

GLOBE



GRENZEN ÜBERWINDEN

Wie technische Systeme Menschen mit
Behinderungen unterstützen

SEITE 12

Mongolei: saubere Luft
dank Erdwärme

SEITE 8

Energy Day 2019:
im Zeichen der Jugend

SEITE 36

Guido Doppler:
die Architektur im Blut

SEITE 46



Verändere die Welt mit einem zuverlässigen Partner

maxon unterstützt den Cybathlon 2020 in Zürich als Presenting Partner. Denn wir glauben daran, dass aussergewöhnliche Ingenieure und Techniker die Welt positiv verändern. Und was können wir für Sie tun? www.maxongroup.ch

Precision Drive Systems



maxon

Der CYBATHLON wird wegen des Coronavirus verschoben. Mehr Informationen finden Sie unter www.cybathlon.com.

Technik, die bewegt



Joël Mesot, Präsident der ETH Zürich

Seit Monaten bereiten sich Forschende und Menschen mit Behinderungen auf den zweiten Cybathlon vor. Der Cybathlon ist ein einzigartiger Wettbewerb, bei dem Menschen mit Behinderungen alltagsrelevante Aufgaben mit Hilfe modernster technischer Assistenzsysteme lösen. Sie meistern virtuelle Rennen mit Gedankensteuerung, messen ihre Kräfte beim Fahrradrennen mit Muskelstimulation, absolvieren knifflige Aufgaben mit Armprothesen oder bewältigen Hindernisse im Beinprothesen-, Exoskelett- oder Rollstuhlparcours. Ein für Beteiligte wie Zuschauende gleichermaßen bewegender Anlass!

Robert Riener, Professor für sensorische Systeme, initiierte den Cybathlon, der 2016 erstmals durchgeführt wurde. Aus seiner Vision einer inklusiven, ganzheitlichen Rehabilitation entwickelte sich nun die Reha-Initiative. Kernstück ist ein neues Kompetenzzentrum, in dem Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen mit Patientinnen und Patienten, Ärztinnen und Ärzten sowie Behindertenorganisationen und Unternehmen zusammenarbeiten sollen. Ziel ist es, die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen stärker in die Forschung zu integrieren.

So ist es nur konsequent, dass in dieser *Globe*-Ausgabe neben ETH-Forschenden auch viele Menschen mit Behinderungen zu Wort kommen. Sie lassen uns teilhaben an ihrem Leben, an Sorgen und Hindernissen, aber auch an Erfolgen und ihrer Begeisterung für neue Technologien, die ihnen zu mehr Autonomie im Alltag verhelfen. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

NEW AND NOTED

- 5 News aus der ETH Zürich
- 6 Unter dem Eis
- 8 Saubere Luft dank Erdwärme

FOKUS

- 12 **Erst recht!**
Drei Betroffene trotzen Tag für Tag ihrer Behinderung.
- 19 **Mit dem Reharoboter nach Hause**
Was in der Reha funktioniert, muss noch längst nicht für den heimischen Alltag geeignet sein.
- 20 **Gamen mit Hirn**
Die Messung von Hirnströmen macht es möglich, ein Computerspiel nur mit Gedanken zu steuern.

- 22 **Beinprothese mit Gefühl**
Dank Sensoren fühlt die Prothese fast wie ein Körperteil.
- 24 **Hürden abbauen – auch im Kopf**
Ein ETH-Projekt nimmt den Abbau physischer Hindernisse an der Hochschule in Angriff.
- 26 **«Unter Rehabilitation verstehen wir auch Integration.»**
Ein Arzt, eine Paraplegikerin und ein Forscher im Gespräch.



Die Stadt Tsetserleg in dichten Rauch gehüllt – Seite 8



Schülerinnen diskutieren Energieprobleme. – Seite 36



COMMUNITY

- 31 **Verbunden mit der ETH**
- 32 **Bauen für die Zukunft**
Der ETH stehen bauliche Veränderungen bevor.
- 35 **Transfer**
Hautfreundliche Elektroden

REPORTAGE

- 36 **Cooler Ideen für heisse Fragen**
Das Energy Science Center lud zu einer Jugend-Energiekonferenz.

