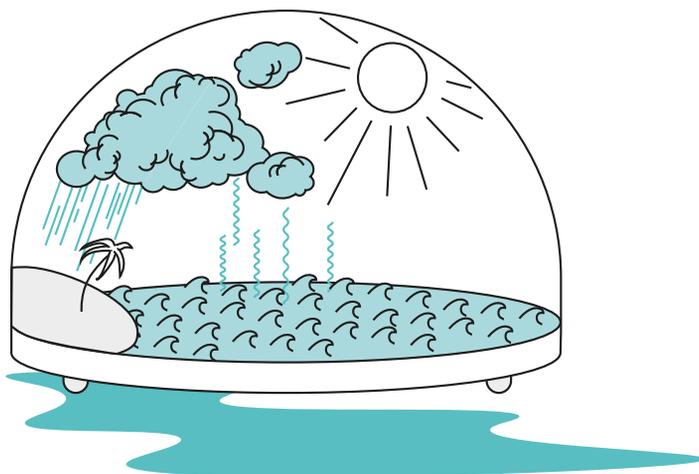
Hier kommen atmosphärische Wassergeneratoren wie das Hydropanel ins Spiel. Viele Varianten verwenden Strom. Ähnlich wie eine Klimaanlage kühlen sie die Luft, bis der Taupunkt erreicht ist und das Wasser kondensiert. Das Hydropanel von Source Global funktioniert ohne Strom. Es nutzt Salze, die als Trocknungsmittel fungieren und die Feuchtigkeit der Luft absorbieren. «Mit einem Solarthermiepanel wird Luft erhitzt und durch das Material geleitet, um dort den Taupunkt zu erhöhen», erklärt Bartrop. Das Resultat: destilliertes Wasser, das in einem Tank gesammelt und mit Kalzium, Magnesium und anderen Mineralien angereichert wird. «Das funktioniert auch in recht

trockener Luft.» So lassen sich mit den Hydropanels, die bereits in über 50 Ländern stehen, darunter Südafrika, die Philippinen und Chile, bis zu acht Liter Trinkwasser pro Tag produzieren, bei Kosten von 10 bis 15 Rappen pro Liter. «Das ist natürlich viel gegenüber dem Wasser, das in Städten aus den Hähnen fliesst», räumt Bartrop ein. «Doch für abgelegene Schulen, Dörfer oder Bergwerke ohne Stromversorgung ist das eine sehr attraktive Variante.»

Klassisch Meerwasser entsalzen

Technik: Entsalzung, **Anwendungsort:** am Mittelmeer, Naher Osten

«Das Problem ist nicht das Wasser», sagt Süleyman Yüce. «Sondern das Salz.» Der Ingenieur hat an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen während Jahrzehnten an Entsalzungsverfahren geforscht und Anlagen mitentwickelt. «In den Ozeanen gibt es genügend Wasser. Wir müssen einfach die alltägliche Arbeit der Sonne imitieren und ihm mit effizienten Verfahren das überschüssige Salz entziehen.» In vielen Ländern am Mittelmeer oder im Mittleren Osten spielen Entsalzungsanlagen eine zentrale Rolle bei der Wasserversorgung. Moderne Systeme setzen auf die Umkehrosiose: Dabei



wird Meerwasser mit hohem Druck durch eine feine Membran gepumpt, die nur Wassermoleküle passieren lässt. «So entstehen aus 100 Litern Meerwasser rund 45 Liter Trinkwasser», sagt Yüce.

Etwa 80 Prozent der weltweit rund 20 000 Entsalzungsanlagen arbeiten mit diesem Verfahren. Dabei lassen sich mit rund 3 Kilowattstunden Strom etwa 1000 Liter Wasser produzieren. Ältere, zum Teil noch laufende Betriebe verwenden weniger effiziente thermische Verfahren, bei denen Salzwasser unter Vakuum verdampft und anschlies-

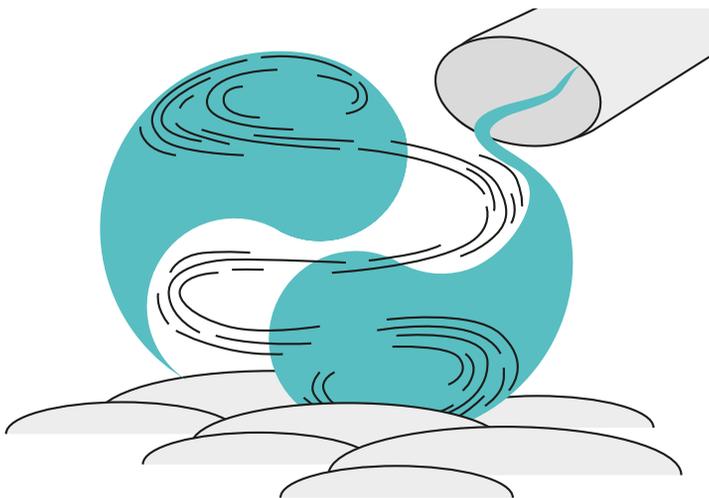
send kondensiert wird. «Der Energieaufwand dieser Methode ist sehr hoch», sagt Yüce. «Sie wird vor allem dort weiter angewandt, wo fossile Energie günstig ist, wie in den Golfanrainerstaaten.»

Für Yüce ein weiterer Grund, bei Entsalzungsanlagen ausschliesslich auf erneuerbare Energien zu setzen und Wasserkreisläufe zu schliessen. In Algerien erstellt er derzeit im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit eine Studie, bei der mit erneuerbaren Energien betriebene Entsalzungsanlagen zur Produktion von grünem Wasserstoff eingesetzt werden sollen. Auf der anderen Seite steht die Frage, was mit der zurückbleibenden Salzlake geschieht. Heute wird sie oft mitsamt Chemikalien und Schwermetallen ins Meer zurückgepumpt – mit Schäden für Meeresorganismen. Ein Projekt von Horizon 2020 versucht derzeit stattdessen die darin enthaltenen Rohstoffe wie Magnesium, Lithium, Indium oder Bor zu extrahieren und nutzbar zu machen.

Jeden Tropfen zweimal brauchen

Technik: Wasserrecycling, **Anwendungsort:** Halbwüste

Beim Drücken der Spülung fliesst frisches Wasser ins WC, nimmt alles mit, wird schmutzig und gelangt über die Kanalisation in die Kläranlage. Dort werden Sand und Fett abgetrennt, dann setzen sich Feststoffe am Boden ab. Bakterien und Mikroorganismen bauen die orga-



nischen Stoffe weiter ab, es entsteht Nitrat. In der abschliessenden chemischen Reinigung wird Phosphor entfernt, um die Gewässer vor überschüssigen Nährstoffen zu schützen. Dann verschwindet das Wasser aus dem Nutzungssystem, indem es in Seen und Flüsse abgelassen wird. Pro Jahr sind das in der Schweiz gemäss Eawag über eine Billion Liter Wasser – was, wenn wir es nochmals nutzen würden?

Angesichts häufigerer Trockenperioden und des erhöhten Wasserbedarfs für Landwirtschaft und Kühlwasser haben hierzulande 19 von 26 Kantonen einen Bedarf für Wasserrecycling festgestellt. Das ist aber aus Gründen des Gewässerschutzes noch verboten. In Israel ist das Recycling für die landwirtschaftliche Bewässerung dagegen seit über 40 Jahren gang und gäbe. «Das Land wurde an einem halbtrockenen Ort gegründet, weshalb Wasserrecycling zur Notwendigkeit wurde», erklärt Lior Gutman vom nationalen Trinkwasserversorger Mekorot.

Am Anfang stehen dabei Entsalzungsanlagen, die seit 2005 Brack- und Meerwasser trinkbar machen – mehr als die Hälfte davon kommt in Israel ursprünglich aus dem Mittelmeer. Nach der Nutzung gelangt

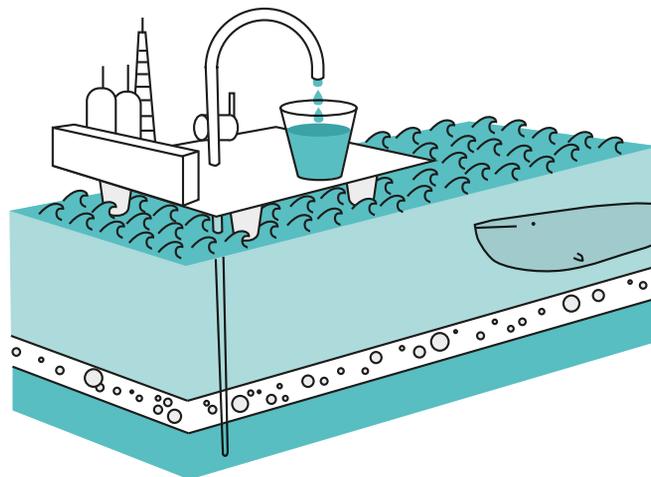
es unter anderem in die Kläranlage Shafdan ausserhalb von Tel Aviv, die grösste im Nahen Osten. Pro Tag werden dort 360 Millionen Liter Abwasser gereinigt – ganz ähnlich wie in vielen Kläranlagen der Welt. Doch statt das Wasser danach ungenutzt abzuleiten, gelangt es in ein Anreicherungsbecken, aus dem es über den porösen Sandboden in einem natürlichen Reinigungsprozess in sechs Monaten ins Grundwasser sickert. Von dort werden jährlich 140 Milliarden Liter rezykliertes Wasser über eine Pipeline in die Negev-Wüste gepumpt und zur landwirtschaftlichen Bewässerung genutzt. «Rund 85 Prozent des Haushaltswassers in Israel wird heute so rezykliert», erklärt Gutman.

Quellen unter dem Ozeangrund anzapfen

Technik: Offshore-Bohrung, **Anwendungsort:** Küstenorte und Inseln

Je grösser der Wassermangel, desto grösser die Verzweiflung. Dabei wird auf der Suche nach Lösungen nicht vor verrückten Ideen haltgemacht. Manche Forschende träumen etwa davon, Eisberge von den Polen abzuschleppen. Andere wollen die Quellen anzapfen, die unter dem Meeresboden versteckt sind. Zu ihnen gehört Aaron Micallef von der Universität Malta. «Dass es unter dem Meeresboden nutzbares Grundwasser hat, entdeckte man vor rund 60 Jahren eher zufällig», erzählt er. «Meist kam es bei Offshore-Bohrungen nach Öl oder Gas zum Vorschein.» Sofort stellten sich grosse Fragen: Wie viel Offshore-Grundwasser gibt es? Wie hoch ist sein Salzgehalt? Ist es ökonomisch und technologisch realistisch, diese Ressource zu nutzen? Welchen Einfluss hätte das auf die Umwelt?

«Modellschätzungen anhand beschränkter Beobachtungsdaten gehen davon aus, dass rund eine Million Kubikkilometer Wasser vorhanden sein könnte», sagt Micallef. Das wäre das 100-Fache dessen, was die Menschheit in den letzten hundert Jahren verbraucht hat. Oft befinden sich diese Grundwasserspeicher etwa 50 Kilometer von der Küste entfernt und dort, wo der Ozean etwa 100 Meter tief ist. Schätzungen zum Wasseralter gehen weit auseinander. Vor Neuseeland wurde Grundwasser gefunden, das über 300 000 Jahre alt sein soll. «Eine Theorie ist, dass, als der Meeresspiegel noch tiefer lag, Wasser aus Flüssen und Seen an der Küste in den Untergrund sickerte und das Reservoir bildete», erklärt Micallef. «Mit dem Anstieg des Meeresspiegels nach der Eiszeit wäre ein Teil davon unter dem Meeresboden erhalten geblieben.»

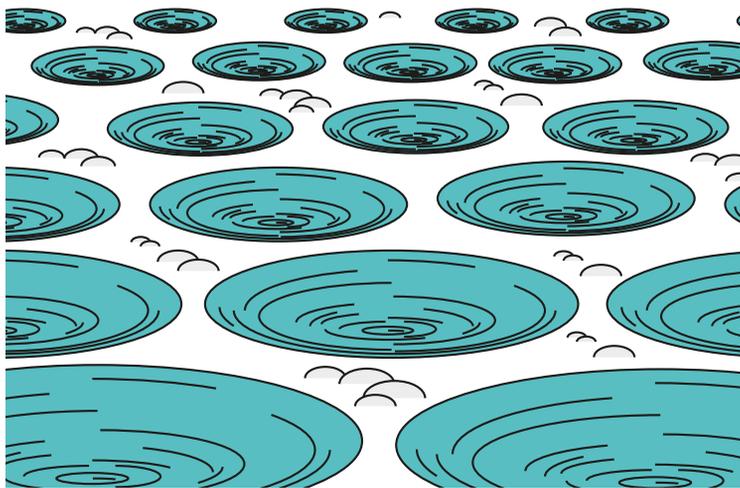


Für genauere Messungen wird 2025 an der Ostküste der USA zum ersten Mal ein Bohrprojekt lanciert, das sich der Erforschung von Off-shore-Grundwasser widmet. Dass die Ressource aus der Tiefe das Wasserproblem lösen wird, glaubt Micallef jedoch nicht. «Es könnte höchstens für Inseln wie Malta ein Puzzleteil bei der Versorgung sein», sagt er. «Aber es sollte nur als Option gewählt werden, wenn andere Technologien versagt haben.» Und sowieso erst, wenn man viel besser versteht, wie sich die Reservoirs entwickeln.

In kleinen Erdgruben auffangen

Technik: Mikrospeicherung im Boden, **Anwendungsort:** Westafrika

Auf dem afrikanischen Kontinent wird 80 Prozent der Nahrung in kleinbäuerlichen Strukturen produziert. Diese sind fast gänzlich der natürlichen Bewässerung durch Niederschlag und Regenzeiten ausgeliefert. «Doch die Trockenzeiten werden länger und Starkniederschläge häufiger», sagt Gideon Danso-Abbeam. Der Agroökonom erforscht an der Universität Tamale in Ghana den Zusammenhang zwischen indigenen Anbaumethoden und dem Einkommen von Kleinbäuerinnen. Eine einheimische, alte Bewässerungsmethode, die im Norden Ghanas immer häufiger angewandt wird, nennt sich Zaï. Damit werden auf den Feldern Mikrospeicher angelegt und die Bodenqualität wird verbessert. «Zaï wurde in den 1960er-Jahren in Burkina Faso als Mikrobewässerungstechnik wiederentdeckt», erklärt Danso-Abbeam. «Von dort wurde es in den folgenden Jahrzehnten nach Niger, Mali und Ghana weiterverbreitet.» Dabei werden auf dem Feld in einem Abstand von rund einem Meter fussballgrosse Pflanzgruben gegraben und mit Mist gefüllt. Auf einer Hektare finden zwischen 5000 und 10 000 Gruben Platz. Anschliessend wird das lokale Grundnahrungsmittel Mais



oder Sorghumhirse angepflanzt. Ähnliche Techniken verwenden Mini-becken, halbkreisförmige Barrieren oder Terrassierungen, um abfließendes Wasser zu speichern.

«Unsere Forschung zeigt, dass Methoden wie Zaï zwei Dinge verbessern: die Wasseraufnahme im Boden und den Nährstoffgehalt.» In den kleinen Gruben entsteht durch die Düngerzugabe und das verhinderte Austrocknen ein fruchtbarer Boden, der das spärliche Wasser doppelt so gut speichern kann. Resultat: deutlich höhere Erträge. «Doch es ist eine sehr arbeitsintensive Technik», relativiert Danso-Abbeam. «Das ist mit ein Grund, warum sie noch nicht sehr verbreitet ist. Viele haben nicht die finanziellen Möglichkeiten, sie zu adaptieren.»

Den Regen selbst machen

Technik: Cloud Seeding, **Anwendungsort:** überall

Schon seit eh und je versuchte unsere Spezies das Wetter zu kontrollieren, manchmal sogar mit Menschenopfern, um etwa Dauerregen ein Ende zu setzen, am häufigsten aber mit Regentänzen, damit nach langer Trockenheit endlich wieder ein paar Tropfen vom Himmel fallen. Nur: 90 Prozent der Wolken verdunsten, ohne Niederschlag zu produzieren. Lässt sich das mit dem Impfen von Silberjodid ändern?

Ulrike Lohmann, Atmosphärenphysikerin an der ETH Zürich, ist skeptisch: «Bis heute ist unklar, ob sich dadurch wirklich grössere Niederschlagsmengen produzieren lassen.» Dabei fügt man der riesigen Wassertröpfchenansammlung im Himmel typischerweise Kristallisationskeime hinzu. «Meist kommt Silberjodid zum Einsatz. Ein Aerosol wird in einer unterkühlten Wolke verteilt, um die Bildung von Eiskristallen zu begünstigen.» Damit liesse sich theoretisch die Nie-



derschlagsentwicklung beschleunigen. In Österreich, Deutschland und China wird die Technik schon verwendet, um Hagelschäden zu verhindern – auch in der Schweiz gibt es Versuche mit diesem Ziel. Das verteilte Silberjodid führt zur Bildung von mehr sogenannten Hagel-embryonen, was kleinere Körner zur Folge hat. «Der Hagelschaden wächst quadratisch mit der Grösse der Körner», erklärt Lohmann.

