

GLOBE



Alles KI?

Wie künstliche Intelligenz und
wir zu Partnern werden

SEITE 12

Gletscherbeben mit
Glasfasern messen

SEITE 8

Eine Uni für die Hüter
des Regenwalds

SEITE 36

Alumna Germaine Seewer:
Bürgerin in Uniform

SEITE 42



Inspiration gedeiht nicht auf dem weissen Papier

Robin Phillips, Leiter SpaceLab

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

Precision Drive Systems



Approved supplier
of mechanism actuators for
space exploration missions

maxon

Ein Zentrum für künstliche Intelligenz



Joël Mesot, Präsident der ETH Zürich

Haben Sie Ihr Smartphone zur Hand? Dann könnte der nächste Sprachbefehl lauten: «Siri, notiere: 20. Oktober, Lancierung ETH AI Center». Das Anwendungsbeispiel zeigt, dass künstliche Intelligenz in unserem Alltag bereits angekommen ist. Ab Oktober wird die ETH ihre zahlreichen Aktivitäten in diesem Bereich in einem Zentrum für künstliche Intelligenz bündeln und sichtbar machen.

Die Mission des Zentrums ist, die Kernbereiche der künstlichen Intelligenz und deren Anwendungen in anderen Forschungsgebieten weiter zu fördern. Das KI-Zentrum wird eine national und international sichtbare Schnittstelle zur Wirtschaft, um

noch vermehrt Innovationen und Spin-offs zu entwickeln. Unsere Leute werden sich zudem intensiv mit ethischen Fragen der KI befassen. In diesem schnell wachsenden Bereich, in den Länder und Firmen rund um den Globus massiv investieren, sind Nachwuchsforschende ein entscheidender Erfolgsfaktor. Das KI-Zentrum wird deshalb ein Fellowship-Programm lancieren, das weltweit Talente anzieht, die fächerverbindende Projekte umsetzen und frische Ideen einbringen.

Aus diesem Anlass ist auch diese Ausgabe von *Globe* dem Thema KI gewidmet. Von der Medizin über den Katastrophenschutz bis hin zur Nachrichtenproduktion in den Medien: *Globe* wirft einen Blick auf das Zusammenspiel von Mensch und Maschine in verschiedensten Gebieten, in denen KI bereits zum Einsatz kommt, und darauf, welche Chancen und Herausforderungen damit verbunden sind.

Gute Lektüre!

J. Mesot

Globe, das Magazin der ETH Zürich und der ETH Alumni

ETH zürich

NEW AND NOTED

- 5 News aus der ETH Zürich
- 6 Hungrige Hummeln
- 8 Tausende von Seismometern auf einem Kabel



Ein Hornschlitten transportiert das Glasfaserkabel. – Seite 8

FOKUS

- 12 Alles KI?
Die ETH Zürich ist eine wichtige Treiberin der KI-Forschung.
- 18 In den Tiefen des Erbguts
Algorithmen helfen, Krebstherapien zu optimieren.
- 20 Wenn Computer sprechen lernen
Wie alltagstauglich sind sprachverarbeitende Programme?
- 21 Das Blackbox-Problem
Eine Bioethikerin und ein Neuroinformatiker im Gespräch
- 25 Wer am Ende entscheidet
Im Bevölkerungsschutz sind Entscheidungen weitreichend.
- 26 Der Algorithmus in meinem Team
Wie Technologie und Mensch zusammenfinden
- 28 Manager aus Bits und Bytes
Firmen erkennen in KI ein wichtiges Werkzeug der Zukunft.



Valentina Boeva erforscht epigenetische Veränderungen in Tumorzellen. – Seite 18



Studierende wandern durch die Inga-Gebiete. – Seite 36

COMMUNITY

- 31 Verbunden mit der ETH
- 32 Interdisziplinäres Miteinander
Das Singapore-ETH Centre bringt seine Erkenntnisse auch zurück in die Schweiz.
- 35 Transfer
Nachhaltige Outdoorbekleidung

REPORTAGE

- 36 Eine Uni für die Beschützer des kolumbianischen Regenwalds
Die Inga wollen mit einer Universität ihr indigenes Erbe lebendig halten.

CONNECTED

- 40 Agenda

PROFIL

- 42 Bürgerin in Uniform
Divisionär Germaine Seewer rückt wieder näher an ihre Alma Mater.

5 FRAGEN

- 46 Emma Wetter Slack
«Unsere Forschung kann dazu beitragen, Impfstoffe für künftige Epidemien zu entwickeln.»

Architektur

MILLIMETERGENAU SCHIEF

Schattenspiele oder akustische Effekte: Werden Ziegelsteine in speziellen Winkeln aufeinandergelegt, können architektonische Kunstwerke entstehen. Damit der Bau gleichzeitig stabil bleibt, müssen die Steine millimetergenau passen. Deshalb hat der Roboteriker und ETH-Pioneer-Fellow Timothy Sandy eine neue, auf Augmented Reality basierende Technologie entwickelt, die bei einem Pilotprojekt in Griechenland bereits erfolgreich zur Anwendung kam.



Ein Weinkeller am Fusse des Olympos: Die Technologie liefert visuelle Effekte im Mauerwerk.

Gesundheitswissenschaften

WEGEN EISENMANGEL WENIGER IMPFSCHUTZ

Weltweit leiden etwa 40 Prozent der Kinder an Blutarmut, weil sie nicht genügend Eisen zu sich nehmen. Nun zeigen Untersuchungen von ETH-Forschenden um Michael Zimmermann vom Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie, dass der Eisenmangel auch den Schutz von Impfungen schmälert. In einer ersten Studie haben die ETH-Forschenden in Zusammenarbeit mit internationalen Wissenschaftlern den Eisenstatus sowie Antikörper gegen Antigene der verabreichten Impfungen in Blutproben von 303 Kindern während der ersten 18 Lebensmonate bestimmt.

Mehr als die Hälfte der Kinder war schon im Alter von 10 Wochen von Blutarmut betroffen, und im Alter von 24 Wochen wiesen mehr als

90 Prozent der Kinder tiefe Hämoglobin-Werte und eine niedrige Anzahl roter Blutkörperchen aus. Das Risiko, dass im Alter von 18 Monaten trotz mehrmaliger Impfungen keine schützenden Antikörper gegen Pneumokokken und andere Erreger im Blut zu finden sind, war bei anämischen Kindern mehr als doppelt so hoch wie bei Kindern mit genügend hohen Hämoglobin-Werten.

In einer zweiten Studie haben die Forschenden 127 gut halbjährigen Kleinkindern während vier Monaten täglich ein Pulver mit Mikronährstoffen verabreicht – entweder mit oder ohne Eisen. Als die Kinder im Alter von neun Monaten planmässig gegen Masern geimpft wurden, entwickelten die Kinder, die auch Eisen als Nahrungsergänzung erhielten, eine in zweifacher Hinsicht stärkere Immunantwort: Sie hatten im Alter von 12 Monaten nicht nur mehr Masern-Antikörper, sondern diese erkannten die Erreger auch besser.

Muskelbiologie

TRAINING OPTIMIEREN

Unsere Muskelmasse nimmt ab dem Alter von 40 Jahren kontinuierlich ab – ungefähr sechs Prozent in zehn Jahren. Forschende der ETH Zürich und der ZHAW erarbeiten nun eine Methode, die helfen kann, das Training gegen den altersbedingten Muskelschwund zu optimieren. Dazu nutzen die Forschenden die Beschleunigungssensoren in Smartphones, um das Krafttraining an Geräten exakt zu beschreiben und fehlende Vergleichsgrößen zu erfassen.



Mit Krafttraining gegen Muskelschwund



IMPRESSUM — Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 **Redaktion:** Martina Märki (Leitung), Fabio Bergamin, Corinne Johannssen, Nicol Klenk, Karin Köchle, Florian Meyer, Peter Rüegg, Felix Würsten **Mitarbeit:** Stéphanie Hegelbach, Samuel Schlaefli **Inseratverwaltung:** ETH Alumni Communications, globe@alumni.ethz.ch, +41 44 632 51 24 **Inseratemanagement:** Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 **Gestaltung:** Crafft AG, Zürich **Druck, Korrektorat:** Neidhart + Schön AG, Zürich **Übersetzung:** Wieners+Wieners GmbH, München; Clare Bourne, Anna Focà, Gena Olson, ETH Zürich **Auflage:** 37 900 deutsch, 6 800 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 **Kostenlose Tablet-Version.**

*Biokommunikation***HUNGRIGE HUMMELN**

Erdhummeln zählen zu den wichtigsten Bestäuberinsekten für Obst- und Gemüsepflanzen. Im Gegensatz zu den Honigbienen, die durch das Schwärmen neue Bienenvölker gründen, sterben die Hummelvölker jetzt am Ende des Sommers aus. Nur die begatteten Königinnen überwintern – sie suchen dann im Februar oder März einen geeigneten Nistplatz für ein neues Hummelvolk. Entscheidend für eine erfolgreiche Aufzucht ist ein gutes Nahrungsangebot in Form eines reichen Blumenbestands.

Forschende der ETH Zürich haben nun ein erstaunliches Verhalten entdeckt, wie Hummeln im Frühjahr einem Mangel an Nahrung entgegenwirken: Stehen den Bestäubern nur wenige Pollen zur Verfügung, stechen sie Blätter von nicht blühenden Pflanzen an, um sie rascher zur Blüte zu bringen – sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland. Im Versuch blühten Tomatenpflanzen dabei bis zu einem Monat früher als erwartet.

Jahreszeitliche Anomalien als Folge des Klimawandels können das empfindliche Gleichgewicht zwischen Blühzeitpunkt und Bestäuberentwicklung stören und dazu führen, dass die Entwicklung von Insekten und Pflanzen zunehmend asynchron verläuft. Ob das Verhalten der Hummeln ausreicht, um die Herausforderungen des Klimawandels zu bewältigen, bleibt jedoch noch unklar.

→ biocommunication.ethz.ch



Tausende von Seismometern auf einem Kabel

Glasfaserkabel mausern sich zu einem wertvollen Werkzeug für Geowissenschaftler und Glaziologen. Damit lassen sich mit wenig Aufwand feinste Erschütterungen in Gletschern messen – oder ein genaueres Abbild des geologischen Untergrunds von erdbebengefährdeten Megastädten.



Projektleiter Fabian Walter (hinten) und seine Mitarbeiterin Malgorzata Chmiel bei Funktionstests am Kabel

Heutzutage sorgen Glasfaserkabel für rasche Datenübertragung und ermöglichen erst das Streaming von Filmen und Serien in HD oder gar 8K-Auflösung. Auch das Arbeiten von zuhause aus ist ohne schnelle und breitbandige Datenübertragung via Glasfaser undenkbar geworden. Aber nicht nur profane Anwendungen sind mit Lichtwellenleitern möglich. Schon länger nutzen beispielsweise Betreiber von kritischer Infrastruktur Glasfasern zur Überwachung ihrer Anlagen. «Dass man Glasfasern für viele Zwecke nutzen kann, ist nichts Neues», sagt

Andreas Fichtner, Professor für Geophysik am Departement Erdwissenschaften der ETH Zürich. Nun aber ist er zusammen mit Fabian Walter, Professor an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) daran, den Einsatzbereich von Glasfaserkabeln massiv zu erweitern. So messen die beiden ETH-Professoren auf dem Rhonegletscher in den Schweizer Alpen Gletscherbeben mit einer nie da gewesenen Auflösung.

Während Fichtner vor allem daran interessiert ist, das Potenzial von Glasfaserkabeln für die Seismik (Erdbeben-

forschung) auszuloten, ist Glaziologe Walter vorwiegend daran interessiert, das Gletschergleiten und die damit zusammenhängenden seismischen Vorgänge im Eis besser zu verstehen: «Besonders interessieren mich Beben, die vom Gletscherbett herkommen.»

Hochaufgelöste Messungen

Ende Juni 2020 verlegten die Forschenden ein neun Kilometer langes Kabel auf der Oberfläche des Rhonegletschers und koppelten es mit einem Messgerät, dem sogenannten Interrogator. Auf der Seitenmoräne schlugen die Forschenden ihre Zelte auf; zwei Monate lang lebten hier wochenweise jeweils zwei Personen, um die Gerätschaften zu überwachen, volle mobile Festplatten auszuwechseln und den Stromgenerator am Laufen zu halten.

Die Technik, die die Forschenden anwenden, ist relativ einfach. Durch die Glasfaser wird permanent ein Lichtstrahl von bestimmter Wellenlänge geschickt. Jeder Druck oder jede Spannung auf das Kabel verändert das Muster der Lichtwellen. Der Interrogator misst die zurücklaufenden Interferenzen, anhand derer die Forschenden dann berechnen können, wo Erschütterungen auftraten und wie stark diese waren. Und das mit sehr hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung. «Ein Kabel ersetzt tausende von Seismometern», betont Fichtner. Die Sen-

sitivität ist zwar geringer als die hochwertiger Seismometer, jedoch wird dies durch die enorme Anzahl von Messpunkten bei Weitem kompensiert.

Diese hochaufgelöste Messmethode generiert jedoch einen Datenberg: «Die Auswertungen werden schrecklich», schmunzelt Fichtner. «Wir werden Methoden entwickeln müssen, um die Datenmenge zu meistern.» Bei der Messkampagne dürften rund 20 Terabytes an Rohdaten anfallen, 10 bis 100 Mal mehr, als mit zehn auf dem Gletscher verteilten Seismometern erhoben werden würden.

Erste Tests mit einem kurzen Kabel führten Fichtner und Walter im Frühjahr 2019 durch. Darüber haben die Forschenden eine wissenschaftliche Arbeit geschrieben, die vor Kurzem in der Fachzeitschrift «Nature Communications» erschien. Darin zeigten die Forschenden nicht nur auf, welches hohe Potenzial die Methode hat, sondern auch, dass Gletscherbeben vorwiegend in Schwärmen auftreten, insbesondere im Grenzbereich zwischen Eis und Gletscherbett. Solche Cluster würden darauf schliessen lassen, dass das Eis nicht gleite, sondern ruckelnd vorwärtsrutscht. «Laut gängigen Theorien sollte das nicht so

sein», erklärt Fabian Walter, «bisher gingen die Glaziologen davon aus, dass das Bett eines Gletschers durch Schmelzwasser gut geschmiert ist, was ein Gleiten zulässt.» Die Minibebeben im Rhonegletscher treten zum Teil im Sekundentakt auf.

«Meine neue Hypothese ist, dass das Gletschergleiten vergleichbar ist mit dem Gleiten von tektonischen Platten», ergänzt Walter. Die meisten der im Rhonegletscher gemessenen Erschütterungen haben eine Magnitude von -1 bis -2 . «Das entspricht in etwa dem Knacken im Eis beim Schlittschuhlaufen auf einem gefrorenen See», sagt er. «Das kann man nicht spüren wie ein richtiges Erdbeben.»

Aus der Antarktis sind allerdings Gletscherbeben von Magnitude 3 bis 4 bekannt, im Extremfall sogar eines von Magnitude 7. Zum Vergleich: Das Gorkha-Beben in Nepal von 2015 hatte eine Magnitude von 7,8. Der Unter-



Klassische Messvariante: ein Geophon und (in der Kiste) ein Datenlogger



Mit einem Hornschlitten transportiert Glaziologe Martin Funk die Kabelrolle über den Gletscher.

schied sei, dass sich solch grosse Gletscherbeben im Vergleich zu klassischen Erdbeben langsam ereignen und mehrere Minuten dauern können. Dadurch sind sie weniger zerstörerisch als ein Beben an tektonischen Platten.

Erdbebenvorsorge mit Hilfe von Glasfasernetzen

Geophysiker Fichtner indessen will Glasfaserkabel nicht nur zur Messung von Gletscherbeben nutzen. Ihm schwebt vor, dereinst die Glasfasernetze grosser Städte zu verwenden, um den geologischen Untergrund zu untersuchen. Stichwort: Seismische Tomografie. Mit Hilfe dieser Methode können Forschende schwache Gesteinsschichten oder kritische Bruchstellen feststellen. Ziel ist es, anhand der Geschwindigkeit und Laufzeit von Erdbebenwellen, die die Glasfaser aufnimmt, ein Bild des Untergrunds zu erzeugen, um damit das Erdbebenrisiko besser abschätzen zu können. Denkbar ist, die Glasfasernetze grosser Ballungsräume wie Istanbul, Athen oder San Francisco, die ein grosses Erdbebenrisiko haben, zu nutzen.

Dass dies funktionieren könnte, zeigte Fichtner anhand eines Machbarkeitsversuchs in Bern auf. Dort haben er und seine Mitarbeitenden zusammen mit dem Internetbetreiber Switch seismische Messungen auf einer sechs Kilometer langen, geraden Glasfaser durchgeführt. «Das entspricht etwa 3000 kleineren Seismometern. So viele solche Geräte in dieser Dichte einzurichten, ist schlicht unmöglich», betont Fichtner.