CONNECTED

- 42 **Begegnungen an der ETH**
- 44 **Agenda**

PROFIL

- 46 **Architektur im Blut**
Der ETH-Alumnus und Architekt Guido Doppler folgt auch mit 86 Jahren seinen Passionen.

5 FRAGEN

- 50 **Laurent Vanbever**
«Am besten lernt man immer noch durch praktische Erfahrung.»

Materialwissenschaften

LEUCHTENDE SCHOKOLADE

Die Idee entstand in der Kaffeeküche: ETH-Forschende aus den Disziplinen Materialwissenschaften, Lebensmittelwissenschaften und Physik rätselten, wie man Schokolade ohne Zusatzstoffe einfärben könnte. Die zündende Idee sind Strukturfarben ähnlich wie bei einem Schmetterling. Die geordnete Struktur auf der Oberfläche seines Flügels bricht und streut das Licht so, dass bestimmte Farben sichtbar werden. Das Patent ist seit Kurzem angemeldet, als Nächstes folgt die Spin-off-Gründung.



Die Prägung auf der Oberfläche bricht das Licht und lässt die Schokolade leuchten.

Medizin

SPENDERLEBER VIEL LÄNGER HALTBAR

Einem interdisziplinären Forscherteam am Forschungsplatz Zürich gelang es weltweit erstmals, die Lebensdauer einer Spenderleber von 24 Stunden auf eine Woche zu verlängern. Die neu entwickelte Perfusionsmaschine imitiert den menschlichen Körper möglichst genau, um den Spenderlebern perfekte Bedingungen zu bieten. Eine Pumpe dient als Herzersatz, ein Oxygenator ersetzt die Lungen und eine Dialyseeinheit die Nieren. Daneben übernehmen zahlreiche Hormon- und Nährstoffinfusionen die Funktionen des Darms und der Bauchspeicheldrüse. Wie das Zwerchfell im menschlichen Körper bewegt die Maschine zudem die Leber im Takt der menschlichen Atmung. Die Technologie lässt sich bei Bedarf ferngesteuert

betreiben. Das Perfusionssystem eröffnet neue Möglichkeiten, Spenderlebern ausserhalb des Körpers zu überprüfen und zu behandeln, wie zum Beispiel zur Leberregeneration oder für onkologische Therapien. So wird es möglich, zunächst mangelhafte Spenderlebern zu retten und zu transplantieren.

Für die Studie wurden zehn Spenderlebern in der Maschine aufbereitet, die alle nicht für eine Transplantation akzeptiert worden waren, weil ihre Qualität zu gering war. Sechs der zehn Lebern wiesen nach der Perfusion eine hervorragende Funktionsfähigkeit auf. Dies zeigt das Potenzial der neuen Technologie. Gleichzeitig besteht ein grosser Bedarf an Spenderlebern: Allein in der Schweiz warten derzeit zwei- bis dreimal so viele Menschen auf eine Leber, wie tatsächlich transplantiert werden können. Die erste mit dem neuen Verfahren behandelte Leber dürfte noch dieses Jahr eingesetzt werden.

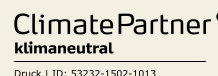
Quantenwissenschaften

NEUER ANSATZ MIT KI

Um die Quantenmechanik besser verstehen zu können, wählen ETH-Forschende um Renato Renner einen unkonventionellen Weg: künstliche Intelligenz. Dass die Idee grundsätzlich funktioniert, konnten die Physiker anhand einer einfachen physikalischen Aufgabe demonstrieren: Das System sollte anhand von Beobachtungsdaten von der Erde erkennen, dass sich die Erde um die Sonne dreht. Tatsächlich löste die Maschine diese Aufgabe korrekt.



Wer dreht sich hier um wen?



