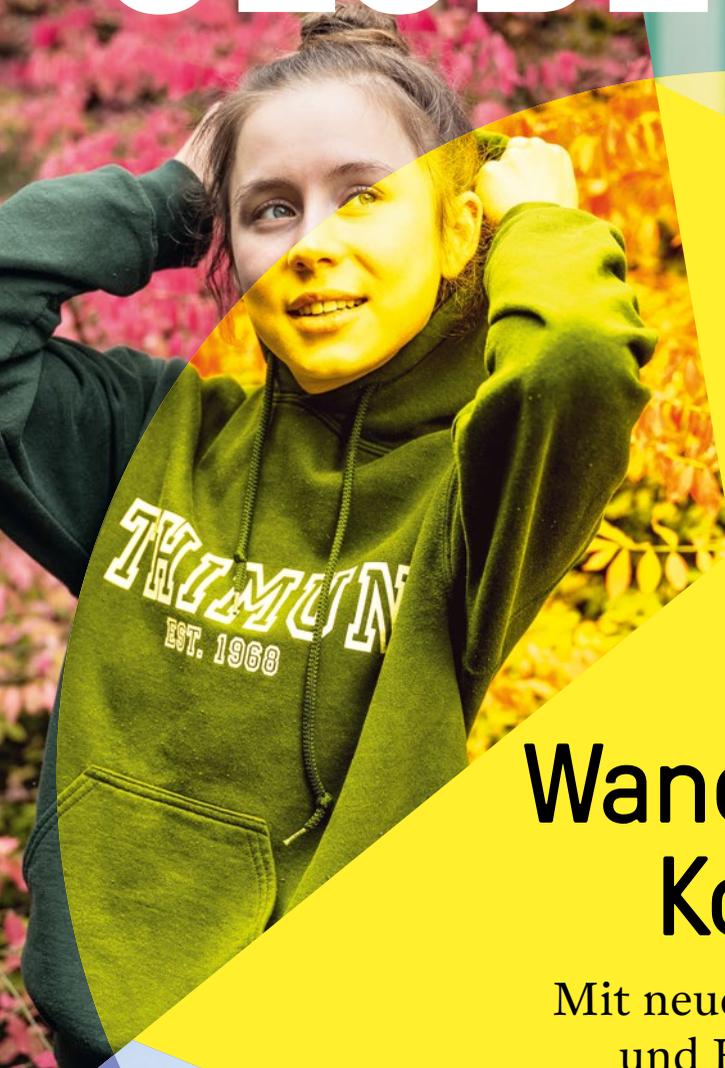


GLOBE



Wandel im Kopf

Mit neuem Denken
und Handeln
gegen die Klimakrise

SEITE 12

rETHink: Fit bleiben
für die nächsten 20 Jahre
SEITE 34

Kunst und Meeresbiologie:
mit 3D-Druck Riffe retten
SEITE 38

Alumnus Martin Bosshardt:
Ingenieur als Erfolgsberuf
SEITE 46

Opportunities for you

As a globally active and innovative industrial corporation, GF provides many opportunities for you. Now it's your turn.



www.georgfischer.com/career



Klima erforschen – Nachhaltigkeit leben



Joël Mesot, Präsident der ETH Zürich

Auch wenn die Welt im Banne der Covid-19-Pandemie steht, sehen wir uns durch den Klimawandel mit einer weiteren globalen Herausforderung konfrontiert. Das Ziel, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, ist spätestens seit dem Pariser Klimaabkommen gesetzt. In der Schweiz haben wir mit dem revidierten CO₂-Gesetz das Instrumentarium, um die Dekarbonisierung aller Lebensbereiche in den nächsten Jahren voranzutreiben.

Wie bei der Covid-19-Pandemie ist man auch bei der Bewältigung des Klimawandels auf wissenschaftliche Fakten angewiesen, wobei dieser

Prozess, komplexe Phänomene zu verstehen, nie ganz abgeschlossen ist. Die Wissenschaft hat inzwischen viel über die Mechanismen der Klimaerwärmung herausgefunden. Und weite Teile der Wirtschaft haben die Chancen erkannt, die sich mit der Entwicklung klimaneutraler Technologien eröffnen.

Diese Ausgabe von *Globe* geht der Frage nach, wie das Wissen über den Klimawandel in nachhaltiges Handeln münden kann. Der Beitrag unserer Hochschule besteht nicht nur in der Lehre, der Forschung und dem Wissenstransfer. Auch der ETH-Campus ist zusehends eine Art «Living Lab», wo klimafreundliches Verhalten, etwa die Reduktion von Flugreisen, und Technologien wie das Anergienetz oder batteriebetriebene Busse auf Alltagstauglichkeit getestet werden. Und nicht zuletzt sind es unsere Studierenden, die uns mit ihrem Engagement und frischen Ideen immer wieder herausfordern und ermutigen, klimafreundlich zu denken und zu handeln.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

NEW AND NOTED

- 5 News aus der ETH Zürich
- 6 Fundament für Riesenzentrifuge
- 8 Corona-Dilemma in Afrika

FOKUS

- 12 Umdenken fürs Klima
So setzen sich ETH-Studierende fürs Klima ein.
- 14 Positionen im Cleantech-Rennen
Dekarbonisierung braucht Technologien und Politik.
- 18 Warum Handeln nötig ist
Eine Vertreterin der Klimastreikbewegung und ein Klimaforscher im Gespräch

- 23 Klimafreundliche Geschäftsideen
Wie ETH-Spin-offs Klimatechnologien auf den Markt bringen

- 27 Anders wirtschaften
Eine Skizze, wie ein nachhaltiges Wirtschaftssystem aussehen könnte

- 30 Campus als Treiber des Wandels
Die ETH setzt Nachhaltigkeit im Alltag um – zum Beispiel durch weniger Flugreisen.



Ein Treibstoff aus Sonnenlicht und Luft – Seite 23



Auf Tauchgang für Korallenriffe – Seite 38



Lavinia Heisenberg will die Relativitätstheorie verbessern. – Seite 50

COMMUNITY

- 32 Verbunden mit der ETH
- 34 Die Fitnesskur für die ETH
Das Projekt rETHink nimmt Fahrt auf.
- 37 Transfer
Ein Avatar hilft in vielen Lebenslagen.

REPORTAGE

- 38 Riffe aus dem 3D-Drucker
Mit künstlichen Riffen wollen eine Künstlerin und eine Meeresbiologin Korallen retten.

CONNECTED

- 44 Agenda

PROFIL

- 46 Als Ingenieur die Welt verändern
Martin Bosshardt ist Ingenieur aus Leidenschaft und probiert immer wieder Neues.

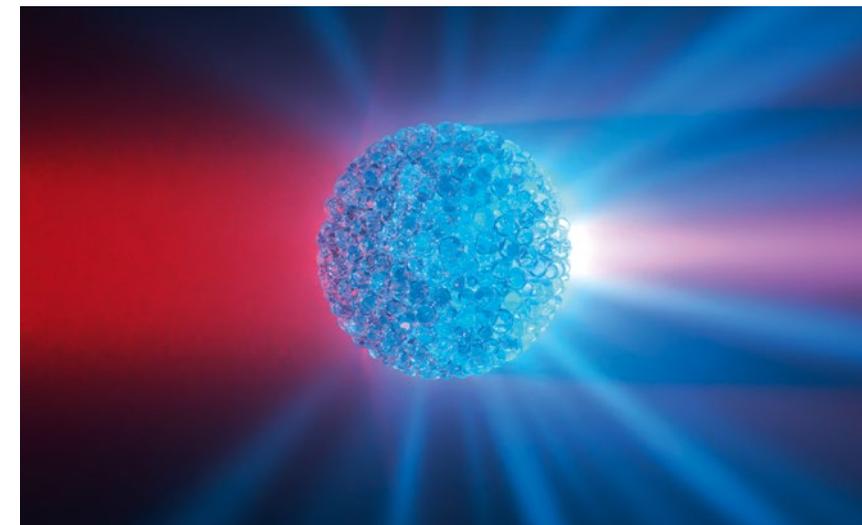
5 FRAGEN

- 50 Lavinia Heisenberg
«Als Wissenschaftlerin möchte ich die Grenzen menschlichen Wissens vorantreiben.»

Nanotechnologie

WOHLGEFORMTE UNORDNUNG

ETH-Forschenden gelang es, mit Mikrokügelchen aus ungeordneten Nanokristallen ein effizientes Material herzustellen, das die Frequenz von Licht verdoppeln kann. Der neuartige Ansatz könnte künftig in Lasern und anderen Lichttechnologien zum Einsatz kommen. Die Studie ging aus einer Zusammenarbeit von ETH-Professorin Rachel Grange vom Departement Physik und Lucio Isa, Professor am Departement für Materialwissenschaft, hervor.



Mikrokügelchen aus Nanokristallen verdoppeln die Lichtfrequenz: Aus Rot wird Blau.

Materialwissenschaft

RADIOAKTIVE ELEMENTE AUS DEM WASSER FILTERN

Vor einiger Zeit entwickelten ETH-Forschende um Raffaele Mezzenga eine Filtermembran aus Molkeproteinen und Aktivkohle, die Wasser von Schwermetallen, einigen radioaktiven Elementen wie Uran und Edelmetallen wie Gold oder Platin sehr effizient reinigt. Nun zeigen sie in einer neuen Studie, dass diese Membran auch sehr effizient weitere radioaktive Elemente aus verseuchtem Wasser filtert.

Die Wissenschaftler haben die Membran dazu eingesetzt, um Spitalabwässer zu säubern, die mit radioaktiven Elementen verschmutzt sind. Die Medizin nutzt Radionuklide für Krebsbehandlungen oder als Kontrastmittel bei bildgebenden Verfahren. Bis die Radioaktivität auf unbe-

denkliche Werte zurückgegangen ist, müssen Spitäler die Abwässer sicher lagern. Das führt zu Platzproblemen. Auch Personal und die Umwelt müssen vor Strahlung geschützt werden.

In Laborversuchen kann die Membran die in der Medizin verwendeten Radionuklide Technetium-99m, Iod-123 und Gallium-68 mit Wirkungsgraden von über 99,8 Prozent aus Wasser entfernen, in nur einem Filtrationsschritt. Die Forscher testeten ihre Filtermembran zudem mit einer realen Abwasserprobe aus einem Schweizer Spital. Diese Probe enthielt radioaktives Iod-131 und Lutetium-177. Beides wurde fast vollständig aus dem Wasser entfernt.

Die Technologie erlaubt, das Abfallvolumen massiv zu verkleinern und die strahlenden Elemente als Feststoffe kompakt und trocken zu lagern. Die filtrierte Flüssigkeiten hingegen könnten danach in die Kanalisation abgeleitet werden.

Pharmazeutische Wissenschaften

MEHR PARACETAMOL-VERGIFTUNGEN

Seit 2003 ist das Schmerzmittel Paracetamol in der Schweiz in Tabletten mit der höheren Wirkstoffdosis von einem Gramm erhältlich. Gleichzeitig haben die Fälle von Paracetamol-Vergiftung zugenommen, wie ETH-Forschende um Andrea Burden zeigen. Dazu hat ihr Team Verkaufszahlen des Apothekerverbands Pharmasuisse sowie Daten von Tox Info Suisse zu Anrufen in Zusammenhang mit Paracetamol-Vergiftungen analysiert. Paracetamol ist das weltweit am häufigsten verwendete Schmerzmittel. Die empfohlene Maximaldosis für Erwachsene liegt bei täglich vier Gramm. Bei Überdosierungen kann Paracetamol zu schweren Vergiftungen, sogar mit tödlichem Ausgang, führen.



IMPRESSUM — Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 **Redaktion:** Martina Märki (Leitung), Roland Baumann, Corinne Johannssen, Michael Keller, Nicol Klenk, Karin Köchle, Felix Würsten **Mitarbeit:** Stéphanie Hegelbach, Ori Schipper, Samuel Schlaefli **Inseratverwaltung:** ETH Alumni Communications, globe@alumni.ethz.ch, +41 44 632 51 24 **Inseratmanagement:** Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 **Gestaltung:** Crafft AG, Zürich **Druck, Korrektorat:** Neidhart + Schön AG, Zürich **Übersetzung:** trawo-Übersetzungen; Clare Bourne, Gena Olson, ETH Zürich **Auflage:** 39 100 deutsch, 7 000 englisch, viermal jährlich **Abonnement:** CHF 20.– im Jahr (vier Ausgaben); in der Vollmitgliedschaft bei ETH Alumni enthalten **Bestellungen und Adressänderungen:** globe@hk.ethz.ch bzw. für Alumni www.alumni.ethz.ch/myalumni **Kontakt:** www.ethz.ch/globe, globe@hk.ethz.ch, +41 44 632 42 52.

*Geotechnik***245 TONNEN FÜR
DIE FORSCHUNG**

Ein Spezialkran war nötig, um den 245 Tonnen schweren Betonzylinder am Zielort im Untergrund des ETH Campus Hönggerberg zu platzieren. Der massive Zylinder ist ein Schritt auf dem Weg zu einer neuen geotechnischen Infrastruktur: Das Gehäuse mit einem Durchmesser von zehn Metern dient als Fundament einer Zentrifuge, die im November in den Zylinder eingesetzt werden konnte.

Die Zentrifuge, die zuvor in Deutschland im Einsatz war, wird aktuell umgebaut und modernisiert. Ab 2021 können ETH-Forscher damit Experimente mit erhöhter Schwerkraft durchführen und Erdbeben, Hangrutschungen oder Flusserosionen simulieren. Die Modelle ermöglichen es, den Entwurf von Bauwerken wie Brücken oder Hochhäusern zu optimieren und Risiken zu reduzieren.

Die erste schwingungsisierte, geotechnische Zentrifuge wird Teil des neuen ETH Geotechnical Centrifuge Centre. Mit ihrer Fähigkeit, zwei Tonnen Nutzlast auf 250 g (g = Erdanziehung oder Gravitation) zu beschleunigen, gehört sie zu den grössten Zentrifugen weltweit.

→ igt.ethz.ch



Ein Dilemma für die Ärmsten in Afrikas Städten

Eine Studie in Südafrika und Ghana zeigt: Obschon die Covid-19-Massnahmen der Regierung meist befürwortet werden, fehlen häufig Infrastruktur und finanzielle Sicherheit, um Social Distancing einzuhalten.

Als am 27. März in Südafrika einer der weltweit strengsten Lockdowns verhängt wurde, war Antoinette van der Merwe gerade zu Besuch bei ihrer Familie in Pretoria. Aktivitäten im Aussenraum wurden komplett verboten, nur noch Mitarbeitende in essenziellen Industrien, wie der Nahrungs- und Energieversorgung, durften zur Arbeit, die Flugzeuge blieben am Boden. «In den ersten drei Wochen ging ich ein einziges Mal aus dem Haus, um kurz einzukaufen», erzählt die Doktorandin an der Gruppe für Entwicklungsökonomie am NADEL der ETH Zürich. Als sie realisierte, dass eine baldige Rückreise nach Zürich unmöglich war, machte sie aus der Not eine Tugend: Als Entwicklungsökonomin sah sie eine einmalige Chance, mehr darüber zu erfahren, welche Auswirkungen die Pandemie und ein strikter Lockdown auf die ärmsten städtischen Haushalte in Südafrika haben.

Gemeinsam mit Kathrin Durizzo, ebenfalls Doktorandin in der Gruppe von Isabel Günther, entwarf sie ein Studiendesign, um die Situation in Südafrika mit derjenigen in Ghana zu vergleichen. Durizzo forscht zum Gesundheitssystem in Ghana. Über die Forschungspartner an den Universitäten von Pretoria und Ghana erhielten die Forscherinnen Zugang zu Telefonnummern von Bewohnerinnen und Bewohnern in Johannesburg und Accra. Beide Städte verzeichneten im April im innerafrikanischen Vergleich die höchsten Covid-19-Ansteckungs-



Verhaltensregeln gegen Corona sind hier nur schwer umzusetzen: P7S, informelle Siedlung in Südafrika, vor Ostern.

Bild: Thabile Tsitsa, Mitarbeiter in Südafrika für die Development Economics Group

zahlen. Van der Merwe und Durizzo konzentrierten sich auf Stadtviertel, die für einen hohen Anteil armer Haushalte bekannt sind.

Fehlende Infrastruktur für Social Distancing

Die Studie, basierend auf 409 Telefoninterviews in Johannesburg und 1034 in Accra, bestätigt Forschung in anderen Ländern: Die Lockdowns aufgrund der Covid-19-Pandemie betreffen armutsbetroffene Familien im globalen Süden besonders hart. Für viele Befragte bedeutete der Lockdown sofortiger Arbeitsverlust bei gleichzeitig steigenden Lebensmittelpreisen. 67 Prozent der befragten Selbstständigen in Südafrika und 86 Prozent in Ghana mussten ihr Geschäft wegen des Lockdowns schliessen – ohne jegliche finanzielle Kompensation. Sie und Tagelöhner, die sich im informellen Sektor durchschlagen, sind zum Überleben darauf angewiesen, das Haus zu verlassen und mit dem öffentlichen Verkehr – oft in überfüllten Minibussen – zur Arbeit zu pendeln. Trotzdem hielt sich die Mehrheit an den strikten Lockdown. Rund 30 Prozent der Befragten gaben jedoch an, sich nach wie vor in grösseren Menschenmengen zu bewegen, 20 Prozent empfingen weiterhin Leute zuhause und 30 Prozent verliessen das Haus mehr als einmal pro Woche. Das lag nicht an mangelhafter Information. Die meisten konnten sich ein relativ gutes Bild der Situation machen, meist über das Fernsehen. Auch wurden die Massnahmen der Regierungen von der Mehrheit als angemessen beurteilt. Die Menschen waren also durchaus gewillt, sich an die Vorgaben zu halten. Doch aufgrund ökonomischer Nöte sowie fehlender Infrastruktur in armen städtischen Siedlungen, in denen sich oft mehrere Haushalte sanitäre Anlagen teilen, war es vielen schlicht unmöglich, sich konsequent an Social Distancing zu halten.

In gewissen Bereichen zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den zwei Staaten: Während in Ghana die höheren Lebensmittelpreise und das fehlende Einkommen zu den grössten Sorgen der Befragten zählten, nannten

in Südafrika daneben speziell die Frauen auch die Angst, krank zu werden. Dies könnte damit zusammenhängen, dass in Südafrika viele armutsbetroffene Haushalte auch während des Lockdowns noch staatliche Hilfgelder erhielten. Für Kinder war die Situation besonders verheerend: Weil die Schulen geschlossen blieben, gaben in Südafrika 37 Prozent der Eltern an, dass ihre schulpflichtigen Kinder am Vortag der Befragung weder gelesen noch sonst gelernt hatten. Da die Mehrheit der Kinder in den befragten Haushalten in Südafrika und fast die Hälfte in Ghana in der Schule verpflegt werden, bedeuteten die Schulschliessungen für Familien nicht nur eine zeitliche, sondern vor allem auch eine finanzielle Zusatzbelastung.

Bleibende Angst infolge Lockdowns

Die Resultate zeigen auch, dass der gegenüber Ghana deutlich strengere Lockdown in Südafrika nicht automatisch dazu geführt hat, dass sich die Menschen stärker an Social-Distancing-Massnahmen hielten. Für die meisten Befragten sei die Angst vor Jobverlust und zunehmender Armut viel schlimmer als die Angst vor einer Ansteckung mit Covid-19, sagt Van der Merwe. «Sollten die Fallzahlen wieder steigen, wäre es gut, wenn die Behörden in Südafrika noch andere Massnahmen in Erwägung zögen, die den Leuten helfen, Covid-Massnahmen umzusetzen.» Sie nennt als Beispiele Investitionen in den öffentlichen Verkehr oder zusätzliche Informationskampagnen.