Den Interrogator stellte er im Serverraum der Universität Bern auf. Die Daten, die das Glasfaserkabel lieferte, liessen schliesslich ein detailreiches Bild des Untergrunds von Bern zu. «Bern war das ideale Testgebiet, auch weil die Fasergeometrie sehr einfach war», blickt Fichtner zurück. Dass er auch komplexere Glasfasernetze zu beherrschen lernt, ist eine Frage der Zeit und der Möglichkeit, solche Messungen in grossen Städten durchführen zu können. — Peter Rüegg

Dare to go the extra mile

Because creating true value means committing to high quality, we do what matters, when it matters. By emphasizing authenticity and approachability, we cultivate a results-based work environment. Shoulder to shoulder, we move forward without being held back by hierarchy.

Not for everyone. But for you?

Dare to do.
kpmg.ch/careers



Informatik

SUPERSCHNELLE DATENÜBERTRAGUNG

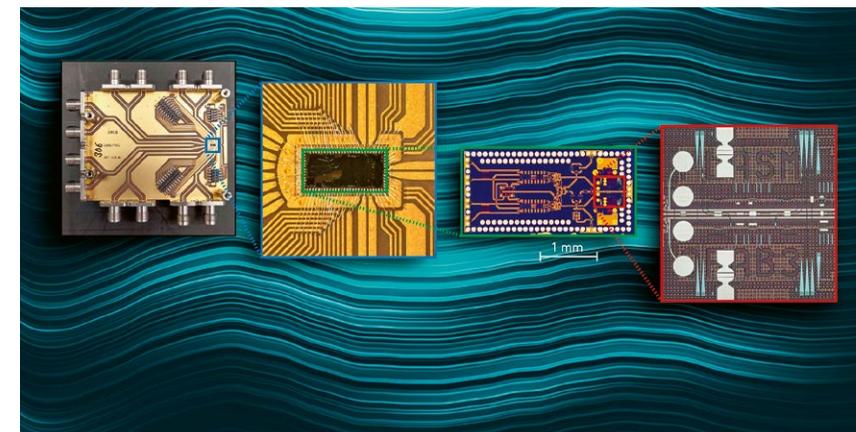
Forschende der ETH Zürich haben geschafft, woran seit rund 20 Jahren geforscht wird: Im Rahmen europäischer «Horizon 2020»-Forschungsprojekte haben sie im Labor einen Chip hergestellt, auf dem sich schnelle elektronische Signale direkt in superschnelle Lichtsignale umwandeln lassen, und zwar so, dass dabei praktisch keine Signalqualität verloren geht. Bedeutsam ist dieser Durchbruch für die Leistungsfähigkeit optischer Kommunikationsinfrastrukturen, die Daten mit Licht übertragen. Dazu gehören zum Beispiel Glasfasernetze.

Schon heute ermöglichen solche Glasfasernetze schnelles Internet, digitales Telefonieren, Fernsehen und netzbasierte Film- oder Audiodienste. Bis zum Ende dieses Jahrzehnts könnten jedoch auch diese optischen Kommunikationsnetze bei der schnellen Datenübertragung an Grenzen stossen. «Um der steigenden Nachfrage

gerecht zu werden, brauchen wir neue Lösungsansätze», sagt Jürg Leuthold, ETH-Professor für Photonik und Kommunikation. «Der Schlüssel zu diesem Paradigmenwechsel liegt in der Zusammenführung von elektronischen und photonischen Bauelementen auf einem einzigen Chip.»

Genau diese Zusammenführung haben die ETH-Forschenden nun zusammen mit Partnern in Deutschland, den USA, Israel und Griechenland geschafft. Technisch ist dieser Schritt gross, denn bis heute muss man diese Bauelemente getrennt voneinander auf je eigenen Chips herstellen und anschliessend über Drähte miteinander verbinden. Das hat allerdings Folgen: Die Elektronik- und Photonik-Chips getrennt herzustellen, ist zum einen kostspielig. Zum andern mindert es die Leistung bei der Umwandlung der elektronischen Signale in Lichtsignale und begrenzt somit die Übertragungsgeschwindigkeit in lichtleitenden Kommunikationsnetzen.

Institute of Electromagnetic Fields
→ ief.ee.ethz.ch



Der hochkompakte Chip fügt erstmals schnellste elektronische und lichtbasierte Bauelemente in einer Komponente zusammen.



Podcast

MASCHINELLES LERNEN IN DER MEDIZIN

Die ETH-Wissenschaftlerinnen Fanny Yang und Julia Vogt arbeiten auf dem Gebiet des maschinellen Lernens und der Medizin. Im Podcast sprechen die beiden Forscherinnen darüber, was sie in ihr Fachgebiet gezogen hat und warum Maschinen den Menschen in der Medizin niemals ersetzen werden.

→ www.ethz.ch/podcast

Science Task Force

ETH-PROFESSOR IST NEUER LEITER

Während der Coronapandemie setzt der Bund verstärkt auf wissenschaftliche Expertise und rief deshalb im Frühling die «Swiss National COVID-19 Science Task Force» ins Leben. Seit August hat die Task Force nun einen neuen Leiter: Martin Ackermann, Professor für Mikrobiologie an der ETH Zürich und Eawag. Er folgt auf Matthias Egger.

Mehr Informationen zu diesen und weiteren Forschungsnachrichten aus der ETH Zürich finden Sie unter:
→ www.ethz.ch/news

12 Alles

KKI ?

Künstliche Intelligenz betrifft unseren Alltag immer mehr. Sie verändert auch die Forschung. Die ETH Zürich ist sich ihrer Verantwortung bewusst und fördert Innovationen und das Vertrauen in diese aufstrebende Technologie.

TEXT Florian Meyer

ILLUSTRATIONEN Ray Oranges

Manchmal machen Maschinen etwas, was niemand erwartet: Zur Eröffnung der Scientifica 2019 trainierten eine Gruppe ETH-Roboterspezialisten einen Flugroboter, damit er «enjoy» schreiben konnte, um die Gäste zu begrüßen.

Als Voliro, so hiess der Flugroboter, zu schreiben begann, sah zunächst alles normal aus. Wie ein Mensch fing er mit dem ersten Buchstaben an. Beim zweiten jedoch überraschte er alle. Beim «n» liess er den senkrechten Strich einfach weg. Stattdessen schrieb er zuerst alle anderen Buchstaben. Danach flog er zurück und setzte zum Abschluss den fehlenden Strich beim «n». Sein Ergebnis stimmte. Einzig wie er beim Schreiben hin und her sprang, unterschied sich von der Art, wie Menschen schreiben. Aber Voliro war nicht so programmiert! Im Gegenteil: Seine Baumeister waren genauso verblüfft wie die Zuschauer. In allen Proben hatte er die Buchstaben schön der Reihe

nach geschrieben. Erst kurz vor dem Auftritt hatte er ein Vorgehen erlernt, das für ihn effizienter war.

Wenn eine Maschine wie Voliro unerwartet ihr Verhalten ändert, denkt man unwillkürlich an Intelligenz. Tatsächlich ist Voliro ein autonomer Flugroboter des gleichnamigen ETH-Spinoffs und ein Beispiel dafür, was mit künstlicher Intelligenz heute möglich ist. Was von aussen an menschliches Entscheiden erinnert, hat seinen Ursprung in statistischen und datengetriebenen Verfahren, die man als maschinelles Lernen bezeichnet. Sie sind ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz.

Ein Hype und zugleich unterschätzt Beim maschinellen Lernen lernt ein Computer selbstständig anhand von Trainingsdaten, wie er Muster und Regelmässigkeiten in Datensätzen erkennen kann. Indem intelligente Programme aus riesigen Datenmengen lernen, verbessern sie automatisch ihre Treffsicherheit. Besonders bei sehr grossen, komplexen oder uneinheit-

lichen Daten können solche Verfahren wertvolle Ergebnisse erzielen, die Menschen gar nicht bemerken.

«Künstliche Intelligenz – oder kurz KI – steht für Technologien, die es Computern ermöglichen, dass sie Menschen bei Aufgaben unterstützen, deren Lösung Intelligenz erfordert», sagt Andreas Krause, Informatikprofessor und Spezialist für maschinelles Lernen. Die KI-Forschung selbst gibt es seit den 1950er Jahren – ihre Geschichte enthält unerfüllte Erwartungen ebenso wie unerwartete Erfolge. Neu ist, dass KI heute im Alltag immer sichtbarer und präsenter wird: Automatisch erstellte Fotoalben und intelligente Sprachassistenten auf Smartphones sind Beispiele dafür.

Die zunehmende Verbreitung der KI hat ihre Ursache im Zusammenreffen von drei technologischen Trends: Zum einen ist die Computerhardware enorm leistungsfähig. Heute rechnet ein Smartphone so schnell wie ein Supercomputer Mitte der 1990er Jahre, und ein Laptop reicht, um brauchbare KI-Modelle zu entwickeln. Zudem sind Softwaremodule für viele KI-Lernverfahren frei verfügbar, sodass die Zahl ihrer Entwickler und Anwender steigt. Nicht zuletzt sind – namentlich im Internet – grosse Datenmengen vorhanden, mit der sich KI trainieren lässt. Die Fortschritte, die dabei tagtäglich neu erzielt werden, erweitern ihrerseits das mathematische Verständnis dieser Lernverfahren enorm.

«Das Ergebnis dieser technologischen Durchbrüche in der KI ist eine mehrfache Disruption in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft mit weitreichenden Konsequenzen, die zugleich gehypt und unterschätzt wird.» Diesen Schluss zogen KI-Forscher der ETH Zürich, als sie im Sommer 2019 den Stand der Dinge in der KI diskutierten.

Neue Arbeitsteilung

Tatsächlich wirken sich KI und maschinelles Lernen nicht nur auf private Nutzer und industrielle Abläufe aus, sondern sie verändern auch die Art, wie sich Forschende und Computer ihre Arbeit teilen. Gisbert Schneider,

Professor für Computer-Assisted Drug Design, Delegierter für ETH Global und Gründer des Think-and-do-Tanks RETHINK der ETH, nutzt sie, um neue Medikamente am Computer zu entwerfen: «Wir haben ein KI-Modell für eine (virtuelle medizinische Chemie), das selbstständig Molekülstrukturen entwirft, die eine oder mehrere gewünschte Eigenschaften besitzen», sagt er. So erhält man neue Substanzklassen, die man auf ihre pharmakologische Wirkung als Arzneistoffe testen kann. «Die KI-Methoden ergänzen die Kreativität der Forschenden und liefern oft überraschende Vorschläge, an die man selbst noch nicht gedacht hat.»

Eine gewisse Entscheidungsautonomie ist erwünscht: Lothar Thiele, Professor am Institut für Technische Informatik und Kommunikation und Delegierter für die digitale Transformation, entwickelt Technologien für Sensornetzwerke, die Daten unter Extrembedingungen erheben. Mit Partnern zusammen untersucht seine Gruppe, welchen Einfluss die klimatischen Veränderungen auf den Permafrost in den Schweizer Alpen haben und welche destruktiven Prozesse sie auslösen. Ihre Ergebnisse dienen auch Frühwarnsystemen. «Aufgrund der riesigen Zahl der kontinuierlich erhobenen Daten müssen die einzelnen Sensoren autonom entscheiden, ob es relevante Ereignisse gibt oder nicht. Hier setzen wir erfolgreich künstliche Intelligenz ein.»

Schneider und Thiele sind nicht die Einzigen, die KI in ihrer Forschung einsetzen: KI-Anwendungen finden sich heute an der ETH quer durch alle Wissenschaften. Im Prinzip kann KI die Methoden in jedem Forschungsgebiet erweitern. Wie einflussreich die KI-Forschung der ETH und der Schweiz ist, zeigt sich im weltweiten Vergleich: Gemäss des «AI Index 2019» der Universität Stanford publizieren Forschende in der Schweiz – im Verhältnis zur Einwohnerzahl – weltweit am zweitmeisten KI-Artikel nach Singapur. Auch zählen ihre Publikationen – gemessen an den Zitierungen – zu den einflussreichsten.

Auch die Studierendenzahlen der ETH spiegeln den gestiegenen Stellenwert der KI: Besuchten 2012/13 erst einige hundert Studierende eine Lehrveranstaltung in maschinellern Lernen und KI-Methoden, so sind es nun deutlich über dreitausend. «Introduction to Machine Learning» ist die meistbesuchte Vorlesung. Die meisten Studierenden kommen aus den Kernfächern Informatik, Elektrotechnik, Maschinenbau und Mathematik. Ebenso aufschlussreich ist, dass jedes ETH-Departement Studierende hat, die Kurse in KI belegen. Seit 2017 begegnet die ETH dieser Nachfrage mit einem Masterstudiengang und einer Weiterbildung in Datenwissenschaften.

«Die Stärke der ETH Zürich in der KI liegt in der exzellenten Grundlagenforschung in Mathematik, Infor- >

«Wir wollen grundlegend überdenken, wie wir KI-Modelle entwickeln, damit ihre Ergebnisse zuverlässig und fair sind.»

[Andreas Krause](#)

«Die KI-Methoden ergänzen die Kreativität der Forschenden und liefern oft überraschende Vorschläge, an die man selbst noch nicht gedacht hat.»

[Gisbert Schneider](#)

matik, Informationstechnologie und Datenwissenschaften sowie in der Qualität der Infrastruktur», sagt Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung. «Wir haben zudem ein enormes Potenzial, innovative KI-Methoden zu entwickeln, wenn wir die Spitzenleistungen in den KI-Grundlagen mit der Spitzenforschung der verschiedenen Disziplinen kombinieren.»

Vernetzt in die Zukunft

Da der wirtschaftliche und gesellschaftliche Einfluss von KI zunimmt, setzen Staaten, Unternehmen und Universitäten weltweit auf KI-Strategien. Namentlich die USA und China investieren in die KI. Vor diesem Hintergrund fragt sich, wie sich die Schweiz und ganz Europa zwischen den USA und China aufstellen und wie die ETH Zürich ihre Position in der KI weiter ausbauen kann.

Eine Strategie, die Thomas Hofmann, KI-Forscher an der ETH und Co-Direktor des Max Planck ETH Center for Learning Systems, kürzlich in einem Interview darlegte, besteht darin, die europäischen Exzellenzzentren der KI, zu denen Zürich, Lausanne und Lugano zählen, miteinander zu vernetzen und ein gesamteuropäisches KI-Netzwerk zu bilden, in das sich die ETH-Forschenden einbringen.

Entsprechend hat die ETH Zürich im Mai 2020 ihre Partnerschaft mit der Max-Planck-Gesellschaft, die seit 2015 im Bereich der lernenden Systeme

besteht, um weitere fünf Jahre verlängert. Sie verbindet die ETH Zürich mit den Max-Planck-Instituten in Tübingen und Stuttgart, zwei anderen europäischen KI-Exzellenzzentren. Eine neue Initiative, die KI-Forschende europaweit vernetzt, ist ELLIS, das «European Laboratory for Learning and Intelligent Systems». Seit Dezember 2019 umfasst ELLIS 17 europäische KI-Exzellenzzentren – die ETH Zürich ist daran von Anfang an mit der «ETH ELLIS Unit» beteiligt.

Eine zuverlässige und ethische KI

Eine dritte Neuerung betrifft die ETH selbst, wie sie ihre KI-Forschenden vernetzt und «AI@ETH» nach aussen sichtbar macht: Am 20. Oktober 2020 lanciert sie ihr neues KI-Zentrum na-

mens ETH AI Center mit einer Eröffnungsfeier. «Das KI-Zentrum schafft damit auch den Raum für einen interdisziplinären Dialog mit Wirtschaft, Politik und Gesellschaft über eine innovative und vertrauensfördernde Weiterentwicklung der künstlichen Intelligenz», sagt Detlef Günther.

In der Organisationsweise baut es auf den Stärken der ETH auf und führt die Grundlagenkenntnisse in Theorie und Methoden der KI mit dem Know-how aus den Disziplinen zusammen: Den innersten Kreis bilden rund 20 Professorinnen und Professoren, die in KI-Kerngebieten wie maschinelles Lernen, Big Data oder Statistik forschen. Um sie herum formt sich ein erweiterter Kreis von Forschenden, die KI-Methoden für ihr Fachgebiet entwickeln oder die Auswirkungen von KI untersuchen. Dazu ist das Zentrum offen für Gäste aus anderen KI-Forschungseinrichtungen und der Industrie.

«Das KI-Zentrum ist kein virtuelles Netzwerk, sondern eine reale Begegnungsstätte, wo sich KI-Forschende aus Wissenschaft und Wirtschaft austauschen und gemeinsame Forschung umsetzen können», sagt Andreas Krause, der designierte Leiter des Zentrums. Da sich das Feld der KI enorm schnell entwickelt, wird das KI-Zentrum schrittweise aufgebaut und fokussiert zu Beginn auf interdisziplinäre Projekte und Talentförderung.

