

Innovativer Rollstuhl mit Rückenlehne als Steuerrad 8 Tor Alva:
Pionierbau aus dem 3D-Drucker 40 Alumnus Philippe Kahn im Porträt 45

GLOBE

NR.
1/2025

FOKUS

Vertraust
du mir?



Ihr Inserat im ETH-Magazin «Globe»

Auf Augenhöhe mit Entscheidungsträger:innen

Viermal jährlich präsent bei Persönlichkeiten aus
Politik, Wirtschaft und Wissenschaft.

Gelegenheit für das Recruiting von Fachkräften:
**Erreichen Sie über 35 000 Alumni und Alumnae
der ETH Zürich.**

Mediadaten



Buchen Sie jetzt Ihr Inserat!

ETH Zürich, Redaktion «Globe»
globe@hk.ethz.ch, www.ethz.ch/globe



Liebe Leserinnen und Leser

Vertrauen ist eine der wichtigsten sozialen Ressourcen in modernen Gesellschaften – es ist die unsichtbare Kraft, die nicht nur Beziehungen zwischen Menschen prägt, sondern auch unser Verhältnis zu Institutionen und das zwischen Staaten. Und im anbrechenden KI-Zeitalter stellt sich uns immer öfter die Frage: Wie viel Kontrolle sind wir bereit, einer Maschine abzutreten? Vertrauen wächst durch Transparenz, Verlässlichkeit und Offenheit. So wie sich Vertrauen auf ganz verschiedenen Ebenen abspielt, so gibt es auch verschiedene Blickwinkel der Wissenschaft, dem Phänomen auf die Spur zu kommen.

Diese *Globe*-Ausgabe beleuchtet einige dieser Vertrauensbeziehungen und fragt, was Vertrauen stärkt beziehungsweise schwächt. Was braucht es, damit sich zwei Menschen vertrauen? Was, damit zwei Staaten eine vertrauensvolle und damit konfliktfreie Beziehung haben? Einfache Antworten darauf gibt es nicht, aber das Thema geht uns alle an angesichts zunehmender geopolitischer Spannungen und gesellschaftlicher Polarisierung.

Schliesslich funktioniert auch der Wissenschaftsbetrieb nur mit Vertrauen. Wo dieses fehlt, nimmt nicht nur die Wissenschaft Schaden, sondern auch die Demokratie. Denn Demokratie setzt mündige und informierte Bürgerinnen und Bürger voraus, die fundierte Entscheidungen treffen. Und dafür brauchen sie vertrauenswürdige Quellen, um sich ihre Meinung zu bilden. Die Wissenschaft gehört dazu.

Ich wünsche Ihnen eine inspirierende Lektüre.

Joël Mesot,
Präsident der ETH Zürich



«Ich empfinde es als meine Verantwortung, etwas zurückzugeben.»

Christian Buess, Unternehmer
ETH Alumnus und Gönner ETH Foundation

Die ETH hat sein Leben geprägt. Deshalb berücksichtigt Christian Buess die ETH Foundation in seinem Testament. Erfahren Sie mehr und bestellen Sie unsere Informationsbroschüre rund um das Thema Nachlässe:

 ethz-foundation.ch/nachlass



ETH zürich

Bleiben Sie auf dem Laufenden und folgen Sie uns!

 Die ETH Zürich auf Social Media

Folgen

Bilder: Adobe Stock

IMPRESSUM Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 Redaktion: Corinne Johannssen, Karin Köchle (Co-Leitung), Roland Baumann, Nicole Davidson, Vinzenz Greiner, Nicole Kasielke, Deborah Kyburz, Florian Meyer, Walter Schmid Mitarbeit: Stéphanie Hegelbach, Adrian Ritter Insetateverwaltung: ETH Alumni / ETH Zürich Insetatemanagement: Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Rapperswil, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 Gestaltung: Crafft AG, Zürich Korrektorat: Pascal Suter, Winterthur Druck: Linkgroup AG, Zürich Übersetzung: James Humphreys, Scott Davidson, Clare Bourne, Gena Olson Barrierefreies PDF: Manu Heim, Matija Pavic, Karen Rudd Auflage: 36 100 deutsch, 16 900 englisch, viermal jährlich Abonnement: CHF 20.– im Jahr (vier Ausgaben); in der Vollmitgliedschaft bei ETH Alumni enthalten Newsletter: ethz.ch/news-abonnieren Bestellungen und Adressänderungen: globe@hk.ethz.ch bzw. für ETH Alumni alumni.ethz.ch/myalumni Kontakt: ETH Zürich: ethz.ch/globe, globe@hk.ethz.ch; ETH Alumni: globe@alumni.ethz.ch





37

NEW + NOTED

- 6 News aus der ETH Zürich
- 8 Rückenlehne als Steuerrad
- 10 **ZUKUNFTSBLOG**
Klimamigration bleibt lokal.

FOKUS

- 15 **VERLÄSSLICH UND BERECHENBAR**
Wann vertrauen wir einer künstlichen Intelligenz?
- 18 **DER UNSICHTBARE KLEBSTOFF**
Über das Phänomen des zwischenmenschlichen Vertrauens.
- 21 **VERTRAUEN IST EINE SOZIALE BEZIEHUNG** Ein Gespräch über Vertrauen in die Wissenschaft.
- 26 **WIR KÖNNEN BERUHIGT SEIN** Warum wir uns auf unsere Infrastruktur verlassen.
- 30 **IN KLEINEN SCHRITTEN ZUM FRIEDEN**
Wie vertrauensfördernde Massnahmen zwischen Staaten gelingen können.



40

Bilder: Daniel Winkler / ETH Zürich; Andrei Jipa / ETH Zürich

COMMUNITY

- 32 Verbunden mit der ETH
- 34 **VERANTWORTUNGSVOLLE TIERFORSCHUNG** Warum die ETH ein vollständiges Verbot von Tierversuchen ablehnt.
- 37 **PERSÖNLICH** Lenny Winkel untersucht das Umweltverhalten des Spurenelements Selen.

REPORTAGE

- 40 **PIONIERARBEIT IM PASSDORF** Ein Turm in Mulegns: Forschende erstellen den höchsten 3D-gedruckten Bau der Welt.

PROFIL

- 45 **MANN DER TAUSEND IDEEN** Philippe Kahn verändert mit seinen Erfindungen die Welt.
- 48 **ENTDECKEN**
- 50 **IDEENLABOR** Mathe meistern mit KI-Tutor.

NEW + NOTED



Bild: Ioannis Anastasopoulos / ETH Zürich

Mit einer Grösse von neun Metern und einer Leistung bis zu 500 gTonnen ist die geotechnische Zentrifuge der ETH Zürich die leistungsstärkste in ganz Europa.

Europas leistungsstärkste Zentrifuge

Die geotechnische Zentrifuge der ETH Zürich ist imstande, Modelle von Bauwerken so schnell zu beschleunigen, dass die Erdanziehung bis auf das 250-Fache auf sie wirkt. Bei der Erstellung der Forschungseinrichtung im Geotechnical Centrifuge Center (GCC) am Campus Hönggerberg wurden keine Aufwände gescheut: Um Interferenzen mit hochsensiblen Messungen in den Labors rund um das GCC zu vermeiden, wurde die neun Meter lange Zentrifuge in ein Betongehäuse verbaut, das auf vier Stahlfedersystemen lastet.

Ioannis Anastasopoulos, ETH-Professor und Vorsteher des Departements Bau, Geomatik und Umwelt, und sein Team erforschen mit der Zentrifuge, wie sich Bauwerke mit ihren Fundamenten und die Bodenbeschaffenheit verhalten, wenn sie

verschiedensten Naturgewalten ausgesetzt sind. Dabei werden Modelle der Bauten an einem Ende des Trägers befestigt und so stark beschleunigt, dass sich die G-Kräfte, die auf das Modell wirken, vervielfachen. Durch die zusätzlichen G-Kräfte können Auswirkungen über Jahre hinweg innerhalb sehr kurzer Zeit nachempfunden werden.

Die ETH hat sich bewusst entschieden, keine neue Zentrifuge zu erwerben, sondern ein ausgedientes Modell der Universität Bochum abzukaufen. Zwar musste die gesamte Anlage überholt und mit neuen Teilen ausgestattet werden, jedoch war dieser Weg ungefähr ein Viertel so teuer, wie eine neue Zentrifuge mit derselben Leistung anzuschaffen. Die Zentrifuge ist bereits seit Juni 2023 im Einsatz. Mitte Januar dieses Jahres konnte sie offiziell eingeweiht werden. ○

Stresstests für Schweizer Stromsystem

Wie abhängig darf ein stabiles Energiesystem vom Ausland sein? Diese Frage steht seit dem Einbruch der russischen Gaslieferungen im Zentrum der energiepolitischen Diskussionen der Schweiz.

Forschende der ETH Zürich um Jonas Savelsberg und der ZHAW Winterthur simulieren in einer neuen Studie Szenarien für das klimaneutrale Schweizer Energiesystem im Jahr 2050. Sie zeigen auf, wie dieses aussehen müsste, um drastische Einschränkungen des grenzüberschreitenden Stromhandels möglichst günstig, sicher und nachhaltig kompensieren zu können. Die Modellrechnungen weisen nach, dass das System eine einjährige Reduktion der Importkapazität um bis zu siebenzig Pro-

zent ohne zusätzliche Massnahmen verkraften könnte. Möglich wäre dies vor allem durch die Reserven der Wasserkraft. Erst wenn die Möglichkeit zum Stromhandel um mehr als siebenzig Prozent reduziert wird, braucht es zusätzliche Kapazitäten, um die Nachfrage zu decken. Welche Technologien günstig und effizient sind, um Importausfälle auszugleichen, hängt davon ab, wie stark Importmöglichkeiten einbrechen.

Wenn keine Gasimporte zur Verfügung stehen, könnten mit Flüssiggas betriebene Kraftwerke eine wichtige Rolle spielen, um Importschocks auszugleichen. Neue Kernkraftwerke sind im Modell der Forschenden nur im unrealistischen Fall sinnvoll, wenn alle zwei Jahre mit einem Totalausfall der Stromimporte gerechnet wird und gleichzeitig Gasimporte nicht möglich sind. ○

Klimafreundliche Betonschalung

Bei der Produktion von Beton und Stahl werden grosse Mengen des Treibhausgases CO₂ freigesetzt. Forschende um ETH-Professor Philippe Block zeigen seit Jahren, dass auch mit weniger Beton und Stahl stabil gebaut werden kann, zum Beispiel mit gewölbten Deckenelementen. Um diese Gewölbedecken bauen zu können, braucht es ein Schalungssystem – eine Form, in die der Beton gegossen wird und dadurch seine Struktur erhält. Oft ist diese Form jedoch sperrig und besteht aus Materialien wie Styropor, das aus Erdöl hergestellt wird. Zudem wird die Schalung für aussergewöhnliche Geometrien meistens nur einmal verwendet, und bei ihrer Herstellung entsteht viel Abfall.

Lotte Scheder-Bieschin, Architektur-Doktorandin der ETH Zürich, hat ein faltbares Schalungssystem entwickelt, das bei der Herstellung wenig Ressourcen braucht und wiederverwendet werden



Diese Gewölbedecke aus unbewehrtem Beton entstand mit der neuartigen Schalung «Unfold Form».

kann. Die Schalung namens «Unfold Form» besteht aus dünnen, flexiblen Sperrholzstreifen, die durch Textilschnüre miteinander verbunden sind und sich wie ein Fächer entfalten lassen. Dank der besonderen Geometrie der Schalung können bis zu sechzig Prozent Beton und bis zu neunzig Prozent Bewehrungsstahl eingespart werden. Die Schalung lässt sich günstig produzieren und damit weltweit auch mit beschränkten Mitteln einsetzen. ○





Rückenlehne als Steuerrad

Das Herzstück des neuartigen Rollstuhls aus dem Labor für Bewegungsbiomechanik der ETH Zürich ist eine bewegliche Rückenlehne, die direkt mit den Vorderrädern verbunden ist. Mit sanften Rumpfbewegungen lässt sich so das ganze Gefährt steuern. Für Menschen im Rollstuhl reduziert sich dadurch nicht nur der Kraftaufwand, auch ihre Schultern, Arme und Hände werden geschont. Ein weiterer Vorteil ist, dass man einhändig fahren kann und die zweite Hand frei hat – zum Beispiel zum Telefonieren. Um einen klassischen Rollstuhl während der Fahrt zu lenken, muss die eine Hand das Gefährt beschleunigen, die andere Hand bremsen und gegensteuern. Das ist nicht nur anstrengend, sondern belastet auch die Gelenke. Unterstützt durch ein ETH Pioneer Fellowship wollen die beiden Entwickler, Reto Togni und Stefan Villiger, ihre patentierte Technologie optimieren und marktfähig machen. Die geplante Gründung des Start-ups Versive soll ihre Innovation vollends ins Rollen bringen. ○



Video: «Neue Rollstuhltechnologie»
youtu.be/V0EnRkf2EF4

Labor für Bewegungsbiomechanik
—> movement.ethz.ch

Klimamigration bleibt lokal

Jan Freihardt hält Europas Angst vor massenhafter Klimamigration für übertrieben – die internationale Migration habe andere Gründe.



JAN FREIHARDT, Umweltingenieur und Politikwissenschaftler, ist Postdoktorand am Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften der ETH Zürich.

In meiner Forschung beschäftige ich mich mit klimabedingter Migration. Der Klimawandel gefährdet heute die Lebensgrundlagen von Millionen Menschen rund um den Globus. Diese Thematik rückt medial und politisch zunehmend in den Fokus. Glücklicherweise bin ich aber nicht. Ich halte es zwar für eminent wichtig, dass wir uns als Gesellschaft mit der Realität von Klimaversehrten in fernen Ländern befassen. Eine sachliche Auseinandersetzung mit dem Thema ist im gegenwärtigen Diskurs jedoch kaum möglich. Es kursiert regelmässig das Schreckgespenst einer überbordenden Klimamigration in Richtung Norden.

REALLABOR FÜR KLIMAMIGRATION Antworten auf die Frage, wohin Menschen gehen, wenn sie vor dem Klimawandel fliehen, suchen wir seit fünf Jahren in einem SNF-Forschungsprojekt in Bangladesch, das besonders stark vom Klimawandel betroffen ist – sei es durch den ansteigenden Meeresspiegel und die Versalzung des Grundwassers oder sei es durch Wirbelstürme und immer heftigere Monsunregen.

Seit 2021 begleiten wir 1700 Familien, die damals noch alle am Flusssufer des Jamuna lebten. Bei unserem jüngsten Besuch im Frühjahr 2024 hatte sich der Fluss teils mehr als 500 Meter ins Land gefressen und dabei Tausende Häuser zerstört. Gemeinsam mit Studierenden vor Ort habe ich für meine Doktorarbeit am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik der ETH Zürich alle Familien aufgespürt, die ihr Haus verlassen mussten. Was ich erfahren habe, hat mich menschlich tief berührt und wissenschaftlich oft überrascht.

Wir hatten erwartet, dass die Menschen das Gebiet schnellstmöglich verlassen. Doch im Gegenteil: Die Betroffenen bleiben dem Fluss erstaunlich treu. Selbst jene, die bereits mehrfach ihr Haus verloren haben, wollen meist in ihrem Dorf bleiben. Umziehen kommt für viele erst als letzte Option infrage. Die Gründe dafür sind vielfältig. Manche haben noch ein Stück Land in der Nähe, das sie bebauen. Andere werden von sozialen Banden wie Familie und Freundschaften zurückgehalten.

Unsere Resultate bestätigen, was andere Studien bereits nahelegten: Von all den Menschen, die ihr Dorf aufgrund der Erosion verlassen mussten, sind die meisten nur wenige Kilometer weitergezogen. Nur ganz wenige haben Bangladesch verlassen. Ihre Hauptmotivation war dabei aber nicht der Klimawandel – sondern die Hoffnung, im Ausland einen besseren Job zu finden.

UNGLEICHHEIT BEKÄMPFEN Aus meiner Sicht ist unsere gesellschaftliche Diskussion rund um Klimamigration gleich dreifach fehlgeleitet: Sie ist faktisch falsch, politisch gefährlich und moralisch

verwerflich. So steht die viel beschworene «Klimamigrationswelle» auf dünner Grundlage. Dennoch werden solche übertriebenen Prognosen von populistischen Kräften in Europa und in den USA missbräuchlich verwendet, um gezielt Ängste vor Massenmigration zu schüren und Stimmung gegen Migrantinnen und Migranten zu machen.

Schliesslich verkennt der globale Norden seine Verantwortung, wenn er auf den Klimawandel als hauptsächliche Ursache für die Migration nach Europa und in die USA verweist. Menschen migrieren seit jeher, um anderswo bessere Lebensbedingungen zu finden – nicht erst seit dem Klimawandel. Dieser verschärft jedoch bestehende wirtschaftliche Ungleichheiten, die der eigentliche Treiber hinter den internationalen Migrationsmustern sind. Wer sich also ernsthaft um die zunehmende Migration nach Europa Sorgen macht, sollte vor allem den Abbau dieser Ungleichheiten in Angriff nehmen. Das würde auch den Menschen vor Ort am meisten dienen. ○

Weitere Blogbeiträge unter:

—> ethz.ch/zukunftsblog



Video (in Englisch) «Eroding Horizons. A Village on the Move»
—> youtu.be/d44LCujw6pk



Der Fluss Jamuna in Bangladesch schwillt während des Sommermonsuns immer stärker an, überschwemmt das Delta und erodiert die Flussufer.