Doch wenn eine Wolke nicht bereit sei für Regen oder Hagel, ändere die Chemikalie daran womöglich nichts. «Man kann höchstens versuchen, eine Wolke, die ohnehin regnen würde, früher oder später abregnen zu lassen», sagt Lohmann. Das wurde etwa 2008 an der Eröffnungsfeier der Olympischen Sommerspiele in Beijing versucht. Doch es gibt noch wenig systematische und vergleichende Forschung in dem Bereich. «Es ist schwierig zu wissen, was in einer Wolke passiert wäre, wenn man kein Silberjodid eingesetzt hätte.» Darum erforschen Lohmann und ihr Team vom Cloudlab in Eriswil, wie schnell sich die verschiedenen Prozesse in einer Wolke nach einer Impfung verändern. «Damit wollen wir die Mikrophysik besser verstehen und langfristige Niederschlagsvorhersagen optimieren.»

Florian Wüstholtz ist freier Journalist in Bern.

Schwarze Bälle mit zehn Zentimeter Durchmesser sollten es richten. 2008 hat Los Angeles 400 000 davon in das Ivanhoe-Reservoir gekippt, damals um umweltschädliche chemische Reaktionen im Wasser zu verhindern. Doch die Bälle reduzierten auch die Verdunstung, und so folgte 2015 ein weiterer Versuch mit gegen hundert Millionen Bällen im nahen Sylmar-Reservoir. Der Wasserverbrauch bei der Produktion der Bälle muss für die Bilanz mitberücksichtigt werden. Foto: Mustafah Abdulaziz



Wo die Schlüssel zur Vergangenheit freigelegt werden

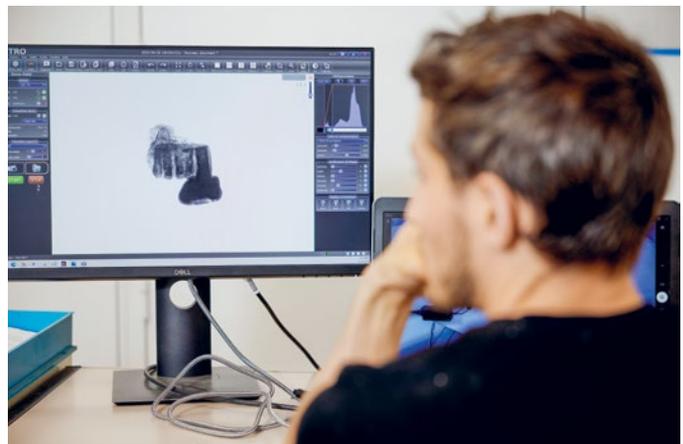
Zwei Welten befinden sich im archäologischen Museum in Lausanne:
Während oben das Publikum historische Kostbarkeiten bewundern kann, bestaunen wir in den Untergeschossen, wie sie restauriert und erforscht werden.

Text Patricia Michaud Fotos Marion Bernet

1



2



5

4

Wer seine Aufmerksamkeit will, braucht etwas Geduld: David Cuendet sitzt hochkonzentriert vor dem Mikrosandstrahlgerät, die Hände im Inneren eines Glaskastens. Er bewegt den Stift mit der Düse behutsam über einen Metallgegenstand und trägt Millimeter für Millimeter die dunkle, rötlich schimmernde Schicht ab, mit der dieser überzogen ist. Kaum vorstellbar, dass der längliche Klumpen, unter der Lupe noch unförmiger gemacht, vielleicht schon bald einige Stockwerke höher im hellen Licht einer Vitrine ein zweites Leben erhält. Und dass die Besuchenden des Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, das im Herzen von Lausanne im imposanten Palais de Rumine untergebracht ist, ihn sofort als einen antiken Schlüssel erkennen werden.

Im Moment fristet das Objekt noch ein glanzloses Leben im Labor für Konservierung und Restaurierung des Museums, für das Cuendet verantwortlich ist. «Der Schlüssel ist fast 2000 Jahre alt, also aus der Römerzeit», erklärt er etwas später, als er die Maschine ausschaltet und seine Latexhandschuhe auszieht. Durch das Sandstrahlen mit winzigen Glasperlen wird die Korrosionsschicht entfernt und die ursprüngliche Oberfläche und Form freigelegt. Bis dahin wird der Spezialist allerdings noch etliche Stunden mit dieser akribischen Arbeit verbringen. Der Schlüssel wurde übrigens in Vidy-Boulodrome gefunden, einer Ausgrabungsstätte, die der Ausbildung von Studierenden der Archäologie der Universität Lausanne dient.

Das Labor zählt derzeit fünf Festangestellte und fünf Hilfskräfte. Cuendet ist nicht nur für die Konservierung gefundener Objekte verantwortlich, sondern auch für die Betreuung der Sammlungen des Museums. «Wir sind sozusagen die Schnittstelle zwischen den Akteurinnen ganz am Anfang, beispielsweise bei Ausgrabungen, und den Akteuren ganz am Schluss, etwa bei Ausstellungen. Das erfordert manchmal einen ausgeprägten Sinn für Diplomatie», meint er mit einem Augenzwinkern. Und planerisches Geschick. «Damit die Ausgrabungen nicht durch unsere Arbeiten aufgehalten werden, müssen wir sie manchmal parallel oder sogar direkt auf dem Feld durchführen.» Dies gelte insbesondere für die riesige Ausgrabungsstätte Prés-de-Vidy, ein auf vier Jahre angelegtes Grossprojekt auf acht Hektaren, das Ende Juni 2024 am Standort eines künftigen Wohnviertels lanciert wurde.

Immer weniger Eingriffe

Konservierung und Restaurierung alter Objekte entspreche «einem wissenschaftlichen Bedürfnis», so Cuendet. Materielles Kulturerbe solle erhalten und dokumentiert werden, um es an zukünftige Generationen weitergeben zu können. Als das entsprechende Handwerk entstand, gab es noch keine spezifische Ausbildung. Inzwischen wurde diese Lücke geschlossen: Die Feinheiten des Fachs lassen sich in einem Masterprogramm an der Fachhochschule erwerben.

In der Archäologie spricht man von präventiver Konservierung, wenn der Zerfall von Ausgrabungsfunden verhindert wird, etwa durch eine genau regulierte Luftfeuchtigkeit am Lagerort. Bei der kurativen Konservierung hingegen soll ein bereits laufender Verfallsprozess aufgehalten werden, etwa durch die chemische Stabilisierung von korrodierten Metallen. «Wir werden den Schlüssel, an dem ich gerade arbeite, wahrscheinlich stabilisieren», sagt Cuendet. Bei einer Restaurierung dagegen wird ein Gegenstand anschaulicher gemacht, indem zum Beispiel eine zerbrochene Keramikvase zusammengesetzt wird.

David Cuendet hat bei seiner fast dreissigjährigen Tätigkeit im Museum eine Entwicklung seines Berufs miterlebt: «Wir sind bei Interventionen immer zurückhaltender geworden.» Das Ziel der Restaurierung bestehe nicht mehr darin, einem Objekt möglichst genau sein ursprüngliches Aussehen zurückzugeben, sondern ihm wieder einen Kontext zu verleihen. «Ausserhalb seines Kontextes ist ein Objekt bedeutungslos.» Im Fall des Schlüssels etwa wird die Freilegung seiner genauen Form



- 1 An diesem Arbeitsplatz im Labor für Konservierung des archäologischen Museums in Lausanne werden zerbrechliche Funde restauriert.
- 2 Im Mikrosandstrahlgerät tragen kleine Glasperlen Schicht für Schicht die Korrosion von einem Artefakt ab.
- 3 Unter der rötlichen Schicht befindet sich ein 2000 Jahre alter römischer Schlüssel.
- 4 In der Röntgenaufnahme wird der Bart des Schlüssels unter der Korrosionsschicht sichtbar.
- 5 Mit den Mikrobürsten wird nach dem Sandstrahlen der letzte Feinschliff gemacht.

vielleicht dazu beitragen, Assoziationen mit anderen Objekten herzustellen, die bei den Ausgrabungen gefunden wurden. So könne man besser verstehen, warum und wie er benutzt wurde, und damit ein kleines Stück Geschichte rekonstruieren. «Dagegen wird eine zerbrochene Vase, deren Funktion ja bekannt ist, nicht um jeden Preis wieder zusammengesetzt, oder falls doch, bleibt die Reparatur deutlich sichtbar.»

Graburnen werden zuerst geröntgt

Die Mitarbeitenden des Labors stützen sich bei ihren Abklärungen auf Technologien wie die Computertomografie, ein bildgebendes Verfahren, das Aufschluss über die materielle Beschaffenheit von Objekten gibt. Mit ihr gelang es, organische Überreste in der Korrosion von drei Schwertern zu identifizieren, die in einer der Sonderausstellungen des Museums gezeigt wurden. Diese Objekte aus der Latèneperiode (5. bis 3. Jahrhundert v. Chr.) wurden bei Ausgrabungen in Denges in den Jahren 2021 und 2022 gefunden.

Für die einfachen, immer häufiger eingesetzten Röntgenaufnahmen müssen Cuendet und sein Team das Gebäude inzwischen nicht mehr verlassen. Der Experte legt den römischen Eisenschlüssel vorsichtig in ein dafür vorgesehenes Gehäuse. Dann geht es mit der Kostbarkeit mehrere Treppenstufen hinunter, einen langen Gang entlang in einen Raum, in dem seit zwei Jahren ein Gerät in Form und Grösse einer privaten Sauna steht.

Ein Labormitarbeiter platziert den Schlüssel darin. Einige Augenblicke später erscheint das antike Objekt auf einem Monitor. Unter der dicken, unförmigen Korrosionsschicht zeichnen sich Konturen und feine Details ab. «Röntgenaufnahmen sind ein wertvolles Werkzeug. Wir bekommen damit ohne eine Freilegung ausreichend Informationen, um das Objekt zu identifizieren und Prioritäten für Konservierungs- und Restaurierungsmassnahmen festzulegen.» Mithilfe der Technik kann etwa ohne Interventionen festgestellt werden, ob Graburnen interessante Objekte wie Armbänder enthalten. «Bei den gigantischen Ausgrabungen in Vidy wird uns dies sehr viel Zeit sparen.»

Zwei Direktoren beschützen Büste

Cuendet holt sich seinen wertvollen Schlüssel wieder, der immer noch in der massgeschneiderten Schatulle steckt. Auch die Entwicklung von Gehäusen für die Aufbewahrung von Objekten gehört zu den Aufgaben seines Labors. In einem ehemaligen Kernkraftwerk in der

Gemeinde Lucens fand der Kanton Waadt den nötigen Platz, um Tausende von Objekten aus archäologischen Ausgrabungen zu lagern. Hierhin begeben sich Kuratoren, wenn sie Objekte für eine Ausstellung zu einem bestimmten Thema zusammenstellen wollen. Cuendets Labor wird in solchen Fällen damit beauftragt, zu prüfen, wie die Stücke die Ausstellung möglichst unbeschadet überstehen: mit Vitrinen, Sicherheitsmassnahmen, geeigneter Lichtintensität und Feuchtigkeit. «Wir müssen immer abwägen zwischen der Information der Öffentlichkeit – die eigentliche Aufgabe des Museums – und dem Schutz der Objekte.»

Bei Leihgaben an andere Museen in der Schweiz oder im Ausland arbeiten Cuendet und sein Team eng mit den betreffenden Kolleginnen zusammen. «Manchmal müssen wir einen Transport ablehnen, zum Beispiel weil der Gegenstand zu zerbrechlich ist.» In anderen Fällen müssen spezielle Massnahmen ergriffen werden. Der Laborleiter nennt als Beispiel die berühmte – und kostbare – Goldbüste von Marc Aurel, ein Prunkstück der Waadtländer Archäologie, das letztes Jahr an das Getty Museum in Los Angeles ausgeliehen wurde. «Aus Sicherheitsgründen sind dazu sowohl der Direktor des Musée cantonal d'archéologie et d'histoire als auch der Direktor des Musée romain d'Avenches gemeinsam mit dem Koffer, in dem sich die Büste befand, in die USA geflogen.»

Wir machen noch einen Abstecher in einen andern Raum. «Wenn ein Gegenstand besonders zerbrechlich oder der Verfall fortgeschritten ist, muss er stabilisiert werden.» Er wird dazu beispielsweise in Tanks mit Natriumsulfit und Natriumhydroxid getaucht. Dabei werden die Chloridionen herausgelöst und in die Lösung gebracht. «So wird vermieden, dass das Objekt birst, wenn in der Korrosionsschicht eingeschlossene Salze kristallisieren.» Trotz aller vorher getroffenen Vorsichtsmassnahmen ist das Verfahren mit Risiken verbunden. «Deshalb muss das betreffende Objekt zuvor gewissenhaft dokumentiert werden, damit es keinen Informationsverlust gibt.»

Dabei sei «eigentlich jedes Objekt letztlich dem Untergang geweiht», mahnt Cuendet. «Durch Konservierung und Restaurierung lassen sich die Zerfallsprozesse zwar verlangsamten, aber nicht gänzlich aufhalten – das ist der Lauf der Dinge.» Der eigentliche Sinn dieses Berufs liege anderswo: «Zu verstehen, woher wir kommen und wer wir sind, und damit zu erfahren, wohin wir weitergehen.»

Patricia Michaud ist freie Journalistin in Bern.

6



11

«Eigentlich ist jedes Objekt letztlich dem Untergang geweiht – das ist der Lauf der Dinge.»

David Cuendet

7



8



- 6 Pinsel gehören zur archäologischen Restauration wie zu einem Malatelier.
- 7 David Cuendet, der Leiter des Labors für Konservierung des historischen Museums des Kantons Waadt, trägt eine binokulare Kopfbandlupe.
- 8 Es geht nicht immer todernst zu und her: Kreuz unter der Abzugshaube für die Arbeit mit schädlichen Chemikalien.
- 9 Gips und Mikroglasperlen müssen irgendwo gelagert werden.
- 10 Kopien verschiedener Artefakte dekorieren die Laborbibliothek.
- 11 Die Graburne wurde restauriert, damit dem Publikum anschaulich gemacht werden kann, wie sie einmal ausgesehen hat.



10



9

Präziser über Antisemitismus streiten

Ist es antisemitisch, Israel einen Apartheidstaat zu nennen? Diese Frage spaltet auch die Wissenschaft. Ein Begriff, zwei Definitionen und drei Forschende.

Text Judith Hochstrasser

Universitätsbesetzungen und Demonstrationen für einen Boykott gegen Israel – der Krieg im Gazastreifen löst weltweit heftige Reaktionen aus. Dabei sind Antisemitismusrwürfe rasch zur Hand, ohne dies zu begründen. Ein Problem, schreiben Forschende auf der Online-Plattform «Geschichte der Gegenwart»: «Um Antisemitismus zu bekämpfen, reicht es nicht, diesen diffus den anderen zu unterstellen.» Kulturwissenschaftlerin Aleida Assmann bietet in einem Artikel Klärung an und giesst Antisemitismus in drei Formen: den einheimischen rechtsextremen, den arabisch-muslimischen und den politisch linken.

Den einheimischen rechtsextremen definiert die deutsche Forscherin als jene Variante von Juden Hass, die seit 2000 Jahren durch Europa geistert und sich von der ursprünglich christlichen Motivation in nationalistische und rassistische Verschwörungsfantasien gewandelt hat. Dieser Antisemitismus gipfelte im Holocaust, der heute von Vertretenden dieser Variante relativiert oder geleugnet wird. Die arabisch-muslimische Version versteht Assmann als politische Reaktion auf die Gründung Israels und die Vertreibung der Palästinenser ab 1948. Der Hass richte sich dabei nicht gegen Jüdinnen auf der ganzen Welt, sondern gegen deren Präsenz im Nahen Osten. «Eigentlich ist das arabischer Antisraelismus», präzisiert sie im Telefongespräch. Der muslimische Fundamentalismus habe sich später da «draufgesetzt». Der linke Antisemitismus sei dagegen politisch-ideologisch motiviert und ein Erbe des Kalten Krieges sowie der DDR, wo die Kommunisten den Staat Israel als kapitalistische Besetzungsmacht sahen. Die militante Linke lehne zudem Nationalismus grundsätzlich ab. «Eigentlich ist das Antizionismus», präzisiert Assmann auch hier.