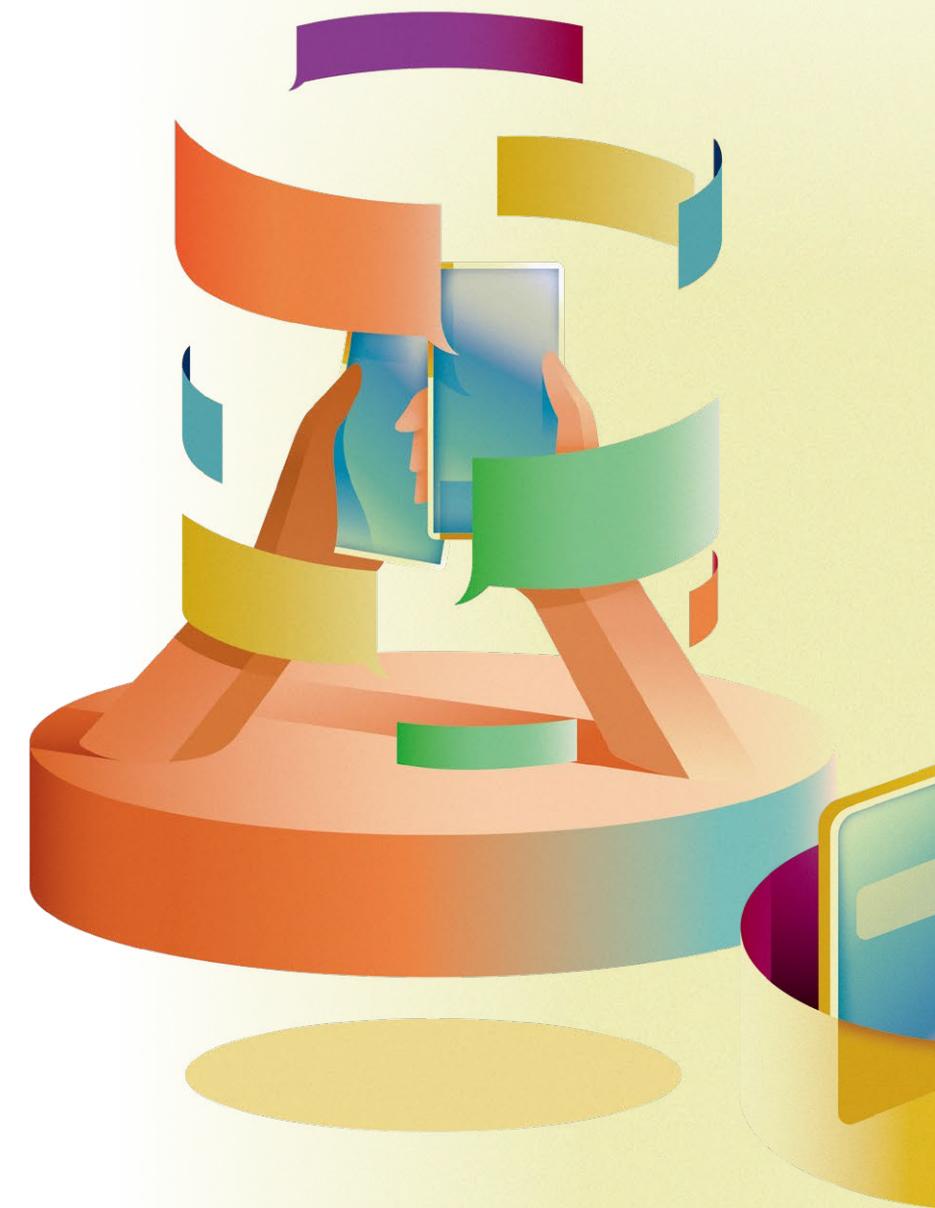
GEFÖRDERT DURCH PHILANTHROPIE

Das neue ETH AI Center, insbesondere dessen Fellowship-Programm, wird unterstützt durch den Escher Circle der ETH Foundation, der Persönlichkeiten aus Wirtschaft und Wissenschaft vereint. Mit ihrem philanthropischen Engagement fördern die Gönner des Escher Circle herausragende Talente, wegweisende Ideen und innovative Programme.

Mehr Informationen:
www.ethz-foundation.ch/kontakt

Die Strategie des KI-Zentrums setzt bei typisch menschlichen Ressourcen an, mit denen keine intelligente Maschine mithalten kann: Motivation, Neugier, Kreativität und Flexibilität in veränderlichen Situationen. «Wir bauen das KI-Zentrum talentfokussiert auf und beginnen mit einem Fellowship-Programm», sagt Andreas Krause. «Doktorierende und Postdoktorierende spielen eine Schlüsselrolle für die interdisziplinäre Forschungszusammenarbeit. Sie bringen frische Ideen mit, wie man Forschungsthemen verbinden und neue KI-Werkzeuge entwickeln kann.» Die Erfahrungen aus dem Doktoratsprogramm des Max Planck ETH Center sind sehr positiv. Ebenso die aus dem Masterprogramm Data Science: Dort entwerfen Informatik-Studierende KI-Lösungen für andere Forschungsgebiete. «Beide Programme inspirieren uns. Da kommen spannende Ergebnisse heraus», sagt Krause.

Inhaltlich befasst sich das KI-Zentrum mit Grundsatzfragen der KI. So versteht man verschiedene, für die Praxis relevante KI-Ansätze in der Theorie noch nicht ausreichend. Diese Lücke zu schliessen, bedeutet zum Beispiel, dass man nicht nur sieht, ob eine KI-Methode funktioniert, sondern nachvollziehbar begründen kann, weshalb. «Wir wollen grundlegend überdenken, wie wir KI-Modelle entwickeln, damit sie sicher und zuverlässig funktionieren und ihre Ergebnisse erklärbar, interpretierbar und fair sind», sagt Krause, «Zuverlässigkeit und Nachvollziehbarkeit sind mir sehr wichtig, denn sie betreffen hochrelevante Fragen zu den gesellschaftlichen Auswirkungen und der Ethik der KI.» Gerade in Forschungsgebieten, die zu den Stärken der ETH zählen, wie Mobilität, Gesundheit, Fertigung, Energie, Klima oder Umwelt, können sichere, zuverlässige und faire KI-Lösungen einen Unterschied ausmachen. Es gibt Kenner der Szene, die sagen, eine verantwortungsvolle und zuverlässige KI könne eine grosse Chance sein für Europa – im KI-Zentrum hat diese Thematik auf jeden Fall einen hohen Stellenwert. ○



In den Tiefen des Erbguts

Wenn Algorithmen das vollständige Erbgut eines Tumors analysieren, kann das den Therapieerfolg optimieren. Die Analyse hilft auch herauszufinden, wie Krebs entsteht.

TEXT Fabio Bergamin

In wenigen weltweit führenden Kliniken, die sich auf die Behandlung von Krebs spezialisiert haben, ist es bereits Standard: Von jedem Patienten werden Gewebeproben von Tumoren genauestens genetisch untersucht. Fach-

leute gewinnen aus den Proben DNA und entschlüsseln daraus das vollständige Erbgut des Krebsgeschwürs. Zusammen mit Informationen zur Aktivität der einzelnen Gene hilft dies, die Krebsart genauer zu beschreiben sowie vorherzusagen, auf welche Therapien und Medikamente ein Patient am ehesten ansprechen wird.

Das vollständige Genom eines Krebsgeschwürs zu entschlüsseln, heisst allerdings, mit mehreren hundert Gigabytes an Rohdaten umzugehen, die man zunächst auswerten muss. Möglich ist dies nur dank effizienter Algorithmen des maschinellen Lernens, wie Niko Beerenwinkel sagt. Er ist Professor für Computational Biology am Departement für Biosysteme und spezialisiert in der Analyse von molekularbiologischen Daten.

Moderne DNA-Sequenziergeräte sind zwar leistungsfähig und schnell. Allerdings liefern die Geräte «verrauschte» Rohdaten, die nur mit leistungsfähigen Computeranalysen interpretiert werden können. «Algorithmen reduzieren das Rauschen, indem sie die Rohdaten einer Erbgutanalyse mit einer Vielzahl anderer Erbgutanalysen vergleichen und so entscheiden, was mit grosser Wahrscheinlichkeit Rauschen ist und was nicht», erklärt Beerenwinkel.

Die Nadel im Heuhaufen finden

Damit ist die Analyse jedoch noch lange nicht zu Ende. «Im Erbgut eines Tumors haben sich oft Tausende von kleinen Veränderungen angehäuft, von denen nur wenige relevant sind», so Beerenwinkel. «Ausserdem gibt es Veränderungen, die für sich genommen medizinisch unbedeutend, in Kombination mit anderen Veränderungen jedoch entscheidend sind.» Computeralgorithmen helfen auch hier, aus den grossen Datenmengen medizinisch relevante Informationen herauszuschälen. Dazu kommt, dass Tumore Anhäufungen von verschiedenen Zelltypen sind, die sich genetisch und hinsichtlich ihrer Funktionsweise stark unterscheiden. Neben den eigentlichen Krebszellen finden sich in Tumoren zum Beispiel auch Zellen von Blutgefässen und des Immunsystems. Da sich das Erbgut der Krebszellen schnell verändert, gibt es in einem Tumor in der Regel mehrere genetisch unterschiedliche Populationen dieser entarteten Zellen, die unter Umständen nicht alle auf dasselbe Medikament reagieren.

Beerenwinkel entwickelt mit seiner Gruppe Methoden des maschinellen Lernens und Software, um die grosse genetische Diversität in Tumoren zu erkennen und zu beschreiben. «In Zukunft wird es möglich sein, bei der Krebsbehandlung alle Zellpopulationen zu berücksichtigen und nicht nur die häufigste, wie das heute in der Regel der Fall ist», sagt Beerenwinkel.

Prognosen und Therapien

Auch Valentina Boeva, Professorin für Biomedizininformatik am Informa-

tikdepartement der ETH Zürich, nutzt Algorithmen des maschinellen Lernens. Ein Schwerpunkt ihrer Forschung sind epigenetische Veränderungen in Tumorzellen. Das sind vorübergehende und umkehrbare Veränderungen des Erbguts im Gegensatz zu den dauerhaften genetischen Veränderungen.

«Als Folge der epigenetischen Veränderungen sind in den Tumorzellen andere Gene aktiv als in den gesunden Ursprungszellen, und es werden andere Proteine hergestellt», erklärt Boeva. Sie nutzt der Forschung zugänglich gemachte Datenbanken mit anonymisierten Patientendaten und wertet diese mit Computeralgorithmen aus. In einer noch nicht veröffentlichten Forschungsarbeit konnte sie zeigen, warum in bestimmten Tumoren epigenetische Veränderungen mit einer stärkeren Aggressivität einhergehen: Die Tumoren schaffen es dank dieser Veränderungen, der körpereigenen Immunabwehr zu entgehen. Da man die Veränderungen mit Medikamenten rückgängig machen kann, gibt die Erkenntnis Hinweise auf neue Therapie-möglichkeiten.

Ein anderes Beispiel ist die Suche nach Abschnitten auf dem Erbgutstrang, welche die Aktivität von Genen regulieren. Mutationen in diesen Abschnitten sind bei der Entstehung von Krebs ebenfalls relevant. Häufig befinden sich diese Abschnitte in der Nähe des Gens, das sie regulieren. Befinden sie sich aber weiter weg, sind sie schwierig zu finden. «Eine weitere Herausforderung ist es, herauszufinden, welches Gen ein solcher Abschnitt reguliert», sagt Boeva. Sie benutzte eine moderne Methode des maschinellen Lernens, die in der Computerlinguistik entwickelt wurde, um die Bedeutung eines Texts zu erfassen. Damit analysierte Boeva Genomdaten, um die «Bedeutung» einzelner Genomabschnitte zu bestimmen. Und tatsächlich fand sie auf diese Weise bisher unbekannt regulatorische Genomsequenzen.

Nicht immer braucht Boeva für ihre Arbeit die allerneusten Auswertungsmethoden. «Manchmal komme

ich auch mit Statistikmethoden zum Ziel, die Wissenschaftler bereits vor mehreren Jahrzehnten entwickelt haben», sagt sie. Die Anzahl an Methoden sei gross, und oft wisse sie nicht von vornherein, mit welcher Methode sich ein Problem am ehesten lösen lasse. Da gelte es, mehrere ausprobieren. «Das maschinelle Lernen wird sich jedoch weiterentwickeln», sagt die ETH-Professorin. Und in Zukunft werde es wohl Algorithmen geben, die automatisch die beste Methode des maschinellen Lernens auswählen.

Fit für den Arbeitsmarkt

Bei den Studierenden ist das Interesse am maschinellen Lernen gross. Und auch die Pharmaindustrie hat das maschinelle Lernen und die künstliche Intelligenz als Schlüsseltechnologien erkannt. Neben dem Bereich der molekularen Biomarker, in dem Beerenwinkel und Boeva tätig sind, kommen sie auch bei der Entwicklung von neuen Wirkstoffmolekülen zum Einsatz. «Ich erlebe ein grosses Interesse der Industrie, einerseits an der Zusammenarbeit mit uns in Forschungsprojekten, andererseits darin, unsere Studienabgänger einzustellen», sagt Beerenwinkel.

Wenn ETH-Professorin Boeva neue krebsrelevante Genomabschnitte findet, kommt das nicht nur den Patienten in den Spitzenkliniken zugute. Denn begrenzte genetische Analysen werden bei Krebspatienten zunehmend auch in weniger spezialisierten Spitälern gemacht. Statt des gesamten Genoms werden dann nur einige Dutzend Genomabschnitte untersucht. Es sind jene Abschnitte und Mutationen, die Boeva, Beerenwinkel und viele andere Forschende weltweit mit Hilfe des maschinellen Lernens entdeckt und deren Funktion sie entschlüsselt haben. ○

GRUPPE BEERENWINKEL:
bsse.ethz.ch/cbg

GRUPPE BOEVA:
boevalab.inf.ethz.ch

Jedes Mal, wenn wir unserem Smartphone über Siri oder ein ähnliches Programm Fragen stellen oder Aufträge erteilen, kommunizieren wir mit künstlicher Intelligenz.

Nur: Diese Intelligenz ist begrenzt. Verglichen mit menschlicher Intelligenz ist Siri sogar ziemlich dumm, meint Ryan Cotterell, seit Februar 2020 Professor an der ETH Zürich. Der Informatikprofessor wurde im Rahmen der Medientechnologie-Initiative berufen und verbindet Linguistik, automatisierte Sprachverarbeitung und künstliche Intelligenz. «Siri funktioniert nur deshalb, weil die Fragen und Befehle, die die Menschen ihrem Smartphone stellen, meist sehr einfach sind», so Cotterell.

Man dürfe an KI nicht die gleichen Erwartungen stellen wie an menschliche Intelligenz, betont der Forscher. Jeder Mensch erlerne mühelos seine Muttersprache, und jeder Deutschsprachige erkenne intuitiv grammati-

kalisch fehlerhafte Sätze im Deutschen. Für ein Computerprogramm sei es aber immer noch schwierig zu erkennen, ob ein deutscher Satz grammatikalisch korrekt ist. Ein sprachverarbeitendes Programm funktioniert auch ganz anders als ein menschliches Gehirn: «Kein Übersetzer hat jemals so viele Wörter lernen müssen, wie nötig sind, um ein Übersetzungsprogramm zu trainieren», sagt Cotterell.

Moderne Übersetzungsprogramme arbeiten im Big-Data-Bereich. Sie trainieren mit Millionen von Satzpaaren. Doch jeder Übersetzer kann problemlos mehrere Alternativen für einen übersetzten Satz vorschlagen. Übersetzungsprogramme geben nur eine Lösung an. Das möchte Cotterell ändern. «Wir möchten, dass der Nutzer nicht nur einen Satz als Ergebnis erhält, sondern mehrere Möglichkeiten. Der Nutzer könnte dann den Satz aussuchen, der in den spezifischen Zusammenhang am besten passt.» Dafür einen brauchbaren Algorithmus zu entwickeln, sei aber kompliziert. Ein

Problem sind auch gute Übersetzungsprogramme oder Sprachassistenten für Sprachen, die nur von kleineren Gruppen genutzt werden. «Wenn es nicht so viele Daten in einer Sprache gibt, ist es sehr schwierig, ein gutes System zu entwickeln», sagt Cotterell. Beeindruckt ist er von einem Programm, das am Media Technology Center an der ETH Zürich entwickelt wurde – einem Sprachassistenten, der Schweizer Dialekte spricht.

Herausforderung Schweizerdeutsch

Dies ist anspruchsvoll, nicht nur, weil es viele regionale Varianten gibt, sondern weil Schweizer Mundarten gesprochene Sprachen ohne standardisierte Schreibweisen sind. Seit 2019 spricht der Sprachassistent fließend «Bärndütsch». Ziel ist, ihn auf weitere Dialekte auszuweiten. Die Forschenden entwickeln den Schweizerdeutsch-Assistenten mit dem Schweizer Radio und Fernsehen als Partner. Technologien, die Hochdeutsch auf Schweizerdeutsch übersetzen oder die lokalen Nachrichten und Wetterprognosen im Dialekt aussprechen können, könnten auch automatisch gesprochenen Texten eine regionale Authentizität verleihen.

Computergenerierte Medienwelt

Die Sprachenvielfalt der Schweiz und Europas schafft Forschungsbedarf. Denn Sprachverarbeitungssysteme, auch solche, die für den Einsatz in Medien geeignet sind, stammen meist aus dem englischen Sprachraum. «Deshalb lässt sich das, was amerikanische oder englische Medien in Sachen computerisierte Sprachverarbeitung vorhaben, nicht einfach hier anwenden», sagt Cotterell. So plant er mit Unterstützung von NZZ und TX Group ein Übersetzungssystem, das Qualitätsartikel vom Deutschen ins Französische übersetzen soll. Severin Klingler, Geschäftsführer des Media Technology Center, erklärt: «Wir möchten Technologien, die für den englischen Sprachraum existieren, auch für andere Sprachen verfügbar machen.»

