

Mit Unsicherheiten umgehen lernen 10 Landwirtschaft wird Wissenschaft 36
ETH-Alumna Elena Roos nimmt keine Abkürzungen 44

GLOBE

NR.
2/2021



Natur + Design

Wie sich die Grenzen zwischen
natürlich und künstlich auflösen 14

zühlke
empowering ideas



Bardia M. Zanganeh,
Business Development Manager

Kunden zu inspirieren:
Das ist meine

Leiden enschaft

#FeelFreeToShapeTheFuture

Du magst es, Barrieren abzubauen und Neuland zu erkunden? Und mit Kreativität und Können verwandelst du intelligente Ideen in wertvolle Lösungen? Dann bist du bei uns genau richtig. Als internationaler Service-Provider für technologiegetriebene zukunftsweisende Innovationen bieten wir dir die passenden Herausforderungen – und jede Menge Freiräume.

Feel free to Innovate. zuehlke-careers.com

EDITORIAL

VOM EINGREIFEN IN DIE NATUR



GLOBE – Das Magazin der ETH Zürich
und der ETH Alumni

Die Unterscheidung zwischen «natürlich» und «künstlich» scheint uns oft selbstverständlich. Dabei ist sie alles andere als trivial. Seit es Menschen gibt, haben sie versucht, ihre Lebensbedingungen zu verbessern, und dabei in die Natur eingegriffen. Und auch wenn wir dazu neigen mögen, dem Natürlichen den Vorzug zu geben, so sind es künstliche Mittel, die uns gegen Naturgefahren oder Krankheiten schützen können.

Natur im Urzustand trifft man wohl nur noch selten an. Die Palette von künstlichen – vom Menschen geschaffenen – Stoffen wird immer umfangreicher. Kürzlich ist es Forschenden der ETH Zürich gelungen, das erste rein künstliche Genom eines Bakteriums zu erzeugen. KI und Robotik schaffen Maschinen, die menschliche Aufgaben übernehmen können. Doch mit unseren wachsenden Fähigkeiten, die Welt zu verändern, wächst auch unsere Verantwortung. Es gilt, Nutzen und Schaden unserer Eingriffe jeweils sorgfältig abzuwägen.

Mögen manche von natürlichen Urzuständen träumen, andere von künstlichen Paradiesen – unsere Lebenswirklichkeit liegt irgendwo dazwischen. Diese Ausgabe von *Globe* nimmt Sie mit auf eine erste Entdeckungsreise der vielen Schattierungen des Natürlichen und des Künstlichen. Wir möchten Sie damit jetzt schon neugierig machen auf die Scientifica, die Zürcher Wissenschaftstage, die sich vom 4. bis 5. September dem Thema «Natürlich – künstlich» widmen.

Gute Lektüre und bis bald an der Scientifica!

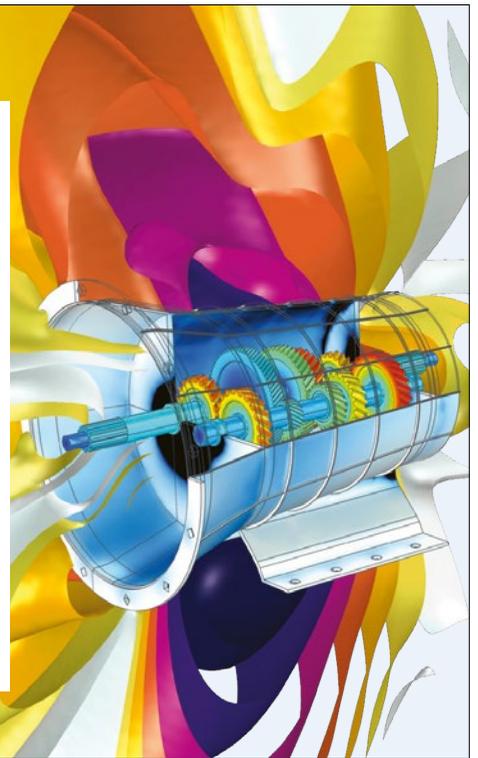
Joël Mesot,
Präsident der ETH Zürich

BEISPIEL AUS DER SIMULATIONSPRAXIS

Wie laut ist dieses Getriebe? Hören Sie es, bevor sie es bauen!

NVH-Tests (Lärm, Vibration, Rauheit) sind ein wichtiger Teil des Designprozesses, und heute nicht mehr nur auf physikalische Experimente beschränkt. Bei der Optimierung von Getriebekonstruktionen können Sie vibroakustische Analysen simulieren und so virtuelle Testergebnisse erzeugen, die Sie anschliessend sehen und sogar hören können.

ERFAHREN SIE HIER MEHR comsol.blog/NVH-simulation



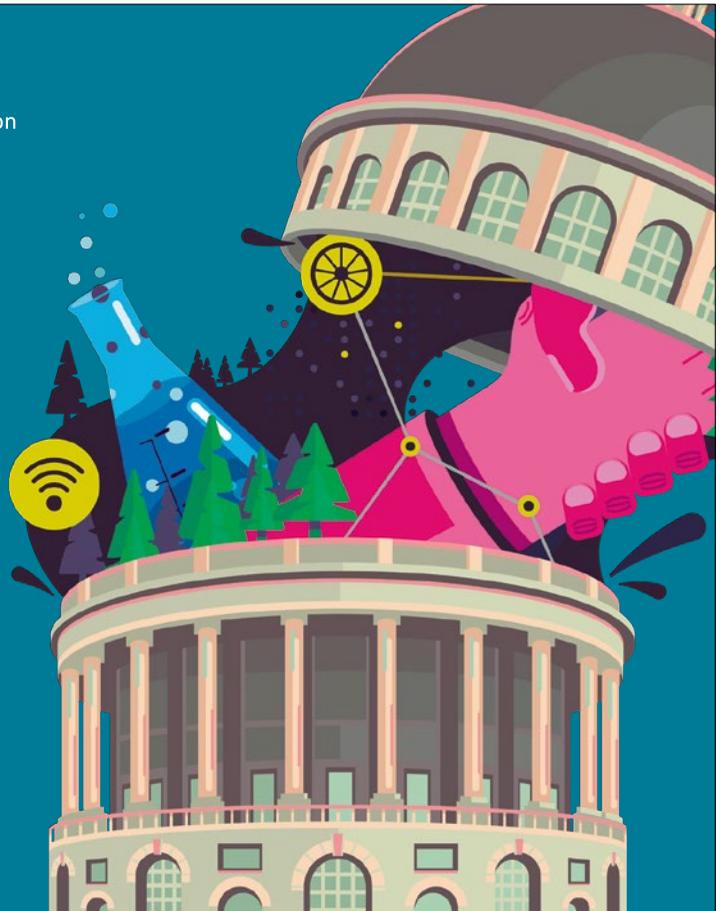
Die Software COMSOL Multiphysics® dient zur Simulation von Konstruktionen, Geräten und Prozessen in allen Bereichen des Ingenieurwesens, der Fertigung und der wissenschaftlichen Forschung.

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





28

NEW + NOTED

- 6 News aus der ETH Zürich
- 8 Labor auf dem Chip
- 10 **ZUKUNFTSBLOG** Mit Unsicherheiten müssen wir umgehen lernen.

FOKUS

- 14 **KÜNSTLICH – NATÜRLICH**
Eine Bildserie
- 16 **«GRUNDSÄTZLICH IST SKEPSIS JA NICHTS SCHLECHTES.»** Ein Gespräch über Wissenschaft und unser Verhältnis zu Natürlichem und Künstlichem
- 20 **DIE NATUR OPTIMIEREN** Wie wir in den Bauplan der Natur eingreifen
- 25 **DER ROBOTER – DEIN RICHTER UND TRÖSTER** Maschinen übernehmen Aufgaben, die wir bislang für typisch menschlich hielten.
- 29 **STETE VERÄNDERUNG** Die Kulturlandschaft ist ein Zusammenspiel von natürlichen und menschlichen Aktivitäten.



Bilder: David Padilla; Daniel Winkler

44

COMMUNITY

- 32 Verbunden mit der ETH
- 35 **TRANSFER** Diagnose im Schlaf
- 36 **LANDWIRTSCHAFT WIRD WISSENSCHAFT**
Ein Blick auf 150 Jahre Geschichte
- 39 **PERSÖNLICH** Athina Anastasaki forscht an neuen Polymeren.

REPORTAGE

- 40 **STUMME ZEUGEN** Die Insektensammlung der ETH besitzt wertvolle Schätze, die heute ganz neue Erkenntnisse liefern.

PROFIL

- 44 **ABKÜRZUNGEN GIBT ES NICHT** Alumna Elena Roos hat sich als Orientierungsläuferin an die Weltspitze gekämpft.
- 48 **AGENDA**
- 50 **OUT OF FOKUS**

NEW + NOTED



Bild: WSL

Ein Blick auf den unteren Illgraben im Kanton Wallis

KI warnt vor Murgängen

Murgänge, also Geröll- und Schlammlawinen, entstehen oft bei Starkregen in steilem alpinem Gelände. Allein in der Schweiz gibt es mehrere hundert Ereignisse pro Jahr. Meist bleibt wenig Zeit, zu warnen. Denn heute basieren Alarmsysteme auf Instrumenten, die typischerweise in zugänglichen, tiefer gelegenen Talabschnitten installiert werden müssen. So registrieren sie Ereignisse erst relativ spät – ein weitverbreitetes Problem bei der Murgangdetektion. Anders das Warnsystem, das Forschende um Fabian Walter, ETH-Professor für Gletscherseismologie, entwickelt haben.

Für ihre Studie wählten die Forschenden den Illgraben im Kanton Wallis. Seit 2007 alarmiert hier ein herkömmliches Frühwarnsystem bei Murgängen. Dieses System basiert auf verschiedenen Sensoren im Bachbett. Walter und sein Team setzen

dagegen auf seismische Sensoren, die normalerweise bei der Messung von Erdbeben eingesetzt werden. Damit sind die Erschütterungen von Murgängen bereits detektierbar, wenn sie sich noch in höher gelegenen und unzugänglichen Gebieten befinden.

Die eigentliche Herausforderung lag jedoch darin, einen Detektor zu schaffen, der in einem kontinuierlichen Strom seismischer Daten spezifisch die Erschütterungen eines Murgangs von anderen Bodenvibrationen unterscheiden kann. Denn auch Kuhherden, entfernte Baustellen oder der Bahn- und Strassenverkehr lassen die Erde zittern. Walters Team setzte dazu erfolgreich auf maschinelles Lernen – eine Methode der Künstlichen Intelligenz, bei der ein Rechner selbstständig anhand von Trainingsdaten lernt, wie er Muster in grossen Datensätzen erkennen kann. Am Illgraben erhöhte dies die Warnzeiten um mindestens 20 Minuten im Vergleich zu bestehenden Detektionssystemen. ○

Steigendes Risiko für Vertreibungen

Jedes Jahr müssen Millionen von Menschen rund um den Globus aufgrund klimabedingter Unwetter aus ihren Häusern flüchten. Allein in den letzten sechs Monaten zählte die Internationale Rotkreuz- und Rothalbmondbewegung 10,3 Millionen Vertriebene – viermal mehr, als im gleichen Zeitraum durch Kriege und Konflikte vertrieben wurden. Eine der hauptsächlichen Ursachen für Vertreibungen sind Überschwemmungen. Ein internationales Forschungsteam unter Federführung der ETH-Professur für Wetter- und Klimarisiken hat nun eine neue Studie veröffentlicht. Diese hatte zum Ziel, die künftigen Vertreibungsrisiken aufgrund von Überflutungen besser zu verstehen sowie den Einfluss von Klimawandel, demografischen und sozioökonomischen Faktoren abzuschätzen.

So zeigen die Forschenden anhand von Klima-, Hydrologie- und Bevölkerungsverteilungsmodellen, dass sich das Risiko für überflutungsbedingte

Vertreibungen pro Grad globaler Erwärmung um über 50 Prozent (gegenüber dem Jahr 2010) erhöht, für den Fall, dass die Bevölkerungszahl auf dem heutigen Stand stabilisiert werden könnte. Bleibt die Bevölkerung auf dem heutigen Wachstumskurs, wird das Vertreibungsrisiko stark erhöht: Es steigt bis Ende des Jahrhunderts im weltweiten Durchschnitt um bis zu 110 Prozent – unter der Voraussetzung, dass die Welt das Pariser Klimaziel einer globalen Erwärmung von höchstens zwei Grad Celsius einhalten kann. Noch dramatischer könnte sich das Risiko entwickeln, wenn sich der Klimawandel weniger stark bremsen lässt und die Schere zwischen Reich und Arm weiter auseinandergeht. Die Forschenden errechneten dafür ein um bis zu 350 Prozent höheres Vertreibungsrisiko durch Überschwemmungen. ○

Nanopartikel gegen resistente Bakterien

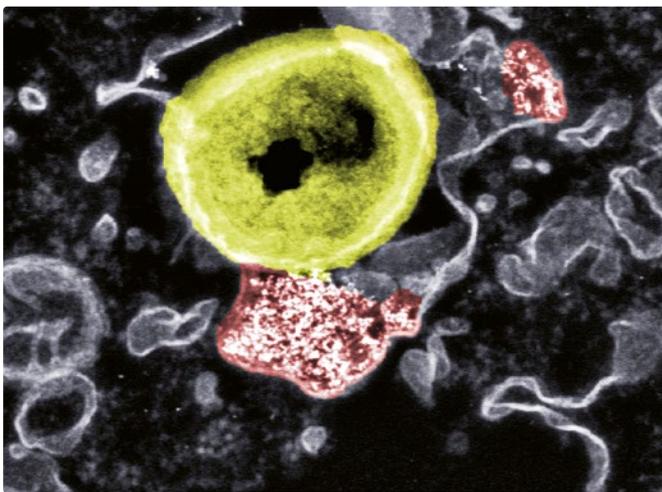
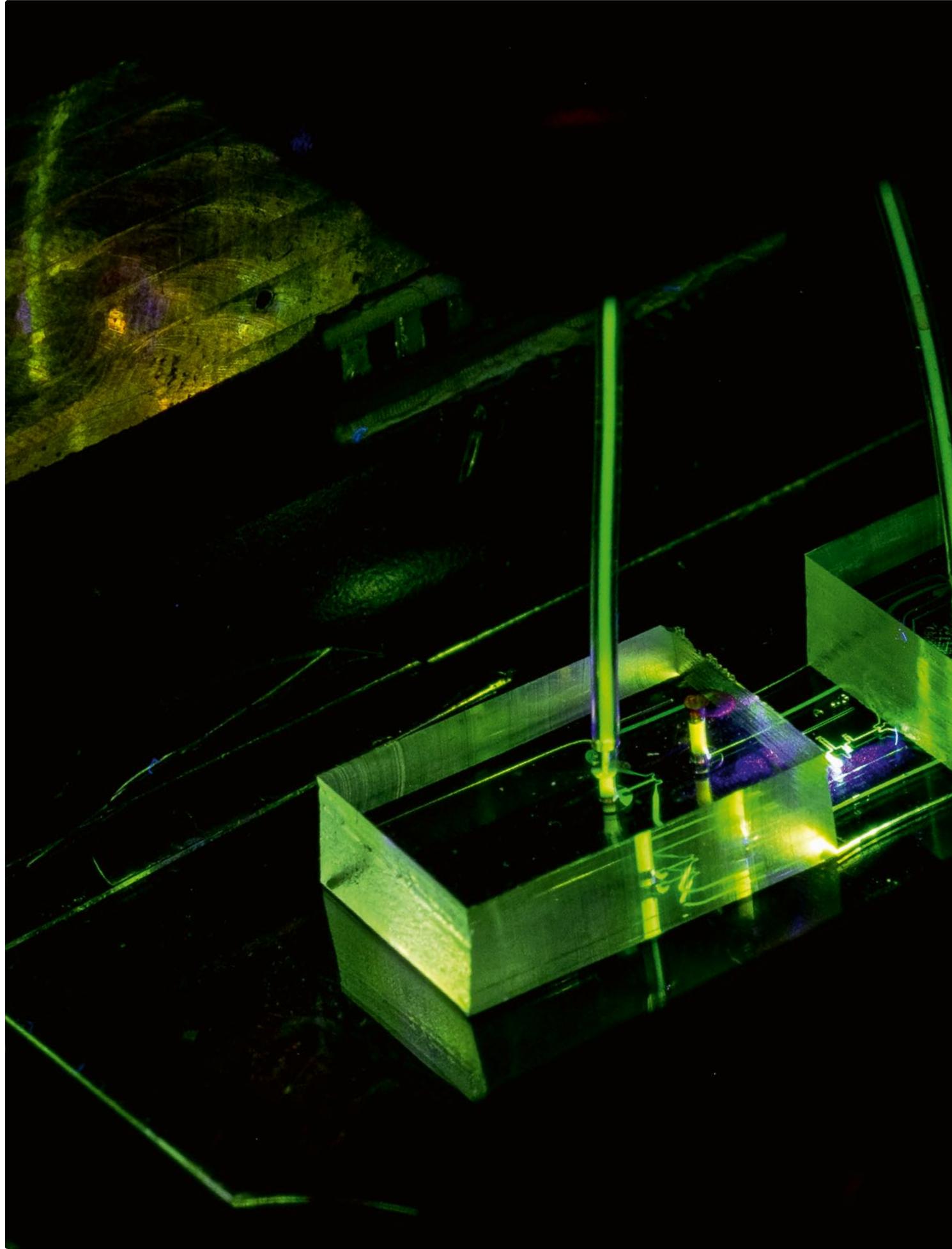