Diese Unterscheidung sei wichtig, selbst wenn die Formen nicht immer klar zu trennen seien. Linke Kreise etwa verwenden auch rechtsextreme Verschwörungsfantasien, in denen Jüdinnen als Drahtzieher der sogenannten Hochfinanz imaginiert werden. Es gebe zudem muslimische Ansichten, die den Holocaust leugnen oder verherrlichen und die Vernichtung Israels fordern. «Der rechtsextreme

Antisemitismus hat global metastasiert», räumt Assmann ein. Genau darum ist Alfred Bodenheimer, Leiter des Fachbereichs Jüdische Studien der Universität Basel, nicht sicher, ob die Dreiteilung hilfreich ist, denn: «Die Formen greifen extrem stark ineinander.»

Zwei Definitionen, andere Konsequenzen

Wichtig ist ihm zudem historische Präzision: Der muslimische Antisemitismus existiere nicht erst seit der Staatsgründung Israels 1948. In den 30er-Jahren hätten die Nationalsozialisten alles dafür getan, um in der muslimischen Welt Verbündete zu finden. Etwa in Kooperation mit dem Grossmufti von Jerusalem. «Das hat dort viel nachhaltiger Spuren hinterlassen als in Deutschland, wo es nach dem Krieg eine Aufarbeitung gab.» Beim linken Antisemitismus betont er die Bedeutung des postkolonialen Ansatzes des Israelhasses: Dort wird die Geschichte manipuliert, um Israel als

«Es gibt keinen spezifisch linken oder muslimischen Antisemitismus.»

Christina Späti

Kolonialmacht zu verurteilen.» Juden werden dabei mit Europäern, die andere Länder besetzt haben, verglichen. Dass sie selbst aus der Region stammen, wird unterschlagen.

Die Schweizer Historikerin Christina Späti von der Universität Freiburg vermisst bei Assmann derweil «den Antisemitismus, der aus der Mitte der Gesellschaft kommt». Die Reduzierung auf drei Gruppen sei zu restriktiv: «Judenfeindschaft stellt ein seit Jahrhunderten bestehendes angebliches Wissenssystem dar.» Es basiert auf negativ besetzten Vorurteilen und Stereotypen. «Die Verschwörungsfantasien verweben diese dann zu Erklärungsmustern», so Späti. «Es gibt keinen spezifisch linken oder muslimischen Antisemitismus. Es gibt nur unterschiedliche Akteure, die unterschiedliche Aspekte hervorheben.» So weit, so uneinig sind sich die Forschenden.

Die Divergenzen zeigen sich schon in den gängigen zwei Definitionen: diejenige der In-

ternational Holocaust Remembrance Alliance (IHRA) aus dem Jahr 2016, die von über 30 Staaten anerkannt wurde, darunter die Schweiz, sowie die Jerusalem Declaration of Antisemitism aus dem Jahr 2021 mit rund 360 Unterzeichnerinnen aus der Akademie, darunter Aleida Assmann.

Die IHRA-Definition erhebe keinen wissenschaftlichen Anspruch, sondern wurde entwickelt, um konkrete antisemitische Vorfälle verfolgen zu können, erklärt Späti. Für das Monitoring funktioniere sie offenbar gut. «Die Debatten fingen mit der zunehmenden Politisierung der Definition an.» Sprich: Als man auf ihrer Basis anfang, Positionen gegen Israel als antisemitisch zu bezeichnen. Der tiefste Graben zwischen den beiden Ansätzen zieht sich denn auch durch die Frage, wann Kritik am Staat Israel antisemitisch ist.

Die Angst vor dem Kippmoment

Im Kern der IHRA-Definition steht: «Antisemitismus ist eine bestimmte Wahrnehmung von Jüdinnen und Juden, die sich als Hass gegenüber Jüdinnen und Juden ausdrücken kann. Antisemitismus richtet sich in Wort oder Tat gegen jüdische oder nichtjüdische Einzelpersonen und/oder deren Eigentum sowie gegen jüdische Gemeindeinstitutionen oder religiöse Einrichtungen.» Die deutsche Bundesregierung hat das erweitert: «Darüber hinaus kann auch der Staat Israel Ziel solcher Angriffe sein.» So gesehen kann ein Boykottaufruf gegen Israel als antisemitisch gelten. Die IHRA führt zudem elf beispielhafte Leitlinien auf. Etwa: Verweigerung des Selbstbestimmungsrechts des jüdischen Volkes, beispielsweise durch die Behauptung, die Existenz des Staates Israel sei ein rassistisches Unterfangen. Wird an Demonstrationen skandiert, Israel sei ein Apartheidstaat, kann die Aussage folglich als antisemitisch gelten.

Oder: «Anwendung doppelter Standards, indem von Israel ein Verhalten verlangt wird, das von keiner anderen demokratischen Nation erwartet wird.» Fordert man nun, dass Israel nicht mit Gewalt gegen Terrorismus reagiert, kann das als antisemitisch gelten. Im Kern der Jerusalem-Erklärung steht: «An-



Das Banner einer Demonstration in Berlin vom 10. März 2024, in der Mitte Volker Beck, Präsident der Deutsch-Israelischen Gesellschaft, benennt unterschiedliche Formen von Antisemitismus – eine umstrittene Dreiteilung. Foto: Christophe Soeder/Keystone

tisemitismus ist Diskriminierung, Vorurteil, Feindseligkeit oder Gewalt gegen Jüdinnen und Juden als Jüdinnen und Juden (oder jüdische Einrichtungen als jüdische).» Das «als jüdisch» ist wichtig: Ein Boykottaufruf gegen Israel würde nicht per se als antisemitisch betrachtet werden. Auch die Jerusalem-Erklärung führt 15 leitende Beispiele auf, darunter fünf, die als explizit nicht antisemitisch gelten. Dazu gehört, «den Zionismus als Form des Nationalismus abzulehnen». Es sei nicht antisemitisch, Regelungen zu unterstützen, die allen Bewohnenden «zwischen dem Fluss und dem Meer» volle Gleichberechtigung gewähren. Das gelte auch für «evidenzbasierte Kritik an Israel als Staat», die dessen Politik umfasse, darunter das Verhalten im Westjordanland und im Gazastreifen. «Es ist nicht antisemitisch, auf systematische rassistische Diskriminierung hinzuweisen», auch nicht, «Israel mit historischen Fällen wie Siedlerkolonialismus oder Apartheid zu vergleichen». Für Israel wie für Palästina gälten dieselben Diskussionsnormen wie für alle an-

deren Staaten. Ein Demonstrationsbanner, das Israel Apartheidstaat nennt, wäre folglich nicht antisemitisch. Auch nicht per se der Spruch «from the river to the sea».

In der Praxis wird es rasch kompliziert, wie Alfred Bodenheimer betont: «Wer heute so tut, als wäre der Ruf «From the river to the sea Palestine will be free» ein von der Jerusalem-Erklärung gedeckter freundlicher Aufruf an Palästinenser und Juden, sich doch zusammenzusetzen», blende die Realitäten aus. «Die Präsenz dieses Rufs in Europa und den USA unmittelbar nach dem Massaker der Hamas hat der Vision eine unübersehbare, genozidale Färbung gegeben.»

Welche der Definitionen man anwende, sei eine politische Entscheidung, sagt Späti. Wer Israel gegenüber eher kritisch eingestellt sei, werde eher der Jerusalem-Erklärung folgen, die anderen der IHRA-Definition. Es sind jedoch nicht die Definitionen, die Bodenheimer Sorgen machen. «Ich habe Angst, dass der Begriff selber kippt, dass Leute wieder sagen: Ich

bin Antisemit.» Er habe solche Aussagen bereits in Kommentarspalten gelesen. Etwa mit der Begründung: Wenn ich sehe, was die Jüdinnen machen, sind sie offenbar wirklich das Übel auf der Welt. So werde der Diskurs über Antisemitismus plötzlich ein Diskurs über eine Meinung von vielen. «Davor schützte uns bisher das Tabu, dass man Juden nicht hassen darf. Das ist ein sehr fragiler Konsens.» Dieser scheine zu bröckeln. Bodenheimer schlägt ein Gedankenexperiment vor: «Man sollte den Begriff Antisemitismus zwei Jahre unter ein Moratorium stellen, denn er deckt mehr zu, als er offenlegt.» Denkbare Alternativen wären Adjektive wie menschenverachtend, pauschalisierend, holocaustleugnend oder auch einfach unfair. «Dann müsste man wirklich darüber nachdenken, was man sagen möchte, und die Vorwürfe ehrlich benennen. Und man würde sicher wieder mehr miteinander reden.»

Judith Hochstrasser ist Co-Redaktionsleiterin von Horizonte.



Achterbahnfahrt der Zufälle

Menschliches Leben verdankt seine Existenz den einzigartigen Eigenschaften des blauen Planeten. Doch es hätte auch alles ganz anders kommen können. Fünf Wendepunkte.

Text Stéphane Praz Illustration Jeremy Perrodeau

Vor 4,5 Mrd. Jahren – Kollision bringt Stabilität

Aller Anfang ist holprig: Aus Staub und Gas entstanden, wächst die Erde durch Kollisionen mit kleinen und grösseren Asteroiden. Als sie fast ihre jetzige Grösse erreicht hat, prallt sie besonders heftig mit dem Himmelskörper Theia zusammen. Dabei werden Bruchstücke ins All geschleudert, sammeln sich in der Umlaufbahn der Erde, wo der Mond entsteht. Maria Schönbächler, Geochemikerin der ETH Zürich, erforscht, was bei der Kollision mit Theia passiert ist – ob sich der Mond hauptsächlich aus Erdmaterial oder aus Überresten von Theia zusammensetzt. Dazu sucht sie in Proben von Erd- und Mondgestein nach Hinweisen auf die Herkunft des jeweiligen Baumaterials. «Sollte der Mond zum grössten Teil aus Erdmaterial bestehen, dann wäre er ein Fenster in die geologische Vergangenheit der Erde», so Schönbächler.

Auf dem Mond hat sich in den letzten Milliarden Jahren nur wenig verändert. Umso mehr hat er zur Entwicklung von Erde und Menschheit beigetragen, wie wir sie heute kennen: «Die gegenseitige Anziehung stabilisiert die Bewegungen von Erde und Mond», sagt Schönbächler. «Ohne Mond würde die Erde im wahrsten Sinne des Wortes wackeln, ihre Achse würde sich immer wieder anders neigen, die klimatischen Bedingungen zwischen verschiedenen Extremen wechseln.» Menschen könnten auf dieser Erde wohl nicht leben.

Vor 4 Mrd. Jahren – Wertvolle Metalle in der Kruste

«Gäbe es keine kontinentale Kruste mit ihren Metallagerstätten, wäre der Mensch nie auf die Idee gekommen, Metalle abzubauen: kein Kupferkessel, keine Eisenbahn, kein Smartphone – wir wären in der Steinzeit stecken geblieben», sagt Geochemiker Klaus Mezger von der Universität Bern. Es ist ein Beispiel dafür, wie zentral die kontinentale granitische Kruste für das heutige Leben ist. Man kennt sie bisher nur von der Erde. Sie liefert nicht zuletzt auch den für jede DNA und RNA benötigten Phosphor. Doch wie aus der ursprünglich rein basaltischen Kruste, die noch heute den Ozeanboden bildet, die kontinentale Kruste entstand, ist bis jetzt nicht ganz klar.

Jüngst konnte Mezger allerdings einen wichtigen Beitrag zur Antwort auf diese Frage leisten. Er untersuchte Gesteinsproben von zwei speziellen Regionen in Indien: Die eine wird auf den Beginn der Krustenbildung datiert, die andere auf die Zeit, als diese ihr Maximum erreichte. Beide Fundstätten blieben in den vergangenen Jahrmilliarden weitgehend unberührt. «Der Vergleich dieser Perioden gibt uns Hinweise darauf, wann sich welche Elemente in der kontinentalen Kruste anreicherten und dabei der basaltischen Kruste entzogen wurden», sagt Mezger. Das basaltische Gestein wurde in der Tiefe teilweise aufgeschmolzen. Erkenntnis daraus: Die kontinentale Kruste ist eine Folge der Plattentektonik – und nicht umgekehrt.

Vor 3,8 Mrd. Jahren – Perfekt für Regen

Leben benötigt Wasser in flüssiger Form, was bisher nur von der Erde bekannt ist. Doch wenig müsste anders sein, und auch auf ihr gäbe es keine Flüsse, Seen und Ozeane. Das zeigt ein Blick auf den Schwesterplaneten, die Venus. Obwohl sie in vielem der Erde sehr ähnlich ist und sogar Wasserdampf birgt, gab es dort wohl nie Ozeane, so eine Studie von Forschenden der Universität Genf. Astrophysikerin Emeline Bolmont und Kollegen haben das Klima der Venus kurz nach ihrer Entstehung modelliert und dabei herausgefunden: Wasserdampf konnte auf der Venus zu keinem Zeitpunkt kondensieren und vom Himmel regnen. Der Treibhauseffekt ist auf der Venus sehr stark und hat schon für mehrere hundert Grad heisse Temperaturen gesorgt, als die Sonne noch ihre schwächste Strahlungsleistung besass. «Vorläufig hat die Erde mehr Glück gehabt», sagt Bolmont. «Doch die Sonne vergrössert kontinuierlich ihre Intensität und damit den Radius, innerhalb dessen unweigerlich alles Wasser verdampft.» In ein bis zwei Milliarden Jahren wird es so weit sein, und die Erde wird das Schicksal der Venus ereilen.

Vor 2,5 Mrd. Jahren – Sauerstoff macht alles neu

Die ersten Zellen auf der Erde benötigten keinen Sauerstoff – sie produzierten ihn. Als Abbauprodukt der Photosynthese von Mikroorganismen reicherte er sich allmählich in Wasser und Luft an. «Nachdem die Erde zwei Milliarden Jahre lang weitgehend sauerstofffrei gewesen ist, änderte dieses ein Phänomen alles», sagt Geochemiker Derek Vance von der ETH Zürich. «Bis dahin war die Biologie eine Folge der Geologie, doch von nun an beeinflusste sie diese entscheidend.» Als ab einem bestimmten Punkt genügend freier Sauerstoff vorhanden war, beeinflusste sich die Bio-

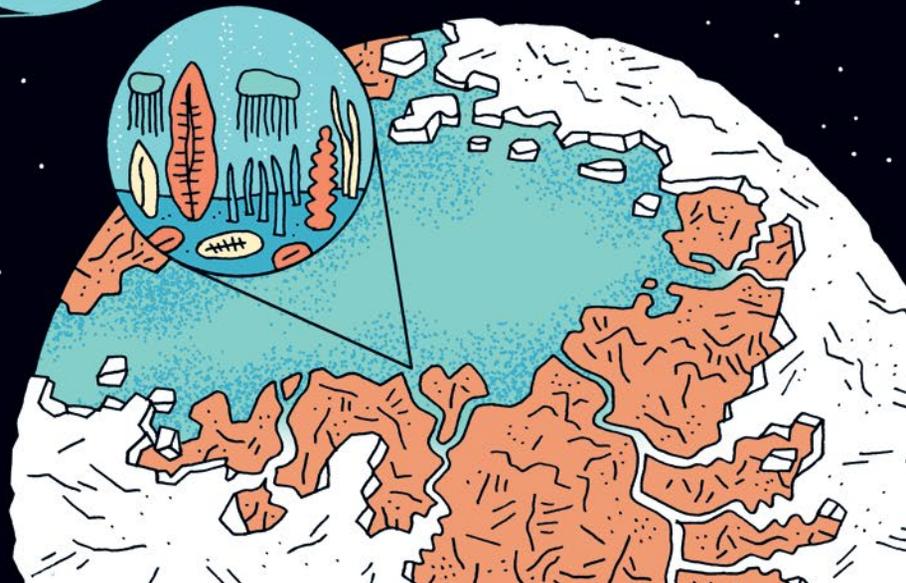
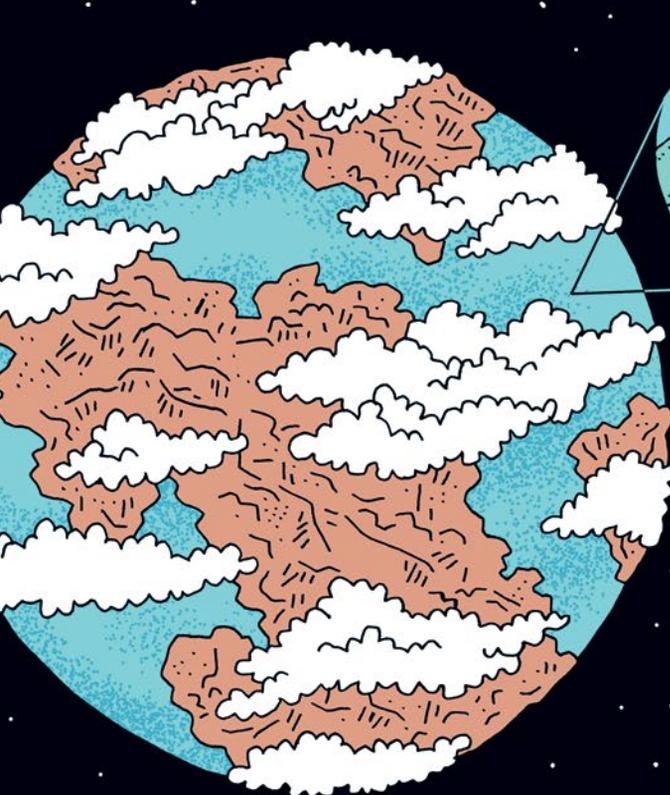
logie selbst: Lebensformen, die atmen konnten, begannen zu dominieren. Allerdings brauchten die Ozeane länger als die Atmosphäre, um sauerstoffreich zu werden, und sauerstoffreiche und sauerstoffarme Bedingungen wechselten sich ab, bevor sich die Situation stabilisierte. Vance erforscht diese Phasen. Seine Gruppe hat neue Methoden entwickelt, die anhand von Meeressedimenten auf die Ozeanchemie vergangener Zeiten schliessen lassen.