Die neue Medienwelt schafft eigene Herausforderungen. Zum Medien-

alltag gehören heute auch Filter Bubbles und Fake News. Lässt sich dagegen mit KI etwas unternehmen? Am Media Technology Center setzt man sich auch damit auseinander. In einem Projekt geht es darum, der Filterblase entgegenzuwirken, indem das System nach Inhalten mit Gegenargumenten zu einem Thema sucht: Anti-Empfehlungs-System für Nachrichten (Anti-recommendation Engine for News Articles) nennt sich das Projekt. Ein weiteres Projekt dient dazu, Kommentare maschinell nach inhaltlichen Kriterien zu sortieren. «Man könnte so die Meinungsvielfalt sichtbarer machen», hofft Klingler.

Allerdings: Die gleichen Methoden können auch eingesetzt werden, um Filter Bubbles und Fake News zu erzeugen. Im Frühsommer machte ein neues sprachverarbeitendes KI-System namens GPT3 der kalifornischen Firma OpenAI Schlagzeilen. «Die Dimensionen dieses Systems sind so gross, dass wir in den Hochschulen so etwas weder bauen noch testen können», sagt Cotterell. In die Schlagzeilen schaffte es das System unter anderem wegen des Risikos KI-generierter Fake News: GPT3 schreibt nach wenigen News-Beispielen glaubwürdig erscheinende Nachrichtentexte auf Englisch. Auf Ryan Cotterell und seine Mitforschenden am Media Technology Center wartet noch viel Arbeit. ○

INNOVATIVEN SCHWEIZER MEDIENPLATZ FÖRDERN

Ryan Cotterell gehört zu den «Academia Experts» des Media Technology Center der ETH Zürich. Professur und Center werden unterstützt von den Medienunternehmen Ringier, TX Group, SRG SSR und NZZ sowie dem Verband Schweizer Medien und weiteren Partnern.

www.ethz-foundation.ch/medientechnologie

Das Blackbox-Problem

Eine Bioethikerin und ein Neuroinformatiker sprechen über die zunehmende Intelligenz von Maschinen und darüber, warum dies zu neuen ethischen Herausforderungen führt.

INTERVIEW Martina Märki / Corinne Johannssen



AGATA FERRETTI
Doktorandin und wissenschaftliche Assistentin am Health Ethics and Policy Lab, Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie an der ETH Zürich

bioethics.ethz.ch



BENJAMIN GREWE
Assistenzprofessor für Neuroinformatik und Neuronale Systeme am Institut für Neuroinformatik, Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik an der ETH Zürich

www.ini.uzh.ch/en/research/groups/grewe

Herr Grewe, was haben Sie aus Ihrer Zivildienstzeit mitgenommen, in der Sie mit kognitiv beeinträchtigten Kindern gearbeitet haben?

BENJAMIN GREWE – Ich habe bemerkt, dass etwa Motivation oder Humor oft vollständig unbeeinträchtigt sind – selbst wenn übergeordnete Funktionen wie die Erfassung abstrakter Konzepte oft nicht richtig zu funktionieren scheinen. Das menschliche Gehirn ist wirklich komplex.

Kann künstliche mit menschlicher Intelligenz mithalten?

GREWE – Bei meinem Einstieg ins maschinelle Lernen programmierte ich zunächst ein künstliches neuronales Netzwerk, um zu analysieren, wie der Mensch lernt, unter anderem Ängste. Allerdings funktionierte es nicht wie beabsichtigt: Was man ihm auch zeigte, das Netzwerk reagierte immer ängstlich. Künstliche Intelligenz (KI) soll einige Aspekte der menschlichen Intelligenz nachahmen, aber eben nicht alle. Was würde ein intelligentes Auto bringen, das einem den Dienst verweigert, weil es gerade zu viel Angst vor dem Fahren hat?

AGATA FERRETTI – Moderne KI ist aufgabenorientiert. Die Gefühls- >

Wenn Computer sprechen lernen

Von Alexa bis Siri, vom Übersetzungsprogramm bis zu computergenerierten News – heute scheint alles machbar. Am Media Technology Center wird nach Anwendungen für den Redaktionsalltag gesucht.

TEXT Martina Märki

ebene ist dagegen nicht ansatzweise so weit ausgebildet. Menschliche Intelligenz hingegen lässt sich nicht darauf reduzieren, eine bestimmte Aufgabe herausragend zu meistern. So gesehen könnte man KI sogar als «dumm» bezeichnen, denn sie eignet sich nur für eng eingegrenzte Einsatzbereiche.

GREWE – Es wird jedoch zunehmend darauf fokussiert, KI künftig für mehr als nur einen speziellen Aufgabenbereich zu trainieren. So versucht man beispielsweise KI-Sprachsysteme mittels riesiger Internet-Textdatenbanken intelligenter zu machen. Die dabei entwickelten Algorithmen können zwar grammatikalisch korrekte Texte erstellen, ihren Inhalt verstehen sie jedoch nur ansatzweise. Sie verwenden etwa das Wort «Hund», ohne je einen gesehen oder berührt zu haben, geschweige denn von einem gebissen worden zu sein.

FERRETTI – Ähnliche Beispiele gibt es auch in der Medizin, wo KI zur bildgestützten Krebsdiagnose verwendet wird. Ein Arzt greift bei seiner Einschätzung auf medizinisches Wissen und Erfahrung zurück. Die KI hingegen stützt sich unter anderem auf Lichtverhältnisse oder Ränder im Bild. Diese Aspekte sind wichtig dafür, Muster zu erkennen, haben für den Arzt jedoch nicht immer eine klinische Bedeutung. Mensch und Maschine bewerten die Aussagekraft dieser Korrelation also unterschiedlich.

GREWE – Das ist ein wichtiger Aspekt. Bei feindseligen Angriffen zum Beispiel, sogenannten Adversarial Attacks, versuchen Forschende, künstliche neuronale Netze zu überlisten. So zeigen sie etwa das Bild eines Hundes, ändern dann drei bestimmte Pixel und das Netzwerk erkennt anschliessend eine Katze. Darauf würde ein Mensch nie hereinfliegen.

Einen Hund mit einer Katze zu verwechseln, klingt zwar lustig, aber bei Krebsdiagnosen steht ja einiges auf dem Spiel...

FERRETTI – Das stimmt, und dabei gibt es selbst dann ein Problem, wenn die Systeme korrekt arbeiten. Patienten misstrauen den Ergebnissen unter

Umständen, wenn sie die Hintergründe nicht verstehen. Ärzte und Patienten bauen Vertrauen in ein System auf, wenn es sich als verlässlich erwiesen hat, und sie merken, dass mögliche Implikationen transparent kommuniziert werden. Sich für das Recht der Benutzer auf entsprechende Erklärungen und ein bestimmtes Mass an Transparenz einzusetzen, würde das Vertrauen in diese Systeme stärken.

Allerdings räumen selbst Wissenschaftler ein, bei manchen Systemen gar nicht zu wissen, was und wie sie lernen ...

GREWE – Das ist ein grösseres, generelles Problem des maschinellen Lernens. Bis vor Kurzem programmierten Forschende Roboter mittels direkter Befehlscodes: «Um diesen Becher zu

«Das grösste Problem ist, dass diese Algorithmen manchmal komplett versagen und wir die Gründe dafür nicht kennen.»

[Benjamin Grewe](#)

greifen, bewege deine Hand nach rechts und schliesse sie bei Position XY.» Sie wussten also genau, was der Roboter macht. Jetzt speisen sie ihm jedoch umfangreiche Bilddaten ein, er versucht auf gut Glück verschiedene Bewegungen und wenn er den Becher erwischt, sagen sie ihm: «Das war gut, jetzt lernen und bitte wiederholen.» Forschende programmieren und kennen damit also nicht mehr jeden einzelnen Prozessschritt, sondern bringen stattdessen Algorithmen das gewünschte Verhalten mittels extensiven Lernens bei. Dabei hat man es aber mit einer echten Blackbox zu tun. Niemand weiss genau, wie diese Algorithmen funktionieren. Das grösste Problem dabei ist, dass sie manchmal kom-



plett versagen und wir die Gründe dafür nicht kennen.

Wir brauchen also interpretierbares maschinelles Lernen, dessen Modell von Beginn an auf Transparenz ausgelegt ist?

FERRETTI – Ein bestimmtes Mass an Erklärbarkeit wäre nützlich. Das kann auch dazu beitragen, die Haftungsfrage zu klären, falls etwas schiefgeht. Setzt man die Technologie etwa im Gesundheitswesen ein, muss nachvollziehbar sein, wer für eine Fehldiagnose verantwortlich ist – ein Arzt, der sich irrte, oder ein Fehler im KI-System.

GREWE – Es muss klar sein, wann und warum KI-Systeme Fehler machen. Trifft ein Mensch eine Entscheidung, können wir ihn nach den Gründen dafür fragen. Bei künstlichen neuronalen Netzwerkalgorithmen ist das noch nicht möglich.

FERRETTI – Ausserdem müssen wir darüber sprechen, welche Daten wir in diese Maschinen einspeisen. Wenn man davon ausgeht, dass unsere Welt auch von Vorurteilen und Ungerechtigkeit geprägt ist, laufen wir Gefahr, dass Maschinen diese Probleme reproduzieren, sofern man nichts dagegen tut. Zudem könnten Stichprobenverzerrungen in den Daten zu Diskriminierung führen. Gibt man der Maschine etwa hauptsächlich Datensätze, die Tumore auf heller Haut zeigen, erkennt sie wahrscheinlich keine Wucherungen auf dunkler Haut. Diese Systeme müssen genauestens getestet werden, damit für die nötige Neutralität der Daten gesorgt ist und Diskriminierung verhindert werden kann.

Wie lassen sich diese ethischen Anforderungen erfüllen?

FERRETTI – Das ist schwierig. In unserem Labor arbeiten wir daran, Qualitätssicherungssysteme und Rahmenbedingungen zu entwickeln, die zur Prüfung solcher Technologien erforderlich sein sollten. Die bisherigen Ethik- und Rechtsinstrumente aus der medizinischen Forschung müssen an die neuen Probleme von KI-Algorithmen angepasst werden. Die Herausforderung besteht darin, ein System

zu entwickeln, das mit dieser rasant fortschreitenden Technologie Schritt halten und diese adäquat evaluieren und überwachen kann.

Brauchen wir neue Vorgaben?

FERRETTI – Wir müssen klarstellen, wie die ethischen Prinzipien für die KI-Entwicklung praktisch zu interpretieren und umzusetzen sind. Mittlerweile gibt es viele verschiedene KI-Ethikrichtlinien, aber es besteht Unsicherheit darüber, wie diese genau umzusetzen sind, da die Auffassungen der jeweiligen Stakeholder unterschiedlich sind. Gleichzeitig gelten strenge Vorgaben für die Verwendung sensibler – beispielsweise medizinischer – Daten, die in Spitälern erfasst werden. Ganz anders sieht es bei Daten aus so-

rerseits: Ich habe zwar nicht das gesamte Internet gelesen, denke aber, dass ich trotzdem intelligenter bin als alle aktuellen KI-Sprachmodelle. Ich glaube, dass wir ein ganz anderes Lernkonzept brauchen, damit KI-Algorithmen Probleme besser verstehen und universeller lösen.

Inwiefern anders?

GREWE – Vielleicht ist es an der Zeit, sich von statistischem Lernen und Big Data zu verabschieden und sich daran zu orientieren, wie Kinder lernen. Dabei denke ich an verkörperte Systeme, die zunächst Grundlagen lernen, um ganz einfache abstrakte Konzepte zu entwickeln. Anschliessend können sie darauf aufbauend immer komplexere Interaktionen und Schemata erlernen.

«Stichprobenverzerrungen in den Daten könnten zu Diskriminierung führen.»

[Agata Ferretti](#)

zialen Medien oder Fitness-Apps aus, auch wenn sie teils zu ähnlichen Zwecken genutzt werden. Wie soll man diese Daten aus verschiedenen Quellen verwalten? Wir brauchen einen umfassenderen Governance-Rahmen, der Datenschutz, Gerechtigkeit sowie mehr Transparenz gewährleistet und die technologische Entwicklung überwachet.

Technologieunternehmen verfügen meist über deutlich mehr Rechenleistung als Hochschulen. Schränkt Sie das als Forscher ein?

GREWE – In manchen Bereichen wie der Sprachmodellierung ist das bereits problematisch, da Hochschulen dort nicht wettbewerbsfähig sind. Diese Hochleistungs-KI-Modelle werden mit Texten aus dem gesamten Internet trainiert. Das erfordert Rechenressourcen, die Millionen von Dollar kosten. Ande-

Zusätzlich sollten wir fachübergreifender an die Algorithmenforschung herangehen, indem wir beispielsweise Informatik und maschinelles Lernen mit Robotik, Neurowissenschaften und Psychologie kombinieren.

Frau Ferretti, würde dieser Ansatz zu weniger oder mehr ethischen Problemen führen?

FERRETTI – Daraus würden sich letztlich mehr Probleme ergeben – die Frage ist, von welchem Zeitrahmen wir hier sprechen. Zunächst müssen wir uns mit aufgabenorientierten Tools befassen, die das Leben leichter machen und verbessern könnten. Diese bringen bereits überaus herausfordernde ethische Probleme mit sich. Die Zukunft wird spannend! ○



Waldbrände geraten zusehends ausser Kontrolle, wie die jüngsten Beispiele in Kalifornien oder Australien zeigen. Viele Feuerwehr-

leute kämpfen unermüdlich gegen die Flammen – doch längst nicht nur mit Wasser oder kontrolliertem Gegenfeuer. Die Digitalisierung hat auch hier Einzug gehalten. Geoinformationssysteme, Webcams oder Drohnen sind mittlerweile wichtige Pfeiler bei der Bekämpfung und Vorhersage von Waldbränden. Doch wo viele Daten generiert werden, stösst die menschliche Expertise schnell an ihre Grenzen. «KI lohnt sich immer, wenn es viele Daten gibt», sagt Benjamin Scharte, Leiter des Risiko- und Resilienz-Teams am Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich. Gemeinsam mit seinem Mitarbeiter Kevin Kohler hat er den Einsatz von KI im Bevölkerungsschutz analysiert.

«Spannend wird es, wenn man mit Algorithmen Vorhersagen machen kann», ergänzt Kohler. In welche Richtung entwickelt sich die Feuerfront? An welchen Stellen braucht es jetzt ein

kontrolliertes Gegenfeuer? Zur Beantwortung solcher Fragen können mit KI-basierten Modellierungstools alle vorhandenen Daten zusammengefasst werden – von der Wettervorhersage über die Dauer der Dürre oder die Windrichtung bis hin zur Menge an möglichem Brennstoff. Dank der Vorhersage kann die Krisenreaktion effizienter erfolgen. Im Idealfall dient die Vorhersage sogar als Prävention.

KI hat im Bevölkerungsschutz auch einen besonderen Stellenwert, weil unter Umständen jede Minute zählt oder es um Leben und Tod geht. Wenn Experten innerhalb kürzester Zeit eine weitreichende Entscheidung treffen müssen, sind sie dankbar für jede Hilfe, die die Entscheidung auf besseren Daten basieren lässt. Wichtig dabei ist allerdings die Qualität der Daten. «Mein Algorithmus kann noch so klug sein, wenn ich ihn nicht mit den passenden Daten für die Krise füttern kann, dann bringt er mir im Ernstfall wenig», gibt Kohler zu bedenken.

Selbst wenn die Daten optimal sind, langjährige Erfahrung von Experten ersetzen sie nie gänzlich. So ist die Frage, ob Mensch oder Maschine die finale Entscheidung treffen soll,

sehr komplex. Es kann sein, dass der Algorithmus über alle Fälle hinweg einen geringeren finanziellen Schaden oder eine geringere Anzahl an Verletzten bringt als der Mensch, aber im Einzelfall eine Entscheidung trifft, die uns nicht akzeptabel erscheint. «Dann werden wir uns auch in Zukunft als Gesellschaft schwertun, die Entscheidung einer autonomen Maschine zu überlassen», ist Scharte überzeugt.

Eine Sache des Vertrauens

Es stellt sich die Frage, ab wann wir die autonome Entscheidungsfindung einer Maschine akzeptieren. Scharte und Kohler sind sich einig: «Im Bereich Bevölkerungsschutz, bei dem es mitunter um Leben und Tod geht, sollte der Mensch in die Entscheidungsfindung involviert sein und es sollte keine gänzlich autonomen Entscheidungen geben.»

Dabei spielt das Vertrauen in den Algorithmus eine ganz zentrale Rolle. Denn mit dem Vertrauen kommt die Akzeptanz. Beides wird erhöht, wenn ein Algorithmus nachvollziehbar ist. Wenn zum Beispiel eine Ärztin nachvollziehen kann, wie ein Algorithmus funktioniert, wird sie ihm mehr vertrauen und ihn bei ihrer Arbeit eher einsetzen. Das zeigen zahlreiche Studien. Allerdings gibt Scharte zu bedenken: «Die transparente Nachvollziehbarkeit erhöht nicht zwingend die Sicherheit.» Bei «man-made hazard», wie etwa Cyberkriminalität oder Terrorismus, könne die Nachvollziehbarkeit sogar ein Nachteil sein. «Ist öffentlich nachvollziehbar, wie ein Algorithmus verdächtige Verhaltensmuster bewertet, kann er einfacher böswillig ausgetrickst werden», warnt der Sicherheitsexperte. ○

CENTER FOR SECURITY STUDIES:
css.ethz.ch

ETH-PODCAST

Hören Sie auch den ETH-Podcast «Kann KI im Kampf gegen den Klimawandel helfen?» unter:
www.ethz.ch/podcast

Wer am Ende entscheidet

Wenn es um den Schutz der Bevölkerung geht, sind Entscheidungen in der Regel weitreichend. Da ist jede Hilfe willkommen – auch jene von KI.