Krebszell-Cluster reduzieren

Bild: Martin Oeggerli (Micronaut), supp. by Pathology, Univ/Hosp Basel, BioEM-Lab, Biozentrum, Unibas, N Acelab ETH Zürich



Der Wirkstoff Digoxin kann Häufchen von Krebszellen, die im Blut zirkulieren, auflösen.

Metastasierende Tumore sind noch immer ein grosses medizinisches Problem: Jedes Jahr sterben daran weltweit rund sieben Millionen Menschen. Ein solch streuender Tumor ist beispielsweise der Brustkrebs. Sobald der Primärtumor Ableger bildet, sinken die Überlebenschancen drastisch. Wie aber könnte die Bildung von Metastasen verhindert werden? Ein Primärtumor gibt laufend Krebszellen ins Blut ab. Diese im Blut zirkulierenden Tumorzellen können sich zu kleinen Häufchen von bis zu einem Dutzend Zellen zusammenschliessen und sich in anderen Organen einnisten. Dort wachsen diese sogenannten Cluster zu grösseren Tumoren, den Metastasen.

In einer neuen Studie zeigt ein Team von Forschenden der ETH Zürich, der Universitätsspitaler von Basel und Zürich sowie des Kantonsspitals Baselland einen neuen, vielversprechenden Ansatz. Sie fanden heraus, dass der Wirkstoff Digoxin, bekannt aus der Herzmedizin, Häufchen von zirkulierenden Brustkrebszellen im Blut verkleinern oder sogar auflösen kann.

Die Bildung von Ablegern bei Brustkrebs hängt von den Clustern ab: Je kleiner sie sind, desto weniger sind sie in der Lage, erfolgreich Metastasen hervorzubringen. In einem nächsten Schritt wollen die Forschenden auf Basis von Digoxin neue Moleküle entwickeln, welche die Cluster noch besser auflösen. Das ETH-Spin-off Page Therapeutics arbeitet bereits daran. ○

Bild: Sish Dinar / ETH Zürich

Jo-Jo-Effekt entschlüsselt

Wer mit einer Diät Gewicht verliert, kennt den Effekt: Schon nach wenigen Wochen sind die Kilos wieder da. Forschende um ETH-Professor Ferdinand von Meyenn haben herausgefunden, womit dieser sogenannte Jo-Jo-Effekt zu tun hat – mit der Epigenetik. Epigenetische Markierungen sind chemische Markierungen an den Gen-Bausteinen und können sich aufgrund von Um-

welteinflüssen, Ernährungsgewohnheiten und dem Zustand des Körpers im Lauf des Lebens verändern.

Untersuchungen bei Mäusen zeigen, dass Fettleibigkeit zu epigenetischen Markierungen im Kern der Fettzellen führt, die auch nach einer Diät bestehen bleiben. Die Fettzellen erinnern sich so an den übergewichtigen Zustand und können leichter in diesen zurückversetzt werden. Mäuse mit dieser epigenetischen Markierung legten schneller Gewicht zu, wenn sie wieder Zugang zu fettreicher Nahrung hatten. Auch beim Menschen gibt es Hinweise, die diesen neu entdeckten Mechanismus zu bestätigen scheinen. ○



Bild: Felix Wey, Baden / WSS

ETH-Forschende überprüfen mit einer Kamerasonde, ob der Sensor im Bohrloch richtig platziert ist.

Energie aus dem Untergrund

Geothermie liefert CO₂-neutrale Energie, sorgt aber auch für Verunsicherung, wenn hydraulische Stimulationen Erdbeben auslösen. Forschungsgruppen an der ETH Zürich beschäftigen sich aktuell mit verschiedenen Möglichkeiten der Geothermie:

Im BedrettoLab tief im Schweizer Fels wollen ETH-Forschende Geothermie sicherer machen. Sen-

soren in den Bohrlöchern übermitteln in Echtzeit grosse Mengen an seismologischen und hydraulischen Daten an die Forschenden. Ein Machine-Learning-Modell berechnet laufend, wie viele Beben über einem bestimmten Grenzwert zu erwarten sind. Drohen Grenzwerte überschritten zu werden, schlägt das System Alarm und macht Vorschläge für Anpassungen.

Ein weiterer Ansatz ist, ganze geschlossene Rohrsysteme tief in den Untergrund zu bohren. Anstelle von Wasser soll CO₂ durch die Rohre zirkulieren, was den Wirkungsgrad des thermischen Kraftwerks erhöht. Solche Systeme könnten in Zeiten ohne Sonne und Wind eine zuverlässige Energiequelle bieten.

Eine andere Möglichkeit könnte auch sein, CO₂ dauerhaft in geologischen Reservoiren zu speichern und temporär zur Wärme- und Stromerzeugung zu nutzen.

Nicht zuletzt können geothermische Sonden nicht nur zur Extraktion von Wärme genutzt werden, sondern auch zum Einspeichern von Wärme. Bei dieser Form der Geothermie wird überschüssige Wärme im Sommer oder aus industriellen Prozessen durch Bohrungen in den Untergrund gebracht, im Gestein gespeichert und im Winter wieder herausgepumpt und zum Heizen genutzt.

Die Forschenden sind sich einig: Die Geothermie birgt für die Schweiz in vielerlei Hinsicht ein grosses Potenzial. ○

Versunkene Welten

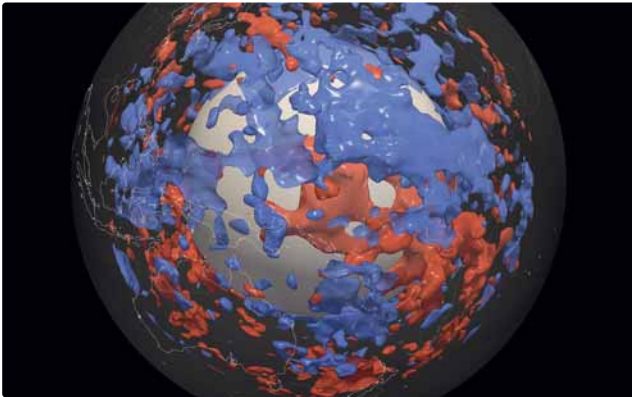


Bild: Sebastian Nee / ETH Zürich

Ein neues hochauflöstes Modell stellt das bisherige Verständnis von der Plattentektonik infrage.

Um den Erdmantel untersuchen zu können, nutzen Forschende indirekte Methoden: Sie verwenden etwa Seismogramme, um die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Erdbebenwellen zu ermitteln, und können anhand der seismischen Aufzeichnungen die Lage von untergetauchten Platten im gesamten Erdmantel bestimmen.

Nun fand ein Forschungsteam der ETH Zürich und des California Institute of Technology mit einem neuen hochauflösenden Modell weitere Bereiche im Erdinnern, die nach Resten von untergetauchten Platten aussehen. Diese liegen aber nicht dort, wo sie erwartet wurden, sondern auch unter grossen Ozeanen – weit entfernt von Plattengrenzen.

Im Gegensatz zu früheren Aufzeichnungen setzten die ETH-Forschenden um Professor Andreas Fichtner nicht nur einen Typ von Erdbebenwellen ein, um die Struktur des Erdinnern zu untersuchen, sondern alle. Noch lassen sich die neu entdeckten Anomalien im Erdmantel nicht genau erklären. Es braucht daher weiterentwickelte Modelle, um dieses Material zu definieren. ○

Unbekannte Verbindung identifiziert

Ein Forscherteam aus den USA und der Schweiz hat eine bisher unbekannte Verbindung in chloraminiertem Trinkwasser entdeckt. Anorganische Chloramine werden häufig zur Desinfektion von Trinkwasser eingesetzt, um die öffentliche Gesundheit vor Krankheiten wie Cholera und Typhus zu schützen.

Die Forschenden, darunter ETH-Professor Kristopher McNeill, haben nun das Chlornitramid-Anion als Abbauprodukt von anorganischem Chloramin identifiziert. Es dauerte allerdings mehr als vierzig Jahre, um den Abbau anorganischer Chloramin-Desinfektionsmittel in US-amerikanischen Trinkwassersystemen zu verstehen. Frühere Studien versuchten, die Struktur dieser Verbindung zu bestimmen, scheiterten jedoch am unvollständigen Verständnis



Bild: Cavad / AdobeStock

Forschende haben in chloraminiertem Trinkwasser eine potenziell toxische Verbindung identifiziert.

der Chloramin-Zersetzung sowie an limitierten analytischen Instrumenten. Derzeit ist nicht bekannt, ob und wie giftig das Chlornitramid-Anion ist. Es brauche nun weitere Untersuchungen, um das Risiko für die öffentliche Gesundheit zu bewerten. Die aktuelle Studie konzentrierte sich auf Wassersysteme in den USA. In der Schweiz wird Chloraminierung nicht praktiziert. ○

VERTRAU



Bild: Kevin Turcios / Unsplash

FOKUS Vertrauen ist ein wichtiger Kitt in modernen Gesellschaften. *Globe* beleuchtet verschiedene Vertrauensbeziehungen, etwa zwischen Staaten oder zwischen Menschen – oder in die Wissenschaft.

UEN

Verlässlich und berechenbar

Beim Vertrauen in KI-Modelle zählt nicht nur die technische Leistung. Genauso wichtig sind ethische Prinzipien und Werte.

TEXT Florian Meyer

Zunächst ist Vertrauen eine zutiefst menschliche Angelegenheit. Wir vertrauen dem Busfahrer, dass er uns sicher ans Ziel bringt – doch wie ist das mit dem Bus? Vertrauen wir ihm ebenso wie einem Menschen? Oder muss die Technologie einfach nur zuverlässig funktionieren? Und wie ist das, wenn künstliche Intelligenz (KI) das Steuer übernimmt?

«Ja, Vertrauen lässt sich direkt auf KI übertragen», meint Petar Tsankov, CEO und Mitbegründer von LatticeFlow AI. Das Spin-off der ETH Zürich unterstützt Unternehmen dabei, vertrauenswürdige,

ge, zuverlässige und leistungsfähige KI für reale Anwendungen zu entwickeln. Vertrauen in KI entsteht, wenn die KI-Modelle in verschiedenen Umfeldern konsistent und fehlerfrei antworten sowie zuverlässig entscheiden. «Wenn Nutzende erleben, dass eine KI vorhersehbar und verlässlich funktioniert, beginnen sie ihr zu vertrauen – genauso wie bei einer zuverlässigen Person.» Dass KI zuverlässig sei und für neue, unbekannte Daten gut funktioniere, sei der erste und wichtigste Schritt zum Vertrauen, sagt Tsankov. Entscheidend sei, dass eine KI nicht nur in kontrollierten Laborumgebungen funktioniere, sondern mit realen Daten konsistente Antworten liefere. «Allzu oft bleiben KI-Modelle unter den Erwartungen, wenn sie realen Bedingungen ausgesetzt sind. Das untergräbt das Vertrauen.»

Margarita Boenig-Liptsin pflichtet Tsankov bei, dass Menschen einer Technologie vertrauen können. Als ETH-Professorin für Ethik, Technologie und Gesellschaft untersucht sie, wie sich soziale Werte und der Wandel digitaler Technologien, einschliesslich der KI, gegenseitig beeinflussen und zusammen weiterentwickeln. Der springende Punkt ist für sie, dass Vertrauen relational ist, also mit Beziehungen zu tun hat. Menschen beziehen ihr Vertrauen sowohl auf andere Personen als auch auf eine Institution oder auf ein technisches Gerät. Im Kern geht es um die Frage: Kann ich mich auf dich verlassen? Dabei bezieht sich dieses «dich» in hochentwickelten technologischen Gesellschaften in der Regel auf die menschliche und technologische Handlungsfähigkeit, da sie zusammenwirken.

Ihr Vertrauensbegriff berücksichtigt ganze Beziehungsnetze: «Vertrauenswürdigkeit ist nicht nur eine Eigenschaft der Technologie, sondern des gesamten sozialen und technischen Umfelds, in das sie eingebettet ist», sagt Boenig-Liptsin. Dieses Umfeld umfasst Designerinnen und Designer, Nutzende oder Institutionen. «Um die Vertrauenswürdigkeit einer KI zu beurteilen, müssen wir sie aus den Perspektiven verschiedener Anspruchsgruppen betrachten.» Diese Betrachtungsweise lenkt den Blick nicht nur auf die Entwicklung und —>

Anwendung, sondern auch auf die Auswirkungen auf Wissen und Verantwortung. «Diese sozio-technische Systembetrachtung liefert wichtige Impulse für KI-Forschende, die vertrauenswürdige Modelle entwickeln möchten. Wenn die Forschenden Transparenz herstellen und sich mit den Beteiligten über die Merkmale, Grenzen und Möglichkeiten eines Modells austauschen, erhalten sie wertvolle Hinweise, wie die neue KI die Vertrauensbeziehungen im System beeinflusst und welche Änderungen sie selbst vornehmen können.»

Für Alexander Ilic, dem Geschäftsführer des ETH AI Center, kommt Vertrauenswürdigkeit dann ins Spiel, wenn Technologie und Gesellschaft aufeinandertreffen. «Die tiefgreifenden Veränderungen durch KI sind noch nicht abgeschlossen. In der nächsten Phase geht es darum, das Potenzial firmeninterner Daten in verschiedenen Branchen zu erschliessen und hochgradig personalisierte KI-Begleiter zu entwickeln, die uns bei komplexen Aufgaben unterstützen. Gleichzeitig müssen wir über die Auswirkungen dieser neuen Möglichkeiten auf die Anwenderinnen und Anwender nachdenken und überlegen, wie wir Vertrauen in KI schaffen, damit das Unbehagen vor den Risiken der KI nicht deren Vorteile überschattet.» Um Risiken zu erkennen, werden sie am ETH AI Center offen zwischen den Forschenden und unter Einbezug verschiedener Gruppen diskutiert. «Wir müssen sicherstellen, dass die Neuerungen vielen zugutekommen, nur so können wir das volle Potenzial der KI für die Gesellschaft ausschöpfen. Deshalb unterstützen wir aktiv die interdisziplinäre Forschung und die Zusammenarbeit mit Industrie und Start-ups», sagt Ilic.

OFFENHEIT ALS SCHLÜSSEL Für Andreas Krause, Professor für Informatik und Vorsteher des ETH AI Center, ist Offenheit ein Schlüssel zum Vertrauen: «Wir KI-Forschende können Vertrauen nicht erzwingen. Wir können Transparenz schaffen, indem wir die verwendeten Daten offenlegen und erklären, wie die KI-Modelle entwickelt werden.» Krause erforscht neue Ansätze, die Unsicherheiten in KI-Modellen einschätzen können, damit diese besser erkennen, was sie nicht wissen. Die Einschätzung solcher Unsicherheiten ist wichtig für das Vertrauen in KI, beispielsweise, um sogenannte Halluzinationen leichter auszumachen.

Alexander Ilic ergänzt: «Am ETH AI Center arbeiten wir mit offenen Grundlagen, die unabhängige Parteien prüfen und begutachten können.»

Wahre Reallabore der offenen KI-Entwicklung sind die Swiss AI Initiative und das Swiss National AI Institute: Hier entwickeln über 650 Forschende der ETH Zürich, der EPF Lausanne und zehn weiteren inländischen Hochschulinstituten ein grosses Schweizer Sprachmodell und die nächste Generation von Basismodellen. Damit schaffen sie die Grundlage für generative KI nach Schweizer Werten. Offenheit bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Quellcodes, Tools, Trainingsdaten und Modellgewichte – welche die Entscheidungen einer KI beeinflussen – frei zugänglich sind. Dies ermöglicht es auch KMU und Start-ups, ihre Innovationen darauf aufzubauen. Darüber hinaus führen gemeinsam genutzte Open-Source-Basismodelle zu erheblichen Einsparungen bei den Kosten und beim CO₂-Fussabdruck.

Es gibt Prinzipien, um das Vertrauen in KI zu fördern, wie Zuverlässigkeit, Sicherheit, Robustheit, Konsistenz und Nachvollziehbarkeit. Für Ilic sind dies grundlegende Anforderungen: «Nur wenn wir verstehen, was sich in der KI abspielt, können Organisationen beginnen, diese einzusetzen, um ihre Kernprozesse zu verändern und mit sensiblen Daten zu arbeiten.» Sogenannte Blackbox-Systeme, die auf Daten mit versteckten Vorurteilen oder fremden politischen Werten trainiert wurden, können mitunter sehr irritieren. «Das Vertrauen in KI wächst, wenn wir sicher sein können, dass sie auf denselben ethischen Prinzipien und Werten beruht, die auch unsere eigenen sind», erklärt er.

MENSCHLICHE WERTE Petar Tsankov ergänzt: «Menschen erwarten, dass KI ethische Normen respektiert, Diskriminierung vermeidet und Inhalte produziert, die menschlichen Werten entsprechen. Beim Vertrauen in KI geht es nicht nur um technische Leistung, sondern auch darum, sicherzustellen, dass KI mit unseren gesellschaftlichen Prinzipien im Einklang steht.»

Ein Weg, um Prinzipien festzulegen, sind Governance-Richtlinien, Standards und Gesetze. «Doch Prinzipien allein reichen nicht», sagt Tsankov. «Vertrauen basiert nicht nur auf abstrakten Prinzipien. Eine vertrauenswürdige KI erfordert eine rigorose technische Überprüfung, ob sie tatsächlich robust, zuverlässig, fair, sicher, erklärbar und gesetzeskonform funktioniert. Die Prinzipien technisch messbar zu machen, ist die grosse Herausforderung.»