Van der Merwe und Durizzo arbeiten nun an einer Folgestudie. Im Juli und August konnten sie rund 80 Prozent der ursprünglich Befragten nochmals über die Entwicklung ihrer Situation nach Lockerung der Lockdowns befragen. «Es zeigt sich, dass die Menschen in Ghana heute weniger Angst haben als die in Südafrika», erzählt Durizzo. «Die Situation in Ghana hat sich schneller wieder normalisiert, auch weil der Lockdown dort nicht so einschneidend war wie der in Südafrika.» – Samuel Schlaefli



Im Kampf gegen die Armut

Die Initiative ETH for Development ETH4D will Armut dadurch bekämpfen, dass sie bestimmte Lebensumstände verbessert, wie zum Beispiel den Zugang zu netzunabhängiger Elektrizität. Die Geschäftsführerin von ETH4D, Adina Rom, und der Doktorand Churchill Agutu sprechen im ETH-Podcast darüber, wie Forschung und Praxis einen Unterschied im Kampf gegen die Armut bewirken können.



Impfstoff: Frage der Zeit

Viele Menschen auf der Welt warten auf eine Covid-19-Impfung. Warum dauert es so lange, und wie ist der Zusammenhang zwischen der Pandemie und der Grippeimpfung? Im ETH-Podcast sprechen zwei Immunologen: Professorin Emma Slack von der ETH und Johannes Trück, Kinderarzt vom Kinderspital Zürich.

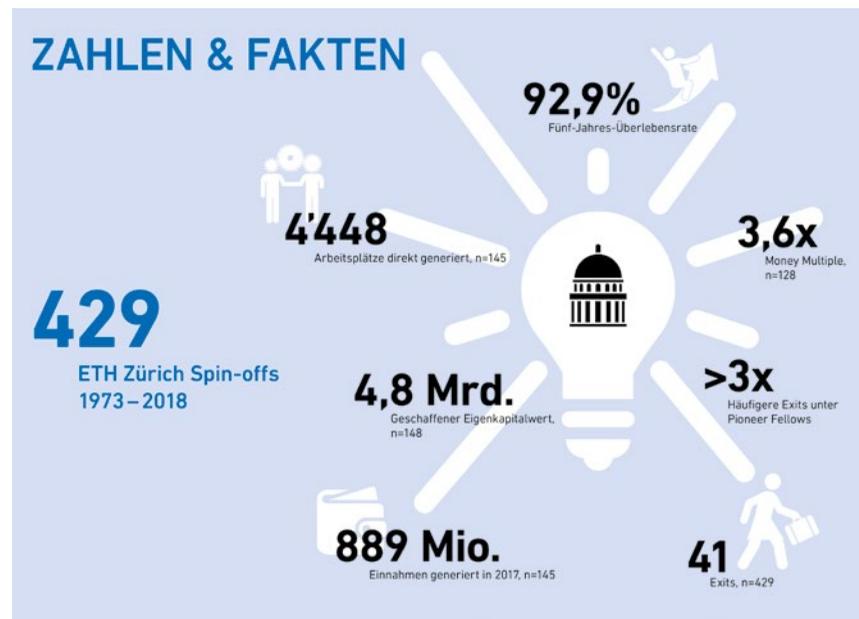
Cyathlon vereint

Joachim Schoss spricht im ETH-Podcast über seinen Motorradunfall, bei dem er vor 18 Jahren seinen Arm, seine Schulter sowie einen Teil seines Beins verlor. Heute ist er Präsident von MyHandicap und Botschafter des Cyathlons. ETH-Robotik-Professor Robert Rieneer spricht darüber, wie er auf die Idee eines Wettkampfs für Menschen mit körperlicher Behinderung kam und wie der Cyathlon den wissenschaftlichen Fortschritt fördert.

Mehr Informationen:
→ www.ethz.ch/podcast

*Wissenstransfer***ETH-SPIN-OFFS
STÄRKEN
DIE WIRTSCHAFT**

ETH-Spin-offs generieren nicht nur deutlich mehr Arbeitsplätze als der Durchschnitt der Schweizer Start-ups, sondern sie werden auch häufiger übernommen. Die Unterstützung durch die Hochschule ist dabei mitentscheidend. Das zeigt eine umfassende Analyse durch die Universität St. Gallen, bei der die vier Kategorien Human-Resources-Faktoren, Einfluss auf Wirtschaft und Innovation, finanzielle und operative Aspekte betrachtet wurden.



Das Wachstum in Zahlen: einige Ergebnisse der umfassenden Studie

*Nachhaltigkeit***GANZHEITLICHE
PESTIZID-POLITIK**

Mit Verboten und einfachen Massnahmen allein lösen wir die Probleme im Pflanzenschutz nicht. Robert Finger fordert eine umfassende Pflanzenschutzmittel-Politik.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-finger



Robert Finger ist Professor für Agrarökonomie und Agrarpolitik am Departement Management, Technologie und Ökonomie.

*Digitalisierung***DES BARGELDS
TOD**

Roger Wattenhofer ist davon überzeugt, dass das elektronische Zahlungsmittel CBDC über kurz oder lang das Bargeld komplett ersetzen wird, denn das neue Zahlungsmittel habe viele Vorteile.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-wattenhofer



Roger Wattenhofer ist Professor für Verteilte Systeme am Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik.

*Gesundheit***NUTZER IM
MITTELPUNKT**

Auch nach der Covid-Krise bleiben im Gesundheitswesen grosse Herausforderungen. Digitaltechnologien können helfen, diese zu meistern. Was bei der Entwicklung beachtet werden muss, erklärt Nicole Wenderoth.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-wenderoth



Nicole Wenderoth ist Professorin für neuronale Bewegungssteuerung am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie.

Zukunftsblog

Diese und weitere Blogbeiträge in voller Länge unter:

→ www.ethz.ch/zukunftsblog

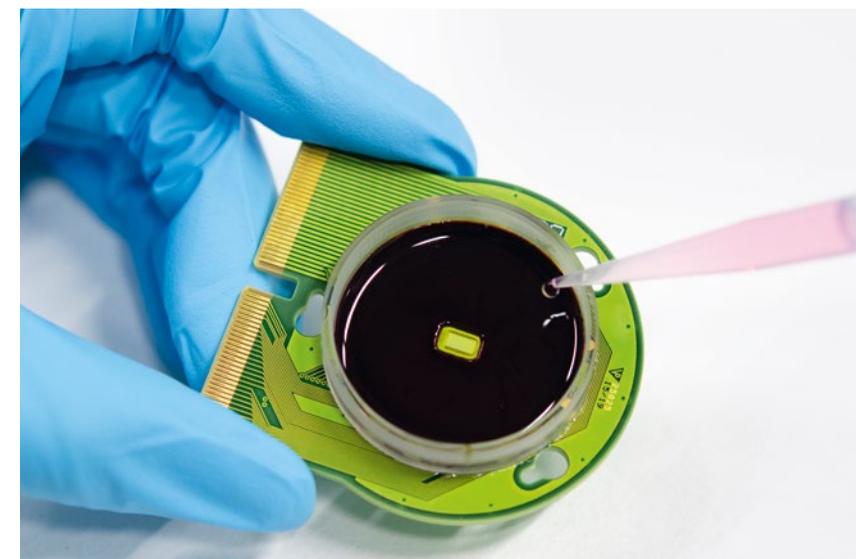
*Mikroelektronik***TAUSENDE NERVEN-
ZELLEN IM VISIER**

Seit mehr als fünfzehn Jahren entwickelt die Gruppe von ETH-Professor Andreas Hierlemann Mikroelektrodenchips, mit denen man Nervenzellen in Zellkultur präzise elektrisch anregen sowie die Aktivität der Zellen messen kann. Forschende aus Hierlemanns Gruppe am Departement für Biosysteme der ETH Zürich in Basel haben nun zusammen mit dem ETH-Spin-off Maxwell Biosystems eine neue Generation solcher Mikroelektrodenchips entwickelt, die empfindliche Aufzeichnungen von wesentlich mehr Elektroden als bisher ermöglichen.

Wie bei bisherigen Chipgenerationen befinden sich bei den neuen Chips rund 20 000 Mikroelektroden auf einer Fläche von zwei mal vier Millimetern.

Um auch verhältnismässig schwache Nervenimpulse zu erkennen, muss das Signal dieser Elektroden verstärkt werden. Verstärkungselektronik braucht Platz. Daher konnten beim bisherigen Chip nur Signale von 1000 der 20 000 Elektroden gleichzeitig verstärkt und ausgelesen werden.

Im neuen Chip ermöglichen kleinere Verstärker, die Signale aller 20 000 Elektroden gleichzeitig zu verstärken und auszulesen. Es entsteht so ein scharfes Bild der Signalaktivität über den gesamten Messbereich. Mit dem neuen Chip können die Wissenschaftler neben den Zellen auch die Ausdehnung ihrer Axone sichtbar machen, sie vermessen und bestimmen, wie schnell ein Nervenimpuls in den weitverzweigten Axonen weitergeleitet wird. Die umfassenden Messmöglichkeiten eignen sich, um die Wirkung von Medikamenten in Zellkulturen zu testen, und können helfen, die Zahl von Tierversuchen zu reduzieren.



Der Mess-Chip zur Messung von Nervenimpulsen am Boden einer Zellkulturschale

*Arbeitspsychologie***UNTERBRECHUNGEN
FÜHREN ZU STRESS**

Am Mobiliar Lab für Analytik der ETH Zürich arbeitet ein interdisziplinäres Team an einem digitalen Frühwarnsystem, das im Büroalltag mit Hilfe von Methoden des maschinellen Lernens in Echtzeit Stress erkennen soll. Dazu untersuchten die Forschenden nun in einem ersten Schritt unter anderem, wie sich die Auswirkungen von Arbeitsunterbrechungen messen lassen.

Für ihr Experiment teilten die Forschenden die Teilnehmenden, die als Angestellte einer imaginären Versicherung typische Büroarbeiten verrichteten, in drei Gruppen ein, die jeweils unterschiedlichem Stress ausgesetzt waren. An insgesamt sechs Zeitpunkten massen die Forschenden unter anderem die Konzentration des Stresshormons Kortisol.

Die Auswertung der Daten zeigte, dass jene Stressgruppe, die neben anderen Stressoren zusätzlich Chatnachrichten ihrer imaginären Vorgesetzten erhielt, fast doppelt so viel Kortisol freisetzte wie die Stressgruppe ohne Chatunterbrechung. Damit zeigt die Studie, dass sich Arbeitsunterbrechungen tatsächlich auf die biologische Stressreaktion auswirken. Bisherige Studien erforschten vor allem die Auswirkungen auf Arbeitsleistung und Produktivität.

Mehr Informationen zu diesen und weiteren Forschungsgsnachrichten aus der ETH Zürich finden Sie unter:

→ www.ethz.ch/news

Umdenken fürs

Klima

Der Klimawandel fordert uns heraus: Technisch, politisch, wirtschaftlich und gesellschaftlich ist Handeln angesagt, erklären ETH-Forschende in diesem Fokus. Und junge ETH-Studierende handeln schon jetzt. Wie sie sich konkret fürs Klima einsetzen, zeigt eine Reihe von Porträts.

FOTOGRAFIE Daniel Winkler

«Ich finde es erschütternd, wenn Forschende den Schwund des Polareises von Jahr zu Jahr schon mit blossem Auge erkennen können.»

Pinguine haben Janine Wetter seit ihrer Kindheit fasziniert und führten sie bereits 2014 auf ihre erste Forschungsreise.

● Eis statt heiss

Janine Wetter liebt es kalt – sehr kalt sogar. Ein Traum von ihr: Polarforscherin werden. Teilweise ging ihr Traum schon in Erfüllung. Die Studentin am Departement Umweltsystemwissenschaften und Exzellenz-Stipendiatin konnte beispielsweise im Sommer 2018 mit dem Swiss Arctic Project für einige Wochen auf dem Expeditionsschiff «MV San Gottardo» nach Spitzbergen reisen. Ihre Aufgabe war es, mit Hilfe sozialer Medien über den Klimawandel und seine Folgen zu berichten. Im Anschluss daran blieb Janine für ein Austauschsemester in Spitzbergen. «Ich bin vom Polarvirus infiziert. Das ETH-Studium gibt mir immer wieder Gelegenheiten, mich intensiv mit dem Thema zu befassen», sagt Janine.

Der Klimawandel und seine Folgen für die Polarregionen beschäftigen sie schon länger. Bereits für die Maturarbeit zog es sie in die Antarktis, wo sie einen Film über die vom Klimawandel bedrohten Vögel drehte. In der Schweiz erzählt sie in Vorträgen über ihre Erlebnisse und möchte so einen Beitrag zur Klimadebatte leisten.

Sich positionieren im Cleantech-Rennen

Um die Klimaziele des Pariser Abkommens zu erreichen, ist eine konsequente Wende hin zu erneuerbaren Energien nötig. Die Dekarbonisierung braucht jedoch gezielte staatliche Technologieförderung, wie Analysen zeigen.

Text Samuel Schlaefli

Tobias Schmidt erinnert sich noch lebhaft an die UN-Klimakonferenz in Kopenhagen, an der er 2009 als Doktorand teilgenommen hatte. Etwas «naiv», wie er heute sagt, im Glauben, die Politiker seien vor allem deshalb angereist, um die Welt vor der nahenden Klimakrise zu retten. Die Verhandlungen in Kopenhagen waren jedoch enttäuschend. Am Ende einigte man sich auf einen unverbindlichen Minimalkonsens. «Irgendwann hat es bei mir klick gemacht», erzählt Schmidt, heute Assistenzprofessor für Energiepolitik an der ETH Zürich. «Mir wurde bewusst, dass es in der Klimapolitik längst nicht nur ums Klima geht, sondern vor allem um industrielle Wettbewerbsfähigkeit.»

Das diplomatische Fiasko in Kopenhagen führt Schmidt vor allem auf die Angst vor ökonomischen Einbussen zurück. 2009 hatte das Beratungsunternehmen McKinsey zum zweiten Mal seine vielzitierte «marginal abatement cost curve» publiziert. Sie zeigte, wie viel die Vermeidung einer Tonne CO₂-Äquivalente mit unterschiedlichen Technologien im Jahr 2030 voraussichtlich kosten wird. «Die Prognosen waren teils viel pessi-

mistischer als die tatsächliche Entwicklung», sagt Schmidt. Die Autoren gingen beispielsweise davon aus, dass die Elektromobilität noch bis mindestens 2030 eine Nische bleiben würde. Doch mittlerweile wurden über 8,5 Millionen Elektrofahrzeuge verkauft – Tendenz stark steigend. Und

die damals errechneten Kosten für Fotovoltaikanlagen im Jahr 2030 wurden längst unterschritten. Während in den 1990er Jahren die Vermeidung einer Tonne CO₂ mittels Fotovoltaik noch mehrere tausend Franken gekostet hatte, spart man durch die Vermeidung heute oft auch Geld für die



Die Integration erneuerbarer Energien stellt neue Anforderungen an das Stromnetz.

Stromproduktion – die Vermeidungskosten sind also teilweise bereits negativ. «Die Innovation im Cleantech-Bereich wurde stark unterschätzt», sagt Schmidt. Mit weitreichenden Konsequenzen: «Kein Politiker wollte sich 2009 zum Ausbau von vermeintlich teuren Technologien verpflichten, die seinem Land Wettbewerbsnachteile bringen könnten.»

Technologie als Treiber der Politik

Den genau gegenteiligen Effekt hat Schmidt sechs Jahre später an der Klimakonferenz in Paris beobachtet. Viele Staaten hatten inzwischen Förderprogramme für Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energietechnologien eingeführt. Das deutsche «Erneuerbare-Energien-Gesetz» und die Einspeisevergütung hatten den Ausbau von Fotovoltaik und Windturbinen in die Höhe getrieben. China baute mit Milliardeninvestitionen seine eigene Fotovoltaikindustrie auf. «In Paris hatten viele Politiker erkannt, dass CO₂-arme Technologien zunehmend wettbewerbsfähig werden und neue Industrien mit tausenden von Arbeitsplätzen entstehen könnten.» Dies sei mit einer der wichtigsten Gründe gewesen, dass sich in Paris 195 Staaten aufs Ziel einigen konnten, die globale Klimaerwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen, argumentierte Schmidt später in einem vielbeachteten Kommentar in «Nature Energy». Insofern sei technologische Innovation immer auch ein Treiber von politischen Ambitionen.

Um diese These weiter zu fundieren, untersuchte Schmidts Gruppe den politischen Diskurs im deutschen Bundestag rund um die «Energiewende». Die Forschenden unterzogen über 800 Seiten Text aus energiepolitischen Debatten zwischen 1983 und 2013 einer Diskurs-Netzwerkanalyse und konnten aufzeigen, wie sich bei den Parteien die Argumentationen zur Energiewende über die Zeit veränderten. Die zentrale Erkenntnis: Neben

der Versorgungssicherheit, Kosteneffizienz und Reduktion von Umweltauswirkungen gehörte der Aufbau einer starken, konkurrenzfähigen Industrie für neue Energietechnologien zu den wichtigsten Argumenten im politischen Diskurs. In diesem Befund liege Potenzial zur Überbrückung von politischen Gräben, ist Schmidt überzeugt: «Je mehr Regierungen verstehen, dass eine CO₂-arme Energiepolitik neue ökonomische Opportunitäten schafft, desto eher sind sie bereit, ihre Klimaambitionen zu erhöhen, um den Unternehmen Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.»

China, das Land mit den aktuell höchsten jährlichen CO₂-Emissionen, ist laut Schmidt ein gutes Beispiel, um die Politik-Technologie-Rückkopplung zu beobachten, die seine Gruppe in mehreren Artikeln beschrieben hat. Die Zentralregierung hat ihre Klimaziele in den vergangenen Jahren kontinuierlich verschärft und gleichzeitig mit billigen Krediten den Aufbau der weltweit grössten Fotovoltaikindustrie ermöglicht. Peking gab zudem das Ziel bekannt, den Strassenverkehr mittelfristig komplett auf Elektromobilität umstellen zu wollen, und kurbelte die Batteriezellenproduktion mit gezielter Förderung unterschiedlicher Systeme an. Und im September überraschte China die Welt mit der Ansage, seine Wirtschaft bis 2060 komplett de-

karbonisieren zu wollen. Laut Schmidt hängen die ambitionierten Ziele längst nicht nur mit einem neu erwachten Umweltbewusstsein zusammen, sondern mit der Motivation, im Cleantech-Sektor zur führenden Industriemacht aufzusteigen. «Jobs und Wettbewerbsfähigkeit sind für Politiker kurzfristig sehr viel relevanter als die Erreichung von Klimazielen.» Peking gehe in der Technologieförderung sehr geschickt vor und verfolge eine «technology-smart policy», also eine Politik, die verschiedene Technologien – abhängig von deren Komplexität, Innovationskurven und der Preisentwicklung – mit unterschiedlichen Politikinstrumenten fördert. In Europa hingegen gelte häufig das Giesskannenprinzip.

Herausforderung Speicherung

In der Schweiz wurde die Energiewende bisher durch eine kostenorientierte Einspeisevergütung (KEV) und Einmalvergütungen für erneuerbare Energien gefördert. Hinzu kam ein Programm für Gebäudesanierungen sowie die Förderung von Forschung und Innovation. Trotzdem liegt der Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix (ohne Wasserkraft) derzeit lediglich bei rund vier Prozent. Laut Bund soll dieser in den kommenden Jahren deutlich ansteigen, um sowohl den >

«Fast alle Parteien haben
mittlerweile erkannt: Nun geht
es um das Cleantech-Race.»

