

Fachkräfte für Afrika 34 E-Sling zum Fliegen bringen 40
Alumnus Christoph Rennhard ist mit Leib und Seele Unternehmer 45

GLOBE

NR.
2/2022

Schönheit & Wissenschaft

Was sie verbindet,
wo sie sich ergänzen,
was sie trennt 12

Break the status quo. Join GF.

Achieving Excellence Together
georgfischer.com/career



EDITORIAL

SCHÖNHEIT UND ERKENNTNIS



GLOBE – Das Magazin der ETH Zürich
und der ETH Alumni

Nicht die Schönheit steht im Zentrum der Wissenschaft, sondern die Erkenntnis. Und doch sind Schönheit und Wissenschaft in vielfacher Weise miteinander verbunden: Forscherinnen und Forscher suchen nach brillanten Lösungen, sie entwerfen elegante Strukturen, Formen oder Farben. Sie spielen mit der Ästhetik des Raums oder lassen sich inspirieren von der Schönheit der Natur. Diese *Globe*-Ausgabe spiegelt dieses Zusammenspiel von Erkenntnis und Schönheit; sie zeigt die Schönheit in der Wissenschaft und die Wissenschaft in der Schönheit.

Architekten oder Ingenieurinnen beispielsweise befinden sich nicht selten im Spannungsfeld zwischen Ästhetik und Funktionalität. Die Frage nach der Schönheit als Selbstzweck drängt sich auf. Es gibt aber auch die unsichtbare Schönheit. Das Erbgut, die Grundlage des Lebens, bleibt unseren Augen verborgen. Und die Schlichtheit mathematischer Formeln, die wissenschaftliche Theorien beschreiben, hat ohnehin ihre ganz eigene Ästhetik. Egal welche Disziplin: Überall spielt die Darstellung wissenschaftlicher Sachverhalte im Bild eine wichtige Rolle – sowohl für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn wie auch bei der Vermittlung von Wissenschaft in der Öffentlichkeit. Dabei ist es wichtig, dass wir uns angesichts der Faszination schöner Bilder die kritische Distanz bewahren.

Mit dieser *Globe*-Ausgabe verabschiedet sich die Redaktionsleiterin Martina Märki in den wohlverdienten Ruhestand. Sie hat das ETH-Magazin unglaubliche 29 Jahre lang geprägt. Martina, dir wünsche ich alles Gute für deine Zukunft – und Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine anregende Lektüre.

Joël Mesot,
Präsident der ETH Zürich



NEW + NOTED

- 5 News aus der ETH Zürich
- 8 Ehrengast auf Rädern
- 10 **ZUKUNFTSBLOG**
Nachhaltig und sicher

FOKUS

- 12 **SCHÖNHEIT & WISSENSCHAFT**
Eine Bildserie
- 18 **KALKULIEREN ODER CO-KREIEREN?** Ein Gespräch über Schönheit und Funktionalität in der Architektur
- 22 **BIODIVERSITÄT – SCHÖN UND DRINGEND GEBRAUCHT** Warum Vielfalt wichtig ist.
- 25 **VIEL MEHR ALS BUNT** Wie Farben entstehen und was sie alles können.
- 27 **FASZINATION BILD** Ein Bild sagt mehr als tausend Worte – auch in der Wissenschaft.
- 30 **... DENN SIE SUCHEN NACH SCHÖNHEIT** Auch die Formelsprache der Wissenschaft hat ihre eigene Schönheit.



Bilder: Daniel Winkler (2)

COMMUNITY

- 32 Verbunden mit der ETH
- 34 **FACHKRÄFTE FÜR EINEN AUFSTREBENDEN KONTINENT** Ein Masterprogramm in Ghana bildet Ingenieur:innen für Afrika aus.
- 37 **TRANSFER** KI für gesunde Zähne
- 39 **PERSÖNLICH** Linda Maduz glaubt an die Widerstands- und Entwicklungsfähigkeit von Menschen und Gesellschaften.

REPORTAGE

- 40 **DAS DING ZUM FLIEGEN BRINGEN**
Studierende bauen ein Elektroflugzeug.

PROFIL

- 45 **MIT LEIB UND SEELE UNTERNEHMER**
Alumnus Christoph Rennhard entwickelt Präzisionsmaschinen für den Weltmarkt.
- 48 **AGENDA**
- 50 **OUT OF FOKUS**

NEW + NOTED



Bild: ETH Zürich

Das Männchen der tropischen Schmetterlingsart *Cynandra opis* diente den 3D-gedruckten Strukturfarben als Vorbild.

Strukturfarben aus dem 3D-Drucker

Die Flügel der im tropischen Afrika vorkommenden Schmetterlingsart *Cynandra opis* schillern in brillanten Farben. Diese sogenannten Strukturfarben entstehen nicht aufgrund von lichtabsorbierenden Pigmenten, sondern durch überaus feine, regelmässige Oberflächenstrukturen, die das Licht streuen. Forschenden aus der Gruppe von ETH-Professor Andrew deMello ist es nun gelungen, diese Nanostrukturen auf den Schmetterlingsflügeln mit einem 3D-Drucker zu reproduzieren. Damit schufen sie ein einfach anzuwendendes Prinzip der Herstellung von Strukturfarben.

Die Strukturen bei *Cynandra opis* bestehen aus zwei übereinanderliegenden und rechtwinklig zueinander angeordneten Lagen von Gitterrosten. Diese regelmässigen Strukturen eignen sich besonders gut, um sie mittels 3D-Druck nachzubilden.

Durch Variation des Gitterabstands und der Höhe der Gitterstäbe lässt sich die Farbe variieren. Die Oberflächen konnten dabei mit unterschiedlichen Materialien hergestellt werden, unter anderem mit einem transparenten Polymer. Dadurch war es den Forschenden erstmals möglich, alle Farben des sichtbaren Spektrums als Strukturfarben in einem lichtdurchlässigen Material zu erzeugen.

Im Rahmen der Studie stellten die Wissenschaftler ein Miniaturbild aus verschiedenfarbigen Strukturfarben-Pixeln von 2 mal 2 Mikrometern her. Solche Miniaturbilder könnten dereinst als Sicherheitsmerkmal bei Banknoten eingesetzt werden. Das neue Verfahren könnte sich aber auch für eine grossflächige Herstellung von Nanostrukturen und damit für die Produktion von hochauflösenden Farbbildschirmen eignen. Nicht zuletzt könnten solche Strukturfarben dereinst Pigmentfarben zum Drucken und Malen ersetzen: Sie bleichen bei Lichteinstrahlung nicht aus und haben in den meisten Fällen auch eine bessere Umweltbilanz. ○

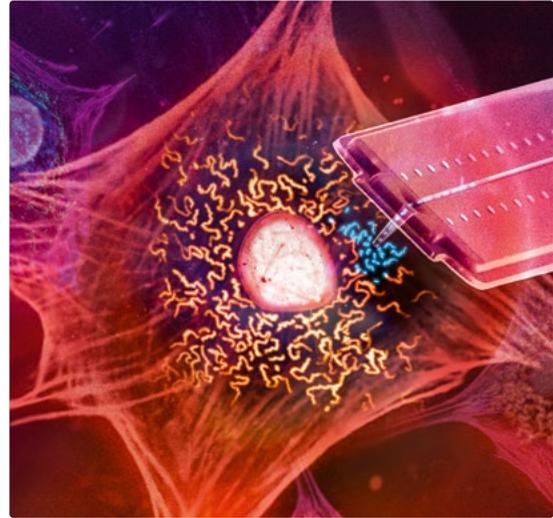
Eine neue Dimension der Transplantation

Mitochondrien sind Zellorganellen, die für die Energiegewinnung zuständig sind. Forschende um ETH-Professorin Julia Vorholt vom Institut für Mikrobiologie haben nun eine Methode entwickelt, mit der sich diese kleinen Kraftwerke mit einer unübertroffenen Effizienz von einer lebenden Zelle in eine andere übertragen lassen.

Mit eigens entwickelten Nanopipetten entnehmen die Forschenden einer lebenden Zelle Mitochondrien und verpflanzen diese in eine Empfängerzelle. Die Position der Nanopipette wird dabei vom Laserlicht eines umfunktionierten Rasterkraftmikroskops kontrolliert. Ein Druckregler passt den Flüssigkeitsstrom an, sodass sich während einer Organellentransplantation unvorstellbar kleine Volumen im Femtoliterbereich – das sind Millionstel eines Millionstels eines Milliliters – bewegen. Über 80 Prozent der transplantierten Mitochondrien überstehen die Operation und werden von der neuen Wirtszelle akzeptiert.

Die neue Technologie wird in Zukunft Anwendungen in verschiedenen Forschungsbereichen ermöglichen. Vorstellbar ist, dass sich damit etwa

Stammzellen verjüngen lassen, deren Stoffwechselaktivität mit zunehmendem Alter nachlässt. Das Forschungsteam der ETH verfolgt jedoch andere Pläne: Es will die Prozesse verstehen, die die Zusammenarbeit der verschiedenen Zellbereiche steuern, und nachvollziehen, wie sich Zellorganellen im Verlauf der Evolution entwickeln konnten. ○



Grafik: Sean Killian

Mit einer Nanopipette werden die Mitochondrien (blau) einer Zelle entnommen.

Künstliche Haut lässt Roboter fühlen

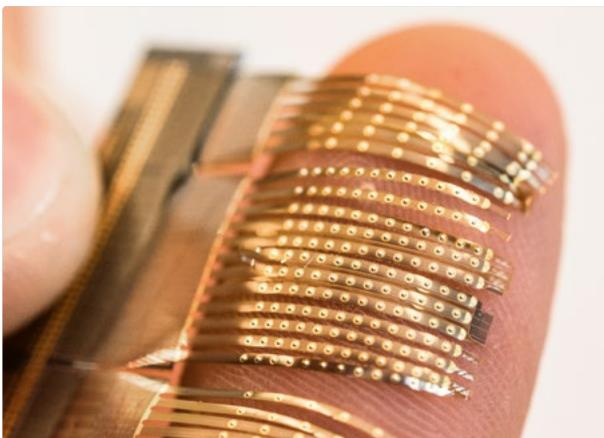


Bild: ETH Zürich / Johannes Weichert

Die biegsame Roboterhaut lässt sich auf beliebigen Oberflächen anbringen.

Johannes Weichert hat in seinem Doktorat eine künstliche Haut entwickelt, die den Tastsinn der menschlichen Finger imitiert und Robotern das Tasten und Fühlen ermöglichen soll. Ähnlich wie die menschliche Haut ist die Roboterhaut mit einer Vielzahl von Sensoren ausgerüstet. Ein Sensor besteht dabei aus zwei leitenden Schichten und einer Kugel. Drückt man auf diese Kugel, verändert sich der Abstand der leitenden Membranen und damit das Messsignal des Sensors an der entsprechenden Stelle.

Dadurch, dass die Hälfte der Kugeln nicht nur mit einer Elektrode kombiniert ist, sondern mit dreien, kann man an diesen Stellen nicht nur messen, welche Kraft auf die Kugel wirkt, sondern auch, aus welcher Richtung sie kommt. So wird die Wahrnehmung der künstlichen Haut viel differenzierter. Mit seinem vielversprechenden Projekt gehörte Johannes Weichert zu den Nominierten des diesjährigen Spark Awards. ○

Cookies automatisch filtern und blockieren



Bild: Adobe Stock

Die Lösung von ETH-Forschenden erkennt, kategorisiert und filtert Cookies automatisch.

Studien haben gezeigt, dass Cookie-Banner den Nutzer:innen nur scheinbar eine Kontrolle über ihre Daten geben. Sei es, indem sie die Nutzer:innen mit gestalterischen Mitteln dazu bringen, alle Cookies zu akzeptieren, oder dass sie Cookies und ihre Funktionen unvollständig oder gar nicht deklarieren. Forschende aus der Gruppe von ETH-Professor David Basin haben nun eine Browser-Erweiterung entwickelt, die Cookies automatisch kategorisieren und entfernen kann. Das Hilfsprogramm Cookieblock verwendet maschinelles Lernen, um Cookies den Datenschutzkategorien «Notwendig», «Funktional», «Analytisch» und «Werbung» zuzuordnen. Mit der Browser-Erweiterung sollen Nutzer nur einmalig angeben müssen, welchen Cookies sie zustimmen, danach übernimmt das Programm. Es entfernt dann alle anderen Cookies unabhängig von den Cookie-Bannern. Cookieblock ist für die Browser Chrome, Firefox, Edge und Opera erhältlich. ○

Simulation von Schaumbildung

Ob auf dem Cappuccino oder in Wasserfällen, Schaum ist allgegenwärtig. Schäume realitätsnah mit einem Supercomputer zu simulieren, war bis anhin nahezu unmöglich. Ein von der Forschungsgruppe um ETH- und Harvard-Professor Petros Koumoutsakos weiterentwickeltes Verfahren macht es möglich. Mit der bisherigen Methode stieg der Rechenaufwand proportional zur Anzahl der Blasen in der Simulation und war selbst für heutige Supercomputer schnell zu hoch. Der neue intelligente Algorithmus ermöglicht es erstmals, für die Industrie wichtige Simulationen



Bild: ETH Zürich / Harvard University / CSCS

Realitätsnahe Simulation einer Stromschnelle

mit Tausenden von Blasen durchzuführen. Den Forschenden gelang es auf Piz Daint, dem Supercomputer des Nationalen Hochleistungsrechenzentrums der Schweiz (CSCS), mit 20000 Blasen eine nie zuvor erreichte Anzahl miteinander interagierender Blasen, die nicht miteinander verschmelzen, realitätsnah zu simulieren. ○





Ehrgast auf Rädern

ANYMAL ○ Nach zwei Jahren Pandemie konnte das Sechseläuten in Zürich dieses Jahr erstmals wieder stattfinden. Höhepunkt des traditionellen Frühlingsfests ist der Zug der Zünfte zum Sechseläutenplatz, wo um Punkt 18 Uhr die Verbrennung des «Böögg» in Gestalt eines Schneemanns beginnt. Je schneller dessen Kopf explodiert, desto schöner wird der Sommer: So will es die moderne Legende. Neben zahlreichen illustren Gästen wie Bundespräsident Ignazio Cassis oder Stadtpräsidentin Corine Mauch lief dieses Mal ein ganz besonderer Ehrgast bei der Stadtzunft mit – das heisst, er fuhr mit: Der vom Robotic Systems Lab der ETH Zürich entwickelte Roboterhund ANYmal kann sich autonom auf zwei oder vier Rädern bewegen und ist somit auch geländetauglich. Bei den Zuschauerinnen und Zuschauern stiess er auf grosses Interesse. Doch obwohl ANYmal neueste Technologien in sich vereint – auf den meteorologischen Verlauf des Sommers kann er zumindest bis jetzt noch keinen Einfluss nehmen! ○



Das Video vom Robotic Systems Lab finden Sie auf:
youtu.be/f4ThgxAN6Uw

→ rsl.ethz.ch

Nachhaltig und sicher

Um nachhaltiger zu werden, benötigt die Bauindustrie endlich zuverlässige Vorhersagen zur Lebensdauer von Bauwerken, sagt Ueli Angst. Er plädiert für einen Paradigmenwechsel.



UELI ANGST ist Professor für Dauerhaftigkeit von Werkstoffen am Departement Bau, Umwelt und Geomatik der ETH Zürich.

Eine besondere Herausforderung bei Ingenieurbauwerken liegt in der extrem langen Lebensdauer. Deshalb sind wir auf zuverlässige Langzeitprognosen angewiesen. Ansonsten riskieren wir, dass die heute und künftig erstellten Bauwerke vorzeitig unerwünschten Alterungserscheinungen zum Opfer fallen. Das Problem: Prognosemodelle für Ingenieurbauwerke stecken noch in den Kinderschuhen.

Ein bedeutendes Beispiel ist die Betonindustrie. Beton ist das am meisten hergestellte Material und verursacht rund dreimal so viel CO₂ wie die Luftfahrt. Die Betonbranche hat sich das Ziel gesetzt, ihren CO₂-Ausstoss bis 2050 auf Netto-Null zu senken. Mit Hochdruck wird nach klimaschonenden Alternativen gesucht, etwa emissionsarmen Zementen oder Recycling von Abbruchmaterial. Doch welche dieser neuen Baustoffe sind auf lange Sicht wirklich die nachhaltigsten?

Die Achillesferse von Stahlbetonbauwerken ist die Korrosion des Bewehrungsstahls. Oft wird Korrosion durch Tausalze verursacht, die durch den porösen Beton eindringen und die Bewehrung angreifen: Der Stahl rostet, der Beton bröckelt. Kor-



Sie kommt schleichend und bleibt oft lange unbemerkt, bis es zu spät ist: Korrosion. Im Bild der verwitterte Unterbau einer stahlbewehrten Betonbrücke.

rosion ist der häufigste Schädigungsmechanismus im Ingenieurbau und verursacht enorme Kosten – in der Schweiz rund 1000 Franken pro Minute allein in der Strasseninfrastruktur. Vorhersagen zu Zustand und Sicherheit von Bauwerken sind daher von zentraler Bedeutung. Unglücklicherweise sind die heute verfügbaren Prognosemodelle nur begrenzt in der Lage, die Korrosion von Stahl in Beton zuverlässig vorherzusagen.