In sensiblen Umfeldern kommen zwei weitere Prinzipien ins Spiel: Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit. Das bedeutet, dass Menschen, die eine KI nutzen, wissen, wie diese ihre Entscheidungen fällt und dass sie diese Entscheidungen anderen gegenüber verständlich erklären können.

JE NACH PERSPEKTIVE Wichtig sind die beiden Prinzipien zum Beispiel in der Medizin, besonders wenn eine KI die Diagnose und Behandlung einer Kinderkrankheit unterstützt. Hier beurteilen Menschen, wie Margarita Boenig-Liptsin sagt, die Vertrauenswürdigkeit einer KI je nach Perspektive anders: weil Erfahrung, Wissen und Verantwortung der KI-Forscherin, der Ärztin, des Kindes und der Eltern sich unterscheiden und sie die Auswirkungen nicht gleich erleben.

«In der Medizin müssen KI-Modelle transparent, interpretierbar und erklärbar sein, um Vertrauen zu gewinnen», sagt Informatikprofessorin Julia Vogt. Sie leitet die Medical Data Science Group der ETH und entwickelt KI-Modelle, die Ärztinnen und Ärzte bei der Diagnose und Behandlung von Krankheiten unterstützen. Ihre Forschung zeigt, dass es dabei nicht nur auf die Leistung der KI ankommt, sondern auch darauf, dass ihre Entscheidungen und Empfehlungen für Ärztinnen und Ärzte und für Patientinnen und Patienten verständlich sind. Die Modelle werden daher streng validiert und der Datenschutz muss gewährleistet sein. «Wir stellen fest, dass Nutzerfeedback im Entwicklungsprozess das Vertrauen in KI erheblich steigert. Benutzerfreundliches Design spielt in Spitälern eine grosse Rolle, da Zeit für Ärztinnen und Ärzte knapp ist», so die Forscherin.

Für Blinddarmentzündungen von Kindern hat Julia Vogts Forschungsgruppe interpretierbare maschinelle Lernmodelle entwickelt, die Ärztinnen und Ärzte zur Diagnose und Behandlung einsetzen können. Auf den Ultraschallbildern erkennt die KI, wie schwer die Blinddarmentzündung eines Kindes ist, und schlägt eine Behandlung vor. Diese KI-Modelle sind für die Ärztinnen und Ärzte gut interpretierbar, weil die KI auf den Ultraschallbildern die Konzepte und Merkmale erkennt, die Ärztinnen und Ärzte in der Praxis verwenden – bei Blinddarmentzündungen sind dies zum Beispiel entzündliche Reaktionen des umliegenden Gewebes oder Verstopfung. Dadurch wissen die Ärztinnen und Ärzte, ob die KI wirklich die klinisch relevanten Merkmale für ihre Empfehlung verwendet hat, und können die KI-

Diagnose den Eltern und dem Kind verständlich erklären.

In einem anderen Fall hat Julia Vogts Gruppe eine interpretierbare und erklärbare KI entwickelt, die einschätzen kann, wie schwer ein neugeborenes Kind an pulmonaler Hypertonie erkrankt ist. Bei dieser schweren Herzkrankheit ist eine frühe und genaue Diagnose entscheidend für die Behandlung. Dafür verwendete die Forscherin einen Deep-Learning-Ansatz, also neuronale Netze, um Ultraschallbilder des Herzens auszuwerten.

Diese KI erstellt aus den Ultraschallbildern spezielle Merkmalskarten, die diejenigen Bereiche des Herzens farblich hervorheben, aus der die KI ihre Diagnose herleitet. Auf diesen Karten sehen die Ärztinnen und Ärzte auf einen Blick, ob die KI tatsächlich die klinisch relevanten Herzstrukturen berücksichtigt. Entsprechend können sie die Empfehlung der KI interpretieren und die KI-Diagnose erklären. Das ist bemerkenswert, weil Deep Learning oft wie eine Blackbox funktioniert, bei der nicht nachvollziehbar ist, wie genau die KI entscheidet.

Die Entscheidungen einer KI überprüfbar und nachvollziehbar zu machen, schafft Vertrauen. Dennoch bleibt ein Teil der Entscheidungen, die eine KI trifft, für uns Menschen stets unerklärlich. Diese Ungewissheit muss das Vertrauen in KI jedoch nicht schmälern. Vollständigkeit sei dafür nicht notwendig, sagt Andreas Krause: «Es ist genauso schwierig, KI-Modelle vollständig zu erklären, wie menschliche Entscheidungen neurobiologisch vollständig zu verstehen. Trotzdem können Menschen einander vertrauen.» ○

ETH AI Center:
—> ai.ethz.ch

Der unsichtbare Klebstoff

Für unser Miteinander ist zwischenmenschliches Vertrauen zentral. Doch so richtig fassen können wir es nicht. Vielleicht ein Trost: Das Vertrauen zwischen Personen stellt auch die Wissenschaft vor Rätsel.

TEXT Vinzenz Greiner

Ein verstauchter Knöchel. Eine Beule am Hinterkopf. Eine Handgelenksprellung. Tanja Ulrich braucht ganz schön viel Vertrauen in ihr Gegenüber, damit sie sicher sein kann: Das wird nicht passieren. Schliesslich rollt sie beim Tanzen mal mit ihrem Rücken über den gebeugten ihres Partners. Lässt sich in Kontaktimprovisationen an der Hüfte hochheben oder auf den Schultern balancieren.

«Mit jemandem zu tanzen, ist eine riskante Sache», sagt die Biomedizinerin. Wie viele Mitarbeitende von Embodiment-Forscherin Emily Cross, ETH-Professorin für Kognitive und Soziale Neurowissenschaften, forscht sie nicht nur. Sie tanzt auch. Mit dem Risiko meint Ulrich aber weit mehr als waghalsige Figuren: «Man gibt so viel von sich. Wenn ich einer anderen Person und darauf vertraue, dass sie sich auf mich einlässt, werde ich verletztlich.» Und dieses Sich-verletzlich-Machen ist auch für Gudela Grote, Professorin für Arbeits- und

Organisationspsychologie an der ETH Zürich, ein wichtiger Bestandteil von Vertrauen. «Wir erzeugen einen Raum der Verletzlichkeit.» Diesen Raum versuchen verschiedene Disziplinen zu vermessen. Philosophen, Psychologinnen, Neurowissenschaftler, Soziologinnen, Kulturwissenschaftler ... Sie alle beschäftigen sich mit dem Phänomen zwischenmenschlichen Vertrauens, das so schwer fassbar ist. Es ist ein bisschen wie mit der Liebe: Man kennt sie, hat ein intuitives Verständnis von ihr, zieht sie für Erklärungen heran. Aber sie selbst definieren und in ihrer Ganzheit begreifen – das tun wir dann doch nicht.

Zwar komme man in der Forschung fast nicht um Vertrauen herum, sagt Grote. «Vertrauen wird als Klebstoff postuliert, der Beziehungen zusammenhält.» Dies empirisch zu belegen, sei aber nicht so einfach, weil differenzierte Messmethoden fehlten. Ähnlich sieht es Denis Burdakov, Professor für Neurowissenschaften an der ETH: «Ich denke, wir haben aktuell noch keine gute Möglichkeit, Vertrauen mit neuronaler Aktivität zu messen.»

DAS LIEBE GELD Einer aber will «die Neurobiologie von Vertrauen» ergründet haben. Unter diesem Titel hatte der US-Neuroökonom Paul Zak vor über zwanzig Jahren die Ergebnisse eines Experiments veröffentlicht. Teilnehmende mussten via Computer Geld an Unbekannte schicken – im Wissen, dass sich die Summe auf deren Konto verdreifachen würde und dass sie womöglich nichts mehr davon sehen könnten. Das Ergebnis: Je mehr Geld jemand erhielt, desto mehr Oxytocin liess sich in dessen Blut nachweisen – und je mehr von dem als Kuschelhormon bekannten Botenstoff vorhanden war, desto eher wurde Geld zurückgeschickt. In einem Folgeexperiment, das Zak mit Studenten in Zürich durchführen liess, zeigte sich, dass Teilnehmende, die zuvor drei Spritzer Oxytocin in die Nase bekommen hatten, vertrauensvoller investierten.

Also alles doch ganz einfach? Organisationspsychologin Grote lächelt. Einige Forschende kritisieren Zaks Methodik. Viele finden seine Ansicht zu reduktionistisch. «Wenn ich Alkohol trinke, vertraue ich Leuten auch eher», gibt Grote etwa zu bedenken. «Die Situation spielt eine entscheidende Rolle, ob ich vertraue oder nicht: Machen es mir andere leicht, weil sie integer und verlässlich sind; stecke ich in einer Stresssituation, in der ich mich nicht

noch zusätzlich verletzlich machen will, indem ich anderen vertraue?»

Hier knüpft Grote an das Vertrauensverständnis von Ökonominen und Ökonomen an, für die es vor allem um eine Wahrscheinlichkeitseinschätzung über eine Gegenleistung geht. Aus der Sicht von Doktorandin Ulrich ist es eine «emotionale Gegenleistung»: Sich-Einlassen gegen Aufmerksamkeit, Verletzlichkeit gegen Öffnung. Vertrauen also nicht nur als Klebstoff unserer Spezies, sondern als Werkzeug der Zusammenarbeit.

Hier geht es um mehr als nur um einen digitalen Geldtransfer in einem Labor. Und ein kurzzeitig wirkender Oxytocin-Spray ist auch nicht immer zur Hand, um ihn dem Geschäftspartner oder der Chefin in die Nase zu jagen. Oxytocin-Enthusiast Paul Zak musste bereits eingestehen, dass Vertrauen auch davon abhängt, wie sich jemand verhält oder aussieht. Grote erklärt: «Leute, die zum Beispiel aus demselben Kulturkreis stammen, vertrauen einander leichter.» Die Funktion von Stereotypen sei es, Vertrauen in einer Gesellschaft zu skalieren.

MIT SANFTEN BERÜHRUNGEN Vertrauen hat eben auch einen grösseren Kontext, der sich darüber wölbt. «Es gibt kulturelle Unterschiede bei der Bereitschaft, Kontrolle abzugeben und Unsicherheit zuzulassen», sagt Grote. Gleichzeitig spielen gesellschaftliche Regeln und Normen eine Rolle bei der Vertrauensbildung – etwa, dass sich zwei ETH-Mitarbeitende in einem Interview höflich und wohlwollend begegnen.

Und wäre es nicht schon komplex genug, gibt es noch die ganz persönliche Ebene. «Es gibt Menschen mit einer <Offenheit für Erfahrung>, die anderen mehr vertrauen», sagt Grote. Das hat auch etwas mit den bisher gemachten Erfahrungen zu tun. Doktorandin Ulrich umschreibt das mit dem Bild, «wie die Hardware durch Erziehungspersonen und andere verkabelt wurde». Man könnte von grossen, verinnerlichten Learnings und kleinen Vertrauenslernkurven sprechen. Solche beginnen bei Ulrich schon, bevor es mit dem Tanzpartner oder der -partnerin auf die Füsse geht. «Eine Person liegt am Boden, die andere stellt mit sanften Berührungen Kontakt her», erklärt Ulrich diese vertrauensbildende Übung.

In ihrem kürzlich begonnenen Doktorat an den beiden ETH untersucht sie, was da genau zwi-



GUDELA GROTE ist Professorin für Arbeits- und Organisationspsychologie am Departement Management, Technologie und Ökonomie der ETH Zürich.

—> wop.ethz.ch



TANJA ULRICH ist Doktorandin im «ETH Zurich - EPFL Joint Doctoral Program in the Learning Sciences», das durch die Jacobs Foundation gefördert wurde.

—> sbs.ethz.ch



DENIS BURDAKOV ist Professor für Neurowissenschaften am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie der ETH Zürich.

—> neurodynamics.ethz.ch

schen und mit tanzenden Menschen passiert. Sie will Einblick in das Zusammenspiel von Vertrauen, Kreativität und Freude erlangen, indem sie etwa die Dynamik der Tänzerinnen und Tänzer mittels Motion-Tracking-Systemen untersuchen und modellieren wird. Fragebögen sollen über Gefühle der Tanzenden Auskunft geben. Vielleicht werden zu einem späteren Zeitpunkt auch noch Oxytocin-Werte im Blut miteinbezogen. Sie selbst vertraue eher, wenn ihr jemand mit Mimik und Gestik zu verstehen gebe, dass er sich für sie interessiere und sie ein «gutes Bauchgefühl» dabei habe. Digital geht es auch: Die schnelle Kommunikation vor dem Interview via ETH-Mailadresse habe sich positiv auf die Vertrauensbildung ausgewirkt, sagt die Doktorandin. «Es gibt eben verschiedene Ebenen.»

Und diese bröckeln in einer beschleunigten Welt, in der sich Krisen aufeinanderstapeln. «Vertrauen nimmt in einer unsicheren Welt ab», sagt Organisationspsychologin Grote, die aktuell eine Studie zu Unsicherheit, Einstellungen zu gesellschaftlicher Diversität und politischen Haltungen durchführt. Ulrich fühlt auch diese Erosion. «Wenn Vertrauen und Verbindung verloren gehen», sagt sie, «dann wird es schwierig für die Welt.» Es sei wichtig, dass wir als Menschen aufeinander eingehen. Denn: «Wenn Vertrauen da ist, kann die kollektive Kreativität florieren und ein wohliges Gefühl von Zusammensein entstehen.» ○



Kann ich der Wissenschaft vertrauen?

Von Desinformation und gesunder Skepsis: Klimaforscherin Sonia Seneviratne, alt Bundeskanzler Walter Thurnherr und Kommunikationswissenschaftler Mike S. Schäfer im Gespräch über Vertrauen in die Wissenschaft.

TEXT Nicole Kasielke und Corinne Johannssen

Vertrauen ist eine soziale Beziehung

Herr Schäfer, Sie sind Professor für Wissenschaftskommunikation. Was fördert das Vertrauen der Bevölkerung in die Wissenschaft?

MIKE S. SCHÄFER: Psychologische Forschung zeigt, dass zunächst mal wichtig ist, wie Menschen die Forschenden wahrnehmen: Wahrgenommenes Fachwissen ist die erste Säule. Die zweite Säule ist Integrität: Werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als ehrlich gesehen? Die dritte ist die Gemeinwohlorientierung: Sind Forschende an ihrem eigenen Vorteil oder am Gemeinwohl interessiert? Viertens ist Offenheit wichtig. Hören Forschende auf die Bedürfnisse, Fragen oder Ängste der Bürgerinnen und Bürger?

SONIA SENEVIRATNE: Aus meiner Erfahrung als Klimawissenschaftlerin sehe ich aber, dass es nicht nur an uns Forschenden liegt, ob die Gesellschaft Vertrauen in unsere Aussagen hat. Wenn unsere Ergebnisse für Teile der Politik nicht so angenehm sind, dann gab es schon bezahlte Propaganda, um aktiv Zweifel zu schüren über unsere Forschung. Da können wir Forschenden noch so ehrlich oder offen sein.

WALTER THURNHERR: Ehrlich gesagt, finde ich es gar nicht so schlecht, wenn ein gewisses Misstrauen gegenüber der Wissenschaft vorhanden ist. Das Problem sehe ich in der radikalen Ablehnung. Wir alle verstehen gar nicht mehr, wie Geräte, die wir benutzen, funktionieren. Wir sind von Wissenschaft umgeben, ohne sie zu verstehen. Und das hat eine Überforderung zur Folge. Man weiss nicht mehr, sondern man glaubt oder man misstraut. Die Wissenschaft sagt einem jeden Tag, was gut ist oder was man besser lassen sollte. Und zwar in einer solchen Häufigkeit, dass immer mehr Menschen plötzlich Nein sagen. Gar nicht unbedingt, weil sie mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht einverstanden wären – sie verstehen sie gar nicht –, sondern weil sie versuchen, Handlungssouveränität zurückzugewinnen. Das ist etwas, was wir ernst nehmen müssen. Wir alle bewegen uns in einer sehr wissenschaftsbasierten Umwelt. Aber es findet gleichzeitig eine Gegenbewegung statt, die für mich durchaus nachvollziehbar ist.

SCHÄFER: Wir leben in komplexen Gesellschaften, und in vielen Situationen verstehen wir nicht zu hundert Prozent, was passiert. Wie funktioniert mein Smartphone? Was genau passiert im Bundeshaus? Um Handlungsfähigkeit in diesen Situationen zu erlangen, ist Vertrauen ein Mechanismus. Nicht der einzige und vielleicht auch nicht der beste, aber er ist unerlässlich. Das gilt auch für →

die Wissenschaft, die ja ein Expertenbetrieb ist. Es ist zwar gut, wenn Bürgerinnen und Bürger möglichst viele Bereiche der Wissenschaft durchblicken und durchaus auch kritisch darauf schauen. Dass sie aber in allen Bereichen wirklich durchblicken, ist unrealistisch. Und dann braucht es Vertrauen.

Das Vertrauen in Klimaforschende scheint generell tiefer zu sein als in Forschende anderer Bereiche.

SENEVIRATNE: Negative Schlussfolgerungen der Wissenschaft sind weniger willkommen als positive Nachrichten oder spannende neue Technologien. Was gegen die Überforderung hilft, ist die Faktenlage und die Wissenschaft dahinter möglichst einfach zu vermitteln. Gerade im Klimabereich ist dies gar nicht so schwierig. Vielleicht müssten wir uns ein bisschen mehr darauf fokussieren.