Tobias Schmidt

● Mehr Reichweite für E-Mobilität

«Für die Mobilität der Zukunft sind Elektroantriebe hochaktuell», ist Martin Tanner überzeugt. Als Teamleiter tüftelte der Elektrotechnikstudent zusammen mit neun weiteren Studierenden, überwiegend aus dem Departement Maschinenbau, im Rahmen eines Fokus-Projekts an einem Elektro-Motorrad.

«Unser E-Motorrad soll helfen, Mobilität klimafreundlicher zu gestalten», erklärt er. Dafür hat sich das Team viel einfallen lassen. Um die Reichweite zu erhöhen, entwickelten die Studierenden ein ausgeklügeltes Antriebskonzept mit zwei Radnabenmotoren. Damit und weil durch Energierückgewinnung auch die Bremsleistung genutzt werden kann, ist es möglich, weitere Strecken mit einer kleineren Batterie zu bewältigen. Eine passive Öl-Kühlung stellt sicher, dass sich die Batteriezellen selbst bei Autobahnfahrten im Sommer im optimalen Temperaturfenster befinden. Und nicht zuletzt helfen Echtzeitsysteme und Sensoren, im Zusammenspiel mit einer speziellen Software das Fahrverhalten zu optimieren.



Klimafreundliche Alternative für Motorradfans: Das E-Motorrad kann sich sehen lassen.



Martin Tanner mit drei weiteren klugen Köpfen aus dem Projekt ethec: Anna Schnyder (o.l.), Marco Failla (o.r.) und Steven Peter (u.r.)



FOKUS

Wegfall des Atomstroms zu kompensieren als auch den zusätzlichen Bedarf an Strom aufgrund der Elektrifizierung der Mobilität. Das grösste Potenzial für den Ausbau in der Schweiz sehen Experten in der Fotovoltaik. Doch die Integration von grossen Mengen Sonnenenergie stellt neue Anforderungen an das Stromverteilnetz. Mit der Simulationsplattform «Nexus-e» simulieren ETH-Forschende mit der Unterstützung des Bundesamts für Energie, wie ein solches Netz künftig konzipiert sein müsste und welche politischen und ökonomischen Faktoren die Umsetzung beeinflussen. «Das grösste Problem ist, dass die Stromeinspeisung zu jedem Zeitpunkt genau dem Stromverbrauch entsprechen muss», erklärt Gabriela Hug, Projektleiterin von Nexus-e und Professorin am Power Systems Laboratory. «Aufgrund der Wetterabhängigkeit von Fotovoltaik brauchen wir deshalb Technologien, die es ermöglichen, Energie auch langfristig und kostengünstig zu speichern.»

Die Fotovoltaik liefert nämlich im Sommer bedeutend mehr Strom als im Winter. Ohne saisonale Speicher müsste nach Abschalten der Atomkraftwerke im Winter, wenn der Stromverbrauch in den Haushalten am höchsten ist, noch deutlich mehr Strom importiert werden. Als saisonale Speicher könnten Wasserkraftwerke mit künstlichen Seen dienen, wie sie in der Schweiz bereits vorhanden sind; eventuell sogar dort, wo sich die Gletscher aufgrund der aktuellen Klimaerhitzung aus den Tälern zurückziehen. Oder «Power-to-X», also die Umwandlung von Strom in Energieträger, darunter Wasserstoff oder synthetische Treibstoffe wie Methan. Doch solche Technologien sind oft noch nicht ausgereift und teuer. Die Stromkonsumenten könnten auch selbst zur «Batterie» werden, indem sie ihre Elektroautos und Waschmaschinen in Abhängigkeit zu den Bedürfnissen eines stabilen Stromnetzes nutzen. Die rasanten Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie und die zunehmende Verfügbarkeit

von Nutzerdaten eröffnen diesbezüglich neue Möglichkeiten. Doch Autos und Waschmaschinen können überschüssige Energie nur kurzfristig speichern und nicht vom Sommer in den Winter retten. Deshalb sei eine gute Integration der Schweiz in den europäischen Stromverbund für ein stabiles Netz mit einem hohen Anteil an erneuerbarer Energie zentral, ist Hug überzeugt. Eine weitere Herausforderung ist die Regelungstechnik: Die Stromerzeugung über Synchronmaschinen, wie dies in Kern-, Wasser- und Kohlekraftwerken der Fall ist, lässt mehr Zeit, um kurzfristige Differenzen zwischen Einspeisung und Verbrauch auszugleichen. Die Fotovoltaik hingegen erzeugt schnellere Frequenzänderungen, womit die Gefahr von Stromunterbrüchen steigt. Auch dafür sucht Hugs Forschungsgruppe derzeit neue Lösungen.

Verschiebungen im politischen Spektrum

Tobias Schmidt ist trotz technischer Herausforderungen und drohender Rückschläge aufgrund einer Corona-bedingten Wirtschaftsrezession vorsichtig optimistisch, was die globale Energiewende angeht. «Mit dem Klimavertrag von Paris hat vor fünf Jahren ein regelrechtes Rennen um grüne Energietechnologien begonnen. Daran konnte auch Donald Trumps Rückzug der USA aus dem Abkommen nichts ändern.» Zudem erkennt er zunehmend Verschiebungen im politischen Spektrum – auch in der Schweiz: «Noch 2018 hat die FDP das neue CO₂-Gesetz im Nationalrat abgeschossen», erinnert Schmidt. Diesen Herbst nun hat das Parlament (mit Ausnahme der SVP-Fraktion) dieses geschlossen verabschiedet. Für Schmidt zeigt das: «Fast alle Parteien haben mittlerweile erkannt: Nun geht es um das Cleantech-Race!» ○



Gabriela Hug
Gabriela Hug ist Professorin am Institut für elektrische Energieübertragung. Ihr Spezialgebiet ist die Integration von erneuerbaren Energien ins bestehende Stromverteilnetz. Zu dieser Thematik ist sie regelmässig mit Politikern und Unternehmerinnen im Gespräch. psl.ee.ethz.ch



Tobias Schmidt
Tobias Schmidt ist Assistenzprofessor für Energiepolitik am Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften und hat ursprünglich Elektrotechnik studiert. Heute berät er auch Politikerinnen, Unternehmer und UN-Organisationen bei Strategien zur Energiewende. epg.ethz.ch

«Wichtig ist, dass wir uns jetzt auf den Weg machen.»

Mit dem Handeln tun sich Gesellschaft und Politik schwer, wenn es um den Klimawandel geht. Was tun? Der Klimaforscher Reto Knutti und Marie-Claire Graf von der Klimastreikbewegung im Gespräch.

INTERVIEW Corinne Johannssen und Martina Märki BILD Daniel Winkler

Herr Knutti, Sie sind Wissenschaftler, müssen sich derzeit aber auch oft im gesellschaftspolitischen Kontext äussern. Wie sehen Sie Ihre Rolle?

RETO KNUTTI: Ich könnte einfach still sein und forschen und lehren. Aber so verstehe ich meinen Auftrag nicht. Die ETH ist von den Steuerzahlenden finanziert und wenn die ETH etwas herausfindet, das für die Steuerzahlenden relevant ist, haben wir eine Verantwortung, das auch öffentlich zu sagen, insbesondere, wenn es um eine potenzielle Gefahr geht.

Wo hört die Wissenschaft auf und wo beginnt die Politik?

KNUTTI: Das ist immer eine Gratwanderung. Nur Zahlen liefern macht keinen Sinn. Zahlen brauchen immer einen Kontext. Diese Einordnung ist zwingend nicht mehr rein wissenschaftlich. Die Idee, dass man die pure Wissenschaft vollständig trennen kann von der gesellschaftlichen oder politischen Situation, funktioniert nicht. Man muss aber die Annahmen und die Werturteile, die eingehen, wenn man diese Zahlen interpretiert, klarstellen.

Frau Graf, Sie sind stark engagiert in der Klimastreikbewegung. Wie definieren Sie Ihre Rolle in der Klimadebatte?

MARIE-CLAIRE GRAF: Ich sehe mich einerseits als Studentin, die sich neues Wissen aneignet. Aber wir haben darüber hinaus eine weitere Verantwortung, vor allem wenn wir wissen, was die Fakten sind, und sehen, dass nicht entsprechend gehandelt wird. Deshalb war für viele junge Menschen – mich eingeschlossen – klar, dass wir eine Bewegung brauchen, die vereinbarte Klimaziele wirklich einfordert. Ich sehe mich auch als Brückenbauerin. Es geht mir darum, mein akademisches Wissen in politische Forderungen zu übersetzen und diese auch in eine Druckbewegung überzuleiten. Dazu braucht es ein Bündel von Strategien. Es braucht Streiks und den zivilen Ungehorsam, um die verhärteten Strukturen aufzurütteln, es braucht aber auch diplomatische Gespräche.

Wie reagieren Sie als Wissenschaftler auf die Klimastreikbewegung und ihre Forderungen?

KNUTTI: Wir Klimawissenschaftler haben uns klar und prominent geäussert: Mehrere tausend >



Marie-Claire Graf
engagiert sich in der Klimastreikbewegung und gehört zur Schweizer Delegation der Weltklimaverhandlungen der Uno.

Reto Knutti

ist Professor für Klimaphysik an der ETH Zürich, Autor von Berichten des IPCC und engagiert sich bei der Vermittlung von Klimawissen an die Öffentlichkeit.

«Wir brauchen eine Bewegung, die vereinbarte Klimaziele auch wirklich einfordert.»

Marie-Claire Graf

Unterschriften haben bezeugt, dass die Fakten, die die junge Generation auf den Tisch legt, korrekt sind. Ihre Besorgnis ist gerechtfertigt. Das heisst nicht, dass wir den Streik und den zivilen Ungehorsam als Form unterstützen, aber wir verurteilen ihn auch nicht. Hier kann jede und jeder selbst entscheiden, ob das für ihn geeignete Mittel sind. Ich persönlich werde nicht auf den Bundesplatz gehen und mich anketten. Das wäre nicht meine Rolle.

Aus Sicht der Klimastreikbewegung: Engagieren sich die Klimawissenschaften öffentlich genügend?

GRAF: In Bezug auf die Kommunikation könnten die Hochschulen noch mehr leisten. Aber es ist auch klar, dass ihre Rolle als Forschende und ihre Glaubwürdigkeit darunter nicht leiden dürfen. Die Kommunikation wissenschaftlicher Fakten ist enorm wichtig, um Leute in der Politik zum Handeln zu bewegen.

Hat das auch Ihre Studienwahl beeinflusst?

GRAF: Ich habe zunächst ein Umweltstudium an der ETH begonnen. Wir haben dort sehr viele Fakten gelernt, aber ich empfand die Haltung gegenüber den dahinterstehenden Krisen als sehr distanziert. Deshalb habe ich in die Politikwissenschaft gewechselt, um zu lernen, wie man Lösungen implementieren kann, um die nötige Transformation zu beschleunigen. Das sollte auch in anderen Studiengängen noch viel mehr einbezogen werden, denn schliesslich brauchen wir eine Gesellschaft, in der sich alle einbringen.

Handeln ist immer auch eine politische Frage: Sind demokratische Strukturen geeignet, um ein Problem wie den Klimawandel anzugehen?

KNUTTI: Wir müssen einen Prozess einleiten, den wir über Jahrzehnte gemeinsam gestalten müssen. Er muss von der Bevölkerung mitgetragen

werden und dafür braucht es zwingend den demokratischen Prozess.

GRAF: Demokratie ist für diese Anliegen enorm wichtig. Man hat zum Beispiel gesehen, dass BürgerInnenversammlungen oft viel weitreichendere Massnahmen vorgeschlagen haben als die Regierungen. Es gibt wissenschaftliche Studien, die zeigen: Wenn die Leute wissen, in was für einer Krise wir stecken, dann sind sie auch gewillt zu handeln. KNUTTI: Es gibt allerdings auch namhafte Studien, die zeigen, dass es keinen Zusammenhang gibt zwischen Faktoren wie Intelligenz, Bildung und der Besorgnis über den Klimawandel. Leute, die mehr wissen, sind nicht per se besorgter über den Klimawandel. Es scheint eine Frage von persönlichen Prioritäten, von politischen Anschauungen und von Werten und Weltanschauungen zu sein. Aber man hat in Studien in den USA auch gezeigt, dass es in der Mitte zwischen denjenigen, die wegen des Klimawandels besorgt sind, und denjenigen, die den Klimawandel nicht sehen wollen, ein relativ grosses Feld von Menschen gibt, die uninformiert oder im Zweifel sind. Und hier können Fakten durchaus Potenzial entfalten.

Derzeit hält uns die Coronakrise in Atem.

Kann man aus dieser Krise etwas für den Umgang mit dem Klimawandel lernen?

KNUTTI: Es gibt offensichtliche Parallelen. Beides ist am Anfang etwas Abstraktes, Unverständenes. Es ist weit weg und man sieht vielleicht die Bedrohung nicht. Bei beiden Problemen lohnt es sich aber, früh zu handeln. Wenn man die Fakten ernst nimmt, dann ist man besser dran. Wer abwartet, den trifft es hart. Bei beiden Problemen ist es zudem so, dass man das Resultat des Handelns nicht sofort sieht, die Situation einem aber um die Ohren fliegen kann, wenn man zu spät handelt. Es gibt aber auch einen grossen Unterschied: die Zeitskala. Wir sterben nicht gleich morgen wegen des Klimawandels. Das macht es einfacher, das Ganze zu verdrängen.

GRAF: Hilfreich war bei Corona sicher auch, dass die Situation sehr früh offiziell als Krise anerkannt wurde, durch die WHO und dann auch von vielen Staaten. Es konnten Gelder gesprochen und neue politische Wege beschritten werden. Beim Klima-

wandel ist diese offizielle Anerkennung als Krise noch nicht wirklich erfolgt. Eine zentrale Forderung des Klimastreiks ist, dass der Klimawandel mit dem Klimanotstand als Krise anerkannt wird. KNUTTI: Wenn man den Notstand interpretiert als «Wir haben ein dringendes Problem, das wir jetzt anpacken müssen», dann würde ich das im Sinne eines politischen Statements unterschreiben. Den Notstand im rechtlichen Sinn sehe ich nicht gerechtfertigt. Denn der Klimawandel ist weder eine Situation, die nicht vorhersehbar war, noch ist er eine Situation, die innerhalb kurzer Zeit gelöst werden kann. Wir können den Klimawandel mit den etablierten politischen Prozessen lösen. Aber wir müssen wesentlich schneller griffigere Massnahmen umsetzen als bisher. GRAF: Wir fordern keinen rechtlichen Notstand, sondern eine Anerkennung der Krise, damit diese als Krise angegangen werden kann.

Hat die Coronakrise der Klimadiskussion geschadet?

KNUTTI: Kurzfristig sicher. Aber das Thema Klimawandel ist nicht ganz von der Agenda verschwunden – schliesslich hat das Parlament im Herbst das CO₂-Gesetz verabschiedet. Dazu kommt, dass wir aus der Coronakrise auch lernen könnten, dass man Dinge tun kann, die man vorher nicht für möglich gehalten hat. Es braucht aber den politischen Willen dafür.

GRAF: Corona hat unsere Pläne brutal durchschnitten, weil wir uns auch hier verantwortungsbewusst, wissenschaftsbasiert und solidarisch verhielten. Aber nicht nur bei den Klimastreiks hat uns das stark behindert. Ich war als Teil der Schweizer Delegation letzten Dezember an der 25. Weltklimaverhandlung. Dieses Jahr hätten wir ebenfalls entscheidende Verhandlungen gehabt, die nun alle verschoben wurden. Dabei hat man immer gesagt: 2020 wird «the year to act». Wir haben auch auf dem grossen internationalen Parkett viel an Momentum verloren.

KNUTTI: Es könnte auch der Gedanke aufkommen, jetzt müssen wir zuerst der Wirtschaft helfen, da können wir uns nicht auch noch um Umweltschutz kümmern. Man hat aber wissenschaftlich gezeigt, dass Wirtschaft und Klimaschutz kein Gegensatz sind – sondern dass es auch hier langfristig günstiger kommt, wenn man das Problem löst, als wenn man zuwartet.

Wie reagiert die Wirtschaft?

KNUTTI: Anfragen aus der Wirtschaft haben in den letzten Jahren stark zugenommen. Banken, Finanzdienstleister, selbst grosse, eher traditionell

aufgestellte Firmen sagen ganz klar: Wir müssen uns mit dem Klimawandel auseinandersetzen. Diese Firmen erkennen, dass sie möglicherweise betroffen sind von zunehmenden Risiken, von sich änderndem Kundenverhalten und neuen Ansprüchen, von Haftungsfragen und mehr. Und sie sehen Chancen für Innovationen.

GRAF: Banken haben bemerkt, dass sie reagieren müssen, auch weil viele junge Leute sagen: Ich will kein Konto bei einer Bank, die nicht nachhaltig ist. Oft reagieren die Banken aber nur vordergründig. Nötig wäre ein kompletter Wandel von einem destruktiven Businessmodell, das auf Ausbeutung der natürlichen Ressourcen basiert, hin zu einem Businessmodell, das in sich nachhaltig und solidarisch ist. Und da gibt es noch viel zu tun. Das Problem ist, dass wir wissenschaftlich gesehen nur noch etwa zehn Jahre Zeit haben, um das 1,5-Grad-Ziel mit einer moderaten Wahrscheinlichkeit zu erreichen.

KNUTTI: Zugegeben – wir sind noch längst nicht so weit in Sachen Kreislaufwirtschaft, wie wir sein müssten. Aber der entscheidende positive Schritt ist, dass Teile der Wirtschaft nicht mehr gegen die Forschung argumentieren, sondern dass sie sagen: «Das Netto-Null-Ziel ist im Prinzip klar, wir richten uns in dieser Richtung aus.» Viele plädieren sogar dafür, dass die Politik klare Vorgaben und Rahmenbedingungen setzen soll.

Sind Sie optimistisch, dass wir es schaffen?

KNUTTI: Das 2-Grad-Ziel ist technisch machbar und wirtschaftlich bezahlbar. Was das 1,5-Grad-Ziel angeht, bin ich eher skeptisch. Die Reduktionsraten, die dafür nötig wären, sind so hoch, dass es mit dem heutigen System und dem Stand des Wissens schwer zu vereinbaren ist. Aber für mich ist das die falsche Frage. Entscheidender ist: Wie fangen wir an? Das Wichtigste ist doch, dass wir uns überhaupt auf den Weg machen. Natürlich werden wir dabei auch Fehler machen, aber wir werden auch lernen und es besser machen. Erst losgehen, wenn wir einen Masterplan für die nächsten 30 Jahre haben, halte ich für sinnlos.

GRAF: Ich bin sehr optimistisch. Vielfach fehlt es einfach noch am politischen Willen. Corona hat aber gezeigt, dass wir schnell handeln können, wenn wir erkannt haben, dass es darauf ankommt. KNUTTI: Wir sollten nicht nur das Problem sehen, sondern eine Vision entwickeln, wo wir hinwollen. Den Jungen ist es mit der Klimastreikbewegung gelungen, das Thema für sich positiv aufzunehmen und viele Menschen zu begeistern. Wenn es uns gelingt, diese Vision gemeinsam zu entwickeln, dann bin ich optimistisch. ○

Klimapositive Geschäftsideen in die Realität umsetzen

An der ETH Zürich wagen sich zusehends mehr Forschende mit ihren Erkenntnissen aus dem Labor in die Praxis. Mit ihren Firmen wollen die Gründer direkt dazu beitragen, den Anstieg des Kohlendioxid-Gehalts in der Atmosphäre zu drosseln.