FALSCHER FOKUS In einer kürzlich publizierten Perspective habe ich zusammen mit Forschenden aus Nordamerika und Europa die historische Ent-

wicklung der wissenschaftlichen Vorhersage von Korrosionsschäden kritisch durchleuchtet. Wir stellen fest, dass alle bestehenden Prognosemodelle auf einem einzigen theoretischen Konzept basieren, das die Lebensdauer von Stahlbeton als zweistufigen Prozess vereinfacht: In der ersten Phase verändert sich das Milieu im Beton, in der zweiten Phase korrodiert der Bewehrungsstahl.

Heutige Prognosemodelle fokussieren auf die erste Phase. Dazu stützen sich diese Modelle weitgehend auf empirische Erfahrungen mit früheren Baustoffen und haben gerade für neue Werkstoffe eine sehr beschränkte Aussagekraft. Hinzu kommt, dass auch die heutigen Regelwerke und Prüfmethoden auf dem traditionellen Paradigma fussen und nur beschränkt auf neue Baustoffe anwendbar sind. Schlimmer noch: Oft werden moderne, emissionsarme Baustoffe mit diesen Regelwerken für den Praxiseinsatz benachteiligt, was äusserst bedauerlich ist.

Deshalb bin ich überzeugt, dass bei der Korrosionsprognose ein Paradigmenwechsel notwendig ist. Wissenschaft und Ingenieurpraxis sollten den Fokus auf die Korrosion selbst legen. Wir brauchen wissenschaftlich fundierte Modelle, welche die tatsächlichen Korrosionsschäden und deren Auswirkungen auf das Tragverhalten eines Bauwerks zuverlässig vorhersagen, und das sowohl für alte als auch für neue Baustoffe.

Der Gewinn besserer Vorhersagemodelle wäre gross. Sie würden eine proaktivere Instandhaltung unserer zusehends alternden Infrastruktur ermöglichen, indem sie den richtigen Zeitpunkt für die Instandsetzung bestimmen – nicht zu spät und nicht zu früh.

Präzise Korrosionsprognosen sind aber auch der Schlüssel zu mehr Nachhaltigkeit im Ingenieurbau. Schliesslich zählt nicht nur der ökologische Fussabdruck bei der Geburt eines Bauwerks, sondern jener über den gesamten Lebenszyklus. Lebenszyklusanalysen sind jedoch schwierig, wenn man die Lebensdauer nicht kennt.

Anstrengungen, die Bauindustrie zeitnah zu dekarbonisieren, sind äusserst begrüssenswert. Trotz aller Begeisterung für Netto-Null sollten wir den Weitblick über 2050 hinaus aber nicht aus den Augen verlieren. Was wir heute verbauen, muss auch für die nächsten Generationen sicher und dauerhaft sein. Nur mit Prognosemodellen können wir heute die richtigen Entscheidungen für morgen treffen und aus der Palette an vielversprechenden Baustoffen und Verfahren die wahrhaftig nachhaltigen auswählen. ○

Weitere Blogbeiträge unter:

→ ethz.ch/zukunftsblog



Erdbebenanalysen für Europa



Grafik: EFEHR

Aktualisierte Karte der Erdbebengefährdung

Ein internationales Team von europäischen Seismologinnen, Geologen und Ingenieurinnen, mit führender Beteiligung des Schweizerischen Erdbebendienstes und der Gruppe für Seismologie und Geodynamik der ETH Zürich hat das seit 2013 bestehende Erdbebengefährdungsmodell überarbeitet und ein erstes Erdbebenrisikomodell für ganz Europa erstellt.

Die Forschenden aktualisierten und harmonisierten die den Modellen zugrunde liegenden Datensätze – ein komplexes Unterfangen angesichts der riesigen Datenmengen und der unterschiedlichen tektonischen Gegebenheiten in Europa. In die aktuelle Version des Gefährdungsmodells wurden erweiterte Datensätze integriert. Diese erlauben es, die Erdbebengefährdung in Europa umfassender und neu zu beurteilen. Das hat dazu geführt, dass im Vergleich zum Modell von 2013 die Einschätzungen der zu erwartenden Bodenerschütterungen in den meisten Teilen Europas nach unten korrigiert wurden. Davon ausgenommen sind einige Regionen in der westlichen Türkei, in Griechenland, Albanien, Rumänien sowie im Süden Spaniens und Portugals. Dort wurden die Einschätzungen der zu erwartenden Bodenerschütterungen nach oben angepasst.

Das aktualisierte Modell bestätigt die Türkei, Griechenland, Albanien, Italien und Rumänien als die Länder mit der höchsten Erdbebengefährdung in Europa. ○

Schönheit ∞ Wissenschaft

FOKUS | Was haben Schönheit und Wissenschaft miteinander zu tun? Vielleicht mehr als wir denken. Das zeigen Gespräche, die *Globe* mit Wissenschaftler:innen verschiedener Disziplinen führte, und die dazu gehörende Bildserie.

REDAKTION | Martina Märki



WISSENSCHAFT IM BILD Bei der Erforschung von Wellen und Strömungen können Bilder von grossem ästhetischem Reiz entstehen. Dieses schmetterlingsähnliche Muster zeigt winzige Tracerpartikel in Wasser, die durch Ultraschall in Bewegung versetzt wurden. ETH-Forscher Jan Durrer reichte das Bild beim SNF-Wettbewerb für wissenschaftliche Bilder 2021 ein. Zwei Forschende am Collegium Helveticum nehmen die Funktion von Bildern in der Wissenschaft genauer unter die Lupe. Seite 27

ARCHITEKTUR IM SPANNUNGSFELD Verdichtetes Bauen ist ein Gebot der Stunde. Doch kann es auch schön sein? Wie nehmen Bewohner:innen und Architekt:innen dieses Spannungsfeld wahr? *Globe* unternahm einen Stadtspaziergang mit zwei ETH-Architekt:innen zur Siedlung Grünau in Zürich Altstetten. Seite 18





BIODIVERSITÄT – MEHR ALS SCHÖN Die Schönheit von Korallenriffen hat Menschen schon immer begeistert. Doch hinter ihrer Schönheit verbirgt sich viel mehr – nämlich Lebensraum für eine Vielzahl von Lebewesen. Heute sind diese komplexen Ökosysteme durch Umwelteinflüsse akut bedroht. ETH-Forschende gehen den vielfältigen Funktionen der Biodiversität nach. Seite 22

DIE MAGIE DER FORMELN Die vollendete Spiralform von Schneckenhäusern, die Symmetrien von anderen natürlichen Formen begeistern uns. Auch die Mathematik kann diese Art der Schönheit beschreiben, und sie kennt ihre ganz eigenen Formen von Schönheit. Seite 30





DAS GEHEIMNIS DER FARBEN ETH-Forschende haben in die Oberfläche der Schokolade ein bestimmtes Profil eingepreßt, das die einfallenden Lichtstrahlen in seine Spektralfarben aufspaltet. Die Schokolade schimmert in den schönsten Regenbogenfarben – und dies ganz ohne Zusatzstoffe. Doch Farben sind nicht nur schön, sie können viel mehr. Seite 25

Kalkulieren

Zu unseren Füssen spannt sich eine riesige Karte auf. Bunte Fäden und Pfeile verbinden die Papierkreationen darauf zu einer neuen Welt – einer neuen Lesart von Altstetten. Im sogenannten Design in Dialogue Lab am NEWROPE-Lehrstuhl für Architektur und Urbane Transformation versucht Professor Freek Persyn gemeinsam mit Studierenden Altstetten und dessen künftige Verdichtung besser zu verstehen und neu zu denken. «Im Lab diskutieren wir mit Akteuren, die in die Transformation des Quartiers eingebunden sind: Quartiervereine, Bewohnerinnen, Developer, Bewirtschafterinnen von Familiengärten oder Architekten mit alternativen Vorschlägen. So können wir Altstetten aus neuen Perspektiven kennenlernen», erzählt Kursleiter Lukas Fink. Denn Altstetten hat gemäss dem Richtplan der Stadt Zürich grosses Potenzial zur inneren Verdichtung. Das sieht auch Freek Persyn so: «Altstetten ist noch nicht metropolitan, könnte es aber werden.» In seinem Studio möchte er nicht nur ein gemeinsames Verständnis des Ortes erarbeiten, sondern auch diskutieren, welche Entwicklung in diesem Kontext sinnvoll ist. «Bei der Verdichtung geht es nicht nur um Zahlen, sondern auch darum, wie wir neue Verbindungen schaffen und an Bestehendes anknüpfen», erklärt Persyn.

Für Sibylle Wälty sind Zahlen zentral: Die promovierte ETH-Forscherin hat eine wirksame Innenentwicklung empirisch berechnet. Gestützt auf ihre Analysen von Schweizer Siedlungsstrukturen ermittelte sie, wie eine kompakte Stadt aussehen müsste, die eine hohe Alltagsversorgung in kurzen Distanzen gewährleistet: «Zehn-Gehminuten-Nachbarschaften», die gut an den öffentlichen Verkehr angebunden sind, erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass zwischen Wohnen, Arbeiten und Versorgung höchstens ein zehnminütiger Fussmarsch liegt. «Die Zersiedelung würde eingedämmt, Einwohner, die dies wollen, wären nicht mehr abhängig vom Auto, und viele Infrastruktur- und Verkehrsprobleme könnten umgangen werden», sagt Wälty.

Was ist beim Thema Verdichtung wichtig, und welche Rolle spielt Schönheit dabei? Mit den beiden Architekt:innen machen wir uns auf, Altstetten und den Brubacherplatz – die einzige Zehn-Gehminuten-Nachbarschaft Zürichs – zu erkunden.

FOKUS | Schönheit liegt im Auge des Betrachters – doch wie finden wir einen Konsens, wenn es um ein geteiltes Gut wie die Nachbarschaft geht? Auf einem Stadtpaziergang erklären zwei Architekt:innen der ETH, wie sie ihre Rolle im Spannungsfeld von Verdichtung, Funktionalität und Schönheit wahrnehmen.

TEXT Stéphanie Hegelbach

BILDER Marcel Rickli

oder co-kreieren?



Sibylle Wälty und Freek Persyn unter der Europabrücke

Unsere erste Station: die Europabrücke. Obwohl solche Infrastrukturbauten wichtige Beziehungen im Stadtgewebe schaffen, sind sie auch Sorgenkinder der Stadtplanung: Oftmals in brutalistischer Weise aus Beton gebaut, entziehen sie sich der klassischen Vorstellung von Schönheit und sorgen für Diskussionen. Denn neben einer Verbindung entstehen durch solche Bauten oft auch «Unorte».

SIBYLLE WÄLTJ: Bei einer Brücke stellt sich immer die Frage: Was platzieren wir darunter? Häufig sind es praktische Nutzungen wie hier: Parkplätze und ein eingezäuntes Lager – das macht Sinn.

FREEK PERSYN: Es gibt auch Leute, die unter dieser Brücke joggen. Für manche ist es wie ein Park, der zur Limmat führt. Es ist nicht einfach ein Unort – er kann für die Ansässigen eine grosse Bedeutung haben.

WÄLTJ: Das stimmt, die Perspektive der Anwohner:innen unterscheidet sich teilweise stark von der Aussensicht. Von Auswärtigen werden brutalistische Bauten oft als hässlich empfunden.

PERSYN: Ich denke, das liegt daran, dass Infrastrukturbauten in ihrer Schönheit schwer zu durchdringen sind. Es handelt sich um komplexe Orte, die man schätzen lernen muss. In unserem Studio stellen wir uns die Frage, wie man die Infrastruktur zu kollektiven Orten erweitern könnte. In Belgien gibt es ein Projekt, das die Infrastruktur am Sonntag für andere Nutzungen freigibt. Solche temporären Projekte können für eine Nachbarschaft wertvoll sein.

WÄLTJ: Parkplätze ersatzlos zu streichen, wie dies heute geschieht, finde ich dagegen kontraproduktiv. Sie bringen Menschen ins Quartier – so können Läden und Dienstleister überleben. Parkplätze sollen erst dann zu Grünraum werden, wenn die Einwohnerzahlen im Quartier hoch genug sind. →

Wir spazieren über namenlose Grünflächen zwischen Autostrassen und Brückenauffahrten, wo Altstetten bald um eine Schule erweitert wird. Hinter einer Baumreihe übt sich eine Gruppe im Pfeilbogenschiessen. Ein Discgolf-Korb macht klar, wie unterschiedlich die Massstäbe sind, die in Altstetten aufeinandertreffen. Dahinter – eingeklemmt zwischen Autobahn, Limmat und Europabrücke – formen die Hochhäuser der Siedlung Grünau einen eigenen Mikrokosmos.

WÄLTY: Die Grünau ist eine typische Wohnsiedlung der 1970er-Jahre: Ein Restaurant und ein Kiosk befinden sich direkt im Erdgeschoss. Die 1200 Grünaubewohner:innen bewirken allerdings keine ausreichende Nachfrage, damit ein vielfältiges Versorgungsangebot möglich ist.

PERSYN: Das Problem ist, dass diese Nutzungen nicht an die Routen der Leute geknüpft sind. Wer mit dem Auto in die Tiefgarage fährt, kommt nie hier vorbei.

WÄLTY: Es bräuchte einen gewissen Menschenstrom – eine Einwohner- und Beschäftigten-dichte wie bei der Zehn-Gehminuten-Nachbarschaft. Die Grünau ist nicht dicht genug, obwohl es aufgrund der Hochhäuser so aussieht.

PERSYN: Ich persönlich finde die Siedlung Grünau schön: Es ist grosszügig hier und eine Welt für sich. Wir müssen aufpassen, dass wir solche Orte nicht aufgrund von Vorurteilen abreissen. Sie haben ihre Qualitäten und fordern unsere vorgefertigten Ideen heraus. Im Studio analysieren wir die Siedlung und die Routen von Fussgängerinnen, um herauszufinden, wo sich die Leute treffen und wie die öffentlichen Räume funktionieren.

WÄLTY: Wenn wir unernutzte Standorte mit gutem ÖV-Anschluss wie die Grünau nicht verdichten, fördern wir die Zersiedlung. Die haushälterische Nutzung des Bodens im Einklang mit dem von der Stadt Zürich kürzlich angenommenen Klimaziel Netto-Null 2040 verlangt mindestens 10 000 Einwohner in einem 500-Meter-Radius sowie ein 2:1-Verhältnis zwischen Einwohnern und Vollzeitbeschäftigten. Das Quartier Grünau hat 3300 Einwohner, aber 10 450 Beschäftigte: Das hat negative Folgen für Verkehr, Flächenverbrauch, CO₂-Emissionen, Immobilienpreise und Segregation.

PERSYN: Auf mich wirkt die Rechnung, als ob alles klar wäre, aber die Frage ist doch: Welche Qualitäten wollen wir erhalten und stärken? Wir haben mit den Bewohnern von der Siedlung Grünau gesprochen: Sie schätzen den Inselcharakter der Siedlung, das Gemeinschaftsgefühl.

WÄLTY: Bei der Raumplanung geht es nicht nur um die Bewohnerinnen und Bewohner einer Siedlung, sondern auch um die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Umwelt. Dass die Transformation einer Nachbarschaft deren Qualität verschlechtert, ist eine falsche Annahme.



Die Hochhäuser der Siedlung Grünau

«Die Grünau ist nicht dicht genug, obwohl es aufgrund der Hochhäuser so aussieht.»

Sibylle Wälty

Verdichtungsprojekte haben grosse Auswirkungen auf das Leben der Anwohner, dennoch findet meist kein Dialog zwischen Entwicklern und der Bevölkerung statt. Wir wandern weiter zum Lindenplatz, wo mehrere soziale Untergruppen aufeinandertreffen. Diese laufen Gefahr, durch die umliegenden Entwicklungsprojekte verdrängt zu werden.

PERSYN: Ein Student bemerkte: «A clean Lindenplatz is not a real Lindenplatz.» Es gibt Orte, die sich den gängigen Schönheitsvorstellungen entziehen. Sie bieten dadurch bestimmten Nutzergruppen eine Nische.

WÄLTJ: Hätte man beispielsweise den Rosengartentunnel angenommen, würde dort bald eine ganz andere Klientel wohnen, weil es keinen Lärm mehr gäbe.

PERSYN: Wann immer sich die Konditionen ändern, muss man sich fragen, wer davon profitiert. Paradoxerweise kann eine Randgruppe davon profitieren, wenn finanziell weniger investiert wird – Stichwort Re-Use.

WÄLTJ: Re-Use ist auch bei der Ressource Boden wichtig: Es kann nicht sein, dass die Raumplanung die Verdichtung an zentralen Lagen nicht prüft. Wohnraum mit gutem ÖV-Anschluss, nahen Arbeitsstellen und Freizeitangebot ist knapp. Dadurch steigen die Immobilienpreise. Die Stadtplanung muss sozioökonomische Zusammenhänge mit der nötigen Weitsicht analysieren und berechnen.