SCHÄFER: Klimaforschung ist ein Thema, das seit dreissig Jahren öffentlich diskutiert wird. Seit Jahrzehnten gibt es Drittparteien, die Zweifel schüren, diese seit langem bewirtschaften und damit auch Erfolg haben. In vielen Ländern ist es auch ein weltanschauliches, ideologisches Bekenntnis, wie man zum Thema Klimawandel steht. Es ist schwierig und langwierig, dies mit dem Erklären von Fakten zu verändern.

Würden Sie so weit gehen und sagen, dass wir in einem postfaktischen Zeitalter leben?

SCHÄFER: Da sprechen Sie einen viel diskutierten Modebegriff an. Viele Zeitdiagnosen sind ja zugespitzt, auch diese, aber sie hat einen wahren Kern. Nicht nur hat das Streuen von Desinformation an Bedeutung gewonnen. Man findet auch zunehmend Akteure wie den US-Präsidenten, für die es bei ihren Aussagen keine grosse Rolle mehr spielt, ob sie faktisch stimmen – Fakten und Wahrheit haben als Leitkategorien an Bedeutung verloren. Darunter leidet auch das Vertrauen in die Wissenschaft.

THURNHERR: Vertrauen fällt gegenüber Menschen leichter als gegenüber Theorien oder Technologien. Wo es nur noch um Meinungen und nicht mehr um überprüfbare Fakten geht, entsteht bekanntlich eine gefährliche Beliebigkeit. Es ist nicht allein das Postfaktische, sondern das permanente und überall sichtbare Misstrauen gegenüber den Institutionen. Da geht viel mehr kaputt, als wir meinen. Denn das zerstört ein ganzes Gefüge und eine politische Kultur, die wir für selbstverständlich halten, aber die alles andere als selbstverständlich ist.

Was bedeutet das für die Demokratie?

THURNHERR: Eine Demokratie kann nur funktionieren, wenn Dinge, die überprüfbar sind, auch überprüft und gegebenenfalls richtiggestellt werden. Wenn es möglich ist, Politikerinnen und Poli-

kern zu widersprechen mit dem Hinweis auf gesicherte Erkenntnisse. Den Austausch von Fakten, die in der politischen Willensbildung gewichtet werden, müssen wir deshalb erhalten und ausbauen. Dabei geht es weniger um die Erweiterung von Kompetenzen, sondern darum, dass Fragen Platz haben und diese zu Gegenfragen führen. Zuhören und gehört werden, probieren, lernen und nicht meinen, die eigene Meinung sei der einzige Massstab, das sind wichtige Mechanismen einer Demokratie.

SENEVIRATNE: In einer Demokratie ist es natürlich besonders wichtig, dass die Bürgerinnen und Bürger nicht desinformiert sind und möglichst verstehen, welche Folgen ihre Entscheidungen ha-



«Vertrauen fällt gegenüber Menschen leichter als gegenüber Theorien oder Technologien.»

Walter Thurnherr



«Kontroversen generieren viele Klicks, das verführt zum künstlichen Aufbauschen.»

Sonia Seneviratne

ben werden. Deshalb ist es essenziell, dass die Wissenschaft genug Gelegenheit hat, die Fakten zu erklären. Aber es gibt durchaus Interesse von politischen Vertretern. Bei Veranstaltungen im Parlament bin ich manchmal erstaunt, dass Politikerinnen und Politiker von Parteien, die normalerweise nicht sehr auf Wissenschaft schwören, im persönlichen Austausch offen sind. Sie hören zu und äussern Bedenken oder Sorgen. Gerade Bauern, welche die Auswirkungen des Klimawandels schon heute spüren. Der persönliche Austausch ist wirklich wertvoll.

SCHÄFER: Vertrauen ist eine soziale Beziehung. Aber viele Bürgerinnen und Bürger haben gar keinen direkten Kontakt zu Forschenden. Ihr Bild von Wissenschaft ist medial vermittelt. Nun haben wir aber aufgrund der Erosion des Journalismus immer weniger Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten, die ausserdem unter immer prekäreren Bedingungen arbeiten. Auf der anderen Seite gibt es mehr Menschen, vor allem jüngere, die im Alltag kaum mehr mit News in Kontakt kommen. Diese



«Fakten und Wahrheit haben als Leitkategorien an Bedeutung verloren.»

Mike S. Schäfer

grösser werdende Gruppe an News-Deprivierten informiert sich, wenn überhaupt, über digitale und soziale Medien. Dort finden sie aber einen höheren Anteil an weniger hochwertigen Informationen bis hin zu Desinformation. Und das ist in der Tat eine Herausforderung.

Hat die direkte Demokratie bei uns in der Schweiz einen Einfluss darauf, wie die Bevölkerung mit Wissen und mit der Wissenschaft umgeht?

THURNHERR: Ja, schliesslich haben wir alle drei Monate eine Abstimmung. Wir haben Untersuchungen gemacht, worauf sich die Stimm- —>

bürgerinnen und -bürger abstützen. Und da gibt es zwei Quellen, die hervorstechen: Das eine ist das Abstimmungsbüchlein und das andere sind die klassischen Medien. Deshalb ist gerade in diesen Gefässen der Umgang mit Wissen und Nichtwissen entscheidend. Ich sage bewusst auch Nichtwissen. Denn vor allem im deutschsprachigen Raum stellt man Expertisen zuweilen als abschliessende Wahrheiten dar. Die wirklich guten Expertinnen und Experten verweisen auf das Provisorische ihrer Untersuchungen und erläutern ihr Wissen so, dass jene, die zuhören, klüger werden – statt den Eindruck zu vermitteln, die einzig gescheite Person im Raum sei jene mit dem Mikrofon.

Hat hier die ETH als eine Hochschule des Bundes eine besondere Verantwortung?

THURNHERR: Eigentlich schon, aber nicht nur die ETH. Früher war die ETH das eigentliche Kompetenzzentrum des Bundes, die erste Adresse, wenn es um eine neue technologische Entwicklung oder um eine wissenschaftliche Unklarheit ging. Heute haben sich die wissenschaftliche und die politische Welt voneinander entfernt. Wer sich über längere Zeit nicht mehr spricht, versteht sich nicht mehr. Das sollte man und könnte man wieder ändern. Wir müssen die ETH wieder näher an die Politik und die Politik wieder näher an die ETH heranbringen. Hier an der ETH gibt es viel Wissen. Es wäre schade, es nicht zu nutzen. Und deshalb möchten wir ja auch die School of Public Policy an der ETH aufbauen.

SENEVIRATNE: Die ETH wurde gegründet, um gesellschaftliche Probleme zu lösen. Ich sehe die ETH auch heute als ein Werkzeug für die Generierung von Informationen und für die Lösung von gesellschaftlichen Problemen. Die Gründung der School of Public Policy zielt genau in die Richtung. In diesem Kontext würde es auch Sinn machen, wenn mehr Forschende allgemein verständliche Faktenblätter entwickeln würden. Gerade hinsichtlich Abstimmungen und Meinungsbildung. Wenn man eine direkte Demokratie hat, dann ist das wie erwähnt unglaublich wichtig, dass die Bevölkerung versteht, welche Entscheidungen sie trifft.

Wie geht die Politik damit um, dass oft kein wissenschaftlicher Konsens herrscht?

THURNHERR: Das haben wir in der Coronapandemie gesehen. Gewisse Politikerinnen und Politiker forderten, die Wissenschaft müsse mit einer Stimme sprechen. Dabei ist es umgekehrt: Der Bundesrat sollte mit einer Stimme sprechen, nicht die

Wissenschaft. Es ist ja gerade das Wesen der Wissenschaft, dass man vorankommt, indem man sich gegenseitig widerspricht, Fakten sucht und überprüft und wieder neue Erkenntnisse schafft. Wie gesagt: Wissenschaftliche Erkenntnisse haben einen provisorischen Charakter. Andererseits gibt es Bereiche, die wissenschaftlich nicht mehr umstritten sind und bei denen eine breite Einigkeit herrscht – zum Beispiel bei der Biodiversität oder beim Klima. Es gibt immer noch Menschen, die behaupten, die Erde sei flach. Aber nur weil man nicht alles weiss, heisst das nicht, dass man nichts weiss. Und dass die Erde einigermaßen rund ist und sich das Klima wegen uns Menschen verändert, weiss man!

Solche Minderheiten können durchaus laut sein.

SENEVIRATNE: Ich sehe hier auch die Medien in der Pflicht, vor allem digitale Plattformen. Kontroversen generieren viele Klicks, das verführt zum künstlichen Aufbauschen. Beim Thema Klima herrscht aber wissenschaftlich ein enorm breiter Konsens.

SCHÄFER: Das ist bei einigen Gruppen in der Tat ein starkes Argument. Aber umgekehrt: Es ist gerade die Einigkeit der Wissenschaft, die bei anderen Gruppen zum Vorwurf führt, dass «die da oben» doch alle unter einer Decke stecken. Das heisst, man muss sehr genau schauen, mit wem man eigentlich kommuniziert. Denn die gleichen Botschaften kommen bei unterschiedlichen Publikumsgruppen sehr unterschiedlich an. ○

MIKE S. SCHÄFER ist Professor für Wissenschaftskommunikation und Direktor des Instituts für Kommunikationswissenschaft und Medienforschung an der Universität Zürich.

—> ikmz.uzh.ch

SONIA SENEVIRATNE ist Professorin für Land-Klima-Dynamik am Departement Umweltsystemwissenschaften der ETH Zürich und seit 2023 im Vorstand des Weltklimarats.

—> iac.ethz.ch/group/land-climate-dynamics

WALTER THURNHERR ist Professor of Practice an der ETH Zürich. In dieser Funktion unterstützt er den Aufbau einer School of Public Policy, die zu einem besseren Verständnis zwischen Wissenschaft und Politik beitragen soll.

—> gess.ethz.ch



Wie viele Daten gebe ich preis?

Brücken, Tunnel, Eisenbahntrassees: In die Instandhaltung von Infrastruktur wird in der Schweiz traditionell viel investiert. Was aber trägt dazu bei, dass sie nicht nur sicher ist, sondern dass wir dieser Sicherheit auch vertrauen?

TEXT Walter Schmid

Infrastruktur bildet das Rückgrat der modernen Zivilisation. Sie verbindet Gemeinschaften, versorgt unsere Häuser mit Strom und hält Waren und Menschen in Bewegung. Jedes Mal, wenn wir eine Brücke überqueren, über eine Autobahn fahren oder in einen Zug steigen, vertrauen wir auf die Infrastruktur. Nur: Woher wissen wir, dass sie sicher ist, und warum sollten wir der Zuverlässigkeit von Brücken, Strassen, Stromleitungen und Verkehrsnetzen trauen?

Wenn es nach Bryan Adey, Professor für Infrastrukturmanagement, geht, können wir beruhigt sein. «In der Schweiz haben wir gute Ingenieurinnen und Inspektoren, die langfristig denken. Sie tauschen sich aus und beziehen sich auf Fachexpertise.» Neben den nötigen Investitionen, um eine sichere Infrastruktur zu errichten und zu unterhalten, braucht es für Adey vor allem Folgendes: Ein gutes Verständnis für die Infrastruktur selbst und die Umgebung, in die sie eingebettet ist, sowie für eine Organisation, die sich mit regelmässigen Kontrollen und einem vorausschauenden Risikomanagement um sie kümmert.

ZUVERLÄSSIG UND WIDERSTANDSFÄHIG Ein Beispiel, das für Adey massgeblich zum Vertrauen in Infrastruktur beigetragen hat, war der Erdbeben im Juli 2024 im Misox. Zwar war die Autobahn beschädigt und eine wichtige Verbindung unterbrochen; innerhalb von zwei Wochen hat es das Bundesamt für Strassen aber geschafft, dass der Verkehr wieder floss. «Vertrauen hat auch damit zu tun, wie resilient eine Infrastruktur ist und dass wir gelernt haben, uns auf den Staat und unser System verlassen zu können. Wenn wir überzeugt sind, dass es funktioniert, denken wir gar nicht mehr daran, dass etwas passieren könnte», sagt Adey.

Für Eleni Chatzi, Professorin für Strukturmechanik und Monitoring, gibt es allerdings auch gute Gründe, Infrastruktur permanent zu überwachen. Chatzi betrachtet die Infrastruktur zwar auch als ein zusammenhängendes System, konzentriert sich aber bei der Bewertung auf die Ebene der einzelnen Strukturen. «Ein Bauwerk, das ständig Belastungen, Umwelteinflüssen und Alterung ausgesetzt ist, können wir nicht seinem Schicksal überlassen», ist sie überzeugt. «Wir brauchen Inspektionen und Überwachungsmethoden, die dafür sorgen, dass die Strukturen sicher, zuverlässig und widerstandsfähig bleiben. Das ist die Grundlage für unser Vertrauen.»

SICHERHEIT DURCH DATEN Verlässliche Daten, wie sich Materialien im Verlaufe der Zeit verändern und wann eine Sanierung erforderlich ist, liefern

Wir können beruhigt sein

Monitoringsysteme. «Mittlerweile muss man sich nicht mehr auf Sichtprüfungen verlassen. Mit ihnen erkennt man nur, was mit dem blossen Auge zu sehen ist. Sobald man einen Schaden sehen kann, ist es aber schon zu spät», sagt Chatzi. Deswegen spielen moderne Technologien in diesem Bereich eine entscheidende Rolle. Sensoren, die in kritische Infrastrukturen wie Brücken und Tunnel eingebaut sind, überwachen kontinuierlich Parameter wie Dehnung, Vibration und Temperatur. Sie liefern Echtzeitdaten, die es ermöglichen, Auffälligkeiten zu erkennen und zu beheben, bevor sie zu ernsthaften Problemen führen. Eine derartige Überwachung beugt Abnutzungserscheinungen vor, und eine regelmässige Instandhaltung gewährleistet, dass die Infrastruktur während ihres gesamten Lebenszyklus sicher und funktionsfähig bleibt. «Heutzutage beobachten wir Bauwerke von der Wiege bis zur Bahre, vom Bau bis zur Stilllegung», sagt Chatzi. «All die digitalen Tools erhöhen nicht nur die Lebensdauer und Sicherheit der Bauwerke, sondern auch unser Vertrauen in sie.»

Ein Meilenstein waren dabei digitale Zwillinge. Darunter versteht man Modelle, die auf den gewonnenen sensorischen Daten basieren. Mit ihnen lassen sich mögliche Veränderungen simulieren, Parameter verändern und Strukturmerkmale anpassen. «Diese Modelle reagieren in Echtzeit wie das reale Pendant. Mithilfe der digitalen Zwillinge können wir Vorhersagen machen, wo Reparaturen notwendig sind, wo Material verstärkt oder kritische Komponenten getauscht werden müssen.» Ingenieurinnen und Ingenieure setzen die Technologie immer mehr ein und lernen, die Informationen aus diesen Modellen für die Konstruktion zu nutzen. Richtig angewendet machen sie die Infrastruktur anpassungsfähiger, und das ist auch notwendig, weil sich die Umgebung, in denen die Infrastruktur eingebettet ist, immer schneller verändert.

STATISCHE, ABER FLEXIBLE BAUWERKE Vor allem der Klimawandel und das Bevölkerungswachstum stellen grosse Herausforderungen dar. Ingenieurinnen und Ingenieure müssen resiliente Infrastrukturen entwickeln, die extremen Wetterereignissen wie Wirbelstürmen, Überschwemmungen und Hitzewellen standhalten können. Eine Brücke, die vor fünfzig Jahren für eine bestimmte Belastung ausgelegt war, ist mit dem zusätzlichen Verkehrsaufkommen völlig neuen Bedingungen ausgesetzt. «Deswegen führen wir Stresstests —>

Mehr Sicherheit dank ETH-Spin-offs

DATENGETRIEBENE INSTANDHALTUNG Die Nutzungsdauer von Brücken und Gebäuden lässt sich mit einer strukturellen Zustandsüberwachung entscheidend verlängern. Das ETH-Spin-off Irmos Technologies entwickelt intelligente Softwarelösungen, die es Eigentümern grösserer Gebäude- und Brückenportfolios ermöglicht, die bauliche Instandhaltung besser planen zu können. Mit den gewonnenen Daten optimiert das junge Unternehmen die Kosten für Sanierungen, verhindert Betriebsausfälle und macht Infrastruktur sicherer.

—> irmos-tech.com

DIGITALER DOKTOR FÜR WINDTURBINEN Das ETH-Spin-off RTDT Laboratories unterstützt Eigentümer, Betreiber und Hersteller von Windturbinen. Die Software überwacht den strukturellen Zustand und ermöglicht eine Diagnose, welche die Wartung und den Betrieb optimiert und die Anlagen zuverlässiger und rentabler macht. Ergänzt wird die Software durch eine Hardware zur Datenerfassung an Rotorblättern, die aerodynamische, schwingungstechnische und akustische Daten kombiniert.

—> rtdt.ai

KORROSION ÜBERDAUERN Grössere Schäden an Brücken und Tunneln entstehen durch Korrosion. Den richtigen Zeitpunkt für eine Sanierung zu bestimmen, ist aber nicht einfach. Mit eingebetteten drahtlosen Sensoren schafft das ETH-Spin-off DuraMon Abhilfe und überwacht sämtliche für Korrosion relevanten Parameter wie pH-Wert, Chloridgehalt, elektrischer Widerstand und Temperatur. Dank intelligenter Datenanalyse ermöglichen die Sensoren eine zuverlässige Diagnose und Prognose.