TEXT Corinne Johannssen

Intelligente Roboter, selbstfahrende Autos, allgegenwärtige Sensoren und Drohnen für den Warentransport. Was bei manchen Hoffnungen auf Produktivitäts- und Unternehmensgewinne weckt, lässt bei anderen die Alarmglocken klingen. 2013 publizierten der Ökonom Carl B. Frey und der Ingenieur Michael A. Osborne von der Universität Oxford eine Studie, wonach 47 Prozent der Jobs in den USA aufgrund rasanter Fortschritte in Robotik, KI und Big-Data-Analytik bald «wegautomatisiert» werden könnten. Führt also die vierte industrielle Revolution direkt in die Massenarbeits-

Der Algorithmus in meinem Team

Die Automatisierung der Arbeitswelt nimmt rasant zu. Doch wie finden Technologie und Mensch in einer digitalisierten Welt wirklich gut zusammen?

TEXT Samuel Schlaefli

losigkeit? Gudela Grote winkt ab. Die Studie von Frey und Osborne sei mittlerweile mehrfach relativiert worden, sagt die ETH-Professorin für Arbeits- und Organisationspsychologie. Die Autoren liessen unter anderem unberücksichtigt, dass durch die Automatisierung nicht ganze Jobs, sondern vor allem einzelne Tätigkeiten wegfallen. «Wahrscheinlicher ist, dass Menschen und Maschinen künftig noch enger zusammenarbeiten werden», sagt Gudela Grote. «Wichtiger ist deshalb die Frage, wie sich Jobs verändern sowie welche Aufgaben der Mensch und welche die Maschine besser erledigen kann.»

Mehr Freiheit dank Bauroboter?

Fragen der Automatisierung werden in der Arbeitspsychologie spätestens seit der industriellen Revolution erforscht. Trotzdem unterscheiden sich der aktuelle Technologiesprung und dessen Auswirkung auf den Arbeitsalltag von vorhergehenden «Revolutionen». «Die Technik wird zunehmend selbst zum Akteur», sagt Grote. Riesige Datenmengen, kombiniert mit KI und maschinellem Lernen, schaffen die Basis für «intelligente» selbstlernende Systeme. Dadurch können zunehmend auch komplexe und kognitiv anspruchsvolle Prozesse automatisiert werden. Zum Beispiel in der Baubranche. Haben Roboter einst nur Backsteine und Zementsäcke geschleppt, so bauen sie nun (fast) eigenständig tragende Mauerwerke.

Grote erforscht im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts Digitale Fabrikation, wie sich die Arbeitsprozesse sowie Jobprofile in der Baubranche durch zunehmende Digitalisierung verändern. «Vielleicht wird der Maurer künftig mit einer 3D-Brille arbeiten und durch einen Roboter unterstützt werden.» Ein entsprechendes System wurde kürzlich vom ETH-Roboter Timothy Sandy entwickelt. Ob dies von Arbeitnehmenden als Gewinn oder Verlust erachtet werde, hänge von der wahrgenommenen Arbeitsautonomie ab, so Grote. Die psychologische Forschung der vergangenen 70 Jahre habe gezeigt, dass die Freiheit der Arbeitsgestaltung entscheidend ist für die Zufriedenheit, Motivation, Leistung und Gesundheit von Mitarbeitenden.

Berechnung des Unberechenbaren

Melanie Zeilinger beschäftigt sich mit der Frage, wie Maschinen trainiert werden können, damit sie besser mit dem Menschen kooperieren. Ihre Gruppe am Institut für dynamische Systeme und Regelungstechnik ist auf die Entwicklung von Algorithmen für lernende Regelsysteme spezialisiert, und die Mensch-Maschine-Interaktion ist eine Anwendung solcher Systeme. Damit diese Zusammenarbeit funktioniert, müssen die Maschinen

ständig Voraussagen darüber treffen, wie der Mensch als Nächstes agieren könnte. «Wir Menschen sind nicht deterministisch, reagieren in derselben Situation immer ein wenig anders und individuell unterschiedlich», erklärt Zeilinger. «Deshalb müssen wir mit stochastischen Systemen und Wahrscheinlichkeiten arbeiten und den Systemen erlauben, sich anzupassen.» Ein Kernthema sei dabei die Sicherheit, die vom Regelalgorithmus gewährleistet sein muss. Dafür lässt sie Maschinen auch mal direkt vom Menschen lernen. So lässt sie Kuka-Roboterarme, wie man sie aus Fertigungshallen kennt, über ein passives dreigliedriges Gelenk mit Probanden interagieren. Die Bewegung des Armes wird durch Sensoren an den Roboter übermittelt, damit der Steuerungsalgorithmus diese lernen und ein vorausschauendes Modell für Bewegungsabläufe trainieren kann. In der Fabrik der Zukunft wird entscheidend sein, dass der Roboterarm die Bewegungen seines Gegenübers antizipieren kann.

Das Ergebnis solcher Forschung nennt Zeilinger «Human in the Loop»-Regelsysteme. Eine Anwendung ist der Lokomat, ein Gehroboter für die Rehabilitation von Patienten mit neuronalen Beeinträchtigungen. Entwickelt wurde dieser durch die Hocoma AG gemeinsam mit dem Sensory Motor Systems Lab am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie. Therapeuten können über ein Interface eine Behandlungseinheit basierend auf 13 Parametern steuern. Zeilingers Gruppe hat einen Algorithmus entwickelt, der Vorschläge für die Parameteranpassung macht. Trainiert wird der Algorithmus, indem er die Anpassungen der Therapeutin aufzeichnet und deren Entscheidungen lernt. «Ziel war, das Expertenwissen der Therapeuten in unseren Algorithmus zu integrieren», erklärt Zeilinger. Während die Zielfunktion des Systems, nämlich «gutes» und «gesundes» Laufen, nur schwer mathematisch fassbar ist, kann ein ausgebildeter Therapeut diese Funktion sehr gut beurteilen. Nach durchschnittlich weniger als zehn Parameteranpassungen kann-

te sich das System an eine gesunde Testperson anpassen und machte den Therapeuten sogar brauchbare alternative Vorschläge.

Bildung in der «Industrie 4.0»

Die zunehmende Mensch-Maschine-Interaktion wirft für Gudela Grote auch politische Fragen auf. «Die Automatisierung zwingt uns, unser Bildungssystem kontinuierlich zu hinterfragen.» Noch sei zum Beispiel nicht klar, wie viele Berufsleute und Akademikerinnen in der «Industrie 4.0» benötigt werden. Zudem müsse die Gesellschaft verhandeln, welchen Grad an Automatisierung sie überhaupt will – insbesondere bei komplexen und potenziell gefährlichen Systemen wie AKWs oder Flugzeugen. Wer trifft im Risikofall die letzte Entscheidung, der Mensch oder die KI? Und wer trägt die Verantwortung für die Konsequenzen?

Als Arbeitspsychologin Ingenieur zu beraten und deren Annahmen zu

hinterfragen, sei manchmal frustrierend, erzählt Grote. «Obschon Ingenieure Arbeit gestalten, werden wir oft als Störenfriede wahrgenommen.» Derzeit erkenne sie jedoch einen Generationenwandel; ein frischer Wind wehe durch die Hallen der ETH. Melanie Zeilinger hat aktuell zwar noch keine Arbeitspsychologin in ihrer Forschungsgruppe. Das könne sich in Zukunft durchaus ändern, sagt sie. «Die Personalisierung von intelligenten, selbstlernenden Systemen ist für den Erfolg von Mensch-Maschine-Interaktionen entscheidend.» ○

ARBEITS- UND ORGANISATIONSPSYCHOLOGIE : wop.ethz.ch

DYNAMISCHE SYSTEME UND REGELUNGSTECHNIK : idsc.ethz.ch



Manager aus Bits und Bytes

Mehr und mehr Firmen erkennen in KI ein wichtiges Werkzeug der Zukunft. KI könnte auch in Administration und Management nützlich sein. Doch derzeit steht man erst am Anfang des Wegs.

TEXT Martina Märki

Wenn ETH-Angehörige Fragen zu den IT-Angeboten der ETH haben, können sie sich neuerdings Antworten bei einem

Chatbot holen. Seit Kurzem bieten die ETH-Informatikdienste diesen Service als Hilfe zur Selbsthilfe an. Allerdings ist Rui Brandao, Direktor der Informatikdienste, noch nicht ganz zufrieden: «In etwa der Hälfte der Fälle sind die Antworten nützlich, in den anderen Fällen treffen sie den Kern der Sache noch nicht richtig.»

Infrastruktur für die Forschung

Der Chatbot ist eines der ersten KI-Projekte in der ETH-Administration. «Wir setzen mehrere regelbasier-

te Systeme ein, aber die sind in meinen Augen noch nicht KI», erklärt Brandao. Der Chatbot hingegen lernt aus Eingaben und Reaktionen der Nutzenden und wird so mit der Zeit immer besser. Er ist vor allem dafür gedacht, typische Fragen von Studienanfängern zu IT-Diensten zu beantworten. Chatbots gebe es auch im Kundendienst von Ikea oder anderen Firmen, sagt Brandao, aber generell seien die Systeme noch ziemlich unausgereift. Für die Informatikdienste, die Tausenden täglich zuverlässige Technologie bieten müssen, sei KI derzeit erst punktuell einsetzbar. «Wir müssen im Alltag auf robuste Systeme setzen.»

Mit dem Leonhard Cluster, den die Informatikdienste der ETH betreiben, liefern Brandao und sein Team hingegen eine wichtige Infrastruktur für die Forschung, die mit KI arbeitet. Sie ist speziell für Big Data Analytics und maschinelles Lernen ausgelegt. «Der Cluster ist in seiner Ausprägung weltweit ziemlich einmalig und wird beispielsweise für die biomedizinische Forschung intensiv genutzt», so Brandao.

KI für die Wirtschaft

Nicht nur für Forschende ist KI gerade superinteressant, ist Stefan Feuerriegel, ETH-Professor für Wirtschaftsinformatik, überzeugt. «KI wird sich auf längere Sicht für Firmen als Wettbewerbsvorteil erweisen. Allerdings wird das erst in fünf oder mehr Jahren sichtbar sein», sagt er. Man stehe noch ganz am Anfang dieser Entwicklung. «Firmen beginnen jetzt mit KI zu experimentieren, und wir helfen ihnen dabei», erklärt Feuerriegel. So haben er und sein Team beispielsweise mit AMAG, dem grössten Autoverkäufer der Schweiz, definiert, was die interessantesten Anwendungsfelder für KI in diesem Unternehmen sein könnten, und daraus erste Projekte abgeleitet. Für den Onlinehändler Digitec Galaxus entwickelt Feuerriegels Team ein intelligentes System, das das Kundenverhalten auf der Website analysiert, um unentschlossene Kunden im richtigen Moment Zusatzinformationen zu liefern, die das Kaufinteresse unter-

stützen. Generell seien predictive analytics, also datenbasierte Prognose-Systeme, ein vielversprechendes Einsatzgebiet von KI, sei es im Marketing und Verkauf, im Gesundheits- und Versicherungsbereich oder in der Logistik, erklärt Feuerriegel.

Ein anderes Einsatzgebiet für KI ist die klassische Administration. Dazu ist gerade der ETH-Spin-off BLP Digital entstanden. Rechnungen erfassen, Lieferscheine kontrollieren, Spesenbelege prüfen: Solch repetitive Aufgaben sollen in Zukunft lernende Algorithmen erledigen. Sie sollen auch solche Rechnungen und Belege, die nicht als speziell für den Computer strukturierte Dokumente vorliegen, lesen und verarbeiten können. Die Lösung von BLP Digital basiert auf der Kombination von zwei Technologien: Bild- und Spracherkennung. Mögliche Kunden finden sich in allen Branchen, wo administrative Prozesse viele Ressourcen verschlingen. «Man weiss, dass selbst die Bearbeitung einer einfachen Rechnung im Schnitt acht bis zwölf Minuten braucht», sagt Feuerriegel. Hier könnte KI viel Zeit sparen.

Zeit sparen klingt gut – doch was bedeutet das für Arbeitsplätze? Studien rechnen damit, dass durch KI gut 20 Prozent der Arbeitsplätze im administrativen Bereich verloren gehen könnten. Das könne auf den ersten Blick bedrohlich wirken, gibt Feuerriegel zu. Aber KI werde in der Administration auch viele Möglichkeiten für interessantere und höherqualifizierte Arbeitsplätze bieten als heute. Feuerriegel ist überzeugt: «Ohne den Faktor Mensch geht es nicht.» Zudem handle es sich um eine Entwicklung, die nach und nach stattfinde. Er sieht KI eher nicht als Disruption, die mit einem Schlag alles verändert. «Wir können intelligente Systeme nicht wie ein Smartphone von der Stange kaufen.» Noch müsse für jedes Projekt die passende Lösung entwickelt werden. Das erfordere Zeit.

Teil der Digitalisierungsstrategie

An der ETH wird die Digitalisierung der Prozesse in Ressourcen- und Geschäftsmanagement, im Personal-

management oder in den Services für Studierende stetig weiterentwickelt. «KI ist ein Teil unserer Digitalisierungsstrategie», sagt Robert Perich, ETH-Vizepräsident für Finanzen und Controlling. KI in Verwaltungsprozessen steht daher im Kontext einer kontinuierlichen Organisationsentwicklung und Digitalisierung, im Rahmen des Projekts «rETHink» beispielsweise, auf der ETH-Agenda.

Was das bedeutet, erläutert sein Mitarbeiter Paul Cross: «Wir möchten die Digitalisierung ganzheitlich angehen und sicherstellen, dass wir über solide Grundlagen für KI verfügen, um Menschen, Prozesse, Daten, Systeme und Governance aufeinander abzustimmen.» Dabei will man auch eng mit den ETH-Forschenden zusammenarbeiten und die bereits bestehenden Beziehungen zu den Experten für maschinelles Lernen, Sprachverarbeitung und andere Bereiche der KI nutzen. «Wir können an der ETH auf Weltklasse-Know-how zurückgreifen», sagt Cross. Umgekehrt könne der Digitalisierungsprozess der Forschung Use Cases liefern, in denen sie praktisch zum Einsatz kommen kann. In wenigen Jahren wird KI ein wertvolles Arbeitselement der ETH-Verwaltung sein, ist Cross überzeugt, das Studierenden, Mitarbeitenden und den breiteren Interessengruppen der ETH viele Vorteile bieten kann. ○

PROFESSUR FÜR
WIRTSCHAFTSINFORMATIK:
mis.ethz.ch

ETH-SPIN-OFF BLP DIGITAL:
www.blp-digital.com

Sind Ingenieure die besseren Manager? Wir sind davon überzeugt.

Absolventinnen und Absolventen der ETH Zürich zählen zu den gefragtesten Schweizer Führungskräften. Machen Sie den nächsten Schritt in ihrer Karriere mit dem MAS ETH MTEC, dem Master of Advanced Studies ETH in Management, Technology, and Economics.

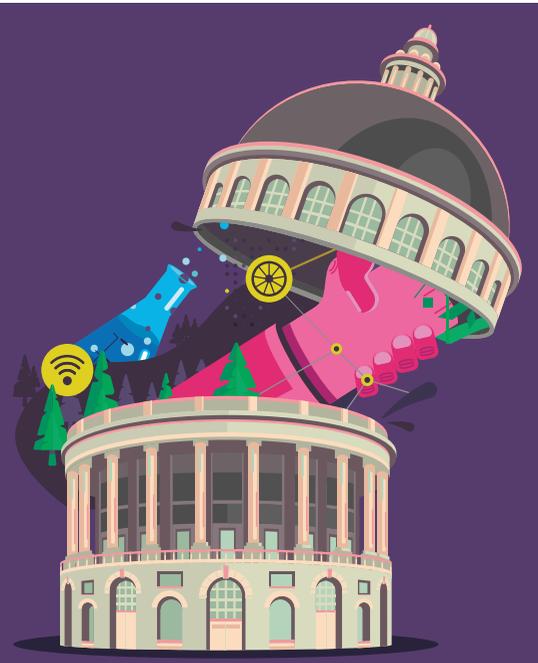
mas-mtec.ethz.ch →



MAS ETH MTEC

Inspired by the best:
Weiterbildung für akademisch
gebildete Fach- und Führungskräfte

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



COMMUNITY



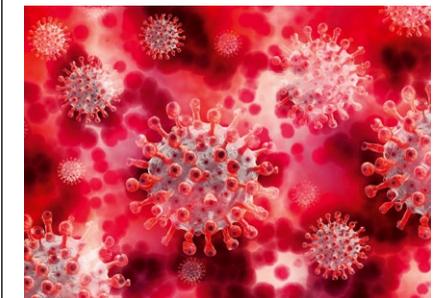
Das Fruebüel aus der Vogelschau, im Hintergrund die Rigi

Botnar Research Center

PARTNER GEGEN COVID-19

Angesichts der globalen Covid-19-Krise hat das Botnar Research Center for Child Health (BRCC) im Frühling eine Notfallinitiative lanciert. Neben der Lösung dringender Probleme geht es um die Entwicklung längerfristiger Ansätze, damit ähnliche Situationen künftig weltweit besser gemeistert werden können.