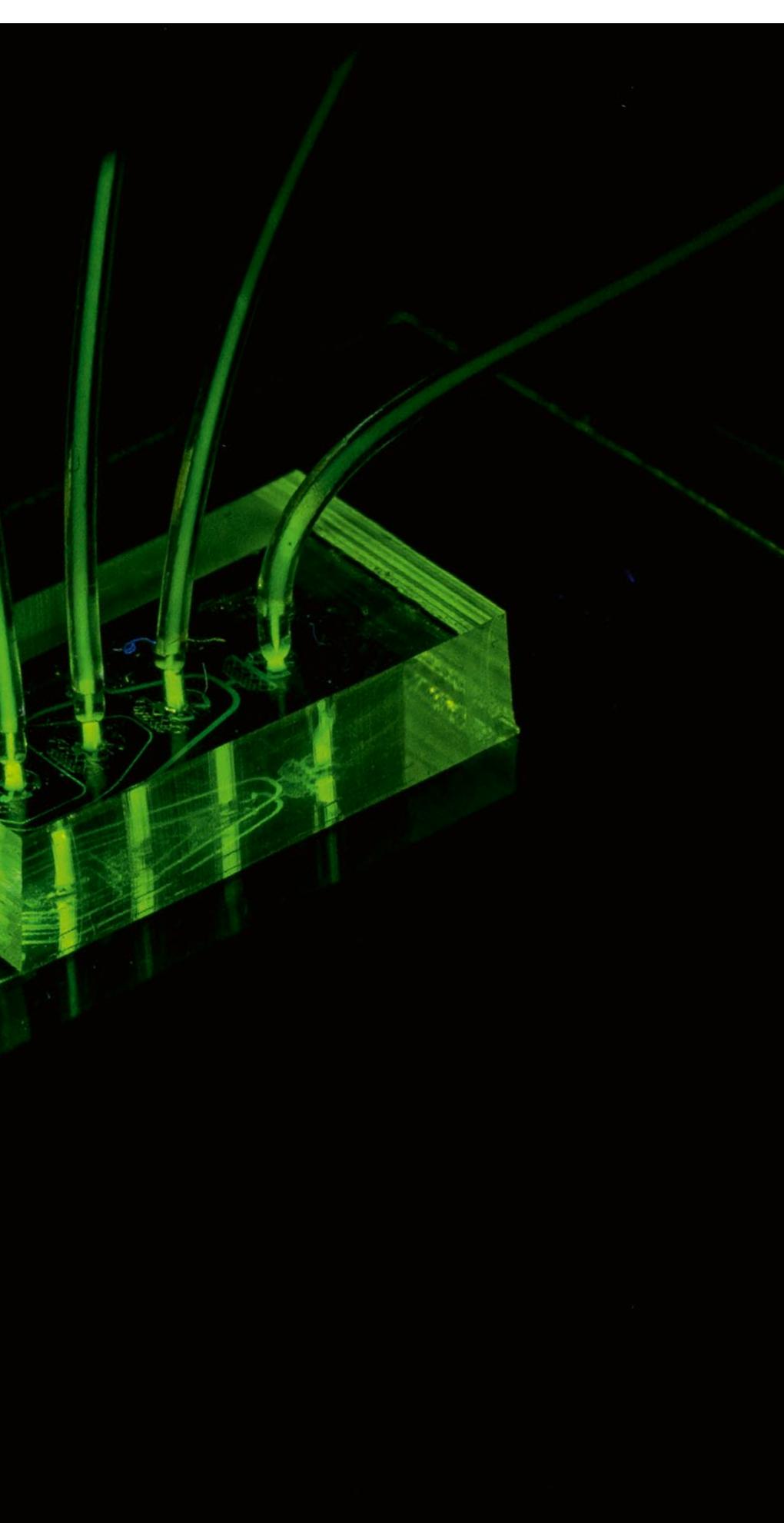
Bild: Empa

Nanopartikel (rot) greifen ein resistentes Bakterium (gelb) an.

Von Forschenden der ETH Zürich und der Empa entwickelte Nanopartikel spüren multiresistente Bakterien auf und machen sie unschädlich. Das Team unter der Leitung von Inge Herrmann, Professorin für Nanopartikel-Systeme an der ETH Zürich und Forscherin an der Empa in St. Gallen, hat hierzu das Material Ceroxid eingesetzt, das in seiner Nanopartikel-Form antibakteriell und entzündungshemmend wirkt.

Die Forschenden kombinierten das Ceroxid mit einem bioaktiven Keramikwerkstoff, sogenanntem Bioglas, und stellten Nanopartikel-Hybride aus den beiden Materialien her. Behandelten die Wissenschaftler mit Bakterien infizierte Zellen mit den Nanopartikeln, begannen sich die Bakterien im Inneren der Zellen aufzulösen. Ziel der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist die Entwicklung eines antibakteriellen Mittels, das dort wirkt, wo herkömmliche Antibiotika wirkungslos sind. ○





Labor auf einem Chip

MIKROFLUIDIK ○ Mit diesem nur wenige Zentimeter grossen Gerät aus Glas und Silikon können Forschende die sich schnell verändernden Eigenschaften von Biomolekülen bei unterschiedlichen Temperaturen untersuchen. Kurz gesagt wird mit einer Lichtquelle – in der Regel einem Laser – ein Bereich auf dem Chip beleuchtet und so eine messbare und erforschbare Signaländerung erzeugt. Das Experiment ermöglicht ein besseres Verständnis der grundlegenden Eigenschaften von Biomolekülen, z. B. Proteinen, sowie ihrer industriellen Anwendungsmöglichkeiten. Es fällt in das interdisziplinäre Feld der Mikrofluidik, die sich mit der Handhabung von Flüssigkeitsmengen in der Grössenordnung eines menschlichen Haares befasst. Mikrofluidik steht für einen geringen Probenverbrauch, kleine Abmessungen sowie schnellen Temperatur- und Massentransfer. Die Anwendungsfelder reichen von Tintenstrahldruckern bis zur Analyse einzelner Blutstropfen. ○

—> demellogroup.ethz.ch

Mit Unsicherheiten müssen wir umgehen lernen

Statistik kann uns nicht immer die Sicherheit bieten, die wir uns wünschen, schreibt die Mathematikerin Tanja Stadler im Zukunftsblog.



TANJA STADLER ist Professorin am Departement für Biosysteme der ETH Zürich und wird ab Sommer 2021 die Swiss National COVID-19 Science Task Force leiten.



Eine entscheidende Frage in der Pandemie: Wie viele andere Menschen steckt eine infizierte Person an?

Steigen die Covid-Infektionszahlen in der Schweiz exponentiell an oder fallen sie? Und wie schnell verbreiten sich neue Virusvarianten im Vergleich zu den alten? Mit statistischen Auswertungen von Daten versuchen wir, diese Fragen zu beantworten. Noch so gerne würden wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sehr klare und eindeutige Antworten liefern. Manchmal ist das möglich, doch längst nicht immer. Denn wenn es um unser Leben in der realen Welt und um Krankheiten geht, läuft praktisch nichts genau getaktet.

Wenn beispielsweise eine mit SARS-CoV-2 infizierte Person im Schnitt eine weitere Person ansteckt, heisst das, dass in der Realität einige Infizierte mehrere weitere Personen anstecken, andere aber gar keine. Ein weiteres Beispiel ist die Inkubationszeit – die Zeit, die von der Ansteckung mit dem Virus bis zum Ausbruch der ersten Symptome vergeht. Im Schnitt beträgt diese fünf Tage. In der Realität mögen das bei manchen drei Tage sein, bei anderen acht. Oder die Zahl der Neuansteckungen, eine der Hauptgrundlagen unserer Auswertungen – auch sie fluktuieren von Tag zu Tag.

DER SCHÄTZBEREICH IST ZENTRAL In meiner Gruppe berechnen wir für die Schweiz Schätzungen zum R-Wert der Coronapandemie. Ist dieser Wert grösser als 1, verbreitet sich der Erreger in der Bevölkerung exponentiell. Unsere Schätzungen berücksichtigen die vorher genannten sowie weitere Fluktuationen. Eine Folge davon ist allerdings, dass unsere Schätzungen nie einen präzisen Wert liefern, sondern immer einen Schätzbereich.

Dieser Schätzbereich für den R-Wert kann für die Schweiz zu einem bestimmten Zeitpunkt beispielsweise zwischen 0,96 und 1,21 liegen. Diese

Aussage ist statistisch belastbar. Den entsprechenden Bereich nennen wir das Unsicherheitsintervall. Zusätzlich kommunizieren wir einen konkreten Wert, der in der Mitte dieses Intervalls liegt. Er ist die beste Schätzung für einen Einzelwert – wir nennen das den Punktschätzer. Der Punktschätzer darf aber nicht überinterpretiert werden.

«GESICHERTE» AUSSAGE UND TRENDS Liegt das Unsicherheitsintervall beim R-Wert – wie im genannten Beispiel – nicht vollständig unter 1 oder über 1, können wir die Daten zwar interpretieren, wir können über eine Tendenz sprechen. Wir können aber nicht mit statistischer Signifikanz sagen, ob wir uns in einer Phase des exponentiellen Wachstums befinden. Dies bedeutet, dass wir keine «gesicherte» Aussage machen können. Je weniger Daten wir analysieren, desto prägnanter sind Fluktuationen. Entsprechend grösser ist dann der Unsicherheitsbereich.

DYNAMIKEN ERKENNEN Dennoch kann die Schätzung des R-Wertes Hinweise darauf geben, in welche Richtung sich die Pandemie entwickeln könnte. Aber wir müssen dafür immer auch den Unsicherheitsbereich berücksichtigen und die Daten vorsichtig interpretieren. Die Schätzung des R-Werts sollten wir zudem immer mit weiteren Kenngrössen der Pandemie abgleichen, denn ein einzelner Schätzer reicht nicht aus, um ein vollständiges Bild der epidemiologischen Situation zu haben.

Wir alle hätten gerne Sicherheit in unsicheren Zeiten. Die Statistik kann uns die jedoch nicht immer bieten. Es gibt keine Möglichkeit, diese Unsicherheit wegzuzaubern. Sie ist eine direkte Folge davon, dass wir es mit Vorgängen in der realen Welt zu tun haben. Wir müssen die Unsicherheit also akzeptieren und als Gesellschaft einen Weg finden, damit umzugehen. In unserem Team verfolgen wir das Ziel, basierend auf den verfügbaren Daten Dynamiken zu erkennen, mögliche Szenarien aufzuzeigen und diese mit Wahrscheinlichkeiten zu beziffern. Wie wir gemeinsam darauf reagieren, ist dann ein Entscheid von Politik und Gesellschaft. ○

Weitere Blogbeiträge unter:
→ ethz.ch/zukunftsblog



CO₂-Emission reduzieren



Greifkran in der Kehrlichtverbrennungsanlage Hagenholz, Zürich

Um die Klimaziele einzuhalten, müssen CO₂-Emissionen reduziert oder kompensiert werden. Ein Weg sind Negativemissionstechnologien, mit denen CO₂ der Atmosphäre entzogen und in unterirdischen Lagerstätten gespeichert wird. Forschende der ETH Zürich haben nun das Potenzial einer dieser Technologien für Europa berechnet: der Kombination von Energiegewinnung aus Biomasse mit CO₂-Abscheidung und Speicherung (engl. bioenergy with carbon capture and storage, BECCS). Würde BECCS vollumfänglich genutzt, liessen sich die CO₂-Emissionen in Europa um 200 Millionen Tonnen pro Jahr reduzieren. Das sind 5 Prozent der europäischen Emissionen im Jahr 2018. Allerdings dürfte es herausfordernd werden, das errechnete Potenzial von BECCS voll auszuschöpfen.

Unter BECCS fällt die Abscheidung von CO₂ an Punktquellen, wo dieses aus biologischem Material entsteht. Das grösste Potenzial liegt in Europa bei Betrieben der Papier- und Zellstoffindustrie. Ebenfalls ins Gewicht fallen Kehrlichtverbrennungsanlagen, mit Holz betriebene Blockheizkraftwerke sowie Biogasanlagen. «Die Technologie zur Abscheidung ist einsatzbereit», erklärt Marco Mazzotti, Professor am Institut für Energie- und Verfahrenstechnik und Leiter der Studie. Es fehlt aber noch ein Netz – zum Beispiel Pipelines –, um das abgeschiedene CO₂ in die Speicherstätten zu transportieren. ○

Rückenwind für intelligente Kamera



Die Coronakrise hat Videos als Kommunikationsmittel einen starken Schub verliehen. Das spürt auch der ETH-Spin-off Seervision. Das Unternehmen entwickelt Software, um Kameras in Studios zu automatisieren. So kann eine Person mühelos mehrere Kameras gleichzeitig bedienen und steuern. Kern der Lösung ist die Software, die künstliche Intelligenz, Bilderkennung und mathematische Vorhersagemodelle vereint. Sie kann die Bewegung einer Person im Bild antizipieren und die Kameras so schwenken, als würden sie

von Menschen bedient. Die Software funktioniert mit unterschiedlichen Kameras von verschiedenen Herstellern, was einen flexiblen und vielseitigen Einsatz der Technologie ermöglicht.

Die Wurzeln des Start-ups an der ETH Zürich reichen einige Jahre zurück, wo Studenten einst einen äusserlich wenig eleganten Prototyp für Vorlesungsaufzeichnungen entwickelt hatten. Als Doktorand arbeitete Co-Gründer und CEO Nikos Kariotoglou damals an ferngesteuerten Kameras und hatte die Idee, sie mit einem neuen Algorithmus zu verbessern. Die Kameras sollten intelligent auf die Bewegung eines Subjekts reagieren. Reto Hofmann, ein damaliger Masterstudent, nahm sich der Herausforderung an, ein solch intelligentes Kamerasystem zusammenzubauen. Eingesetzt wurde es am Institut für Automatik, um die Vorlesungen des Institutsleiters aufzuzeichnen. Der klobige Prototyp bildete den Grundstein für den Spin-off, den sie 2016 gründeten. ○

Spielend gegen Demenz

Die Diagnose Demenz ist gefürchtet: Schleichend lassen die Hirnfunktionen nach. Bis anhin sind alle Versuche, ein Medikament gegen die Krankheit zu finden, gescheitert. Doch eine klinische Studie, die unter Beteiligung von ETH-Forscher Eling de Bruin in Belgien durchgeführt wurde, zeigt, dass kognitiv-motorisches Training die kognitiven und die physischen Fähigkeiten von stark beeinträchtigten Demenzpatienten verbessert. Für die Studie kam ein vom ETH-Spin-off Dividat entwickeltes Fitnessspiel zum Einsatz. Es besteht aus einem Bildschirm inklusive Spielesoftware und einer Bodenplatte mit vier Feldern, die Schritte, Gewichtsverlagerungen und die Balance misst. Die Nutzerinnen und Nutzer versuchen eine am Bildschirm vorgegebene Bewegungsabfolge mit ihren Füßen nachzuvollziehen. Dadurch trainieren sie körperliche Bewegungen und kognitive Funktionen gleichzeitig. ○



Training mit der Plattform Senso

*Scientifica*²¹

Zürcher Wissenschaftstage

4. – 5. September 2021

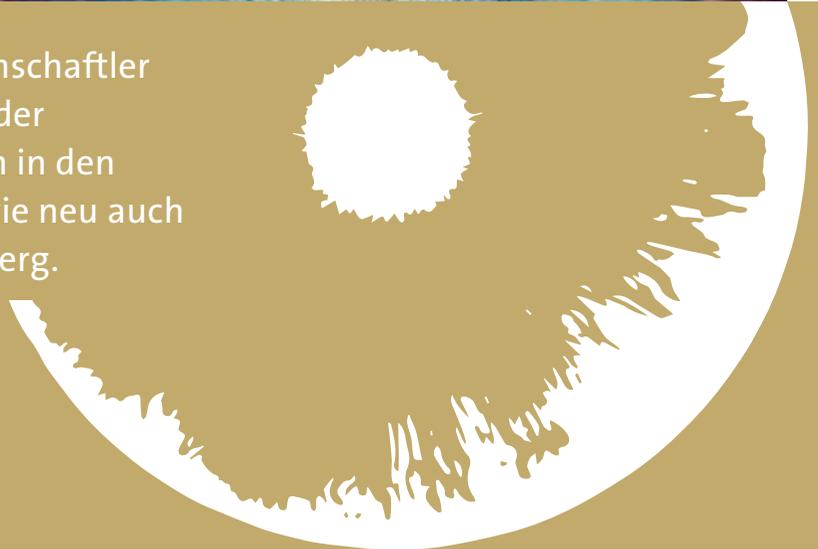


Natürlich künstlich



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler präsentieren aktuelle Forschung der Universität Zürich und ETH Zürich in den Hauptgebäuden im Zentrum sowie neu auch am Irchel und auf dem Hönggerberg.