—> duramon.ch

durch, um herauszufinden, wo und wie genau man Infrastruktur verändern muss», sagt Adey und gibt einen Ausblick auf künftige Strukturen: «Vielleicht brauchen wir in den Alpen bald mehr Galerien, um die Strassen vor Erdrutschen zu schützen; vielleicht brauchen wir mehr Lawinenverbauungen; vielleicht müssen die Strassen erhöht werden, damit sie nicht überflutet und überschwemmt werden. Auf jeden Fall müssen wir mit Naturkatastrophen von grösserer Intensität und erhöhter Häufigkeit rechnen und sicherstellen, dass die Infrastruktur dann immer noch funktioniert», fordert Adey, und Chatzi gibt zu bedenken: «Durch veränderte klimatische Bedingungen wie höhere Temperaturen oder durch Extremereignisse verschlechtert sich das verwendete Material rasant. Um sichere Erkenntnisse zu bekommen, wie unsere bestehende Infrastruktur auf diese Veränderungen reagiert, ist eine Überwachung dieser Systeme unerlässlich.»

OFFENE KOMMUNIKATION Die Betreiber kritischer Infrastrukturen besitzen aber auch eine Verantwortung gegenüber der Gesellschaft. «Sie sollten Rechenschaft ablegen und eine transparente Kommunikation schafft ebenso Vertrauen», ist Adey überzeugt. Er begrüsst, dass Organisationen und Unternehmen detaillierte Berichte über Infrastrukturprojekte veröffentlichen, Inspektionsergebnisse offenlegen und ihre Risiken managen. Um die Sicherheit und das Vertrauen in unsere Infrastruktur zu steigern, fordert er eine Pflicht für Stresstests wie bei den Banken. Diese Tests sind sehr nützlich, um herauszufinden, wo potenzielle Probleme liegen und wie sie sich im Krisenfall verhalten. Was passiert zum Beispiel bei sintflutartigen Regenfällen mit diesem oder jenem Autobahnabschnitt? Wie wirkt sich ein Erdrutsch auf eine bestimmte Zugstrecke aus? «Ein solches Krisen- und Risikomanagement ist wichtig», sagt Adey entschieden. Ein Schritt dahin ist schon einmal eine systematische Risikobewertung. «Fachleute schätzen Risiken aber unterschiedlich ein. Was für den einen gefährlich ist, ist für jemand anderen völlig unbedenklich. Hier könnte eine Standardisierung helfen und als Schweiz sollten wir dabei eine Vorreiterrolle einnehmen. Dies würde zu einem wirkungsvollen Infrastrukturmanagement führen.»

VERANTWORTUNG LIEGT BEI UNS ALLEN Trotz einer perfekten Infrastruktur und seiner Überwachung bleibt immer ein Restrisiko. Gerade in Hinblick auf Umweltkatastrophen gibt es Faktoren, die man nicht vorhersehen kann. «Was wir als Ingenieurinnen tun können, ist, uns darauf vorzubereiten. Wir müssen geeignete Massnahmen ergreifen, um Bauwerke zu schützen und ihre Widerstandsfähigkeit zu stärken», sagt Eleni Chatzi. Zwar ist keine Struktur vor der Zeit oder den Umwelteinflüssen gefeit, «entscheidend für das Funktionieren der Infrastruktur sind aber drei Institutionen: die Wissenschaft, die Politik und die Betreiber. Diese drei müssen miteinander reden, und das ist es auch, was den Kern unseres Vertrauens ausmacht», sagt Adey. Er sieht vor allem in der Schweiz einen grossen Vorteil: Mit dem hiesigen Demokratieverständnis werden Fachexpertinnen und -experten konsultiert und die Gemeinschaft wird bei Grossprojekten miteinbezogen. Das stärkt unser Vertrauen, weil wir als Bevölkerung zu Entscheidungen beitragen können, die unser Leben beeinflussen oder unsere Sicherheit gewährleisten. «Unsere Infrastruktur ist darauf ausgelegt, Vertrauen zu schaffen», resümiert Adey getrost. ○



BRYAN ADEY ist Professor für Infrastrukturmanagement am Departement Bau, Umwelt und Geomatik der ETH Zürich.
—> im.ibi.ethz.ch



ELENI CHATZI ist Professorin für Strukturmechanik und Monitoring am Departement Bau, Umwelt und Geomatik der ETH Zürich.
—> chatzi.ibk.ethz.ch

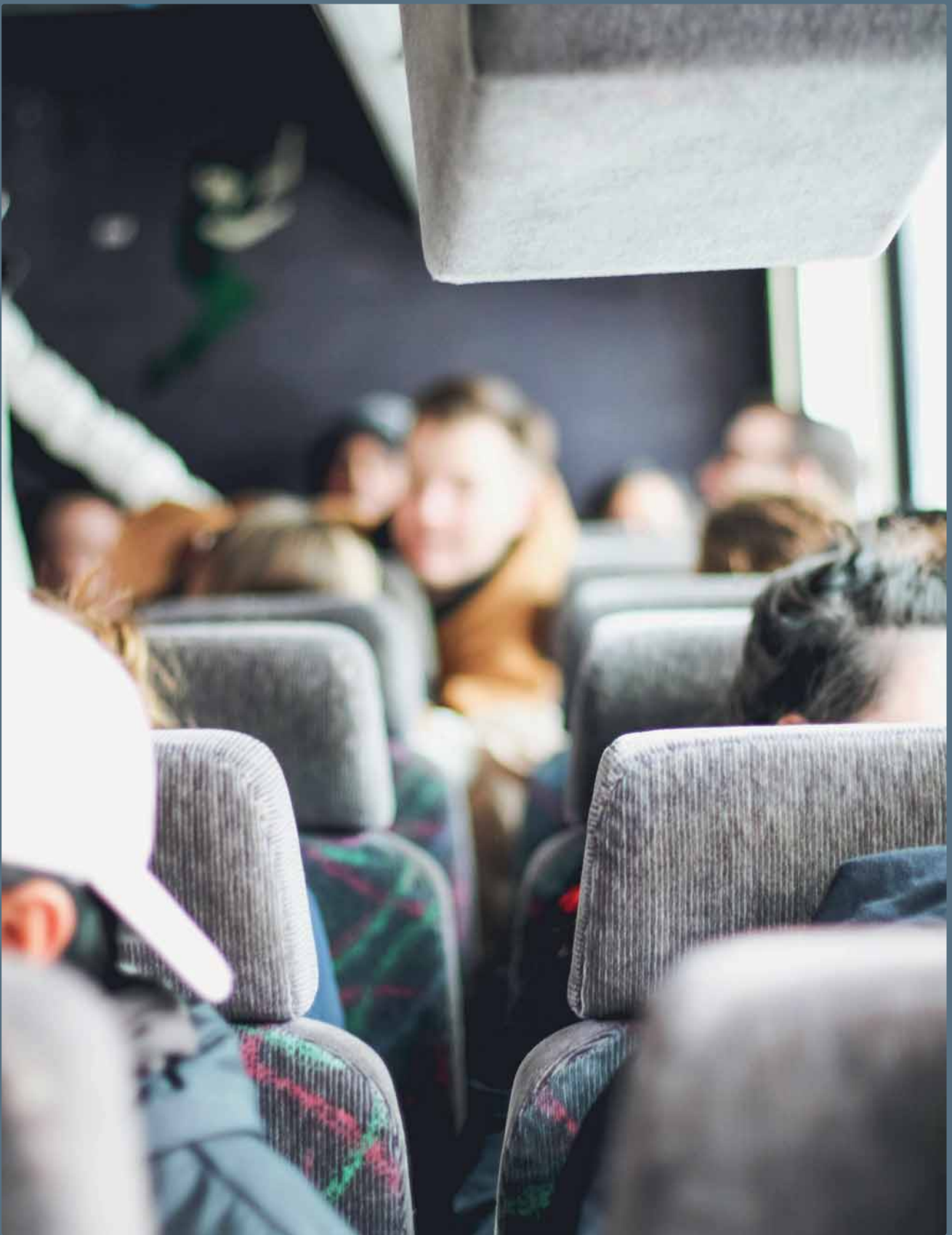


Bild: Sarah Noltner / Unsplash

Komme ich sicher ans Ziel?

In kleinen Schritten zum Frieden

Vertrauen ist schneller zerstört als aufgebaut. Das gilt auch für das Verhältnis zwischen Staaten. ETH-Forschende untersuchen, wie vertrauensfördernde Massnahmen gelingen können.

TEXT Adrian Ritter

Wenn in einem Spionagefilm das rote Telefon klingelt, herrscht immer Hochspannung. Gemeint ist in der Regel ein Anruf zwischen dem US-Präsidenten und dem Präsidenten der damaligen Sowjetunion beziehungsweise Russland. Das rote Telefon gibt es in der Realität so nicht. Tatsächlich aber haben die beiden Grossmächte mitten im Kalten Krieg eine direkte, sichere Verbindung zwischen ihren Präsidenten eingerichtet. Damit diese miteinander sprechen können, bevor jemand auf den roten Knopf drückt – ein weiteres Sinnbild, diesmal für einen Nukleareinsatz. «Das Ziel einer solchen direkten Verbindung zwischen Staaten ist vor allem, Missverständnisse zu verhindern oder auszuräumen. Das ist ein zentraler Punkt, um Vertrauen zu erhalten oder zu verbessern», sagt Simon Mason, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Leiter des Mediation-Support-Teams am Center for Security Studies der ETH Zürich.

Vertrauen ist ein wertvolles Gut, das gilt sowohl in zwischenmenschlichen Beziehungen wie auch zwischen Ländern. Und es ist keine Selbstverständlichkeit. «In den internationalen Beziehungen geht man eher davon aus, dass Vertrauen zwischen Staaten nicht grundsätzlich vorhanden ist, sondern

erst geschaffen werden muss», sagt Andreas Juon, Postdoktorand in der Gruppe für internationale Konfliktforschung der ETH Zürich. Der Grund: «Es gibt keine übergeordnete Instanz, die ein Fehlverhalten von Staaten bestrafen kann, wenn Vertrauen missbraucht wird.» Die Wahrung des Weltfriedens gehöre zwar zu den wichtigsten Aufgaben der UNO, diese sei aber nie zu einer «Weltpolizei» ausgebaut worden. Auch im UNO-Sicherheitsrat herrsche meist zu wenig Einigkeit, um griffige Sanktionen zu beschliessen – geschweige denn Einsätze militärischer Art, um Fehlverhalten zu verhindern oder zu bestrafen. Insofern bestehe für ein Land immer die potenzielle Gefahr, von einem anderen Land bedroht zu werden – etwa indem dieses plötzlich Gebietsansprüche erhebe.

Entsprechend gibt es in internationalen Beziehungen zwei Arten der Arbeit am Vertrauen: In Friedenszeiten gilt es, das Vertrauen zwischen Staaten möglichst zu erhalten und in Konflikten wieder aufzubauen. Das Team von Simon Mason untersucht vor allem, wie Verhandlungen und Methoden der Mediation für die Friedensförderung genutzt werden können. Um den Weg zurück zur Kooperation und zum Frieden zu finden, ist gemäss Mason Vertrauen einer von drei grundlegenden Pfeilern. Die anderen beiden sind gegenseitiges Verständnis und der Wille zur Zusammenarbeit.

Die drei Aspekte beeinflussen sich gegenseitig. Fehlt es an Verständnis, kann auch kein Vertrauen wachsen. Ohne Vertrauen fehlt aber oft auch die Motivation, sich in die andere Partei hineinzusetzen.

zen. «Am Verständnis und am Vertrauen lässt sich eher arbeiten, als wenn es am grundsätzlichen Willen fehlt, eine Lösung des Konflikts durch Verhandlungen zu suchen», so die Erfahrung von Mason.

FEHLENDE SANKTIONEN Oft gelingt ein Kontakt in Konflikten nur noch, indem eine unabhängige Drittpartei vermittelt. Und auch wenn internationale Organisationen den Frieden nicht durchsetzen können, so sind sie doch eine bedeutende Plattform, um Vertrauen aufzubauen. «Ein wichtiges Ziel der Diplomatie ist es, Vertrauen zu schaffen und zu stabilisieren», sagt Mason. Die ritualisierten Gepflogenheiten der Diplomatie mögen dabei manchmal merkwürdig anmuten – wenn es etwa darum geht, wer in welcher Reihenfolge den Raum betritt oder eine Rede hält. «Aber genau solche Regeln erlauben es, Zuverlässigkeit zu zeigen und damit Vertrauen aufzubauen», sagt Mason. Förderlich auf dem Weg zu mehr Vertrauen sei zudem die Stärkung von Institutionen wie der UNO, sodass sie vermehrt von allen Staaten akzeptiert werden und effektiver funktionieren. Umgekehrt gehörten zu den grössten Vertrauenskillern neben Missverständnissen auch Unberechenbarkeit und Drohgebärden.

Miteinander sprechen und diplomatischen Kontakt pflegen ist aber nur eine Seite. «Schlussendlich entsteht Vertrauen vor allem dann, wenn sich Staaten auch an die Dinge halten, die sie abgemacht haben», sagt Mason. Direkt ersichtlich werde dies etwa an konkreten Schritten der Abrüstung.

Vertrauen ist aber nicht nur eine Frage der politischen und militärischen Sphäre. Aufbau von Vertrauen ist auch möglich durch wirtschaftliche, soziale und kulturelle Zusammenarbeit. Mit diesem Gedanken wurde in den 1950er-Jahren die damalige Europäische Wirtschaftsgemeinschaft gegründet, was in den folgenden Jahrzehnten massgeblich zum Frieden in Europa beigetragen hat.

ZUNEHMENDE KONFLIKTE «Aktuell befinden wir uns allerdings in einer Phase der angespannten internationalen Beziehungen», sagt Mediationspezialist Mason. Das Ende des Kalten Kriegs sei eine Zeit des Optimismus gewesen, in der Frieden wahrscheinlicher schien. Derzeit würden aber geopolitische Polarisierung, Wirtschafts- und Umweltkrisen sowie geschwächte internationale Institutionen unseren globalen Kontext prägen.

Zu diesem Schluss kommt auch Konfliktforscher Andreas Juon. Globale Daten zu Konflikten zeigten nämlich: Nach dem Ende des Kalten Krieges nach 1989 sank die Zahl der Bürgerkriege und zwischenstaatlichen Konflikte. Seit 2010 aber steigt beides stark an. Kein Wunder, denn seit demselben Zeitpunkt fanden gemäss Juon in vielen Ländern Entwicklungen statt, die das Risiko für Konflikte erhöhen: ein zunehmender Ausschluss

von Minderheiten von der politischen Macht, der Wandel zahlreicher Länder von Demokratien zu Autokratien und vermehrt nationalistische Regierungen. Umgekehrt zeigt sich in der Forschung seines Teams, dass die politische Einbindung oder Gewährung von Autonomie für Minderheiten zu weniger Konflikten führt. Juon befürchtet, dass die international konfliktive Entwicklung in der Zukunft noch weiter zunehmen oder vorläufig zumindest auf hohem Niveau verbleiben könnte. Düstere Ausichten also? Befragungen der Bevölkerung weltweit zeigen immerhin, dass der Wunsch nach einer liberalen Demokratie als Staatsform und nach Rechten für Minderheiten zunimmt.

Klar ist: Am weltweiten gegenseitigen Vertrauen gilt es ständig zu arbeiten, denn Vertrauen ist schneller zerstört als aufgebaut. Umso wichtiger sind sogenannte vertrauensbildende Massnahmen in der Friedensförderung. Simon Mason und sein Team untersuchen, wie diese ausgestaltet sein müssen, damit sie erfolgreich sind. «Wichtig ist insbesondere, keine zu grossen Schritte auf einmal nehmen zu wollen», betont Mason. So scheiterte beispielsweise bis jetzt die Idee, zwischen Russland und der Ukraine ein Abkommen auszuhandeln, das einen Verzicht auf gegenseitige Angriffe auf die Energieversorgung vorsieht. Dass ein Minimum an gegenseitigem Vertrauen zwischen den beiden Kriegsparteien für kleinere Schritte trotzdem vorhanden ist, zeigen umgekehrt die schon mehrfach getätigten Gefangenenaustausche. «Vertrauen fördern gelingt am besten, wenn man auf dem aufbaut, was schon vorhanden ist. Idealerweise tragen beide Konfliktparteien im selben Ausmass dazu bei», sagt Mason. ○



ANDREAS JUON ist Postdoktorand in der Gruppe für Internationale Konfliktforschung am Department Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften der ETH Zürich.

—> icr.ethz.ch



SIMON MASON ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Leiter des Mediation-Support-Teams am Center for Security Studies der ETH Zürich.

—> ethz.ch/mediation-support-de

COMMUNITY



Bild: Valeriano Di Domenico / ETH Foundation

2024 kannten die Kreativität und der Erfindergeist der Spin-off-Gründerinnen und -Gründer keine Grenzen.