Dazu hat die Fondation Botnar, welche die Gründung des Zentrums mit einer Donation ermöglicht hat, zusätzliche Mittel gesprochen. Mit den Geldern werden Projekte der beteiligten Institutionen über einen Zeitraum von zweieinhalb Jahren unterstützt. Das Botnar Research Center for Child Health wurde 2019 gemeinsam von der ETH Zürich und der Universität Basel gegründet, um weltweit die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen zu fördern.



Unterstützen auch Sie Forschung für unsere Gesundheit:

→ www.ethz-foundation.ch/corona-impulsfonds

AgroVet-Strickhof

SCHLÜSSELÜBERGABE AUF DEM FRUEBÜEL

Der Umbau und die Erweiterung der landwirtschaftlichen Forschungsstation Fruebüel im Kanton Zug sind abgeschlossen. Die Forschungskooperation AgroVet-Strickhof, die von der ETH Zürich, der Universität Zürich und dem Strickhof getragen wird, verfügt damit an ihren vier Standorten über moderne Forschungs- und Bildungsinfrastrukturen.

Der Grossteil der baulichen Massnahmen entfällt auf Um- und Erweiterungsbauten: Ein alter Stall wurde mit einem Laufstall für die Mutterkuhhaltung erweitert. Modernisiert und ausgebaut wurde insbesondere auch die Laborinfrastruktur. Neu gebaut wurde ein Winterunterstand für Damwild mit umfangreichen Gehegen. Die neuen Einrichtungen auf dem Fruebüel werden für die Forschung an Aufzucht-

rindern, Mutterkühen, Schafen und Damwild genutzt. Das Fruebüel bietet sich dabei aufgrund seiner Höhenlage auf 1000 Metern über Meer an, um spezifische Fragestellungen im Zusammenhang mit Betrieben im Voralpen- und Berggebiet (Maiensäss) zu bearbeiten. Forschen werden hier in erster Linie die Kooperationspartner von AgroVet-Strickhof, insbesondere die ETH-Professuren aus den Tierwissenschaften, der Pflanzenökologie und den Graslandwissenschaften.

Gemäss Melissa Terranova, Forschungsleiterin von AgroVet-Strickhof, ist die Bildung und Forschung von AgroVet-Strickhof auf dem Fruebüel von nationalem und internationalem Interesse. «Neben AgroVet-Strickhof gibt es in der Schweiz keine universitäre Bildung und Forschung, die direkt mit der Berufsbildung und der landwirtschaftlichen Praxis vernetzt ist. Diese Kooperation ist daher einzigartig und systemrelevant», sagt sie.

Interdisziplinäres Miteinander

Vor zehn Jahren wagte die ETH den Schritt, sich mit einem Forschungszentrum im Ausland zu etablieren. Dieses Jahr startete das Singapore-ETH Centre bereits das dritte Forschungsprogramm und bringt seine Erkenntnisse auch zurück in die Schweiz.

Ein Basecamp – für einmal nicht ablegen am Fuss eines Berges, sondern inmitten einer geschäftigen Grossstadt: das Singapore-ETH Centre (SEC). Als erstes ausländisches Forschungszentrum der ETH entstand das SEC 2010 in Partnerschaft mit Singapurs National Research Foundation, um Aspekte der Urbanisierung zu untersuchen. «In Asien beobachten wir ein enormes Bevölkerungs- und Städtewachstum. Wir müssen daher die Herausforderungen vor Ort anpacken», meint der ehemalige Managing Director Remo Burkhard. Er war von Anfang an mit dabei und reiste zusammen mit SEC Director Gerhard Schmitt nach Asien, um das Zentrum aufzubauen. Nach 15 Monaten erreichte die Forschungsgemeinschaft bereits eine Grösse von 100 Personen und im kommenden Jahr werden mehr als 200 Forschende aus 25 Disziplinen und 20 Nationen im SEC arbeiten.

Kooperation mit Umsetzungskraft
Singapur ist nicht nur ein Tor zu Asien, sondern bietet auch eine Start-up-Kultur mit dem Willen, neue Ideen nutzbringend umzusetzen. In rasantem Tempo entstand der CREATE-Cam-

pus, auf dem das SEC angesiedelt ist. Die offene Struktur mit Ablegern von führenden Unis führt zu vielen ungeplanten Interaktionen zwischen den Forschenden. «Es ist ein faszinierendes und sehr lebendiges Ökosystem», beschreibt Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung der ETH und Co-Chair im Verwaltungsrat des SEC, die Atmosphäre. «Wir suchen den Aus-

tausch mit den anderen Universitäten im Haus und in Singapur», erklärt der heutige Managing Director Thomas Rufener. Aus spontanen Begegnungen entstünden nicht selten spannende Forschungsprojekte wie «Natural Capital Singapore», das die Qualität und den sozioökonomischen Wert von Singapurs Ökosystemen beurteilt. Das Herzstück des SEC sind die fünfjähri-



Während des ETH Singapore Month sind Masterstudierende eingeladen, sich über ihre Ideen und Vorschläge vor Ort auszutauschen.

gen Forschungsprogramme, bei denen das SEC den Lead hat. Das erste Programm «Future Cities Laboratory» kombinierte Design und Wissenschaft, um urbane Nachhaltigkeit zu erreichen. Die Kollaboration mit der Industrie und den Singapur Behörden ermöglicht zeitnahe Umsetzungen von Entwicklungsideen wie «3for2»: Mit der unter Arno Schlüter entwickelten kompakten Gebäudekühltechnik lassen sich Platz und Kosten reduzieren und 40 Prozent Energie gegenüber der Norm einsparen.

In der Amtszeit von Director Peter Edwards (2013–2017) entstand das Programm «Future Resilient Systems», das sich mit der Widerstandsfähigkeit von komplexen Infrastruktursystemen beschäftigt. Anfang dieses Jahres startete das jüngste Programm unter dem Namen «Future Health Technologies». In Zusammenarbeit mit Singapurs Universitäten und Spitälern möchten die Forschenden neue digitale Technologien – unter anderem Chatbots – für die Prävention und medizinische Betreuung von Patienten erarbeiten. «Wir erhoffen uns Antworten auf aktuelle Fragen über Ethik, Datensicherheit und die Anwendbarkeit und Aussagekraft von KI-Algorithmen und vieles mehr», so Günther. Seit Covid-19 kommt eine neue Dimension dazu: Die Entwicklung von Chatbots oder ärztlichen Beratungen über Videotelefonie könnte auch in Europa vermehrt auf Interesse stossen, da viele Patienten und Patientinnen aus Angst vor Ansteckung während der Pandemie zögern, eine Arztpraxis aufzusuchen.

Anregungen aus Asien

Alle bisherigen Programme konnten aufgrund ihres Erfolgs verlängert werden. Dies sei nur möglich gewesen, weil sich das SEC als verlässlicher, langfristig orientierter Partner konsti-

tuert habe, was in Asien als wichtige Qualität gelte, berichtet Rufener. Das SEC ist heute eine Visitenkarte für die Schweiz und ermöglicht zudem die vertiefte Interaktion mit der Industrie. «In den ersten Jahren fand ein grosser Wissenstransfer von Europa nach Asien statt, aber zunehmend verwandelt sich dieser Fluss in einen Kreislauf. Wichtige Erkenntnisse können zwischen Singapur und der Schweiz zirkulieren», beobachtet Schmitt.

So erstaunt es auch nicht, dass eine Delegation der Zürcher Stadtplanung nach Singapur reiste, um sich vom Forschungsprojekt «Cooling Singapore» inspirieren zu lassen. Die Forschungsergebnisse in Bezug auf die Entstehung von Hitzeinseln in der Stadt finden nun auch in der «Fachplanung Hitzeminderung» der Stadt Zürich Eingang. Das sich in Planung befindende Forschungsprogramm «Future Cities Lab Global» möchte den Austausch zwischen der ETH Zürich, dem SEC und den lokalen Partnern weiter stärken. Dabei sollen die Urbanisierung in der Schweiz und jene in tropischen und subtropischen Gebieten mit ähnlichen Fragestellungen untersucht und verglichen werden.

«Wir möchten uns gemeinsam weiterentwickeln. Um wichtige Beiträge für die globalen Herausforderungen leisten zu können, müssen die einzelnen Forschungsprogramme noch enger und interdisziplinärer zusammenarbeiten», beschreibt Günther seine Vision des SEC. Schmitt nennt das Zentrum ein «Living Lab» – ein Labor, das im realen Kontext mit einem benutzerzentrierten Ansatz arbeitet. Er sieht starkes Interesse für ähnliche Zentren in Afrika, Indien oder China.

— Stéphanie Hegelbach

Philanthropie

togETHer



Von Donald Tillman

So wie viele Forschende und Studierende den Erfolg der ETH ausmachen, so sind es ganz viele kleine (und auch grössere) Beträge von Gönnerinnen, Gönnern und Partnern, die erst in der Summe ihre volle Wirkung entfalten: Grosses wird möglich, wenn sich Menschen mit einem gemeinsamen Anliegen zusammenschliessen.

Unsere im Juni lancierte Kampagne zur Förderung der Gesundheitsforschung wurde innerhalb der ersten zwei Monate unter anderem von hunderten Alumni und Alumnae unterstützt. Unter den Spenden sind zahlreiche zweistellige, viele dreistellige und auch höhere Beträge. Dieser gemeinsame Effort ermöglicht, dass verschiedene Forschungsprojekte rund um das Coronavirus beschleunigt werden. Darunter eine serologische Studie, in der der Immunstatus von mehreren tausend Probanden über den Zeitraum eines Jahres wiederholt analysiert wird, um ein besseres Verständnis über die Ausbreitung der Infektion und Ausprägung des Immunschutzes zu gewinnen. Diese Erkenntnisse ermöglicht zu haben, wird eines Tages auch das Verdienst jeder einzelnen Gönnerin und jedes einzelnen Gönners sein.

→ www.ethz-foundation.ch

Rosengartenstrasse**WOHNRAUM FÜR STUDIERENDE**

Die Stiftung für studentisches Wohnen Zürich wurde 1987 von der ETH Zürich, der Universität Zürich, der Stadt Zürich und der studentischen Wohngenossenschaft WOKO gegründet. Ihr jüngstes Projekt ist das neue Studierendenwohnhaus Rosengarten, ein aussergewöhnliches Bauwerk, das Wohnraum für 130 Studierende bietet. Von den Betreuungsangeboten für Kinder und den Gewerbeflächen für Kleinunternehmer sowie einem öffentlichen Park profitiert das ganze Quartier.

ETH Alumni**NEUE MITGLIEDER-ORGANISATION**

Um den Master in Energy Science and Technology formiert sich neu eine Alumni-Gruppe. Der interdisziplinäre Studiengang hat nachhaltige Energie im Fokus. Nach dem Abschluss möchten die Absolventinnen und Absolventen, die über den ganzen Globus verteilt sind, über die Alumni-Gruppe weiter den Austausch fördern. Erste Präsidentin der Gruppe ist Johanna Vorwerk.

Aufgrund der Corona-Situation fand die Preisübergabe nicht wie traditionell im Rahmen des «Thanks Giving»-Anlasses der ETH Foundation, sondern im kleinen Kreis statt.



Preisstifter Max Rössler, Preisträgerin Paola Picotti und ETH-Präsident Joël Mesot (v.l.n.r.) bei der Preisübergabe

ETH Foundation**PAOLA PICOTTI ERHÄLT RÖSSLER-PREIS 2020**

Für ihre bahnbrechenden Arbeiten in der Proteomik wurde die Systembiologin Paola Picotti mit dem diesjährigen Rössler-Preis geehrt. Mit dem von ihr entwickelten Ansatz können Veränderungen bei tausenden von Proteinen gleichzeitig gemessen werden. Dies ebnet den Weg für personalisierte Therapien.

Mit 43 Jahren hat Paola Picotti erreicht, was bei anderen ein Lebenswerk ist: 2017 wurde sie zur Professorin (tenure) ernannt und führt seither eine 20-köpfige Forschungsgruppe. Zweimal schon erhielt sie eine Förderung des Europäischen Forschungsrats und gewann 2019 die EMBO-Goldmedaille, mit der international

anerkannte Leistungen in den Life Sciences ausgezeichnet werden. 2020 folgt nun der Rössler-Preis, die mit 200 000 Franken Preisgeld höchst dotierte Auszeichnung der ETH Zürich, ermöglicht durch eine Schenkung des ETH-Alumnus Max Rössler an die ETH Foundation.

Spende an Corona-Impulsfonds

Das Preisgeld will Paola Picotti einerseits für die Entwicklung im eigenen Forschungsteam und neue Laborinfrastruktur einsetzen. Andererseits hat sie einen Teil für den Corona-Impulsfonds gespendet, den die ETH Foundation lanciert hat. «Mir gefällt die Vorstellung, dass ich damit ETH-Forschende in finanzieller Not unterstützen kann», sagt die Forscherin.

Mehr über den Rössler-Preis:

→ www.ethz-foundation.ch/roessler-preis

Transfer**Nachhaltige Outdoorbekleidung**

Outdoorbekleidung boomt, sei es beim Wandern, Joggen oder Spazieren. Und in Zeiten von Corona wird Schutzbekleidung aktueller denn je. Doch viele der Produkte hinterlassen giftige Rückstände in der Umwelt. Rückstände aus Membranen finden sich nicht nur in abgelegenen Seen oder Bergen, sondern auch im Blut von wildlebenden Tieren wie zum Beispiel Eisbären. Dagegen wollten ETH-Forschende etwas unternehmen. Der ETH-Spin-off Dimpora produziert nachhaltige Membranen für Outdoorbekleidung, die die Umwelt nicht belasten.

Die von Dimpora entwickelte Membran wird auf ein Textilprodukt laminiert. Die wasserdichte, atmungsaktive und fluorfreie Membran basiert auf Polyurethan. Das Verfahren ermöglicht aber auch die Verwendung von kreislauffähigen, zum Beispiel biologisch abbaubaren Polymeren. Die Membran kann sogar direkt auf eine bereits bestehende Jacke oder Hose aufgebracht werden. Das Textilprodukt kann besprüht, bedruckt, bestrichen oder tauchbeschichtet werden. So kann der Verlust der Membranaktivität durch Schneiden, Nähen und Nahtabklebung vermieden und Abfall reduziert werden.

Die Membranen sind auch für Schutzkleidung und Arbeitskleidung einsetzbar.

Dimpora

ETH-Spin-off: gegründet 2019
Produkt: umweltfreundliche Membran für Outdoorbekleidung
→ dimpora.com

Vorteile

- Fluorfrei und biologisch abbaubar
- Wasserdicht und atmungsaktiv
- Reduktion von Ausfall und Abfall

Eine Uni für die Beschützer des Regenwalds

Die Inga wollen mit einer Universität ihr indigenes Erbe lebendig erhalten, den kolumbianischen Regenwald als Lebensraum schützen und der Jugend eine Zukunft bieten. Die ETH-Professorin Anne Lacaton hat das Projekt mit ihren Studierenden zwei Semester lang begleitet.

TEXT Samuel Schläefli BILDER Studio Lacaton



Fahrt mit Inga-Führer Hernando Chindoy auf dem Fluss Caquetá

Als die Studierenden der ETH Zürich und der Universität Javeriana an einem Spätabend im Oktober 2019 für die Rückkehr nach Villagarzón den Rio Caquetá überqueren, ist der Himmel so schwarz und klar, dass sie die Milchstrasse darin funkeln sehen. Das Wasser ist glatt und dunkel wie eine Öllache. Von beiden Ufern, dicht mit Regenwald bewachsen, dringt die Polyphonie der tropischen Insektenvielfalt aufs Boot. «Die Studierenden wurden ganz still», erzählt die Zürcher Künstlerin Ursula Biemann. «Diese nächtliche Bootsfahrt und die Schönheit des Moments werden wir nie mehr vergessen.»

Drogenkrieg und Umweltzerstörung

Dieser unvergessliche Moment war die Krönung einer stundenlangen Wanderung durch das üppige, unwegsame Gelände von Putumayo. Einer Wanderung, die den Studierenden nicht nur die faszinierende Natur, sondern genauso die grässlichen Facetten dieser Region eröffnete. Vorbei an Erdölförderplattformen, die sich in den Regenwald hineinfressen, an Kokafeldern, deren Bauern in bitterer Armut leben, und vorbei am Motorenlärm von Kettensägen, die Platz für Viehherden schaffen. Die 17 Studierenden waren in den Süden Kolumbiens gereist, um das Territorium kennenzulernen, mit dem sie sich zuvor wochenlang beschäftigt hatten: dem Lebensraum der Inga.