TEXT Ori Schipper

Die «eindeutige Erwärmung des Klimasystems» ist im fünften Weltklimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) gut dokumentiert: Noch nie in den letzten 800 000 Jahren war die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre so hoch wie heute. Seit 1750 hat die Menschheit 555 Milliarden Tonnen Kohlenstoff freigesetzt, dadurch ist der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre im Vergleich zur vorindustriellen Konzentration um 40 Prozent gestiegen. Gleichzeitig hat die Durchschnittstemperatur der Erdoberfläche zwischen 1880 und 2012 um 0,85 Grad Celsius zugenommen. Weil die weltweiten Schnee- und Eismengen weggeschmelzen, schwellen die Meeresspiegel an – im Schnitt um drei Millimeter pro Jahr.

Die Wissenschaft ist sich einig, dass die Menschheit alles in ihrer

Macht Stehende unternehmen muss, um den Anstieg der Treibhausgas-Konzentrationen zu drosseln oder sogar wieder umzukehren. An der ETH Zürich weisen Forschende zusehends nicht nur mögliche Beiträge zur Schonung des Klimas auf, immer mehr wagen sich auch aus der Akademie – und verwenden ihre Energie, um klimapositive Geschäftsideen in die Realität umzusetzen. Von den 242 Spin-offs, die seit 2010 an der ETH Zürich entstanden sind, tragen 34 Unternehmen dazu bei, die Klimaerwärmung zu stoppen. Schauen wir uns zwei Beispiele, eins aus der Energiebranche, das andere aus dem Bausektor, etwas genauer an.

Klimaneutrale Treibstoffe aus Luft und Sonnenlicht

Seit seiner Gründung im Jahr 2016 entwickelt Synhelion eine wie Zaubererei anmutende Solartechnologie, mit

der sich der Verbrennungsprozess umkehren lässt. Nur aus Luft und Sonnenlicht will das Unternehmen synthetische flüssige Kraftstoffe gewinnen. Diese Solartreibstoffe setzen bei der Verbrennung nur so viel CO₂ frei, wie zuvor der Luft entnommen wurde. Sie haben daher das Potenzial, die Transportindustrie praktisch klimaneutral zu machen. Aktuell bläst der gesamte Flug-, Schiffs- und Strassenverkehr ungefähr acht Milliarden Tonnen Kohlendioxid pro Jahr in die Atmosphäre und ist damit für ein Viertel der menschengemachten CO₂-Emissionen verantwortlich.

«Wir glauben, dass flüssige Solartreibstoffe ein wichtiges Element in der Energiewende sind», sagt Gianluca Ambrosetti, der CEO von Synhelion. In der Tat kann kein anderer Energieträger auch nur ansatzweise mit flüssigen Treibstoffen mithalten, wenn es um die Energiedichte, aber auch um die Langzeitspeicherung geht. «Hinzu >

Anlagen wie diese liefern die Daten für seine Arbeit. Im Bild die Eddy-Kovarianz-Messstation zur CO₂-Messung in Frübüel, Zug.

● Klimafreundliche Landwirtschaft

Julian Rogger, Exzellenz-Stipendiat aus dem Jahr 2018, hat gerade seine Masterarbeit in Agrarwissenschaften abgeschlossen. Darin untersuchte er CO₂-Flüsse in der Landwirtschaft und den Einfluss des Klimawandels. Dazu konnte er auf Messdaten aus mehr als 15 Jahren der Gruppe Graslandwissenschaften zurückgreifen.

Gegen den Klimawandel und für eine klimafreundliche Landwirtschaft engagiert sich Julian auch als aktives Mitglied der Klimastreikbewegung. Dort arbeitet er unter anderem am Klima-Aktionsplan mit, der die konkrete Vision einer Gesellschaft mit Netto-Null Treibhausgasemissionen hat. «Ich habe mein Fachwissen in der Arbeitsgruppe Landwirtschaft eingebracht.» Natürlich sei das auch zeitintensiv. Aber für Julian ist klar: «Mein an der ETH erworbenes Wissen soll auch praktisch und politisch wirksam werden.»



kommt, dass unsere Solartreibstoffe eine Drop-in-Technologie sind, für die keine zusätzliche Infrastruktur aufgebaut werden muss», sagt Ambrosetti. «Unsere Kraftstoffe können in den bereits bestehenden Raffinerien aufbereitet und über das vorhandene Tankstellennetz verteilt werden.»

Mehrtausendfach konzentrierte Sonnenstrahlung

Die ausgeklügelte Solartechnologie von Synhelion fusst auf drei Neuerungen, die ursprünglich in der Forschungsgruppe um Aldo Steinfeld, Professor für Erneuerbare Energieträger an der ETH Zürich, erfunden wurden – und nun von Synhelion weiterentwickelt werden. Erstens: Der Solar Receiver, ein schwarzer Hohlraum hinter einem durchsichtigen Quarzglas. Hier trifft die von Spiegeln mehrtausendfach konzentrierte Sonnenstrahlung ein – und erhitzt das Transportgas auf weit über 1000 Grad Celsius. Zweitens: Der keramische thermochemische Reaktor, der – wenn er vom heissen Transportgas genügend aufgeheizt ist – Wasser und Kohlendioxid aufspalten und in eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid, in sogenanntes Syngas, umwandeln kann. Das Syngas kann mittels konventioneller Verfahren zu unterschiedlichen flüssigen Treibstoffen, etwa Methanol, Benzin oder Kerosin, weiterverarbeitet werden. Und drittens: ein thermischer Energiespeicher, der auch nachts und an bewölkten Tagen für den Betrieb des Reaktors sorgt.

Vor einem Jahr hat das Team um Steinfeld auf dem Dach des Maschinenlaboratoriums der ETH Zürich eine Mini-Raffinerie-Anlage aufgestellt, die rund einen Deziliter Methanol pro Tag produziert. «Damit haben wir bewiesen, dass die Herstellung von nachhaltigem Treibstoff aus Sonnenlicht und Luft auch unter realen Bedingungen funktioniert», sagt Steinfeld. Als Nächstes gelte es nun, die Prozesse zu skalieren, die Effizienz zu steigern und die Kosten zu senken, sagt Ambrosetti. Zweifel an der Skalierbarkeit

begegnet Ambrosetti mit einem gewissen Verständnis. «Bis wir die Technologie im industriellen Massstab einsetzen können, dauert es mindestens noch fünf Jahre.» Deshalb setzt Synhelion auf eine Zwischenlösung, das sogenannte Solar Upgrading, um die Zeit bis zur Markteinführung zu verkürzen. «Wenn wir zum Gasgemisch aus Wasser und Kohlendioxid zusätzlich Methan hinzufügen, kann die thermochemische Umwandlung in Syngas bereits ab 800 Grad Celsius erfolgen», sagt Ambrosetti. «Dank dieser Vereinfachung sollten wir schon in zwei Jahren dazu in der Lage sein, zu einem wettbewerbsfähigen Preis Solartreibstoffe herzustellen, die netto nur halb so viel CO₂ freisetzen wie fossile Brennstoffe.»

Kohlendioxid zu Stein verwandeln

Eine völlig andere Idee liegt dem Geschäftsmodell von Neustark zugrunde: Das 2019 gegründete ETH-Spin-off treibt eine Technologie voran, mit der aus Betonbruch hochwertiger Kalkstein gewonnen und dabei Kohlendioxid zu Stein verwandelt und dauerhaft eingelagert werden kann. «Im Baubereich hat die Industrie bisher nur kleine Emissionsreduktionen erzielt, weil ein grosser Teil der Forschungserkenntnisse schubladisiert wird und nicht zur Anwendung gelangt», sagt Johannes Tiefenthaler, einer der beiden Gründer von Neustark. «Ich möchte meine Energie, die ich in mein Doktorat stecke, verwenden, um etwas zu bewirken.»

Schon während seiner Masterarbeit hat sich Tiefenthaler mit verschiedenen Möglichkeiten beschäftigt, wie man Kohlendioxid mit mineralischen Stoffen reagieren lassen und in Karbonatgestein umwandeln kann. Eigentlich gäbe es genug mineralische Stoffe auf der Erde, um mehrere Hundert Milliarden Tonnen Kohlendioxid zu binden. Doch weil diese Materialien, etwa Magnesiumsilikate, nicht besonders reaktiv seien, müssten sie zuvor auf 700 Grad Celsius aufgeheizt wer-

den, führt Tiefenthaler aus. Im Gegensatz dazu habe sich in Betongranulat gebrochenes Rückbaumaterial als hochreaktiv erwiesen, wegen der insgesamt riesigen Oberfläche der vielen millimeterkleinen Partikeln. Auch ohne Vorbehandlung forme der Betonbruch mit dem Kohlendioxid sehr stabile chemische Verbindungen.

«Mich hat gereizt, dass die Lösung nicht erst in fünf oder zehn Jahren, sondern schon jetzt greifbar ist», sagt der andere Gründer von Neustark, der Ökonom Valentin Gutknecht. Für ihn liege im Moment die grösste Herausforderung darin, zwischen vielen verschiedenen Themenbereichen zu jonglieren, sagt Gutknecht. «Wir müs-



Synhelion: Diese Mini-Raffinerie-Anlage auf dem Dach der ETH produziert rund einen Deziliter Methanol pro Tag aus Luft und Sonnenlicht.

sen nicht nur die Betoneigenschaften im Griff haben, sondern uns auch auf den verschlungenen Pfaden der CO₂-Zertifizierungen zurechtfinden.»

Negative CO₂-Emissionen mit wirtschaftlichem Gewinn

Während Tiefenthaler am Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der nächsten Technologiegeneration für die Mineralisierung von Kohlendioxid tüftelt, kümmert sich Gutknecht mit einem immer grösser werdenden Team um die operativen Aspekte: In einem vom Bundesamt für Umwelt und der Klimastiftung Schweiz unterstützten Projekt hat

Neustark auf dem Gelände des Betonwerks Kästli im bernischen Rubigen eine Pilotanlage in der Form eines leuchtend orangen Containers installiert. In diesem Container wird das Abbruchmaterial aus alten Betonbauten von flüssigem CO₂ umströmt. Nach einem rund zweistündigen Kohlendioxidbad sehen die Altbetonbruchstücke zwar immer noch gleich aus, sie wiegen aber deutlich mehr, weil sie in den feinen Poren ihrer spröden Oberfläche etwa zehn Kilogramm CO₂ pro Kubikmeter aufgesogen haben.

Dabei geht das Kohlendioxid eine chemische Bindung mit dem im Altbeton enthaltenen Calciumoxid ein. So entstehen Kalksteinkristalle, die

die Eigenschaften des Betonbruchs entscheidend verfeinern: Wenn das Betonwerk aus dem behandelten Abbruchmaterial Recycling-Beton mischt, braucht es weniger Zement, um dieselbe Festigkeit zu erreichen. Die weltweite Betonproduktion entlässt jährlich mehr als zwei Milliarden Tonnen Kohlendioxid in die Luft – und macht damit etwa sieben Prozent der anthropogenen CO₂-Emissionen aus. Wenn die Technologie von Neustark also hilft, den Zementbedarf im Bauwesen zu verringern, verbessert sich dessen CO₂-Bilanz, weil ein Teil der Emissionen aus der Zementherstellung vermieden werden kann.

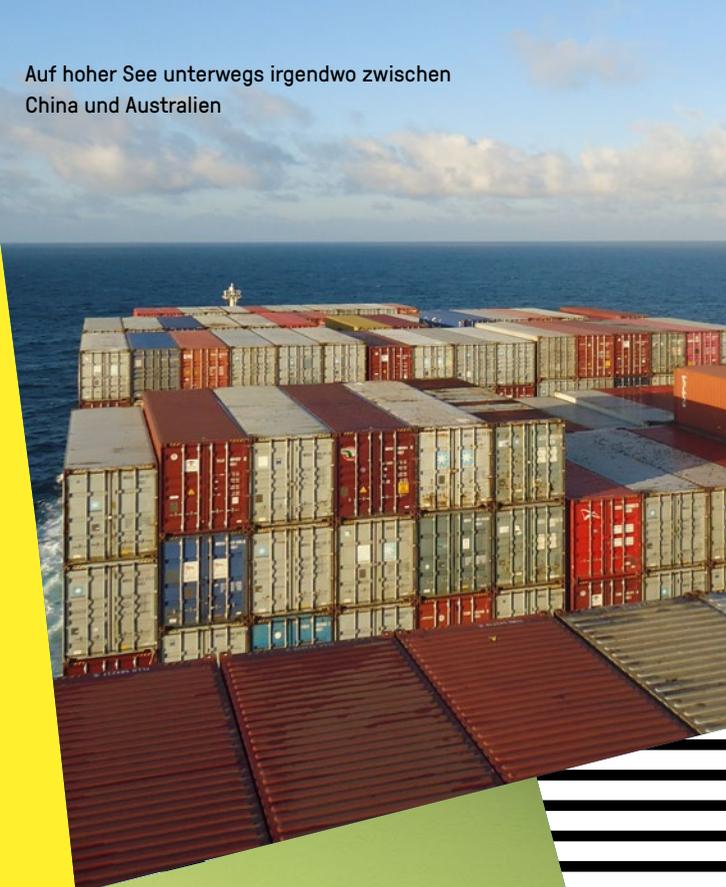
Doch Gutknecht und Tiefenthaler weisen beide auf einen zusätzlichen Aspekt hin: Mit ihrem Trick, Kohlendioxid aus der Luft zu entnehmen – und es in die Poren des Betongranulats zu stopfen und als Kalkstein dauerhaft zu binden –, können sie CO₂-Emissionen sogar rückgängig machen. «Es gibt nur wenige technische Ansätze für echte negative Emissionen», sagt Tiefenthaler. Die Anwendung dieser Ansätze hält sich bislang in Grenzen, insbesondere weil überzeugende Anreiz- und Geschäftsmodelle fehlen. «In dieser Hinsicht ist unser Vorgehen einmalig, weil wir zeigen, dass sich mit dem Binden von Kohlendioxid ein Mehrwert schaffen lässt», sagt Gutknecht. «Die verfeinerten Eigenschaften des Betonabbruchs belegen, dass negative Emissionen nicht nur kosten – sondern sogar einen wirtschaftlichen Gewinn bringen können», fügt Gutknecht an. ○

Mehr zu diesen Spin-offs unter: synhelion.com de.neustark.com

● Ohne Flugzeug nach Australien

«Wir fliegen nicht mehr – dem Klima zuliebe», beschlossen Giulia Fontana und Lorenz Keysser, die beide Umweltnaturwissenschaften an der ETH studieren, schon vor einigen Jahren. Doch dann kam die Einladung zur Hochzeit einer Freundin in Australien. Und so machten sich die beiden auf ihre Weise auf den Weg nach Australien und zurück, mit Bahn und Frachtschiff – ohne Flugzeug um die Welt. Genau so heisst auch ihr Buch, in dem sie ihre Erfahrungen dokumentiert haben. «Wir konnten mehr als zehn Tonnen CO₂ einsparen und haben unvergessliche Momente erlebt», sagt Lorenz. Allerdings mussten die beiden auch viele Hürden überwinden. «Dazu gehören Zeit, Geld und Nationalität. So eine Reise ist für viele Menschen unmöglich», meint Giulia. In ihrem Buch setzen sie sich damit auseinander und schlussfolgern: «Individuelle Verhaltensänderungen sind zwar wichtig. Doch sie müssen zusammen mit politischen und systemischen Veränderungen gedacht werden. Dafür müssen wir einstehen!»

Auf hoher See unterwegs irgendwo zwischen China und Australien



«Unser Buch gibt viele Anregungen, wie Reisen klimafreundlicher werden kann.»



Unser Wirtschaftssystem ist auf Wachstum getrimmt. Eine Voraussetzung dabei ist, dass Schäden an der Umwelt kaum etwas kosten. Dies fördert den Naturverbrauch. Die Ressourcen sind aber endlich. «Das ist nicht zukunftsfähig», sagt Irmi Seidl. Sie ist Ökonomin und leitet die Forschungseinheit Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Seidl geht der Frage nach, wie eine Ökonomie gestaltet werden kann, damit sie den Menschen dient und die natürlichen Grundlagen erhält.

«Unser heutiges System tut das nicht. Es braucht ein ökologisches Update, sonst nehmen auch ökonomische Krisen und soziale Verwerfungen zu», ist sie überzeugt. Doch mit dem Argument, das schade dem Wachstum, stemmten sich einflussreiche Sektoren seit Jahrzehnten gegen eine griffige Umweltpolitik. Technologie und Freiwilligkeit allein aber werden laut Seidl nicht reichen, um die Probleme Klimawandel, Naturzerstörung und Artensterben zu lösen. An «grünes» Wachstum glaubt sie nicht: «Weitermachen wie bisher mit einem grünen Anstrich wird nicht funktionieren», sagt Irmi Seidl. Bislange gehe eine wachsende Wirtschaft stets mit steigendem Ressourcen- sowie Energieverbrauch einher, eine absolute Entkopplung sei nicht in Sicht.

Wege zur tragbaren Wirtschaft

Für die Ökonomin ist klar: Es braucht einen umfassenden ökologischen Strukturwandel. «Wollen wir unsere Lebensgrundlagen verantwortungsvoll nutzen, müssen wir dem Naturkapital einen substanziellen Wert beimessen und vom klassischen Wachstumsdenken wegkommen», sagt sie.

Seidl sieht Stellschrauben, um diesen Wandel zu erreichen. «Essenziell ist, dass wir umweltschädigende Anreizstrukturen ändern», sagt sie. Dazu müsste man einerseits natürliche Ressourcen und Energie nach der ökologi-

FOKUS

Anders wirtschaften

Ohne Strukturwandel werden wir Klimaneutralität nicht erreichen, sagen drei Ökonominen. Eine Skizze, wie nachhaltiges Wirtschaften aussehen könnte.

TEXT Michael Keller

schen Knappheit bewerten und negative Auswirkungen auf Klima und Umwelt entsprechend auch konsequent bepreisen. «Umweltverbrauch muss deutlich mehr kosten», so Seidl. Andererseits gelte es, umweltschädigende Subventionen abzuschaffen oder neu zu gestalten. Auch im Schweizer Steuersystem gibt es zahlreiche Vergünstigungen, mit denen die Politik Bereiche wie Energie, Landwirtschaft, Verkehr oder Siedlungsentwicklung wirtschaftlich fördert. Dabei werden etwa Pestizideinsatz, Pendeln, Landverbrauch, Zersiedlung oder Bautätigkeit direkt oder indirekt unterstützt.

Weiter erachtet es Seidl als notwendig, dass man zentrale gesellschaftliche Bereiche weniger wachstumsabhängig gestaltet. Als Beispiel nennt sie Steuereinnahmen und Sozialwerke. Beide werden stark durch Abgaben auf Erwerbsarbeit finanziert, während die Unternehmenssteuern sinken. Das macht Arbeit zusehends

teurer, erklärt die Ökonomin. Folglich ersetzen Firmen Arbeit durch Technologie. Also braucht es wieder Wachstum, um Erwerbsarbeit zu schaffen: Dazu lockt man unter anderem neue Firmen und Arbeitskräfte an, zont Land ein, baut Strassen und Häuser.

Diese Wachstumsspirale gilt es gemäss Seidl zu stoppen. Das erfordere nicht zuletzt ein neues Verständnis von Arbeit, denn Wachstum werde vor allem angestrebt, um die Erwerbsarbeit zu sichern: «Der hohe Stellenwert der Erwerbsarbeit muss sinken», folgert sie. Dann wären wir weniger erwerbstätig, würden weniger produzieren und konsumieren – dafür aber von einer intakten Umwelt, besserer Gesundheit und mehr Zeit für Eigen-, Miliz- oder Sorgearbeit profitieren.