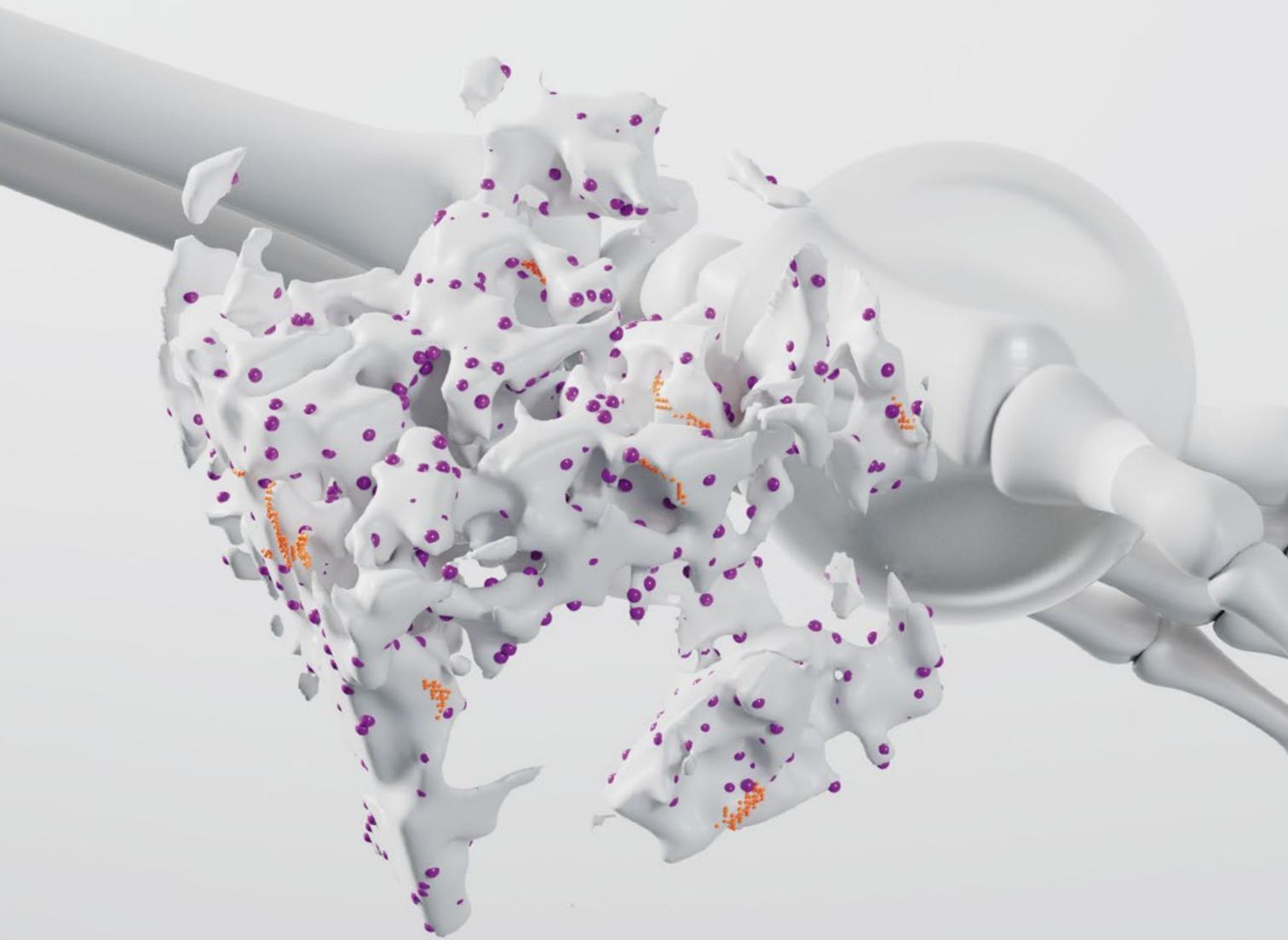
www.scientifica.ch



ETH zürich



Universität
Zürich ^{UZH}



Künstlich?

EINBLICKE IN KNOCHENVORGÄNGE Die Simulation, also die Nachbildung im Modell, hilft bei der Analyse von komplexen Prozessen, die wir nicht direkt beobachten können. Ziel des Labors für Knochenbiomechanik an der ETH Zürich ist es, in synthetischen Computersimulationen alle natürlichen Prozesse im Knochen zu reproduzieren. Die Simulationen werden verwendet, um vorherzusagen, wie sich Knochen bei Krankheiten wie beispielsweise Osteoporose während ihrer Behandlungen und während der Knochenheilung auf natürliche Weise verändert.

—> www.bone.ethz.ch

FOKUS | Unsere Möglichkeiten, in die Natur einzugreifen, werden immer grösser. Die Natur dient Forschenden aber auch als Inspiration. *Globe* erkundet das Verhältnis von natürlich und künstlich. Macht die Dichotomie überhaupt Sinn?

ILLUSTRATIONEN David Padilla hat Projekte, die an der Scientifica zum Thema «Natürlich – künstlich» präsentiert werden, künstlerisch inszeniert.

Natürlich?



«Grundsätzlich ist Skepsis ja nichts Schlechtes.»

Ist natürlich gut? Ist künstlich schlecht? Die Psychologin Angela Bearth und der Biotechnologe Sven Panke über Wissenschaft, Skepsis, Missverständnisse und den Einfluss der Sprache.

INTERVIEW Corinne Johannssen und Martina Märki



Bild: zvg

ANGELA BEARTH ist Sozialwissenschaftlerin und forscht an der Professur für Konsumverhalten am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie.
—> cb.ethz.ch

Frau Bearth, Sie forschen an der Professur für Konsumverhalten. Bei Ansätzen, die als künstlich betrachtet werden, wie gentechnisch veränderte Pflanzen oder Impfungen, gehen die Emotionen oft hoch. Warum?

ANGELA BEARTH: Künstlich wird häufig mit Risiko und negativen Assoziationen verbunden. Laien wissen zum Beispiel nicht automatisch, wie ein mRNA-basierter Impfstoff funktioniert. Sie verlassen sich in solchen Fällen in der Regel auf sogenannte Heuristiken, also Entscheidungsvereinfachungen: Wenn etwas künstlich ist, dann ist es schlecht. Solche Vereinfachungen helfen, Entscheidungen zu treffen.

Herr Panke, Ihr Fachgebiet, die synthetische Biologie, klingt auch ziemlich künstlich...

SVEN PANKE: Wir waren über den Namen nie richtig glücklich. Er stammt aus einer Arbeitsgruppe vom MIT und Berkeley. Im Sinne von Science Branding war er – zumindest in Europa – eine mittelschwere Katastrophe. Aber klar, in der synthetischen Biologie geht es darum, einen genetischen Schaltkreis herzustellen, der in der Zelle etwas Sinnvolles tut. Wir verändern immer in einer gewis-

sen Weise ein biologisches System. Wir «manipulieren» es, aus dem Englischen «to manipulate». Im Deutschen ist auch dieser Begriff schlecht konnotiert.

Also beeinflusst die Sprache, wie wir zu etwas stehen?

BEARTH: Das ist eine der grossen Schwierigkeiten, mit der ich mich auch methodisch auseinandersetze. Wenn ich frage, wie gefährlich findest du Biotechnologie, dann suggeriere ich bereits, dass es gefährlich sein könnte. Besser ist es, ein Thema auszuweiten und über grössere Probleme zu reden. Und erst dann zu fragen, was die Leute davon halten.

Ein grosses Thema sind aktuell Corona und die mRNA-basierte Covid-Impfung. Herr Panke, Sie leiten ein neues EU-Konsortium, das sich mit dem therapeutischen Nutzen der mRNA beschäftigt. Was ist das Ziel?

PANKE: Wir möchten wissen, ob wir den chemischen Raum, den die Natur für uns aufgespannt hat, verlassen können. Was ist möglich, wenn wir in der Zelle bei den Molekülen, die fast überall gleich sind, Veränderungen einführen? Könnten wir so beispielsweise neue Therapeutika entwickeln?

Über das hinauszugehen, was bis jetzt möglich war, hat der Mensch ja schon immer versucht. Ist das, was heute in der Forschung passiert, grundsätzlich anders?

PANKE: Wenn wir uns in der Natur umschauen, sehen wir, dass bestimmte Molekültypen im Kanon der Natur nahezu unverändert auftauchen, zum Beispiel die DNA. Hier zu sagen, können wir mal was anderes ausprobieren, hat vielleicht schon einen grenzüberschreitenden Charakter.

Dann ist Skepsis nicht ganz unberechtigt?

BEARTH: Grundsätzlich ist Skepsis ja nichts Schlechtes. Es ist auch gut, dass wir ein gewisses Vorsorgeprinzip in uns haben. Wenn etwas unsicher ist, versuchen wir uns auf individueller Ebene zu schützen. Aber es ist schwierig, wenn gesellschaftliche Entscheide nur auf Gefühlen basieren und nicht wissenschaftsbasiert sind.

Herr Panke, beeinflusst Sie öffentliche Skepsis?

PANKE: Ja, unbedingt! Ich könnte nicht etwas machen, womit ich alle um mich herum vor den Kopf stosse. Dafür bin ich auch persönlichkeitsmässig nicht gebaut. Natürlich sind wir an der ETH dem Neuen gegenüber sehr aufgeschlossen. Auf der anderen Seite gibt es von staatlicher Seite einen ganzen Katalog an Regelungen, die einen Rahmen vorgeben, in dem ich mich als Wissenschaftler bewegen kann, ohne mich ständig fragen zu müssen, ob ich jetzt nicht gerade etwas Falsches tue.

Bild: Giulia Marthaler



SVEN PANKE, Professor für Bioverfahrenstechnik, forscht am Departement Biosysteme im Bereich der synthetischen Biologie.
—> bsse.ethz.ch/bpl

Frau Bearth, Sie sind nicht nur Forscherin an der ETH, sondern auch Vizepräsidentin beim Forum Genforschung des SCNAT. Wie erleben Sie den Austausch zwischen Wissenschaft, Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit?

BEARTH: Ich erlebe ihn als grösstenteils sehr konstruktiv. Es ist eine neue Generation herangewachsen, die mit Klimaschutz aufgewachsen ist und in neuen Technologien viele Möglichkeiten sieht. Crispr hat ein besseres Image als die traditionelle Genforschung. Zudem sind viele Forschende problembewusster geworden und investieren vermehrt in Wissenschaftskommunikation.

PANKE: Mir stellt sich das ganz anders dar, obwohl wir uns in der synthetischen Biologie auch schon früh um einen Dialog bemüht haben. Ich habe das Gefühl, dass wir Wissenschaftler seit den 1980er-Jahren massiv an Vertrauen in der Gesellschaft verloren haben. Es gelingt uns nicht, diese Vertrauenskrise durch bessere Information zu überwinden. Die Leute glauben uns nicht mehr. Wir haben es schon zu oft verbockt.

BEARTH: Ich würde hier widersprechen. Es gibt kaum Studien, die zeigen, dass Vertrauen in die Wissenschaft kontinuierlich sinkt. Das Vertrauen bleibt stabil oder es steigt sogar in gewissen Bereichen. Wenn wir den gegenteiligen Eindruck —>

haben, liegt es möglicherweise daran, dass die Menschen, die kein Vertrauen in die Wissenschaft haben, sehr laut sind. Am Ende ist das aber eine Minderheit, die jedoch gut organisiert ist. Impfgegner machen zum Beispiel richtige Kampagnen. Das kann zu sinkendem Vertrauen führen, aber ganz grundsätzlich ist der Grossteil der Bevölkerung dann höchstens ein bisschen verunsichert.

PANKE: Denken wir doch mal an Gentechnik in der Pflanzenzüchtung. Die Forschenden in diesem Gebiet haben sich alle Mühe gegeben, zur Information der Öffentlichkeit beizutragen. Nur leider hat das aus meiner Wahrnehmung nie irgendwohin geführt. Woran liegt das denn?

BEARTH: Ich stimme zu, dass Information wahrscheinlich nicht der einzige Weg ist. Wir können nicht alle zu Experten machen. Aber die Leute sollen schon ein gewisses Verständnis für den Problembereich haben. Wir haben kürzlich eine Studie zur Kartoffelfäule und verschiedenen Lösungsansätzen gemacht. Interessanterweise waren die Leute am meisten vom Gentransfer angetan, also der klassischen Gentechnologie – egal, ob wir den Begriff Gentechnologie verwendet haben oder nicht. Es wird oft sehr verallgemeinernd gesagt, die oder alle Konsumenten möchten keine Gentechnik. Ich glaube, so einfach ist die Antwort nicht.

Im Zusammenhang mit grüner Gentechnik oder Crispr wird oft argumentiert: Wir machen damit das Gleiche wie die Natur, nur schneller und zielgerichteter. Ist dieses Argument berechtigt?

BEARTH: Natürlich kann man mit diesen Technologien eine Mutation erzeugen, die natürlicherweise auch passieren könnte. Aber es steckt eben ein Mensch mit einer Absicht dahinter, den man nachher auch verantwortlich machen kann. Und das ist in der Bewertung durch die Konsumenten schon etwas anderes. Solche Aspekte bezieht ein Naturwissenschaftler nicht unbedingt mit ein. Eine Grundlagenforscherin fragt sich nicht primär, welches Unternehmen diese Technologie benutzt, wer daran gewinnt und wer verliert. Das alles fließt aber bei der Beurteilung durch die Öffentlichkeit mit ein.

«Wir möchten wissen, ob wir den chemischen Raum, den die Natur für uns aufgespannt hat, verlassen können.»

Sven Panke

Ist es denn immer klar, was natürlich und was künstlich ist? Macht diese Unterscheidung überhaupt Sinn?

PANKE: Doch, natürlich macht sie Sinn, weil es offensichtlich wichtige soziale Codes sind. Diese Begriffe sind Chiffren, die man benutzt, um bestimmte Dinge aus gesellschaftlicher Sicht zu kontrastieren. Ich habe als Wissenschaftler nicht die alleinige Macht, diese Worte zu definieren, und ich möchte das auch gar nicht. Vielmehr muss ich mich mit dem auseinandersetzen, was die Gesellschaft mir vorhält.

BEARTH: Ich sehe das ganz ähnlich. Ich finde die Begrifflichkeiten aber dann schwierig, wenn sie zu uninformatierten Entscheidungen führen, vor allem auf politischer oder gesellschaftlicher Ebene. Konkret habe ich viel im Bereich Toxikologie geforscht. Da existiert ein typisches Grundmissverständnis: Für Laien ist chemisch, was in einem Reagenzglas blubbert, aber nicht die Luft, die wir einatmen, oder Wasser, das wir trinken. Und das führt natürlich schnell zu Missverständnissen.

Herr Panke, stört es Sie, dass Wissenschaft und Laien die Begriffe unterschiedlich verstehen?

PANKE: Nein – im Gegenteil. Wir Wissenschaftler und unsere Erkenntnisse sind ein Werkzeug im Kasten. Wir versuchen, mit unseren Mitteln einen Beitrag zur Zukunft der Gesellschaft zu leisten. Aber wir sollten unseren Beitrag nicht verabsolutieren wollen. ○



KUNST MIT AUGMENTED REALITY GREIFBAR MACHEN Der Kupferstich von Hendrick Goltzius zeigt den Apollo von Belvedere – eine antike Marmorskulptur. Wer wüsste nicht gerne, wie die Skulptur plastisch oder von hinten aussieht? Augmented Reality (AR) macht dies möglich. Das Game Technology Center und die Graphische Sammlung der ETH Zürich haben Artifact mit Unterstützung von LGT Private Banking entwickelt – eine Art AR-Baukasten, der es Mitarbeitenden von Museen, Galerien und Universitäten erlaubt, massgeschneiderte AR-Applikationen zu erstellen, um Kunstwerke mit Informationen und neuen Ansichten anzureichern.
—> gtc.inf.ethz.ch und gs.ethz.ch

Die Natur optimieren

Die Evolution schafft ständig Neues. Heute kann dies auch der Mensch. Neue Methoden erlauben ihm tiefe Eingriffe in biologische Vorgänge.

TEXTE Michael Keller und Fabio Bergamin

Zukunftsfähige Nutzpflanzen züchten

Wenn es um die Ernährung geht, sehnen sich viele Menschen nach unberührter Natur. Was natürlich ist, gilt als gut und gesund. Öko-Marketing nährt das Bild einer idealisierten Landwirtschaft, die mit naturnahen Methoden natürliche Nahrungsmittel produziert. Werkzeuge wie etwa die Gentechnik sind hingegen verpönt. Sie gelten als künstliche Eingriffe in die Natur. Doch der verklärte Blick auf das Natürliche trägt. Wenig von dem, was wir heute essen, ist so natürlich entstanden. «Seit 12 000 Jahren wählen Menschen Pflanzen an-

hand ihrer Merkmale aus, um sie essbar und ertragreicher zu machen», sagt Bruno Studer, Professor für Molekulare Pflanzenzüchtung an der ETH Zürich. Die Landwirtschaft entstand durch künstliche Selektion.

ANGEPASSTE KULTURPFLANZEN Heute steht die Landwirtschaft unter Druck, ökologischer zu produzieren. Vor allem soll sie den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduzieren. Zudem muss sie in einem zusehends wärmeren und trockeneren Klima stabile Erträge von hoher Qualität liefern. Dazu braucht es krankheitsresistente und klimarobuste Sorten.

«Wir müssen unsere Kulturpflanzen genetisch fit machen für die Anforderungen von morgen», sagt Studer. Die klassische Züchtung mittels Kreuzung ist jedoch oft zeitintensiv. Zusammen mit seinem Team entwickelt Studer molekulargenetische Methoden, um den Züchtungsprozess effizienter zu gestalten. Ein Beispiel sind genetische Marker, mit denen man Pflanzen mit den erwünschten Eigenschaften rasch identifizieren kann. Die Gruppe arbeitet eng mit der Forschungsanstalt Agroscope zusammen und wird von der Agrargenossenschaft Fenaco unterstützt.