Vor 0,7 Mrd. Jahren – Vereisung gebiert Komplexität

Die längste Zeit existierten ausschliesslich Einzeller. Erst nachdem unser Planet mindestens zwei globale Eiszeiten durchlaufen hatte, entwickelte sich komplexes, multi-zelluläres Leben. Forschende vermuten den Grund dafür in den vielen Nährstoffen, die durch das Schmelzwasser von der kontinentalen Kruste in die Ozeane geschwemmt wurden. Doch was die vorhergehende völlige Vergletscherung auslöste, ist bisher unklar. Eine Möglichkeit hat kürzlich Christian Köberl von der Universität Wien ins Spiel gebracht, der Einschläge von Himmelskörpern erforscht.

Ursprünglich habe er wissen wollen, ob ein Asteroideneinschlag vom Ausmass desjenigen, der viel später vermutlich das Ende der Dinosaurier bedeutete, das Eis hätte schmelzen können. «Im Computermodell hat sich jedoch gezeigt, dass die Energie dafür eher nicht gereicht hätte», sagt Köberl. «Da haben wir uns gefragt: Und wie ist es umgekehrt, könnte ein Einschlag der Grund für den Beginn der Schneeballerde gewesen sein?» Tatsächlich habe sich gezeigt, dass der bei einem Aufprall entstehende Staub die Erde ausreichend stark vor der Sonneneinstrahlung abschirmen könnte, falls diese dann ohnehin gerade eine kühle Phase durchläuft. Ob es wirklich so gewesen ist, weiss niemand. «Immerhin herrscht Einigkeit darüber, dass die Erde durchschnittlich etwa alle hundert Millionen Jahre mit einem Asteroiden dieser Grössenordnung zusammenprallt», sagt Köberl. Und dabei, das ist sicher, nimmt ihre Entwicklung jedes Mal eine neue Wendung.

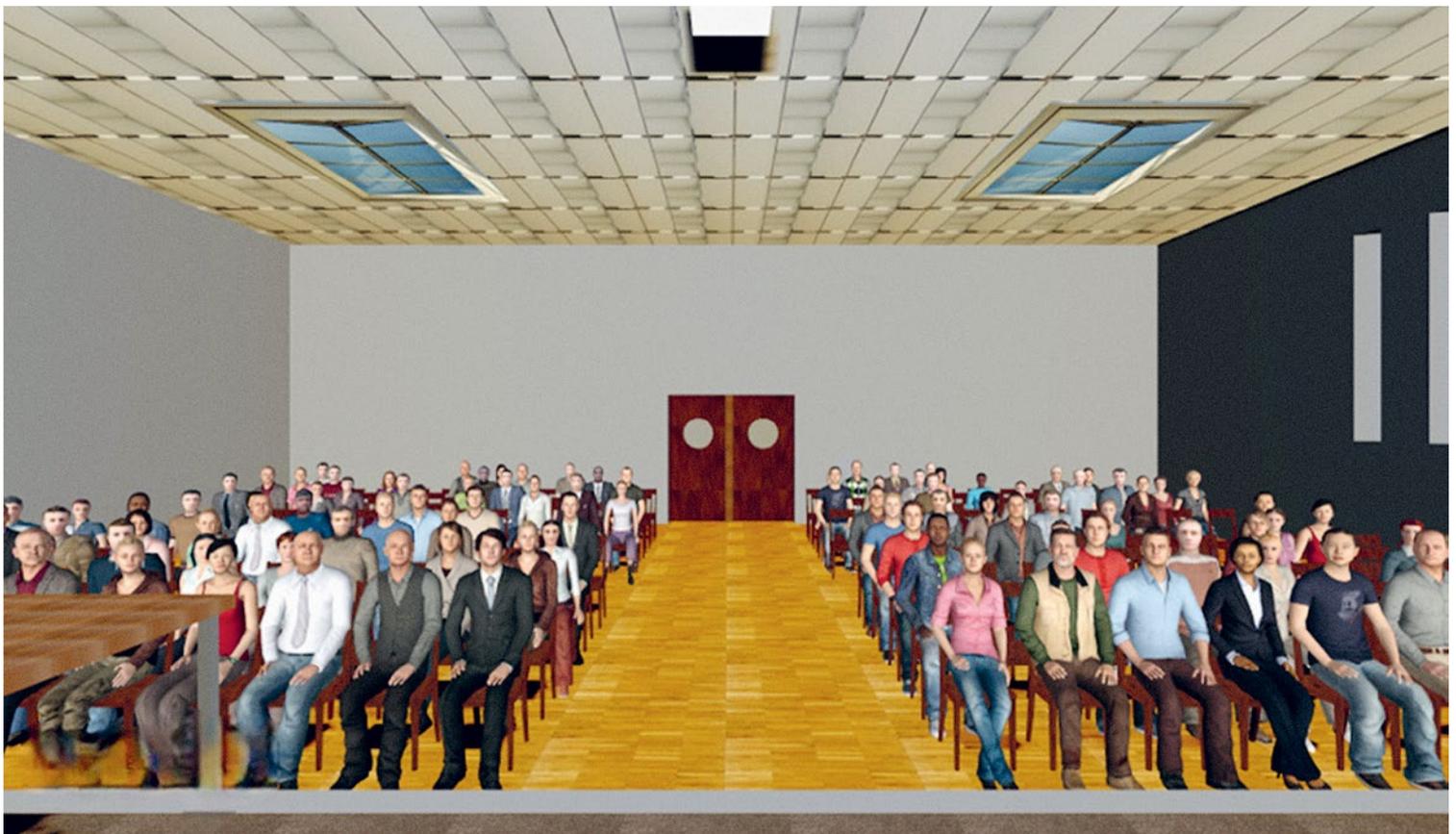
Stéphane Praz ist freier Wissenschaftsjournalist in Zürich.



Statt ins Feld ziehen einfach die VR-Brille aufsetzen

Ist die Bewerberin sympathisch? Wie finde ich den Weg zum Ausgang besser? Simulierte Umgebungen ermöglichen kontrollierte Studien mit variierenden Szenarien.

Text Hubert Filser



Wow, so viel Publikum! Was passiert, wenn eine Person auf der Bühne steht und zum Beispiel einen Vortrag halten muss? Das lässt sich heute – zum Beispiel für psychologische Versuchsreihen – in virtuellen Welten untersuchen. Foto: Vizard

Die Aufgabe ist immer dieselbe. Die fast 150 Probanden sollen einen Raum im Sanaa-Gebäude finden, im Essener Bauwerk mit seinen über 130 unterschiedlichen Fenstern und vier Ebenen mit variierenden Raumhöhen. Es gilt als architektonisches Meisterwerk. «Ein tolles, aber schwieriges Gebäude», sagt Christoph Hölscher. Wer etwa vom lichten Auditorium im Erdgeschoss in einen Besprechungsraum im dritten Obergeschoss gelangen will, verliert rasch die Orientierung.

Deswegen hat das Team um den Kognitionsforscher von der ETH Zürich den Betonwürfel in einem virtuellen Modell nachgebaut. Ein Grundproblem sei, dass man im Inneren keinen guten Überblick habe, wie das Bauwerk als Ganzes funktioniere. Die Forschenden ersetzen deswegen etwa das geschlossene Treppenhaus durch ein optisch durchlässiges und fügten an bestimmten Stellen Atrien in die Decken

ein, durch die man in andere Etagen schauen kann. «Am realen Gebäude kann man so etwas nicht eben mal verändern», so Hölscher. Das Ergebnis der Tests: Verbesserte Blickachsen zu wichtigen Orientierungspunkten wie den Treppenhäusern ermöglichen eine schnellere Navigation. Architektur soll berücksichtigen, wie Menschen kognitiv funktionieren, sagt seine Studienleiterin Michal Gath-Morad.

Aufs Wesentliche reduziert

In den Kognitionswissenschaften, in der Sozialpsychologie, in der Architektur und auch in der Marktforschung wird vermehrt mit virtuellen Modellen geforscht, sagt Hölscher. Probanden, die VR-Brillen tragen, interagieren mit virtuellen Personen und Umgebungen und testen systematisch das menschliche Verhalten. Die Szenarien werden

mithilfe von Software aus der Spieleindustrie nachgebaut. Wichtig sei, so Hölscher, wie gut damit das Versetzen in eine andere Realität gelinge, Experten sprechen vom objektiven Grad der Immersion. Das Experimentieren sozusagen «in virtuality» habe grosse Vorteile, wie Hölscher betont. Die Versuche sind meist einfacher und damit günstiger zu produzieren. Jedes Experiment hat klare Rahmenbedingungen, ist also gut wiederholbar. Das ist ein grosser Pluspunkt für Wissenschaften, in denen die Reproduzierbarkeit seit Jahren diskutiert wird. Manche Experimente wie das von Hölscher wären in der Realität schwer bis gar nicht umzusetzen. Welcher Bauherr würde sich probenhalber ein Loch in die Decke fräsen lassen?

Mit dem virtuellen Setting als Modell erinnern die Kognitions- und Sozialwissenschaften methodisch an Praktiken in den Naturwissenschaften. Forschende in den Lebenswissenschaften arbeiten zum Beispiel häufig mit Modellorganismen, wenn sie grundlegende Prozesse verstehen wollen. Hölscher bildet vom Gebäude in Essen vor allem die räumliche Struktur und die zentralen Sichtachsen ab, Bodenbeschaffenheit und Wandfarben etwa fehlen. Beim Versuch wird also auf die wesentlichen Bestandteile reduziert. Je nach Frage werden Details ergänzt. Um virtuelle Modelle erkenntnisbringend anwenden zu können, müssen die Forschenden herausfinden, welche Faktoren sich in einem VR-Versuch sinnvoll abbilden lassen – und damit auch die Grenzen der Methode realistisch einschätzen. «Virtuelle Realität ist immer nur ein Modell. Ähnlich wie in der Physik Atom-Modelle helfen, die Realität zu verstehen, ohne diese vollständig abzubilden», erklärt Jascha Grübel von der Universität Wageningen, der die Anwendung von Computertechnologien in verschiedensten Forschungsbereichen untersucht und an der ETH Zürich gemeinsam mit Hölscher arbeitet. Dieser ergänzt: Man könne im Modell kontrolliert Varianten untersuchen, die sich klar voneinander unterscheiden. «Im Vergleich können wir grundlegende Verhaltensmuster unterscheiden.»

Szenenwechsel, ein Labor in Lausanne: Die junge Frau mit den dunklen Augen schaut einen an, blinzelt, nickt kurz und lächelt ein wenig. Mehr passiert nicht. In einer zweiten Szene lächelt sie nicht mehr, blickt den Betrachter auch nicht mehr an, sondern seitlich an ihm vorbei. Es sind zwei Szenen aus einem psychologischen Experiment von Marianne Schmid Mast. Die Verhaltensforscherin von der Universität Lausanne will klären, wie sich Nicken, Lächeln und direkter Blickkontakt bei einem Bewerbungsgespräch auswirken. Der Reihe nach beurteilen Probanden verschiedene virtuelle Personen wie die Frau mit den dunklen Augen: Welches Verhalten finden sie sympathischer, wen würden sie eher einstellen?

Prinzipiell ist die Versuchsanordnung ein Klassiker, um die Regeln sozialer Interaktion etwa am Arbeitsplatz oder bei Jobinterviews zu begreifen. Im Labor von Schmid Mast schauen sich Studienteilnehmende dazu immer öfter KI-generierte Videos an und nicht mehr Schauspielerinnen in gespielten Szenen. Eine Software kann aus dem Foto einer beliebigen Testperson ein sogenanntes Deepfake kreieren, das ein definiertes Bewegungsmuster ausführt. Der Hintergrund ist meist eher neutral gehalten. «Wichtig ist, dass nichts vom Experiment ablenkt», sagt Schmid Mast. «Die Szene kann durchaus einfach aussehen, das hilft sogar manchmal.» Alles, was irritiert, wirft den Betrachter aus dem Experiment. Auch ein zu perfekter Avatar würde übrigens irritieren. Uncanny Valley nennen die Forschenden den Effekt. Das gilt auch in der Architektur, wie Hölscher sagt: «Skizzen sind oft besser als perfekte Renderings, um einen Eindruck zu bekommen.»

Sind die Avatare einmal programmiert, lässt sich mit verschiedensten Varianten das Verhalten testen: Männer, Frauen, Menschen mit heller oder dunkler Hautfarbe. Alternativ würde der gleiche Versuch erfordern, unterschiedliche Schauspielerinnen die definierten Gesten und Blicke einüben und immer gleich ausführen zu lassen. Keine leichte und vor allem eine teure Angelegenheit. «In unseren Deepfake-Videos können wir zudem gezielt verschiedene Verhaltensweisen kombinieren und ihre Wirkung kontrolliert untersuchen», so Schmid Mast.

Wenn man nonverbale Kommunikation untersucht, müssen etwa Nervosität oder Selbstsicherheit in eine Kombination mehrerer Gesten übersetzt werden. «Erst die Standardisierung des Verhaltens lässt kausale Schlüsse zu», erklärt Schmid Mast. Beobachtungen in Feldversuchen, also realen Situationen, seien oft zu komplex, zu viele weitere Variablen könnten einen Einfluss haben. Daraus ergäben sich bisweilen Interpretationen, die nur auf Zufallsphänomenen beruhen. Bei kontrollierten Bedingungen dagegen messe man klaren Outcome. Die Verhaltensforscherin sieht auch die Grenzen der KI-Experimente in ihrem Feld. Deepfakes von sozialen Interaktionen zwischen zwei Personen etwa sind noch schwer herzustellen. Das Lächeln in ihrem Versuch sei zudem noch eher verhalten, weil es mit sichtbaren Zähnen schnell gruselig gerate. Bestimmen da vielleicht die Limitationen der Technologie die Fragestellungen? Das dürfe nicht passieren, sagt

Schmid Mast, man könne ja immer auch auf reale Versuche ausweichen. Dennoch: Aufgrund der sich rasant entwickelnden technischen Möglichkeiten gewinnen die Experimente mit KI-generierten Videos in ihrem Feld an Bedeutung.

«Die Szene kann durchaus einfach aussehen, das hilft sogar manchmal.»

Marianne Schmid Mast

Ethische Grenzen auch im Virtuellen

Der Boom von Forschung mit KI-generierten Videos und VR ist da. Da werden schon mal für eine Public-Health-Studie virtuelle Städte kreiert, um die Auswirkungen von Ordnung und Verwahrlosung im Stadtbild auf die Gesundheit zu untersuchen. Oder man untersucht mit virtuellen Modellen, ob neue Windräder und Solaranlagen eher in bebauter oder natürlicher Umgebung als angenehm empfunden werden. Die Vielfalt der Anwendungsbereiche ist enorm. Es gebe jedoch immer wieder Studienresultate, die belegen, dass es durchaus wichtige Unterschiede zwischen der Wahrnehmung in VR und in der echten Welt gibt, mahnt Grübel. So sind beispielsweise bei physischer Bewegung in virtueller Umgebung andere Gehirnareale aktiv als bei echter Bewegung. Es sei jedoch nicht klar, ob das ein Problem darstelle. «Vielleicht verarbeitet das Gehirn die echte Welt auf neurologischer Ebene anders, aber auf der kognitiven Entscheidungsebene sehen wir ähnliche Ergebnisse.»