Um die Wirtschaft auf einen klima- und umwelttauglichen Kurs zu bringen, bräuchte es schliesslich eine Neugestaltung verschiedener Sektoren – von Energie und Verkehr über >

Wohnen und Siedlungsstruktur bis hin zur Bau- und Landwirtschaft. «Der ökologische Umbau ist nicht einfach», sagt Seidl, «aber er ist machbar, wenn man ihn sozial gerecht gestaltet und als gesamtgesellschaftliche Aufgabe erkennt.» Eine entscheidende Rolle spielt die Forschung. Sie sollte die nachhaltigen Materialien, Produktionstechnologien und Infrastruktur-Lösungen entwickeln, die es für den Umbau braucht. «Innovationen dafür kommen vor allem von den Hochschulen, nicht von Unternehmen», sagt Seidl. Sie sieht die Institutionen des ETH-Bereichs in der Pflicht und erinnert daran, dass die ETH gegründet wurde, um die Schweiz zu industrialisieren. «Jetzt steht die ökologische Modernisierung an – eine mindestens ebenso grosse Aufgabe», sagt sie.

Materialien im Kreislauf

Das betrifft zentral unseren Umgang mit Ressourcen. «Etwa zwei Drittel der globalen Treibhausgasemissionen gehen auf die Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen zurück», wissen Catharina Bening und Nicola Blum. Sie sind Senior Researcher am Lehrstuhl für Nachhaltigkeit und Technologie (SusTec) und leiten zusammen den Bereich Kreislaufwirtschaft.

Kreislaufwirtschaft verspricht, das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln und Abfälle zu vermeiden, indem Materialien und Produkte in geschlossenen Stoffflüssen zirkulieren. Damit gilt sie vielen als Basis für eine nachhaltige Entwicklung. «Der Kreislaufgedanke hat in den letzten Jahren spürbar an Akzeptanz gewonnen», erzählen die beiden Forscherinnen. Gemeinsam mit Industriepartnern suchen sie nach Wegen, um lineare Produktionsprozesse in zirkuläre Wertschöpfungsketten umzugestalten.

Dabei stellen sie immer wieder fest, dass Praktiker ihre Kreislaufsysteme häufig nach einer einfachen Regel optimieren: Je mehr Material zirkuliert, desto besser. Tatsächlich fokussieren die meisten Ansätze auf die

Menge wiederverwerteter Materialien, bewerten aber nicht den Wasser- oder Energieverbrauch, die Klimawirkung oder ökonomische und soziale Konsequenzen. «Die Tatsache allein, dass Materialien im Kreis geführt werden, ist nicht in jedem Fall besser für die Umwelt, noch muss es sich finanziell rechnen», gibt Blum zu bedenken. Ein Beispiel ist das Recycling von Altglas: Während das Sammeln durch die Bevölkerung unbestritten wichtig ist, kann es sein, dass das Recycling zu neuen Flaschen wegen des hohen Energieverbrauchs ökologisch weniger günstig ist als eine Verwendung als Isolationsmaterial, die Öl einsparen kann.

Um den Kreislaufgedanken relevanter zu machen, empfehlen Blum und Bening, bei jeder Massnahme neben dem Materialfluss auch die Nachhaltigkeit in den drei Dimensionen Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft zu prüfen. «So lässt sich sicherstellen, dass ein ökologischer Gewinn auf ökonomisch und sozial sinnvolle Weise erreicht wird», sagt Bening.

Die beiden Ökonominen mahnen jedoch zur Vorsicht: In der Praxis führt der Ansatz oft zu Zielkonflikten. So trägt etwa das PET-Recycling in der Schweiz zwar in allen Dimensionen zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft bei. Eine Sammelrate von 100 Prozent wäre aus ökonomischer Sicht aber nicht unbedingt erstrebenswert. Das würde zwar die ökologische Nachhaltigkeit erhöhen, aber unter dem Strich höhere Sammelkosten verursachen, als zusätzliches Einkommen aus dem Verkauf von recyceltem PET generieren.

Das zeigt: Das Ziel einer Wirtschaft mit möglichst wenig Abfall und Umweltschäden ist komplex und mit Kompromissen verbunden. Dennoch: «Wollen wir die natürlichen Ressourcen bewahren, so ist die Kreislaufwirtschaft sicher ein Schritt in die richtige Richtung», sagt Blum. Wenn es ein Land gäbe, das auf diesem Gebiet eine Vorreiterrolle einnehmen kann, dann wäre es die Schweiz, ergänzt Bening. ○



Irmi Seidl

ist Professorin für Ökologische Ökonomik an der WSL und ETH. Als wachstums-kritische Ökologische Ökonominin befasst sie sich mit den negativen Folgen des Wirtschaftswachstums und entwickelt Ideen des vorsorgenden Wirtschaftens. wsl.ch/de/mitarbeitende/seidl



Catharina Bening

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Gruppe für Nachhaltigkeit und Technologie (SusTec) und leitet am Lehrstuhl den Forschungsbereich Kreislaufwirtschaft. Dabei beschäftigt sie sich u. a. mit der Frage, was institutionelle, regulatorische und ökonomische Voraussetzungen für nachhaltige Kreislaufösungen sind. sustec.ethz.ch/people/sr/cbening



Nicola Blum

ist Co-Leiterin des Bereichs Kreislaufwirtschaft am SusTec und erforscht, wie sich lineare Industrieprozesse in zirkuläre Wertschöpfungsketten überführen lassen. sustec.ethz.ch/people/sr/nblum

«Wenn nachhaltiges Verhalten zur Normalität wird, ist es für alle einfacher, sich klimafreundlich zu verhalten.»



● Kulturwandel fürs Klima

Eigentlich gilt Anna Knörrs Leidenschaft der theoretischen Physik. Aber das heisst nicht, dass sie sich nicht für gesellschaftliche Probleme engagiert, im Gegenteil. Seit mehreren Semestern ist die Physikstudentin Mitglied bei SSC, der Student Sustainability Commission des VSETH. «An der ETH kann ich konkrete Projekte lokal umsetzen. Das globale System ändert man damit zwar nicht, aber es ist ein besser lösbares Problem mit weniger Unbekanntem», sagt sie schmunzelnd. So war sie als studentische Vertreterin in der CO₂-Arbeitsgruppe des Departements Physik beteiligt, die im Frühjahr Strategien zur Anpassung von Forschung, Lehre und Betrieb im D-PHYS erarbeitet hat. «Das Wichtigste bei der Umsetzung ist nun ein Kulturwandel. Schneller als der Klimawandel», betont Anna. Ihr Teilprojekt soll hierzu beitragen. Videobotschaften mit engagierten Professorinnen und Professoren sollen Studierenden zeigen, dass es möglich ist, «to be a successful and sustainable researcher».

Campus als Treiber des Wandels

In der Coronakrise gedeihen virtuelle Austauschformate als Alternativen zum Fliegen. Das eröffnet Chancen, um die Erfahrungen sinnvoll für eine nachhaltige Mobilität von morgen zu nutzen.

TEXT Michael Keller



Virtuelle Konferenzen können viele Flugreisen überflüssig machen.

Die ETH Zürich ist für ihre exzellente Forschung und Lehre bekannt. Sie unternimmt aber auch viel, um auf ihrem Campus nachhaltige Prinzipien zu leben und auf diese Weise in die Gesellschaft zu tragen. «Unsere Entscheidungen und Handlungen haben gerade bei Klimafragen eine wichtige Vorbildfunktion», sagt Ulrich Weidmann, Vizepräsident für Infrastruktur. Deshalb setze die ETH viel daran, nachhaltige Ansätze in den Forschungs-, Lehr- und Arbeitsbetrieb zu integrieren oder auf dem Campus umzusetzen, etwa mit einem Anergienetz oder dem Einsatz von batteriebetriebenen Bussen zwischen Zentrum und Campus Höggerberg. Ein Stab für Nachhaltigkeit und eine Anlaufstelle für Mobilitätsfragen verdeutlichen diesen Anspruch: ETH-Sustainability vernetzt Akteurinnen und Initiativen im Bereich Nachhaltigkeit und setzt eigene Projekte um – so das «Klimaprogramm Gastronomie», in dem die Caterer das Essensangebot auf dem Campus umweltschonend gestalten. Die Mobilitätsplattform ist Drehscheibe für klimafreundliche Dienstreisen und Campusbilität. Eine Initiative ist das Projekt zur Reduktion von Flugreisen, das Weidmann 2017 lancierte. Das Pandemiejahr 2020 hat dem virtuellen Austausch als Alternative zu Flugreisen unverhofft zu neuer Dynamik verholfen.

Aus der Krise lernen

Homeoffice, Onlinelehre und virtuelle Konferenzen: Corona hat digitalen Kommunikationslösungen einen starken Schub verliehen. «Die vergangenen Monate haben gezeigt, was alles möglich ist», sagt Susann Görlinger, Leiterin des Flugreisen-Projekts. Nun gelte es, das Momentum für eine nachhaltige Mobilität im Wissenschaftsbetrieb zu nutzen. Dass die neue Flugabstinenz nicht freiwillig erfolgt, dessen ist sich Görlinger bewusst. Dennoch sei es eindrücklich, wie rasch Menschen ihre Verhaltensroutinen ändern können.

Görlinger muss es wissen. Seit vier Jahren orchestriert sie den ETH-weiten Veränderungsprozess in Sachen Fliegen. Unter dem Leitsatz «Stay grounded – keep connected» will das Projekt den CO₂-Austoss aus dienstlichen Flugreisen reduzieren. Video-Konferenzen sind seit Beginn eine Hauptmassnahme. Das Vorhaben gilt vor allem deshalb als ambitioniert, weil es ETH-Angehörige zu einer selbstbestimmten Verhaltensänderung anregen will und langfristig einen Wertewandel im Wissenschaftsbetrieb anstrebt. Damit hat die ETH als eine der ersten Hochschulen weltweit einen gravierenden Zielkonflikt adressiert: Forschung braucht internationalen Austausch, doch gerade Hochschulen sollten klimabewusst agieren. Zu lange war Austausch praktisch gleichbedeutend mit Fliegen.

In der Krise ändert sich das. «Die Bereitschaft, sich auf virtuelle Austauschformate als Alternative zu Flugreisen einzulassen, ist im Frühjahr natürlich deutlich angestiegen», weiss Görlinger. Dies geht auch aus einer laufenden Onlineumfrage zu Erfahrungen mit virtuellen Veranstaltungen hervor, die das Flugreisen-Projekt zusammen mit dem Geographischen Institut der Universität Heidelberg seit Anfang März durchführt.

Virtuos, aber nicht beim Kaffee

«Verlegt man Veranstaltungen in den virtuellen Raum, ergeben sich bei Weitem nicht nur für die Umwelt Vorteile», betont Görlinger. Es kostet auch weniger, spart Zeit und gilt als familienfreundlich. Kurz: Virtuell ist meist nicht nur ökologischer, sondern auch ökonomischer und sozialer. Dies nicht zuletzt, weil auch Regionen und Gemeinschaften mit geringerem Budget an Konferenzen teilnehmen können. Ein gewichtiger Nachteil: Informelle Formate wie Kaffeepausen, um persönlich auf einzelne Teilnehmende einzugehen, lassen sich schwer durch virtuelle Formen ersetzen.

Das Flugreisen-Projekt wird wissenschaftlich von Agnes Kreil begleitet. Sie ist Doktorandin im Transdisci-

plinarity Lab der ETH Zürich und Psychologin. Kreil ortet zwar vereinzelt auch Stimmen, die Corona lediglich als Episode betrachten, die es durchzustehen gilt, um danach genau wie vorher weiterzumachen. «Bei den meisten ist jedoch ein Umdenken zumindest im Ansatz erkennbar», meint sie.

Das Momentum aufrechterhalten

Reicht das für einen anhaltenden Wandel? Psychologin Kreil sagt es so: «Wir wissen nun, wie man ein virtuelles Meeting macht. Bleiben wir stehen und monieren nur die Schwächen, dann verpuffen die Impulse.» Um die Verhaltensänderung über Corona hinaus zu erhalten, müssten wir kreativ sein und attraktive Formate finden, auch für Onlinenähe, damit die Leute teilnehmen wollen. Görlinger ergänzt: «Die Verantwortung liegt hier nicht allein beim Individuum – es braucht die Institutionen mit den richtigen Rahmenbedingungen.» Deshalb sucht das Flugreisen-Projekt laufend innovative Tools, Tipps und Formate, die es als Best Practices auf seiner Website verfügbar macht. Gerade für grössere Veranstaltungen fehlten solche Beispiele oft. Zudem sind weitere Umfragen geplant, etwa im Akademischen Mittelbau und bei den Studierenden, um deren Einstellungen und Informationsbedürfnisse in Sachen Flugreisen zu erkunden.

Görlinger bringt das Flugreisen-Projekt in vielen Netzwerken und Gremien ein. Ihre Erfahrungen stossen national und international bei Hochschulen und anderen Organisationen auf reges Interesse. Zahlreiche Universitäten haben bereits ähnliche Initiativen gestartet. Sollte dem Flugreisen-Projekt der anvisierte Wertewandel gelingen, könnte die ETH ihre Vorreiterrolle wohl halten oder gar ausbauen. Schliesslich könnte ein bewusster Umgang mit dem Fliegen auch der breiten Gesellschaft als Vorbild dienen. ○



Ulrich Weidmann

ist Professor für Verkehrssysteme und seit dem 1. Januar 2016 Vizepräsident für Infrastruktur der ETH Zürich.
ethz.ch/vizepraesident-infrastruktur



Susann Görlinger

leitet das Flugreisen-Projekt.
ethz.ch/flugreisen



Agnes Kreil

ist Doktorandin im Transdisciplinarity Lab und begleitet das Flugreisen-Projekt wissenschaftlich.
tdlab.usys.ethz.ch/de

COMMUNITY



Der ETH-Tag 2020 fand Corona-bedingt im kleinen Rahmen in der Semper-Aula und per Live-Streaming statt. Rektorin Sarah Springman begrüßte die Gäste.

ETH-Tag 2020

AUSGEZEICHNET

Zwei Forscherpersönlichkeiten wurden am ETH-Tag 2020 mit der Ehrendoktorwürde ausgezeichnet: Frans Spaepen, Professor an der Harvard University, für seine massgebliche Prägung der Materialwissenschaft und der Angewandten Physik, sowie Stephen Quake, Professor an der Stanford Uni-

versity, für seine technologischen Innovationen und seinen Unternehmergeist an der Schnittstelle zwischen Biologie, Biotechnologie, Medizin und Physik.

Zu Ehrenräten ernannte die ETH Zürich die beiden Unternehmerpersönlichkeiten Adrian Weiss und Calvin Grieder für ihr ausserordentliches, persönliches Engagement zur philanthropischen Förderung der Lehre und Forschung an der ETH Zürich.

ETH-Medizinbachelor

BEWÄHRUNGSPROBE BESTANDEN

Seit Herbst 2017 bietet die ETH Zürich jedes Jahr 100 Studienplätze in Humanmedizin an. Der Bachelorstudiengang – ermöglicht durch das Son-

derprogramm Humanmedizin des Bundes – wurde in enger Zusammenarbeit mit universitären und klinischen Partnern von Grund auf neu konzipiert und zunächst als Pilotprojekt lanciert. Diesen Sommer haben die ersten Medizinstudierenden ihren Bachelor absolviert. Die ETH Zürich führt den Studiengang neu ab Januar 2021 im regulären Betrieb weiter.

Gleichstellung

MASSNAHMEN ZEIGEN WIRKUNG

Ein erfreulicher Höchststand der Anzahl von Professorinnen an der ETH Zürich: Das dokumentiert der Bericht Equality Monitoring 2019/2020. Die Bemühungen des ETH-Präsidenten und der Departemente, gezielt mehr Frauen zu berufen, haben zu einem deutlichen Sprung vorwärts geführt. So ging 2019 bei den Assistenzprofessuren die Hälfte aller Neuberufungen an Frauen, bei den festangestellten Professuren waren es 21 Prozent. ETH-Präsident Joël Mesot sagt: «Es freut mich zu sehen, dass der Strauss an Massnahmen, die wir getroffen haben, bei den Berufungen nun erste Wirkung zeigt. Aber es sind lediglich erste Schritte.» Denn Frauen sind weiterhin auf allen akademischen Karrierestufen der ETH Zürich unterrepräsentiert. So ist über alle Studiengänge hinweg ein knappes Drittel der Studierenden Frauen, darunter in einzelnen Studiengängen nur ein Zehntel, in anderen sind dafür weit über die Hälfte Frauen. Nur jede siebte Professur mit Festanstellung ist mit einer Frau besetzt. Auch bezüglich der «Leaky Pipeline» hat sich nicht viel verändert. Der Rückgang der Frauenanteile nach der Master- oder Doktoratsstufe bis hin zur Stufe der Professuren ist weiterhin vorhanden.

Renate Schubert, Delegierte des ETH-Präsidenten für Chancengleichheit, ist aber zuversichtlich: Die steigende Zahl von Professorinnen als Rollenvorbilder dürfte den jungen Frauen zunehmend Mut machen, die nächste akademische Stufe in Angriff zu nehmen.

Mobilitätsinitiative

LÖSUNGEN FÜR DIE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Partnerschaften mit Unternehmen ermöglichen der ETH Zürich, dass Impulse aus der Praxis in die Forschung einfließen und die ETH den Wissenstransfer in die Praxis beschleunigen kann.

Im Jahr ihres 75-Jahre-Jubiläums wird die AMAG Förderpartnerin der ETH-Mobilitätsinitiative. In deren Rahmen erforschen an die 40 Professuren Fragen rund um die Mobilität, eng verwoben mit Klima- und Energieforschung und stark geprägt vom digitalen Wandel. Morten Hannesbo, Group CEO der AMAG, und ETH-Präsident Joël Mesot zeigten sich Anfang November bei der Vertragsunterzeichnung äusserst erfreut über die neue Partnerschaft. Die AMAG ist nicht zuletzt deshalb eine wichtige Verstärkung für die Initiative, weil sie eine neue Perspektive einbringt: Nach SBB und Siemens Mobility kommt mit der AMAG eine Partnerin hinzu, die ein breites Verständnis von Mobilität auf der Strasse und darüber hinaus hat.

Unterstützen auch Sie die Mobilität der Zukunft:

→ www.ethz-foundation.ch/mobilitaet

«Wir forschen in meinem Labor seit zehn Jahren an dem Protein Kollagen, um es auf molekularer Ebene besser zu verstehen.»

Spark Award

TUMORE LEUCHTEN LASSEN

Tumore sichtbar machen, damit Chirurgen genau so viel wie nötig schneiden können: Das ist das Ziel der Erfindung der beiden ETH-Chemiker Helma Wennemers und Matthew Aronoff. Dafür erhielten sie kürzlich den «Spark Award». Mit dem Preis zeichnet die ETH ihre innovativste und wirtschaftlich aussichtsreichste Erfindung des vergangenen Jahres aus.

Kein Zufallsprodukt

Die Erfindung ist kein Zufallsprodukt. Der Körper braucht Kollagen, um Gewebe herzustellen. Bei Krebs und verschiedenen fibrotischen Erkrankungen entsteht allerdings zu viel Gewebe. Um diese krankhafte Produktion von Gewebe sichtbar zu machen, setzen die beiden Forschenden bei ihrer Erfindung auf das Enzym LOX, das die Quervernetzung von Kollagen im Ge-

webe initiiert. Dort, wo LOX aktiv ist, reichert sich auch ihr Marker an und zeigt damit den Chirurgen, wo sich das krankhaft veränderte Gewebe befindet. «Unsere Erfindung hat jetzt ein Niveau erreicht, bei dem die Hoffnung realistisch ist, dass sie in Zukunft Patienten helfen wird», sagt Wennemers. Auch die nächsten Schritte zur Anwendung der Erfindung in der realen Welt sind bereits getan. Matthew Aronoff sagt: «Wir prüfen die Möglichkeiten, ein Spin-off zu gründen.»