PRÄZISE PFLANZENZÜCHTUNG Mit den neuen gentechnischen Verfahren auf Basis der Genschere Crispr/Cas hat die Wissenschaft seit knapp zehn Jahren ein mächtiges Züchtungswerkzeug zur Hand. Die sogenannte Genom-Editierung arbeitet viel genauer als die Gentechnik der 2000er Jahre, bei der man mitunter artfremde DNA unkontrolliert in das Erbgut von Pflanzen schoss. Das Schweizer Gentechnikgesetz definiert Organismen, deren Erbgut so verändert wurde, wie dies unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder Rekombination nicht vorkommt, als gentechnisch verändert. Im Anbau sind solche Pflanzen seit 2005 durch ein Moratorium verboten. Die Genom-Editierung erlaubt es hingegen, das Erbgut zielgerichtet zu verändern. Sie kann einzelne Gene einfügen, umschreiben oder ausschalten. Baut man zum Beispiel ein Resistenzgen einer verwandten Wildsorte ein oder schaltet man ein Gen stumm, das die Abwehr von Schädlingen unterdrückt, lassen sich so sehr effizient resistente Pflanzen erzeugen, ohne artfremdes Erbmaterial zu verwenden.

DIE GRETCHENFRAGE Da eine mit der Genschere gezielt herbeigeführte Veränderung im Erbgut oft nicht mehr von natürlich auftretenden oder herkömmlich erzeugten Mutationen unterscheidbar ist, stellt sich die Frage, ob Genom-editierte Pflanzen als genetisch veränderte Organismen zu beurteilen sind. «In der Schweiz und in Europa ist zurzeit genau das der Fall – Genom-editierte Pflanzen sind im Anbau verboten. Entsteht dieselbe Mutation jedoch auf natürliche Weise oder als Resultat herkömmlicher Züchtung, unterliegt die gleiche Sorte keiner strengen Regulierung», erklärt Studer. Das gilt paradoxerweise auch dann, wenn das Erbgut chemisch behandelt oder radioaktiv bestrahlt wird. «Aus Sicht der Züchtungsforschung ergibt das keinen Sinn – eine Pflanze ist nicht «künstlicher» oder «gefährlicher», weil sie durch präzise Gentechnik entstand», sagt Studer. Zielführender wäre es, das Risiko von neuen Pflanzensorten nicht aufgrund der Methode, sondern anhand ihrer Eigenschaften zu beurteilen.

MULTIFUNKTIONSREIS Dieser Ansicht ist auch Navreet Bhullar, Dozentin am Institut für Molekulare Pflanzenbiologie. Bhullar verbessert Nahrungspflanzen hinsichtlich ihres Gehalts an Mikronährstoffen. Mehr als zwei Milliarden Menschen weltweit leiden an Mineralien- und Vitaminmangel, weil bei ihrem Grundnahrungsmittel Reis das polierte Korn fast keine lebenswichtigen Spurenelemente wie Eisen enthält. Bhullars Team hat transgene Reissorten entwickelt, die in ihren Körnern nicht nur Eisen und Zink anreichern, sondern auch Beta-Karotin als Vorstufe von Vitamin A erzeugen. Mit ihrem Multinährstoffreis ist die Forschungsgruppe führend. «Wir haben ihn mit klassischer Gentechnik entwickelt, weil das mit konventioneller Züchtung nicht möglich ist», erklärt die Biotechnologin. Mit Crispr/Cas hat Bhullar bisher noch nicht gearbeitet. Sie sieht jedoch gerade in der Kombination von Merkmalen wie Dürretoleranz, Schädlingsresistenz und Mikronährstoffen grosses Potenzial für eine nachhaltige Landwirtschaft, die auch globale Ernährungsprobleme lösen kann.

Das Gentech-Moratorium läuft Ende Jahr aus. Der Bundesrat will es um weitere

vier Jahre verlängern und die Genom-Editierung unter das harte Anbauverbot stellen. Bislang hätten sich die biologischen Risiken, die der alten Gentechnik nachgesagt wurden, nicht bewahrheitet, sagen Bhullar und Studer. Beide sind sich einig: «Die Schweiz sollte sich den neuen Züchtungsmethoden nicht verschliessen.» ○

BRUNO STUDER ist Professor für Molekulare Pflanzenzüchtung und forscht an molekularbiologischen Methoden, um den Züchtungsprozess effizienter zu gestalten.
 → mpb.ethz.ch

NAVREET BHULLAR ist Dozentin am Institut für Molekulare Pflanzenbiologie und entwickelt neue Reis- und Weizensorten, die Mikronährstoffe wie Eisen und Zink anreichern.
 → impb.ethz.ch/research/research-pb/research-pb/research-nkb



Bild: Andreas Hund

Soll die Schweiz die neue Gentechnik für eine nachhaltigere Landwirtschaft nutzen? Im Bild: Variationen von Weizen in einem Testfeld.

Enzyme ohne natürliches Vorbild

Enzyme sind Katalysatoren, die chemische Reaktionen beschleunigen. Schon seit Langem verändern Biotechnologen natürliche Enzyme, um sie für industrielle Anwendungen zu optimieren. Solche Enzyme kommen heute in Waschmitteln, bei der Herstellung von Lebensmitteln und in chemischen Prozessen zum Einsatz. Es handelt sich dabei um Abkömmlinge natürlicher Enzyme von Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen. Einige Tausend unterschiedliche Enzyme dürfte die Evolution hervorgebracht haben. Diese Zahl ist allerdings gering im Vergleich zu den buchstäblich unendlich vielen chemischen Reaktionen, die theoretisch möglich und potenziell industriell interessant wären.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler versuchen daher, auch künstliche Enzyme für solche weiteren Reaktionen zu entwickeln. «In der Regel orientiert man sich an bestehenden Enzymen und mutiert, auch mit Hilfe von Computermodellierungen, deren aktive Stellen so, dass sie einen anderen Ausgangsstoff erkennen und so eine neue Reaktion katalysieren», erklärt Peter Kast, Titularprofessor im Laboratorium für Organische Chemie.

Es ist allerdings auch möglich, ein ganzes Enzym von Grund auf am Reißbrett zu entwerfen, wie der vor Kurzem emeritierte ETH-Professor Donald Hilvert

jüngst gezeigt hat: Er ist von einem Peptidgerüst ohne natürliches Vorbild ausgegangen und hat durch gezielte Veränderungen und über mehrere Schritte von Mutation und Selektion ein Enzym für eine bestimmte chemische Reaktion entwickelt, für die es in der Natur kein passendes Enzym gibt. Hilvert betont allerdings, dass es bei dieser Arbeit um einen Machbarkeitsnachweis ging und Anwendungen noch nicht unmittelbar in Sicht seien. Gegenüber der herkömmlichen Katalyse hat die Biokatalyse mit Enzymen übrigens Vorteile: Sie ist ausgesprochen effizient und umweltfreundlich, da sie keine hohen Prozesstemperaturen oder giftigen Lösungsmittel benötigt. ○

Ein nicht natürliches, Zink bindendes Protein wurde mittels Design und gerichteter Evolution in einen hochaktiven Katalysator für eine Diels-Alder-Reaktion umgewandelt.

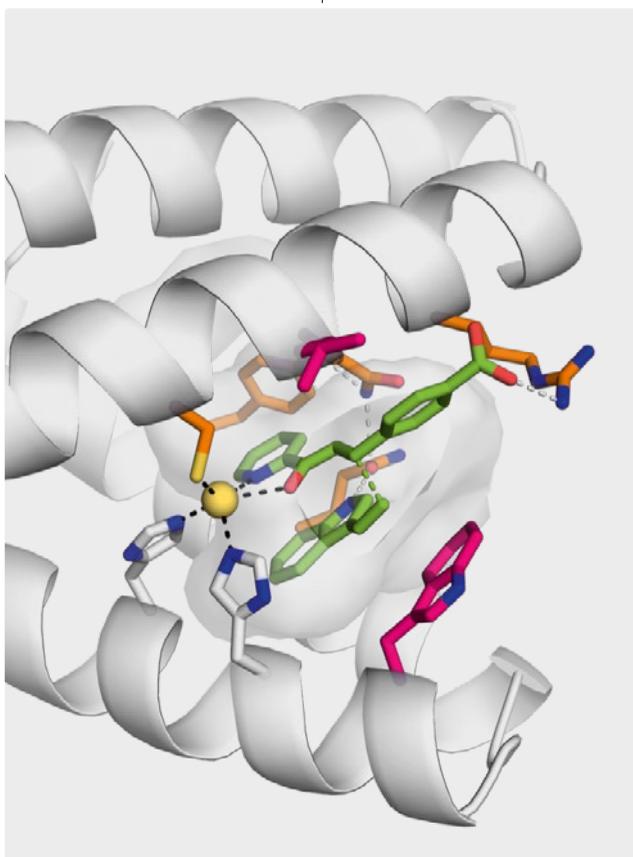


Bild: Sophie Basler

PETER KAST ist Titularprofessor im Laboratorium für Organische Chemie.

DONALD HILVERT ist emeritierter Professor für Organische Chemie.

—> protein.ethz.ch



Bild: ETH Zürich / Agnieszka Wormus

Das Genom von *Caulobacter ethensis-2.0* wurde am Computer entwickelt.

Auf dem Weg zum ersten künstlichen Lebewesen

Ein Bakterium mit einem am Computer entwickelten, stark vereinfachten und mittels DNA-Synthese hergestellten Genom – dieses Ziel verfolgt Beat Christen, Professor für experimentelle Systembiologie. Solche Organismen können in der Biotechnologie gebraucht werden, um Medikamente und Impfstoffe herzustellen, für die Zelltherapie oder um den CO₂-Fussabdruck der Landwirtschaft zu reduzieren. «Ein Vorteil eines neu entwickelten Organismus ist, dass wir ihn gezielt mit neuen, nutzbringenden Funktionen ausstatten können», sagt Christen. Doch dem Biologen geht es auch um akademische Fragestellungen. Denn erst wenn man es schafft, einen Organismus von Grund auf neu aufzubauen, hat man die Biologie vollständig verstanden.

Der erste Schritt auf dem Weg zu einem künstlichen Bakterium – die chemische Synthese eines künstlichen Bakteriengenoms – ist Christen vor zwei Jahren gelungen. Nun ist er im Labor daran, das Genom zu Testzwecken schrittweise in Zellen einer verwandten natürlichen Bakterienart einzubauen. So kann er überprüfen, ob das künstliche Genom auch voll funktionsfähig ist. Findet Christen künstliche Gene, die noch nicht funktionieren, heisst das immer auch, dass er ein neues Geheimnis der Biologie entdeckt hat – wie jüngst einen bisher unbekanntem Regulationsmechanismus der zellulären Proteinherstellung. Dies hilft ihm auch, den Computeralgorithmus, mit dem er das vereinfachte künstliche Genom schreibt, Schritt für Schritt zu verbessern und so dem Ziel eines voll funktionsfähigen künstlichen Bakteriums näherzukommen. ○

BEAT CHRISTEN ist Professor für experimentelle Systembiologie am Departement Biologie der ETH Zürich.

→ imsb.ethz.ch/research/christen



KERAMIK, DIE NICHT ZERBRICHT Metamaterialien sind künstlich hergestellte Werkstoffe mit Eigenschaften, die in der Natur so nicht vorkommen. Diese Eigenschaften ergeben sich aus einer sorgfältigen strukturellen Gestaltung. So entwickelt der Lehrstuhl für Mechanik und Materialforschung in seiner Forschung zu Metamaterialien unter anderem den Bauplan für keramische Werkstoffe von hoher Elastizität. Diese beruht auf den geschwungenen Rillen und Hohlräumen, die die innere Struktur des Werkstoffs durchqueren. Ihre Anordnung ist so, dass sich die zerstörerischen Zugkräfte nicht auf einen Bereich konzentrieren können, wenn Druck ausgeübt wird. So werden Bruchstellen verhindert.

→ mm.ethz.ch

Der Roboter – dein Richter und Tröster

Robotik und maschinelles Lernen übernehmen neu Aufgaben, die bisher Menschen vorbehalten waren: Roboter können Trost spenden, und Algorithmen unterstützen Richter, damit sie faktenbasierte Urteile fällen.

TEXT Samuel Schläefli

Als Alexis E. Block vor fünf Jahren während ihres Masterstudiums in Robotik in Pennsylvania nach einem Thema für ihre Abschlussarbeit gefragt wurde, musste sie nicht lange überlegen: Sie wollte einen Roboter entwickeln, der sie umarmt und ihr etwas Trost spendet. Kurz zuvor war ihr Vater gestorben und ihre Mutter lebte in Wisconsin, zweieinhalb Flugstunden entfernt. Block vermutete, dass sie damit nicht allein war. Millionen Menschen leben heute getrennt von ihren Familien. Wie schön wäre es, dachte sich Block, wenn wir unseren Liebsten, die nicht bei uns sein können, zumindest eine Umarmung zuschicken könnten? Und wie wichtig! Studien haben längst belegt, dass menschliche Umarmungen und körperlicher Kontakt den Blutdruck senken, gegen Stress und Angstzustände helfen und das Immunsystem stärken.

GEBOTE FÜR ROBOTERUMARMUNGEN Heute ist Block Doktorandin am «Max Planck ETH Center for Learning Systems», wo sie zwischen Stuttgart und

Zürich «Huggiebot», ihren Umarmungsroboter, kontinuierlich weiterentwickelt. «Wir folgen dabei unseren sechs Geboten für natürliche und genussvolle Roboterumarmungen», erklärt Block. «Der Roboter muss weich und warm sein. Er muss die Grösse eines Menschen haben und das Gegenüber erkennen sowie die Umarmung an die Person anpassen können. Und er muss verlässlich von ihr ablassen, wenn sie es will.» Dafür hat Block den Torso ihres Umarmungsroboters mit Heizkissen und weichen, aufblasbaren Kammern überzogen. Sensoren im Torso messen den Druck des Gegenübers und Anfang und Ende der Umarmung. Sensoren in den Roboterarmen kontrollieren die Stärke der Umarmung. Mit einem 3D-Drucker hat Block einen Kopf mit integriertem Display gestaltet. Darüber kann der Roboter lachen und zwinkern und zugleich die Distanz und Bewegungen des Gegenübers erkennen und darauf reagieren.

Weiche Materialien, die sich organischen Körpern angleichen oder diese als Inspiration nutzen, werden in der Robotik immer wichtiger. Ein Ansatz, der beispielsweise auch Materialwissenschaften herausfordert. Das findet auch in der Lehre Niederschlag. Von Februar bis Juni organisierte das «Competence Center for Materials and Processes» deshalb eine Vorlesungsreihe zum Thema «Soft Robotics». Die Reihe umfasste Vorträge von renommierten Forschenden der Universitäten Stanford, Yale, Harvard und des MIT sowie aus der ETH-Domäne. In der Doktoratsschule desselben Zentrums, die diesen Sommer eröffnet wird, soll zudem einer von fünf Schwerpunkten auf solchen bioinspirierten Systemen liegen.

FÜR INTROVERTIERTE BESONDERS ATTRAKTIV 2020 testete Block «Huggiebot 2.0», die zweite Version des Roboters, erstmals mit Probanden. Insgesamt 32 liessen sich vom Roboter umarmen und teilten danach ihre Erfahrungen. «Es war faszinierend», erzählt Block. «Manche Umarmungen dauerten so lange, dass ich richtig nervös →»



Bild: Alexis Block

Alexis Block mit «Huggiebot»

wurde.» Einige Probanden hätten ihr erzählt, dass sie dringend wieder einmal eine feste Umarmung gebraucht hätten. Besonders introvertierte Personen hätten «Huggiebot 2.0» viel abgewinnen können, weil sie die Angst vor seltsamen Reaktionen auf eine längere Umarmung verloren. Es zeigte sich zudem, dass die Studienteilnehmenden danach eine signifikant positivere Einstellung gegenüber Robotern und deren Einführung in den Alltag hatten.

Block hat inzwischen «Huggiebot 3.0» entwickelt. Dieser soll auch fähig sein, zwischenmenschliche Gesten während Umarmungen, wie Reiben, Tätscheln oder Andrücken, zu registrieren, richtig zu klassifizieren und entsprechend zu reagieren. In Arbeit ist auch «Huggiebot 4.0» mit weiteren Fähigkeiten. Schritt für Schritt wird so die robotische Umarmung der menschlichen nachgebildet. Zudem entwickelt Blocks Team derzeit eine App, über die Umarmungen «verschickt» und vom Roboter reproduziert werden können. Dazugehörige Sprach- oder Videonachrichten der Liebsten können dann übers digitale Interface abgespielt werden. «Eine Umarmung eines Roboters wird diejenige eines Menschen trotzdem nie komplett ersetzen können», ist Block überzeugt. Hingegen könnten Roboter Einsamkeit lindern und vielleicht sogar die psychische Gesundheit verbessern, wenn der physische Kontakt aufgrund von Krankheit oder räumlicher Trennung nicht möglich sei. Erste mögliche Einsatzbereiche sieht die Forscherin in Spitälern, Altersheimen und natürlich Universitäten.

WENIGER VORURTEILE DANK ALGORITHMUS

Elliott Ash, Assistenzprofessor am Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften, hat einen ähnlich nüchternen Bezug zur Durchdringung unseres Alltags mit Robotik. «Roboter werden Richter in juristischen Verfahren nie ersetzen können, aber diese zunehmend unterstützen.» Er entwickelt virtuelle Hilfsassistenten für Richter und Richterinnen, damit diese ihre Urteile besser auf bestehenden Gerichtsentscheiden abstützen und weniger ihren Vorurteilen folgen. Studien aus den USA zeigen zum Beispiel, dass Angeklagte mit dunkler Hautfarbe beim selben Vergehen zu längeren Haftstrafen verurteilt werden und seltener gegen Kaution freikommen. In San Francisco gibt es Richter, die beinahe 90 Prozent der Asylanträge gutheissen, während es bei Kollegen gerade einmal 3 Prozent sind. Hinzu kommt: An vielen Gerichten stapeln sich die Fälle. Die Richter kommen mit ihren Urteilen nicht mehr nach und haben entsprechend zu wenig Zeit für aufwändige Recherchen. Ein virtueller Assistent, der sämtliche Präzedenzfälle in ein, zwei Sekunden analysiert und darauf basierend Vorschläge für den aktuellen Fall macht, könnte die Qualität von Urteilen stark verbessern.