PERSYN: Die Grenzen um ein solches Problem zu ziehen, ist sehr schwierig. Deshalb haben wir die Methode «Design in Dialogue» entwickelt. Wir wollen gemeinsam lernen, unsere Rollen hinterfragen und Konflikte produktiv nutzen. Alle – besonders die Einwohner – können etwas beitragen.

WÄLTJ: Meine Devise ist: Rechnen, reden, umsetzen! Ideen, die in der Diskussion entstehen, nehme ich auf und berechne neu. In diesem Prozess entsteht ein Regelwerk für eine gemeinsam getragene, langfristige Vision.

Die Zahlen stimmen, so Wälty, in der Nachbarschaft am Brubacherplatz. In einem 500-Meter-Radius wohnen 16 000 und arbeiten 9300 Personen. Dieser Standort erfüllt als einziger im Grossraum Zürich die Mindestanforderungen der Zehn-Gehminuten-Nachbarschaft. Bei unserer Ankunft stehen die Leute bereits Schlange an der Gelateria di Berna. Farbige Fähnchen, dänische Designervelos, eine Mutter mit Kinderwagen und Hund: das typische Zürcher Familienquartier für Gutbetuchte. Ist das die ideale Nachbarschaft?

PERSYN: Die Zehn-Gehminuten-Nachbarschaft scheint mir eine interessante Idee, um die Leute herauszufordern, aber nicht als Schablone für alles. Der städtische Raum ist zu vielfältig dafür. Auch für Nähe, denke ich, gibt es unterschiedliche Mass-

stäbe: Welchen Radius brauchst du wöchentlich oder monatlich?

WÄLTJ: Die Nahversorgung verlangt standort-spezifische raumplanerische Massnahmen und wird noch zu wenig berücksichtigt. Bislang fehlt das Bewusstsein für die Zusammenhänge der Siedlungsplanung mit Verkehr, Flächenverbrauch, Segregation und Immobilienpreisen. Mein Verein WALK10min sensibilisiert die Beteiligten für das Thema. Wir brauchen Siedlungsstrukturen, in denen wir unseren Alltag zu Fuss meistern können: Wir wären gesünder, hätten weniger Krankenkassenkosten und bräuchten weniger Infrastruktur.

PERSYN: Dem stimme ich zu. Um die Leute zum Laufen zu motivieren, braucht es eine angenehme und stimulierende Umgebung.

WÄLTJ: Richtig, mit vielfältigen Erdgeschoss-nutzungen beispielsweise. Sie erhöhen die Fussgängerzahlen und beleben das Quartier. Das macht einen Ort attraktiv.

PERSYN: Ich denke, wir müssen solche Dinge hinterfragen. EG-Nutzungen müssen nicht kommerziell sein, sie könnten auch sozial sein. Ebenso müssen wir Schönheit hinterfragen: Sie ist nur einer von vielen Werten. Es geht auch um Orientierung, die Angemessenheit eines Ortes, das Klima. Wir sollten die Werte so explizit machen wie die Lösung. Die Zehn-Gehminuten-Nachbarschaft steht für bestimmte Werte, die wir kommunizieren sollten. Und wir brauchen eine neue Raumplanungskultur, die diese Werte in Beziehung setzt und abwägt.

Kalkulieren oder co-kreieren? Die beiden Architekt:innen sind sich einig, dass beides nötig ist, um eine dichte Nachbarschaft zu gestalten, die den Einwohnern gefällt. Welche Schweizer Eigenschaft dabei oft im Weg steht, ist für Persyn klar: «Konfliktscheue führt zu Mikromanagement, dabei könnte man aus Konflikten so viel lernen.» ○

FREEK PERSYN ist Professor für Architektur und Urbane Transformation und Leiter des Instituts für Landschaft und Urbane Studien.
—> lus.arch.ethz.ch

SIBYLLE WÄLTJ forscht und lehrt am ETH Wohnforum – ETH CASE. Im Rahmen des MAS / CAS ETH in Mobilität der Zukunft fokussiert sie ihre Lehre auf Zehn-Minuten-Nachbarschaften.
—> wohnforum.arch.ethz.ch

Beide sind Teil des FCL-Global-Projekts «Dense and Green Cities» unter der Leitung von Sacha Menz, wo sie die Transformations- und Verdichtungsdynamik von Altstetten erforschen.

Biodiversität – schön und



Bild: FiBL, Veronique Chevillat

Eine Magerwiese bietet grosse Vielfalt.

GLOBE — 2/2022

dringend gebraucht

Eine hohe biologische Vielfalt ist nicht nur schön, sie ist auch wichtig. ETH-Wissenschaftler erforschen die Grundlagen dazu, wie sich die Vielfalt von Arten und Genen entwickelt und wozu wir Menschen diese Vielfalt dringend brauchen.

TEXT Peter Rüegg

Im Frühling leuchtet der gelbe Löwenzahn aus sattgrünen Wiesen. Der Himmel darüber ist wolkenlos blau – was für eine Farbkombination, was für ein schöner Anblick, mag sich manch einer denken. Doch ein Biodiversitätsforscher wie Alex Widmer, Professor für Ökologische Pflanzengenetik am Departement Umweltsystemwissenschaften, sieht das anders. «Mein Wissen über ökologische Zusammenhänge ist mir im Weg, um eine solche monotone Wiese schön zu finden», sagt er. Als schön empfindet er artenreiche Trocken- oder

Magerwiesen, die wie er sagt «kaum dem Postkartenidyll entsprechen». Die Schönheit solcher Wiesen sei viel weniger offensichtlich. Ungedüngte, wenig bewirtschaftete Mager- und Trockenwiesen sind äusserst vielfältig. Das ist nicht nur schön, sondern auch wichtig. «Die Artenvielfalt macht Ökosysteme resilient», betont Widmer, «und die Grundlage der Resilienz ist die genetische Vielfalt.» Genetische Vielfalt sei die Voraussetzung dafür, dass sich Arten oder Organismen an bestehende oder sich ändernde Umweltbedingungen anpassen können. Und die Anpassungsfähigkeit wiederum ist die Grundlage für die Artbildung.

Auch für Loïc Pellissier, Professor für Ökosysteme und Landschaftsevolution am Department Umweltsystemwissenschaften, offenbart sich die Schönheit von Biodiversität anders als nur durch das, was das Auge wahrnimmt. Er sehe die Schönheit der Biodiversität darin, wie sich Arten gemeinsam entwickeln und zusammen funktionieren. «Wer sich mit Artenvielfalt beschäftigt, erkennt, wie sich alle Organismen dahingehend entwickelt haben, miteinander wechselzuwirken. Ich betrachte Ökosysteme als riesige Puzzles, bei denen alle Teile nahezu perfekt zueinander passen.» In seiner Forschung befasst er sich damit, wie Artenvielfalt entsteht und sich entwickelt. Weil dies Zeiträume von Millionen von Jahren umfasst, arbeitet Pellissier mit Computermodellen, mit denen er sowohl geologische Prozesse, als auch die Vorgänge simuliert, die zur Bildung neuer Arten führen.

GENETISCHE VIELFALT Der Biodiversitätsforscher führt auch zahlreiche Feldprojekte durch, um dem Geheimnis der Artenvielfalt auf die Spur zu →

kommen. Dafür nutzt er einen neuen Ansatz, der sich in der Ökologie durchzusetzen beginnt, und zwar das Aufspüren von Arten oder Organismen mithilfe ihrer DNA, die sie in der Umwelt hinterlassen – Umwelt-DNA oder kurz eDNA (environmental DNA) genannt. Um an das Erbgut von verschiedensten Organismen heranzukommen, reicht es den Forschenden, nur noch Wasser- oder Bodenproben zu extrahieren und zu analysieren. Die darin vorhandene DNA ordnen sie dann den entsprechenden Organismen zu – sofern für diese eine Referenz bekannt oder vorhanden ist. Auf diese Weise können die Forschenden relativ rasch herausfinden, ob eine Art in einem Ökosystem vorkommt oder nicht. «Wir erhalten durch eDNA einen neuen Sinneseindruck von der Vielfalt eines Ökosystems», sagt er.

Vor Kurzem war Pellissier Mitautor einer Studie über die weltweite Vielfalt von Riff-Fischen. In verschiedenen tropischen Korallenriffen nahmen Forschende über 200 Meerwasserproben und fischten wortwörtlich nach der darin vorhandenen DNA von Fischen. Mithilfe der eDNA konnten die Forschenden in weniger als zwei Jahren tatsächlich mehr Fischarten und -familien nachweisen als Spezialisten auf Tauchgängen während mehr als 13 Jahren.

Artenvielfalt ist indessen nur ein Aspekt der biologischen Vielfalt. Weitere Ebenen der Biodiversität sind die Diversität von Lebensräumen und die genetische Vielfalt. «Doch die genetische Vielfalt ist der am stärksten vernachlässigte Bereich der Biodiversität», betont Alex Widmer. «Die genetische Vielfalt zu untersuchen und zu überwachen, ist viel aufwendiger und schwieriger, als Lebensräume oder Arten zu monitoren.» Davon zeugen auch die zahlreichen Inventare von Lebensräumen – Wälder, Feuchtgebiete, Trockenwiesen – und von Pflanzen und Tieren der Schweiz. «Aber kein einziges Monitoring beschäftigt sich hierzulande mit der genetischen Vielfalt der Lebewesen», sagt der ETH-Professor. «Dabei ist die genetische Vielfalt als Grundlage der Artenvielfalt und der Anpassungsfähigkeit eminent wichtig.»

Widmer hat deshalb in Zusammenarbeit mit der Eidg. Forschungsanstalt WSL und mit der Unterstützung des Bundesamts für Umwelt Bafu ein Projekt angestossen, welches das Biodiversitätsmonitoring der Schweiz ergänzen und eine empfindliche Lücke schliessen soll. In einer Pilotstudie untersuchen Widmer und seine Mitarbeitenden fünf verschiedene Arten, darunter zwei Pflanzenarten, einen Schmetterling, eine Kröte und einen Vogel: die Goldammer, ein im Schweizer Kulturland verbreiteter Singvogel, von dem die Forschenden die Genome von hundert Individuen aus der ganzen Schweiz sequenziert haben.

Zusätzlich zu den lebenden Individuen untersuchen die Forschenden auch das Erbgut von Belegen aus Sammlungen. «Damit können wir her-

ausfinden, ob Populationen von vor über hundert Jahren genetisch so vielfältig waren wie heutige oder ob genetische Vielfalt verloren ging», erklärt Widmer. Aufgrund der Biodiversitätsforschung in der Schweiz wisse man, dass die Artenvielfalt stark abgenommen habe. «Wir möchten herausfinden, ob wir das auch bei der genetischen Vielfalt sehen.» Widmers Ziel ist es, nach Abschluss der Pilotstudie ein grosses Monitoring aufziehen. Dieses soll bis zu fünfzig Arten umfassen, die in regelmässigen Abständen auf Veränderungen ihrer genetischen Vielfalt untersucht werden. Ob für dieses aufwendige und ambitionierte Vorhaben Geld gesprochen wird, ist noch offen.

FRAGILE UND BEDROHTE SCHÖNHEIT Die Zeit eilt. Die biologische Vielfalt ist bedroht und nimmt rapide ab. Nur ein Biodiversitätspuzzle, das viele Teile umfasst und bei dem die Teile stark miteinander vernetzt sind, verlangsamt das Aussterben einzelner Arten. Halbiert sich dieses Netzwerk, dann sterben Arten um den Faktor 1000 schneller aus. Und nochmals tausendmal schneller geht es, wenn äussere Störungen wie der Klimawandel mit reinspielen.

«Wir sind dringend auf die Biodiversität angewiesen: Ob wir etwas zu essen auf dem Tisch haben, hängt genauso von der biologischen Vielfalt ab wie unser psychisches Wohlbefinden», betont Widmer. Vielfältige Ökosysteme sind viel stabiler und besser für die Zukunft gerüstet als monotone, artenarme Lebensräume. «Biologische Vielfalt ist wie antike Kunst: Sie ist nicht ersetzbar. Verliert die Erde ihren biologischen Reichtum, verliert sie ihre Magie», pflichtet Pellissier bei. ○

LOÏC PELLISSIER ist Professor für Ökosysteme und Landschaftsevolution am Department Umweltsystemwissenschaften. Sein Forschungsschwerpunkt ist die Landschaftsdynamik sowie ihre Korrelation mit der Biodiversität.
—> ele.ethz.ch

ALEX WIDMER ist Professor für Ökologische Pflanzengenetik am Departement Umweltsystemwissenschaften und forscht zu evolutionären Prozessen und Biodiversität.
—> ibz.ethz.ch

Viel mehr als bunt

Farben können auf ganz unterschiedliche Weisen entstehen. Doch Farbenreichtum ist nicht einfach nur schön anzusehen, Farben können auch eine wichtige Funktion haben.

TEXT Corinne Johannssen

«Warum Schokolade braun ist, ähnelt der Frage, warum der Himmel blau ist», sagt Ralph Spolenak. Er ist Professor für Nanometallurgie am Departement Materialwissenschaft der ETH Zürich. Es sind Partikel – im Fall der Schokolade jene des Kakao-pulvers, in der Atmosphäre die Luftmoleküle –, die das Licht so streuen, dass letztlich nur der braune beziehungsweise blaue Anteil in unseren Augen landet. Die Partikel bestimmen auch die Intensität der Farbe. Je mehr Kakao in der Schokolade ist, desto stärker wird sein Einfluss auf die Streuung der einfallenden Lichtstrahlen und desto dunkler die Schokolade.

Henning Galinski, Mitarbeiter in der Forschungsgruppe von Spolenak, hat sich der Wissenschaft der Schokolade angenommen: «Wir haben die Schokolade als optisches Material betrachtet und uns gefragt, ob es möglich ist, Schokolade ohne Beigabe zusätzlicher Stoffe zu färben.» Dabei hat der Physiker intensiv mit den ETH-Forschungsgruppen für Komplexe Materialien und für Lebensmittelverfahrenstechnik sowie mit der Fachhochschule Nordwestschweiz zusammenbearbeitet.

Zunächst hat sich das Team neben der Lichtstreuung auch die Lichtreflexion angeschaut. Beim Reflexionsprozess fällt der Lichtstrahl auf eine Oberfläche und wird im Gegensatz zur Streuung in einem fixen Winkel reflektiert. Das passiert zum Beispiel bei Metalloberflächen oder Spiegeln. «Wir haben in die Oberfläche der Schokolade ein bestimmtes Profil eingeprägt, um das reflektierte Licht an diesem optischen Gitter zu beugen», sagt Galinski. Damit spaltet das Profil die einfallenden Lichtstrahlen in seine Spektralfarben auf: Die Schokolade schimmert in den schönsten Regenbogenfarben – und dies ganz ohne chemische Veränderung oder zusätzliche Beschichtungen. →



Die Dicke der oberen Schicht bestimmt die Farbe des Materials.

Bild: Galinski et al. 2016, bearbeitet

VON BLOSSEM AUGE «Die schillernde Schokolade ist optisch attraktiv. Aber das liegt natürlich immer im Auge des Betrachters», meint Spolenak. Doch Farben können viel mehr sein als attraktiv. Und sie können durchaus objektiv beurteilt werden. Galinski blickt zurück: «Wir hatten uns gefragt, ob wir Farben benutzen können, um Materialeigenschaften abzulesen.» Wie verändert sich beispielsweise die Härte einer Legierung, wenn sie heiss wird?

Der Wissenschaftler erzählt von einer konkreten Anwendung: Überhitzt eine Turbine bei einem Windrad, kann das Material Schaden nehmen. Es wird instabil. Aber Turbinen in Windparks auf offener See mit dem Hubschrauber zu überwachen, ist aufwendig und sehr teuer. «Wir haben ein System entwickelt, um mit einer einfachen optischen Messung Eigenschaftsänderungen permanent ablesen zu können», erklärt Galinski. «Wir konnten eine Änderung der Farbe direkt mit einer Härteänderung des Materials verbinden oder mit einer Änderung des elektrischen Widerstands.»

Galinski macht ein weiteres Beispiel: Gemeinsam mit der Empa haben die ETH-Wissenschaftler das Sensorkonzept auf Textilien übertragen. «Wir haben ein thermo-chromisches System auf textile Fasern aufgebracht, das hitzebedingte Materialschäden farblich signalisiert.» Das kann unter Umständen lebensrettend sein. Feuerwehrleute sind oft Situationen ausgesetzt, die sehr kritisch sind. Überhitzt ein Material wie ein Seil oder Kleidungsstück wegen Feuer oder starker Reibung, wird seine Funktion beeinträchtigt. Die Änderung der Farbe signalisiert den Schaden und warnt vor dem weiteren Gebrauch.