Gründungsboom hält an

Mit 37 neuen Spin-offs konnte die ETH Zürich den langjährigen Aufwärtstrend bei den Firmengründungen fortsetzen. Nur 2023 wurden an der ETH noch mehr neue Firmen gegründet als 2024. Mit zehn Gründungen blieb der Bereich künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen an der Spitze, dicht gefolgt von Biotechnology and Pharmaceuticals mit acht Gründungen. Terensis GmbH setzt auf KI für die Landwirtschaft – es ist eines der 37 Spin-offs, die das Label im letzten Jahr erhalten haben. Mithilfe von Satelliten beurteilt Terensis den Zustand von Nutzpflanzen und sagt den zu erwartenden Ernteertrag voraus. Ein Spin-off aus dem Bereich der Biotechnologie ist CellX Biosolutions. Das Unternehmen hat es sich zur Aufgabe gemacht, etwas gegen die chemische Verschmutzung der

Umwelt durch PFAS, Pharmaka und Mikroplastik zu unternehmen. CellX Biosolutions kultiviert spezielle Bakterienstämme, die chemische Abfälle in der Natur beseitigen können.

Die Attraktivität von ETH-Spin-offs spiegelt sich auch in den steigenden Investitionen wider: Die Investitionssumme hat sich über einen Zeitraum von zehn Jahren um das Zehnfache erhöht. Im Jahr 2024 wurden in 42 publizierten Finanzierungsrunden 425 Millionen Schweizer Franken in ETH-Spin-offs investiert, was einer Zunahme von 25 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Besonders erfolgreich war die Neustark AG, die 69 Millionen US-Dollar einwerben konnte. Neustark hat sich dem Kampf gegen den Klimawandel verschrieben. Das Unternehmen entwickelt ein Verfahren, um CO₂ aus der Atmosphäre in recyceltem Beton zu binden und so die Kohlenstoffemissionen zu reduzieren. Bright Peak Therapeutics AG hat sich auf die Entwicklung fortschrittlicher Immuntherapien spezia-

lisiert und nutzt dafür eine eigene Plattform zur chemischen Proteinsynthese. Das Unternehmen wurde von den Investorinnen und Investoren sogar mit 90 Millionen US-Dollar bedacht.

Die Gründerinnen und Gründer der ETH-Spin-offs der Jahre 2017 bis 2024 stammen aus 46 verschiedenen Nationen. Die meisten kommen aus der Schweiz (45 %), Deutschland (18 %) und Italien (6 %). Obwohl die Gründerinnen und Gründer der Spin-offs aus der ganzen Welt stammen, bleibt eine überwältigende Mehrheit der Spin-offs in der Schweiz. Von insgesamt 530 noch aktiven Spin-offs, die seit 1973 an der ETH Zürich gegründet wurden, sind 519 noch immer in der Schweiz aktiv und leisten einen wichtigen Beitrag für die Gesellschaft.

Bemerkenswert ist auch die Überlebensrate der Spin-offs: 93 Prozent der Unternehmen sind fünf Jahre nach ihrer Gründung noch aktiv. «Diese

Zahlen zeigen deutlich, dass es sich für die Schweiz lohnt, wenn die ETH Zürich die klügsten Köpfe aus der ganzen Welt ins Land holt. Sie entwickeln neue Produkte, gründen Firmen und schaffen damit einen Mehrwert für die Schweizer Gesellschaft und die Wirtschaft», sagt Vanessa Wood, Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen.

Der Anteil der Gründerinnen lag 2024 mit 14 Prozent im Mittel der letzten vier Jahre, wobei er im langjährigen Trend tendenziell ansteigt. Positiv ist ein wachsender Anteil der gemischten Gründungsteams. Zusammen mit den ausschliesslich weiblichen Gründungsteams machen sie rund 35 Prozent aller Spin-offs aus. ○

Leadership- und Diversity-Award vergeben

Bild: Stefan Schneller / ETH Zürich



Gewinner:innen v.l.n.r.: Victoria Herbig (Diversity Award Einzelkategorie), Jörg Fischer und Elise Komarczuk von EquipSent (Diversity Award Gruppenkategorie), Olga Schubert und Martin Ackermann (ALEA Award).

Der ALEA Award (Art of Leadership Award) und der Diversity Award der ETH Zürich wurden erstmals bei einer gemeinsamen Preisverleihung vergeben. Die Sieger:innen des Diversity Award 2024 sind Victoria Herbig sowie Jörg Fischer und Elise Komarczuk von EquipSent. Den ALEA Award konnten Olga Schubert und Martin Ackermann, Co-Leader der Gruppe für Ökologie Mikrobieller Systeme bei der Eawag und der ETH Zürich, entgegennehmen. Der Award ehrt Personen, die durch ihren vorbildlichen Leadership-Stil verantwortungsvoll handeln, Inklusion leben, auf das Wohlbefinden ihrer Teams achten, sie coachen und fördern, ihnen mit Respekt und Wertschätzung begegnen oder innovative Ideen aufgreifen. Damit tragen sie dazu bei, dass die ETH weltweit an der Spitze bleibt in Lehre und Forschung. ○

Verantwortungsvolle Tierforschung

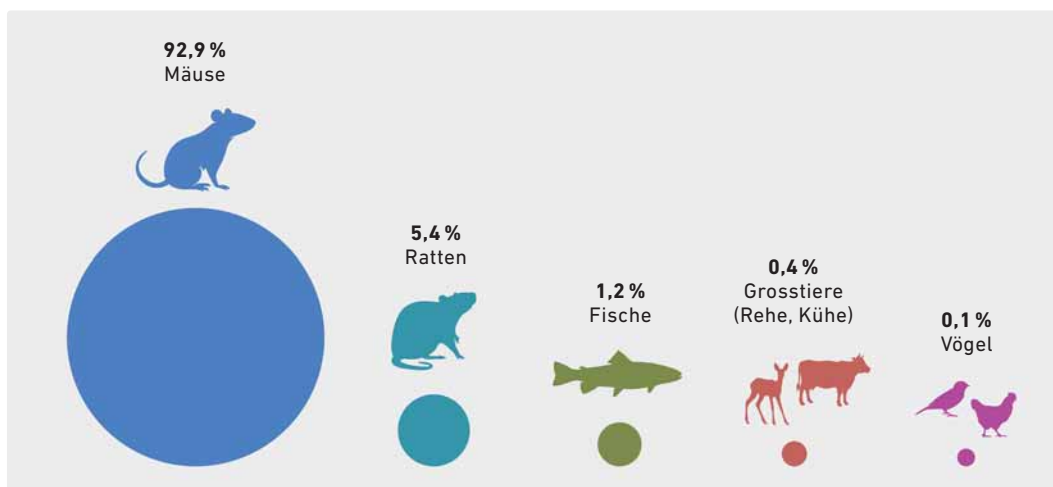
Die ETH Zürich setzt auf das Prinzip, die Belastung von Versuchstieren in der Forschung so gering wie möglich zu halten. Ein vollständiges Verbot von Tierversuchen lehnt die ETH jedoch ab.

TEXT Florian Meyer

Ende letzten Jahres hat ein Komitee die eidgenössische Volksinitiative «Ja zur tierversuchsfreien Zukunft» bei der Bundeskanzlei eingereicht. Die Initiative fordert ein vollständiges Verbot von Tierversuchen in der Schweiz. Eine Annahme beträfe die ETH Zürich direkt: Alle Tierversuche für Grundlagenforschung, Bildung und Ausbildung sowie alle Tierversuche mit schwerer Belastung wären sofort verboten, alle weiteren Tierversuche spätestens nach sieben Jahren. Ebenso wären Handel, Haltung und Zucht von Tieren für Tierversuche untersagt. Ein vollständiges Verbot von Tierversuchen würde die Fortführung vieler Forschungsprojekte oder

auch ganzer Forschungsrichtungen an der ETH verunmöglichen. Deshalb lehnt die ETH ein vollständiges Verbot von Tierversuchen ab.

Die ETH hat in den letzten Jahren verschiedene neue und tierschonendere Methoden entwickelt. Um die Belastung von Tieren besonders in der biomedizinischen Grundlagenforschung so gering wie möglich zu halten und neue Erkenntnisse mit möglichst wenigen Tieren zu gewinnen, werden an der ETH zudem die 3R-Ansätze stetig weiterentwickelt. 3R steht für «replace, reduce, refine» und umfasst diejenigen Forschungsansätze, die mit einem Minimum an Tieren und Belastung auskommen sowie



2023 setzten ETH-Forschende insgesamt 27 990 Tiere in wissenschaftlichen Versuchen ein.

Grafik: Fachstelle Tierschutz und 3R / ETH Zürich

das Tierwohl in der Haltung verbessern. Ein Beispiel dafür ist der im letzten Jahr eingerichtete ETH 3R Hub. Der Hub entwickelt neue 3R-Forschungsansätze und bündelt bestehendes und neues Wissen über 3R-Methoden an der ETH. Er unterstützt Forschungsgruppen und Studierende bei deren Umsetzung und will damit die Tierschutzstandards kontinuierlich verbessern.

SCHWEIZ MIT STRENGEN REGELN Forschung mit Tieren ist hierzulande bereits heute streng geregelt. Laut dem Ranking des Animal Protection Index (API) gehört die Schweiz zu den Ländern mit der strengsten Tierschutzpolitik und -gesetzgebung weltweit. Jeder Versuch mit Tieren muss von einer kantonalen Veterinärbehörde bewilligt werden. Tierversuche werden nur bewilligt, wenn es keine gleichwertige Alternative gibt.

Besonders in Forschungsprojekten, die völlig neues Terrain erkunden, gibt es oft noch keine Alternative zu Tierversuchen. Namentlich für Forschungsprojekte, die komplexe Zusammenhänge des Körpers untersuchen – wie zum Beispiel in der Neurowissenschaft, Immunologie oder Krebsforschung –, stehen kaum Alternativen zur Verfügung. Man muss diese Forschungsfragen in einem Gesamtorganismus untersuchen. Entsprechend kann die medizinische, bio- und neurowissenschaftliche Forschung derzeit nicht ohne Tierversuche arbeiten, weil es keine gleichwertige Alternative gibt.

Auch die Dachorganisation der Schweizer Hochschulen, Swissuniversities, spricht sich gegen ein Verbot aus. Die Initiative gefährde den Forschungs- und Innovationsstandort Schweiz und schade der Schweizer Bevölkerung, da es wichtige neue Erkenntnisse und Lösungen besonders in den Bereichen Gesundheit, Ernährung und Umwelt verunmögliche. Swissuniversities erinnert daran, dass die Schweizer Stimmbevölkerung 2022 ein Verbot von Tierversuchen deutlich ablehnte. Auch der Schweizerische Nationalfonds SNF warnt vor den Folgen eines Verbots. ○

RÜCKGANG DER TIERVERSUCHE AN DER ETH ZÜRICH Die Gesamtzahl der 2023 in Versuchen eingesetzten Tiere ging im Vergleich zum Vorjahr um 7,6 Prozent zurück. Dabei entsprachen mit 54 Prozent mehr als die Hälfte aller Tierversuche den Schweregraden 0 und 1 (keine oder leichte Belastung).

ETH 3R Hub:
→ ethz.ch/3r-hub

PHILANTHROPIE

DONALD TILLMAN
Geschäftsführer
ETH Foundation



Talentförderer und Wikipedianer

Peter Josef Wild unterstützt seit vielen Jahren das Exzellenz-Stipendienprogramm der ETH Zürich und setzt sich für Talente aus finanziell benachteiligten Verhältnissen ein. Der ETH-Elektroingenieur und Erfinder – er gehörte zu den Entwicklern von auf Flüssigkristallen basierenden Flachbildschirmen – versteht sich zudem auf eine besondere Art des Engagements für ausgewählte Themen: Als Wikipedianer hat er bis heute rund 300 Artikel neu erstellt, wie bei Wikipedia üblich komplett ehrenamtlich. So sind unter anderem die ETH Foundation und der durch die Stiftung organisierte Rössler-Preis zu ihren Wikipedia-Einträgen gekommen, wofür wir sehr dankbar sind. Peter Wilds innovativer Geist und seine Tatkraft führten ihn während seiner beruflichen Laufbahn zweimal für mehrere Jahre in die USA, zunächst ins Silicon Valley und später nach San Francisco. Doch obwohl er weit herumgekommen ist, ist der Faden zur ETH nie abgerissen. Verbundenheit zeigt sich auf mannigfaltige Weise, und wir schätzen all die kreativen Wege, die Gönnerinnen und Gönner finden, dieser Verbundenheit Ausdruck zu verleihen! ○

→ ethz-foundation.ch

Gemeinsam mit KI das Gesundheitswesen verbessern

Der Bosch Health Campus (BHC) und die ETH Zürich bündeln ihre Expertise, um innovative KI-basierte Lösungen für die Gesundheitsversorgung von morgen voranzutreiben. Der erste Schritt zu einer langfristigen Partnerschaft ist die Einrichtung des BHC-Fellowship-Programms am ETH AI Center und dem Bosch Health Campus. Gemeinsam wollen die beiden Institutionen patientenzentrierte Lösungen entwickeln und so die Gesundheitsversorgung effizienter, personalisierter und für alle

zugänglich gestalten. Das parallele Stipendienprogramm ermöglicht einen aktiven Austausch zwischen den beiden Partnern und ebnet den Weg für neue Synergien. Gefördert werden talentierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler, die an KI-basierten Verbesserungen für das Gesundheitssystem forschen. ○

Ausgezeichnetes Recycling von seltenen Erden

Der Preis für die vielversprechendste Erfindung des vergangenen Jahres geht an Marie Amélie Perrin und Victor Mougel. Sie haben eine Methode entwickelt, mit der sich seltene Erden effizient aus Elektroschrott zurückgewinnen lassen. Seltene Erden sind aus der modernen Elektronik nicht wegzudenken. Bisher werden diese Elemente kaum recycelt, weil sie sich nur mit einem enormen Aufwand an Energie und Chemikalien trennen lassen. Die beiden ETH-Forschenden haben eine Methode entwickelt, mit der sich die Elemente effizient trennen lassen. Um die Technologie zu vermarkten, haben die Forschenden bereits vor eineinhalb Jahren ein Start-up namens Reecover gegründet.

Die Verleihung des Spark Award war der krönende Abschluss des ETH Industry Day, der dieses Jahr im Kongresshaus Zürich stattfand, und zwar als Teil von Open-i. Die ETH Zürich war offizielle Partnerin der Nachfolgeveranstaltung des Swiss Innovation Forum von NZZ Connect. ○



Bild: Romel Janeski / NZZ Connect

Marie Amélie Perrin und Victor Mougel gewinnen den Spark Award 2024. Hier im Bild zusammen mit Vanessa Wood, Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen (rechts), und Stefan Lux, Leiter ETH transfer (links).

PERSÖNLICH



**Lenny Winkel
untersucht das Umwelt-
verhalten von
Spurenelementen wie
Selen. Die gebürtige
Niederländerin liebt Berge
und schlägt Brücken
zwischen Institutionen.**

LENNY WINKEL ist Professorin für Anorganische Umweltgeochemie am Departement Umweltsystemwissenschaften der ETH Zürich und an der Eawag. Zudem ist sie Mitglied der Eawag-Direktion.

—> ibp.ethz.ch

Was ist das Besondere an Selen?

Selen ist für den Menschen ein essenzielles Element. Der Bereich der optimalen Einnahmehöhe ist jedoch klein: Man darf nicht zu viel, aber auch nicht zu wenig zu sich nehmen, sonst können toxische Wirkungen oder Mangelerscheinungen auftreten. Gesundheitsschädigende Folgen werden mit unterschiedlichen Krankheiten wie etwa Autoimmunkrankheiten in Verbindung gebracht.

Selenkonzentrationen in der Umwelt variieren stark. Welche Gesundheitsfolgen hat das?

Die Selenkonzentrationen im Boden können je nach Ausgangsgestein oder geografischer Lage sehr unterschiedlich sein. Dies führt zu unterschiedlichen Selengehalten in Pflanzen. Über die Ernährung kann das wiederum Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben. Die Selenkonzentration in Nahrungsmitteln hängt aber nicht nur vom Selenvorkommen in der jeweils geografischen Lage ab – so gibt es etwa auch Nahrungsmittel, die zusätzlich mit Selen versetzt sind.

Wann entdeckten Sie die Geologie für sich?

Ich habe schon als Kind fleissig Steine und Muscheln gesammelt und nach Fossilien gesucht. Während der Schulzeit habe ich mich sehr für die Geschichte der Erde interessiert. Meine Lieblingsfächer waren Chemie, Geografie und Geschichte – die Geologie vereinte all diese Aspekte. In der Zeit wurde wahrscheinlich der Grundstein für meine berufliche Zukunft gelegt.

Ihre Kindheit verbrachten Sie in den Niederlanden. Kamen Sie wegen der Berge in die Schweiz?

Berge mochte ich schon immer und auch während meines Studiums liebte ich die Feldarbeit in Bergregionen. Nachdem ich mein Studium in Utrecht abgeschlossen hatte, war ich entsprechend glücklich, als ich eine interessante Forschungsstelle in der Schweiz fand. Ich verbringe immer noch sehr gerne Zeit in den Bergen und gehe im Sommer wandern oder geniesse im Winter den Schnee.

Sie sind sowohl an der ETH Zürich als auch an der Eawag tätig. Welche Vorteile bringt das?