Mit Hilfe von Big Data, maschinellem Lernen und Entscheidungstheorie könnten künftig auch Tonaufnahmen, Fotografien und Bilder von Überwachungskameras in die Entscheidungsfindung mit einbezogen werden.

Ash nutzt maschinelles Lernen aber auch dazu, um das juristische System selbst zu durchleuchten. In Zusammenarbeit mit der Weltbank untersuchte er kürzlich, ob der Fakt, dass Frauen und Muslime als Richter und Richterinnen an indischen Gerichten unterrepräsentiert sind, zu Verzerrungen in den Urteilen führt. Frühere Studien legten nämlich nahe, dass Richter das eigene Geschlecht und die eigene Religionszugehörigkeit bevorzugen.

Mit Kollegen entwickelte Ash ein neuronales Netzwerk, mit dem er weibliche sowie muslimische Namen in über 80 Millionen öffentlich zugänglichen Gerichtsdokumenten von mehr als 80 000 Richtern und Richterinnen für die Zeit zwischen 2010 bis 2018 ausfindig machte. Daraufhin suchte ein Algorithmus nach Korrelationen zwischen den Namen und den Urteilen. Die Forschenden fanden keine statistisch signifikante Diskriminierung in den Urteilssprüchen. Ash betont jedoch, dass dies nicht bedeute, dass das juristische System Indiens vorurteilslos sei. Die Diskriminierung könne auch auf der Ebene von Polizei oder Anklage erfolgen. «Aber unsere Ergebnisse helfen Politikern zu entscheiden, wo sie Diskriminierung am wirkungsvollsten bekämpfen können.» In Brasilien wiederum nutzte Ash frei zugängliche Budgets und Buchprüfungsdaten von hunderten von Kommunen, um einen Algorithmus zu trainieren, damit dieser auffällige Muster erkennt. Im Vergleich mit dem bisherigen Verfahren, bei dem Buchprüfer jährlich eine zufällige Auswahl an Kommunen besuchten, konnten mit Unterstützung des Algorithmus doppelt so viele Fälle von Korruption aufgedeckt werden.

Doch sobald maschinelles Lernen in sensible Bereiche wie das Recht eingeführt wird, stellen sich zwingend Fragen nach der Fairness und Ethik der dahinterliegenden Algorithmen. Wie verhindert man zum Beispiel, dass dieselben Vorurteile, die unsere Welt beherrschen, nicht 1:1 in die Algorithmen mit einprogrammiert werden? «Algorithmen dürfen keine Black Box sein», sagt Ash. «Sie sollten für alle zugänglich, nicht profitorientiert und unter demokratischer Kontrolle sein.» Dem Forscher schwebt deshalb eine Art Wikipedia für Algorithmen vor, über das jeder und jede Einblick in die Codes hat, die im Bereich der öffentlichen Verwaltung eingesetzt werden.

GLÜCKSGEFÜHLE DURCH ROBOTER? Robotikerin Block ist überzeugt, dass sich durch die Covid-19-Pandemie und den Zwang zur physischen Distanz auch die Einstellungen gegenüber Robotern verändert haben. «Früher wurde ich an Kongressen

oft ausgelacht; es hiess, «Huggiebot» sei eine blöde Idee», erzählt die Forscherin. «Heute muss ich niemandem mehr erklären, weshalb Umarmungen wichtig sind und warum wir an solchen Systemen arbeiten.» Sie kooperiert derzeit mit einer Psychologin, um erstmals wissenschaftlich zu belegen, ob eine Umarmung von «Huggiebot 4.0», der neusten Roboterversion, bei Probanden Stress reduzieren und Glücksgefühle wecken kann – genauso wie bei einer echten Umarmung. Dafür werden 52 Probanden unter Laborbedingungen leicht gestresst und danach entweder gar nicht oder von einem Menschen oder einem Roboter umarmt. Dabei wird die Herzfrequenz erfasst und über Speichelproben werden der Oxytocin-Spiegel (für positive Emotionen) sowie Cortisol (für Stress) gemessen. Unabhängig vom Ergebnis wird sich Block nach einem harten Arbeitstag auch weiterhin gerne von «Huggiebot» drücken lassen. «Seine Umarmung ist und bleibt schlicht ein sensationelles Gefühl», sagt die Forscherin. ○

ALEXIS E. BLOCK ist Doktorandin am Center for Learning Systems, einem gemeinsamen Programm des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme und der ETH Zürich.
—> ait.ethz.ch/people/blocka

ELLIOTT ASH ist Assistenzprofessor am Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften und leitet die Gruppe Law, Economics and Data Science.
—> lawecondata.ethz.ch



BESSER ALS EIN VOGEL ODER INSEKT Viele Vögel und Insekten sind wendige Flieger, fleissige Materialsammler und geniale Nestbaumeister. Ähnliches und mehr können bald auch Roboter: Der Flugroboter OMAV aus dem Autonomous Systems Lab ist ein omnidirektionales Mikroluftfahrzeug. Omnidirektionalität bedeutet dabei nicht nur, dass die Plattform in jeder Ausrichtung fliegen kann, sondern dass sie auch aus jeder Ausrichtung Kräfte und Drehmomente auf die Umgebung ausüben kann. Nicht zuletzt mit Hilfe eines Delta-Arms soll der fliegende Roboter einmal knifflige Manipulationen aus der Luft erledigen können.

—> asl.ethz.ch

Jonglieren mit der steten Veränderung

Die Kulturlandschaft ist der Inbegriff für die Verbindung von menschlichen und natürlichen Aktivitäten. Wo gerät diese Verbindung ausser Balance und wie können wir sie wiederherstellen?

TEXT Stéphanie Hegelbach

Maya setzt die Virtual-Reality-Brille auf und taucht in eine Landschaft ab, in der sich ein Dutzend Windräder drehen, um Strom zu erzeugen. Sobald sich Maya bewegt, erklingen die akustischen Informationen, die mit der Punktwolke verknüpft sind, und Maya hört die Geräusche der Rotoren, als ob sie sich tatsächlich in der Nähe befände. An ihrem Körper messen Sensoren den Herzschlag und die Hautleitfähigkeit, um Mayas Erregung aufzuzeichnen. «Im Audio Visual Lab untersuchen wir, wie Menschen Veränderungen in der Landschaft wahrnehmen», erklärt Adrienne Grêt-Regamey, Professorin für Landschafts- und Umweltplanung. Dabei spielt die eigene Biografie oft eine Rolle: «In unseren Studien zeigen viele Personen negative Emotionen, wenn sie solche Eingriffe in die Landschaft sehen. Diese negativen Emotionen werden gedämpft, wenn sie in ihrem Leben persönliche Erfahrungen mit einer solchen Infrastrukturlandschaft gemacht haben.» Die gleiche Untersuchungsmethode benutzt Grêt-

Regamey auch im ERC-Projekt «GLOBESCAPE», in dem sie unser Verhältnis zum periurbanen Raum – der Übergangszone von Stadt und Land – studiert. Interessanterweise zeigen Menschen bei der Konfrontation mit den uniformen periurbanen Räumen eine messbare physiologische Reaktion mit geringerem Stressreduktionspotenzial als in anderen Räumen. Selbst in verdichteten Räumen wie einem Dorfplatz kann das Stressreduktionspotenzial höher sein. Ein Problem sieht Grêt-Regamey im mangelnden Engagement der Bewohner: «Oft haben wir niemanden, der sich wirklich für die Gestaltung eines periurbanen Ortes einsetzt. Bodenpreise und wirtschaftliche Interessen bestimmen das Bild», führt Grêt-Regamey aus. Die Professorin möchte in ihrer Studie herausfinden, welche Elemente eine Agglomeration zur Verfügung stellen muss, damit die Bewohner eine Verbundenheit zum Ort entwickeln können und sich dadurch aktiv an der Veränderung der Landschaft beteiligen. Genau dies würde nämlich eine Kulturlandschaft ausmachen, die sich als Gebiet definiert, das von Menschen wahrgenommen wird und dessen Charakter aus der Aktion und Interaktion von natürlichen und menschlichen Faktoren entsteht.

NACHHALTIGKEIT IST KEIN GLEICHGEWICHT Wie also können wir Landschaften schaffen, die längerfristig im Zusammenspiel mit Natur und Mensch funktionieren? Grêt-Regameys Stichwort heisst sozioökologische Dynamik: Ihre Vision ist eine Landschaft, in der biophysikalische und soziale Faktoren so zusammenwirken, dass sich die Landschaft unter veränderten Bedingungen resilient zeigt und ihre Leistungen nachhaltig erbringen kann. «Dabei geht es immer um die Aushandlung und →»

Abwägung von unterschiedlichen Nutzungen», erklärt die Wissenschaftlerin. In ihrer Forschung benutzt sie daher das Konzept der Ökosystemleistungen, die jeweils an bestimmte Akteure geknüpft sind. So kann sie in einem kollaborativen und iterativen Prozess mit den Akteuren die benötigten Nutzungen aushandeln. Im Projekt ValPar.CH, in dem Grêt-Regamey den Wert der ökologischen Infrastruktur von Schweizer Parks evaluiert, hat sie dafür zu kreativen Mitteln gegriffen. Mit Hilfe eines Illustrators und eines Moderators haben sich je fünf bis sechs Akteure der Parks auf eine Zukunftsvision geeinigt, die jeweils vom Zeichner illustriert wurden. Daraus extrahieren die Forschenden diejenigen Elemente der Landschaft, die Ökosystemleistungen erbringen oder zur Biodiversität beitragen und evaluieren, welche Wege zum gewünschten Ergebnis führen könnten. Grêt-Regamey möchte aber noch einen Schritt weitergehen: «Wir müssen uns fragen, wie wir – insbesondere in bebauten Gebieten – neue Räume schaffen können, die dynamisch resilient sind.»

DER GARTEN DES 21. JAHRHUNDERTS An der Entwicklung eines solchen menschengemachten Ökosystems – dem Garten des 21. Jahrhunderts – arbeiten zurzeit die Landschaftsarchitektin und Agronomin Teresa Galí-Izard und ihr Team am «Chair of Being Alive». Seit 2020 ist die Katalanin Professorin im neuen ETH-Masterstudiengang Landschaftsarchitektur. «Ich arbeite an einer komplexen produktiven Landschaft, die zwar weniger produktiv ist als eine Monokultur, sich jedoch durch das Zusammenspiel der unterschiedlichen Faktoren regeneriert», so Galí-Izard. Dieses System testet sie in Spanien, in Santiago de Chile und zukünftig auch in der Schweiz. Die Basis bildet eine Herde von etwa 20 Pferden, die jeden Tag ihren Weideort wechselt. Je nach Klima dauert es 60 bis 90 Tage, bis die Pferde eine Rotation über die Felder beendet haben und wieder am Ursprungsort landen. Mit ihren Ausscheidungen düngen sie die Erde, damit diese alle vier Jahre für pflanzliche Nahrungsmittelproduktion verwendet werden kann. «Auch die Hecken, welche die Felder umgeben, produzieren Nahrung für den Menschen», stellt sich Galí-Izard vor. Sie möchte nun herausfinden, wie Elemente der regenerativen Landschaft auch in einer urbaneren Gegend gestaltet werden könnten – immer mit dem Ziel, degenerierte Orte lebendiger zu machen. Dass wir unseren Planeten mit anderen Lebewesen, auch den Pflanzen, teilen müssen, ist der Professorin wichtigster Grundsatz. Und darin sieht sie auch die grösste Hürde: «Wir sind nicht mehr häufig genug anderen lebenden Kreaturen ausgesetzt, was zu einer grossen Wissenslücke über unsere Umwelt führt.» Kinder, so Galí-Izard, sollten Zugang haben zu Orten, an denen sie die Jahreszeiten und

die steten Veränderungen unserer Umwelt beobachten können. Dasselbe Prinzip wendet sie auch im Masterprogramm an: «Im ersten Jahr sollen die Studierenden viel beobachten und lernen, die Landschaft zu lesen, um darin eine neue Schönheit zu finden», führt Galí-Izard aus. Um die komplexen Zusammenhänge von Klima, Tieren, Pflanzen und Böden zu visualisieren, entwickelt die Professorin an ihrem Lehrstuhl eine zeichnerische Sprache, die auch von den Studierenden erlernt und verwendet wird. «Diese dynamischen Diagramme helfen uns, die Beziehungen zu verstehen, und unterstützen uns bei der Planung mit Lebewesen wie Bäumen», erklärt sie.

DER MENSCH DES 21. JAHRHUNDERTS Mit ihrem Büro *Arquitectura agronomia* lebt die Landschaftsarchitektin vor, wie eine solche zeitgemässe Planung aussehen könnte, die die Zyklen der Natur respektiert. In einem ihrer ersten Projekte – einem kleinen Privatgarten – praktizierte sie daher das Warten. Alle zwei bis drei Wochen entschied sie auf-



Mit Virtual Reality wird untersucht, wie Menschen Veränderungen in der Landschaft wahrnehmen.

grund der natürlichen Veränderungen, wie sie im Garten eingreifen möchte. «Selbstverständlich verändern Gärtner <künstlich> die Umgebung und führen beispielsweise Wasser zu, um eine neue Pflanzenart anzubauen. Wir müssen aber wissen, wo die Grenzen sind. Und wir müssen überlegen, wie wir mit dem Ort umgehen, von dem wir Wasser sammeln und ableiten», sagt Galí-Izard. Mit der Fähigkeit, so stark in die Umwelt eingreifen zu können, wächst auch unsere Verantwortung, uns selbst Grenzen zu setzen. Bis wohin möchten wir gehen? Wie lange möchten wir eingreifen? Was brauchen wir wirklich? «Das ingenieurmässige Denken ist eine tolle Eigenschaft, aber die Technologie verleitet uns auch dazu, zu vergessen, uns selbst Grenzen zu setzen», meint Galí-Izard. Ob in der zukünftigen Landschaft Natur und Mensch zu ihrem Recht kommen, hängt in grossem Masse davon ab, ob der Mensch es schafft, sich selbst neu zu erziehen: Aushandeln, abwägen, entscheiden, verzichten und den anderen den Vortritt lassen könnten die Qualitäten des Menschen des 21. Jahrhunderts sein. ○



ADRIENNE GRÊT-REGAMEY ist Professorin für Landschafts- und Umweltplanung und untersucht, wie die Wechselwirkungen des Menschen mit seiner Umwelt Landschaften prägen und umgekehrt.

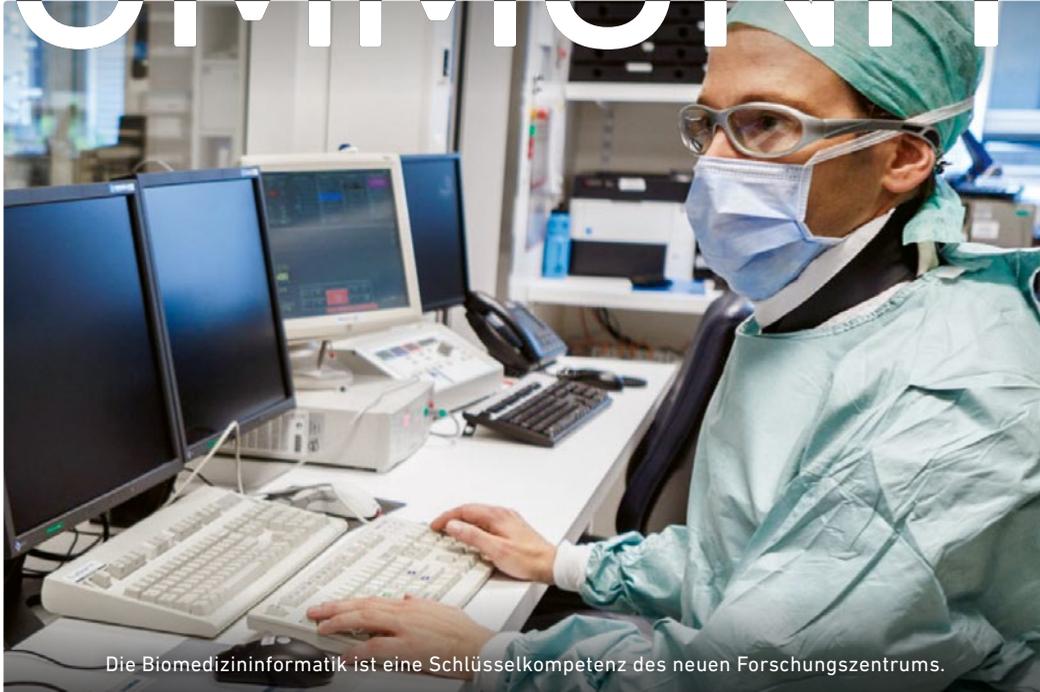
—> plus.ethz.ch

TERESA GALÍ-IZARD ist Professorin im neuen ETH-Masterstudiengang Landschaftsarchitektur. Sie möchte, dass wir lernen, nichtmenschliche Lebewesen stärker zu berücksichtigen.