IMPRESSUM — Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 **Redaktion:** Martina Märki (Leitung), Fabio Bergamin, Corinne Johannssen, Nicol Klenk, Karin Köchle, Rebecca Lehmann, Florian Meyer, Norbert Staub, Felix Würsten **Mitarbeit:** Claudia Hoffmann, Samuel Schlaefli, Isabelle Vloemans **Inseratverwaltung:** ETH Alumni Communications, globe@alumni.ethz.ch, +41 44 632 51 24 **Inseratmanagement:** Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 **Gestaltung:** Crafft AG, Zürich **Druck, Korrektorat:** Neidhart + Schön AG, Zürich **Übersetzung:** Burton, Van Iersel & Whitney GmbH, München; Clare Bourne, Anna Focà, Gena Olson, ETH Zürich **Auflage:** 37 600 deutsch, 30 000 englisch, viermal jährlich **Abonnement:** CHF 20.– im Jahr (vier Ausgaben); in der Vollmitgliedschaft bei ETH Alumni enthalten **Bestellungen und Adressänderungen:** globe@hk.ethz.ch bzw. für Alumni www.alumni.ethz.ch/myalumni **Kontakt:** www.ethz.ch/globe, globe@hk.ethz.ch, +41 44 632 42 52 **Kostenlose Tablet-Version.**



Ingenieurgeologie

UNTER DEM EIS

Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen einem Talgletscher und seinen angrenzenden Felshängen? Und wie wirken sich Klimaschwankungen und Gletscherschmelze auf die Stabilität der Hänge aus? Diesen Fragen geht ein Forschungsteam unter der Leitung von Simon Löw, Professor für Ingenieurgeologie, am Grossen Aletschgletscher nach.

Durch Gletschererosion während geologischer Zeiträume wird der Talboden erodiert und die angrenzenden Felshänge werden steiler. Zieht sich der Gletscher zurück, hinterlässt er oft instabile Hänge. Seit der letzten Eiszeit haben tägliche und jährliche Temperatur- und Wasserdruckschwankungen zudem grosse Spannungsänderungen im Untergrund bewirkt, was zu einer Schwächung der Gesteine führt und die Stabilität der Talflanken beeinträchtigt. Wie die Talflanken tatsächlich auf die veränderten Bedingungen reagieren, hängt sowohl von den geologischen Eigenschaften als auch vom Ausmass der lokalen Spannungsänderungen ab. Im Zentrum dieses langfristigen Projekts der ETH Zürich steht darum auch die Erforschung der langfristigen Entstehung von Berg- und Felsstürzen im Bereich der Zunge des Aletschgletschers.

Gruppe Ingenieurgeologie:

→ www.engineeringgeology.ethz.ch

In diesen Hohlraum unter dem Aletschgletscher konnten die ETH-Forschenden einsteigen – er misst vier auf zwei Meter.

Saubere Luft dank Erdwärme

Dreckige Kohleheizungen machen den Menschen in der Mongolei im Winter das Leben schwer. ETH-Geophysiker helfen nun, Geothermie als saubere Alternative zu erschliessen.

Weite, leere Landschaften, eine weitgehend unberührte Natur – diese idyllischen Bilder verbindet man hier in Europa gewöhnlich mit der Mongolei. Doch das ist nicht die ganze Wahrheit, vor allem nicht im Winter. Denn dort, wo die Menschen leben, ist es in dieser Jahreszeit meist alles andere als idyllisch. Dicker, russiger Rauch liegt über den Siedlungen und macht den Menschen das Atmen schwer. Bis zum 80-Fachen des von der Weltgesundheitsorganisation WHO definierten Richtwerts erreicht die Belastung in den Siedlungen – eine unzumutbare Situation, denn die dreckige Luft führt dort auch zu massiven Gesundheitsproblemen.

Potenzial in der Tiefe

Ein Ausweg aus dieser kritischen Situation wäre, die Häuser nicht mehr wie bisher mit veralteten, meist filterlosen Kohleöfen zu heizen, sondern mit erneuerbarer, sauberer Energie. Und die Voraussetzungen dazu sind in der Mongolei gar nicht so schlecht. Im Untergrund schlummert heisses Magma, erkennbar an den zahlreichen heissen Quellen, die bis zu 87 Grad heisses Wasser an die Erdoberfläche bringen. Tatsächlich wird die Geothermie in der Mongolei bereits genutzt, beispielsweise zum Beheizen von Gewächshäusern. Doch um diese Energiequelle im grösseren Massstab zu nutzen, bräuchte es wesentlich mehr Wasser, als an der Erdoberfläche zu Tage tritt. Das Problem dabei: Das heisse Wasser fliesst im Untergrund nur entlang be-