Als Professorin mit einer Forschungsgruppe über beide Institutionen verteilt, haben mein Team und ich die Möglichkeit, uns mit Leuten mit verschiedenen Expertisen und Hintergründen auszutauschen. Dabei können wir die ganze Bandbreite von Grundlagenforschung bis zur praxisorientierten Forschung abdecken. ○

TEXT Karin Köchle

Junge Chemikerin geehrt

Die Chemikerin Murielle Delley, Professorin an der Universität Basel, hat im Februar für ihre Arbeit zur kontrollierten Oberflächenmodifikation von Kobalt-Phosphid mit Schwefel den Ruzicka-Preis 2024 erhalten. Ziel von Delleys Forschung ist es zu ergründen, wie die Katalysatoren chemisch funktionieren, wie sich diese Funktion kontrollieren lässt und wie man auf Basis dessen Katalysatoren für bestimmte Prozesse, zum Beispiel für die Elektrolyse bei der Wasserstoffgewinnung, gezielt herstellen kann. Der Ruzicka-Preis, benannt nach dem ETH-Professor und Nobelpreisträger

Leopold Ruzicka, gilt als einer der wichtigsten Nachwuchsförderungspreise auf dem Gebiet der Chemie in der Schweiz. Seit 1957 wird er jährlich vom Departement für Chemie und Angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich vergeben und ist mit 10 000 Schweizer Franken dotiert. ○



Bild: Montage ETH Zürich

Preisträgerin Murielle Delley.

Industriestandort Schweiz stärken

Die Universität St. Gallen (HSG) und die ETH Zürich starten gemeinsam die «ETH-HSG Manufacturing Alliance». Damit wollen sie die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Industrie stärken und Nachwuchstalente fördern. Die Allianz vereint die Stärken der beiden Hochschulen und gibt neue Impulse in Forschung und Praxis. Aktuell zählen dreizehn Industriepartner zur Allianz. Sie finanzieren das Projekt seit Januar für eine Laufzeit von drei Jahren mit insgesamt 2,1 Millionen Schweizer Franken. ○



Bild: Hannes Thalmann / ETH Zürich

Teilnehmende des gemeinsamen Kick-offs der «ETH-HSG Manufacturing Alliance».

Zugang zu Horizon Europe wieder offen

Für die Forschenden an der ETH Zürich und in der gesamten Schweiz hat das Jahr 2025 mit einer erfreulichen Nachricht begonnen: Seit dem 1. Januar 2025 sind sie wieder zu fast allen Ausschreibungen der europäischen Forschungs- und Innovationsförderung zugelassen. Diese Zulassung betrifft namentlich die Marie-Sklodowska-Curie-Massnahmen und die Teilnahme als vollwertige Mitglieder bei Zusammenarbeitsprojekten, inklusive der Leitung solcher Forschungsk Kooperationen in Horizon Europe und Euratom sowie die renommierten ERC-Grants des Europäischen Forschungs-

rats. Die ERC-Grants sind in Europa der höchste Standard für Spitzenforschung und weltweit ein Gütesiegel für exzellente Wissenschaft. Dreieinhalb Jahre lang waren diese Programme für Forschende in der Schweiz nicht zugänglich. Der Bund hat als Ersatzmassnahme verschiedene SNF (Schweizerischer Nationalfonds) Grants ins Leben gerufen. Bei der letzten Ausschreibung haben vier Wissenschaftlerinnen und vier Wissenschaftler der ETH einen SNF Starting Grant bekommen und zwei Professorinnen und zwei Professoren einen SNF Advanced Grant. Insgesamt fliessen damit gut 10 Millionen Schweizer Franken an die ETH. ○

Anzeige

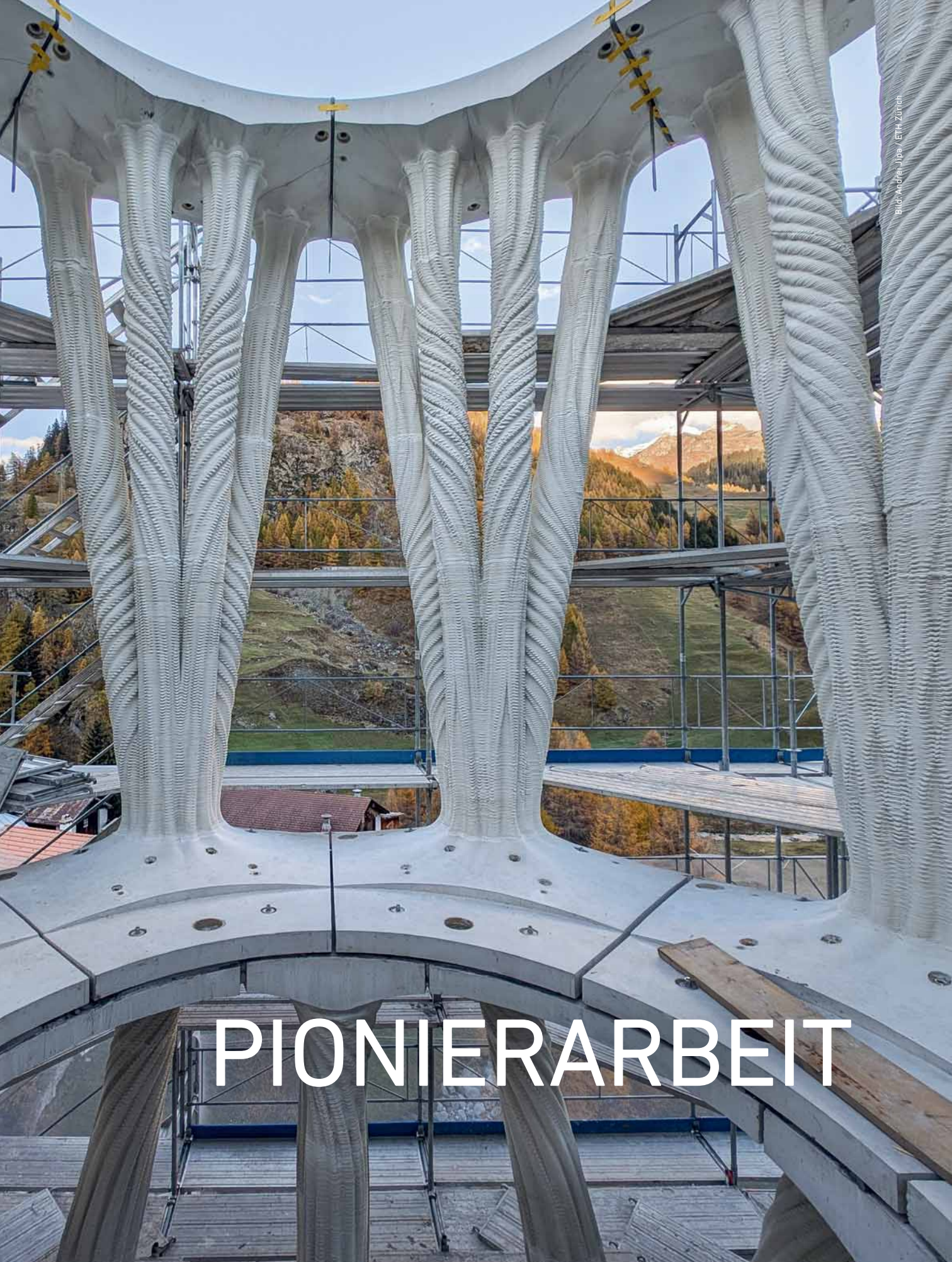
ETH zürich | School for Continuing Education

Lifelong inspiration

Weiterbildung für akademisch gebildete Fach- und Führungskräfte

MAS, DAS, CAS und Weiterbildungskurse auf www.sce.ethz.ch





PIONIERARBEIT

REPORTAGE | Die ETH Zürich fertigt den höchsten 3D-gedruckten Bau der Welt. Mit dem weissen Turm in Mulegns wollen die Forschenden Innovationen in Richtung Marktreife bringen.

TEXT Stéphanie Hegelbach

ETH HÖNGGERBERG, 29. JANUAR 2024 Es ist kühl und leicht staubig in der Halle für roboterbasierte Fabrikation. Forscher Che Wei Lin vergewissert sich, dass das gelbe Schalungsbrett an der richtigen Stelle liegt. Dann gibt er Forschungsleiterin Ana Anton das Zeichen. Die Steuerung schon in der Hand, startet sie den 3D-Drucker. Es knattert, als der Feinkornbeton zur Düse am Roboterarm gepumpt wird. Leise surrend setzt sich der Roboter in Bewegung und zeichnet gleichmässig die erste Schicht auf die Platte: einen interessanten Grundriss aus zwei verschmolzenen Kreisen mit einer zahnradförmigen Innenschicht. Nach dem feierlichen Druckstart im Beisein der Presse ist heute der erste reguläre Produktionstag des höchsten 3D-gedruckten Bauwerks der Welt.

Benjamin Dillenburger, ETH-Professor für Digitale Bautechnologien, und Architekt Michael Hansmeyer haben den weissen Turm mit dem Namen Tor Alva in Zusammenarbeit mit den ETH-Professoren Robert J. Flatt und Walter Kaufmann entworfen. Dass es sich hier nicht um alltägliche Architektur handelt, sieht selbst ein Laie auf den ersten Blick: Die skulpturalen Säulen aus Weissm Beton sind verzweigt und einzigartig texturiert. Über vier Stockwerke wird der Tor Alva immer luf-

tiger, die Säulen werden immer schlanker und höher, bis sie sich im finalen Kuppelraum weiter verästeln. Eine strukturelle Herausforderung, welche die Forschenden des ETH-Teams – Timothy Wangler, Alejandro Giraldo Soto, Lukas Gebhard und Ana Anton – gemeinsam mit dem Bauingenieurbüro Konzett Bronzini Partner gelöst haben.

Zu stehen kommt die Weltneuheit nicht in Zürich, sondern im abgelegenen Mulegns auf dem Julierpass. Dort soll sie in Verbindung mit einem Kulturprogramm in der Kuppel des Turms Touristen anlocken und das Dorf wiederbeleben. Denn Mulegns ist vom Aussterben bedroht. Einst trugen die geschickten Bündner Zuckerbäcker, Baumeister und Stuckateure ihr handwerkliches Können um den Globus. Sie brachten Reichtum zurück in die Dörfer, bauten Schulen und Villen. Die Zeit des Wohlstands ist nun vorbei: Weniger als zwanzig Personen leben heute noch in Mulegns. Doch die Stiftung Nova Fundaziun Origen hat das Dorf noch nicht aufgegeben und sich mit der ETH zusammengetan, um mit der Verbindung von Kultur und neusten digitalen Bautechnologien an den Pioniergeist des Bündner Passdorfs zu erinnern.

NEUARTIGE FORMENSPRACHE Nach einer Stunde Druckzeit ist das Säulenelement um einen Meter gewachsen. Nun wird klar, warum der weisse Turm hervorragend zu Mulegns passt: Jede der acht Millimeter hohen Druckschichten quillt leicht hervor und gleicht Zuckerguss aus einem Spritzbeutel. Ab und an legt die Düse einen kleinen Schlenker ein. Der flüssige Beton läuft über den Rand der Säule und erhärtet in einer Tropfenform. Erst nach —>

IM

PASSDORF



Bild: Michael Hansmeyer / ETH Zürich

1



Bild: Ana Anton / ETH Zürich

2

2
Für den 3D-Druck der Säulenelemente hat ETH-Professor Robert Flatt einen neuartigen Betonmix entwickelt.

3
Bereit für den Aufbau: Eine fertig gedruckte Säule wird aus der Lagerhalle gebracht.



Bild: Girts Apskains / ETH Zürich

3

4

Um die Module eines Stockwerks anzuliefern und zu verschrauben, brauchten die Arbeiter bloss einen Tag.



Bild: Michael Hansmeyer / ETH Zürich

mehreren Schichten zeigt sich, dass die Tropfen ein eigenes spiralförmiges Muster bilden. «Wir nutzen die flüssige Eigenschaft des Materials als dekoratives Element», erklärt Hansmeyer. Die zwei sich überlappenden Texturen aus Druckebenen und Tropfen geben der Säule eine stimmige Tiefe – zugleich üppig und schlicht, als wären sie von der Natur entwickelt worden. Die Neuartigkeit hat ihren Ursprung im zugrunde liegenden Design-Algorithmus, der eine Vielzahl an Formen in unterschiedli-

chen Variationen generiert. Was den Architekten dabei in die Hand spielt: Für den Roboter sind komplexe Kurven genauso einfach aufzubauen wie simple Geraden. «Das ermöglicht eine völlig neue Formsprache», sagt Hansmeyer mit leuchtenden Augen. Unikate und massgeschneiderte Bauteile lassen sich mit 3D-Druck plötzlich effizient und kostengünstig herstellen.

Digitale Handwerkskunst nennen Dillenburger und Hansmeyer ihre Architektur. Anders als beim üblichen Betonguss benötigt das additive Fertigungsverfahren keine Schalung und erlaubt es dadurch, die Oberfläche frei zu gestalten. Dazu müssen die Forschenden jedoch nicht nur die Bewegung des Roboters steuern, sondern auch die Eigenschaften des Materials: Der Beton muss weich genug sein, um die gewünschten Ornamente zu bilden, und doch schnell genug aushärten, um die nachfolgenden Schichten zu tragen. Robert Flatt, ETH-Professor für Physikalische Chemie von Baustoffen, hat für den Tor Alva einen neuartigen Betonmix erstellt, der diese Widersprüche verwirklicht. Kurz bevor der Beton die Druckdüse verlässt, werden zwei Zusatzmittel hinzugegeben, die das tropfenförmige Ornament ermöglichen.

AUTOMATISIERTES ARMIEREN Simple ein- bis zweistöckige Häuser aus dem 3D-Drucker sind keine Neuheit. Was den Tor Alva auszeichnet, ist, dass die gedruckten Elemente zum ersten Mal Lasten tragen. Möglich macht dies eine Innovation, die Dillenburgers Gruppe gemeinsam mit Walter Kaufmann und Robert Flatt sowie dem ETH-Spin-off Mesh und der Firma Zindel United entwickelt hat: Während des Druckprozesses legt ein zweiter Roboter alle 26 Zentimeter ringförmige Armierungseisen ins Bauteil ein. Durch diese mitwachsende Armierung lassen sich komplexe, verzweigte Säulen produzieren, die im herkömmlichen Betongussverfahren schwierig umzusetzen wären. «Viertellige Säulen wie in der Kuppelbühne des Tor Alva sind eine Seltenheit», erklärt Lin stolz.

Das ETH-Projekt, das vom Escher Circle der ETH Foundation gefördert wurde, reizt bewusst die Grenzen der additiven Fertigung aus, um herauszufinden, in welchen Bereichen die Vorteile des 3D-Drucks überwiegen. Zur Umsetzung mussten die Forschenden auch in der Statik eigene Wege gehen, denn für die Armierung von tragenden 3D-Druckelementen existieren noch keine geprüften Standards. Walter Kaufmann, ETH-Professor für Baustatik und Konstruktion, hat mit seinem Team ein Bewehrungskonzept sowie ein neues Testverfahren entwickelt, das die heterogenen Eigenschaften der 3D-Druckschichtung berücksichtigt. Zusammen mit Belastungsversuchen an original grossen Stützen kann so die Tragsicherheit des Tor Alva gewährleistet werden. —>

MULEGNS, 30. SEPTEMBER 2024 Alle Blicke richten sich nach oben. Aufgehängt an vier Ketten zieht ein Kranfahrzeug eine weisse Säule in die Luft. Die fliegende Skulptur wirkt ausserirdisch im bodenständigen Alltag von steilen Alpweiden und alten Ställen. Zu stehen kommt sie auf dem Dach der historischen Fuhrhalterei. Das zentral gelegene Gebäude dient als Eingang zum Turm und verschmilzt mit ihm zu einem Bauwerk zwischen Tradition und 21. Jahrhundert. Es ist das vierte und letzte Geschoss, das heute angeliefert und aufgebaut wird. Rund zwei Dutzend schaulustige Passanten und Einheimische haben sich auf die gegenüberliegende Wiese gesetzt, um das Spektakel zu beobachten.

Fünf Monate dauerte es, die insgesamt 124 Bauteile an der ETH zu drucken. Anschliessend wurden die zwei Meter hohen Säulenabschnitte in einer Lagerhalle in Savognin mit vertikalen Armierungseisen zu den fertigen Säulen verbunden. Basen und Kapitelle der Säulen wurden zwar aus Beton gegossen, jedoch in einer neuartigen 3D-gedruckten Schalung des ETH-Spin-offs Saeki. Diese horizontalen Elemente enthalten alle Anschlüsse, um die Bauteile zum dreissig Meter hohen Turm zu verbinden. Fingerspitzengefühl ist gefragt, damit die Anschlüsse genau aufeinander zu liegen kommen. Doch der Aufbau geht unerwartet schnell: Bloss einen Tag dauerte es, um die Module eines Stockwerks anzuliefern und zu verschrauben. «Wir

testen hiermit eine zirkuläre Bauweise», erklärt Dillenburger. Nach den geplanten fünf Jahren Standzeit kann der Turm demontiert und an einem anderen Ort wieder aufgebaut werden.

WER WAGT, GEWINNT Dass in Zukunft alle Häuser aus dem 3D-Drucker kommen, glaubt Dillenburger nicht. Doch in vielen Fällen könnten 3D-Druck oder andere Formen der Automatisierung eine ökonomischere Lösung bieten als der traditionelle Betonguss, meint er. Dadurch, dass das Extrusionsverfahren speziell Beton dort auftragen kann, wo er benötigt wird, können erhebliche Mengen an Material eingespart werden. Das automatisierte Fertigungsverfahren könnte zudem eine Antwort auf den weltweiten Mangel an Fachkräften liefern.