Die Inga sind eine von 87 indigenen Gruppen Kolumbiens und stammen von den Inkas ab, die sich entlang der Anden ausbreiteten und im 15. Jahrhundert über das Amazonasbecken Ecuadors bis in den Regenwald Kolumbiens vorstießen. Heute leben die über 15 000 Inga über mehrere Departemente und zehntausende von Hektaren Land verteilt, zwischen Andenausläufern und Amazonasbecken,

in fragmentierten und oft nur schwer zugänglichen Territorien. Viele Inga verdienen ihren Lebensunterhalt durch den Anbau von Koka, dem Grundstoff für die Produktion von Kokain. Auch Opium wurde angebaut und dafür viel Regenwald gerodet. Das Inga-Territorium stand deshalb lange im Mittelpunkt des seit den 1960er Jahren tobenden Kriegs um den Drogenanbau und -handel zwischen der FARC-Guerilla, Paramilitärs und der Armee. Die Inga waren der grassierenden Gewalt und Verfolgung meist schutzlos ausgesetzt.

Als Reaktion auf diese Misere kam es 2004 in der 2000 Meter hoch gelegenen Gemeinde Aponte zu einem eindrücklichen Akt der Selbstermächtigung. Angestossen durch eine indigene

Frauenorganisation und unterstützt durch die Regierung, begann die dortige Gemeinde ihre durch den Drogenanbau ausgelaugten Böden mit Hilfe von biologischen Düngern und viel Handarbeit wieder aufzuforsten und urbar zu machen. Anstelle von Koka pflanzten sie Kaffee und Fruchtbäume. Treibende Kraft dieser Transformation war Hernando Chindoy, ein charismatischer Gemeindevorsteher, der die Inga in ihrem Bestreben nach mehr Selbstorganisation, Widerstand und kultureller Erneuerung anführt.

Mit der Bescheidenheit der Unwissenden starten

Die Zürcher Videokünstlerin Ursula Biemann lernte Chindoy im Sommer 2018 kennen, im Zuge einer Auf- >



Studierende während der Wanderung durch die Inga-Gebiete

tragsarbeit für das Museum für Gegenwartskunst in Bogotá. Zur Vorbereitung bereiste sie während fünf Wochen das Departement Putumayo, nachdem dieses aufgrund des 2016 durch Regierung und FARC unterzeichneten Friedens- und Entwaffnungsvertrags erstmals wieder zugänglich geworden war. Geführt wurde sie durch Chindoy. «Am letzten Tag, kurz vor dem Abschied, fragte mich Hernando: «Wir wollen eine Universität aufbauen – hilfst du uns?»». Biemann trug die Bitte in die Schweiz und erzählte Philip Ursprung vom Wunsch der Inga. Ursprung, damals Vorsteher des Departements Architektur an der ETH Zürich, war begeistert von der Idee. Er

trommelte eine Runde Professoren und Professorinnen zusammen, damit Biemann das Projekt präsentieren konnte.

In der Runde sass auch Anne Lacaton, Professorin für Architektur und Entwurf. «Ich bin stets dazu bereit, mich auf komplett Neues einzulassen», sagt sie. Berühmt wurde die französische Architektin mit dem Büro «Lacaton&Vassal» durch Museen, Sozialbauten und Transformationen von bestehenden Wohnhäusern, vorwiegend in Frankreich. «In unseren Projekten stellen wir uns zu Beginn immer auf den Standpunkt, dass wir nichts über den Kontext wissen, in dem wir bauen», erklärt Lacaton ihr Credo.

«Das zwingt uns dazu, unsere Augen weit zu öffnen und einen eigenen Weg zu finden, um auf die gegebene Situation angemessen zu reagieren.» Die «Bescheidenheit der Unwissenden» nennt die Professorin dies. Mit dieser Haltung begegnete sie auch dem Projekt im kolumbianischen Regenwald. Lacaton widmete der Idee von einer indigenen Universität ein zweiseitiges Studio. Sie bestand jedoch von Anfang an darauf, dass ihr Studio keine fertigen Lösungen erarbeiten würde, also keine konkreten Pläne, Visualisierungen oder Berechnungen für einen Campus. Vielmehr wollte sie sich gemeinsam mit den Studierenden auf eine Reise machen, um den sozioökonomischen, politischen und territorialen Kontext der Inga zu erforschen, zu dokumentieren und zu verstehen. «Man kann auch Architekt sein, ohne etwas zu bauen», sagt Lacaton. Die Architektin als Ethnographin; das Studio als Katalysator, um die Bedürfnisse der Indigenen zu artikulieren.

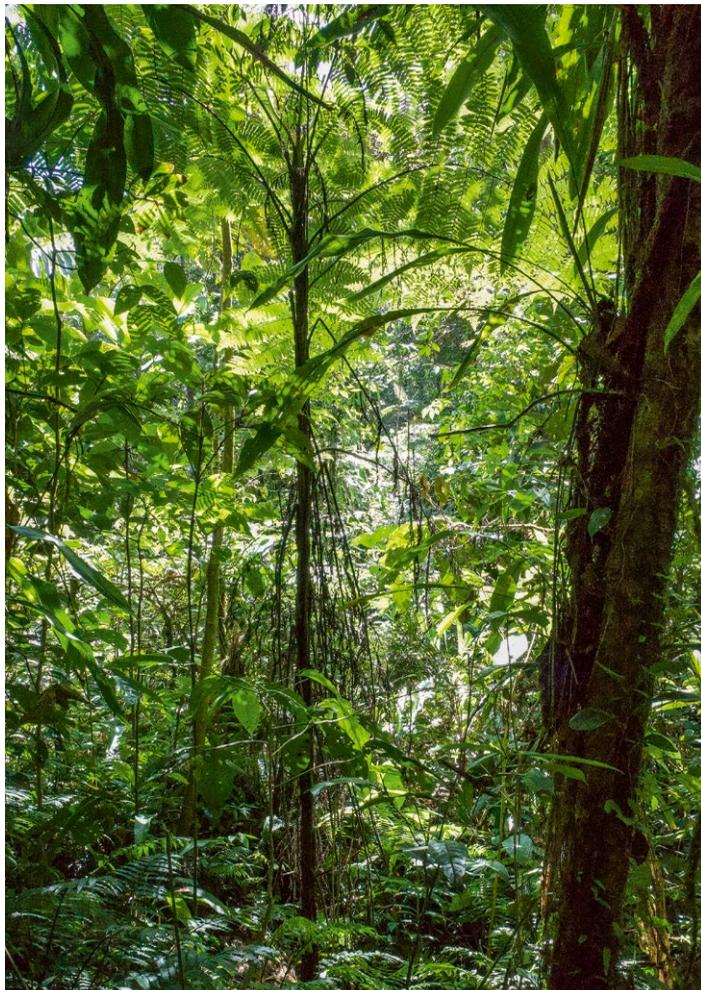
Wissenskulturen verbinden

Die Inga hatten von Anfang an eigene Vorstellungen von «ihrer» Universität. Ivan Vargas, ein kolumbianischer Projektmitarbeiter, beschreibt diese wie folgt: «Die Indigenen beantworten ihre Forschungsfragen nicht nur durch

«Die «Universität» kann in einer bestehenden Schule starten, auch ohne Campus.»

Anne Lacaton

das Lesen von Texten. Einer ihrer Lern- und Forschungspfade ist der Besuch der «Chagra», der gemeinsam bewirtschafteten Gärten zur Selbstversorgung, um dort die Diversität der Pflanzen zu würdigen. Dies ist für uns eine genauso wichtige Art des Lernens.» Ziel war es deshalb von Beginn an, einen interepistemologischen Dia-



Noch unberührter Primärwald



Links: Versteckte Holzfällung im Regenwald

Rechts: Fussgängerbrücke zu einem Zentrum für Inga-Frauen



log zu lancieren und dadurch die Lern- und Forschungstraditionen der Indigenen mit denjenigen der etablierten, modernen Wissenschaften zusammenzubringen. Dadurch soll der eigene Wissensschatz, der oft nur mündlich durch Schamanen überliefert wird, ins 21. Jahrhundert gerettet werden.

Genauso wichtig ist die Universität aber auch als ein Ort der Anerkennung und Weiterentwicklung der eigenen indigenen Identität. Wie in den meisten Staaten Südamerikas wird die indigene Bevölkerung auch in Kolumbien marginalisiert. Die eigene Sprache und die eigenen Bräuche sind zunehmend vom Aussterben bedroht. Die Regierung hat zwar Grundschulen für die Inga gebaut, doch wer studieren will, muss dafür nach Bogotá oder Medellín ziehen. Dort erwerben junge Inga Fähigkeiten, die sie nicht für eine Rückkehr in ihre Gemeinde qualifizieren. Meist bleiben sie dann in der Stadt. Vertreter der Inga kamen deshalb überein, welches die Schwerpunkte einer indigenen Universität sein sollen: Umweltnaturwissenschaften und

ökologische Landwirtschaft, traditionelle Medizin und territoriale Gouvernanz, basierend auf indigener Ethik und Naturrechten. Sprache, Semiotik und Geschichte könnten das Lehrprogramm abrunden. Indigene Lehrer sollen einst gleichberechtigt mit westlichen Professorinnen den Unterricht gestalten – miteinander und voneinander lernen gilt dabei als oberstes Ziel. Die Universität soll zugleich ein Zentrum für die Konservierung der einzigartigen Natur werden. Zwar sind Teile des Inga-Territoriums heute als Nationalpark geschützt, aber weder wurden Parkwächter geschult, noch Methoden entwickelt, um diesen Schutz gegen Wilderer, Holzfäller und informelle Kupfer- und Goldminen durchzusetzen.

Dezentral und an Umwelt angepasst

Im Juni stellten die ETH-Studierenden ihre Arbeiten virtuell vor und diskutierten sie mit Professorinnen und Experten aus der Schweiz und Kolumbien. Wie von Lacaton angeregt, präsentierten die fünf Arbeitsgruppen

keine konkreten Bauprojekte, sondern fünf Strategien für den Aufbau einer Universität. Darunter die Idee, den Campus zu dezentralisieren und ihn entlang der weit auseinanderliegenden Inga-Gemeinden aufzubauen. Je nach Studieninhalt eignet sich dafür als Standort ein urbanes Zentrum, ein Landwirtschaftsgebiet in der Ebene oder eine höher gelegene Nebelwaldregion. Eine andere Gruppe hat sich vertieft mit den Lehrinhalten auseinandergesetzt und ein mögliches Studiencurriculum entworfen, inklusive Semesterablauf. Auch Prozesse für die weitere Entscheidungsfindung wurden angedacht und Strategien, wie die Universität über die Jahre hinweg weiterentwickelt werden könnte.

Die Professur hat nun ein Buch mit Essays, Fotografien, Studien, Plänen und Erfahrungsberichten erarbeitet, das ins Spanische übersetzt wird. Ursula Biemann, die im Herbst für ihre künstlerische Arbeit erneut in die Region Putumayo reisen will, wird die Ideen mit den Inga diskutieren.

Auch an der ETH wird das Projekt voraussichtlich weitergetragen. Zwar wurde Anne Lacaton im Juli emeritiert, doch bereits hat Teresa Galízar, seit Januar Professorin für Landschaftsarchitektur, Interesse angekündigt, die Studien zur Inga-Universität weiterzuführen. Lacaton wünscht sich, dass die indigene Universität ihren Betrieb bald aufnehmen wird. «Die «Universität» kann in einer bestehenden Schule starten; auch ohne Campus.» Sie denkt die Universität nicht als fertiges Produkt, sondern vielmehr als einen konstanten, iterativen Prozess. «Dieses Vorgehen ist nicht nur für den Aufbau einer indigenen Universität in Kolumbien interessant, sondern genauso für Architekturprojekte in Europa», ist Lacaton überzeugt. ○

Agenda

WISSEN

5. November 2020, 18.30 Uhr
Nachhaltig anlegen, clever anlegen

Olga Miler ist eine Marketing- und Innovationsexpertin, spezialisiert auf Frauen und Finanzen. Im Zentrum ihres Webinars steht eine Einführung in nachhaltige Anlagen. Teilnehmende erhalten Einblick in wichtige Konzepte, eine Übersicht der Anbieter und Tools sowie Tipps und Tricks, wie man das Meiste aus seinem Geld rausholt – für sich und die Welt.

Weitere Infos und Anmeldung unter:
 → alumni.ethz.ch/events

Online seit 4. Mai 2020
Im Wechselspiel

In «Entropie» bloggen ETH-Studierende darüber, wie Wissen die Gesellschaft verändert und umgekehrt. Der Blog bietet eine Plattform, auf der sich ETH-Studierende der Natur-, Technik- und Geisteswissenschaften mit ihrem Fachwissen in die Diskussionen an der Schnittstelle zwischen Hochschule und Gesellschaft einbringen. Denn die Welt ist in Bewegung und die Wissenschaft mit ihr.

→ entropie.ethz.ch



Roboterpianist TeoTronico und Pianist Roberto Prosseda

Konzert

ROBOTER VERSUS MENSCH

13. Oktober 2020, 19.30 Uhr

In diesem einzigartigen Projekt fordert der Pianist Roberto Prosseda den Roboterpianisten TeoTronico heraus.

Sie werden die gleichen Stücke spielen, damit das Publikum bemerken kann, wie unterschiedlich sie doch je nach Aufführung klingen.

📍 ETH Zürich, Zentrum, Semperaula
 Informationen und Tickets unter:
 → musicaldiscovery.ch

Podcasts

GLOBALE HERAUSFORDERUNGEN

Podcast vom Center for Security Studies (CSS): «Wie wahrscheinlich ist ein Krieg zwischen den USA und China?»
 → css.ethz.ch/usa-china (in Englisch)

Podcastserie vom NADEL Zentrum für Entwicklung und Zusammenarbeit: «1.90 pro Tag – Überdenken der internationalen Zusammenarbeit»
 → nadel.ethz.ch/outreach-activities/podcast

Weitere Podcasts unter:
 → www.ethz.ch/podcast

ENTDECKEN

Bis 15. November 2020

Franz Gertsch. Looking Back.

Zum neunzigsten Geburtstag des grossen Schweizer Künstlers widmet die Graphische Sammlung ETH Zürich Franz Gertsch eine Ausstellung, die sich für einmal ganz auf sein frühes Werk konzentriert. Die Kunst aus dieser Zeit macht deutlich, wie sehr Gertsch in seinen frühen Jahren verschiedene Ausdrucksweisen ausprobierte.

📍 ETH Zürich, Rämistrasse 101,
 Graphische Sammlung
 → gs.ethz.ch/aktuell

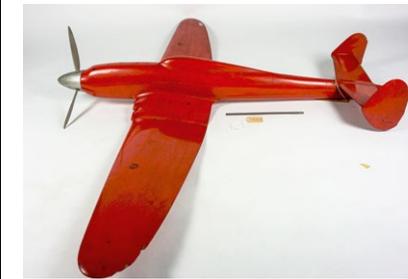


Franz Gertsch (*1930),
Daphnis und Chloe, 1948

«Start-up: The Documentary»

Solange sie nicht berühmt sind, sind Wissenschaftler und Unternehmer für die Öffentlichkeit oft unsichtbar. Die Dokumentarfilmreihe «Start-up» wirft ein Licht auf die Arbeit von Jungunternehmern und beobachtet sie in ihren Labors und Werkstätten.

→ startup-documentary.com (in Englisch)

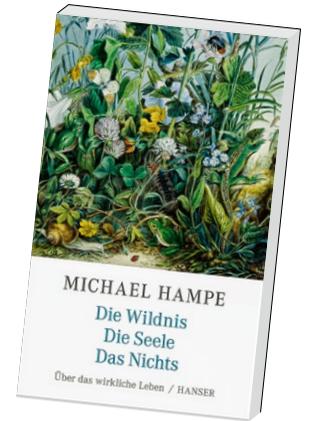
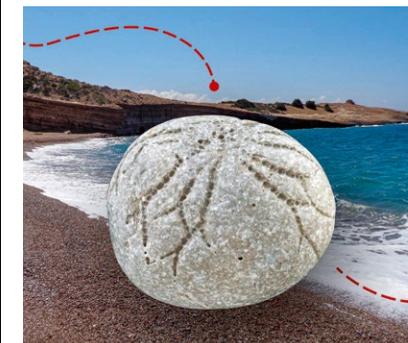
8. Dezember 2020, 18.15 Uhr
Flugzeugmodelle und Messgeräte


Die Sammlung wissenschaftlicher Instrumente und Lehrmittel zeigt historische Flugzeugmodelle aus dem ehemaligen Institut für Aerodynamik. Ausserdem kann der Windkanal im heutigen Institut für Fluidodynamik besichtigt werden.

📍 Treffpunkt: ETH Zürich,
 Rämistrasse 101, ETH-Bibliothek
 Diese und weitere Führungen unter:
 → fuehrungen.ethz.ch

Reise mit Steinen

Ob vom Ende der Welt oder aus Ihrem Vorgarten: Entwickeln Sie zusammen mit *focusTerra* die virtuelle Ausstellung «Reisesteine» mit Ihren Lieblingssteinen und Ihrer Geschichte, die Sie damit verbinden.
 → reisesteine.ethz.ch



Buchtipps

DIE WILDNIS, DIE SEELE, DAS NICHTS

Ein faszinierendes philosophisch-literarisches Gedankenspiel von dem ETH-Philosophieprofessor Michael Hampe, das anregt, die Maximen des eigenen Lebens zu überprüfen.