Stimmen, Gerüche, Menschengedränge, Temperaturschwankungen, all diese Faktoren können zudem einen Einfluss haben, der sich nicht immer klar feststellen lässt, sagt Grübel. «Daten aus der realen Welt haben hier einen grossen Mehrwert und können aufzeigen, wo die Modelle zu stark vereinfachen.» Einen Teil davon werden künftige Technologien vielleicht abbilden können, die Technische Universität Delft etwa arbeitet an einem VR-Simulator, der Geruch und Temperatur nachahmen kann. Eine vollständige virtuelle Welt etwa könnte bei Probanden auch Panik auslösen. Man stelle sich nur mal ein Feuer im Sanaa-Gebäude vor, mit Rauch und Hitze. Da sind selbst im virtuellen Setting schnell ethische Grenzen erreicht.

Hubert Filser ist Wissenschaftsjournalist in München.



Selbstständig wohnen, auch wenn es einem psychisch so schlecht geht, dass man Unterstützung braucht. Studien zu Wohncoaching sind eine Herausforderung. Foto: Getty Images

In den eigenen vier Wänden leben trotz Depression

Professionelles Coaching macht es möglich, dass auch psychisch schwer Erkrankte noch selbstständig wohnen können. Viele Betroffene wünschen sich genau das. Warum das Modell trotzdem stottert.

Text Ümit Yoker

Auch Menschen mit einer schweren Depression oder Persönlichkeitsstörung möchten meist lieber in den eigenen vier Wänden leben als in betreuten Settings. Trotzdem ist das eigenständige Wohnen mit professionellem Coaching noch wenig verbreitet. Warum das so ist, dem sind Dirk Richter von den Universitären Psychiatrischen Diensten Bern und Matthias Jäger, Direktor der Erwachsenenpsychiatrie Baselland, nachgegangen.

Studienabbruch aus ethischen Gründen

Die psychiatrische Rehabilitation funktioniert üblicherweise nach dem Stufenleiter-Prinzip: Betroffene sollen erst diverse betreute Settings durchlaufen, bevor ihnen eine eigene Wohnung in Aussicht gestellt wird. Der Aufenthalt in Heimen und Wohngruppen ist an strenge Auflagen geknüpft: vom Einhalten des Ämtliplans bis zur Alkoholabstinenz. Schritt für Schritt sollen die Personen lernen, mit den Anforderungen

eines autonomen Alltags zurechtzukommen. «So zumindest die Idee», sagt Richter. «Nur funktioniert sie meistens nicht.»

Das selbstständige Wohnen mit Coaching geht die Sache andersherum an: Betroffenen wird zuerst geholfen, eine eigene Wohnung zu finden oder zu halten, und in dieser werden sie dann individuell unterstützt, sei es beim Termin mit der Vermieterin oder bei der Haushaltsführung. Noch gibt es nur wenige Studien zur Wirkung der verschiedenen Wohnformen. Wer sie vergleichen will, steht vor methodischen Herausforderungen: Randomisierte kontrollierte Studien (RCT) gelten als Goldstandard, doch eine zufällige Zuweisung zu Wohncoaching oder Kontrollgruppe ist kaum durchführbar: Die wenigsten Versuchspersonen sind bereit, die Wahl der Wohnform aus der Hand zu geben. Beobachtungsstudien dagegen haben den Vorteil, dass das Setting eher dem Wunsch der psychisch Erkrankten ent-

spricht. Diesem Studiendesign wird aber nur geringe Beweiskraft zugeschrieben.

Gemeinsam mit ihrem Team wollten Jäger und Richter eine erste RCT zu eigenständigem Wohnen mit Coaching bei nicht obdachlosen Personen durchführen und die Ergebnisse mit einer Beobachtungsstudie vergleichen. «Wir mussten die Studie aber vorzeitig abbrechen», so Jäger. Die meisten Teilnehmenden hätten sich nur auf die Studie eingelassen, weil sie damit auf die Warteliste für das Wohncoaching gekommen seien. Ihnen einen freien Platz künstlich vorzuenthalten, wäre nicht vertretbar gewesen.

Für die Forscher kommt als Alternative durchaus eine Beobachtungsstudie infrage, wenn sie den statistisch hohen Anforderungen genügt. Doch: «Wohncoachings nur anzubieten, wenn ein empirischer Nachweis höchsten Evidenzgrads gegeben ist, wäre wenig sinnvoll», so Jäger. Zumal das Modell bisher keineswegs schlechter abschneide als andere Settings und wohl deutlich kosteneffizienter ausfallen dürfte. «Wenn dazu noch die Präferenzen der Betroffenen so eindeutig sind, sollte das eigentlich Argument genug sein.»

In der Romandie mehr verbreitet

Selbst die besten Daten richteten wenig aus, wenn es den verantwortlichen Stellen an Bereitschaft für das Wohncoaching fehle, glaubt Marius Knorr, Oberarzt an der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich. Geldgeber wie die kantonale Gesundheitsdirektion wüssten oft nicht, wo sie das Modell verorten sollen, da es sich nicht um eine klar medizinische Leistung handle. «Dass eine Verbesserung des Gesundheitszustands auch mit der Wohnsituation zu tun haben kann, lässt sich empirisch schwer darstellen.»

Für die zögerliche Verbreitung von Wohncoaching macht Charles Bonsack, Leiter für Gemeindepsychiatrie am Universitätsspital Lausanne, neben den finanziellen auch kulturelle Gründe aus: Die Verlagerung auf die ambulante Versorgung sei in der Romandie stärker ausgeprägt als in der Deutschschweiz. Die Erkenntnisse in der Sozialpsychiatrie würden zudem oft von den Versprechungen der Neurowissenschaften überschattet. «In den vergangenen Jahren waren es vor allem die evidenzbasierten Interventionen der Sozialpsychiatrie, die den Alltag psychisch schwer Erkrankter revolutioniert haben», sagt Bonsack. «Die meisten Medikamente kennen wir schon seit den Fünfzigerjahren.»

Ümit Yoker ist freie Journalistin in Lissabon.

Auch Ozonschicht beeinflusst Klima

Wie stark sich Veränderungen der Ozonschicht auf die Klimaerwärmung auswirken, wurde bisher unterschätzt. Neue Studien zeigen einen stärkeren Zusammenhang als bisher angenommen.

Text Lia Rosso

Die Ozonschicht absorbiert den Grossteil der gefährlichen ultravioletten Strahlung der Sonne und macht so Leben auf der Erdoberfläche überhaupt erst möglich. Das ist schon lange bekannt. Ein Team unter der Leitung von Gabriel Chiodo von der ETH Zürich hat kürzlich gezeigt, dass die Ozonschicht noch weitere Funktionen hat. Je nach Dicke verändert sich das globale Klima, mit Auswirkungen bis auf die Nordhalbkugel.

Auch im Norden noch Abbau von Ozon

Ozon entsteht durch Wechselwirkungen zwischen Sauerstoffmolekülen und Sonnenstrahlung in der Stratosphäre – dem Teil der Atmosphäre, der sich in etwa 10 bis 50 Kilometern Höhe erstreckt. In den 1970er-Jahren begann die Ozonschicht im Bereich des antarktischen Pols stark zu schrumpfen. Verantwortlich waren industrielle Emissionen von Gasen wie Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW), die unter anderem in Kühlschränken und Spraydosen verwendet wurden.

Auf der südlichen Hemisphäre begünstigen die Bedingungen dieses Phänomen noch zusätzlich: Über der Antarktis sind die Temperaturen so niedrig, dass sich während des langen Polarwinters Stratosphärenwolken bilden, die bis in den Frühling hinein bestehen können. «Wenn das Sonnenlicht in die Stratosphäre zurückkehrt, setzt es auf der Oberfläche dieser Wolken eine chemische Reaktion in Gang, bei der die chlorhaltigen FCKW-Moleküle zerfallen. Die dabei freigesetzten Chloratome zerstören die Ozonschicht», erklärt Gabriel Chiodo. Im Sommer ändern sich die Bedingungen, und der Ozonabbau kommt wieder zum Stillstand.

Im Norden kommt es wesentlich seltener zu diesem Phänomen. Wenn die arktische Stratosphäre aufgrund meteorologischer Schwankungen jedoch aussergewöhnlich kalt ist, entstehen auch dort polare Stratosphärenwolken. Dann kommt es auch in der nördlichen Hemisphäre zum Abbau des Ozons durch FCKW. «Wir haben deutliche Hinweise darauf, dass dies in den Jahren 1997, 2000, 2011 und 2020 geschehen ist», so der Forscher Gabriel Chiodo modellierte mit seinem Team

Wetterphänomene, wobei er auch Veränderungen des Ozons in der Stratosphäre einbezog. Damit zeigte er erstmals, wie sich Veränderungen der Ozonschichtdicke am Nordpol auf das Klima auswirken. Indem es die UV-Strahlung der Sonne absorbiert, erwärmt Ozon die Stratosphäre. Wenn es nun weniger Ozon gibt, kühlt sich die Stratosphäre ab. Dadurch werden die Winde und das Wetter in der Nähe der Erdoberfläche beeinflusst.

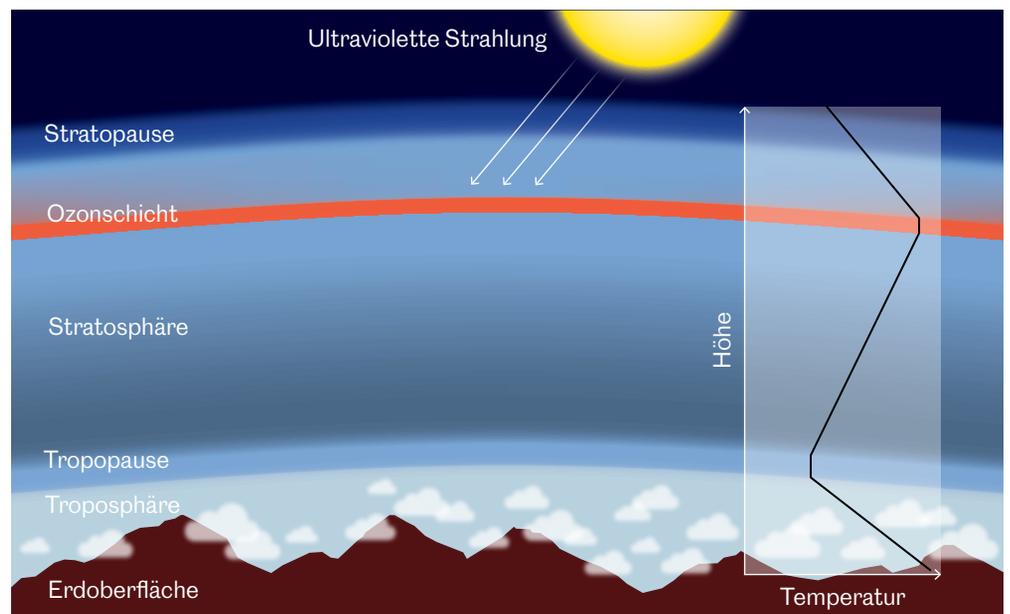
Laut Amy Butler, Forscherin an der National Oceanic and Atmospheric Administration in Colorado, könnte die Berücksichtigung der Ozonschichtschwankungen dazu beitragen, «dass wir besser einschätzen können, wie sich ein Anstieg von Treibhausgasen auf die meteorologischen Bedingungen auswirkt». Wirken sich Veränderungen der Ozonschicht eigentlich generell eher gut oder eher schlecht auf die Klimaerwärmung aus? «Das ist schwierig vorherzusagen», meint Gabriel Chiodo. «Fest steht, dass wir dieses Warnsignal ernst nehmen müssen. Bisher war nicht bekannt, dass das Klima der Nordhalbkugel so stark von Ozonschwankungen beeinflusst wird, die auf

FCKW-Emissionen zurückgehen.» Der Klimaforscher ist überzeugt, dass das Erkennen eines Problems der erste Schritt für Veränderungen ist, und hofft, dass diese Ergebnisse zu noch konsequenteren Massnahmen für die Erhaltung der Ozonschicht anregen. Ihr Abbau konnte inzwischen ja gestoppt werden, und sie soll sich laut Prognosen der Uno in rund vier Jahrzehnten weitgehend erholt haben.

Unbedingt weiter schützen

Johannes Stähelin, emeritierter Professor am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich, bestätigt: «Diese Ergebnisse zeigen, dass wir die Ozonschicht weiter erforschen und schützen müssen. Das Montrealer Protokoll von 1987 zur Begrenzung der FCKW war ein guter Anfang. Es dauert jedoch Jahrzehnte, bis diese Verbindungen in der Atmosphäre abgebaut sind. Daher müssen sich alle unbedingt weiter an diese Vereinbarung halten.»

Lia Rosso ist freie Wissenschaftsjournalistin in Léchelles.



In der Ozonschicht (orange) ist die Ozonkonzentration am höchsten. Sie absorbiert die ultraviolette Strahlung der Sonne, was auch die Temperaturen auf der Erde beeinflusst. Grafik: Bodara

Der Mensch, dieser komische Affe

Je mehr die Wissenschaft zu verstehen versucht, was den Menschen von anderen Affen unterscheidet, desto mehr verwischen sich die Grenzen. Ein frischer Blick auf Schimpansen, Bonobos und Gorillas.

Text Sophie Rivara

Eine Abfolge schwarzer Silhouetten mit einem Affen auf allen vieren, der sich schliesslich zu einem Homo sapiens auf zwei Beinen aufrichtet: Unweigerlich beschwört das Stichwort Evolution diese populäre Darstellung herauf. Sie erinnert an unsere Verwandtschaft mit den Affen, erweckt aber fälschlicherweise den Eindruck, dass wir an der Spitze der Evolution thronen und Gorillas, Bonobos und andere Schimpansen unsere Vorfahren sind. In Wirklichkeit haben auch sie sich aus unseren gemeinsamen Vorfahren entwickelt. «Wir sollten nicht vergessen, dass wir eine Menschenaffenart sind, gleichzeitig aber keine falschen Schlüsse ziehen», meint Thibaud Gruber, Professor für Psychologie an der Universität Genf und Co-Leiter des Bugoma Primate Conservation Project in Uganda. Zwar sind wir genetisch näher mit Schimpansen verwandt als diese mit Gorillas, für die Primatologie ist genetische Verwandtschaft jedoch nicht die entscheidende Frage. «Wir sind alle Cousins, mit vielen gemeinsamen Merkmalen, aber auch Besonderheiten, die sich in jeder Art entwickelt haben», betont er.

Zahlreiche Studien belegen, dass einige Menschenaffen Eigenschaften besitzen, die lange Zeit als einzigartig für die Spezies Mensch galten: Werkzeuggebrauch, Persönlichkeit, Empathie, soziale Strukturen und gruppenabhängige Kultur. Gemäss Gruber beschreibt der von Evolutionsbiologen gewählte Begriff der Kultur dabei Verhaltensweisen, die nicht angeboren oder instinktiv sind und durch Lernen innerhalb der Gruppe weitergegeben werden. Dazu gehört zum Beispiel das Waschen der Nahrung oder das Benutzen eines Stocks, um Honig aus einem Baumstamm zu kratzen. Damit sich Unterschiede zwischen Clans erkennen lassen, sei es so wichtig, die Primaten auch in ihrem natürlichen Lebensraum zu beobachten.

Davon ist auch Kathelijne Koops, Professorin für Anthropologie und Expertin für Verhaltensentwicklung an der Universität Zürich, überzeugt. Sie reist für die Feldforschung regelmässig nach Afrika und untersucht

«Wir sind wahrscheinlich die einzigen Wesen, die sich Gedanken über unseren Platz im Universum machen.»

Thibaud Gruber

das Lernen bei Menschenaffen, Menschen eingeschlossen. Sie beschäftigt sich insbesondere mit dem Werkzeuggebrauch, der bei Schimpansen verbreitet ist, bei wilden Gorillas und Bonobos aber weitgehend fehlt. «Das ökologische und soziale Umfeld spielt bei diesen Verhaltensunterschieden eine Rolle», erklärt die Forscherin. «Es zeigt sich

zum Beispiel, dass Bonobos in Gefangenschaft durchaus lernen können, Werkzeuge zu benutzen. Weshalb sie dies in der Natur nicht tun, ist ein Rätsel.»

Trotz der vielen Gemeinsamkeiten gibt es Unterschiede, die uns von unseren nächsten Verwandten trennen: «Im Laufe der Evolution hat sich bei den Menschen eine spezielle Dynamik entwickelt, sie haben ihren eigenen Weg eingeschlagen und neue Dimensionen erschlossen», sagt Gruber. «Eine relativ neue Erfindung, die Sprache, hatte einen unglaublichen Einfluss auf unsere Kognition.» Damit eröffnete sich uns eine neue Fähigkeit zur Konzeptualisierung der Welt. Laut Koops hat der Erwerb einer komplexen Kommunikation auch Auswirkungen über die Gehirnentwicklung hinaus, indem Wissen weitergegeben werden kann. «Lernen durch Beobachtung reicht nicht immer aus. Komplexe Technologien erfordern einen aktiven Unterricht», erläutert sie. «Die Sprache ermöglicht diesen Schritt.»