stimmter Zonen. Wenn man nicht weiss, wo sich diese befinden, wird jede Bohrung, die das kostbare Wärmereservoir erschliessen soll, zur Lotterrie. Diese Erfahrung machten auch die Menschen in Tsetserleg in der Provinz Arkhangai. Die bisherigen Bohrungen spülen nur gerade 40 Grad warmes Wasser an die Erdoberfläche. Das reicht zwar für ein warmes Bad, aber nicht, um eine Stadt zu heizen – geschweige denn, um Strom zu produzieren. Dementsprechend waren die lokalen Behörden zunächst skeptisch, als ihnen ETH-Forschende einen neu-

en Versuch vorschlugen, die Geothermie in der Region im grossen Massstab zu erschliessen.

Doch Martin Saar, Professor für Geothermische Energie und Geofluide im Departement Erdwissenschaften, und Friedemann Samrock, Oberassistent in Saars Gruppe, sind zuversichtlich, dass die Stadt mit Wärme aus dem Untergrund geheizt werden könnte. «Die Voraussetzungen in Tsetserleg sind ideal. Es gibt hier nicht nur heisses Wasser in der Tiefe, sondern es existiert auch bereits ein Fernwärmenetz, um die Wärme zu verteilen», erklärt



Bereits am zweiten Tag der Heizperiode, die Anfang Oktober beginnt, breitet sich über der Stadt Tsetserleg dichter Rauch aus.

Saar. Dieses wird heute von einer Kohleheizung gespeist, könnte aber ohne grösseren Aufwand mit heissem Wasser aus der Erde betrieben werden.

Impulse aus dem All

Dass Saar und Samrock so zuversichtlich sind, die richtigen Stellen für die Erschliessung des heissen Grundwassers zu finden, hat einen guten Grund: Mit der sogenannten Magnetotellurik verfügen sie über eine Messmethode, mit der sich präzise aufzeigen lässt, wo in der Tiefe wasserführende Schichten durchziehen. Das Verfahren basiert auf der Tatsache, dass zeitlich variierende Magnetfelder in den leitfähigen Strukturen im Erdinnern elektrische Wirbelströme verursachen. Die Schwankungen des Magnetfelds können beispielsweise durch den Sonnenwind oder durch globale Blitzaktivität ausgelöst werden. Das elektrische Feld, das durch diese Schwankungen auf natürliche Weise induziert wird, erzeugt wiederum ein sekundäres Magnetfeld, das man dann mit entsprechenden Messgeräten an der Erdoberfläche messen und analysieren kann. «Die Messdaten zeigen uns, wie die elektrische Leitfähigkeit im Untergrund variiert. Und da wasserführende Schichten eine andere Leitfähigkeit haben als trockenes Umgebungsgestein, sehen wir anhand der Auswertung, wo das heisse Wasser zu finden ist», erläutert Samrock.

Günstig ist dabei, dass es in der Mongolei – anders als beispielsweise in der dicht besiedelten Schweiz – nur sehr wenige menschliche Störsignale gibt. So verlief denn auch die erste Messkampagne im letzten Sommer speditiv. An insgesamt 184 verschiedenen Orten konnten die Forschenden ihre Messanlage aufstellen, um die Strukturen im Untergrund zu erfassen. «Im nächsten Sommer werden wir dann in einer zweiten Kampagne gezielt diejenigen Stellen genauer untersuchen, die uns besonders vielverspre-

chend erscheinen», erklärt Samrock. Bei der Auswertung der Daten können die ETH-Geophysiker eine weitere Stärke ausspielen. Sie arbeiten mit der Gruppe für Magnetismus der Erde und Planeten zusammen. Diese verfügt über ausgeklügelte numerische Verfahren, mit denen die Strukturen im Untergrund berechnet werden können. «Das Rechenprogramm unserer Kollegen hat zwei Stärken: Es geht nicht von einer flachen Erdoberfläche aus, wie andere Programme, sondern berücksichtigt die Topografie. Und es ist in der Lage, Variationen in der Auflösung, die durch unregelmässige Verteilung der Messstationen entstehen, korrekt abzubilden», sagt Samrock.