Wie finden wir das wirkliche Leben? Im Rückzug in unberührte Natur? Nach dem Tod in der Unsterblichkeit? Durch das Leben unserer Kinder? Diese Fragen treiben auch den fiktiven Lyriker und Philosophen Moritz Brandt um. Sein Freund Aaron sortiert dessen Nachlass und stösst dabei auf Tagebücher und Essays, in denen Brandt über das wirkliche Leben nachdenkt. Je mehr er sich aber in diese Texte vertieft, desto häufiger fragt sich Aaron: Woher kommt der Wunsch, sich zu verwandeln, wirklich zu werden? Meisterhaft verknüpft Michael Hampe Erzählung und Reflexion, damit wir erkennen, wie uns die Unterscheidung zwischen Schein und Wirklichkeit daran hindert, mit unserem Leben klarzukommen.

Autor: Michael Hampe
 Carl Hanser Verlag
 ISBN: 978-3-446-26577-6

Bürgerin in Uniform

Germaine J. F. Seewer ist die erste Frau im Rang eines Divisionärs in der Schweizer Armee. Ihre neue Funktion als Kommandant Höhere Kaderausbildung bringt sie wieder näher an ihre Alma Mater zurück.

TEXT Felix Würsten BILD Daniel Winkler

Presstertine mag Germaine J. F. Seewer nicht sonderlich, vor allem wenn sie dabei im Zentrum steht. Doch für die ETH-Zeitschrift *Globe* habe sie gerne zugesagt, erklärt sie: «Ich fühle mich immer noch mit der ETH Zürich verbunden, die Zeit dort hat mich geprägt.» Und sie weiss natürlich, dass sie als erste Frau im Rang eines Divisionärs der Schweizer Armee eine Vorbildfunktion hat. Obwohl Frauen heute Zugang zu allen Waffengattungen haben und mit Fanny Chollet die erste Schweizer Kampfpilotin einen Medienauftritt zur geplanten Kampfpilotenbeschaffung hatte, sind Frauen in der Armee nach wie vor Ausnahmereischeinungen. «Es reicht nicht, wenn wir sie als gleichberechtigte Partnerinnen fördern», erklärt Seewer. «Es braucht auch die Akzeptanz des Umfelds, damit sich mehr junge Frauen für dieses freiwillige Engagement entscheiden.» Dazu gehört auch, dass Frauen wie Germaine Seewer zeigen: Man kann es als Frau bis in die höchsten Ränge der Armee schaffen.

Dabei sieht Seewer das Thema recht nüchtern. Dass mit Viola Amherd nun erstmals eine Frau das Verteidigungsministerium führt, freut sie: «Sie ist in der Bevölkerung sehr beliebt», stellt sie fest. «Aber sie muss die gleichen Aufgaben erfüllen wie ein Mann. Ich sehe da keinen Unterschied.»

Immer wieder Vorreiterin

Seewers Nüchternheit kommt wohl daher, dass sie ihre ganze Berufskarriere in einem männerdominierten Umfeld verbracht hat. Als die Walliserin an der ETH Zürich das Chemiestudium aufnahm, hatte sie keine zehn Kommilitoninnen. Sie mag sich noch gut an die Anfangszeit erinnern: Das alte

Chemiegebäude kommt ihr in den Sinn, der steile Hörsaal, aber auch, dass sie eine Weile brauchte, um sich im Hauptgebäude zurechtzufinden.

Seewer ist eine zurückhaltende, unauffällige Person, aber sie muss – wenn man ihren Lebenslauf betrachtet – ein gesundes Mass an Hartnäckigkeit und Durchsetzungsvermögen besitzen. Sie gibt im Gespräch nur wenig Persönliches preis und hält sich bewusst zurück. Nur vereinzelt lässt sie durchscheinen, dass es auf ihrem Lebensweg immer wieder Menschen gab, die in wichtigen Momenten ihre Laufbahn beeinflusst haben. Zu ihnen gehört auch ein Lehrer an der Mittelschule in Brig, der die junge Germaine Seewer für die Chemie zu begeistern vermochte. Den Wechsel vom ruhigen Wallis an die ETH habe sie problemlos gemeistert. «Ich war mir bewusst, dass man an der ETH weniger Freiheiten geniesst als an anderen Hochschulen», meint sie schmunzelnd. «Ich hatte mich informiert und wusste, auf was ich mich einliess.»

Über die Strassenseite

Ihr akademischer Weg führte sie zunächst von der Chemie zu den Nutztierwissenschaften. «Mir gefiel, dass ich das Gelernte buchstäblich auf der anderen Strassenseite anwenden konnte», erklärt sie. Damals waren die Chemiker und Nutztierwissenschaftler noch unweit des ETH-Hauptgebäudes einquartiert, getrennt nur durch eine kleine Quartierstrasse. Seewer untersuchte in ihrer Doktorarbeit, wie sich verschiedene Fütterungen, Rassen und das Geschlecht auf die Fleischqualität bei Schweinen auswirken. Zunächst schien es, dass Seewer eine For- >

GERMAINE JOSEPHINE FRANÇOISE SEEWER

Die 1964 geborene Walliserin wurde im Januar 2020 als erste Schweizerin zum Divisionär befördert, dem zweithöchsten Grad der Schweizer Armee in Friedenszeiten. Als Kommandantin Höhere Kaderausbildung der Armee sowie Stellvertreterin Chef Kommando Ausbildung ist sie für die Ausbildung des Berufskorps sowie für die Höhere Kaderausbildung der gesamten Armee zuständig. Seewer untersteht in dieser Funktion rund 220 Mitarbeitende. Zuvor hatte sie das Kommando der Führungsunterstützungsbrigade 41/SKS inne und befehligte als erste Frau eine Brigade. Seewer ist regelmässige Teilnehmerin der Patrouille des Glaciers, des weltweit grössten Rennens im Skibergsteigen.

«Ich fühle mich immer noch mit der ETH Zürich verbunden, die Zeit dort hat mich geprägt.»



«Die Westschweizer haben einen schönen Begriff, in dem ich mich wiederfinde: citoyen-soldat.»

schungslaufbahn einschlagen würde. Sie arbeitete als Postdoc am Research Centre Foulum in Dänemark und danach als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Forschungsanstalt für Nutztiere in Posieux. «Ich habe mich für ein Postdoc in Dänemark entschieden, weil die Dänen im Gegensatz zu den Amerikanern ähnliche Vorstellungen zur Fleischqualität haben wie wir», erläutert sie.

Faszination Mensch

Auch wenn sie heute als höhere Staboffizierin in einem ganz anderen Bereich tätig ist, kann sie vieles, was sie damals gelernt hat, immer noch gut gebrauchen: Die analytische Denkweise, das Wissen, wie wichtig sorgfältiges Quellenstudium ist, ein ausgesprochenes Flair für Zahlen, aber auch das kritische Hinterfragen von Statistiken sind Aspekte, die ihr spontan in den Sinn kommen. Nicht zuletzt habe sie an der ETH auch gelernt, vernetzt zu denken.

Seit Seewer 1998 als Fachlehrer dem Armeenachrichtendienst beitrug, hat sie viele Stationen absolviert. Unter anderem leistete sie als Staboffizierin einen Einsatz bei der Swisscoy im Kosovo, war für einige Zeit Militärbeobachterin der Uno in Äthiopien und Eritrea und kommandierte von 2008 bis 2010 – nun als Berufsmilitär – die Führungsunterstützungsschulen der Luftwaffe. Ein grosser Karriereschritt erfolgte 2013, als sie vom Bundesrat zum Brigadier befördert und gleichzeitig Chef Personelles der Armee wurde. Fünf Jahre später übernahm sie als erste Frau das Kommando einer Brigade.

«Mich faszinieren die vielen Menschen», meint sie zur Frage, was sie an ihrem Beruf fasziniere. In der Armee würden sich Menschen aus verschiedenen Landesteilen und unterschiedlichen Gesellschaftsschichten begegnen und gemeinsam eine Aufgabe bewältigen. «Die Westschweizer haben dazu einen schönen Begriff, in dem ich mich wiederfinde: citoyen-soldat.» Dass sich die Armee immer wieder an neue gesellschaftliche Rahmenbedingungen anpassen müsse, versteht sich für Seewer von selbst. «Die heutigen 20-Jährigen denken anders als wir damals als 20-Jährige», meint sie. «Aber auch wir hatten andere Auffassungen als unsere Vorgänger.»

Ein spezielles Frühjahr

Seit Anfang Jahr ist Seewer nun für die höhere Kaderausbildung der Armee verantwort-

lich. «Nun bin ich wieder zurück in der Ausbildung», freut sie sich. Dabei wird sie künftig wieder mehr mit der ETH zu tun haben, spielt die Militärakademie an der ETH (MILAK) doch eine wichtige Rolle in der Ausbildung der Berufsoffiziere. «Eigentlich hätte ich inzwischen einen Antrittsbesuch bei ETH-Präsident Joël Mesot und bei der Rektorin Sarah Springman absolvieren sollen», stellt sie fest. «Doch wegen der besonderen Umstände mussten wir das verschieben.»

Tatsächlich sah sich die Armee in der Corona-Krise unvermittelt mit einer speziellen Situation konfrontiert. «Für einmal standen zum Beispiel mit den Sanitätsformationen Truppengattungen im Mittelpunkt, die sonst nicht so viel Aufmerksamkeit bekommen», erklärt Seewer. Und ja, die Armee habe ihre Aufgabe gut bewältigt, sagt sie und verweist auch auf die positiven Rückmeldungen aus dem Gesundheitswesen, der Politik und der Bevölkerung. Obwohl sie selbst nicht direkt in den Corona-Einsatz der Armee involviert war, brauchte es auch in ihrem Zuständigkeitsbereich einen Sondereffort. «Wir mussten zügig neue Ausbildungsformate einführen, weil der übliche Präsenzunterricht nicht mehr möglich war», erklärt sie.

Die Wurzeln nicht vergessen

Den Kontakt zur ETH habe sie nie ganz verloren, hält sie fest. «Als Mitglied der Alumni-Vereinigung blieb ich immer in Kontakt mit der Hochschule. Und da die Diplomfeiern und Jahrestagungen der MILAK im ETH-Hauptgebäude stattfinden, kam ich zwischendurch auch an meine Alma Mater zurück.» Als Alumna unterstützt sie über die ETH Foundation das Excellence Scholarship & Opportunity Programme, mit dem hervorragende Masterstudierende mit einem Leistungsstipendium gefördert werden. «Ich bin stolz auf meine Bildungsinstitution und gebe gerne etwas zurück», hält Seewer fest. Sie freue sich, dass die ETH in den Rankings so gut abschneide, und es sei klar, dass sich die Hochschule international ausrichten müsse, wenn sie erfolgreich sein wolle. «Dennoch wünsche ich mir, dass die ETH als eidgenössische Hochschule ihre Wurzeln nicht vergisst. Sie ist für unser Land eine besondere Institution, zu der wir Sorge tragen müssen.»

○

COMSOL Day

Power & Energy

Dienstag, 29. September
9:00 – 17:00 UHR
Technopark Zürich (ONLINE)

Erleben Sie die Simulation von Netzkomponenten, Hochspannungsgeräten und Elektromobilität

PRÄSENTATIONEN | VORTRÄGE | AUSTAUSCH

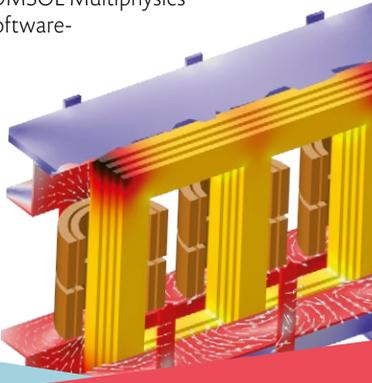
Entdecken Sie, wie Ihre Arbeit von Multiphysik-Simulation profitieren kann und erfahren Sie, wie andere Organisationen COMSOL Multiphysics® einsetzen. Tauschen Sie sich mit anderen COMSOL® Software-Anwendern virtuell aus und diskutieren Sie Ihre Anwendungen mit COMSOL®-Mitarbeitern.

THEMENSPEZIFISCHE PRÄSENTATIONEN:

- Sammelschienen und Kabel in DC und AC
- Elektrostatistische Feldformung, Entladung und Abschirmung
- Konstruktion von Transformatoren: Ein Multiphysik-Ansatz
- Elektromagnetische Kräfte und Bewegung



KOSTENFREIE TEILNAHME:
comsol.ch/comsol-days/zurich





«Ich hoffe, andere mit meinem Engagement für die ETH Zürich zu inspirieren.»

Roland von Ballmoos, Alumnus ETH Zürich und Gönner ETH Zürich Foundation

Die Verbundenheit von Roland von Ballmoos mit der ETH ist bis heute gross – so gross, dass der promovierte Chemiker die ETH Zürich Foundation in seinem Testament berücksichtigt.

Erfahren Sie mehr darüber, wie Sie Lehre und Forschung an der ETH Zürich mit Ihrem Nachlass fördern können, und bestellen Sie unsere Informationsbroschüre:

www.ethz-foundation.ch/nachlass



5 FRAGEN

Die Immunologin **Emma Wetter Slack** entwickelt innovative Schluckimpfstoffe gegen pathogene Darmbakterien bei Nutztieren und auch gegen Coronaviren beim Menschen.

Sie arbeiten an der Entwicklung eines optimierten Covid-19-Impfstoffs. Was ist Ihr Ziel?

Wir wollen verstehen, wie viel Schutz gegen SARS-CoV-2 durch Immunantworten auf Teile des Virus aufgebaut werden kann, die bei zahlreichen Coronaviren identisch sind, einschliesslich solcher, die beim Menschen Erkältungskrankheiten auslösen. So können wir die Ausbreitung der gegenwärtigen Pandemie besser nachvollziehen und hoffentlich Impfstoffe entwickeln, die auch in künftigen Epidemien wirksam sind.

Was sind die Vorteile einer Schluckimpfung gegenüber injizierten Impfstoffen?

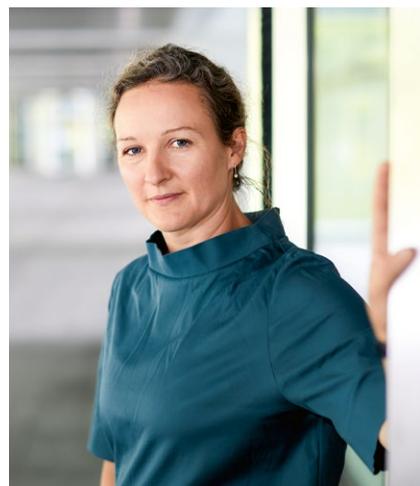
Unsere Impfstoffe können auch über die Nase verabreicht werden! Mit Schluckimpfungen kann eine lokale Immunantwort in dem Teil des Körpers ausgelöst werden, in dem die Infektion zuerst auftritt. Diese Impfstoffe lassen sich zudem in ressourcenknappen Gegenden wesentlich einfacher verteilen, da zur Verabreichung weder saubere Nadeln noch medizinische Fachkräfte benötigt werden.

Sie entwickeln Impfstoffe gegen Coronaviren beim Menschen, aber auch gegen pathogene Darmbakterien bei Nutztieren. Gibt es da Parallelen?

Es gibt zahlreiche Unterschiede. Doch vereinfacht gesagt gibt es in beiden Fällen klare Hinweise darauf, dass eine bestimmte Art von Antikörpern, das sogenannte IgA, Schutz bietet. Mit ein und denselben Tricks können wir die Bildung solcher Antikörper sowohl gegen SARS-CoV-2 als auch gegen E. coli auslösen.

Sie arbeiten oft in interdisziplinären Teams. Wie erleben Sie diese Zusammenarbeit?

Meine erfolgreichsten Kooperationen ergeben sich, wenn ich an Seminaren zu einem Thema teilnehme, das ausserhalb meiner Komfortzone liegt, und sich daraus eine Diskussion entwickelt. Wo ein Wille ist, ein Problem fachübergreifend zu lösen, da können wirklich spannende Dinge passieren. Was mir an der Arbeit an der ETH besonders gefällt, ist, wie offen die Menschen hier für eine solche Zusammenarbeit sind.



Emma Wetter Slack ist Professorin für Lebensmittel-Immunologie am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie.
→ foodimmunology.ethz.ch

«Unsere Forschung kann dazu beitragen, Impfstoffe für künftige Epidemien zu entwickeln.»

Der Anteil an Professorinnen in Ihrem Departement ist relativ hoch. Woran könnte das liegen?

In der Regel sind über 60 Prozent der Bachelorstudierenden und 50 Prozent der Doktorierenden im D-HEST weiblich, jedoch nur 28 Prozent der Professoren. Ja, wir liegen damit über dem Durchschnitt, doch es gibt noch Verbesserungsbedarf! Starke Vorbilder und ein Wille, die Vielfalt in der Departementsleitung zu erhöhen, sind aber sicher ein guter Anfang. — Aufgezeichnet von Karin Köchle

+GF+

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



zühlke
empowering ideas

Mach den

Fang

des Tages: Setze die Visionen
unserer Kunden in die Realität um.

Bardia M. Zanganeh, Business Development Manager



#FeelFreeToCatchOpportunities

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

Feel free to Innovate. zuehlke-careers.com