Wie hoch die Messlatte für die Erfindung von Wennemers und Aronoff lag, zeigt die Qualität der Projekte der vier weiteren Nominierten. Implantate aus dem 3D-Drucker, ein neuer Salmonellen-Impfstoff für Tiere, ein schnelleres Bezahlkonzept für Bitcoins und ultrascharfe Nadeln für Rasterkraftmikroskope konkurrierten ebenfalls um den Preis. Insgesamt verzeichnete die ETH Zürich im vergangenen Jahr 185 Erfindungen.



Die Gewinner des Spark Award 2020: Helma Wennemers und ihr Mitarbeiter Matthew Aronoff.

Fit bleiben für die nächsten 20 Jahre

Die Ansprüche an die ETH Zürich steigen – von aussen wie von innen. Um auch den künftigen Herausforderungen gerecht zu werden, hat die Schulleitung vor einem Jahr das Organisationsentwicklungsprojekt rETHink gestartet, das nun Fahrt aufnimmt.



Zwei neue Vizepräsidentinnen erweitern die Schulleitung: Vanessa Wood (l.) und Julia Dannath-Schuh (r.) mit Joël Mesot.

Die ETH Zürich ist eine Erfolgsgeschichte. Die Hochschule bewegt sich auf internationalem Spitzenniveau, in der Lehre wie in der Forschung und im Wissenstransfer. «Doch der Druck auf die ETH steigt», stellte ETH-Präsident Joël Mesot fest, als er 2019 sein Amt antrat. Zum einen ist da der härtere globale Wettbewerb in Forschung und Bildung, der sich etwa in den aufstrebenden Hochschulen in Asien manifestiert. Zum anderen wirbt die Privatwirtschaft zunehmend um die gleichen Talente wie die Wissenschaft. Die Politik ist stolz auf «ihre» ETH, sie stellt gleichzeitig aber vermehrt Fragen nach der Governance – auch im Zusammenhang mit einzelnen Fällen von Fehlverhalten, die Schlagzeilen machten. Schliesslich bekommt die Hochschulwelt den gesellschaftlichen Wertewandel zu spüren mit entsprechenden Erwartungen der Mitarbeitenden an eine professionelle strategische und personelle Führung. Dabei wird auch das Thema Vielfalt immer wichtiger.

«Die ETH Zürich ist in den letzten Jahren schnell gewachsen – allein die Anzahl Studierender hat sich seit 2000 mehr als verdoppelt – und sie ist kul-

turell und fachlich vielfältiger geworden», sagt Joël Mesot. Die Strukturen und Prozesse seien aber lange weitgehend die gleichen geblieben. Deshalb lancierte der ETH-Präsident letztes Jahr zusammen mit der Schulleitung das Organisationsentwicklungsprojekt rETHink, das in einem partizipativen Prozess zentrale Fragen der Hochschule adressieren will.

Spitzenstellung halten

«Mit rETHink wollen wir die Spitzenstellung der ETH in den kommenden 20 Jahren halten können», sagt Mesot. Das Zusammenspiel zwischen Professuren, Departementen und Zentralen Organen soll optimiert werden. Die Forschenden und Lehrenden sollen so ihre Kernaufgaben noch besser wahrnehmen. «Gleichzeitig wollen wir auch

in der Führungskultur und Personalentwicklung zu den besten Hochschulen der Welt gehören und unsere Stellung als einer der Innovationsmotoren der Schweiz langfristig sichern», sagt Mesot. Last, but not least will er an der ETH auch eine breite Diskussion über die Betriebskultur führen.

rETHink hat in den letzten Monaten Fahrt aufgenommen. Nach aussen hin sichtbar wird das durch die Erweiterung der Schulleitung: So hat Julia Dannath-Schuh am 1. November ihr Amt als neue Vizepräsidentin für Personalentwicklung und Leadership angetreten, Vanessa Wood wird am 1. Januar 2021 ihre Arbeit als Vizepräsidentin für Wissenstransfer und Wirtschaftsbeziehungen aufnehmen. Damit werden die bestehenden Kompetenzen in diesen Themengebieten gebündelt und weiter ausgebaut.

rETHink nimmt Formen an

Aber auch innerhalb der Hochschule wird rETHink immer fassbarer. So haben sich im Herbst 2020 über 130 ETH-Angehörige aus allen Hochschulgruppen – Dozierende aller Stufen, Studierende und Mitarbeitende – in verschiedenen Fokusgruppen mit grundlegenden Fragen rund um die Professur auseinandergesetzt. Thematisiert wurden die Aufgaben einer Professur, neue Aufgaben, die sich aus den steigenden Ansprüchen ergeben, und damit verbunden die Frage nach dem Einsatz der Ressourcen. Aber auch die Bedeutung der Autonomie für eine Professur, Führungs- und Betreuungsfragen und viele weitere Aspekte wie die Zusammenarbeit in den Departementen und mit den Verwaltungseinheiten wurden diskutiert.

Die Ergebnisse der Fokusgruppen werden zurzeit ausgewertet und verdichtet, bevor mögliche Massnahmen erarbeitet werden und in die Diskussion einfließen. Ausgehend von den

Ergebnissen werden sich weitere Arbeitsgruppen mit der Frage beschäftigen, welche Konsequenzen sich daraus für die ETH-Strukturen ableiten lassen, für die Organisation und die Aufgaben von Instituten, Departementen und zentralen Verwaltungseinheiten.

Parallel dazu haben der ETH-Präsident und die Rektorin eine breite Wertediskussion angestoßen. Ausgangspunkt stellen die fünf Werte dar, die von der Strategiekommision für den Strategie- und Entwicklungsplan 2021–24 erarbeitet wurden: Verantwortung, Offenheit, Vielfalt, Teamgeist und Exzellenz. Sind das die Werte, die an der ETH bereits gelebt werden? Wie manifestieren sie sich im Arbeitsalltag? Gibt es andere Werte, die für eine gute Zusammenarbeit unabdingbar sind? Nach ersten Diskussionen in Workshops hat die ETH einen Blog lanciert, in dem alle ETH-Angehörigen eingeladen sind, sich zu äussern. Aufgrund der Rückmeldungen wird die Wertediskussion im kommenden Jahr strukturiert in die ganze Hochschule hinausgetragen. Das Ziel: eine möglichst breite Reflexion über die ETH-Kultur.

«Ich bin begeistert, welchen Schwung das Projekt aufgenommen hat – und dies trotz der Belastung, die die Coronakrise für die ETH-Angehörigen mit sich brachte», zieht Mesot Bilanz. Mit der thematischen Ausweitung der Diskussion, aber auch der Vertiefung bisheriger Themen werden die Partizipationsmöglichkeiten steigen. Hier erwartet Mesot eine breite Beteiligung der ETH-Angehörigen. Darauf soll eine Konsolidierung folgen mit dem Ziel, rETHink in einen kontinuierlichen Prozess zu überführen, bei dem Organisation und Kultur der ETH beispielsweise in jährlichen Workshops reflektiert werden. — Roland Baumann

Philanthropie

Ihre glücklichste Zeit



Von Donald Tillman

Vor einiger Zeit kam die ETH Foundation mit der ETH-Alumna Dr. Susan Richards ins Gespräch.

Anlass war das Vermächtnis ihrer verstorbenen Mutter Ursula Himmel-Glarner. Was wir von Susan Richards über ihre Mutter erfahren haben, hat mich bewegt – gerade auch als Vater einer Tochter, die am Anfang ihrer schulischen Laufbahn und Ausbildung steht.

Ursula Himmel-Glarner studierte zu einer Zeit an der ETH, als Frauen selten die Gelegenheit erhielten, eine Hochschulbildung zu absolvieren. Sie hat das Pharmaziestudium stets als glücklichste Zeit ihres Lebens bezeichnet. Nach vielen Jahren als Hausfrau und Mutter arbeitete sie erst später in ihrem Leben als Pharmazeutin. Eine gute Ausbildung, vor allem für Frauen, blieb ihr immer ein grosses Anliegen. In diesem Sinne unterstützte die Ende 2019 verstorbene Ursula Himmel-Glarner viele Jahre lang die ETH Zürich Foundation. Ihrem letzten Willen gemäss wird dieses Engagement durch die Förderung exzellenter Master-Studierenden fortgeführt. In der Hoffnung, dass möglichst viele der Geförderten ihrer Berufung einst nachleben werden.

→ www.ethz-foundation.ch



Die Stipendiatinnen und Stipendiaten beim Fototermin mit ETH-Rektorin Sarah Springman (vorderste Reihe, Mitte)

Exzellenz-Stipendien

53 JUNGE TALENTE GESTARTET

Im September traten 53 neue Exzellenz-Stipendiatinnen und -Stipendiaten ihr Masterstudium in 15 verschiedenen Departementen an. Rektorin Sarah Springman begrüßte die Talente aus 21 verschiedenen Ländern. Dank der Förderung von Gönnerinnen, Gönnern und Partnern können sich die Studierenden ganz auf ihr Studium konzentrieren und das Rüstzeug erwerben, um Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft weiter voranzubringen.

Fördern Sie exzellenten Nachwuchs:
→ www.ethz-foundation.ch/exzellenz-stipendien

In eigener Sache

ADIEU TABLET – HALLO WEB

Nirgends ändern sich Möglichkeiten und Gewohnheiten so schnell wie in der digitalen Welt. Das ETH-Magazin *Globe* stellt deshalb seine bisherige Tablet-Ausgabe mit Ende dieses Jahres ein. Ausgebaut wird dafür der Webauftritt. Leserinnen und Leser, die *Globe* gerne digital lesen, finden künftig alle grösseren Beiträge auf der Website von *Globe*. Ein Newsletter wird auf neu erschienene Ausgaben und Beiträge hinweisen.

Abonnieren Sie den *Globe*-Newsletter:
→ ethz.ch/news-abonnieren

Zur *Globe*-Website:
→ www.ethz.ch/globe

Ingenieursausbildung

IN AFRIKA FÜR AFRIKA

Der afrikanische Kontinent ist entscheidend für eine nachhaltige Entwicklung auf der ganzen Welt: Denn nirgends sonst wird die Bevölkerung in Zukunft so stark wachsen wie dort. Um die industrielle Entwicklung nachhaltig zu gestalten, sind qualifizierte Ingenieure aus Afrika für Afrika gefragt. Deshalb entwickelt die ETH Zürich im Rahmen von ETH for Development (ETH4D) in Zusammenarbeit mit der Ashesi-Universität nahe der ghanaischen Hauptstadt Accra und mit Industriepartnern einen neuen Master für Studierende aus Subsahara-Afrika.

Zusätzlich zu den über die ETH Foundation eingebrachten Donationen unterstützen die Industriepartner ABB, Barry Callebaut, Bühler sowie

LafargeHolcim und Nestlé das Projekt finanziell und mit Stipendien, aber auch mit Praktikumsplätzen und beruflichen Perspektiven an ihren afrikanischen Standorten.

«Wir möchten mit diesem Master einen echten, wirksamen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten», sagt Sarah Springman, Rektorin der ETH Zürich. Der gemeinsame Studiengang soll im Herbstsemester 2021 beginnen. Der Unterricht findet in Blöcken an der Ashesi-Universität statt. Jedes Jahr sollen 25 bis 30 Studierende aus ganz Subsahara-Afrika mit dem Master beginnen. Nach fünf Jahrgängen soll der Studiengang auf eigenen Beinen stehen und die ETH wird sich aus dem Programm zurückziehen.

Hier können Sie den Master-Studiengang in Ghana unterstützen:
→ www.ethz-foundation.ch/eth4d

Transfer

Der Avatar als Freund und Helfer

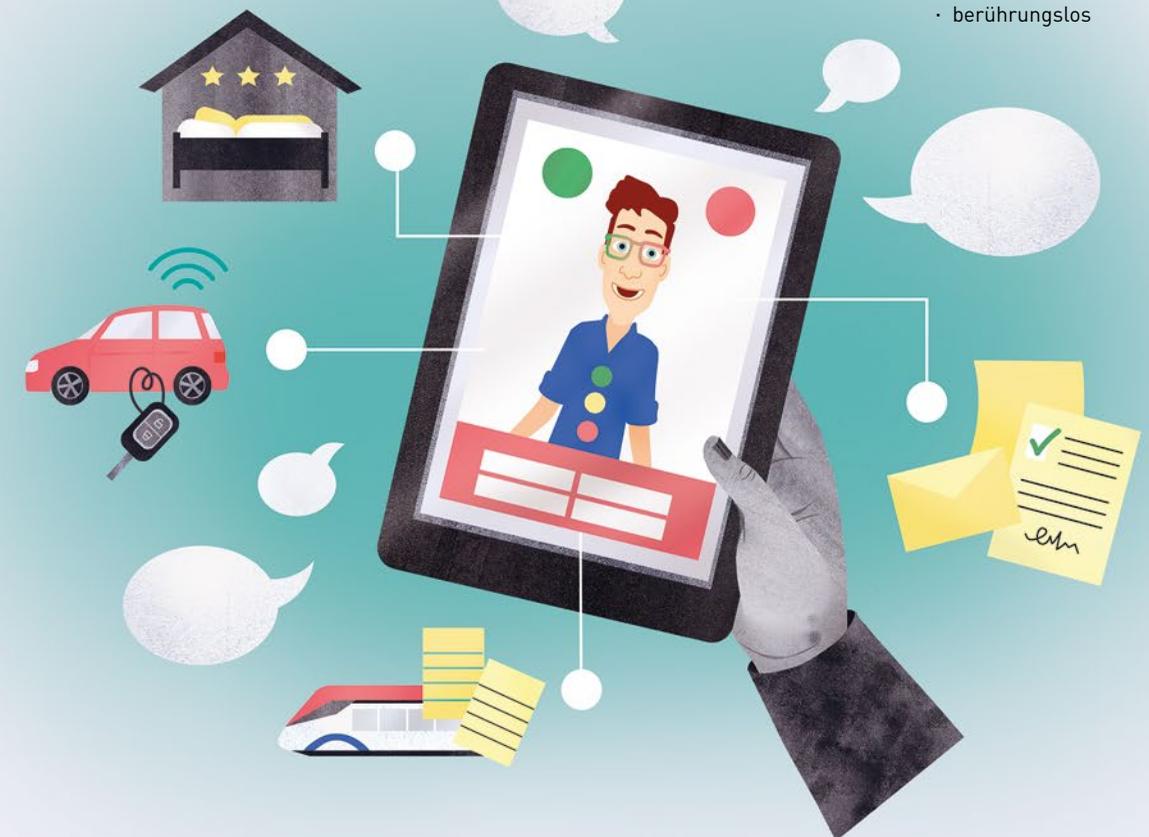
Animatico

ETH-Spin-off, gegründet 2019

Produkt: interaktive, sprechende Avatare
→ animati.co

Vorteile

- natürlich, intuitiv
- anpassbar für viele Anwendungen
- auf gängigen Endgeräten
- berührungslos



Downloaden, drucken, Riffe retten

Korallenriffe bilden den Lebensraum für 25 Prozent aller Meerestiere. Doch diese komplexen Strukturen und das dazugehörige Ökosystem sind aufgrund des Klimawandels in akuter Gefahr. Eine Künstlerin und eine Meeresbiologin wollen mit Hilfe von 3D-Druckern Korallenriffe wieder aufbauen.

TEXT Stéphanie Hegelbach

Die Künstlerin Marie Griesmar nimmt Stift und Papier mit, wenn sie tauchen geht. Den Bleigurt um ihre Hüfte geschnallt, kniet sie sich vor die Korallen, um ihre Formen zu skizzieren. Seit ihrer Kindheit fasziniert sie die Unterwasserwelt. «Wenn ich ein Korallenriff betrachte, fühle ich mich unglaublich klein. Das Riff lehrt uns die Beziehung von Zeit und Raum», erzählt sie berührt. Doch diese mehrere tausend Jahre alte, faszinierende Unterwasserwelt beginnt fern unserer Augen zu bröckeln. Die wärmer werdenden Meere führen zur Bleichung von Korallen und zum Absterben ganzer Riffe – den artenreichsten Lebensräumen unter Wasser.

Was können wir dagegen tun, solange der Klimawandel noch nicht unter Kontrolle ist? Unter dem Namen «rrreefs» schlägt Marie Griesmar eine innovative Lösung vor: In Kollaboration mit der Meeresbiologin Ulrike Pfreundt entwickelte sie an der ETH 3D-gedruckte Ziegel, die sich unter Wasser zu einem künstlichen Riff zusammensetzen lassen. Spezielle Oberflächenstrukturen sorgen dabei für Verwirbelungen im Wasser, die Korallenlarven anschwemmen und deren Ansiedlung begünstigen.

Der Reproduktion unter die Arme greifen

Die meisten Korallen geben nur einmal pro Jahr, in wenigen Nächten kurz nach Vollmond, Ei- und Spermazellen ins Wasser ab. Denn die Tiere müssen ihre Geschlechtszellen zum gleichen Zeitpunkt freisetzen, um die Chance auf eine Be-

fruchtung zu maximieren. Aus den befruchteten Eizellen wachsen dann längliche Korallenlarven heran, welche die Strömung mitträgt und mit Glück an einen geeigneten Standort bringt, auf dem sie zum sesshaften Polypen heranwachsen und eine neue Kolonie gründen können. Genau hier setzt rreefs an: «Wenn sich mit einem künstlichen Riff die Wachstumsbedingungen für die Larven verbessern liessen, könnten wir die Korallen bei ihrer Fortpflanzung unterstützen», erklären Griesmar und Pfreundt. «Korallen haben einen sehr geringen Reproduktionserfolg – etwa eins zu einer Million», so Pfreundt. «Als langlebigen Ökosystemen hat ihnen das bisher gereicht, doch nun kommen sie mit der Anpassung und Wiederbesiedlung nicht nach.» Das Duo beabsichtigt, die natürliche Besiedlung des künstlichen Ziegel-Riffs mit der Methode der «assisted evolution» zu kombinieren. Anders als bei der asexuellen Vermehrung von Korallen durch das sogenannte Fraggling (Teilung der Korallen), werden dabei Eizellen und Spermien von resistenten Korallen abgefangen und die Eizellen künstlich befruchtet. Das sichert die genetische Variabilität, die das Schlüsselement für die Anpassung an die immer wärmeren Meere ist.

Mittlerweile haben wir als Weltbevölkerung die Hälfte aller Korallenriffe verloren, unter anderem durch deren Ausbleichung. Die Erwärmung der Meere und die Wasserverschmutzung stören dabei die symbiotische Beziehung der Koralle mit bestimmten Algen, den Zooxanthellen.

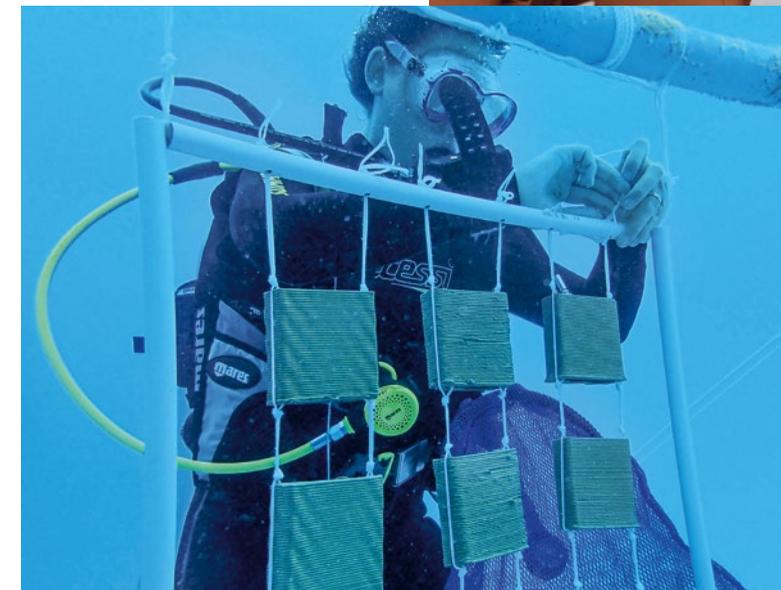


Oben: Marie Griesmar bei einem ihrer Tauchgänge
Unten: Tonprototypen mit verschiedenen Oberflächen werden vom Marine Research and High Education Center (MaRHE) getestet.