«Damit sich Innovationen in der Baubranche durchsetzen, braucht es jedoch Erfahrungen, wie sie im grossen Massstab und über einen langen Zeitraum funktionieren», erklärt Forschungsleiterin Anton. Deshalb sind gewagte Projekte wie der Tor Alva, die das Risiko eingehen, neue Technologien im Bauingenieurwesen und der Architektur zu testen, unerlässlich. Im Mai 2025 wird der weisse Turm eröffnet und trägt hoffentlich die digitale Handwerkskunst von Mulegns in die Welt hinaus wie einst die Bündner Zuckerbäcker und Baumeister ihr Wissen. ○



ETH-Professor Benjamin Dillenburger (l.) zusammen mit den Forschenden Ana Anton, Che Wei Lin und Timothy Wangler im Robotic Fabrication Lab der ETH Zürich.

Bild: Michele Limina / NZZ

MAN DER TAUSEND IDEEN

TEXT Roland Baumann

Philippe Kahn hat an der ETH Zürich Mathematik studiert und ist in jungen Jahren ins Silicon Valley gezogen. Mit seinen Erfindungen veränderte er die Welt – und er verändert sie bis heute.

Philippe Kahn lebt seit dreissig Jahren im kalifornischen Santa Cruz, wo er vier erfolgreiche Firmen gründete, Segeln lernte, die Frau seines Lebens fand und Ideen verwirklichte, die unser aller Leben prägen. Von seiner Kreativität und seinem Schaffensdrang zeugen 350 Patente, die der heute 72-Jährige im Lauf seiner Karriere anmeldete. Auf die Frage, welche seiner Patente ihm am meisten am Herzen liegen, sagt er: «Das sind alles meine <Kinder>. Ich habe an jedem einzelnen von ihnen gearbeitet und liebe sie alle.»

Weltweit Bekanntheit erlangte der ETH-Alumnus als Erfinder der Handykamera. Das war im Jahr 1997, als seine Tochter Sophie auf die Welt kam. Um seine Freude mit seinen Freunden und Verwandten zu teilen, publizierte er ein Bild der Neugeborenen, indem er eine Digitalkamera mit einem Mobiltelefon und einer Software-Sharing-Plattform kombinierte. PictureMail nannte er die Erfindung. Damit schuf er die Möglichkeit, Fotos sofort zu versenden und er veränderte die Welt nachhaltig, wenn wir daran denken, wie Instagram und Co. unser Leben prägen.

Älteren Semestern unter uns, vor allem innerhalb der Informatik-Community, dürfte Kahn auch als Gründer seiner ersten Firma bekannt sein: Borland. Sie war in den 1980er-Jahren eine treibende Kraft in der Software-Entwicklung und lieferte revolutionäre Tools wie Turbo Pascal. Diese erschwinglichen und zugänglichen integrierten Entwicklungsumgebungen demokratisierten die Programmierung und ermöglichten einer neuen Generation von Software-Entwicklerinnen und -Entwicklern den Einstieg in die Branche.

AUS BEGEGNUNGEN WERDEN IDEEN Die Expertise dafür erarbeitete sich Kahn unter anderem an der ETH Zürich, wo er in den 1970er-Jahren Mathematik studierte. Da machte er Bekanntschaft mit Niklaus Wirth, ETH-Professor und Entwickler der Programmiersprache Pascal. «Niklaus hat mich vom ersten Moment an beeindruckt, und es entstand eine Beziehung, die über vierzig Jahre dauerte, bis zu seinem Tod im letzten Jahr», sagt Kahn. Es war diese Art von Begegnungen und Beziehungen, die ihn zu Ideen wie Turbo Pascal inspirierte, die ihrer Zeit meist eine Dekade voraus waren.

Was hat Philippe Kahn sonst von der ETH mitgenommen? «Neben dem analytischen Denken vor allem wunderbare Erinnerungen», sagt der gebürtige Pariser. Zürich sei für ihn eine völlig neue Erfahrung gewesen: ein anderes Land, eine andere Sprache, eine Stadt am See in der Nähe der Berge. «Und dann war da der Geist von Albert Einstein, der durch dieses wunderbare ETH-Gebäude streift», erinnert er sich.

«Ausserdem gab es in Zürich eine sehr lebendige Musikszene», schwärmt der passionierte Musiker, der gleichzeitig zum Mathematikstudium an der Musikhochschule Zürich einen Master in Musikwissenschaft, Komposition und klassischer Flöte erwarb. «Die Wissenschaft hat mich schon immer interessiert, und die Liebe zur Musik habe ich von meiner Mutter geerbt, einer professionellen Konzertgeigerin», sagt Kahn zu seinen vielseitigen Interessen.

ANFÄNGE IM SILICON VALLEY Nachdem er seine Studien abgeschlossen hatte, unterrichtete er Mathematik an der Universität Nizza. Doch das erfüllte den Tüftler und Denker nicht. Es zog ihn ins Silicon Valley, wo die Techszene aufkeimte. In den USA hatte allerdings niemand auf ihn gewartet. Er hatte keine Arbeitsgenehmigung und produzierte zunächst Druckerkabel für einen Computerladen – eine Tätigkeit, die kaum zum Leben reichte.

Später arbeitete er mit verschiedenen Hard- und Software-Unternehmen, darunter HP und LG, in selbstständiger Beratungsfunktion zusammen. So machte er Bekanntschaft mit drei dänischen Jungunternehmern, mit denen er 1983 Borland Inc. gründete.

PHILIPPE KAHN ist CEO von Fullpower Technologies. In Paris aufgewachsen, studierte er an der ETH Zürich Mathematik und am Konservatorium Zürich Musikwissenschaften und klassische Flöte. Kahn zog in jungen Jahren ins Silicon Valley, wo er vier erfolgreiche Firmen gründete und über 350 Patente anmeldete, darunter jenes für die Handykamera.

Kahn wurde Vorsitzender, Präsident und CEO von Borland und führte die Firma mit Software-Produkten wie Turbo Pascal, Turbo C++, Prolog, Sidekick und Paradox zu grossem Erfolg. Mitte der 1990er-Jahre war Borland das drittgrösste Software-Unternehmen der Welt mit 4000 Mitarbeitenden und einem Umsatz von einer halben Milliarde US-Dollar. Wie weiter? Über diese Frage konnten sich Kahn und der Aufsichtsrat nicht einigen. So gründete er 1994 zusammen mit seiner künftigen Ehefrau Sonia Lee Starfish Software, eine Art Spin-off-Firma von Borland mit neuen Ideen. Borland verliess er ein Jahr später.

Starfish entwickelte unter anderem das erste drahtlose Synchronisierungssystem. Bereits drei Jahre nach der Gründung verkauften Kahn und Lee die Firma an Motorola. «Wenn man Technologie schafft, wünscht man sich, dass sie weitgehende Verwendung findet», sagt Kahn. Motorola sei dafür das perfekte Unternehmen gewesen.

Die eingangs erwähnte Handykamera war die Gründungsvision für LightSurf. Die Firma wurde zum weltweiten Vorreiter im Bereich Multimedia, indem sie ihre Technologien für das drahtlose Teilen von Bildern in Echtzeit an führende Telefonhersteller lizenzierte. Das Unternehmen wurde 2005 von Verisign gekauft. So ermöglichte das Ehepaar einmal mehr die breite Anwendung einer bahnbrechenden Technologie. Zum Zeitpunkt des Verkaufs von LightSurf war Kahn bereits voll von seinem neuen Unternehmen absorbiert, das er 2003 ebenfalls zusammen mit seiner Ehefrau gründete: Fullpower. Die Firma entwickelt Technologien, die in Computergames, in Autonavigationssystemen, in Fitnessbändern und beinahe in jedem Mobiltelefon Verwendung finden.

MIT FULLPOWER NEU DURCHSTARTEN Die Inspiration für eine der wichtigsten Technologien kam von Philippe Kahns Leidenschaft für das Segeln. «Eine der grössten Herausforderungen bei langen Segeltouren ist der Schlaf», sagt er. Um die Schlafzeit zu maximieren und aus der Schlafzeit den grössten Nutzen zu ziehen, entwickelte Kahn Prototypen von KI-Schlaf-Trackern mit Biosensoren, die 26-minütige Nickerchen optimierten. Damit war der Grundstein für das Schlafüberwachungssystem Sleeptracker-AI gelegt. Es sammelt, in Millionen Matratzen integriert, Daten über den Schlaf.

«Sleeptracker-AI kann zwei Personen gleichzeitig überwachen und gibt ihnen personalisierte Tipps zur Verbesserung des Schlafs», erklärt Kahn die neueste Technologie. Dank KI kann sie Verbesserungen gleich selbst einleiten. So erkennt das cloudbasierte System etwa über Sensoren, wenn jemand schnarcht, und das Bett kann die Kopfposition der schlafenden Person geräuschlos anpassen.



Bild: zvg

Philippe Kahn mit seiner Tochter Sophie: Nach ihrer Geburt 1997 verschickte er zum ersten Mal ein Foto per Mobiltelefon und erfand so die Handykamera.

VERNETZT MIT FÜHRENDEN KÖPFEN Auf die Frage, ob er mit seinen Firmen auch Kooperationen mit Universitäten eingeht, reagiert Kahn mit Verwunderung: «Ich führe meine Unternehmen immer wie eine Forschungsuniversität.» Die meisten Entwicklungen würden sie selbst erarbeiten. Aber wenn es eine Aufgabenstellung erfordere, kooperierten sie mit führenden Universitäten, bei Fullpower etwa mit der Stanford University und der UC San Francisco.

Kahn arbeitet mit renommierten Forschenden nicht nur eng zusammen. «Ich habe das grosse Glück, Freunde zu haben, die Koryphäen auf ihrem Gebiet sind», sagt er. Neben Niklaus Wirth nennt er auch Marvin Minsky, Gründer des AI Labs am MIT, der mit Kollegen den Begriff der künstlichen Intelligenz prägte und deren zentralen Merkmale beschrieb, und Alan Kay, einen Pionier in den Bereichen der objektorientierten Programmierung, Smalltalk und Squeak. Auch Joseph Weizenbaum, ein Vorreiter der KI, Bjarne Stroustrup, der Entwickler der Programmiersprache C++, und Turing-Preisträger Yann LeCun zählen zu seinem Freundeskreis.

«Bei Technologien und Konzepten, die von Bedeutung sind, möchte ich an vorderster Front mitwirken», sagt er von sich. In dieser Hinsicht sei er ziemlich besessen. Mit seinen Freunden kann sich Philippe Kahn über Themen austauschen, die oft erst Jahre später ins öffentliche Bewusstsein treten. «Tagesaktuelle Nachrichten sind für mich nicht so wichtig, es geht mir um die grundlegenden Prinzipien.» ○

ENTDECKEN

○ Informatiktage 2025

Informatik zum Anfassen

Das Departement Informatik und die Abteilung Informatikdienste der ETH Zürich laden zu über vierzig spannenden Aktivitäten ein. Das vielfältige Programm für Gross und Klein setzt dieses Jahr einen Schwerpunkt auf die Verbindung von Informatik mit Gesundheit und Medizin. Von Programmierworkshops über Demos bis hin zu Vorträgen, zum Beispiel über KI in der Diagnostik, ist für alle etwas dabei.

Samstag, 29. März 2025, 8.00 – 22.00 Uhr
ETH Zürich, CAB, Universitätsstrasse 6

Programm:

—> informatiktage.ch/eth

○ MINT-Nachwuchsförderung

Forschung im Klassenzimmer



Bild: mint & pepper

Im neuen Workshop «nanomed 4life» können Schülerinnen und Schüler ab zwölf Jahren erleben, wie fast zwanzig Jahre Forschung zu einem gesellschaftlich bedeutenden Medtech-Produkt führen können.

Inspiriert vom Start-up Nanoflex Robotics, das ein Tele-Roboter-System zur Schlaganfallbehandlung entwickelt hat, schlüpfen die Teilnehmenden in die Rollen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Sie beschäftigen sich mit Elektromagnetismus, lernen, Elektromagnete zu programmieren und bauen in Teams einen Prototyp. Abschliessend treten sie in einer Challenge gegeneinander an.

Weitere Informationen:

—> mintpepper.ch/projekte/nanomed_4life



Bild: ZN Photo/Christopher Herwig/CC BY-NC-ND 2.0

○ Podcast «1.90 pro Tag»

Wie man globale Entwicklung unterstützen kann

Patrick Elmer, ETH NADEL-Alumnus 2006, hat nach dem Aufbau einer Mikrofinanzbank in Madagaskar und einer Karriere bei der Credit Suisse als Head Responsible Investments & Philanthropy vor sieben Jahren seine eigene Impact-Investment-Firma iGravity aufgebaut.

Im Gespräch gibt Elmer einen Einblick, wie er Brücken zwischen dem Wissen der internationalen Zusammenarbeit und den Mechanismen der Finanzwelt baut, um Armut global zu reduzieren. Und wie bei Investitionen in Sozialunternehmen soziale Wirkung und finanzielle Rendite im Gleichgewicht bleiben.

Ausserdem in dieser Episode: Geflüchtete als Unternehmerinnen und Unternehmer, der Wert des Geldes und «geduldiges» Kapital.

Jetzt Reinhören:

—> nadel.ethz.ch/podcast.html

○ Jubiläum

150 Jahre Thomas Mann

Im Jahr 2025 feiern wir den 150. Geburtstag von Thomas Mann, einem der prägendsten deutschen Schriftsteller des 20. Jahrhunderts. Das Jubiläumsjahr bietet auch die Gelegenheit, Mann in seinen unterschiedlichen Rollen als Bürger, Künstler, Kritiker, Exilant und Familienvater zu erleben.

Deshalb bietet das Thomas-Mann-Archiv mehrere Führungen durch die Dauerausstellung im ETH-Hauptgebäude an – auch am Wochenende.

Weitere Informationen und Daten:

—> tma.ethz.ch

○ Public Tour

Einfach gesund

Heilpflanzen und Kneippen auf dem Höggerberg



Bild: Barbara Brauckmann

Der Campus Höggerberg ist nicht nur ein Ort von Forschung und Lehre. Seine Gärten laden auch zum Gesundbleiben und -werden ein. Der Arzneipflanzengarten versammelt zahlreiche pharmazeutische Pflanzen. Unweit befindet sich ein Kneippbecken, in dem die Kaltwassertherapien des Naturheilkundlers Sebastian Kneipp praktiziert werden können.

Dienstag, 20. Mai 2025, 18.15 – 19.15 Uhr

Weitere Informationen und Anmeldung:

—> tours.ethz.ch

○ Buchtipp

Vom Verschwinden der Technik



Wohin gehen Technologien, wenn sie verschwinden und weder Zukunft noch Anwendung haben? Lässt sich ihr Verschwinden überhaupt erzählen? Vielleicht als eine Geschichte im Rückwärtsgang? Oder bloss als grosse Aufräumaktion, bei der Abriss, Demontage und Entsorgung die Hauptrolle spielen?

David Gugerli, Professor für Technikgeschichte an der ETH Zürich, zeigt in seiner Publikation in den zusammengestellten Versuchen, wie sich starke Verbindungen wieder auflösen können und warum sogar höchst prominente Technologien plötzlich obsolet werden, während andere erst nach langer Wartezeit in einem überfüllten Museumskeller als kurioses Ausstellungsobjekt entdeckt werden.

Chronos Verlag
ISBN: 978-3-0340-1758-9



Die ETH-Masterstudenten Friedrich Wicke (l.) und Gero Embser haben eine KI-basierte Online-Nachhilfe für Mathematik entwickelt.

Mathe meistern mit einem KI-Tutor

TEXT Karin Köchle

Wie kann ich Brüche kürzen oder zweistellige Zahlen multiplizieren? Viele Kinder benötigen beim Verstehen, Lernen und Anwenden von mathematischen Funktionen Unterstützung. Doch oftmals können Eltern ihren schulpflichtigen Kindern nicht selbst weiterhelfen oder sie können sich keine teure Nachhilfe leisten.

Dies wollen Friedrich Wicke und Gero Embser ändern: Die beiden ETH-Masterstudenten der Informatik gründeten 2024 das Start-up Sophia Edu Labs mit dem Ziel, qualitativ hochwertigen und gleichzeitig kostengünstigen On-

line-Einzelunterricht anzubieten. Basierend auf der Schulstufe des Kindes und dem zu lernenden Stoff werden personalisierte Übungsblätter erstellt. Die Schülerin oder der Schüler löst diese Aufgaben dann zusammen mit dem KI-Tutor online. Dabei können die Schulkinder ihre Fragen stellen und erhalten individuelles Feedback – fast genauso, wie wenn sie mit einem echten Menschen sprechen würden. ○

STUDENT PROJECT HOUSE Der Think- und Makerspace unterstützt ETH-Studierende bei der Entwicklung und Umsetzung eigener Projektideen.

—> sph.ethz.ch



Video: «Mathe meistern»
—> youtu.be/MMBALMQIQQc

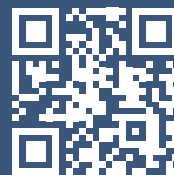


Management lernen, wo Zukunft entsteht.

Als Innovationsschmiede bietet die ETH Zürich das optimale Umfeld für eine Management-Weiterbildung, die den technologischen Wandel fundamental integriert.

Im berufsbegleitenden MAS MTEC Programm lernen Sie, neue Technologien effektiv und ergebnisorientiert einzusetzen und Ihr Team souverän in die Zukunft zu führen.

Online Info-Event
03. April



mas-mtec.ethz.ch/info



Entdecke unser Young Engineers Program

maxon unterstützt mit dem Young Engineers Program (YEP) innovative Projekte mit vergünstigten Antriebssystemen und technischer Beratung. Erfahre mehr: www.drive.tech