Damit wird die Farbe zum Abbild der Funktion und zu einer sensorischen Komponente. «Wir Menschen beurteilen ja den ganzen Tag unsere Umwelt anhand der Farben. Rot im Strassenverkehr bedeutet zum Beispiel <Stopp>», sagt Galinski. Und Spolenak ergänzt: «Die Materialschäden sind im Grunde mikroskopisch klein, aber unser Schichtsystem verstärkt die Effekte und so werden sie durch die Farbänderung schliesslich mit blosssem Auge sichtbar.» Das System auf den textilen Fasern besteht aus mehreren Schichten. Auf die Temperatur reagiert allerdings nur die äusserste, die lediglich 20 Nanometer dünn ist. Sie kristallisiert und die Farbe ändert sich.

WENIG MATERIAL, VIEL LICHT «Wir interessieren uns aber auch für grossflächige Lichtwechselwirkungen, die auf dünnen Schichten basieren», erzählt Ralph Spolenak. Dies aus gutem Grund: Wenn viel Licht in wenig Material eingefangen werden kann, bis es vollständig absorbiert ist, hat das ein enormes Potenzial im Bereich Solarzellen und anderen Energiematerialien. «Braucht diese Art

der Lichtkonzentration, die auch zur Farbentstehung verwendet werden kann, nur ein geringes Materialvolumen, ist das sehr effizient», ergänzt der Physiker Galinski.

Kürzlich hat die Gruppe von Spolenak ein Prinzip entwickelt, um mit nanoskopischen Netzwerken effizient Licht einzufangen. Diese Netzwerke bestehen aus einer speziellen Legierung und erlauben es weitgehend unabhängig vom Lichteinfallswinkel bis zu 99 Prozent des Lichts zu absorbieren.

Bereits vor ein paar Jahren hat die Gruppe gemeinsam mit einem internationalen Forscherteam erfolgreich ein Prinzip entwickelt, um Metallbeschichtungen in verschiedenen Farben herzustellen. Das Beschichtungsmaterial besteht aus einer speziellen Feinstruktur, die sich aus zwei unterschiedlichen Schichten zusammensetzt. Die untere Schicht besteht aus einem Netzwerk aus Metallen, das von winzigen Poren durchsetzt ist. Der obere Teil besteht aus einer dünnen Oxidschicht. Die Farbe entsteht vor allem durch die Wechselwirkung des Lichts mit der ungeordneten Grenzschicht der beiden Materialien. Dabei bestimmt die Dicke dieser Schicht die Farbe: 12 Nanometer machen das Material beispielsweise grünlich, 24 Nanometer gelb und 48 Nanometer blau.

Auch Claudiadele Polinari vom Gymnasium Rämibühl hat im Rahmen ihrer Maturaarbeit Strukturfarben hergestellt. Sie wollte eine möglichst grosse Farbpalette abbilden und nicht nur wenige einzelne Farben. Mit ihrem Zwei-Schichten-Prinzip ist die Nachwuchsforscherin bei den Grüntönen aber an ihre Grenzen gestossen. Gelernt hat sie trotzdem – oder vielleicht gerade deswegen – sehr viel während ihres kurzen Forschungsaufenthalts an der ETH. Und die vielen erfolgreichen Farbproben hängen nun eingerahmt als Bild über dem Besprechungstisch an der Wand. Schön, wenn Forschungsergebnisse optisch so viel hergeben. ○

RALPH SPOLENAK ist Professor für Nanometallurgie am Departement Materialwissenschaft der ETH Zürich.

HENNING GALINSKI arbeitet als Senior Scientist in der Forschungsgruppe von Ralph Spolenak
—> met.mat.ethz.ch

Welche Rolle spielt «Schönheit» in der Wissenschaftskommunikation mit Bildern? Die beiden Wissenschaftler:innen und Bildexpert:innen, denen diese Frage gestellt wird, mögen den Begriff nicht sehr. Sarine Waltenspül und ihr Forschungspartner Mario Schulze sprechen lieber vom «Begehren nach Bildern» oder allgemeiner von «Ästhetik». ««Schönheit» kommt leicht wie eine universalistische Kategorie daher», erläutern sie. «Bilder werden aber in verschiedenen Kontexten produziert und von unterschiedlichen Publika wahrgenommen und interpretiert.» Deshalb sei die Frage, wer wann

Faszination Bild

Bilder spielen eine grosse Rolle in Wissenschaft und Wissenschaftskommunikation. Sie wirkten schon immer attraktiv. Doch die Mittel, sie zu erzeugen, und die Vorstellungen davon, in welchem Verhältnis sie zur Realität stehen, wandeln sich im Lauf der Zeit.

TEXT Martina Märki

auf was schaut, entscheidend. Genau dieser Frage gehen die beiden am Beispiel eines Films aus der Fluidodynamik nach. Ihr Projekt «Film, Forschung, Fluidität» führen sie als Fellows am Collegium Helveticum durch, einer Institution von ETH, Universität Zürich und ZHdK, die die Begegnung zwischen den Disziplinen unterstützt. Im Projekt geht es um die erkenntnistheoretischen Implikationen, Ästheten und Politiken von Bewegtbildern in den Wissenschaften. Ausgangspunkt ist der 1927 entstandene Film «Entstehung von Wirbeln bei in Wasser bewegten Körpern» von Ludwig Prandtl, einem deutschen Wissenschaftler, der Beiträge zum grundlegenden Verständnis der Strömungsmechanik entwickelte.

VOM HÖRSAAL ZUM FILMFESTIVAL «Er nutzte die Möglichkeiten von Bild und Bewegtbild, um Phänomene zu veranschaulichen, die sich aus dem damaligen mathematischen Modell für Strömungen noch nicht ableiten liessen», erzählt Schulze. «Aber auch, um seine Lectures attraktiver zu gestalten.» Und das mit grossem Erfolg. Prandtl zeigte seinen Film auf Konferenzen rund um die Welt. Und dabei blieb es nicht. Der Film wird im Nationalsozialismus umgearbeitet zu einem Hochschul-Unterrichtsfilm und gelangt während des Kalten Kriegs sogar in die Schulzimmer. Als Prandtls Film schliesslich in den 2000er-Jahren in —>

Screenshot aus dem Film von Ludwig Prandtl und
Oskar Tietjens, «Entstehung von Wirbeln bei
Wasserströmungen» 1927.

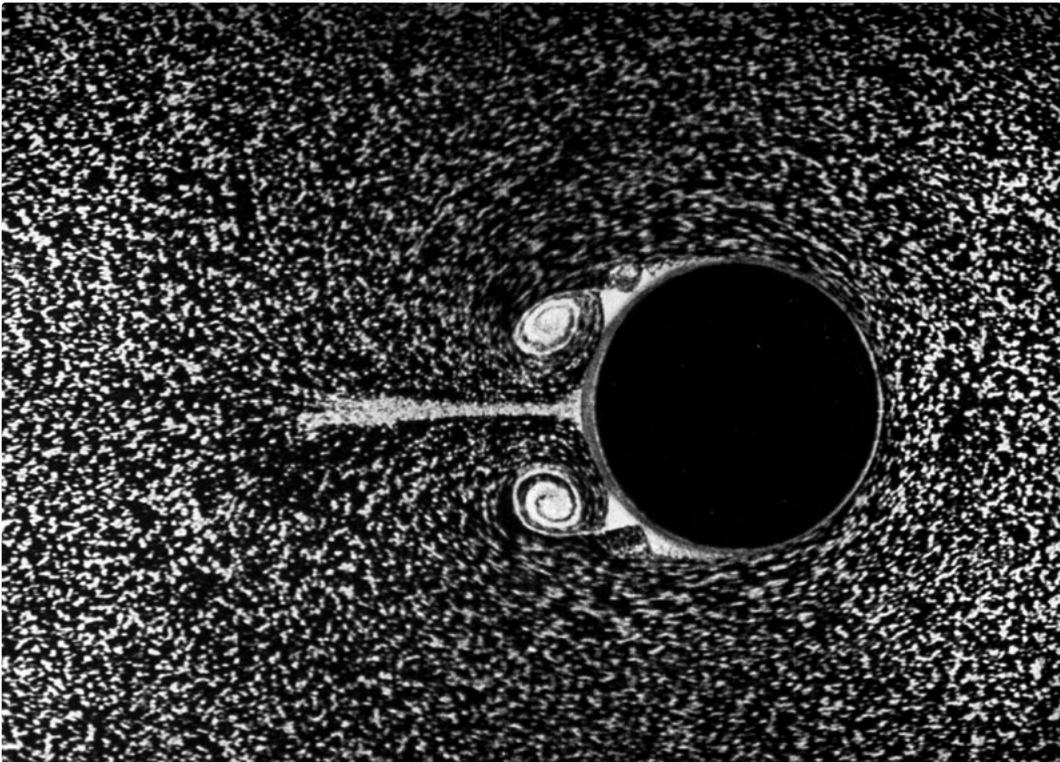


Bild: Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin. Signatur: F 152

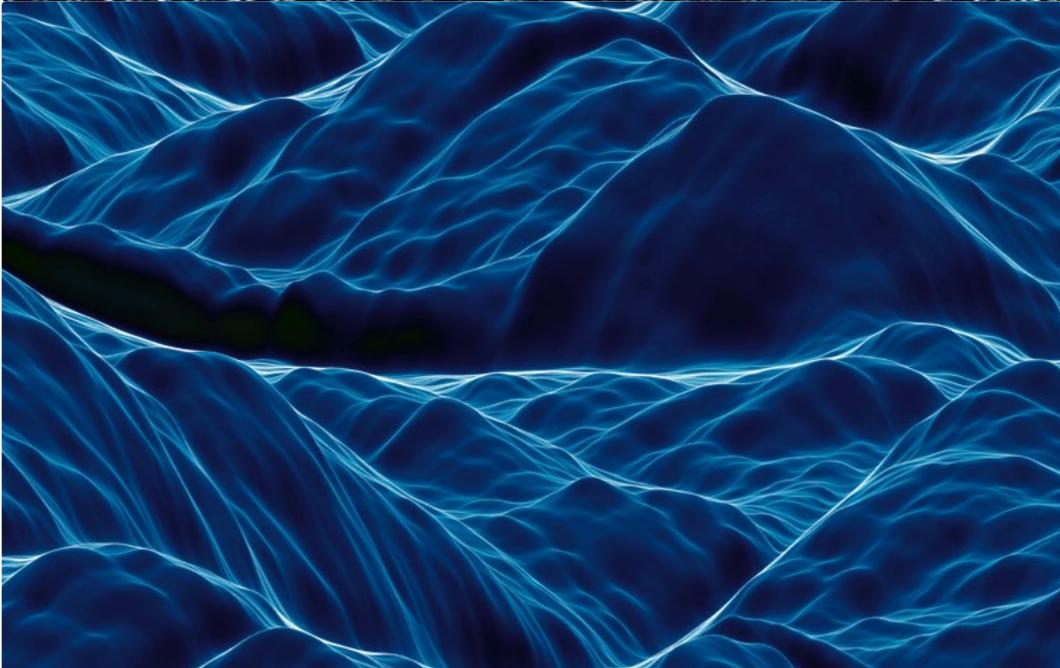


Bild: Thibault Roch, EPFL

Virtuelle Welt aus einer Computersimulation von
Erdbeben. «Mountains of friction» ist eines der
ausgezeichneten Bilder des SNF-Wettbewerbs für
wissenschaftliche Bilder 2022.



Pflanzendarstellung aus dem «Hortus Cliffortianus» (1738) von Carl von Linné. Der Zeichner Georg Dionysius Ehret war anfangs nicht glücklich, weil er fand, die von Linné gewünschten Details störten die ästhetische Gesamtwirkung

Filmprogrammen zu Experimentalfilm und visueller Musik gezeigt wird, hat er den wissenschaftlichen Rahmen endgültig verlassen. «In der Rezeption des Films lässt sich neben dem Aspekt des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns immer wieder auch das Moment der reinen Faszination und Attraktion durch diese filmischen Bilder ausmachen», sagt Waltenspül. Prandtl's Film zeichnet sich durch eine eigene Ästhetik aus. In grösstmöglichem Hell-Dunkel-Kontrast strömen glitzernde Partikel vor schwarzem Hintergrund um einfache geometrische Körper wie Zylinder oder Pyramiden. «Diese Bilder sind sehr abstrakt, sehr klar, aber sie haben auch etwas Rhythmisches, fast Musikalisches», sagt sie. «Sie sind präzise, oft im goldenen Schnitt und entsprechen damit gewissen Schönheitsidealen.» Der hohe Abstraktionsgrad sei einerseits Ausdruck des Bemühens um wissenschaftliche Objektivität, fügt Schulze an. Andererseits habe dieser auch begünstigt, dass der Film in unterschiedlichen Zusammenhängen anschlussfähig gewesen sei.

TECHNIK, OBJEKTIVITÄT UND ÄSTHETIK So entsprach die sachliche Ästhetik von Prandtl's Filmbildern den wissenschaftlichen Erwartungen seiner Zeit. Das Aufkommen der Bildtechniken Fotografie und Film ging mit einer sich wandelnden Definition von wissenschaftlicher Objektivität ein-

her, erläutert Schulze in Anlehnung an die Wissenschaftshistoriker:innen Loraine Daston und Peter Galison. Frühere wissenschaftliche Darstellungen wie Zeichnungen und Stiche sollten die Naturwahrheit auch im Sinn von Naturschönheit wiedergeben, wobei Schönheit und Wahrheit zusammenfielen. Zeichner oder Graveure liessen ihre ästhetisch-künstlerische Sicht miteinfließen. In Fotografie und Film sah man dann eine naturgetreue Wiedergabemöglichkeit, eine quasi mechanische Objektivität. «Die Frage nach dem Einfluss der Technologien und Apparate auf das wissenschaftliche Denken stellt sich auch in der Bildproduktion, aktuell natürlich auch in Hinblick auf die virtuellen Bildwelten», ergänzt Waltenspül.

Mit dem Aufkommen neuer Bildtechnologien vervielfältigten sich zudem die Möglichkeiten, Wissenschaft einem breiteren Publikum zugänglich zu machen. «Kommunikation mit Bildern funktioniert direkter als die Kommunikation über Worte», sagt Schulze. Bilder gehören deshalb zum Grundrepertoire der Wissenschaftspopularisierung. Aufmerksamkeit wird in diesem Zusammenhang vermehrt mittels ästhetischer Strategien wie Attraktion, Schönheit, Neuigkeit und Überraschung generiert. Vor diesem Hintergrund verwundere es nicht, dass Wissenschaftsorganisationen wie beispielsweise der Schweizerische Nationalfonds oder die deutsche Max-Planck-Gesellschaft Wettbewerbe für die besten Wissenschaftsbilder durchführen und diese auch in Museen ausstellen. Neu sei die Popularisierung von Wissenschaft mithilfe von Bildern nicht, sagt Waltenspül, aber sie nehme immer stärker zu. «Wissenschaftler:innen sind heute mehr denn je darauf angewiesen, zu kommunizieren und Aufmerksamkeit zu gewinnen – innerhalb ihrer Disziplinen, über Disziplinengrenzen hinweg und in der breiten Öffentlichkeit.» Wie nützlich dazu Bilder sind, wusste bereits Ludwig Prandtl. ○

SARINE WALTENSPÜL ist Junior Fellow am Collegium Helveticum. 2021 / 22 vertrat sie die Professur für Medienästhetik der Universität Basel. Zuvor war sie Co-Leiterin eines SNF-Projekts an der Zürcher Hochschule der Künste, wo sie auch gelehrt hatte.

MARIO SCHULZE ist Junior Fellow am Collegium Helveticum. Im letzten Jahr vertrat er die Professur für Medienästhetik an der Universität Basel. Zuvor war er als Postdoc an der Zürcher Hochschule der Künste sowie der Humboldt-Universität zu Berlin tätig.
—> collegium.ethz.ch

... denn sie suchen

Ist Mathematik im Herzen eine ästhetische Disziplin – oder was heisst es, wenn jemand einen Beweis «schön» findet? Und was sagt mathematische Schönheit über physikalische Zusammenhänge aus?

TEXT Florian Meyer

Bis heute kennt die Mathematik schöne Sachverhalte, die auch im Alltag bekannt sind – zum Beispiel den Goldenen Schnitt, der seit der Antike den Ruf hat, die ideale Proportion abzubilden. Es gibt Mathematiker:innen, die sagen, ohne ästhetischen Sinn könne man kaum zu mathematischen Entdeckungen gelangen. «Schönheit berührt sicherlich die Seele der Mathematiker:innen», sagt Ana Cannas da Silva, ETH-Professorin für Mathematik, die im Gebiet der Geometrie forscht. Für sie gehen mathematische und ästhetische Neugier Hand in Hand: In Portugal zum Beispiel werden Gehsteige oft in komplexen symmetrischen Mustern gepflastert, die mathematische Phänomene veranschaulichen. Darüber hat sie den Bildband «Symmetry step by step» verfasst.