—> mscla.arch.ethz.ch/team/professor-teresa-gali-izard

Bild: Ralph Sonderegger, PLUS, ETH Zürich (2018)

COMMUNITY



Die Biomedizininformatik ist eine Schlüsselkompetenz des neuen Forschungszentrums.

Bild: zVg

Gezielte Therapien dank Präzisionsmedizin

Jeder Patient und jede Patientin ist anders. Je präziser die Diagnose und je gezielter die Therapie, umso besser kann auf die individuellen Patientenbedürfnisse eingegangen werden. Dieses Ziel verfolgt das neue translationale Forschungszentrum «The LOOP Zurich – Medical Research Center». Das Zentrum will das grundlegende Verständnis von Krankheiten verbessern, um individuelle Therapien zu entwickeln. Dazu vereint es die biomedizinische Grundlagenforschung und Bioinformatik der Universität Zürich (UZH) und ETH Zürich mit der klinischen Forschung der vier universitären Spitäler – des Universitätsspitals Zürich (USZ), des Universitäts-Kinderspitals Zürich (KiSpi), der Universitätsklinik Balgrist und der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich (PUK). Zwei erste Projekte sind in der Onkologie und der Neuro-Rehabilitation angesiedelt.

Dank dem Zugang zu Patientinnen und Patienten durch die vier universitären Spitäler und der

Verknüpfung der Forschungsinfrastruktur der beiden Hochschulen hat «The LOOP Zurich» eine schweizweit einzigartige Ausgangslage: «Wir bringen die besten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der biomedizinischen beziehungsweise klinischen Forschung und Bioinformatik zusammen, um gemeinsam innovative Forschung zu betreiben», sagt Beatrice Beck-Schimmer, Direktorin Universitäre Medizin Zürich an der UZH. Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung an der ETH Zürich und Vorsitzender des Steuerungsausschusses der Hochschulmedizin Zürich, ergänzt: «Wir haben Grundlagenforschung, innovative Diagnostik und grosses Wissen im Umgang mit medizinischen Daten, die uns gemeinsam erlauben sollten, herausragende wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu beantworten.» Insgesamt soll die Kooperation den Standort Zürich als Zentrum der Präzisionsmedizin stärken. ○

Auch Sie können Präzisionsmedizin fördern:
→ ethz-foundation.ch/praezisionsmedizin

Neuer Rektor der ETH Zürich gewählt

Der ETH-Rat hat Günther Dissertori zum neuen Rektor der ETH Zürich gewählt. Der Professor für Teilchenphysik wird im Februar 2022 die Nachfolge von Sarah Springman antreten. Dissertori ist in Südtirol aufgewachsen und hat an der Universität Innsbruck Physik studiert. Von dort zog es ihn als Doktoranden ans CERN in Genf. 2001 kam er als Assistenzprofessor an die ETH Zürich. Hier wirkt er seit 2007 als ordentlicher Professor für Teilchenphysik. Für sein Engagement in der Lehre wurde er mehrfach ausgezeichnet. Als Forscher hat sich Dissertori im Zusammenhang mit dem CMS-Experiment beim LHC-Beschleuniger am CERN in Genf einen Namen gemacht. Dort hat er wichtige Koordinationsaufgaben wahrgenommen, unter anderem als stellvertretender Sprecher einer Kollaboration von über 4000 Forschenden. ○

Gemeinsam Grosses ermöglichen

Gönnerinnen, Gönner und Partner engagierten sich 2020 erneut richtungsweisend für die ETH Zürich: Im Jahresbericht weist die ETH Foundation Zuwendungen von 145 Millionen Schweizer Franken aus (Vorjahr rund 120 Millionen Franken). Diese grosse Unterstützung stammt auch von über 2300 Privatpersonen, die die ETH zu Lebzeiten förderten oder in ihrem Nachlass berücksichtigt haben. Gemeinsam ermöglichten sie über 140 Projekte in Lehre und Forschung, Stipendien, Spin-offs oder Infrastruktur. ○

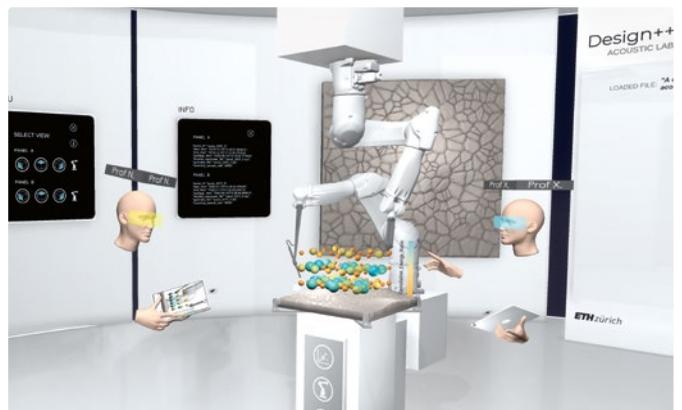
Weitere Einblicke in die 2020 erfolgten Förderungen der ETH Zürich bietet der Jahresbericht der ETH Foundation: → report.ethz-foundation.ch/de

Schenkungen für digitales Planen und Bauen

Das Ingenieur-, Planungs- und Beratungsunternehmen Basler & Hofmann und Hexagon, ein weltweit führender Anbieter von Sensor-, Software- und autonomen Lösungen, beteiligen sich als strategische Partner mit je einer grosszügigen Schenkung an die ETH Foundation über sechs Jahre an einem neuen Zentrum der ETH Zürich.

Das Zentrum für computergestütztes Entwerfen in Architektur und Bauingenieurwesen mit dem Namen «Design++» hat zum Ziel, digitale Instrumente und Prozesse zu entwickeln, die gleichzeitig das Design verbessern, die Produktivität im Bauprozess erhöhen, die Qualität der Bauten steigern und deren ökologische Auswirkungen reduzieren. Dazu gehört auch

das ETH Immersive Design Lab. Das Labor bietet die notwendige Forschungsinfrastruktur für das neue Zentrum Design++. Die Schenkungen von Basler & Hofmann und Hexagon werden primär in die Neueinrichtung einer Professur für Augmented Computational Design im Zentrum Design++ fliessen. ○



Visualisierung einer virtuellen Kollaborationsumgebung für das ETH Immersive Design Lab

Bild: ETH Zürich / Gramazio Kohler Research

Pritzker-Preis an Anne Lacaton

Anne Lacaton, emeritierte Professorin für Architektur und Entwurf der ETH Zürich, und ihr Partner Jean-Philippe Vassal erhielten den wichtigsten internationalen Architekturpreis für ihren nachhaltigen und sozialen Zugang zum Bauen. Anne Lacaton ist erst die sechste Frau, die den Pritzker-Preis erhält. Damit ist sie auch die erste ETH-Professorin, die eine international so hochstehende Auszeichnung gewinnt.

Der Pritzker-Preis gilt als Nobelpreis der Architektur. Seit 1979 wird er jedes Jahr an eine Architektin oder einen Architekten verliehen, deren Werk der Menschheit einen neuen Blick auf den gebauten Raum ermöglicht. Frühere Preisträger waren Architekturgrößen wie Zaha Hadid, Peter Zumthor, Rem Koolhaas oder die ETH-Professoren Jacques Herzog und Pierre de Meuron. ○



Bild: Laurent Chalet

Anne Lacaton und Jean-Philippe Vassal

Clariant fördert Katalyse-Innovation



Der Spezialchemiekonzern Clariant ist eine strategische Partnerschaft mit der ETH Zürich über zunächst zehn Jahre eingegangen. Gefördert wird die Innovation im Bereich der Katalyse sowie der nachhaltigen Chemie. Die Forschungsgruppen von Javier Perez-Ramirez, ETH-Professor für Katalyse-Engineering, und von Christophe Copéret, ETH-Professor für Oberflächen- und Grenzflächen-Chemie, wollen gemeinsam mit Clariant die Katalyse-Innovation vorantreiben. Ziel der Partnerschaft ist es erstens, das Verständnis der Eigenschaften von Katalysatoren – von der Nano- bis zur Makro-Ebene – und deren Leistungs-

fähigkeit zu verbessern. Zweitens wird Clariant in Projekten der chemischen Grundlagenforschung mit der ETH zusammenarbeiten und diese über die ETH Foundation unterstützen und dabei talentierte Forschende und Studierende der ETH fördern.

Hans Bohnen, Mitglied des Executive Committee von Clariant, kommentierte: «Diese Partnerschaft unterstreicht unser Engagement für die Förderung von Innovation, um bahnbrechende Produkte und Lösungen zu entwickeln, die einen Mehrwert für Menschen, Industrien und die Umwelt schaffen.» Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung der ETH Zürich, erklärte: «Die neue Forschungs Kooperation mit Clariant eröffnet unseren Forschenden und Studierenden grossartige Möglichkeiten, ihr Wissen im Bereich der Katalyse zu erweitern und von der Expertise in der industriellen Anwendung neuartiger Technologien aus erster Hand zu profitieren.» ○

Diagnose im Schlaf

Wird der Tiefschlaf wiederholt unterbrochen, kann das gravierende Folgen haben. Oft sind der Grund dafür Atemaussetzer im Schlaf. Allerdings wissen viele Patientinnen und Patienten, die an einer solchen Schlafapnoe leiden, nichts von ihrer Krankheit. Um eine Diagnose zu stellen, müssen sich Betroffene vor dem Nachtschlaf verkabeln lassen, manchmal sogar in einem Schlaflabor.

Der ETH-Spin-off Sleepiz hat nun ein kabelloses Gerät entwickelt, das mittels schwacher elektromagnetischer Wellen wichtige Parameter des Schlafes misst. Auf das Nachttischchen gestellt erfasst das handliche Kästchen die Atemfrequenz, Herzfrequenz und Körperbewegungen, selbst wenn die schlafende Person im Pyjama unter der Decke liegt. Die so gesammelten Daten werden simultan an eine Cloud-Plattform übertragen und automatisiert ausgewertet. Das Ergebnis der Analyse hilft dem Arzt oder der Ärztin, eine Diagnose zu stellen.

Aktuell führt das Jungunternehmen in Zusammenarbeit mit Kliniken und Schlaflabors klinische Validierungsstudien durch. ○

ETH-Spin-off Sleepiz
Gegründet: 2018
Produkt: drahtlose
Schlafüberwachung
→ sleepiz.com



Landwirtschaft wird Wissenschaft

1871 entstand an der ETH Zürich die Abteilung Landwirtschaft. Ein Blick auf die 150-jährige Geschichte zeigt den Wandel der Agrarwissenschaften im Lauf der Zeit.

TEXT Franziska Schmid

Bis weit ins 19. Jahrhundert war die Schweiz ein Agrarstaat. Über 80 Prozent der Bevölkerung waren in der Landwirtschaft tätig. Während im Ausland die Agrarwissenschaften schon ihren festen Platz an den Universitäten hatten, wurde in der Schweiz vor allem Erfahrungswissen vermittelt – systematische Forschung im Agrarbereich fehlte. Das änderte sich 1871, als an der ETH Zürich die Abteilung Landwirtschaft gegründet wurde.

FANTASTISCHES BETREUUNGSVERHÄLTNIS Die ersten drei Professoren wurden berufen: Adolf Kraemer für Viehzucht, Anton Nowacki für Acker- und Pflanzenbau und Kraemers späterer Schwiegersohn Ernst Schulze als Agrochemiker. Notabene alles Männer und Ausländer – Frauen und Schweizer waren damals für diese Positionen schlicht nicht zu finden. Die drei Professoren hatten gerade mal fünf Studenten zu betreuen. Bis 1875 waren nur 37 Personen für das Studium eingeschrieben. Bald stiess die erste Frau hinzu: Maria Kovalik. Die gebürtige Russin schloss ihr Landwirtschaftsstudium 1877 erfolgreich ab, womit sie als erste Frau überhaupt am Polytechnikum ein Diplom erlangte. Als erste Schweizerin diplomierte Lilly Leuthold 1925 in Agrarwissenschaften. Es sollte nochmal 67 Jahre dauern, bis mit Silvia Dorn 1992 eine ordentliche Professorin für die Agrar- und Lebensmittelwissenschaften gewählt wurde.

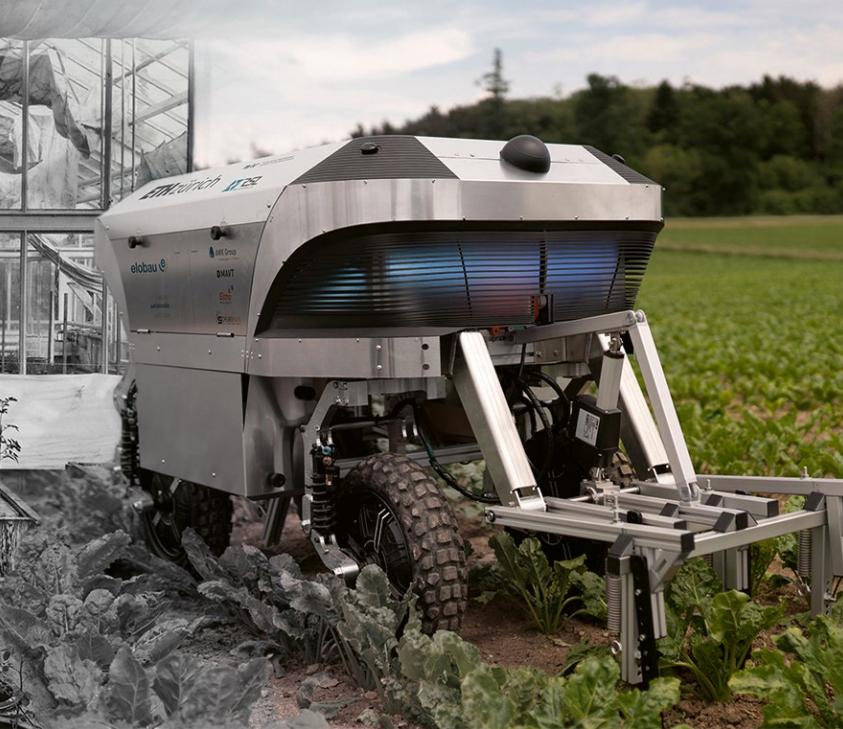
1909 erhielt die ETH das Recht, die Doktorwürde zu verleihen. Die erste Agrardissertation von 1913 zum Thema «Physikalische Eigenschaften des Pferdehufhorns» ging in die Geschichte ein.



Früher lag der Fokus auf einer ausreichenden landwirtschaftlichen Produktion – heute drehen sich Forschung und Lehre um eine multifunktionale Landwirtschaft und nachhaltige Agrarökosysteme.

VIelfalt der Disziplinen So nahm das Fachgebiet rasch an Fahrt auf. Dabei veränderte sich immer wieder die Struktur der ehemaligen Abteilung für Landwirtschaft. Michael Kreuzer, Professor für Tierernährung, ist zusammen mit Emmanuel Frossard, Professor für Pflanzenernährung, am längsten am Institut für Agrarwissenschaften beschäftigt. Er weist darauf hin, wie wichtig es war, die Nutztier- und Pflanzenwissenschaften 2010 in einem Institut zusammenzulegen. 2012 wurden die Agrarwissenschaften im neuen Departement für Umweltsystemwissenschaften integriert. Heute umfasst das Institut für Agrarwissenschaften zwölf Professuren. Acht weitere sind assoziiert. Pflanzen- und Nutztierwissenschaften bleiben zentral, aber Agrarökonomie, nachhaltige Agrarökosysteme oder computergestützte Ökosystemwissenschaften gehören dazu. «Früher ging es primär darum, eine ausreichende Produktion zu gewährleisten», erklärt Frossard. «Heute wollen wir eine multifunktionale Landwirtschaft weiterentwickeln, welche die Umwelt schont.»

INTERNATIONALE STRAHLKRAFT Das Studium ist – nach einer Baisse Anfang der 2000er Jahre – wieder beliebt: Rund 70 Studierende beginnen je-



Bildmontage: ETH Zürich

des Jahr den Bachelor in Agrarwissenschaften, die Hälfte davon Frauen. Im internationalen QS World University Ranking belegen die Agrar- und Forstwirtschaften aktuell den 6. Platz. Und immer wieder machte die ETH mit Forschung auf sich aufmerksam. Etwa 1993, als ETH-Agrarwissenschaftler das weltweit erste Freiland-CO₂-Begasungsexperiment im Grasland starteten, um die Folgen von erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentration zu untersuchen. Und die Zukunft? Das systemische Denken wird die Agrarwissenschaften weiter prägen, davon ist Michael Kreuzer überzeugt: «Wir müssen noch mehr darauf achten, welche Aspekte für das ganze System relevant sind.» Der Klimawandel bleibt ein zentrales Thema. Zudem wird die Digitalisierung immer wichtiger. Bereits heute forscht die ETH an «Smart Farming»: Roboter und KI bekämpfen gezielt Unkraut, um Pestizide einzusparen. Logische Folge ist, dass die neueste Professur am Institut eine für Umweltrobotik ist. Die Agrarwissenschaften an der ETH wollen gut gerüstet sein, um auch die zentralen Fragen der nächsten 150 Jahre beantworten zu können. ○

JUBILÄUM AGRARWISSENSCHAFTEN Das Departement Umweltsystemwissenschaften feiert das 150-jährige Bestehen der Agrarwissenschaften mit verschiedenen Anlässen. Auf der Jubiläumswebsite finden Sie einen Zeitstrahl mit weiteren historischen Fakten und Geschichten aus den vergangenen 150 Jahren.