Unten: Tonelemente aus dem 3D-Drucker zur Skulptur gestapelt und zusammengefügt. Sie sollen Korallen als neue Heimat dienen.



Diese Algenart produziert durch Fotosynthese Sauerstoff und Zucker als primäre Nahrungsquelle für die Korallen und gibt ihnen ihre Farbe. «Man vermutet, dass bei zu hohen Wassertemperaturen die Fotosynthese der Algen gestört ist. Dadurch werden sie für die Korallen zum Parasiten, den sie abstossen», erklärt Pfreundt. In der Folge bleicht die Koralle aus und stirbt ab. Das Kalkskelett der Korallen beginnt zu bröckeln und zurück bleiben ein algenüberwucherter Friedhof und unzählige Meerestiere ohne Habitat. Marie Griesmar hat diesen Prozess während einer Tauchausbildung auf den Seychellen hautnah miterlebt: «Es war verstörend mitanzusehen.» Das Wegbrechen der Grundlage dieses Ökosystems hat auch grosse Auswirkungen auf uns Menschen, denn Riffe schützen die Küstenlinie vor Erosion und bilden eine wichtige Einnahmequelle für Tourismus und Fischerei. >



Zufallstreffer

«Das Problem ist eine grosse globale Herausforderung, die sich nicht mehr innerhalb einer Disziplin lösen lässt», meint auch die Leiterin des ETH Library Lab Maximiliane Okonnek. Sie hatte die engagierte Künstlerin bei deren Art Residency in San Francisco kennengelernt und sie auf das Innovator Fellowship beim ETH Library Lab aufmerksam gemacht. Die Option kam für Marie Griesmar wie gerufen. Damals hatte die Künstlerin bereits mit dem Reef Genomics Lab in Saudi-Arabien zusammengearbeitet, um Unterwasser-Architektur zu entwickeln. «Ich brauchte nun neue Technologien wie 3D-Druck, um vorwärtszukommen», beschreibt sie ihre Motivation, sich an der ETH zu bewerben. In der Zusammenarbeit mit dem ETH Library Lab liessen sich zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen: Gries-

mar konnte mit 3D-Druck arbeiten und das Library Lab erhielt einen Einblick in die Daten- und Informationsinfrastruktur hinter dieser Methode. Zudem stellte Griesmar 3D-Druck-Modelle für das schweizweite Netzwerk «Material-Archiv» her. «Der 3D-Druck gewinnt im Wissenschaftsbereich immer mehr an Bedeutung. Für Bibliotheken ist es wichtig zu verfolgen, welche Infrastruktur für den Austausch von Informationen in diesem Bereich relevant ist und wie mit Daten und Software umgegangen wird», verdeutlicht Okonnek die Beziehung des Projekts zum ETH Library Lab.

Nach einem erfolgreichen Pitch für ihr Projekt «Beneath the Sea» erhielt Griesmar Unterstützung von der ETH-Proffessur für Architektur und Digitale Fabrikation «Gramazio Kohler Research» und von der Zürcher Hochschule der



Ein gutes Team: Künstlerin Marie Griesmar (links) und Meeresbiologin Ulrike Pfreundt (rechts) mit dem von ihnen entwickelten Riffelement.

«Ich dachte sofort, dass wir unsere Stärken kombinieren sollten.»

Marie Griesmar



Marie Griesmar und MAS-Student Nicolas Feihl erproben digitale Fabrikation im Projekt «Computational Clay Coral Cities».

Künste (ZHdK), um an der Herstellung von Riffstrukturen aus Ton zu forschen. «Es brauchte Zeit, bis wir dieselbe Sprache sprachen und ich CAD-Zeichnen und Programmieren lernte», erzählt die Künstlerin über den Start. Bereits das richtige Mischverhältnis für den 3D-Druck mit Ton zu finden, war eine «Trial and Error»-Angelegenheit für Griesmar: «Zum Glück lässt sich Ton recyceln. Das lokale Familienunternehmen Bodmer Ton hat mir eine Tonne davon zur Verfügung gestellt.»

Unabhängig und ohne davon zu wissen, arbeitete die Meeresbiologin Ulrike Pfreundt im gleichen Gebäude am selben Thema. Pfreundt nutzte 3D-Druck aus Sand, um herauszufinden, welche Geometrien den Larven helfen könnten, sich anzusiedeln. «Als ich dies vernahm, dachte ich sofort, dass wir unsere Stärken kombinieren sollten», erzählt Griesmar mit einem Leuchten in den Augen. Die beiden Forscherinnen teilen ihre Vision von einem künstlichen Riff, das mit neuen Technologien kostengünstig und mit Hilfe der lokalen Bevölkerung erstellt wird, um die Regeneration der Korallenriffe zu unterstützen. Aus der gemeinsamen Forschungsfrage entwickelte sich die MAS DFAB Thesis «Computational Clay Coral Cities», an der auch die Professur für Digi-

tal Building Technologies beteiligt war. Dabei untersuchten zwei Masterstudierende des Departements Architektur die Möglichkeiten von Rapid Clay Formations zur Riffbildung. Rapid Clay Formations bezeichnet eine Methode, bei der Roboterarme zylinderförmige Stücke Ton greifen und nach vorgegebenen Parametern aufeinanderpressen. Die Studierenden griffen auf Daten des Marine Research and High Education Center (MaRHE) zurück und Forscher des Lehrstuhls für Environmental Fluid Mechanics untersuchten den Strömungsverlauf entlang des künstlichen Riffs.

Genährt von den interdisziplinären Erkenntnissen entschied Griesmar, ihre eigene Struktur mit dem klassischen 3D-Druck-Verfahren aus Ton zu produzieren. «So brauchen wir weniger Material und zweitens sind die Ziegel und Drucker einfacher zu transportieren, was die Anpassung an die lokalen Bedingungen verbessert», meint die Künstlerin. Mit Hilfe des Programmierers Jonas Ward Van den Bulcke druckte sie Bauteile, die über zwei Verbindungen verfügen und dadurch stapelbar sind. Zusammenhängend bilden sie eine robuste Struktur, die äussere Kräfte verteilt. «Ich wollte ein modulares System schaffen, das einfach zu installieren, spielerisch >

und ästhetisch ist», beschreibt Griesmar ihr Zielsystem. Pfreundts Forschungsergebnisse sind dabei mit eingeflossen: «Für die Larven ist die raue Oberfläche des Tons ideal. Die seitlichen Auskragungen im Zentimeterbereich schützen sie vor Sand und hungrigen Fischmäulern», so die Meeresbiologin. Proben von Griesmars Oberflächenstrukturen hängen zurzeit im Indischen Ozean, wo Forscher des MaRHE die Ansiedlung von Korallenlarven beobachten.

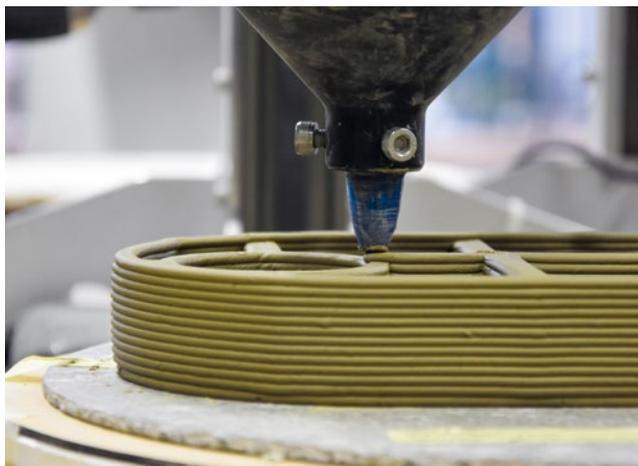
Lego mit wissenschaftlichem Hintergrund

«Das ETH Library Lab hat mir geholfen, die richtigen Leute zu finden, und hat mich methodisch auf meinem interdisziplinären Weg unterstützt. Das war sehr wertvoll», sagt Griesmar. Nach dem Fellowship an der ETH hat sie gemeinsam mit Pfreundt die NGO «rrreefs» gegründet – kurz für Rethinking, Rebuilding, Regenerating Reefs. «Wir möchten einen ganzheitlichen Ansatz für das Problem finden und die lokalen Communities miteinbeziehen», erklärt Griesmar. Die Grundlage bildet das rrreefs Brick System, das sie entwickelt hat. In Workshops möchten die beiden zusammen mit Volontären zwei Pilotriffe in Kolumbien und den Malediven aufbauen. «Wenn ich die Leute dazu bringen kann, die Erhabenheit des Riffs zu spüren, die Hoffnung nicht zu verlieren oder gar zu handeln, ist das für mich ein guter Start», meint Griesmar. Das Duo möchte sein Wissen darüber weitergeben, wie man ein Riff aufbaut und es überwacht. «Bisher gebaute Riffe wurden nicht konsequent überwacht und ausgewertet», meint Pfreundt als Biologin. Deshalb beabsichtigen sie, bei ihren Pilotriffen mindestens zwei Jahre lang Artenreichtum und Korallen-

Rrreefs hat sich zum Ziel gesetzt, je 200 Ziegel pro Standort zu produzieren und an die Einsatzorte zu verschiffen.



Diese virtuellen Darstellungen zeigen, wie die künstlichen Riffe einmal aussehen könnten: oben noch unbesiedelt, unten mit Korallen bewachsen.



Detail: Ein Ziegel wird Schicht für Schicht gedruckt.

lenwachstum zu dokumentieren. Erkenntnisse und Gewinne fließen in die Forschung und in das Projekt zurück, sodass sie ihren Ansatz stetig verbessern können.

Rrreefs hat sich zum Ziel gesetzt, je 200 Ziegel pro Standort zu produzieren und an die Einsatzorte zu verschiffen. «Es steckt viel Handarbeit und Zeit dahinter, vor allem in der Aufbereitung des Materials», sagt Griesmar. Deshalb läuft zurzeit ein Crowdfunding, bei dem die Unterstützer einen solchen Ziegel finanzieren oder gleich beim Aufbau des Riffs dabei sein können. In Zukunft könnten angelernte Einheimische die Daten selbst downloaden, die Bauteile drucken und im Meer platzieren. Bis dahin muss das Team noch eine Lösung für einen vereinfachten Brennprozess der Ziegel finden, beispielsweise mit Zusätzen, die eine tiefere Brenntemperatur ermöglichen. Die Passion, mit der sich die beiden Forscherinnen dem Projekt widmen, lässt vermuten, dass sie die Antwort schnell finden werden. ○

ETH Library Lab

WISSENSTRANSFER

Das ETH Library Lab wurde 2018 als Initiative der ETH-Bibliothek und der Bibliothek des Karlsruher Instituts für Technologie gegründet. Es beschäftigt sich mit der Zukunft wissenschaftlicher Bibliotheken sowie neuen Wegen des Wissenstransfers. Der Initiative liegt der Open-Science-Gedanke zu Grunde: Jede und jeder soll Zugang zum wissenschaftlichen Output haben. Zwei Mal pro Jahr ermöglicht das ETH Library Lab Masterstudierenden, Künstlern oder Forschenden ein Innovator Fellowship, um innovative Konzepte zu erproben. Das Projekt «Beneath the Sea» von Marie Griesmar hat den Informationsaustausch über 3D-Druck in der Bibliothek gestärkt. Ihre Modelle sind nun im Material-Archiv an der ZHdK oder über die Online-Datenbank zugänglich. Auf dem Library-Lab-Blog oder auf der Explora-Website der ETH-Bibliothek können Interessierte den Arbeitsprozess mit Ton und 3D-Druck verfolgen. Weitere Projekte des Library Lab finden Sie ebenfalls auf dessen Website.

→ librarylab.ethz.ch
→ explora.ethz.ch

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

Agenda

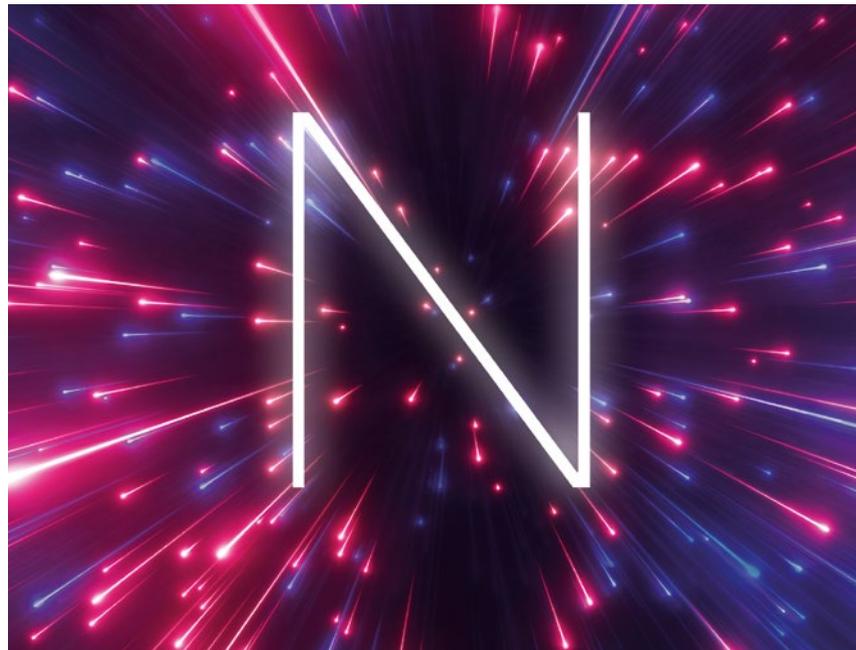
ENTDECKEN

Ab Februar 2021

Faszination Elektrotechnik

Das neue Lehrmittel «Magic Cube» will Schülerinnen und Schüler für Elektrotechnik begeistern. Es vermittelt Grundlagen auf spielerische Weise und wurde von der ETH Zürich zusammen mit ABB und mint & pepper, dem Nachwuchsförderungsprojekt des Wyss Zurich, entwickelt. Alle Infos unter:

→ mintpepper.ch/projekte/magiccube



Scientainment für Jugendliche

NACHTAKTIV

Ab 29. Januar 2021

Mit Nachtaktiv möchte das Plant Science Center einen Ort erschaffen, an dem junge Menschen Wissenschaft und Zukunftstechnologien neu entdecken und sich inspirieren lassen können für ihre berufliche Orientierung.

Die erste Veranstaltung findet am 29. Januar 2021 im neuen WOW Museum in Zürich statt.

Alle weiteren Orte und Daten auf: → nachtaktiv.live

Gesteine, Mineralien, Fossilien

Die beiden neuen Kuratoren der Erdwissenschaftlichen Sammlungen bieten jeden ersten Donnerstag im Monat die Möglichkeit, Steine, Mineralien oder Fossilien bestimmen zu lassen.

📍 *focusTerra*, Sonneggstrasse 5, Lichthof
Weitere Informationen unter:

→ focusterra.ethz.ch/ihr-besuch/gesteine-bestimmen



KUPFERSTECHER IN APP ERLEBEN

9. Dezember 2020 bis 14. März 2021

In der Graphischen Sammlung ETH Zürich werden die Werke der tonangebenden Kupferstecher des späten 16. Jahrhunderts, Agostino Carracci und Hendrick Goltzius, erstmalig gegenübergestellt.

Für diese Ausstellung hat das Game Technology Center der ETH Zürich eine Augmented Reality App entwickelt, die Kunst und Technologie auf innovative Weise verbindet.

📍 ETH Zürich, Zentrum, Graphische Sammlung
→ gs.ethz.ch/agenda

9. Februar 2021, 18.15 Uhr

Nichts mehr wird sein, wie es war

Am 7. Februar 1971 wurde das Stimm- und Wahlrecht für Schweizerinnen eingeführt. Welche Spuren hat der Kampf ums Frauenstimmrecht in den Beständen des Archivs für Zeitgeschichte hinterlassen? Die Abendführung gibt Einblick in ein heute noch aktuelles Thema.

📍 ETH Zürich, Zentrum, ETH-Bibliothek



16. März 2021, 18.15 Uhr

Sackträger und Gottesanbeterinnen



Erfahren Sie, wie Naturforschende, Historikerinnen und Historiker sowie Kunstschaffende seit bald 200 Jahren die Insektenbestände der ETH Zürich erweitern und benutzen.

📍 ETH Zürich, Zentrum, Gebäude WEV, Weinbergstrasse 58

Anmeldung und Details zu diesen und weiteren Führungen:

→ fuehrungen.ethz.ch

Bis 31. März 2021

Übersetzungen: Max Frisch in aller Munde



Max Frisch mit seiner russischen Übersetzerin Eugenia Kazewa, 1988

Max Frischs Romane und Theaterstücke wurden in mehr als vierzig Sprachen übersetzt und werden auch heute auf der ganzen Welt gelesen. Die Ausstellung wirft einen Blick hinter die Kulissen des Buchmarktes und zeigt, wie der Schriftsteller mit seinen Verlegern, Übersetzerinnen und Übersetzern zusammengearbeitet hat.

📍 ETH Zürich, Zentrum, Lesesaal Sammlungen und Archive

→ mfa.ethz.ch

HÖREN

19. Januar 2021, 19.30 Uhr

Mit Händel virtuos ins neue Jahr

Das Neujahrskonzert 2021 präsentiert Arien aus Händels Kantaten und Opern. Sowohl das Repertoire als auch die Stimme des Solisten Alexander Seidel garantieren Einzigartigkeit.

📍 ETH Zürich, Zentrum, AudiMax Tickets unter:

→ musicaldiscovery.ch



Buchtipps

«DAS ALLES HIER, JETZT» – SCHWEIZER BUCHPREIS 2020

Was macht Verbundenheit aus? Wie funktioniert Erinnerung? Anna Stern erzählt von Familie und Wahlverwandtschaften, einer Gruppe von Freund*innen und dem Verlust einer geliebten Person. Um die drängende Erinnerung der Ich-Erzählerin an die tote Freundin in Sprache zu fassen, geht die Autorin formal ganz eigene Wege. Sie erzählt in zwei Spuren: auf der einen Spur die Jetzt-Zeit, nach dem Tod der Seelenfreundin Ananke, auf der anderen Spur die Erinnerungen: Sequenzen aus der gemeinsamen Kindheit und Jugend.

Seit 2014 ihr Debüt »Schneestill« erschienen ist, hat Anna Stern vier Romane und einen Erzählband veröffentlicht. 2018 war der Gewinn des 3sat-Preises in Klagenfurt eine erste grosse Bestätigung für ihr literarisches Schaffen. Der Schweizer Buchpreis 2020 ist nun der bisherige Höhepunkt. Anna Stern, bürgerlich Anna Bischofberger, ist Doktorandin am Institut für Integrative Biologie der ETH.

Autorin: Anna Stern
Verlag: Elster & Salis
ISBN-13: 978-3-03930-000-6

Ingenieur als Erfolgsberuf

Mit Ideen die Welt verändern, das ist es, was Martin Bosshardt als Ingenieur fasziniert. Dabei greift er immer wieder auf das zurück, was er an der ETH gelernt hat – und das in völlig verschiedenen Branchen.