Auf die Frage, was Schönheit in der Mathematik bedeute, sagt Ana Cannas da Silva, es gehe nicht nur um Visuelles, es gehe auch um Sprache. Sie teilt die Auffassung des Wegbereiters der modernen Physik, Galileo Galilei (1564 – 1642), das Universum sei in der Sprache der Mathematik geschrieben.

EINE INTENSIVE ERFAHRUNG Eine verbindliche Regel, was mathematische Schönheit ausmacht, gibt es nicht: «Für mich ist die Abstraktheit der Mathematik die Quelle ihrer Schönheit», sagt Emmanuel Kowalski, der über analytische Zahlentheorie forscht, ein Gebiet der reinen Mathematik. Er räumt ein: «Mathematiker:innen empfinden nicht alle dieselben Dinge auf dieselbe Weise als schön, aber die allermeisten machen diese intensive Erfahrung, dass Mathematik schön ist.» Hier schliesst Cannas da Silva an: «Die Wahrnehmung von Einfachheit, Klarheit, Eleganz und Symmetrie wird oft mit mathematischer Schönheit in Verbindung gebracht.» Auch wenn kein Konsens darüber besteht, was Schönheit eigentlich bedeutet, so stimmen Mathematiker:innen innerhalb einer Teilgemeinschaft in der Regel darin überein, welche Theoreme, Beweise, Formeln oder Konstruktionen in ihrem Bereich am schönsten sind.

Der Königsweg der Mathematik zur Wahrheit ist der Beweis. Als schön oder besser «elegant» gelten Beweise, wenn sie ihre Aussagen möglichst direkt aus bewiesenen, wahren Aussagen herleiten, sparsam mit zusätzlichen Annahmen umgehen, viele Probleme lösen und neue Ergebnisse ermöglichen. «Ein schöner Beweis ist meist prägnant und enthält überraschende neue Ideen. Es gibt zwar beeindruckende Ergebnisse mit langen, technischen Beweisen, aber wenn wir sie besser verstehen, finden wir oft kürzere und elegantere Beweise», erklärt Benny Sudakov, Mathematiker mit Spezialgebiet Kombinatorik.

Strittiger ist, was eine Theorie oder Gleichungen schön macht. Aktuell gibt es keine allgemein akzeptierte mathematische Regel, kein Kriterium und keinen Automatismus dafür. Hingegen sprechen Mathematiker:innen oft von Schönheit, wenn ein Ergebnis oder ein Beweis eine neue Verbindung zwischen zwei Bereichen oder Aussagen der Ma-

nach Schönheit

thematik herstellt, die auf den ersten Blick nichts miteinander zu tun haben. Solche Verbindungen gelten als tiefe Beziehungen. Kowalski sagt: «Die stärksten ästhetischen Empfindungen habe ich, wenn voneinander völlig unabhängige Ansätze auf tiefgreifende Weise zusammentreffen.» In solchen Momenten erlebe er, wie sehr die einzelnen Teile der Mathematik miteinander verbunden seien.

SCHÖNE GLEICHUNGEN Aufgrund ihrer verbindenden Qualitäten zählen viele die Eulersche Identität zu den schönsten und tiefgründigsten mathematischen Sätzen. Benannt ist sie nach Leonhard Euler (1707–1783). Die tiefe Schönheit der Gleichung $e^{i\pi} + 1 = 0$ rührt daher, dass drei arithmetischen Grundrechenarten genau einmal vorkommen

(Addition, Multiplikation und Potenzierung), und dass sie einen einfachen Zusammenhang zwischen fünf der bedeutendsten mathematischen Zahlen herstellt: der eulerschen Zahl e , der imaginären Zahl i , der Kreiszahl π , der Zahl 1 und der Null.

«In der Mathematik kann Schönheit ein Anhaltspunkt dafür sein, was wahrscheinlich wahr ist», sagt Ana Cannas da Silva. Für Emmanuel Kowalski ist Schönheit wie ein Leitprinzip, das zur Wahrheit führen kann. «Ein schöner Satz stärkt das Vertrauen, einen bestimmten Lösungsweg einzuschlagen. Aber man kann sich irren, vor allem, wenn man den Sachverhalt noch zu wenig versteht.» Benny Sudakov gibt zu bedenken: «Auch Theoreme mit unattraktiven Beweisen werden akzeptiert.»

Die Frage der Schönheit eleganter Theorien und Formeln wird auch in mathematisch geprägten Zweigen der Naturwissenschaften diskutiert – etwa in der theoretischen Physik. Dort führt der Königsweg zur Wahrheit über das Experiment. Die allgemeine Relativitätstheorie von Albert Einstein (1879–1955) gilt als schön, weil sich ihre mathematischen Aussagen immer wieder messen und empirisch belegen lassen. Nun gibt es in der Physik jedoch Grössen, die sich mathematisch postulieren lassen, aber noch nicht gemessen worden sind – auch nicht mit Grossforschungsanlagen wie Teilchenbeschleunigern oder Weltraumteleskopen. Die Physikerin Sabine Hossenfelder hat deshalb die Überzeugung kritisiert, die besten physikalischen Theorien seien schön und schöne Theorien müssten wahr sein.

Eugene Demler, seit 2021 Professor für Theoretische Physik an der ETH, sieht es so: «Meine Erfahrung in der Physik ist, dass wenn jemand etwas über die Natur entdeckt, das wahr ist, man es auf elegante und schöne Weise beschreiben kann. Unser grösstes Bestreben ist es, eine fundamentale Gleichung mit wenigen Buchstaben zu finden. Das ist wirklich schön.»

Als Beispiel für eine schöne, grundlegende Gleichung nennt er das von Albert Einstein entdeckte Naturgesetz $E = mc^2$. Es besagt, dass wenn sich die Energie ändert, sich auch die Masse ändert und umgekehrt. Die Gültigkeit der Gleichung hat sich in vielen Experimenten bestätigt. Den Schluss, dass schöne mathematische Aussagen wahr seien, zieht er nicht: «Theoretische Physiker werden oft in Wahrheitssuchende und Schönheitssuchende unterteilt. Die Grossen erreichen beides.» ○

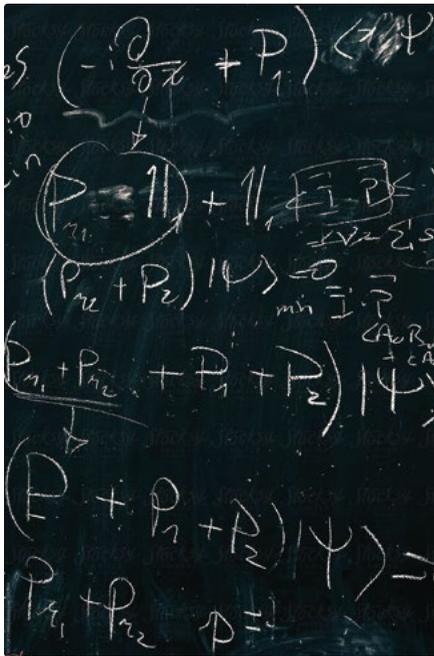


Bild: ETH Zürich / D-MATH

«Für mich ist die Abstraktheit der Mathematik die Quelle ihrer Schönheit.» Emmanuel Kowalski

COMMUNITY



Bild: Climeworks

Climeworks holt 600 Millionen Franken

In einer neuen Finanzierungsrunde hat das ETH-Spin-off Climeworks 600 Millionen Franken gesammelt. Damit wird das Unternehmen, das CO₂ nachhaltig aus der Luft filtert, weltweit neue Grossanlagen bauen. Mit der an der ETH entwickelten Direct-Air-Capture-Technologie von Climeworks lässt sich bereits emittiertes CO₂ aus der Luft filtern. «Wir haben Climeworks mit der Vision gegründet, der Welt eine Technologie zur Verfügung zu stellen, die das Potenzial hat, den Klimawandel umzukehren», erklärt Climeworks-CEO Jan Wurzbacher die Mission des von ihm mitgegründeten Unternehmens.

Die Mittel sollen insbesondere in neue Grossanlagen und zusätzliche Mitarbeitende investiert werden. Dadurch kann der Ausbau der Kapazität, um Kohlenstoff abzubauen, deutlich beschleunigt werden. «Wir hoffen, dass unsere CO₂-Sauger bei den globalen Bemühungen, die Erderwärmung unter 1,5 Grad Celsius zu halten, eine entscheidende Rolle spielen werden», so Wurzbacher. Neben

dem Schweizer Vermögensverwalter Partners Group und dem Staatsfonds GIC Singapore gehört auch die Swiss Re zu den Kapitalgebern.

Dass grüne Technologien ein grosses Marktpotenzial haben, zeigt nicht nur der aktuelle Erfolg von Climeworks, sondern auch das rasche Wachstum des ETH-Spin-offs Synhelion, das mithilfe eines Solarreaktors aus der Luft gefiltertes CO₂ in klimaneutrale Treibstoffe verwandelt. Gemeinsam mit Partnern plant das Unternehmen nun den Bau der ersten industriellen Anlage für die Produktion von klimafreundlichem Kerosin in Deutschland.

Die wachsende Bereitschaft von Risikokapitalgebern, in ETH-Spin-offs zu investieren, ist auch ganz im Sinn von ETH-Präsident Joël Mesot: «Die ETH will ihren Beitrag leisten, um die grossen globalen Herausforderungen zu adressieren. Es freut mich deshalb, dass Spin-offs aus unserer Hochschule immer erfolgreicher mit ihren Lösungen am Markt agieren. →

Climeworks ist ein Mitglied der wachsenden Familie von ETH-Einhörnern, also von Start-ups mit einer Marktbewertung von über einer Milliarde Franken. So hat die 2009 gegründete Softwarefirma Scandit in einer Finanzierungsrunde 150 Millionen US-Dollar neues Kapital erhalten und damit ebenfalls den Einhorn-Status erlangt. Die 1995 als ETH-Spin-off gegründete Firma AutoForm kam im November 2021 in neue Hände. Die US-Investorengruppe Carlyle zahlte nach Presseberichten rund 2 Milliarden US-Dollar. GetYourGuide, eine 2009 von ETH-Doktorierenden gegründete Online-Plattform für Reisen und Freizeit, liess 2019 mit einer Finanzierungsrunde in Höhe von gegen 500 Millionen Franken aufhorchen und gilt seither ebenfalls als Einhorn. ○

Für die Mobilität der Zukunft

Im Mai nahm das Center for Sustainable Future Mobility (CSFM) mit einem Symposium an der ETH Zürich seine Aktivitäten auf. Es ist ein 2021 neu gegründetes Kompetenzzentrum der ETH Zürich, das die Grundlagen nachhaltiger und klimafreundlicher Verkehrssysteme interdisziplinär untersucht. Das CSFM ist ein Netzwerk von rund vierzig Professuren aus acht Departementen und den Departementen Bau, Umwelt und Geomatik sowie Maschinenbau und Verfahrenstechnik zugeordnet. Die seit 2018 laufende strategische Partnerschaft der ETH Zürich mit SBB, Siemens Mobility und Amag im Rahmen der Mobilitätsinitiative wird seit 2021 unter dem Dach des CSFM durchgeführt. Die Initiative wird auch von weiteren Donator:innen der ETH Foundation unterstützt. ○

→ ethz-foundation.ch/mobilitaet



Bild: Colourbox

PHILANTHROPIE

VON
Donald Tillman



Wenn die Alma Mater starke Emotionen weckt

Die ETH Zürich ist eine technisch-naturwissenschaftliche Hochschule. Ihrem Ruf nach wird sie von nüchternen, zahlenorientierten Kopfmenschen bevölkert. Auch deshalb berührt es mich immer wieder, wie emotional die Beziehung vieler Alumnae und Alumni zur ETH ist. Stellvertretend möchte ich Gönner Stefano Musso zitieren, der neulich an einem Anlass der ETH Foundation zu mir meinte: «Wenn ich etwas lese oder sehe, wo ETH draufsteht, kriege ich Gänsehaut.» Diese Verbundenheit ist der Boden, auf dem sich immer mehr Menschen entschliessen, ihre ehemalige Hochschule mit Spenden zu fördern. Denn viele sehen die ETH tatsächlich als «Alma Mater», als gütige Mutter, die sie mit Wissen genährt hat. «Der ETH habe ich so vieles zu verdanken», ist ein Satz, den ich immer wieder höre. Dass unsere Gönnerinnen und Gönner dabei genau hinschauen, was mit ihrer Donation geschieht und was diese für das grosse Ganze bewirkt, ist klar – das analytische Denken fordert trotz allem sein Recht. Es resultiert ein Engagement, an dem Herz und Verstand gleichermaßen beteiligt sind.

→ ethz-foundation.ch

Fachkräfte für einen aufstrebenden Kontinent

ETH-Dozierende unterrichten mit Kolleg:innen der Ashesi University in Ghana afrikanische Studierende in einem Mechatronik-Masterprogramm. Das Ziel: eine Generation exzellenter und verantwortungsbewusster Ingenieur:innen.

TEXT Samuel Schläefli

Alexander Caspar hatte noch keine klare Vorstellung von Ghana, als er am 15. Januar 2022 gemeinsam mit seinem Assistenten Robert Crowell in Zürich bei -3 Grad Celsius ins Flugzeug stieg. Elf Stunden später landete er bei über 30 Grad Celsius und hoher Luftfeuchtigkeit in Ghanas Hauptstadt Accra – und war erst einmal überwältigt von den vielen Menschen in der Stadt, vom überbordenden Verkehr und dem ungewohnten Klima. «Ich bin kein grosser Reisevogel und war zuvor noch nie ausserhalb Europas», sagt der Senior Scientist am Department Mathematik der ETH Zürich. «Doch als ich einige Monate zuvor das Angebot erhielt, für zwei Wochen einen Blockkurs in Ghana zu unterrichten, dachte ich mir: Eine solche Chance kriegst du nur einmal im Leben.»

BEEINDRUCKT VON ASHESI UNIVERSITY Initiiert wurde der «Ashesi-ETH Master in Mechatronik Engineering» von «ETH for Development» (ETH4D), einer interdisziplinären Initiative zur Ausbildung von Führungskräften für eine nachhaltige globale Entwicklung. «Afrika ist ein äusserst dynamischer Kontinent mit hohem wirtschaftlichem Wachstum und einer sehr jungen Bevölkerung», sagt Maximilian Grau, Programmmanager bei ETH4D. «Wir wollen diese Entwicklung mitgestalten und ETH-Dozie-

renden die Möglichkeit bieten, sich selbst ein Bild von den Chancen und Herausforderungen in Afrika zu machen.» 2018 besuchte ein ETH4D-Team erstmals mehrere afrikanische Länder und führte Gespräche mit Universitäten. Schliesslich fiel der Entscheid für ein gemeinsames Masterprogramm auf die Ashesi University in der Nähe von Accra. Diese wurde vor zwanzig Jahren von Patrick Awuah gegründet, einem ehemaligen Microsoft-Ingenieur. Heute gehört sie zu den bestplatzierten afrikanischen Hochschulen in internationalen Rankings. Ashesi hat den Anspruch, eine neue Generation von fachlich kompetenten und sozial verantwortungsvollen Ingenieur:innen auszubilden. «Dieses Engagement hat uns beeindruckt», sagt Grau. Zudem ist Ghana politisch stabil und wirtschaftlich aufstrebend – gute Bedingungen für eine längerfristige Kooperation.

Am 17. Januar, nach einem Tag der Akklimatisierung im Dozenten-Gästehaus auf dem Campus, begann Alexander Caspar seinen Blockkurs zu Grundlagen der Mathematik für die erste Studienkohorte: 26 Studierende aus sieben afrikanischen Ländern, die zuvor aus rund 250 Bewerbern für das Masterprogramm ausgewählt worden waren. Manche kommen aus dem Berufsleben, andere direkt vom Bachelor. «Genauso wie an der ETH hat es darunter brillante Köpfe und solche, die mit dem Stoff eher Mühe haben.» Caspar unterrichtete während zehn Tagen jeweils von 8 bis 17 Uhr. «Das ist schon etwas anderes als die Semesterkurse an der ETH», sagt er. Trotz des Tandems mit einer lokalen Partnerin sei die Präsenzzeit sehr hoch und der Unterricht intensiv. Caspar hat die Studierenden als sehr neugierig, diskussionsfreudig, engagiert und

pragmatisch erlebt. Für Letzteres macht er ein Beispiel: «Die Qualität des Beamers war nicht ideal, die Präsentation für einige schlecht lesbar. Da die Vorlesung für diejenigen in Quarantäne auch über Zoom stattfand, verfolgten viele Studierende die Vorlesung einfach zusätzlich zum Präsenzunterricht auch auf ihrem Laptop, anstelle sich über die Beamerqualität zu beschweren.»