—> agri150.ethz.ch/de

PHILANTHROPIE

VON
Donald Tillman



Wer hinter dem Preis steht

Im Mai durfte sich das Team der ETH Foundation über den DACH-Hochschul-Fundraising-Preis 2021 freuen. Den Preis, vergeben vom Deutschen Hochschulverband, haben wir natürlich gerne entgegengenommen – auch wenn die Auszeichnung eigentlich jemand anderem gebührt: Sie alle, die bereits Donatorinnen und Donatoren der ETH Zürich sind, hätten diesen Preis verdient! Denn Philanthropie ist ein freiwilliges Engagement, und Sie haben sich ganz bewusst dafür entschieden. Ihre Beweggründe mögen verschieden sein, gemeinsam ist Ihnen das Ziel, möglichst grosse Wirkung zu erreichen.

Um die Wirkung von Philanthropie geht es auch im beigelegten «Uplift»-Magazin. So fördert die Hochschule dank dem Engagement von Unternehmen, Stiftungen und Privatpersonen tatkräftig unternehmerisch ambitionierte Talente aus ihren eigenen Reihen. Die Pioneer Fellows von Digit Soil etwa leisten einen Beitrag zu gesunden Böden und somit für eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion. Weitere Beispiele unternehmerischer Studierender und Forschender finden Sie im «Uplift»-Magazin – und wenn wir damit Sie und neue Gönnerinnen und Gönner in ihrem Engagement bestärken, würde mich das noch mehr freuen als jeder Preis!

—> ethz-foundation.ch



Bild: ETH AI Center

Erst kürzlich gegründet wurde das ETH AI Center.

40 Jahre ETH-Informatik

Im Jahr 1981 führte die ETH Zürich den Studiengang Informatik ein und legte das Fundament für das Departement Informatik. Wie die Wissenschaft, der es gewidmet ist, ist auch das Departement in den letzten 40 Jahren gewachsen und hat sich weiterentwickelt. Es begann mit fünf Professoren, die etwas mehr als 100 Studierende unterrichteten. Heute ist das Departement Informatik eine Institution von Weltrang mit rund 1400 Bachelor- und 800 Masterstudierenden, 300 Doktorierenden, 110 Postdoktorierenden und leitenden Forschenden sowie über 40 renommierten Professorinnen und Professoren. ○

Einblicke in die Geschichte der Informatik an der ETH erlaubt die Departementswebsite: → inf.ethz.ch

Quantum Computing Hub von ETH und PSI

Die ETH Zürich und das Paul Scherrer Institut (PSI) eröffnen ein gemeinsames Zentrum zur Entwicklung von Quantencomputern. Ziel ist es, die Realisierung von Quantencomputern sowohl auf Basis von Ionenfallen als auch von supraleitenden Bauteilen voranzutreiben. Die ETH Zürich stellt dafür 32 Millionen Franken bereit. Rund 30 Forschende werden unter der Leitung der ETH-Professoren Andreas Wallraff und Jonathan Home die beiden Technologiebereiche erforschen. An der ETH Zürich verfügen Forschende derzeit über Quantenrechner, die mit bis zu 17 Quantenbits, sogenannten Qubits, arbeiten. Sollen Quantencomputer dereinst ihr volles Potenzial ausspielen, braucht es jedoch Rechner mit tausenden, wenn nicht gar hunderttausenden Qubits. Nun sollen in einem nächsten Schritt Rechner mit mehr als 100 Qubits entwickelt werden. ○

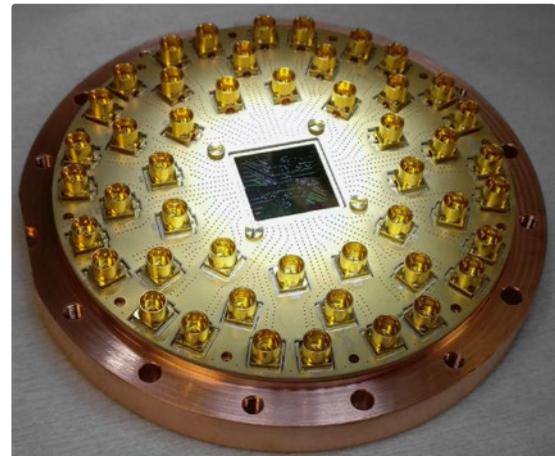


Bild: Quantum Device Lab

Supraleitender Quantenchip mit 17 Qubits

PERSÖNLICH



ATHINA ANASTASAKI
kam 2019 an die ETH
Zürich. Die Materialwissen-
schaftlerin forscht an
der nächsten Generation
von Polymeren und deren
Recycling.

TEXT Karin Köchle

ATHINA ANASTASAKI ist Assistenzprofessorin für
Polymere am Departement für Materialwissenschaft.
—> polymeric.mat.ethz.ch

Sie haben kretische Wurzeln. Was verbindet Sie mit der Insel?

Jeder Mensch hat eine Verbindung zu einem bestimmten Ort. Meine Verbindung zu Kreta sind meine Grosseltern und meine Familie. Deshalb ist diese Insel so besonders für mich. Das Licht, das Land, das Wasser sind einzigartig. Ich fühle mich noch immer als Teil der Insel, obwohl ich nicht dort lebe.

Sie forschen an Polymeren, den Hauptkomponenten von Kunststoffen. Welches Ziel verfolgen Sie damit?

In unserem Labor synthetisieren wir Polymere mit verbesserten Eigenschaften und Funktionen. Wir interessieren uns jedoch auch für die Zerlegung, die sogenannte Depolymerisation. Nachdem ein Polymer seine Aufgabe erfüllt hat, möchten wir es in seine Ausgangsstoffe zerlegen und so wieder der Kreislaufwirtschaft zuführen.

Geht es dabei um Recycling?

Mit Depolymerisation lässt sich weit mehr erreichen als mit Recycling. Beim herkömmlichen Recycling wird das Polymer geschmolzen und zu einem neuen Material verarbeitet. Dieses hat meist eine niedrigere Qualität als das Ausgangsmaterial. Bei der idealen Depolymerisation werden jedoch sämtliche Ausgangsstoffe wie Monomere oder Katalysatoren zurückgewonnen. Daraus lassen sich dann entweder wieder die ursprünglichen Polymere oder ein völlig neues Material für einen anderen Anwendungsbereich herstellen.

Was macht Polymere so faszinierend?

Das Wort «Polymer» kommt aus dem Griechischen. «Poly» bedeutet «viele» und «mer» bedeutet «Teil». Viele Teile bilden also zusammen lange Moleküle. Vor 100 Jahren glaubte die Wissenschaft noch nicht einmal an die Existenz von Polymeren, während heute fast alles um uns herum aus ihnen besteht: Kleidung, Farben, Computerkomponenten etc. Sie sind aus unserem Leben einfach nicht mehr wegzudenken.

Sie sind auf Twitter aktiv. Welche Bedeutung haben soziale Medien für Ihren akademischen Werdegang?

Über soziale Medien kann man mit seiner Wissenschaftsgemeinde in Verbindung bleiben, gerade in diesen schwierigen Zeiten. Professorinnen und Professoren können aber auch ihre menschliche Seite zeigen. Wenn die Studierenden sehen, dass ihr Professor auch einmal den Kochlöffel schwingt, bringt uns das alle etwas näher zusammen. ○



STUMME

ZEUGEN

TEXT Corinne Johannssen
BILDER Daniel Winkler

REPORTAGE | Sie sind längst nicht mehr nur Liebhaberobjekte: die Insekten der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich. Für Forschende sind sie ein wertvoller Schatz verborgener Erkenntnisse.

Vier verschlossene Türen halten Tageslicht und Wärme von der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich fern. Die kühle und trockene Luft mag für die zwei Millionen Insekten, die hier in Kästen lagern, optimal sein, gemütlich ist das nicht. Im Gang auf einem Rollwagen steht eine unscheinbare kleine braune Schachtel, gefüllt mit Fruchtliegen. Nach ihrer Rückkehr aus Tschechien haben sie eben vier Wochen bei minus zwanzig Grad Celsius in Quarantäne verbracht. Das müssen alle Tiere, die von einer Reise wiederkehren. Auf keinen Fall sollen Schädlinge, wie etwa der gefürchtete Museumskäfer, eingeschleppt werden. Bei aller Leidenschaft: Jedes Insekt ist hier eben doch nicht willkommen.

Es ist keine Seltenheit, dass der Leiter der Sammlung, Michael Greeff, Exemplare für Studienzwecke rund um die Welt schickt. Besagte Schachtel aus Tschechien hat jedoch ihre Besonderheit: Der Wissenschaftler hat sich mit der Rücksendung trotz vielfacher Mahnschreiben nicht weniger als 27 Jahre Zeit gelassen. Greeff meint lapidar: «Die Tiere sind jetzt zwar mittlerweile etwas angeschimmelt, aber immerhin einwandfrei bestimmt.»

Die Entomologische Sammlung der ETH Zürich gehört heute zu den wichtigen Insektensammlungen Mitteleuropas, insbesondere für die Fauna der Schweiz. Zu verdanken hat sie die Hochschule einem Mann, der die Leidenschaft seines Vaters so gar nicht teilen konnte. Alfred Escher erbt die Insektensammlung von seinem Vater Heinrich nach dessen Tod im Jahr 1853: 66 000 Exemplare, 22 000 Arten. Mit der Schenkung von Alfred Escher gelangte nicht nur eine bedeutende Insektensammlung an die ETH Zürich, sondern auch ein dickes Buch. «In diesem Buch hat Heinrich Escher eine Art Buchhaltung über seinen Insektenbestand geführt. Minutiös ist notiert, wann er mit wem welche Insekten getauscht hat», sagt Greeff und klappt das Buch vorsichtig wieder zu. Die vergilbten Seiten sind brüchig. Das Buch droht zu zerfallen.

GÄSTE WILLKOMMEN Wenn nicht gerade eine Pandemie die Welt in Atem hält, besuchen täglich Gäste die einzigartige Sammlung der ETH. Es sind Liebhaber, Forscherinnen oder Studierende. Heute sind Martin C. Fischer und Gabriel Ulrich hier. Sie sind Mitarbeiter der Professur für ökologische Pflanzengenetik von Alex Widmer. Die ETH-Wissenschaftler interessieren sich für den Baldrian-Schreckenfaller (*Melitaea diamina*). Von dieser Art lagern mehr als 300 Exemplare in den Kästen. Die beiden

Forscher schieben die Regale auf und ziehen Kästen heraus. Die orangebraunen Schmetterlinge sind in Reih und Glied aufgesteckt.

Der Baldrian-Schreckenfaller ist eine von fünf Arten, die in der «Pilotstudie für ein Monitoring der genetischen Vielfalt der Schweiz» untersucht werden. Auch Kreuzkröte, Goldammer, Scheiden-Wollgras und Kartäusernelke stehen im Fokus. Die ETH Zürich führt diese Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (Bafu) durch und wird von der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) unterstützt. Die genetische Vielfalt ist neben der Lebensraum- und Artenvielfalt eine der drei Komponenten der Biodiversität. Der Umweltwissenschaftler Martin Fischer leitet die Studie: «Unser Hauptinteresse ist es, zu verstehen und zu dokumentieren, wie sich die genetische Vielfalt innerhalb von Arten im Lauf der Zeit verändert, und wenn möglich Aussagen über ihre zukünftige Anpassungsfähigkeit an eine sich verändernde Umwelt zu machen.» Die Lebensräume verändern sich hauptsächlich wegen deren Fragmentierung und wegen des Klimawandels. Ist die genetische Vielfalt gross, haben die Tiere und Pflanzen die Möglichkeit, sich anzupassen. Die Forschenden fangen nun an, für jede der fünf Arten an 30 Standorten in der →



1
Die Entomologische Sammlung der ETH Zürich ist unter anderem für ihre Käfer bekannt.

2
Seine Leidenschaft gehört den Insekten: Michael Greeff, Leiter der Sammlung.

ganzen Schweiz zehn Proben zu sammeln. Im Labor werden die Wissenschaftler anschliessend das ganze Genom von jedem Individuum analysieren. «Das ergibt eine riesige Datenmenge, die wir aber dank der guten Infrastruktur an der ETH bewältigen können», freut sich Fischer.

Der Doktorand Gabriel Ulrich sammelt seine Proben nicht nur im Feld. Er möchte die genetische Vielfalt auch in der Retrospektive analysieren. Deshalb ist er hier in der Sammlung. Gemeinsam mit Fischer und Greeff berät er darüber, wie er möglichst wenig invasiv an das genetische Material der teils über 100 Jahren alten Falter kommt. «Wir werden nicht umhinkommen, für die genetische Analyse ausgewählten Faltern ein Bein abzuschneiden», sagt Ulrich. Für Fischer ist dieser Eingriff vertretbar: «Der grösste Teil der Baldrian-Schreckenfalter der Sammlung bleibt unversehrt. Und die anderen haben immerhin noch fünf intakte Beine.»

Für Michael Greeff ist es ein Abwägen: «Wie gross ist der Schaden an der Sammlung, wie gross der Gewinn an Erkenntnis?» Entscheidend ist für ihn auch, ob das entfernte Körperteil relevant für die Bestimmung der Art ist oder nicht. Und schliesslich kommt auch etwas zurück. Dank Monitoring-Forschungsprojekten kommen neue Bestände dazu. Das ist in der heutigen Zeit nicht zu unterschätzen. «Die traditionellen Sammler sind am Aussterben und junge Menschen sammeln keine Insekten mehr», sagt Greeff.

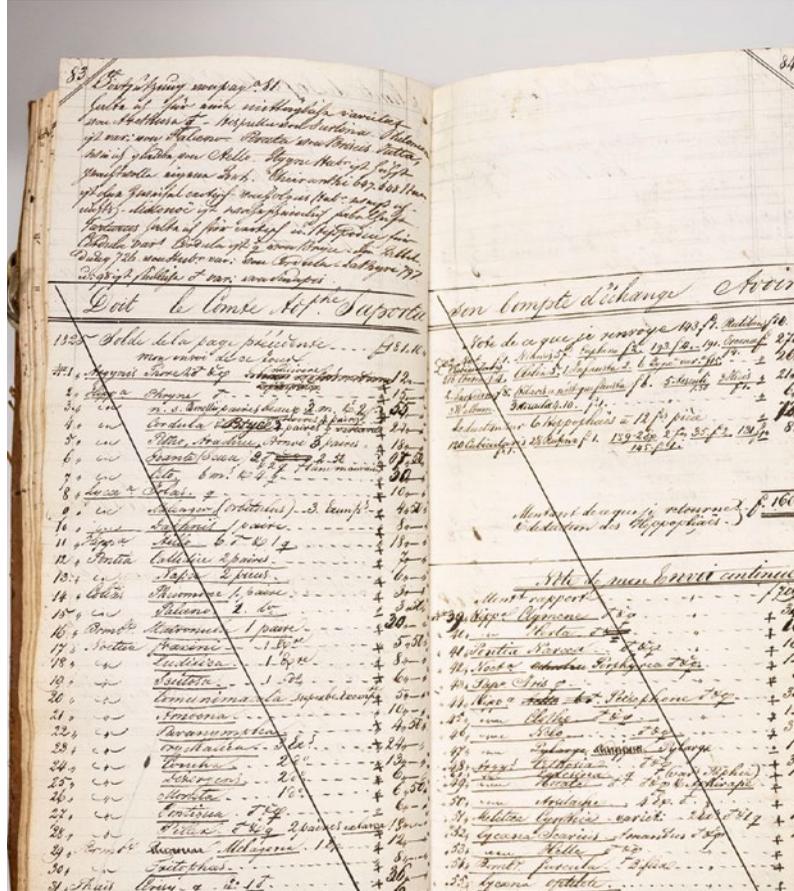
Für heute gibt es für Martin Fischer und Gabriel Ulrich hier in der Sammlung nichts mehr zu tun. Aber sie werden wiederkommen: eingehüllt in weisse Schutzanzüge, um die Proben nicht mit eigener DNA zu kontaminieren, wenn sie den ausgewählten Faltern ein Bein entnehmen.

NEUES INTERESSE In den Anfängen der Sammlung konnte niemand ahnen, dass sie dereinst für genetische Analysen genutzt werden würde. In die Gründungszeit der Sammlung fallen zwar die berühmten Vererbungsexperimente mit Erbsen des Augustinermonchs Gregor Mendel. Die DNA ist aber ein noch unbekanntes Molekül. Zu Beginn beantwortete die Sammlung vor allem die Frage, welche Art wo vorkommt. Zu Zeiten des Ersten Weltkriegs stand mit den Hungersnöten die Schädlingsbekämpfung im Fokus. Auch ETH-Entomologen waren an der Entwicklung von Pestiziden beteiligt. Ab den 1950er Jahren interessierten vor allem Fragen zur biologischen Schädlingsbekämpfung sowie zur Systematik der Insekten.

Die Typensammlung bildet das Herzstück der Sammlung. Über die Jahrzehnte ist ihre Anzahl auf über 5000 Stück angewachsen. Ein Typus ist das Exemplar, anhand dessen eine Art das erste Mal beschrieben wurde. «Ein Typus ist sozusagen der Urmeter für uns Entomologen», sagt Greeff. «Im

3
Martin Fischer (links) und Gabriel Ulrich begutachten den Baldrian-Schreckenfalter.

4
Heinrich Escher hat seine Tauschgeschäfte mit Insekten detailliert festgehalten. Sein Nachlass ist der Beginn der Insektensammlung der ETH Zürich.





3

Zweifelsfall greift man immer auf Typen zurück und überprüft an den physischen Exemplaren die fraglichen Merkmale. Die Typen garantieren somit, dass Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen weltweit über eine einheitliche Terminologie zur Beschreibung der Biodiversität verfügen.»