Vom Kuschelhormon zur Kooperation

Unsere Fähigkeit, komplex zu kommunizieren, ist auch für Redouan Bshary, Ökoethologe an der Universität Neuenburg, ein entscheidendes Element. Denn diese hat noch weitere Auswirkungen. «Aussergewöhnlich ist auch unsere Bereitschaft, selbst Fremden zu helfen. Durch Sprache und geteilte Intentionalität können wir Möglichkeiten der Zusammenarbeit erschliessen.» Die Hyperkooperativität der menschlichen Spezies ist somit vor allem mit zwei Faktoren zu erklären: Sprache und dass wir uns ins Gegenüber versetzen und gemeinsame Gedanken erkennen können.

Bshary ist eigentlich in erster Linie Fischspezialist, hat jedoch auch mit kleinen Affen gearbeitet. Er untersucht die Interaktionen zwischen Arten und den Einfluss der Umwelt auf ihr Verhalten und ihre Entwicklung: «Die natürliche Selektion interessiert sich nur für Mechanismen, die gut für den Erfolg des Individuums und seiner Gene sind. Beim Menschen führte Zusammenarbeit zum Erfolg.» Die für dieses Verhalten notwendigen psychologischen und hormonellen Mechanismen waren für das Überleben und die Fortpflanzung günstig und damit ein Selektionsvorteil.

Als Beispiel nennt der Forscher das sogenannte Bindungshormon Oxytocin, das für die Eltern-Kind-Bindung wichtig ist. «Die Menschen haben diesen Mechanismus für das Knüpfen von Beziehungen zu Partnern, Freunden und anderen Gruppenmitgliedern sozusagen zweckentfremdet.» Und der Begriff der Gruppe ist bei den Menschen weit gefasst, denn er kann vom Fussballverein über eine Religion bis hin zu einer Nation reichen – soziale Strukturen, in denen unser Verhalten auf biologischen Altruismus zurückzuführen ist. Aber wer anderen hilft, profitiert auch, direkt oder indirekt. «Gerechtigkeitssinn, Moral, Empathie... Unser Bestreben, nett zu sein, ist auch physiologisch bedingt. Es ist da, um unsere Kooperationsbereitschaft zu erhöhen, im Interesse des Einzelnen und seiner Gene.»

Ein grösseres Gehirn, höher entwickelte Kognition, Sprache, geteilte Intentionalität und Kooperativität sind alles Stufen der schwindelerre-



Wie ähnlich Gorillas uns Menschen doch sind! Und doch hat das Leben in der Savanne uns Menschen massgeblich verändert. Foto: Shutterstock

genden Entwicklungsspirale des Homo sapiens. Diese Merkmale gehen mit dem Einsatz immer komplexerer Werkzeuge und Technologien einher. «Man muss das Rad nicht in jeder Generation neu erfinden. Es braucht nur ein paar Genies und die Fähigkeit zur Kooperation, um die ganze Gruppe voranzubringen», so Verhaltensökologe Bshary.

Dass Schimpansen, Bonobos und Gorillas nicht denselben Weg eingeschlagen haben, lässt sich damit erklären, dass Genetik in einen Kontext eingebettet ist. «Die Ökologie hat uns von den anderen Menschenaffen getrennt.» Der Selektionsdruck kann sich je nach Umgebung drastisch ändern, beispielsweise bei einem Wechsel vom Regenwald in die Savanne. Dies kann immense Unterschiede in der Entwicklung innerhalb einer relativ kurzen Zeit zur Folge haben. «Wir hatten etwa sieben Millionen Jahre Zeit, um uns von den Schimpansen und Bonobos zu trennen. Aber unser Gehirn ist erst vor etwa 300 000 Jahren explodiert.» Dass der Mensch bei seiner evolutionären Entwicklung eine völlig andere Richtung einschlug, verdankte er also einer Verkettung von Umständen, einem wohl dosierten Cocktail aus genetischem Gepäck und Umwelteinflüssen.

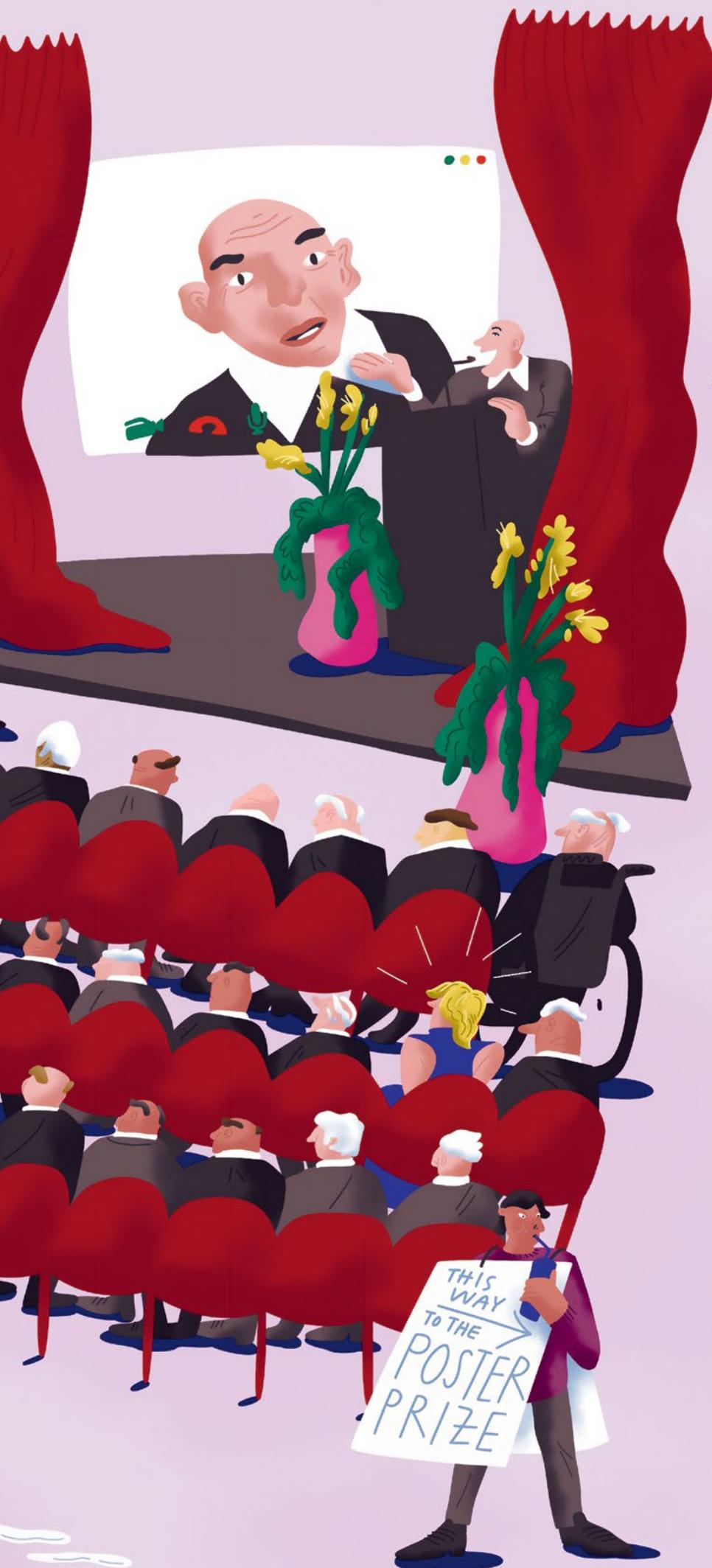
Verzerrender Fokus auf moralisch Wünschenswertes

Es gibt keine eindeutige Antwort auf die Frage, ob die Sprache und die ausgeprägte Kooperationsbereitschaft der Menschen direkt dem Überleben und der Fortpflanzung förderlich sind oder ob sie eher ein Nebenprodukt anderer von der Evolution selektionierter Merkmale sind. «Wir müssen uns eingestehen, dass wir nicht viel darüber wissen, was passiert ist, da sich kognitive Fähigkeiten nicht in Fossilien nachweisen

lassen», stellt Rebekka Hufendiek fest, die sich mit der menschlichen Natur und der Philosophie des Geistes befasst. Die Professorin für philosophische Anthropologie der Universität Ulm sieht Fallstricke bei der zu beharrlichen Suche danach, was uns von anderen Tieren unterscheidet: «Bei der Beschreibung dessen, was uns wirklich zu Menschen macht, konzentrieren sich Forschende oft auf Eigenschaften, die sie für faszinierend oder moralisch wünschenswert halten.» Für eine objektive, umfassende Sicht sind aber alle Faktoren zu betrachten, und es sollte nicht nur nach einem entscheidenden Unterscheidungsmerkmal gesucht werden.

Diesen Standpunkt teilen alle vier befragten Forschenden. Einige sind sich auch darin, dass eher Ansichten als Fakten dominieren, wenn darüber geurteilt wird, welche Eigenheiten den Menschen wirklich ausmachen und wie sie sich entwickelt haben. Die gemeinsame Haltung auf den Punkt bringt der Psychologe Thibaud Gruber: «Niemand kann bestreiten, dass Menschen etwas Besonderes sind. Immerhin sind wir wahrscheinlich die einzigen Wesen, die sich Gedanken über unseren Platz im Universum machen.» Es wäre demnach der berühmten Darstellung der Evolution fast zu verzeihen, dass sie uns glauben liess, wir seien etwas Besonderes.

Sophie Rivara ist Redaktorin bei Horizonte.



Zeremonie über alles

Ig-Nobel, Cambridge (USA)

«Welcome! Welcome!» So lautet der gesamte Text der Rede an der Ig-Nobel-Preis-Verleihung 2019. Zum Zeitpunkt der Begrüssung durch eine altherwürdige Professorin ist der erste von zwei Papierfliegerwürfen aus dem Publikum bereits vorüber. Ein etwas jüngerer Professor mit vietnamesischem Strohhut hat als einzige Aufgabe, die Papierflieger von der Bühne zu fegen.

Am beschriebenen Abend fand die letzte physische Ig-Nobel-Preis-Verleihung vor Corona statt. Dieses Jahr wird es aber wieder so weit sein. Ausgezeichnet werden Arbeiten, die «zuerst zum Lachen und dann zum Nachdenken bringen». Der Physikpreis etwa geht 2019 an Forschende, die herausgefunden haben, «wie und warum Wombats würfelförmigen Kot produzieren». Der Preis: eine gebastelte Skulptur, eine knittrige Urkunde, zehn Trillionen simbabwische Dollar und Händeschütteln mit Trägern des echten Nobelpreises, die lächelnd auf der Bühne sitzen.

Auch die Übergabe wird bei Ig-Nobel parodiert. «Das Ritual der Verleihungszeremonie ist bei Auszeichnungen extrem wichtig», erklärt Jana Gallus, Ökonomeprofessorin an der University of California Los Angeles, die ein Buch zum Thema Ehrungen mitverfasst hat. «Das Geld dagegen interessiert bei wichtigen Auszeichnungen niemanden.» Relevant seien die Anwesenden und der Ruf der Geber. ff

Um den Ruf nach dem Tod besorgt

Nobel, Stockholm (S) und Oslo (N)

«Die Superreichen wollen, dass ihr Name nach dem Tod mit etwas Positivem und dauerhaft Sichtbarem verbunden ist – ihr Vermächtnis», sagt Jana Gallus, die an der Universität Zürich untersucht hat, wie Ehre und Geld zu Leistungen anspornen. Stark um sein Andenken besorgt war Alfred Nobel, nachdem er 1888 wegen einer Verwechslung mit seinem Bruder Ludvig die seltene Gelegenheit hatte, einen wenig schmeichelhaften Nachruf auf sich selbst und seine rüstungsindustrielle Tätigkeit zu lesen. Sieben Jahre später stiftete Nobel die berühmten fünf Preise, die seinen Namen erfolgreich in die Zukunft trugen. ff

Frisch von der Schulbank gepflückt

Schweizer Jugend forscht, Bern

Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe können ihre Abschlussarbeit oder ein persönliches Projekt einem Expertengremium vorstellen. Wenn sie mit ihrem Prototyp, ihrer Forschung oder ihrem Werk das Finale des Wettbewerbs Schweizer Jugend forscht erreichen, erhalten sie Auszeichnungen, die ihnen den Zugang zu internationalen Veranstaltungen eröffnen.

Julián Cancino, Preisträger im Jahr 2005, kam so zu einem Forschungspraktikum am Max-Planck-Institut in Stuttgart. Danach studierte der Genfer bis zum Doktorat an der ETH Zürich. «Ich hatte mich schon vor dem Wettbewerb entschieden, Physik zu studieren», relativiert er. «Aber ich habe dabei Leute aus dem Kanton Uri oder dem Tessin getroffen, mit denen es eine gemeinsame Sprache gab: das Interesse an derselben Materie.» Es war ein Treffen von Jugendlichen mit Leidenschaft, «kein Festival für Nerds», stellt Julián klar. «Aber die Leute sind sicher überdurchschnittlich motiviert.» sr

Nicht gut für den Lebenslauf

Herz aus Stein, Köln (D)

Nicht alle Preise sind zum Ansporn gedacht. Mit ihrem Negativpreis Herz aus Stein zum Beispiel wollen die Ärzte gegen Tierversuche die aus ihrer Sicht absurdeste Studie mit Tierbeteiligung des Jahres küren. «Wir wissen, dass die Angst vor Gesichtsverlust einen stark vorbeugenden Effekt haben kann», sagt Verhaltensökonomin Jana Gallus. «Das Herz aus Stein werde ich sicher nicht in meinen Lebenslauf schreiben.» Allerdings könne bei Fragen mit politischem Charakter die Schelte der einen Seite zu einem Reputationsgewinn auf der anderen führen. ff

Nach 90 Jahren erste Frau

Marcel Benoist, Bern

Biologin Gisou van der Goot von der EPFL war 2009 die erste Frau, die den Marcel-Benoist-Preis erhielt. Der wichtigste Wissenschaftspreis der Schweiz wird seit 1920 verliehen. 2019 und 2022 gab es Nachfolgerinnen. Van der Goot erinnert sich an ihre Auszeichnung:

«Beruflich hatte der Preis erstaunlicherweise keinerlei Auswirkungen: Ich wurde nie darauf angesprochen. Dass ich die erste Frau war, hat meine Forschung vielleicht in den Hintergrund gedrängt. Lehrerinnen und Mütter von Klassenkameraden meiner Kinder hingegen erfuhren im Radio, dass ich den prestigeträchtigen Preis erhalten hatte. Die Bemerkungen, dass ich als Mutter zu wenig präsent sei, verstummten plötzlich. Dass der Preis grössere Auswirkungen auf mein Familienleben als auf meine akademische Laufbahn hatte und dass erst so spät Frauen diesen Preis erhielten, sagt viel aus, auch wenn ich nicht genau weiss, was.» sr

Sich gegenseitig Mut machen

John Maddox, London (GB)

Der Brite John Maddox war langjähriger Herausgeber der Fachzeitschrift Nature – und polemisierte zeitlebens gegen Pseudowissenschaften. Ihm zu Ehren verleiht die Stiftung Sense about Science den gleichnamigen Preis für Forschende, die sich «mutig und integer für sorgfältige Wissenschaft und Evidenz einsetzen». Klar spornt dies die Ausgezeichneten an, findet der emeritierte Soziologe Joel Best von der University of Delaware in Newark (USA), der einen Artikel über die steigende Zahl von Preisen publiziert hat. Die Anerkennung sei aber auch für die Gebenden nützlich: «Sie sind froh, dass sie zeigen können, was in ihrer Welt gut ist. Und auch das Publikum sieht sich in seinen eigenen Werten bestätigt.» ff

Top-Spirituosen schlagen prima Spirit

Internationaler Wissenschaftsrat, Paris (F)

Er will «die Welt durch die Macht der Wissenschaft zusammenbringen». Im Jahr 2021 hat der Internationale Wissenschaftsrat die ISC Awards ins Leben gerufen mit dem Ziel, «Exzellenz für den Fortschritt der Wissenschaft als globales öffentliches Gut zu feiern». Die Wirkung ist indessen fraglich: Im Internet gibt es mehrere ISC Awards zu finden, zum Beispiel den Preis der International Spirits Challenge, «der prestigeträchtigste und einflussreichste Spirituosenwettbewerb der Welt». sr

Preisgeld für die Hypothek einsetzen?