Forschung für Entwicklung

Zentral ist aber nicht nur die geophysikalische Forschung, sondern auch der Wissenstransfer, handelt es sich doch um ein «Research on Global Issues for Development»-Projekt, das vom Schweizerischen Nationalfonds und der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (Deza) gemeinsam finanziert wird und an dem sich auch die Mongolian Academy of Sciences beteiligt. «Wir haben einen Doktoranden aus der Mongolei im Team, der nach seinem Abschluss als Experte im Land weiterarbeiten wird», erklärt Saar. «Und wir werden nach Abschluss der Messkampagnen auch die Ausrüstung in der Mongolei lassen, damit die dortigen Geophysiker auch noch in anderen Gebieten nach heissem Grundwasser suchen können.» Damit wäre der Weg geebnet, in der Mongolei die Luftqualität im Winter massiv zu verbessern – und gleichzeitig auch die CO₂-Emissionen des Landes zu reduzieren. — Felix Würsten

Zum Projekt:

→ <https://GEG.ethz.ch/project-geothermal-mongolia>



Der Klang des ETH-Parkhauses

Vieles von dem, was der MIT-Professor Joe Paradiso heute macht, begann in den 1980er-Jahren als Postdoc am Departement Physik an der ETH. Während er tagsüber forschte, schuf er nachts Klänge und begann einen Synthesizer zu bauen. Im Podcast erzählt er, warum er Audios im ETH-Parkhaus aufnahm und warum es für Forschende wichtig ist, über den Tellerrand hinauszuschauen.



Zwei Forschende – eine Familie

Die Chemikerin Renana Poranne und der Informatiker Roi Poranne forschen und arbeiten beide an der ETH Zürich. Sie sind aber nicht nur engagierte Forschende, sondern auch Eltern von zwei kleinen Kindern. Im ETH-Podcast sprechen Roi und Renana darüber, wie sie das Leben zwischen Wissenschaft und Familie gestalten und was sie jungen Forschenden raten, die über die Gründung einer Familie nachdenken.

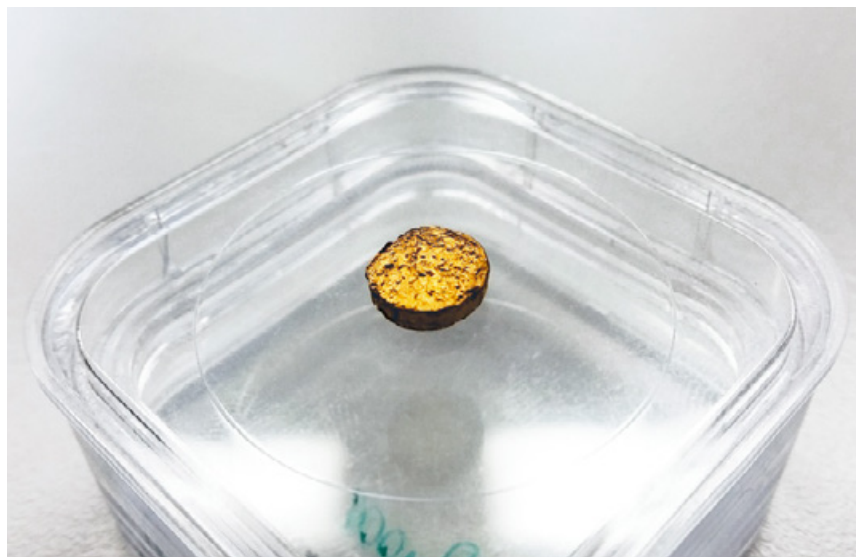


Mehr Informationen:

→ www.ethz.ch/podcast

Materialwissenschaften**EIN 18-KARAT-NUGGET AUS PLASTIK**

Liebhaberinnen und Liebhaber von Golduhren und Schmuckstücken können sich freuen. Die Objekte ihrer Begierde dürften dereinst viel leichter sein und trotzdem edel glänzen. ETH-Forschende um Raffaele Mezzena stellten eine neue Form von Gold her, die fünf- bis zehnmal leichter ist als traditionelles 18-Karat-Gold. Grundlage ist eine Matrix aus Plastik, die metallische Legierungselemente ersetzt.