AUFBAU VON KOMPETENZEN Der Ashesi University bietet die Kooperation mit der ETH erstmals die Möglichkeit, Ingenieur:innen auf Masterstufe auszubilden. «Uns fehlen noch die Erfahrung und Lehrpersonen, um ein solches Programm selbstständig zu stemmen», sagt Nathan Amanquah, Dekan für die Ingenieursausbildung. «Im Rahmen dieser Zusammenarbeit können wir nun das nötige Wissen und den passenden Lehrkörper aufbauen.» Bis 2028 werden fünf Kohorten ausgebildet, die nach Abschluss zwei Diplome erhalten: einen MSc der Ashesi University und einen MAS der ETH Zürich. Nach 2028 werden die Partner das zweijährige Masterstudium eigenständig weiterführen. Es wird vom Schweizer Staatssekretariat für Wirtschaft sowie von privaten Spendern und Stiftungen (bei-

spielsweise Arthur Waser Stiftung und Louis Dreyfus Foundation) grosszügig unterstützt, wodurch die Realisierung erst möglich wurde.

Am Masterprogramm beteiligt sind sieben Industriepartner: ABB, Barry Callebaut, Bühler, HPW, Holcim, Nestlé und Tetra Pak. Alle erhoffen sich gut ausgebildeten Nachwuchs für ihre Aktivitäten auf dem afrikanischen Kontinent. Die Unternehmen finanzieren zwanzig Scholarships für talentierte Studierende sowie Praktika, die integraler Bestandteil des Studiums sind. Dass die Studierenden danach den erstbesten Job in Europa oder den USA annehmen, fürchtet Amanquah nicht. «Wir wählen beim Bewerbungsverfahren Menschen mit einem bestimmten Mindset aus, die einen Beitrag für ihre Länder in Afrika leisten wollen.»

Alexander Caspar wird kommenden Januar nach Accra zurückkehren. Alle beteiligten ETH-Dozierenden werden ihren Blockkurs mehrere Male unterrichten. «Das ist auch sinnvoll, da die Vorbereitung der Vorlesungen aufwendig ist», sagt er. Caspar ist überzeugt, dass auch sein Unterricht an der ETH von der Erfahrung profitieren wird. Beim nächsten Mal werde er sich vielleicht mehr Zeit nehmen, um das Land zu bereisen und besser kennenzulernen. Beim ersten Aufenthalt sei er dafür vom Unterricht schlicht zu absorbiert gewesen. «Meine Hauptmotivation ist aber vor allem, durch meine Arbeit in Ghana einen Beitrag zur persönlichen Entwicklung einer aufstrebenden Generation von jungen Ingenieur:innen leisten zu können.» ○

Alexander Caspar schätzt die Diskussionsfreude und den Pragmatismus seiner afrikanischen Studierenden.



Bild: Nicolas Mertens

Spark Award für biochemisches Verfahren

Daniel Richter und Edgars Lakis haben gemeinsam mit dem ETH-Professor für Mikrobiologische Interaktionen Jörn Piel ein neuartiges biochemisches Verfahren entwickelt. Damit können Proteine zum Beispiel mit einem Wirkstoff beladen werden, den sie anschliessend an die richtige Stelle im Körper transportieren. Dafür wurden die Forschenden mit dem Spark Award 2022 ausgezeichnet. ETH transfer, die Technologietransferstelle der ETH Zürich, richtete die Preisverleihung für die vielversprechendste Innovation der Hochschule in diesem Jahr bereits zum elften Mal aus. Die Jury überzeugten die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens der drei Mikrobiologen. Es kann sowohl zur Behandlung von Erkrankungen eingesetzt werden als auch in der Diagnostik und der pharmazeutischen Forschung. ○

Informationen zum Spark Award:
—> ethz.ch/spark-award



Bild: Oliver Bartschlagler

Die Gewinner des Spark Awards 2022 (v.l.n.r.):
Edgars Lakis, Jörn Piel und Daniel Richter
mit Vanessa Wood, ETH-Vizepräsidentin für
Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen



Bild: Stefan Weiss

Zuzana Sediva, Pioneer Fellow 2019, Gründerin des
geförderten ETH-Spin-offs Groam

Zusätzlicher Schub für die ETH

Dank über 3200 Donationen, Erbschaften und Legaten von Privatpersonen, Stiftungen und Unternehmen konnten Lehre und Forschung an der ETH Zürich 2021 erneut vorangetrieben werden. Gemeinsam ermöglichten sie mehr als 150 Forschungs- und Lehrprojekte, Stipendien für brillante Studierende, die Förderung von Jungunternehmerinnen und Jungunternehmern sowie Anschubfinanzierungen von Professuren. Im Jahresbericht 2021 stellt die ETH Foundation Projekte und Persönlichkeiten vor, die die Donatorinnen und Donatoren zu vielfältiger Unterstützung beflügelt haben. ○

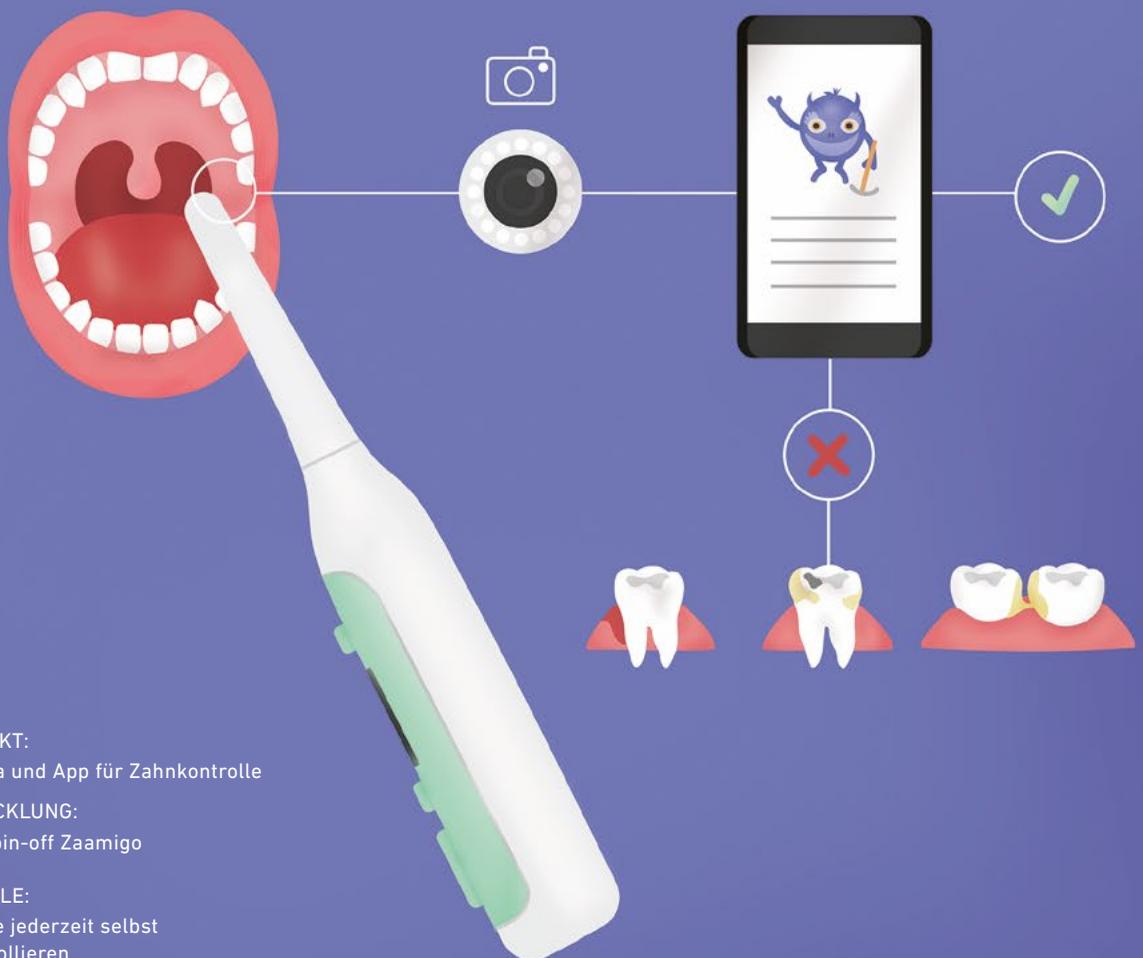
Zum Jahresbericht der ETH Foundation:
—> report21.ethz-foundation.ch

Künstliche Intelligenz für gesunde Zähne

Richtig Zähneputzen ist gar nicht so einfach, und öfter als erwartet erfährt man in der Zahnarztpraxis, dass es mit der Mundhygiene an manchen Stellen hapert. Ein neues Gerät des ETH-Spin-offs Zaamigo ermöglicht nun auch Laien, den Zustand ihrer Zähne zu kontrollieren, und es meldet sofort, wenn es Zeit ist, den Zahnarzt oder die Zahnärztin aufzusuchen. Das Gerät, das optisch an eine elektrische Zahnbürste erinnert, enthält eine Minikamera, mit der man

Mikroskopaufnahmen der eigenen Zähne und des Zahnfleischs machen kann. Die Aufnahmen werden mittels künstlicher Intelligenz in einer App interpretiert. Die Software gibt Auskunft über angesammelten Zahnstein, Verfärbungen und Zahnfleischentzündungen. Sie gibt zudem konkrete Tipps, wie und wo man besser putzen sollte oder wann ein Gang zum Zahnarzt nötig ist. Wegen seiner einfachen Handhabung ist das Gerät auch für den Einsatz bei Kindern gut geeignet. In Zukunft möchte Zaamigo das System noch weiterentwickeln, sodass auch Karies oder nächtliches Zähneknirschen diagnostiziert werden können. ○

→ zaamigo.com



PRODUKT:

Kamera und App für Zahnkontrolle

ENTWICKLUNG:

ETH-Spin-off Zaamigo

VORTEILE:

- Zähne jederzeit selbst kontrollieren
- Vorbeugen und frühzeitiges Erkennen von Problemen
- Tipps für Verbesserung der Zahnhygiene



Bild: Oliver Bartschlagger

ETH-Rektor Günther Dissertori übergibt Andreas Eggenberger den Award.

Physikpraktikum im Wohnzimmer

Der Kite-Award, die Auszeichnung der ETH Zürich für besonders innovative Lehrprojekte, geht dieses Jahr an einen Kurs, der Physikexperimente zu den Studierenden nach Hause brachte. Eines der Experimente basiert auf einer Kartoffelchipsdose. Mit der Dose, einem Spalt aus zwei Rasierklingen, einer CD und einem Handy massen die Studierenden zu Hause die Wellenlänge des Lichts aus verschiedenen Quellen. Das Experiment war eines von vielen, die Andreas Eggenberger, Leiter des Praktikums, mit seinem Team im März 2020 entwickelte, als die Labors wegen der Pandemie geschlossen waren und die Läden nur noch Dinge des täglichen Gebrauchs verkaufen durften. Alle Experimente liessen sich auch zu Hause gefahrlos durchführen und hatten meist gleichwertige oder sogar bessere Lerneffekte als jene, die gewöhnlich im Labor durchgeführt wurden. ○

KI-Partnerschaft mit Bulgarien

Kürzlich ist in Sofia das Institute for Computer Science, Artificial Intelligence and Technology (INSAIT) eröffnet worden. Es ist in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und der EPF Lausanne geschaffen worden. Das Ziel von INSAIT ist es, sich als ein international führendes wissenschaftliches Institut für Informatik, künstliche Intelligenz (KI) und Computertechnologie zu etablieren und ein Forschungszentrum von Weltrang aufzubauen. So sollen neue Impulse für den digitalen Wandel und eine wettbewerbsfähige Wirtschaft in Bulgarien und Osteuropa entstehen. Neben den Professor:innen der beiden technischen Top-Hochschulen der Schweiz wird INSAIT auch von Forschenden anderer Forschungsinstitutionen wie dem Institute of Science and Technology Austria, dem MIT, der University of California, Berkeley, der Yale und der Princeton University und dem Technion – Israel Institute of Technology wissenschaftlich begleitet und beraten. ○

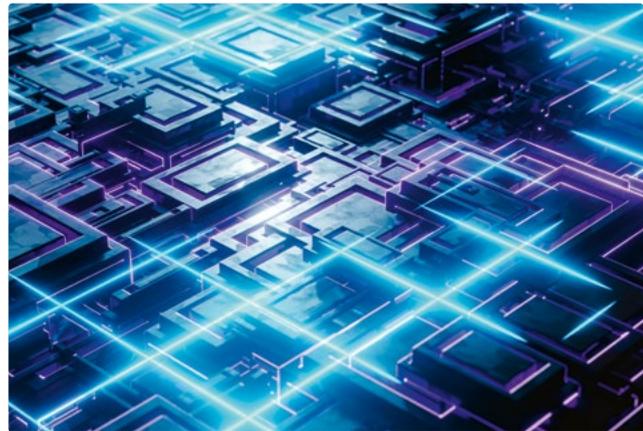


Bild: Colourbox

PERSÖNLICH



LINDA MADUZ
 ist von der Widerstands-
 und Entwicklungsfähigkeit
 von Menschen und
 Gesellschaften überzeugt,
 gerade auch in
 politisch unruhigen Zeiten
 wie diesen.

TEXT Karin Köchle

LINDA MADUZ ist Senior Researcher im
 Global Security Team des Center for
 Security Studies (CSS) der ETH Zürich.
 → css.ethz.ch

Ihr Forschungsschwerpunkt liegt im asiatischen Raum. Haben Sie auch einen persönlichen Bezug zu Asien?

Meine Mutter ist Südkoreanerin. Durch meine Erziehung wurden mir grundlegendes Interesse und Verständnis für die Region vermittelt. Dass ich mich als Politikwissenschaftlerin auf Asien spezialisierte, geschah aber eher zufällig. Ich konnte davon profitieren, dass damals die Nachfrage nach asienspezifischem Know-how zunahm und entsprechende Forschungsstellen gefördert wurden.

Was ist aktuell die grösste Herausforderung in der Beziehung zwischen Asien und Europa?

Der Druck auf die Länder Asiens und Europas steigt, sich gegenüber dem erstarkenden, autoritären China sowie auch innerhalb des amerikanisch-chinesischen Weltkonflikts zu positionieren. China in die internationale Verantwortung zu nehmen, ohne es zu isolieren, sehe ich als die zentrale Herausforderung für alle Beteiligten.

Was raten Sie der Schweiz in der jetzigen geopolitischen Lage?

Das strategische Umfeld wandelt sich schnell. Die aktuelle Rückkehr der Geopolitik bedeutet auch, dass die geografische Lage eines Landes wieder verstärkt seine internationale Position bestimmt. Um aussenpolitische Gestaltungsfreiheit zu bewahren, müsste die Schweiz ihre Beziehungen zu wichtigen Ländern rasch klären und stärken wollen, angefangen bei den europäischen Nachbarn.

Die Pandemie ist vermutlich natürlichen Ursprungs, der Ukraine-Krieg jedoch menschengemacht. Nehmen wir diese Bedrohungen unterschiedlich wahr?

Anders als bei naturbedingten Ereignissen stehen bei gesellschaftsbedingten Gefährdungen Fragen zur eigenen Handlungsfähigkeit und Verantwortung im Vordergrund. Das gilt auch in Bezug auf die Prävention eines Ereignisses: (Wie) hätte der Ukraine-Krieg vermieden werden können?

Was ist Ihr Geheimrezept, um auch in schwierigen Zeiten optimistisch zu bleiben?

Ich glaube an die Widerstands- und Entwicklungsfähigkeit von Menschen und Gesellschaften. Die Pandemie oder Russlands Angriff auf die Ukraine führen uns vor Augen, wie schnell vermeintlich sichere Güter wie Stabilität, Sicherheit oder Mobilität bedroht werden können. Andererseits kann eine politische Weichenstellung aber auch sehr schnell erfolgen – mit dem Potenzial, die Lage entscheidend zum Positiven zu wenden. ○



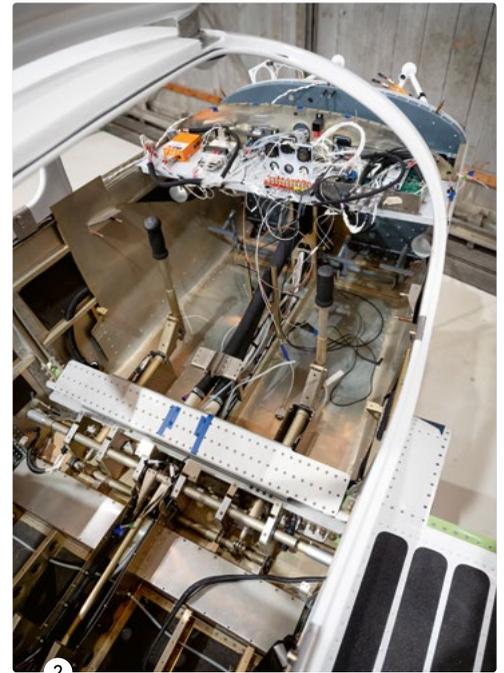
DAS DING ZUM FLIEGEN BRINGEN

TEXT Christoph Elhardt
BILDER Daniel Winkler

REPORTAGE | Im Fokusprojekt e-Sling arbeiten acht ETH-Studierende an einem Elektroflugzeug mit Batterie- und Wasserstoffantrieb. Für ein Jahr wird der Hangar 3 im Innovationspark Zürich in Dübendorf zum Mittelpunkt ihres Lebens.