Latsis, Genf

Obwohl in der Schweiz nicht gern über Geld gesprochen wird, hat sich eine Person mit Latsis-Preis bereit erklärt, anonym über die Verwendung des Preisgeldes zu sprechen:

«100 000 Franken sind eine stattliche Summe. Sie ist frei verfügbar, was mir etwa erlaubt hätte, mich aus der Lehre herauszukaufen oder befristet eine Administrativkraft anzustellen. Ich habe das Geld aber in ein Projekt investiert, für das ich sonst keine Förderung erhalten hätte. Da mir die Summe auf ein Konto der Hochschule ausbezahlt wurde, waren auch keine Steuern fällig. Unter Preistragenden wird generell nicht über das Geld gesprochen, aber ich weiss von Leuten, die damit ihre Hypothek abbezahlt haben. Persönlich finde ich schon, das Geld sollte wieder in die Forschung fliessen. Neid auf mich habe ich nie gespürt, im Gegenteil, der Preis bestärkt indirekt andere Forschende im Feld in ihrer Methodenwahl.» ff

Von Kommunikation für Kommunikation

Heinz Oberhummer, Wien (A)

Seit 2016 krönen die österreichischen Kabarettisten Science Busters mit diesem Award hervorragende Wissen-

schaftskommunikation – auf einer Metaebene sozusagen. Er wird zu Ehren des verstorbenen Physikers Heinz Oerter verliehen, eines früheren Mitglieds der Gruppe, und ist mit 20 000 Euro und einem Glas Alpakakot dotiert. Er bringt ans Rampenlicht, was Wissenschaft ansprechend vermittelt. Im Jahr 2021 erhielt der Ig-Nobel-Preis die Trophäe. Ein Preis für Wissenschaftskommunikation für einen Preis für kommunikative Wissenschaft – das Alpaka hat sich in den Schwanz gebissen. *sr*

Für eine bessere Menschheit

Balzan, Mailand (I) und Zürich

Fünf Preise verlieh die Balzan-Stiftung im Jahr 2023: Neben einem Wissenschaftspreis für «hochauflösende Bilder von planetarischen Körpern bis zu kosmischen Objekten» gab es auch einen für Nothilfemassnahmen nach Katastrophen in Italien und Lateinamerika. Die Konstellation mit dem Preis für «Humanität, Frieden und Brüderlichkeit unter den Völkern» erinnert an den Friedensnobelpreis.

Wie Humanität und Wissenschaft in Zusammenhang stehen, ist diskutierbar. Zwar sieht sich ein grosser Teil der Wissenschaften dem Humanismus verpflichtet. Doch Forschung soll auch nationale Wirtschaftsstandorte fördern, samt militärischer Industrie. Das dänische Institut für Menschenrechte schreibt dazu: «Die Rolle der Akademie in den nationalen Menschenrechtssystemen ist nicht so offensichtlich wie die von anderen Akteuren wie etwa Regierungen, Parlamenten, Gerichten, Strafverfolgungsbehörden, Medien und NGOs.» So überrascht es nicht, dass die Stifter der Friedens- und Humanitätspreise selbst nicht aus dem Wissenschaftsbetrieb stammen: Alfred Nobel etwa war Industrieller, Eugenio Balzan Geschäftsführer und Miteigentümer der Mailänder Tageszeitung Corriere della Sera. *ff*

Ruhm ist wirksamer als Geld

Millennium Problems, Cambridge (USA)

Sieben klingende Probleme: Darunter befindet sich zum Beispiel die Riemannsche Vermutung zu Primzahlen, die vor über hundert Jahren als ein grundlegendes Problem der Mathematik betrachtet wurde. Das Clay Mathematics Institute in Cambridge (USA) hat eine Million Dollar für die Lösung eines der Probleme ausgeschrieben. Im Gegensatz zu vielen Preisen wird hier im Vorhinein definiert, welche Kriterien jemand erfüllen muss. Die öffentliche Ausschreibung sei wirksam – oft wirksamer als der Geldbetrag, sagt Verhaltensökonomin Jana Gallus. «Über eine Bonuszahlung spricht man nicht an der Bar, die Auszeichnung hingegen wird in den Medien verkündet.» Der Fall des russischen Mathematikers Grigori Perelman scheint dies zu bestätigen: Er veröffentlichte 2002 und 2003 einen Beweis der 200 Jahre alten Poincaré-Vermutung über n -dimensionale Kugeln, lehnte das Preisgeld aber ab. Die Medienaufmerksamkeit war ihm dabei sicher. *ff*

Ein Goodie für Doktorierende

Posterpräsentation, X-beliebige Konferenz

Im Konferenzsaal präsentieren die grossen Professorinnen in Keynote Lectures ihre Durchbrüche, im Gang aufgereiht sind die Poster der Doktorierenden, die ihre halberfolgreichen Resultate zusammenfassen. Die Belohnung für die besten unter ihnen: eine Urkunde. «Ich glaube nicht, dass Posterpreise verniedlichen», so der Soziologe Joel Best. «Die Prämierten können sich damit von der Menge absetzen. Die meisten Preise fühlen sich angenehm an.» *ff*

Sophie Rivara ist Redaktorin bei Horizonte.

Florian Fisch ist Co-Redaktionsleiter von Horizonte.



Der das Böse zu fassen kriegt

Extremismus, Staatsfeindlichkeit, Polizei, Ausländerhass: Der Kriminologe Dirk Baier kennt schon seit seiner Kindheit Gewalt. Trotz dem konstanten Blick in Abgründe bleibt er gut gelaunt.

Text Katharina Rilling Foto Mara Truog



«Nein, Monster habe ich noch keine gesehen. Diese Menschen bestehen aus Fleisch und Blut. Sie haben zwei Augen, eine Nase, einen Mund.» Dirk Baier, Kriminologe an der Universität Zürich und Leiter des Instituts für Delinquenz und Kriminalprävention an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), lächelt freundlich und drückt zum zweiten Mal auf den Knopf am Lift. «Wenn du einem Menschen gegenüber sitzt, der getötet hat, dann siehst du ihm das nicht an. Das ist jemand mit normalen Träumen. Er ist nicht von Grund auf böse.» Hier im brachialen Gebäudekomplex aus Beton und Glas auf dem Hochschulcampus Toni-Areal in Zürich West werde sein Institut von den Kreativen der Hochschule für Künste, die hier die meisten Räume einnehmen, eher «geduldet» als akzeptiert, und zwar «in der hintersten Ecke». Ein Zwinkern.

Meist hocke er – für den Artikel jetzt leider langweilig – hier in einem der Büros, erstelle sozialwissenschaftliche Befragungen, die dann per Link verschickt würden, manchmal zusammen mit einem Meinungsforschungsinstitut. Keine Dschungelexpeditionen, keine Laboruntersuchungen also. Und auch Gesprä-

Fokus auf Gewalt

Dirk Baier ist Kriminologe an der Universität Zürich und Leiter des Instituts für Delinquenz und Kriminalprävention an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Er ist in Sachsen geboren und aufgewachsen und hat in Chemnitz Soziologie, Psychologie und Politikwissenschaften studiert. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich der Jugendkriminalität und der Gewalt- und Extremismusforschung.

che mit Straftätern von Angesicht zu Angesicht führe er kaum, zuletzt in einer Aussenwohngruppe der Justizvollzugsanstalt Hindelbank, wo Straftäterinnen nach der Haft zurück in die Freiheit geführt werden. «Zwischen mir und dem Verbrechen liegt oft der Fragebogen.»

Menschheit wird immer zivilisierter

Baier spricht in Schlagzeilen: geradeaus und griffig – wenn auch in breitem sächsischem Dialekt. Kein Wunder wird er von «20 Minuten» über «Blick» und «Tages-Anzeiger» bis zu deutschen Medien immer und immer wieder gebeten, seine Einschätzung zu den Auswüchsen unserer Gesellschaft zu geben. Mal geht es um Antisemitismus unter Jugendlichen, dann um Frauen, die ihre Kinder quälen, oder warum Menschen auf Gleise gestossen werden. Es geht um getötete Joggerinnen, «Messer-Migranten», Tritte gegen Alte, bespuckte Politiker, Polizeigewalt oder allgemein um die «aggressive Grundstimmung», wie ihn SRF zitiert. Baier scheint Universalgelehrter für gewalttätiges – ja unzivilisiertes – Verhalten aller Art zu sein. Doch er wirkt beschwingt: «Und zwischen uns und dem Interview liegen nun acht Stockwerke. Achteinhalb, um genau zu sein. Auf den Fahrstuhl muss man zu lange warten.» Wir steigen also zu Fuss hoch. «Immerhin sind wir dann warm. Wie schön.»

Baier sagt, er habe es sich früh angeeignet, das Gute im Schlechten zu betonen. Ob in der Forschungs- oder in der Medienarbeit: «Wir Kriminologen haben nicht immer nur die schlechten Nachrichten im Gepäck. Studien zeigen: Die Menschheit wird immer zivilisierter – trotz Ausreissern wie Kriegen.» Die interpersonelle Gewalt gehe bereits seit dem Mittelalter nach und nach zurück. Atemlos in einem der kahlen Shared-Desk-Büros oben angekommen, muss er das erklären. Das Bild, das viele von der heutigen Zeit haben, ist ein anderes: eins von Verrohung und Bedrohung. «Ja, aber der brutale Einzelfall beschreibt das grosse Ganze nicht», sagt er. «Und das vergessen wir manchmal. Durch die Nachrichtenflut fällt es schwer, einzuordnen: Wo sind die Verbrechen passiert? Wie viele? Wie schlimm?»

Schnell werde er von der Politik instrumentalisiert: «Da gab es einen Vorfall! Jetzt muss etwas passieren!» Dann werde der Ruf laut nach drakonischen Strafen – obwohl diese laut Wissenschaft oft gar nicht sinnvoll seien. «Das Strafmass in der Gesellschaft auszuhandeln ist schwierig. Ich leiste einen Beitrag und sehe meinen Auftrag im Monitoring von dem, was da draussen wirklich passiert. Ich habe es mir zur Aufgabe gemacht, Dinge zu benennen und,

wenn nötig, richtigzustellen», so Baier. «Wir leben gerade in einer Phase zunehmender Kriminalität. Aber wir sehen vor allem einen Anstieg von Vermögensdelikten. Da wird mal ein Portemonnaie geklaut oder in ein Auto eingebrochen. Auf lange Sicht sehen wir aber einen Rückgang physischer Gewalt.»

Wenn die Medien ihn nach seiner Einschätzung fragen, bediene er die Sensationslust nicht. Er nimmt das Beispiel ausländischer Beschuldigter in der Schweiz. «Man liest viel über die sogenannten kriminellen Ausländer. Aber diese überfallen meist niemanden, sondern sammeln ein, was herumliegt. Daher: Auto abschliessen!» Und die Mehrheit zeige kein solches Verhalten. «Das wird in der Berichterstattung völlig unterschlagen.» Wenn Baier in solche emotional aufgeladenen Themen vorstösst, er aus der «Wohlfühlzone Wissenschaft» heraustritt, wird er oft selbst zum Opfer verbaler Gewalt, wird er in Leserkommentaren als Systemhure beschimpft, erhält E-Mails, wie bescheuert er doch sei. Doch das ist es ihm wert, sagt er, um einen Teil der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Gesellschaft zu tragen.

Zufriedene Polizistinnen

Viel schlimmer betroffen seien Menschen mit tendrin, wie Polizistinnen und Polizisten. Zu ihnen forscht er aktuell. «Wir befragen derzeit alle in Ausbildung befindlichen mehrfach. Es gibt aus der Forschung Hinweise darauf, dass während dieser Zeit fremdenfeindliche Einstellungen zunehmen – dies wollen wir, neben vielen anderen Themen, für die Schweiz prüfen.» Die Vorstudie mit rund 80 Personen hat gezeigt, dass angehende Polizistinnen und Polizisten mit einer sehr grossen Motivation, dass sie etwas Gutes bewirken können, starten – die dann rasch absackt. Aber sie sind prinzipiell weniger ausländerfeindlich, äussern sich zufriedener mit der Demokratie und glauben weniger an Verschwörungen als der Rest der Bevölkerung.

Verschwörungstheorien machen Baier generell Sorge. Auch dazu forscht er. «Corona hat das Phänomen sichtbar gemacht. Wir sind drangeblieben und haben festgestellt: Dieses Denken verschwindet nicht. Staatsverweigerer sind sehr aktiv und vernetzt, auf Telegram gibt es grosse Chatgruppen. In einer Befragung haben wir jetzt gerade festgestellt, dass der Anteil derer, die staatsfeindlich denken, weiter steigt.» Das Bild, dass etwas nicht stimme, dass fremde Mächte dahinterstecken, könne man leicht auf alles übertragen: Atomkraft, Krieg, Klima, das Gendern. «Die Gewaltbereit-

schaft dieser Menschen ist zehnmal so hoch wie in der Durchschnittsbevölkerung, wie wir in einer Befragung zu gewaltbereitem Extremismus herausgefunden haben. Einige haben Schaum vor dem Mund und horten Waffen.» Es brauche keinen Generalverdacht, aber man

«Der brutale Einzelfall beschreibt das grosse Ganze nicht.»

müsse diese Gruppen ernst nehmen, hinschauen, Beamtinnen sensibilisieren, dass es dieses hermetisch abgeschlossene Weltbild gebe. Dreizehn Jahre in der DDR und im Anschluss die Wirren der Nach-Wende-Zeit hätten ihm persönlich gezeigt, warum Demokratie und Freiheit so schützenswert seien.

Auf jede Frage hat Dirk Baier die passende Antwort. Ist der Mensch ein Raubtier? Er verlore in gewissen Situationen seine Hemmungen. Aber testen könne man die These nicht, da der Mensch immer in einer Gruppe lebe – die ihm Grenzen setzt. Sind Männer brutaler? Anders. Wenn Männer Gewalt ausübten gegenüber Frauen, dann, um sie zu besitzen. Frauen führen Gewalt gegen ihre Männer aus, um sich zu befreien. Wer wird gewalttätig? Viele hätten schon in der Kindheit Gewalt erlebt. Aber: Nicht jeder werde dann ein prügelnder Vater. Er selbst sei das beste Beispiel: «Ich sehe die Treppe unseres Wohnhauses, ich bin etwa sieben Jahre alt, mein Vater, übergross, kommt auf mich zu, packt mich und prügelt mich die Stufen hoch.» Irgendwann habe ihn die Mutter gefragt, ob er einen neuen Papa möchte. Er habe mit den Schultern gezuckt und gesagt: «Ja.» Die Trennung beendete die Gewalt.

Eine letzte Frage wäre da noch: Und wenn Gewalt von Dritten die eigene Tochter trafe? Nachdenken. «Ich male mir ab und zu aus, was ich mit dem Täter tun würde. Menschen haben Gewaltfantasien, auch ich. Ich bin ein ängstlicher Vater», sagt er. «Doch aus der Forschung weiss ich: Angehörige von Opfern müssen erst ihr Leid bewältigen. Sie vertrauen dem Justizsystem. Die harte Bestrafung von Tatpersonen ist für Opfer zweitrangig.» Er sei ein positiver Mensch. «Gewalt fällt nicht vom Himmel. Alles hat Ursachen. Der Mensch ist nicht schlecht. Das hilft mir. Auch zu sehen: Die meisten halten sich an die Regeln. Überraschend viele!»

Katharina Rilling ist freie Journalistin in Zürich.

Citizen Science bringt alle voran

Während der Covid-19-Pandemie waren alle Augen auf die Wissenschaft gerichtet. Grundlagenforschung, internationale Zusammenarbeit und offene Wissenschaft sorgten dafür, dass für die Bevölkerung schneller als je zuvor Impfstoffe zur Verfügung standen. Forschende mit unterschiedlichstem Hintergrund versuchten den Bedürfnissen der Gesellschaft nachzukommen. Sie verdeutlichten damit die zentrale Rolle der Wissenschaft als Motor von Fortschritt und Resilienz. Dieser Triumph ging jedoch mit einer zunehmenden Skepsis in einem Teil der Öffentlichkeit einher, zum Beispiel bei den Impfgegnern. Diese Skepsis und die damit verbundenen Verschwörungstheorien zeigen, wie wichtig es ist, das Vertrauen in die Wissenschaft zu stärken.

Eine Voraussetzung dafür ist, dass sich die Forschenden gegenüber den Grundprinzipien der Wissenschaft verpflichten. Offenheit, transparente Forschungspraktiken sowie ethische und inklusive Standards sind zentral dafür, dass Wissenschaft künftig mit Hoffnung, Fortschritt und Vertrauen verbunden wird. Ebenso wichtig ist für den Vertrauensaufbau die Wissenschaftskommunikation. Im Idealfall sollte die Gesellschaft zudem selber Impulse zur Forschung beisteuern können.

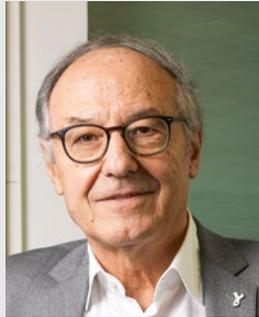
Yves Flückiger ist Präsident des Verbunds der Akademien der Wissenschaften Schweiz a+.