TEXT Felix Würsten BILD Daniel Winkler

Noch heute leuchten seine Augen, wenn sich Martin Bosshardt an diese Zeit zurückerinnert: Während seiner Diplomarbeit in Japan arbeitete er als ETH-Student in einem Team mit, das sich vorgenommen hatte, ein Atommikroskop zu bauen. «Ein Gerät zu bauen, mit dem man einzelne Atome sichtbar machen kann, das war damals erstmals überhaupt möglich geworden und visionär», blickt er zurück. Das Team war dabei auf allen Ebenen gefordert. Neben der Hardware, für die es viel Wissen in Physik und Elektrotechnik brauchte, benötigten die Entwickler auch ausgeklügelte Software, um die Maschine zu steuern und die Daten auszuwerten. Wenn es Nacht war in Zürich nutzte das Team jeweils einen Grossrechner an der ETH, um die Ergebnisse zu visualisieren. Als das erste Atom auf dem Bild zu sehen war, sei das ein magischer Moment gewesen: «Das war für uns wie eine Mondlandung», sagt Bosshardt.

Auch später gab es solche Momente. So etwa, als er als junger Ingenieur für die Firma ABB ein Grosskraftwerk in Malaysia in Betrieb nahm und später bei einer ähnlichen Anlage in Indonesien. «3500 Menschen haben mit ganz unterschiedlichen Aufgaben auf der Baustelle gearbeitet, keiner verstand diese gewaltige Maschine letztlich vollständig. Trotzdem schafften wir es, sie auf den Tag genau planmässig in Betrieb zu nehmen.» Als die Ingenieure in der Zentrale in Baden optimierte Steuerdaten schickten und so die Leistung des Kraftwerks über Nacht um satte sieben Megawatt steigerten, wurde Bosshardt schlagartig bewusst, wie mächtig Software und Netzwerke sein können.

Eine jähe Zäsur

Dies war mit ein Grund, warum er vom Grosskonzern ABB zur Internetagentur Fu-

turecom wechselte. Am neuen Ort erlebte er den ersten grossen Boom des Internetzeitalters. «Innerhalb von vier Jahren konnten wir die Belegschaft von 20 auf 120 Mitarbeitende vergrössern.» Doch das Platzen der Dotcom-Blase brachte eine jähe Zäsur. «Viele Firmen gingen damals Pleite, doch wir gingen gestärkt aus der Krise hervor», erklärt Bosshardt mit Stolz. Dazu brauchte es jedoch ein Umdenken auf allen Ebenen. Liefern allein reichte nicht mehr. «Wir mussten lernen, wie man Business Cases findet und Produkte verkauft.»

Auch Open Systems, die Firma von Bosshardts Studienkollege Florian Gutzwiler, wurde von der Krise stark getroffen. Dieser holte Bosshardt als neuen CEO, um das Unternehmen durch die turbulente Zeit zu führen. Open Systems entwickelte damals Sicherheitsservices, um Bankenportale zu schützen. Doch mit der Krise fiel dieses Geschäftsmodell in sich zusammen. Das Unternehmen musste sich neu ausrichten: weg von Sicherheitslösungen für Banken hin zum Schutz und Bau von sicheren Netzwerken für Industrieunternehmen. Heute bietet es eine Netzwerklösung an, die es Firmen erlaubt, dezentral an verschiedenen Standorten zu produzieren. 3,5 Millionen Enduser nutzen das Angebot. Ein zentrales Element ist der sichere Datenaustausch. Deshalb unterstützt Open Systems das «Zurich Information Security and Privacy Center» (ZISC) der ETH Zürich über die ETH Foundation als Partner. «Die ETH ist für uns ein eminent wichtiger Partner – nicht nur als Rekrutierungsstätte», stellt Bosshardt fest. «Auch der fachliche Austausch mit den ETH-Informatikern ist wichtig, denn so erfahren wir, wohin sich die Technologie in den nächsten Jahren entwickeln könnte.»

MARTIN BOSSHARDT

Nach seinem Studium in Elektrotechnik an der ETH Zürich arbeitete Martin Bosshardt im internationalen Kraftwerkgeschäft für ABB und übernahm anschliessend eine Managementfunktion bei Futurecom Interactive AG. 2001 wechselte er zu Open Systems. Unter seiner Führung als CEO verzeichnete das Unternehmen ein starkes Wachstum und ist heute als Anbieter von sicheren Netzwerklösungen in mehr als 180 Ländern präsent. Seit 2020 ist Martin Bosshardt Verwaltungsrat bei Open Systems und Verwaltungsratspräsident bei Westhive. Das Unternehmen bietet flexible Büroflächen und Co-working-Arbeitsplätze an. Martin Bosshardt ist verheiratet, Vater von zwei Söhnen und macht in seiner Freizeit elektronische Musik.



«Im fachlichen Austausch mit den ETH-Informatikern erfahren wir, wohin sich die Technologie in den nächsten Jahren entwickeln könnte.»

«Wenn ich in den Bergen bin und in einer klaren Nacht den Sternenhimmel sehe, kann ich wieder herunterfahren.»

Leidenschaft für Technik

Bosshardt begeisterte sich schon früh für Technik. Als Mittelschüler liebte er es, Elektrogeräte auseinanderzunehmen und wieder zusammensetzen. Seinen Entscheid, Elektrotechnik zu studieren, habe er nie bereut: «Ich habe an der ETH eine tolle Ausbildung bekommen», meint er heute. «Als Student hatte ich zwar oft den Eindruck, ich müsse vieles lernen, das ich später nie mehr brauchen würde. Vermutlich denken das Studierende heute noch. Aber im Berufsalltag habe ich gemerkt, dass das eine Fehleinschätzung war.» An der ETH lerne man vor allem, Sachen grundsätzlich zu betrachten. «Man bekommt die Prinzipien vermittelt, wie man Probleme systematisch analysiert und pragmatische Lösungen findet.» So sieht Bosshardt bei ETH-Abgängerinnen und -Abgängern immer wieder, dass sie sich sehr schnell in ihrem neuen Aufgabenfeld zurechtfinden.

Bosshardt ist mit Leib und Seele Ingenieur und findet es bemerkenswert, wie viele erfolgreiche Firmen von Ingenieuren geführt werden – «obwohl das Ingenieurstudium ja keine eigentliche Managementausbildung ist». Aus seiner Sicht wäre es wichtig, der Öffentlichkeit nicht nur zu vermitteln, wie viele tolle Technologien an der ETH entwickelt werden. «Es ist faszinierend, wie viele ETH-Abgängerinnen und -Abgänger mit ihrem Wissen die Welt positiv verändern.»

Den Wandel antizipieren

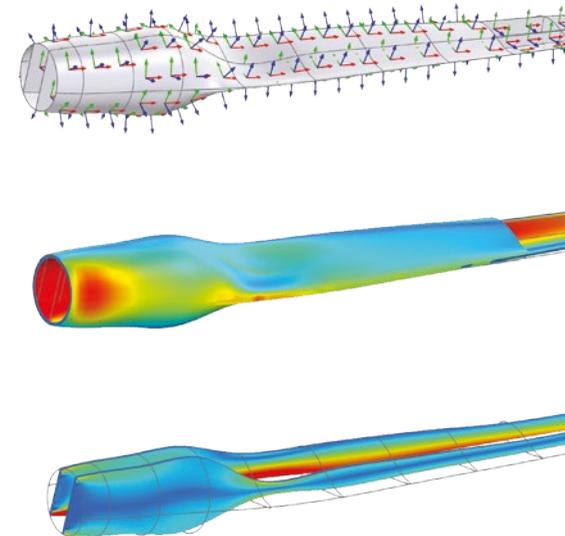
Seit Kurzem tritt Bosshardt bei Open Systems etwas kürzer und gehört nun dem Verwaltungsrat an. Dafür bringt er als VR-Präsident sein Wissen und seinen Elan bei der Firma Westhive ein, die kollaborative Arbeitsplätze anbietet. «Das Bedürfnis nach flexiblen Bürolösungen nimmt zu», ist er überzeugt. Doch Flexibilität allein reicht nicht. Bei Open Systems hat Bosshardt erfahren, dass sich die Mitarbeitenden am Arbeitsplatz wohlfühlen müssen, damit sie eine gute Leistung erbringen können. Neben einer sinnstiftenden Tätigkeit und einer offenen Kommunikation auf Augenhöhe braucht es dazu auch Räume, in denen man gerne arbeitet. «Räume haben eine grosse Wirkung auf uns Menschen», ist Bosshardt überzeugt und veranschaulicht das mit einem Bonmot: «In kleinen Räumen lässt sich nicht gut gross denken.» Westhive wächst im Moment sehr stark und plant neue Standorte in weiteren

Städten. Nicht nur kleine Start-up-Firmen und Alleinunternehmer nutzen das Angebot, sondern auch grössere Firmen, die beispielsweise in der City ihre Entwicklungsteams an einem inspirierenden Ort stationieren wollen oder einen zusätzlichen Standort benötigen, um näher bei den Kunden zu sein. «Die Arbeitswelt wird sich stark verändern», meint Bosshardt zum gegenwärtigen Boom solcher Angebote. «Die Corona-Krise zeigt, dass man heute ohne Probleme an unterschiedlichen Orten zusammenarbeiten kann. Gleichzeitig wird uns bewusst, wie wichtig der direkte physische Austausch in einer anregenden Umgebung ist.» Auch würden immer mehr Unternehmen merken, dass sie mit flexiblen Lösungen Kosten sparen können.

Obwohl das Anbieten von Coworking-Spaces und das Bereitstellen von sicheren Netzwerklösungen auf den ersten Blick wenig gemeinsam haben, ist Bosshardt überrascht, wie viele Parallelen die beiden Branchen aufweisen. Lösungen finden, damit Menschen produktiv zusammenarbeiten können, etwas Kompliziertes einfach machen, aber auch Auslastungsmanagement sind Stichworte, die Bosshardt dazu einfallen. «Der Businessplan der beiden Firmen ist recht ähnlich», stellt er fest. «Beide bieten einen Service an, den man sich so früher nicht als Dienstleistung vorstellen konnte.»

Ausgleich in den Bergen

Ganz zum Schluss kommt Bosshardt auf sein jüngstes Projekt zu sprechen: Zusammen mit seiner Frau Daniela hat er in der Nähe von Savognin ein altes Berghaus renovieren lassen, das er nun im Dezember neu eröffnen wird. Dass er just dort ein solches Vorhaben verwirklicht, ist kein Zufall, verbringt er doch schon seit Längerem seine Ferien in der Gegend. «Wenn ich in den Bergen bin, fernab der Zivilisation, und in der Nacht den klaren Sternenhimmel sehe, kann ich wieder herunterfahren und mich mit der Natur verbinden», erzählt er beim Scrollen durch die Bilder auf seinem Handy. «Menschen, die 'hochtourig' unterwegs sind, brauchen zwischendurch Zeiten, in denen sie zur Ruhe kommen können und wieder Boden unter die Füsse kriegen. Einen Raum, der genau das ermöglicht, wollen wir nun dort oben erschaffen.» ○



Spannungs- und Modalanalyse eines aus Verbundwerkstoffen gefertigten Rotorblatts einer Windkraftanlage.

Entwickeln Sie langlebige Designs aus Verbundwerkstoffen.

Beim Design einer Konstruktion aus Verbundwerkstoffen, wie z.B. einem Rotorblatt einer Windkraftanlage, sind Schichten mit unterschiedlichen Dicken, Materialeigenschaften und Faserorientierungen in jeder Schicht zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Simulation können Sie Verbundstrukturen für verschiedene Materialtypen und Schichtfolgen analysieren, indem Sie Modal- und Spannungsanalysen für verschiedene Arten von Belastungen durchführen.

Die Software COMSOL Multiphysics® erlaubt die Simulation von Designs, Geräten und Prozessen in allen Bereichen des Maschinenbaus, der Fertigung und der wissenschaftlichen Forschung. Erfahren Sie, wie Sie mit COMSOL effizient Designs aus Verbundwerkstoffen modellieren können.

comsol.blog/composite-turbine-blade



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



5 FRAGEN

Für ihre herausragende Leistung in der Theoretischen Physik wurde **Lavinia Heisenberg** mit dem ETH Latsis-Preis ausgezeichnet. Die Professorin träumt davon, Astronautin zu werden.

Können Sie die Relativitätstheorie von Albert Einstein in wenigen Sätzen erklären?

Unter dem Einfluss der Schwerkraft fallen alle Körper gleich schnell, wenn man vom Luftwiderstand absieht. Aus dieser Beobachtung schloss Einstein, dass man die Schwerkraft als Eigenschaft des Raums auffassen kann: Wenn alle Körper auf dieselbe Weise fallen, kann das daran liegen, dass sie alle in dieselben Mulden im Raum rutschen. Diese Idee verband er mit der speziellen Relativitätstheorie, aus der er wusste, dass Raum und Zeit zusammengehören. Seitdem beschreibt die allgemeine Relativitätstheorie Raum und Zeit wie ein elastisches Gebilde, das sich in der Nähe von Massen verformt.

Reicht die Relativitätstheorie aus, um das Universum korrekt zu beschreiben?

Das Standardmodell der Kosmologie – bestehend aus der allgemeinen Relativitätstheorie (ART) und dem kosmologischen Prinzip – zwingt uns, drei unbekannte Bestandteile einzuführen, um Beobachtungen korrekt zu beschreiben. Dies

und der Umstand, dass sich die ART nicht mit der Quantentheorie vereinbaren lässt, motiviert zur Suche nach neuer Physik.

Wann haben Sie Ihre Faszination für die Gravitation entdeckt?

Schon als Kind wollte ich wissen, warum sich zwei Magnete abstossen, ohne dass man die Kräfte dahinter sehen konnte. Die Vielfalt astrophysikalischer Phänomene und die Dynamik des gesamten Universums faszinierten mich besonders.

Nun wollen Sie einen Kindheitstraum umsetzen und Astronautin werden. Warum?

Natürlich wäre es schön, die Schwerelosigkeit zu erleben. Und als Wissenschaftlerin sehe ich mich auch in der Pflicht, die Grenzen des menschlichen Wissens voranzutreiben und einen Beitrag zur Zukunft der Menschheit zu leisten. Wenn es mir dabei gelingt, junge Menschen zu inspirieren und vor allem junge Frauen zu motivieren, eine naturwissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen, wäre mir das eine grosse Ehre.

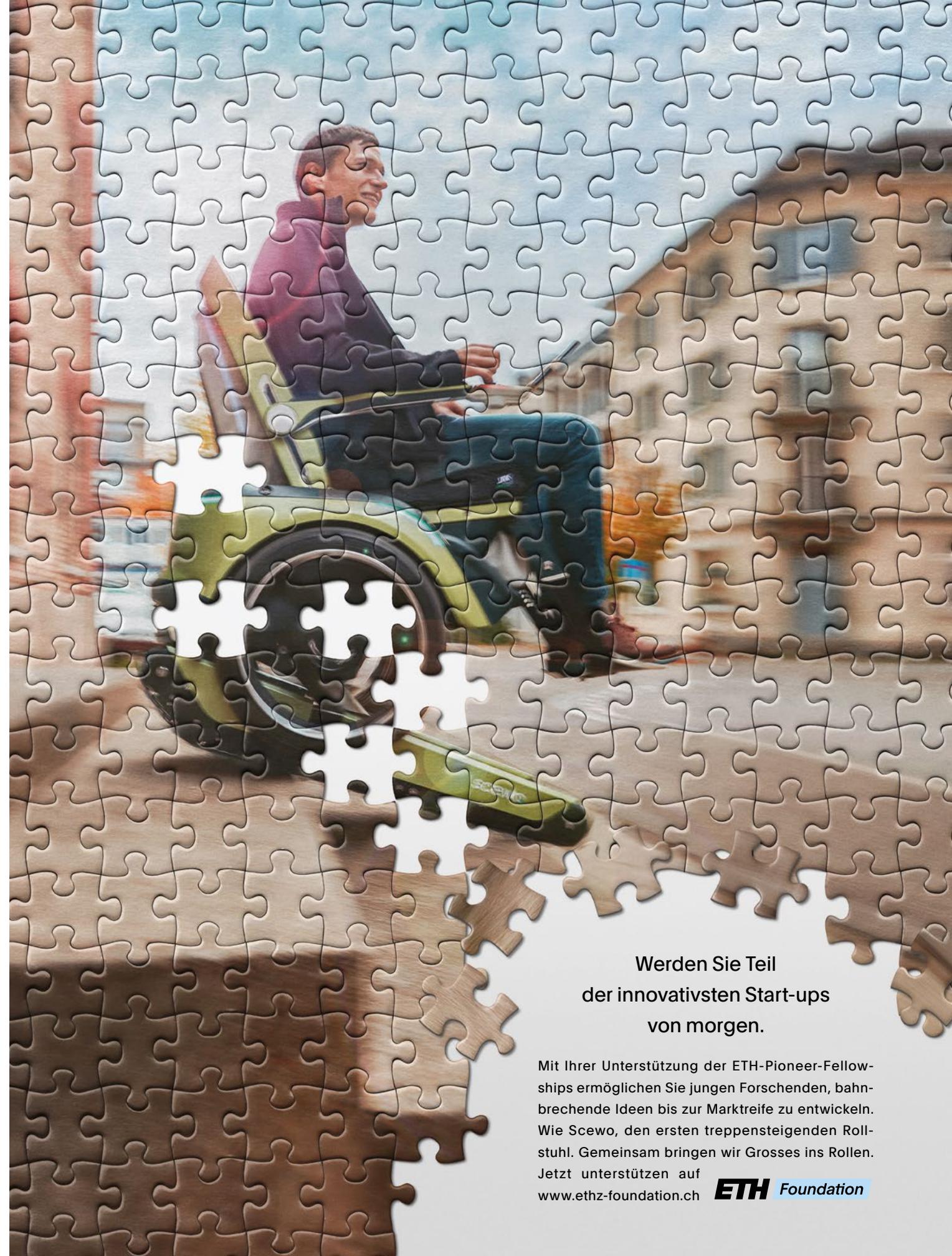
«Als Wissenschaftlerin will ich die Grenzen des menschlichen Wissens vorantreiben.»

Sie sind in verschiedenen Ländern aufgewachsen und kamen durch Forschungsaufenthalte in der ganzen Welt herum. Was wäre ein Grund, in Zürich sesshaft zu werden?

Ich bin in den letzten Jahren viel gereist. Dabei war es mir immer wichtig, mir die Sprache meiner Mitmenschen anzueignen, und ihre Kultur kennenzulernen. In Zürich fühle ich mich sehr wohl und ich würde meine tolle Forschungsgruppe, die ich an der ETH aufbauen durfte, nur ungern hierlassen! — Aufgezeichnet von Karin Köchle



Lavinia Heisenberg ist Assistenzprofessorin für Theoretische Kosmologie am Institut für Theoretische Physik. → itp.phys.ethz.ch



Werden Sie Teil der innovativsten Start-ups von morgen.

Mit Ihrer Unterstützung der ETH-Pioneer-Fellowships ermöglichen Sie jungen Forschenden, bahnbrechende Ideen bis zur Marktreife zu entwickeln. Wie Scewo, den ersten treppensteigenden Rollstuhl. Gemeinsam bringen wir Grosses ins Rollen. Jetzt unterstützen auf www.ethz-foundation.ch **ETH Foundation**



Motoren für den Mars-Helikopter? Machen wir gerne.

Florbela Costa, Projektleiterin Aerospace

Wenn die erste Drohne über die Marsoberfläche fliegt, werden wir strotzen vor Stolz. Ganz besonders Florbela. Als Projektleiterin ist sie für die DC-Motoren verantwortlich, die den Helikopter steuern. Sie fungiert als Bindeglied zwischen unseren Kunden und den verschiedenen Abteilungen bei maxon und sorgt dafür, dass unsere Antriebe die hohen Anforderungen von Space Missionen erfüllen. Deshalb analysieren und testen wir alle Teile bis ins Detail. Präzision und Neugierde treiben uns zu Spitzenleistungen an. Erfahren Sie mehr: mars.maxonworld.com



Approved supplier
of mechanism actuators for
space exploration missions