Die Mittagssonne wirft ein warmes, sommerliches Licht auf den Hangar 3 im Innovationspark Zürich neben dem Militärflugplatz Dübendorf. Die Weite des Geländes und der Blick über die Landebahn wecken Urlaubsgefühle. Doch die acht ETH-Studierenden – eine Frau, sieben Männer, alle zwischen 20 und 24 Jahre alt – die hier seit Herbst 2021 an einem elektrischen Kleinflugzeug mit Batterie- und Wasserstoffantrieb arbeiten, sind alles andere als in Ferienstimmung: Bis zu sechs Tage die Woche verbringen sie an diesem Ort. Für viele sind der Hangar und das Kleinflugzeug des südafrikanischen Herstellers Sling, das dort inmitten von Werkbänken und Geräten steht, der Mittelpunkt ihres Lebens.

Spannweite: 10,5 Meter. Höchstabfluggewicht: 950 Kilogramm. Reisegeschwindigkeit: 160 km/h. Geschätzte Reichweite: 250 Kilometer. Und das nicht angetrieben von fossilen Treibstoffen, sondern von einer 240 Kilogramm schweren Batterie mit knapp 3000 einzelnen Zellen. Doch wo normalerweise Propeller und Motor hängen, sind nur lose Anschlüsse zu sehen. Anstatt eines Cockpits für vier Personen mit Bildschirmen, Anzeigen und Schaltern nichts als ein Kabelsalat. Und an beiden Flügeln klaffen grosse Lücken für die Batterien. Dieses Flugzeug, so scheint es, wird so schnell nicht abheben.



1
Bis der Elektroflieger im Sommer abhebt, gibt es noch einiges zu tun für die Studierenden.

2
Im Cockpit müssen noch Bildschirme, Anzeigen und Schalter eingebaut werden.

IN DER PROJEKT-WG Eine Treppe im hinteren Teil der Halle führt hinauf zu einer Stahlplattform. Dort sitzt das Projektteam an einem runden Tisch und beendet gerade die Mittagspause mit Kaffee und Keksen. Auf der Plattform sieht es aus wie in einer Studierenden-WG: eine kleine Küche samt Geschirrspüler, Kaffeemaschine und Mikrowelle; eine Couch, Spinds sowie sechs Arbeitsplätze mit Computern. Hier könnte man ohne Weiteres einziehen.

Man merkt sofort: Colin, Elsa, Jan, Joël, Patrick, Rafael, Robin und Sander fühlen sich wie zu Hause. Die Stimmung ist entspannt. Hier sitzen acht Menschen zusammen, die schon viel Zeit miteinander verbracht haben. Was sie neben ihrem Maschinenbau- oder Elektrotechnikstudium verbindet: Sie haben sich dafür entschieden, ein Jahr ihres Lebens einem Fokusprojekt zu widmen und ein realistisches Produkt zu entwickeln – von der Konzeption über die Produktion bis hin zur Vermarktung. →



3

Das Fokusprojekt e-Sling gibt es bereits seit September 2020. Die Vorgänger des aktuellen Teams haben während eines Jahres alle Teile für das batteriebetriebene Flugzeug entwickelt. Doch es blieb nicht genug Zeit, das neue Antriebssystem des Fliegers ausreichend zu testen und die nötigen Zulassungen für den Jungfernflug einzuholen.

Diese Aufgabe fällt nun Elsa Wrenger und ihren Kommilitonen zu: «Wir wollen den Flieger unserer Vorgänger bis zum Sommer zum Abheben bringen», erklärt die 21-jährige Münchnerin. Doch das klingt deutlich einfacher, als es ist.

DAS BATTERIELABOR IM CONTAINER Direkt vor dem Hangar steht etwas verloren ein einzelner Frachtcontainer. Darin sind auf kleinstem Raum der Propeller und der Motor des Fliegers aufgebockt und mit zahlreichen Kabeln an einen Computer angeschlossen. Am Boden liegen beide Bat-

terielemente und werden geladen. Drei Stunden dauert es, bis sie voll sind. Eine Stunde soll der Flieger damit in der Luft bleiben können.

«Das ist unser kleines Batterielabor», sagt der 23-jährige Jan Wallimann, der im Team für das Batteriesystem des Fliegers verantwortlich ist. «Hier testen wir die Leistungsfähigkeit der Batterien und ihr Zusammenspiel mit dem Motor und dem Steuerungssystem.» Dafür haben die Studierenden sogar eine eigene Software entwickelt, die mittels 150 Sensoren mit Daten gefüttert wird. «Wir können die Temperatur oder die Spannung der einzelnen Batteriemodule sogar auf einer selbst programmierten Smartphone-App kontrollieren. Und das daheim auf der Couch», sagt Patrick Benito, der die Software selbst programmiert hat. Man merkt: Die Studierenden sind stolz darauf, ihren Flieger bis ins kleinste Detail zu kennen.

3

Eine eigene Software erlaubt es dem Team, wichtige Parameter jederzeit zu kontrollieren.

4

Jan, Elsa und Joël begutachten die Flügelspitze. Der Flieger hat eine Spannweite von 10,5 Metern.

FOKUSPROJEKT = PROBLEMLÖSEN Teil eines Fokusprojekts zu sein, heisst, ständig mit Überraschungen konfrontiert zu werden. So auch bei e-Sling: Bereits das Vorgängerteam erkannte, dass die Elektronik im Cockpit – und damit die gesamte Steuerung immer wieder ausfiel, sobald der Propeller lief. Wenn dies geschah, konnte der Motor nicht mehr über den Steuerhebel bedient werden. In der Luft sollte dies auf keinen Fall passieren. Doch den Vorgängern blieb nicht mehr genug Zeit, das Problem zu beheben.

Es lag daher an Jan, Elsa und den anderen Teammitgliedern, eine Lösung zu finden. Zwei Monate bissen sie sich daran die Zähne aus. Der Durchbruch kam schliesslich nach unzähligen Tests und

Messungen: «Uns ist aufgefallen, dass der Motor und die zahlreichen Kabel, die vom Motor über das Cockpit zu den Batterien laufen, ein elektromagnetisches Feld erzeugen, das die elektrischen Signale im Cockpit stört», erklärt Wallimann. Dieses Feld galt es zu unterbinden.

Wie genau dies erfolgen sollte, war vor allem ein mechanisches Problem und fiel in den Aufgabenbereich von Joël Meyer: «Wir haben das Problem nach unzähligen Versuchen in den Griff bekommen, indem wir unter anderem eine Abdeckplatte beim Motor montiert und die Kabel anders verlegt haben.»

EINE PRÄGENDE ERFAHRUNG Es sind genau diese Erfahrungen, die den Reiz eines Fokusprojekts ausmachen: vor neuen Problemen zu stehen und sie gemeinsam als Team zu lösen. Dabei können sich die Studierenden nie ganz auf Lehrbücher oder Vorlesungsmaterial verlassen. Ähnlich wie in der Industrie müssen sie sich auf Basis der wissenschaftlich-technischen Grundlagen selbst helfen. Sie recherchieren, fragen bei Expert:innen aus Industrie und Forschung nach, stecken die Köpfe zusammen und improvisieren, denn Standardlösungen gibt es meist keine.

Die angehenden Ingenieur:innen sind sich bewusst, dass sie noch zahlreiche weitere kleine und grosse Hürden zu nehmen haben, bevor ihr Flieger abhebt. Abzuschrecken scheint sie dies jedoch keineswegs. Doch was treibt sie persönlich an, so viel Zeit in das Projekt zu investieren? →



«Für die ECTS-Punkte allein macht man das ganz klar nicht, denn es gibt für das ganze Jahr lediglich 14», sagt Sander Metting und lacht verschmitzt. Für den 23-jährigen Maschinenbauer, der für das Projekt in eine WG nach Dübendorf gezogen ist, geht es vor allem um die Praxiserfahrung, die man bereits als Bachelorstudent sammeln kann. Das in Vorlesungen und Seminaren erworbene Wissen anwenden zu können, um von Grund auf etwas Neues zu entwickeln, sei einzigartig. Daher gibt es für Fokusprojekte auch immer mehr Bewerber:innen als Plätze. Bereits das Auswahlverfahren erfordert einiges an Einsatz von den Studierenden.

Die meisten Teammitglieder begeistern sich ausserdem für Aviatik und wollen hautnah miterleben, was es heisst, ein Flugzeug zu bauen. Einige können sich sogar vorstellen, nach dem Studium in der Flugzeugindustrie zu arbeiten. Doch es gibt noch andere Gründe: «Wir wollen zeigen, dass es Alternativen zu fossilen Brennstoffen in der Luftfahrt gibt», sagt Elsa. Die ETH-Studentin erhofft sich damit, einen kleinen Beitrag zu einem nachhaltigeren Flugverkehr zu leisten.

5

Das stolze Logo
auf der Heckflosse



5

WASSERSTOFFANTRIEB Zurück im Hangar versammelt sich ein kleiner Teil des Teams um einen grossen Tisch. Hier wird am zweiten Teil des Projekts gearbeitet: der Entwicklung eines Wasserstoffantriebs für ein Kleinflugzeug. Möglichst leicht und leistungsstark soll dieser sein, um den Flieger lange in der Luft zu halten. Doch der Wasserstoffantrieb allein reicht nicht als Energiequelle: «Um den starken Energiebedarf beim Start, bei der Landung, aber auch bei Turbulenzen schnell decken zu können, sind auch Batterien als Puffer notwendig», erklärt Sander.

Bis jetzt gibt es vom Flieger lediglich Skizzen und einige wenige Bauteile. «Unser Ziel ist es, das Kernstück des Antriebs – die Brennstoffzelle – bis Oktober zum Laufen zu bringen und damit die technischen Grundlagen für das nächste Team zu erarbeiten», sagt Robin Feuz und fügt hinzu: «So wie wir von der Arbeit und dem Wissen unserer Vorgänger profitiert haben, wollen wir unseren Nachfolgern eine optimale Ausgangslage hinterlassen.»

Sander und Robin studieren wie die meisten ihrer Teamkolleg:innen Maschinenbau im dritten Jahr. Wie Brennstoffzellen theoretisch funktionieren, haben sie im Rahmen einer Vorlesung über Thermodynamik gelernt. Um selbst eine in einem Flieger zu verbauen, reicht dieses Wissen aber bei Weitem nicht, denn es gilt, alle Elemente von Grund auf zu definieren: neben der Auswahl der passenden Brennstoffzelle sind dies vor allem die Kühlung sowie die Wasserstoff- und die Luftzufuhr. «Die grosse Herausforderung ist, all diese Komponenten so aufeinander abzustimmen, dass daraus ein leichtes und günstiges Antriebssystem wird, das nicht nur alle Vorschriften erfüllt, sondern auch flugtauglich ist», sagt Sander.

Zu Beginn des Projekts war das Thema für das Team absolutes Neuland. Doch in den letzten Wochen und Monaten haben sich die Studierenden immer tiefer eingelesen, mit Experten gesprochen und sogar die Wasserstoff-Expo in Bremen besucht. Mittlerweile haben sie sich genug Expertise angeeignet, um die einzelnen Teile zu bestellen. Teile wie diesen Kompressor, den Sander aus einem grossen Karton hervorholt. Bevor dieser die Brennstoffzelle mit Luft versorgt und gemeinsam den Wasserstoffflieger mit allen anderen Teilen zum Abheben bringt, wird aber noch einige Zeit vergehen. Dann wird im Hangar 3 im Innovationspark Zürich ein neues Team von Studierenden in Dübendorf ein- und ausgehen. ○

Bei Redaktionsschluss war das Flugzeug noch am Boden. Den aktuellen Stand des Projekts finden Sie unter:

→ e-sling.com/news/

MIT LEIB UND SEELE UNTERNEHMER

TEXT Felix Würsten
BILDER Daniel Winkler

PROFIL | ETH-Alumnus Christoph Rennhard entwickelt mit seiner Firma Präzisionsmaschinen für den Weltmarkt. Er setzt auf Kompetenz, Kundenorientierung und talentierte Mitarbeitende – und darauf, dass sein KMU schneller ist als Grosskonzerne.

Ein unscheinbares Industriequartier am Dorfrand von Küsnacht am Rigi. Gesichtlose Zweckbauten, eine dicht befahrene Hauptstrasse, ein paar Steinwürfe entfernt die ersten Bauernhäuser. Wenig deutet darauf hin, dass hinter der nüchternen Eingangstüre eine Firma ihren Sitz hat, die mit hoch spezialisierten Maschinen den Weltmarkt beliefert.

«Ich bin Chris», begrüsst Hausherr Christoph Rennhard die Gäste mit festem Handschlag. Sofort beginnt er mit Elan von seiner Firma zu erzählen, berichtet von seinen Mitarbeitenden in China, die in Schanghai im Lockdown sind, zeigt auf originell geformte Betonteile, die mit einem von seiner Firma gebauten Roboter hergestellt wurden, weist auf den gelben Boden hin, auf dem Verunreinigungen leicht zu erkennen sind, die breiten Korridore, die ein speditives Arbeiten erlauben.

Rennhard hat die Firma LCA Automation vor zwölf Jahren übernommen. Heute zählt das Unternehmen rund achzig Mitarbeitende. Knapp siebzig davon arbeiten hier in Küsnacht, die anderen im mexikanischen Puebla und in Schanghai in China. LCA stellt komplexe, massgeschneiderte Fertigungs- und Prüfmaschinen her, mit denen sich Bauteile in hoher Kadenz und Präzision vollautomatisch herstellen und prüfen lassen. Objekte zielgenau positionieren, Materialien bearbeiten, Baugruppen zusammensetzen, Informationen verarbeiten, Prozessschritte überwachen: All diese Ingenieuraufgaben kommen zusammen, wenn Rennhard mit seiner Mannschaft eine neue Anlage konzipiert.

Auf der Präsentation, die Rennhard inzwischen in seinem Büro vorführt, sind die Logos von bekannten Automobilfirmen zu sehen, die Maschinen von LCA nutzen. «Konzerne arbeiten gerne mit einem KMU wie uns zusammen, weil wir schnell entscheiden können und kompetent sind», erklärt er. In einem KMU müssten alle am gleichen Strick ziehen, und die Leistung aller Teammitglieder sei sichtbar. «Dies führt zu einer hohen Effizienz, was oft einen erfrischenden Kontrast zu den komplexen Entwicklungs- und Beschaffungsprozessen der Grosskonzerne bietet.» Für die Mitarbeiter sei der Einsatz sehr fordernd, da die Einzelleistung entsprechend der geringeren Anzahl Mitarbeiter höher gewichtet werde. «Man muss sich auf jeden verlassen können», hält er fest.

RÜSTZEUG UND ERFARUNGEN Rennhard selbst hat sich sein fachliches Rüstzeug an der ETH Zürich geholt, nachdem er in St. Gallen eine altsprachliche A-Matur gemacht hatte. «Ich bin noch heute froh um die humanistische Bildung», erzählt der gebürtige Appenzeller. Die Studienwahl fiel auf Maschinenbau und Werkstofftechnologie. «Mich haben diese Themen einfach fasziniert», erinnert er sich. «Auch wenn ich kein mustergültiger Student war. Ich war sehr oft im Militär und habe nebenher gearbeitet.» Die Frage, ob er sein Studium selber finanziert habe, quittiert er mit einem Schulterzucken. «Ein ETH-Studium kostet ja nicht so viel.»

Seine Doktorarbeit über metallurgische Pulververfahren hat er mit Industriepartnern gemacht und dabei erste Erfahrungen im Ausland gesammelt. Danach zog es ihn nach Südafrika, wo er als Head New Product Development für ein Stahlwerk neue Werkstoffe und die dazu notwendige Prozesstechnik entwickelte. Es waren spannende Jahre, nicht nur fachlich, sondern auch, weil sich Südafrika am Ende der Apartheid grundlegend veränderte. Bemerkenswert fand Rennhard, dass die südafrikanischen Manager viel mutiger waren als ihre europäischen Kollegen. «Ich konnte als junger Ingenieur gewagte Experimente durchführen, die man so in Europa nicht hätte machen können, weil das Risiko, die Anlage zu beschädigen, zu hoch

CHRISTOPH RENNHARD hat an der ETH Zürich Maschinenbau und Werkstofftechnologie studiert und 1993 seine Doktorarbeit abgeschlossen. Nach verschiedenen beruflichen Stationen, unter anderem in Südafrika und in den USA, übernahm er 2010 als Inhaber die Firma LCA Automation in Küsnacht am Rigi. Er sitzt zudem im Beirat von Inspire ein, dem ETH-Kompetenzzentrum für Technologietransfer.

war.» In Südafrika lernte er auch seine Frau kennen, die 1996 mit ihm in die Schweiz kam und heute ebenfalls in der Firma arbeitet.