Deshalb kommt der Citizen Science eine prioritäre Rolle zu. Da bei der Citizen Science die Öffentlichkeit aktiv in die Datenerhebung einbezogen wird, demokratisiert sie den Forschungsprozess und schafft ein besseres Verständnis zwischen Forschenden und Gesellschaft. Indem die Bevölkerung an Entdeckungen teilhaben und Forschungsmethoden verstehen kann, bereichert die Citizen Science das kollektive Wissen. Sie bekräftigt die Idee, dass Wissenschaft ein kollaboratives Unterfangen zum Wohle aller ist. Wenn die Bevölkerung in die Umsetzung der Forschung einbezogen wird, kann sie für wissenschaftliche Methoden sensibilisiert werden, und das Ergebnis geht über reine Wissensvermittlung hinaus. Zum Beispiel kann mit Citizen Science die biologische Vielfalt besser und zu geringeren staatlichen Kosten beobachtet werden. Ein aktueller Bericht der Stiftung Science et Cité zeigt, wie breit die Palette an Aktivitäten in der Schweiz ist.

Für eine Zukunft, in der die Wissenschaft Vertrauen genießt und die Welt weiterbringt, müssen wir die Partizipation der Gesellschaft fördern und die Verbindungen zwischen Forschung und Gesellschaft stärken – zwei Aufgaben, die bei der Tätigkeit der Akademien der Wissenschaften Schweiz höchste Priorität haben.

Für eine Zukunft, in der die Wissenschaft Vertrauen genießt und die Welt weiterbringt, müssen wir die Partizipation der Gesellschaft fördern und die Verbindungen zwischen Forschung und Gesellschaft stärken – zwei Aufgaben, die bei der Tätigkeit der Akademien der Wissenschaften Schweiz höchste Priorität haben.

Foto: Annette Bouteiller



Kompetent mit Daten umgehen

Daten bestimmen unseren Alltag – und werfen viele Fragen zum Recht, zur Anwendung und zur Technik auf. Diesen Fragen begegnen die Akademien der Wissenschaften Schweiz mit einer Charta für Datenkompetenz, der sogenannten Data-Literacy-Charta. Der Leitfaden dient als Wegweiser zum Umgang mit persönlichen Daten, soll aber auch die Fähigkeit zur kritischen Bewertung von Daten und darauf basierenden Aussagen fördern. Er wurde mit Expertinnen unter Berücksichtigung des Forschungsstands und der internationalen Entwicklungen erarbeitet.

go.akademien-schweiz.ch/data-literacy-charta

Infrastrukturen sicherstellen

Foto: Jose Cuenca Garcia



Die Schweiz verfügt über zahlreiche Forschungsinfrastrukturen von internationaler, nationaler oder lokaler Bedeutung, beispielsweise das Cern. Verantwortlich dafür sind mehrheitlich die Forschungsinstitutionen und der Bund. Die Finanzierung und Entwicklung hängen von der kurz- und mittelfristigen strategischen Planung dieser Akteure ab und sind nicht langfristig gesichert. Nun präsentiert der SNF einen Vorschlag für eine strategische Planung auf nationaler Ebene, um eine kohärente, langfristige Planung und Verwaltung der Forschungsinfrastrukturen sicherzustellen.

Zwei neue Mitglieder im Stiftungsrat des SNF

Im Rahmen der Reorganisation des SNF hat der neue Stiftungsrat Anfang 2024 seine Arbeit aufgenommen. Zur Stärkung seiner Aufsichtskompetenzen hat er zwei zusätzliche Mitglieder gewählt: Jörg Gasser und Lothar Thiele. Damit besteht der von Jürg Stahl präsierte Rat nun aus neun Personen.

Eingriffe in Lebenswege



Foto: Marco Finstenwald / SNF

Das Recht auf Teilhabe und Selbstbestimmung ist bei Menschen in prekären Verhältnissen nicht immer gewährleistet. Dies zeigt das Nationale Forschungsprogramm «Fürsorge und Zwang» (NFP 76), das der SNF im Auftrag des Bundesrates durchgeführt hat. Mit einem Budget von 18 Millionen Franken analysierten 150 Forschende die Merkmale, Mechanismen und Auswirkungen der Schweizer Sozialhilfepolitik und -praxis bis 2023. Die Ergebnisse wurden in drei Themenbänden veröffentlicht und in der Publikation «Eingriffe in Lebenswege» zusammengefasst. Diese schlägt zehn Impulse zur Verbesserung der Situation vor.

Anhebung der Bandbreite von Löhnen

Der SNF will gute Arbeitsbedingungen für Forschende bieten, die in den vom SNF unterstützten Projekten angestellt sind. Er hat deshalb entschieden, die Bandbreiten der Löhne anzuheben, damit die Hochschulen die Löhne entsprechend dem in ihrer Einrichtung gewährten Teuerungsausgleich anpassen können. Diese Massnahme tritt rückwirkend auf den 1. Januar 2024 in Kraft.

Konkrete Anwendungen aus Bridge

Der SNF und Innosuisse haben ihr gemeinsames Förderangebot Bridge Discovery evaluieren lassen. Die Ergebnisse sind sehr ermutigend: Alle Projekte nähern sich einer potenziellen Anwendung, auch wenn sich erste wirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkungen erst in einigen Jahren zeigen dürften. Zudem führen die Projekte in der Regel zur Gründung von Spin-offs oder zu Anwendungen durch Industriepartner. Das Instrument erfüllt somit die Erwartungen. SNF und Innosuisse wollen es künftig noch stärker auf die Umsetzung ausrichten.

Programm zu Entwicklungsforschung nach zehn Jahren abgeschlossen

Das «Swiss Programme for Research on Global Issues for Development» (r4d-Programm) der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (Deza) und des SNF hat von 2012 bis 2023 Forschungspartnerschaften zwischen der Schweiz und Ländern in Afrika, Asien und Lateinamerika finanziert. Mit einem Gesamtbudget von 97 Millionen Franken wurden 57 Forschungsprojekte unterstützt. Die r4d-Projekte entwickelten konkrete Lösungen und stellten diese relevanten Entscheidungsträgerinnen und Stakeholdern zur Verfügung. Mit dem r4d-Programm leistete die Wissenschaft einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Uno-Nachhaltigkeitsziele und der Agenda 2030.

Fotos: zVg

Kongress über Nachhaltigkeit, Zusammenarbeit und Öffnung



Foto: Adrian Moser

Die Schweiz war Gastgeberin für den Kongress 2024 des Global Research Council (GRC) zum Thema Nachhaltigkeit der Forschung. Die Veranstaltung wurde vom SNF und vom ivorischen Fonsti organisiert, und es nahmen 60 Organisationen aus 53 Ländern teil. Die zum Abschluss der Tagung veröffentlichte Grundsatzerklärung betont die Schlüsselrollen der Finanzierung nachhaltiger Forschung, der internationalen Zusammenarbeit und des Einbezugs gesellschaftlicher Perspektiven, der Transparenz und des Engagements für nachhaltige Praktiken und eine offene Wissenschaft.

Nachwuchsforschende erhalten Preis



Seit 1986 zeichnet die Akademie der Naturwissenschaften jeweils die besten naturwissenschaftlichen Dissertationen mit dem Prix Schläfli aus. In diesem Jahr konnten Julia Reisenbauer (Chemie), Gabriel Jorgewich-Cohen (Biologie), Jonathan Gruber (Mathematik) und Gilles Antoniazza (Geowissenschaften) mit ihrer Arbeit die Jury überzeugen. scnat.ch/de/id/7s3YN

Fünf neue Mitglieder in der Jungen Akademie

Die Mitgliederversammlung der Jungen Akademie Schweiz hat Raffaella Kunz, Clément Meier, Julio Paulos, Mohammad Peydayesh und Eda Elif Tibet zu Mitgliedern gewählt. Überzeugen konnten die neu Aufgenommenen durch ihr Interesse an der Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sowie durch ihre Ideen zur Gestaltung des Wissenschaftssystems. Diese Ideen können sie zusammen mit den weiteren 39 Mitgliedern während der nächsten fünf Jahre im Rahmen inter- und transdisziplinärer Projekte umsetzen. swissyoungacademy.ch

Mittelalterliche Schlacht miterleben

Die Schweiz besitzt mehrere historische Rundgemälde. Eines dieser nationalen Kulturgüter, das Panorama der Schlacht von Murten, steht im Mittelpunkt des Projekts, das den Preis Optimus Agora 2024 gewonnen hat. Bei ihrem «The Tera Pixel Panorama Project» werden Sarah Kenderdine und Daniel Jaquet (EPFL) eine digitale Version des Gemäldes mit Geräuschen, Gerüchen und nachgespielten Szenen anreichern. Präsentieren werden sie ihr Projekt 2025 und 2026 an Ausstellungen in der Schweiz.

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 141, S. 9: Der Begriff: Invasive Art

Es sind alle so nett

Hilfe! Der Wokeismus «erobert» (Pardon für diesen militaristischen Begriff) die Wissenschaft! Natürlich sollte ich in meinem Garten eigentlich nicht von «Unkraut» sprechen und sogar die Engerlinge respektieren, die sich an den Wurzeln meiner Pflanzen zu schaffen machen. Doch hier geht es noch weiter. Es soll allen eine bestimmte Sprache und Sicht der Natur aufgezwungen werden, ganz im Sinne von «es sind alle so nett». Fühlen sich die armen Quaggamuscheln durch die Verwendung des militaristischen und fremdenfeindlichen «invasiv» diskriminiert und in ihrer Würde verletzt? Dabei bedeutet der Begriff auch einfach: eingreifend, sich ausbreitend. Die Grenzen der Lächerlichkeit sind längst überschritten! Vermeiden diese Gutmenschen auch Begriffe wie Raubtier, weil er so böse klingt?

Jean-Luc Perrenoud, Etoy, Physiker im Ruhestand

Schreiben Sie uns Ihre Meinung

Sie möchten auf einen Artikel reagieren? Wir freuen uns über Ihren Kommentar auf Twitter [@horizonte_de](https://twitter.com/horizonte_de) oder Ihre Mail an redaktion@horizonte-magazin.ch – Leserbriefe bis spätestens am 30. September 2024.

Horizonte
Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch. 37. Jahrgang, Nr. 142, September 2024

[horizonte-magazin.ch
redaktion@horizonte-magazin.ch](http://horizonte-magazin.ch/redaktion@horizonte-magazin.ch)

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

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

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

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

Übersetzung
Weber Übersetzungen

Korrektorat
Birgit Althaler
Anita Pfenninger

Chefredaktion
Christophe Giovannini

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

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

Der Schweizerische Nationalfonds fördert im Auftrag des Bundes die Forschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen. Er investiert jährlich rund eine Milliarde Franken. Aktuell sind knapp 6000 Projekte im Gang, an denen über 21 000 Forschende beteiligt sind.

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz setzen sich im Auftrag des Bundes für einen gleichberechtigten Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ein. Sie vertreten die Wissenschaften institutionen- und fachübergreifend.

Druck und Litho
Stämpfli AG, Bern/Zürich

klimaneutral gedruckt,
myclimate.org

Papier: Lessebo Rough
White, Magno Star

Typografie: Caslon Doric,
Sole Serif

Adressmanagement
Montalux AG, Bödingen FR

Auflage
31 900 deutsch,
13 900 französisch

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

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

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

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

Sollte Forschung zu Solar Geoengineering eingeschränkt werden?

JA Das solare Geoengineering soll die Erderwärmung eindämmen, indem die Sonneneinstrahlung reduziert wird. Die Ursachen der Klimakrise werden damit nicht bekämpft. Im Gegenteil: Es wird die trügerische Hoffnung geweckt, dass wir sie mit technologischen Tricks bewältigen können. Solche Lösungen könnten die Politik dazu verleiten, ihre Verpflichtungen zur Verringerung der

Treibhausgasemissionen zu vernachlässigen. Bis heute haben mehr als 500 Forschende einen Aufruf für einen Verzicht auf solares Geoengineering unterzeichnet. Er fordert nicht ein generelles Verbot von Atmosphären- oder Klimaforschung. Beschränkt werden sollen aber Feldversuche mit dem atmosphärischen System, die Vergabe von entsprechenden Patentrechten sowie solares Geoengineering als politische Alternative für Klimaschutzmassnahmen.

Unbeschränkte Forschung könnte zu gross angelegten Experimenten mit der Atmosphäre führen und das bereits destabilisierte System weiter aus dem Gleichgewicht bringen. Die Folgen könnten den ganzen Planeten betreffen und unvorhersehbare Klima- und Wettermuster verursachen – mit einem Verlust der biologischen Vielfalt und enormen Risiken für künftige Generationen. Mit den bestehenden globalen Governance-Systemen kann das solare Geoengineering nicht reguliert werden. Und die internationale politische Lage verspricht keine stabile und faire Einigung darüber, wie es weltweit und über Generationen hinweg funktionieren soll. Einige Länder des globalen Sü-

dens, die wohl am stärksten von den negativen Folgen betroffen wären, haben sich bereits auf der diesjährigen Umweltversammlung der Vereinten Nationen dagegen ausgesprochen. Ihre Rechte müssen geachtet werden. Es würden auch Spekulationen über noch hypothetische Technologien legitimiert. Die Idee eines weltraumgestützten solaren Geoengineerings etwa geht so weit, dass Ressourcen des Mondes für den Bau eines riesigen Sonnenschirms im All verwendet würden. Wenn wir in einer künstlich veränderten Welt leben, können wir die wirklichen Ursachen des Klimawandels möglicherweise nicht mehr feststellen.

NEIN Mit Solar Geoengineering möchten manche dem Treibhauseffekt entgegenwirken. Deshalb braucht es Forschung dazu. Nur wenn wir die Modifikation der Sonneneinstrahlung verstehen, können wir die Vorteile gegen die Risiken abwägen – insbesondere für die Regionen, die am stärksten vom Klimawandel betroffen sind. Wir müssen herausfinden, wie wir die Nachhaltigkeitsziele der Uno am besten erreichen können und ob eine Solar-Geoengineering-Methode dazu für eine befristete Zeit eingesetzt werden könnte und sollte.

Es ist klar: Alle Massnahmen mit Strahlungsmodifikation sind Symptombekämpfungen, da sie keine Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernen und somit etwa die Versauerung der Ozeane ungebremst weitergeht. Es führt kein Weg an einer Reduktion der Treibhausgasemissionen vorbei. Trotzdem könnte Strahlungsmodifikation sinnvoll sein, bis andere Massnahmen greifen, um die höchste Temperaturspitze abzdämpfen.

Über verschiedene Methoden zur Verringerung der Sonneneinstrahlung wurde bereits nachgedacht: In meiner Arbeitsgruppe haben wir zum Beispiel intensiv daran geforscht, ob Zirruswolken durch den Eintrag von Aerosolen wie zum Beispiel Saharastaub entfernt werden könnten. Zirruswolken erwärmen die Atmosphäre ähnlich wie Treibhausgase. Bestimmte Aerosole können bewirken, dass sie sich schon in tieferen Schichten bilden und sich grössere Eiskristalle entwickeln, die schneller zu Boden fallen. Wir sind aber zum Schluss gekommen, dass sich stattdessen neue und langlebige Zirruswolken bilden und diese Methode somit nicht funktioniert. Das war überraschend.

Eine andere Methode ist vielversprechend: Wie bei einem hochreichenden Vulkanausbruch sollen Aerosolpartikel in die Stratosphäre gebracht werden. Neben der erwünschten Abkühlung verschieben sich dadurch aber auch die Niederschlagsgebiete, und je nachdem, welche Aerosolpartikel verwendet würden, könnten sie auch die Ozonschicht abbauen. Forschung ist essenziell, um negative Auswirkungen einer Methode zu minimieren oder eine kontraproduktive Massnahme komplett auszuschliessen.

Foto: zVg



«Unbeschränkte Forschung könnte zu gross angelegten Experimenten mit der Atmosphäre führen.»

Xiao-Shan Yap ist Assistenzprofessorin für Innovation und Global Governance an der Universität Utrecht und Beraterin des EPFL Space Center. Sie hat eine Petition gegen solares Geoengineering unterzeichnet.

Foto: zVg



«Strahlungsmodifikationen könnten sinnvoll sein, um die höchste Temperaturspitze abzdämpfen.»

Ulrike Lohmann ist Professorin für Atmosphärenphysik an der ETH Zürich. Ihre Forschungsgruppe untersucht die Entstehung von Wolken und ihren Einfluss auf das Klima.

«Der Sommer 2003 war ein Aha-Moment. Da hat man erkannt, dass Wasserknappheit auch hierzulande eine Naturgefahr darstellen kann.»