Diese Originalobjekte sind zweifelsohne unersetzbar. Aber auch die restliche Sammlung stellt eine wichtige Grundlage für die Interpretation unserer Umwelt dar. Aktuell wird die Sammlung daher mit Unterstützung des Bundes schrittweise modernisiert und in einer Datenbank erfasst. «Wir sammeln und dokumentieren für Forschungsprojekte in der Zukunft. Welche Methoden aber in 100 Jahren verfügbar und welche Probleme relevant sind, wissen wir nicht», meint Greeff und stellt sich die Frage: «Wird man in 100 oder 200 Jahren sagen, dass wir heute die richtigen Prioritäten setzten?»

Greeff beschäftigt noch etwas anderes – die Frage der Verantwortung. Weltweit sind erst etwa 20 Prozent aller Insektenarten bekannt. Vor allem in den Tropen leben schätzungsweise noch vier Millionen unentdeckter Arten, von denen vermutlich viele aussterben, bevor sie jemals erforscht werden. «Sollten wir Entomologen nicht alle unsere anderen Projekte vorerst zurückstellen und diese Vielfalt dokumentieren, solange es sie noch gibt?» Diese Frage bleibt unbeantwortet im kühlen und trockenen Raum hinter den vier Türen. ○

Entomologische Sammlung der ETH Zürich:

—> biocommunication.ethz.ch/entomological-collection

Pilotstudie für ein Monitoring der genetischen Vielfalt in der Schweiz:

—> gendiv.ethz.ch



4

SCHMETTERLINGS-APP BIODEX

In Zusammenarbeit mit Barry Sunderland vom ETH Library Lab hat die Entomologische Sammlung eine App zur Bestimmung von Schmetterlingen entwickelt. Sie basiert auf künstlicher Intelligenz und soll ermöglichen, dass auch Personal ohne entomologische Kenntnisse Arbeiten in der Sammlung übernimmt.



«ABKÜRZUNGEN
GIBT ES NICHT»

PROFIL | Nach einem schwierigen Start in den Profisport hat sich die Orientierungsläuferin Elena Roos an die Weltspitze gekämpft. Die ETH-Alumna bleibt auch in Pandemiezeiten rastlos.

TEXT Leo Herrmann

FOTOGRAFIE Daniel Winkler

«Ich bin nicht so gut im Erholen», räumt Elena Roos schmunzelnd ein. Die ETH-Gesundheitswissenschaftlerin und Spitzensportlerin weiss genau, wie wichtig genügend Regenerationszeit im Trainingsplan ist. Und doch will ein Teil von ihr nichts davon wissen: «Mehr ist besser – das ist irgendwie in mir drin. Ich würde immer gerne noch eine Runde länger trainieren.» In solchen Momenten hilft ihr die Aussensicht ihrer langjährigen Trainerin Simone Niggli-Luder. In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass Roos so die richtige Balance gefunden hat: 2018 etwa wurde die gebürtige Tessinerin in zwei verschiedenen Staffeldisziplinen Welt- und Europameisterin, ein Jahr später landete sie im Gesamtweltcup auf Platz fünf.

Solche Erfolge sind der Lohn für die täglichen harten Kraft- und Ausdauertrainings. Obwohl sie schon seit Kindstagen Sportlerin aus Leidenschaft sei, erzählt Roos, gebe es natürlich auch bei ihr Durchhänger: «Manchmal tut es nur noch weh. Dann denke ich an das Gefühl, an einer Grossveranstaltung am Start zu stehen. Diese Momente sind eine wichtige Motivation, um mich so abzumühen.» Durch Zufall kam die zehnjährige Elena mit dem Orientierungslauf in Kontakt. «Ich hatte als Kind oft Heimweh. Damit ich unabhängiger werde, schickten mich meine Eltern in ein Ferienlager. Ihre Wahl fiel zufällig auf ein OL-Trainingscamp für Kinder.» Sie fing sofort Feuer. Von da an rannte Roos regelmässig mit dem örtlichen Verein Orientisti 92 durch die Wälder der Magadinoebene, bestritt bald erste Wettkämpfe und landete immer wieder auf dem Podest. Mit 14 Jahren wurde sie ins Tessiner Nachwuchskader aufgenommen, mit 16 durfte sie an die

Jugend-EM in Slowenien reisen, später an Jugendweltmeisterschaften in Schweden oder Italien. «Die Atmosphäre wurde kompetitiver, es fühlte sich ernster an», erinnert sich Roos, «aber das hat mich nicht abgeschreckt – im Gegenteil. Der Druck und die gefühlte Verantwortung haben mich angetrieben.»

IN UNRUHIGEN ZEITEN AN DIE ETH Als Roos 20 Jahre alt war, wäre eigentlich der Übertritt vom Junioren- ins Elitekader angestanden. Doch die Unbeschwertheit war inzwischen einem inneren Kampf gewichen. «Plötzlich machte ich riesige technische Fehler, weil ich nicht fokussiert war», erzählt Roos. Ihr früherer Erfolg habe es ihr nicht leichter gemacht: «Am Anfang ist viel Überraschung im Spiel, man ist jung und macht einfach mal. Mit der Zeit habe ich mir aber die Latte selbst zu hoch gelegt, wollte den Erfolg erzwingen», analysiert sie. Inmitten dieser in sportlicher Hinsicht schwierigen Zeit galt es auch noch, den Grundstein für die berufliche Zukunft zu legen. Lange wollte Roos Sportlehrerin werden, aber auch Biologie und Medizin interessierten sie. So war der gerade neu gegründete Studiengang Gesundheitswissenschaften und Technologie der ETH schliesslich der Hauptgrund, warum sie ihre Heimat Cugnasco für Zürich verliess. Aber nicht der einzige: «Auch Zürich als Stadt zog mich an. Ich habe mir gar nie überlegt, an einem anderen Ort zu studieren.»

Diese Entscheidung sollte sich auch für ihren sportlichen Weg als goldrichtig erweisen. In Zürich blieb Roos nämlich in Kontakt mit der Weltspitze, weil hier eines der zwei nationalen OL-Leistungszentren angesiedelt ist. So konnte sie regelmässig mit dem Schweizer Elitekader trainieren, obwohl sie vorläufig nicht dazugehörte. «So blieb ich dran und merkte immer wieder, dass nicht viel fehlt», schildert Roos. Ohne Mitgliedschaft, enge Betreuung durch Trainer sowie Trainingslager musste sie sich jedoch vieles allein erkämpfen – und stemmte daneben ein anspruchsvolles Studium. Auf diesen Spagat angesprochen, meint sie: «Organisation →

ELENA ROOS Die Gesundheitswissenschaftlerin (MSc ETH) ist professionelle Orientierungsläuferin. Zu ihren grössten Erfolgen zählen ein Welt- und zwei Europameistertitel. Daneben arbeitet sie in der Leistungsdiagnostik und als Athletiktrainerin. Sie ist in Cugnasco (TI) aufgewachsen und lebt heute in Zürich.

und Disziplin waren zentral – da gibt es keine Abkürzungen. Das Studierendenleben konnte ich trotzdem oft genug geniessen.» Auch kam ihr entgegen, dass die ETH gemeinsam mit studierenden Spitzensportlerinnen und Spitzensportlern flexible Lösungen sucht, um Sport und Studium unter einen Hut zu bringen. Zum Beispiel können Prüfungen unter Umständen verschoben werden. «Zu wissen, dass ich bei einem Terminkonflikt auf Verständnis und Flexibilität stosse, hat mir geholfen», meint Roos.

RASTLOS IN DER PANDEMIE Im Studium wie im Sport kam Roos so Schritt für Schritt voran. Während die physische Leistung sich weiter verbesserte, half auch die Sportpsychologie, den inneren Druck abzuschwächen – bis 2014 das Ende der Durststrecke erreicht war. Sie konnte für die Elite-EM ins portugiesische Palmela reisen und landete an der Atlantikküste in der Mitteldistanz auf dem 26. Platz. Eine Erlösung, wie sie meint: «Von da an hatte ich Aufwind. Ein gutes Resultat gab mir das Selbstvertrauen für das nächste.» Nach mehreren erfolgreichen Jahren wurde Roos dann jäh ge-

stoppt: Corona. Fast die gesamte Saison 2020 wurde aufgrund der Pandemie abgesagt, nur noch einige nationale Wettkämpfe fanden während rund eines Monats im Herbst statt. Nach einem Winter harten Trainings ihre Fähigkeiten nicht unter Beweis stellen zu können, nagte ebenso an ihr wie die viele Zeit, die ihr ohne die Wettkämpfe blieb. Neben dem Sport geht Roos flexiblen Teilzeittätigkeiten nach: Sie arbeitet in der Leistungsdiagnostik bei einem Sportzentrum und leitet Athletiktrainings für junge Tennisspielerinnen und Tennisspieler. Auch diese Engagements waren nicht mehr möglich.

REFLEXION IN DER KRISE Sie habe in dieser Zeit viel nachgedacht, erzählt Roos. Auch darüber, wie es in den nächsten Jahren bei ihr weitergehen soll. Um sich beruflich noch mehr Optionen zu verschaffen, hat Roos soeben – doch noch – das Lehrdiplom Sport an der ETH absolviert. Im Orientierungslauf liegt der Alterszenit höher als in anderen Sportarten, viele Athletinnen und Athleten sind mit über 30 sehr erfolgreich. Wenn die Pandemielage es also zulässt, dürfte Roos auf dem Weg zu weiteren internationalen Erfolgen nichts im Weg stehen. Besonders freut sie sich auf die Heim-WM 2023 in Graubünden: «Danach schaue ich weiter», meint sie. Ob Zürich auf Dauer ihre Heimat bleibt, ist unsicher: «Hier ist vieles auf Leistung ausgerichtet», meint sie. Momentan passe ihr das gut, aber eine spätere Lebensphase könne sie sich auch wieder im Tessin vorstellen: «Das Wetter ist besser, das Leben entspannter.»

Entspannung findet Roos auch in Zürich – vor allem unter Freunden: «Mein Hobby Nummer eins ist der Kaffeepausch», meint sie lachend. Und zwar am liebsten im Café, obwohl sie auch die Aussicht vom Balkon ihrer Wohnung am Zürichberg schätzt. Sie liest auch gern, wobei ihre Lieblingsbücher aus der gleichen Region stammen wie der Orientierungslauf: Auf dem Nachttisch liegt nämlich meist ein skandinavischer Krimi. Was sich aber auch in ihrer Freizeit durchzieht, ist die Liebe zum Sport. Von Mountainbike über Langlauf bis Beachvolleyball findet sie so das ganze Jahr einen Ausgleich. Die Grenze zwischen Spass und Ehrgeiz ist dabei fließend: «Wenn ich kann, Sorge ich dafür, dass auch die Rad- oder Langlauftour möglichst an die Kondition geht.» ○



Investiere in Bitcoins on the go

Willst du dein Geld jederzeit im Griff haben und 13 Kryptos traden? Mit Yuh, einer gratis App für alles: zahlen, sparen und investieren. Mehr Infos auf yuh.com



Die App herunterladen



yuh

can do it

Swissquote PostFinance

ETH zürich



Wissenschaft ist weiblich.



Die App ETH Zürich Tours führt Sie über den Campus Hönggerberg. Und zu den Frauen an der ETH Zürich. Jetzt herunterladen.



Available on the App Store and Google Play

Coronabedingt können Veranstaltungen kurzfristig entfallen oder verschoben werden. Bitte informieren Sie sich auf der Website der Veranstalter.

AGENDA

ENTDECKEN

○ Bis 8. August 2021

Räume des Wissens

Wo wird Wissen hervorgebracht, strukturiert, aufbewahrt und vermittelt? Wie stark definieren architektonische Gegebenheiten wiederum das Wissen, das eine Gesellschaft von sich und der Welt zu besitzen glaubt? Enzyklopädien, Archive oder Hochschulen werden in den Blick genommen und auf ihre Rolle in der Entstehung von Wissenssystemen befragt.

ETH Zürich Zentrum,
Graphische Sammlung

→ gs.ethz.ch



Bild: ETH Tours

○ 3. August 2021, 18.15–19.15 Uhr

Hightech trifft Kuhweide

Diese Tour unter den öffentlichen Führungen nimmt Sie mit auf eine Entdeckungsreise auf den Höggerberg und lässt Sie Meilensteine der aktuellen Forschung erleben.

ETH Zürich Höggerberg,
Gebäude HIL, Eingang Campus Info

Anmeldung und Details zu dieser und weiteren Führungen:

→ tours.ethz.ch



Bild: Nelly Rodriguez

○ Bis 10. Dezember 2021,
Montag bis Freitag, 10–18 Uhr

The Power of Mushrooms

Das ganze Jahr über widmet sich das gta dem kürzlich geretteten Pavillon von einer der ersten Schweizer Architektinnen, Berta Rahm, der ursprünglich für die Schweizerische Ausstellung für Frauenarbeit 1958, kurz Saffa 58, errichtet wurde. Beruflich entwarf und baute sie Einfamilien-Ferienhäuser und führte zahlreiche Umbauten durch, ausserdem realisierte sie den aluminiumverkleideten Pavillon für die Saffa 58. Zeitlebens kämpfte die engagierte Feministin darum, in der Architektur eine Stimme zu finden, und gab schliesslich ihren Beruf auf, um in Zürich den Verlag Ala zu gründen, der auf feministische Autorinnen und Themen spezialisiert war.

ETH Zürich Höggerberg,
Institut gta

→ gta.arch.ethz.ch

SPEZIELL FÜR KIDS

○ 13.–16. Juli 2021

Sommer-Camp

Taucht ein in die Welt der Robotik, Medizin und Produktentwicklung und findet heraus, wie moderne Technologie Menschen verbindet und was ein Exoskelett ist. Im Camp stehen euch CYBATHLON@school-Botschafter und -Botschafterinnen mit Tipps und Tricks zur Seite und ihr erfahrt, was Inklusion wirklich bedeutet. Am Ende der Woche stellt ihr eure programmierten Eigenkreationen in einem Wettkampf unter Beweis.

Details und Anmeldung:

—> mintpepper.ch/stories/camps2021



Bild: Cybathlon@school

○ 16.–20. August 2021

CreativeLabZ-Sommerkurs

In der Pflanzenwerkstatt des CreativeLabZ wird dein Blick für das Klima und die Nachhaltigkeit geschärft. Du baust ein kleines, solares Gewächshaus für Mikrokräuter, gestaltest dein eigenes Upcycling-Kleiderstück oder -Accessoire oder du lernst, wie man Elektrogeräte vor dem Schrott bewahrt und selber repariert. Ausserdem erwarten dich Ausflüge und Einblicke in nachhaltige Projekte. Auf in die Zukunft!

Mehr Infos:

—> creativelabz.ch/sommerkurs-2021

HÖREN UND LESEN

GESStebuch

Im mehrsprachigen Podcast «GESStebuch. Livre d'or. Libro degli ospiti» kommen jedes Semester ETH-Gastprofessoren und Gastprofessorinnen des Departements Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften zu Wort, um über aktuelle wissenschaftliche und kulturelle Themen zu sprechen. Ausserdem stellen die Gäste in jeder Ausgabe des GESStebuchs ein Buch oder ein Werk vor.

BUCH

Autorin: Kettly Mars

Litradukt Verlag

ISBN 978-3-940435-31-6



Bild: Litradukt Verlag

In der zweiten Folge des Podcasts teilt die haitianische Schriftstellerin Kettly Mars die Geschichte ihres Schreibens sowie ihre Ängste und Hoffnungen in Bezug auf die politische Situation in Haiti. Ausserdem liest sie einen Auszug aus ihrem neuesten Erfolg, dem Thriller «Der Engel des Patriarchen», und erzählt von ihren kommenden literarischen Projekten.

PODCAST

—> francais.ethz.ch/podcast-gesstebuch

(in Französisch)

Mehr spannende Podcasts
auch unter:

—> ethz.ch/podcast (in Englisch)

OUT OF FOKUS

Illustration: Michael Meister



Natürlich – künstlich: gesehen von Michael Meister

IMPRESSUM Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 Redaktion: Martina Märki (Leitung), Fabio Bergamin, Leo Herrmann, Corinne Johannssen, Michael Keller, Nicol Klenk, Karin Köchle, Franziska Schmid Mitarbeit: Stéphanie Hegelbach, Samuel Schläefli

Inseratverwaltung: ETH Alumni, globe@alumni.ethz.ch, +41 44 632 51 24 Inseratemanagement: Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 Gestaltung: Crafft AG, Zürich Druck und Korrektorat: Neidhart + Schön AG, Zürich Übersetzung: trawo-Übersetzungen; Clare Bourne, Gena Olson Auflage: 38 500 deutsch, 7500 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, +41 44 632 42 52



ClimatePartner®
klimaneutral

Druck | ID: 53232-1502-1013

+GF+

Passion for Innovation

www.georgfischer.com





Inspiration gedeiht nicht auf dem weissen Papier

Robin Phillips, Leiter SpaceLab

Jedes Weltraum-Projekt ist anders und verlangt nach kreativen Lösungen. Deshalb sammelt unser SpaceLab Leiter Robin aussergewöhnliche Bauteile von Motoren und Getrieben, um sich inspirieren zu lassen. So ist er auch auf die Schlüsselidee für den bürstenlosen Antrieb gekommen, der im Rover Perseverance zum Einsatz kommt. Dieser und andere Motoren handhaben die wertvollen Mars-Bodenproben, die von einer späteren Mission zur Erde gebracht werden sollen. Unsere Neugierde treibt uns zu Spitzenleistungen an. Erforschen Sie unser Universum: mars.maxonworld.com



Approved supplier
of mechanism actuators for
space exploration missions