«Ich erhielt die Chance, die Generalstabsausbildung zu machen», begründet er den damaligen Entscheid, wieder in die Schweiz zu kommen. Insgesamt viermal habe er – in verschiedenen Rängen – die Grenadier-Rekrutenschule in Isonne (TI) absolviert. «Das Militär war zuerst eine sportliche Herausforderung für mich, am Ende bin ich auf der strategisch-planerischen Ebene angelangt.» Er habe in Isonne vieles gelernt, das ihm heute zugute komme. «Die militärische Entschlussfassung kennt viele Schritte, die man in angepasster Form auch im Unternehmen anwenden kann.» Im Militär habe er auch gelernt, wie man Menschen führe und motiviere. Als Chef ist es ihm wichtig, dass seine Mitarbeitenden die nötige Wertschätzung bekommen. Viele in Rennhards Team sind noch jung. Dennoch übergibt er ihnen Führungsaufgaben und lässt ihnen viel Gestaltungsraum.

«Meine grösste Herausforderung ist es, talentierte Mitarbeitende zu finden», erklärt Rennhard. Gerne würde er mehr ETH-Absolvierende einstellen. «Aber viele gehen lieber zu einer grossen Firma, wir bieten halt keinen klingenden Namen», hat er beobachtet. «Sie unterschätzen auch, wie anspruchsvoll die Arbeit bei uns ist. Man kann sich bei uns nicht in internen Workshops erholen», sagt Rennhard mit einem Augenzwinkern. Dennoch wäre es aus seiner Sicht ein Fehler, wenn die

Schweiz mehr Akademiker und Akademikerinnen ausbilden würde. «Wir brauchen keine mittelmässigen Hochschulabgänger, sondern möglichst viele fähige Berufsleute und wenige, aber hervorragende Akademiker.»

Rennhard, der begeisterter Motorradfahrer ist und sein technisches Flair auch als Hobbypilot auslebt, ist mit Leib und Seele Unternehmer und verbindet dabei Weltläufigkeit mit schweizerischer Bodenständigkeit. Immer wieder streut er Formulierungen ein, die er in seiner Jugend im Appenzell verinnerlicht hat: «Immer der sein, der man ist» oder «Trau, schau, wem» etwa, aber auch: «Ich bin ein Patriot und stolz auf den Werkstandort Schweiz.» Ehrlichkeit und Loyalität seien wichtige Begriffe für ihn. «Eine Firma verlassen und die Kunden mitnehmen, das wäre für mich nie infrage gekommen.»

IN VIELEN BRANCHEN AKTIV Nach seiner Rückkehr aus Südafrika arbeitete er für zwei Schweizer Firmen, in einer ist er noch heute als Verwaltungsrat tätig. Als neuer Chef bei LCA begann er damals sofort, die Softwareabteilung zu verstärken: «Die Steuerung unserer Anlagen ist sehr anspruchsvoll», erklärt er. Offenbar gelingt es der Firma gut, diese Aufgabe zu lösen. «Wir haben wenig Ausfälle», erklärt Rennhard mit Stolz. Auch wenn die Firma via Internet zu allen Anlagen Zugriff hat, ist die direkte Präsenz vor Ort wichtig. «Wenn unsere Kunden anrufen, erwarten sie schnellstmöglich eine kompetente Person am Apparat. Das klappt in neun von zehn Einsätzen.»

LCA ist in vielen Branchen tätig, die vielen Bauteile in Rennhards Büro zeugen davon. Wie bringt man das alles unter einen Hut? «Inhaltlich sind wir klar fokussiert», erklärt Rennhard. «Wir integrieren Technologien zu einem automatischen Gesamtsystem.» Eine neue Branche hat er kürzlich in einem Projekt mit dem Baustoffhersteller Sika und der Baufirma Affentranger kennengelernt. Die drei Partner haben einen Roboter entwickelt, der individuell geformte Bauteile aus Spezialbeton fertigt. Als Mitglied des Beirats von Inspire, dem ETH-Kompetenzzentrum für Technologietransfer, hat Rennhard zudem einen direkten Draht zur aktuellen Forschung. «Für uns ist es wichtig, dass wir Zugang zum Know-how der ETH haben, damit wir im Wettbewerb mithalten können.»

Ganz zum Schluss kommt Rennhard auf die automatische Kugelbahn in der Eingangshalle zu sprechen, die ein Team von Lehrlingen für die lokale Gewerbesmesse entwickelt hat. «Das war ein voller Erfolg beim Publikum», erinnert sich Rennhard. «Die lokale Präsenz ist wichtig für uns. Denn hier finden wir diejenigen jungen Menschen, die bei uns eine Berufslehre machen.» Und manche von ihnen kommen später als seine Mitarbeitenden bis nach Mexiko oder China. ○



AGENDA

ENTDECKEN

○ 8. Juni – 2. September 2022

Max Frisch und Helmut Schmidt: Wozu die Utopie?

Die Ausstellung zeichnet die Begegnungen von Helmut Schmidt und Max Frisch nach und bietet in doppelter Perspektive auf Deutschland und die Schweiz Einblicke in die Zeitgeschichte. Zuerst in Hamburg, kommt die Ausstellung anschliessend nach Zürich.

ETH Zürich Zentrum, Max Frisch-Archiv

Weitere Infos unter:

→ mfa.ethz.ch



Bild: Nicola Pitaro, ETH

○ 12. Juli 2022, 18.15 – 19.15 Uhr

Erdbeben – hausgemacht an der ETH

Tief im Höggerberg befindet sich eine der grössten geotechnischen Zentrifugen der Welt. Ihr 9 Meter langer rotierender Arm wiegt 25 Tonnen und treibt sie auf das 250-Fache der Erdbeschleunigung an. Die Führung (in Englisch) gibt Einblick, wie Erdbeben, Tsunamis und Flusserosionen simuliert werden.

ETH Zürich Höggerberg, Campus Info

Anmeldung und weitere Führungen unter:

→ tours.ethz.ch

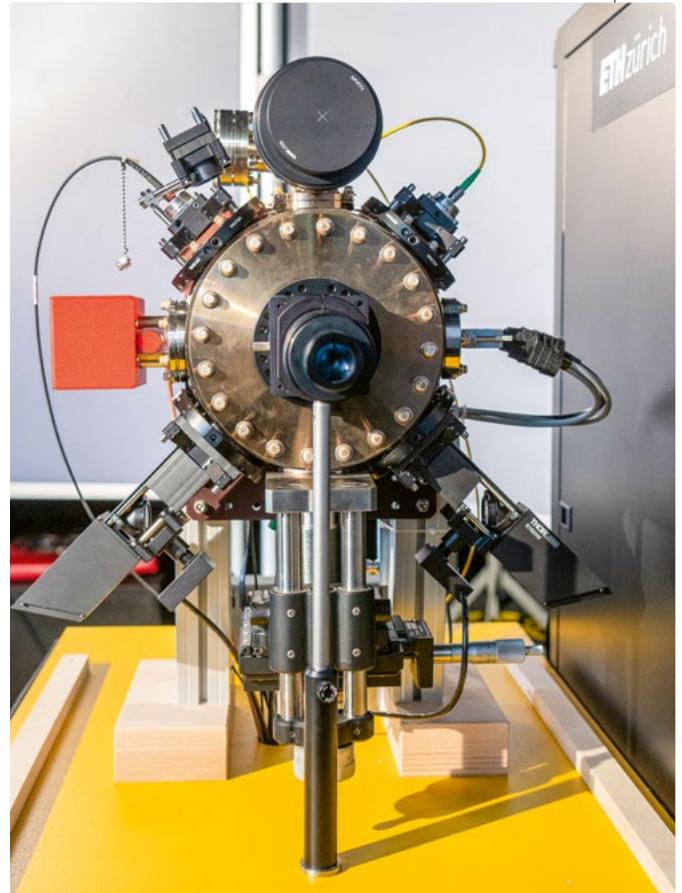


Bild: Heidi Hostettler, ETH

Mit diesem Apparat können Interessierte die Quantenwelt erforschen.

○ Ab September 2022

Die Ionenfalle

Im Technorama können Besuchende in einer Ionenfalle einzelne Atome mit blossen Augen sehen. Möglich macht dies ein neues Exponat, das gemeinsam mit Forschenden der ETH Zürich entstanden ist. Interessierte haben die einzigartige Möglichkeit, mit den Atomen zu interagieren und so die Quantenwelt zu erforschen.

Swiss Science Center Technorama, Winterthur

Tickets und weitere Informationen unter:

→ technorama.ch



Bild: CreativeLabZ

○ 15. – 19. August 2022

Rock your Future

Am Vormittag werden mit dem Creative-LabZ-Team Upcycling- und Recycling-Projekte realisiert. Am Nachmittag tauchst du ein in die Welt der Musik und machst deinen eigenen Song. Du brauchst dafür keine Vorkenntnisse, nur Freude an der Musik! Du wirst von den Profimusikerinnen und -produzentinnen begleitet und ge-coacht. Zielgruppe: Mädchen und non-binäre Menschen zwischen 12 und 17 Jahren.

CreativeLabZ, Plant Science Center

Anmeldung und mehr Informationen:
 —> sportamt.ch/kurse

HÖREN

○ ETH-Podcast

Chancengleichheit

Gleich zwei neue ETH-Wissenschaftspodcasts widmen sich der Chancengleichheit. Während der erste Zahlen und Fakten zur Gleichstellung der Geschlechter an der ETH unter die Lupe nimmt, widmet sich der zweite der Frage, warum auch Schweizer Forschende zwingend zu Horizon Europe zugelassen werden sollten.

Diese und weitere Podcasts auf allen bekannten Plattformen sowie auf:
 —> ethz.ch/podcast (in Englisch)

LESEN

«Esset Bibernell, dann sterbt ihr nid so schnell.»

Garten und Gesundheit

Alles, was wächst und gedeiht, hat in der Zeit der Pandemie mehr als üblich Aufmerksamkeit erhalten. Viele Menschen haben das Grün vor ihrer Haustür neu entdeckt. Gärtnern, der Aufenthalt an der frischen Luft oder der Spaziergang im Grünen haben sich als heilsame Praktiken in unserem inzwischen hoch technisierten Leben bestätigt.



Längst sind auch einerseits Heilpflanzen und andererseits Gartentherapie und Naturpädagogik verstärkt in den Fokus des Interesses gerückt. «Garten und Gesundheit» eröffnet ein weites Feld heilsamer Naturerfahrung zwischen Medizin, Botanik, Kulturgeschichte und Gesellschaft.

Die Schweizerische Gesellschaft für Gartenkultur (SGGK) tritt für die Erhaltung und Erweiterung privater und öffentlicher Gärten, Parkanlagen und anderer gestalteter Freiräume ein. Sie möchte durch ihre Aktivitäten das Bewusstsein für die Geschichte und die Gegenwart der Gartenkultur fördern.

vdf Hochschulverlag AG
 ISBN: 978-3-7281-4104-0

OUT OF FOKUS

Illustration: Michael Meister



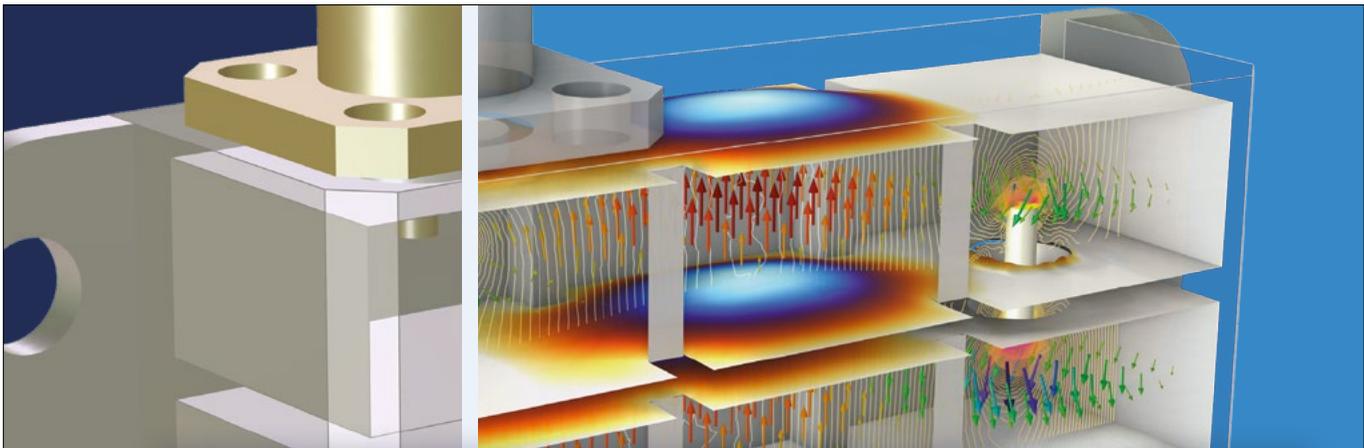
Schönheit und Wissenschaft: gesehen von Michael Meister

IMPRESSUM Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 Redaktion: Corinne Johannssen, Karin Köchle, Martina Märki (Co-Leitung), Christoph Elhardt, Nicol Klenk, Florian Meyer, Peter Rüegg, Felix Würsten Mitarbeit: Stéphanie Hegelbach, Samuel Schlaefli Insetateverwaltung: ETH Alumni, globe@alumni.ethz.ch, +41 44 632 51 24 Insetatemanagement: Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 Gestaltung: Crafft AG, Zürich Druck und Korrektorat: Linkgroup AG, Zürich Übersetzung: trawo-Übersetzungen; Graeme High Language Consultants Ltd; Clare Bourne; Gena Olson Auflage: 38 000 deutsch, 11 000 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: ethz.ch/globe, globe@hk.ethz.ch



ClimatePartner®
klimaneutral

Druck | ID: 53232-1502-1013



Schneller schalten im RF-Design

mit COMSOL Multiphysics®

Multiphysik-Simulationen erlauben RF-Analysen bei immer höheren Frequenzen und Datenraten. Präzise Modelle im Mikrowellen-, mm-Wellen und Photonikbereich erfordern die Berücksichtigung von physikalischen Kopplungen wie Variationen der Materialeigenschaften und Verformungen. So können Sie schneller erkennen, wie sich ein Produkt in der Realität verhält.

» comsol.com/feature/rf-innovation

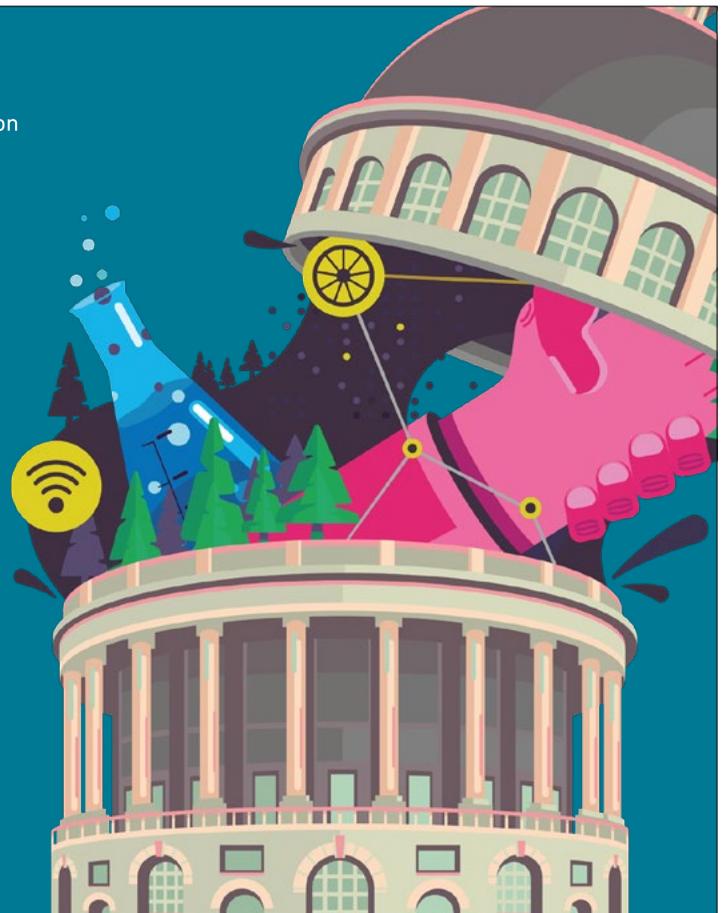


ETH zürich | School for Continuing Education

Inspired by the best

Weiterbildung für akademisch
gebildete Fach- und Führungskräfte

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





maxon UAV-Antriebssysteme. Sicher und effizient.

maxon garantiert die höchste Qualität von Produkten, Prozessen und Zertifizierungen im Drohnenmarkt. maxon UAV Antriebssysteme bestehen aus BLDC-Motoren, ESCs und Propellern, die für höchste Sicherheit und Effizienz gebaut sind. Sie bieten hohen Schub, hohe Leistungsdichte, optimalen Wirkungsgrad und lange Lebensdauer für beste Umweltverträglichkeit. Profitieren Sie von über 60 Jahren Erfahrung und einer Antriebstechnologie, die sich auf dem Mars bewährt hat. Kontaktieren Sie unsere Spezialisten: uav.maxongroup.com