Sieht einem echten Nugget verblüffend ähnlich: 18-Karat-Gold auf einem Trägermaterial aus Latex

Zukunftsblog

Nachhaltigkeit**ÜBER DEN WANDEL SPRECHEN**

2020 ist Christoph Küffers fünftes Jahr (fast) ohne Fliegen. Darauf zu verzichten, war einfach. Über einen gesellschaftlichen Wandel zu sprechen, bleibt schwierig, bilanziert er.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-kueffer



Christoph Küffer, Privatdozent am Departement Umweltsystemwissenschaften

Digitalisierung**ETHISCHE RICHTLINIEN FÜR KI**

Anna Jobin hat zusammen mit Forschenden vom Health Ethics and Policy Lab untersucht, welche ethischen Richtlinien für künstliche Intelligenz bereits bestehen, und stellt fest: Ethische KI ist längst nicht nur eine technische Frage.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-jobin



Anna Jobin, Mitarbeiterin am Health Ethics and Policy Lab am Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie

Gesundheit**CRISPR ZWISCHEN SKANDAL UND PRAXIS**

Die Genveränderung bei Babys in China vor einem Jahr stiess auf einhellige Ablehnung. Nun sind bei uns Crispr-Therapien auf dem Weg in die Klinik. Warum das kein Widerspruch ist, erklärt Jacob Corn.

→ www.ethz.ch/zukunftsblog-corn



Jacob Corn, Professor für Genombiologie am Departement Biologie

Diese und weitere Blogbeiträge in voller Länge unter:

→ www.ethz.ch/zukunftsblog

Klimaforschung**GRÜNE VEGETATION, TROCKENE FLÜSSE**

Es ist ein Paradoxon: Eine neue Studie der ETH Zürich beweist, dass Pflanzen in höheren Lagen während Dürren nicht verdorren, sondern prächtig gedeihen. Beobachtungen aus dem Hitzesommer 2003 deuten darauf hin, dass Bergwälder und Grasland in höheren Lagen während Dürren sogar mehr Wasser in die Luft abgeben als in Wachstumsperioden mit durchschnittlichen Temperaturen und ausreichend Niederschlag.

Der Grund dafür: Wärme und viel Sonnenschein begünstigen das Wachsen der Pflanzen, dafür saugen diese das Wasser aus dem Boden und geben es schliesslich in die Luft ab. Die Flüsse hingegen führten in diesem Hitzesommer deutlich weniger Wasser – nämlich nur die Hälfte der sonst üblichen Wassermenge.



In Hitzesommern führen Bäche kaum Wasser, die Vegetation in mittleren und hohen Lagen jedoch grünt üppig.

In einem Modell simulierten die Forschenden eine Temperaturerwärmung um drei Grad im Alpenraum – ein Szenario, das Ende dieses Jahrhunderts Realität werden könnte. Eine solche Erwärmung könnte die jährliche Verdunstung weiter erhöhen, und zwar um sechs Prozent. Umgerechnet in Niederschlag entspricht das drei bis vier Prozent des Jahresniederschlags pro Quadratmeter in den Alpen. Der jährliche Niederschlag und dessen Veränderungen sind die wichtigsten Faktoren, die die Abflussmenge kontrollieren.

Die Konsequenzen: Die Abflussmengen in Flüssen und Bächen kommen künftig noch stärker unter Druck. Es wird aufgrund der Tendenz zu warmen und trockenen Sommern eine Verschiebung von Flüssen zu Verdunstung geben. Dies gefährdet langfristig die Wasserversorgung der tiefer gelegenen Regionen innerhalb und am Rand der Alpen.

Chemie**SPARSAMERE BILDSCHIRME**

QLED-Bildschirme sind bekannt für ihre intensiven Farben, die mit der Quantenpunkt-Technologie erzeugt werden. Diese besteht aus kugelförmigen Nanokristallen, die von hinten mit UV-Licht angestrahlt werden. Je nach Materialzusammensetzung des Nanokristalls entsteht auf dem Bildschirm eine andere Farbe. Allerdings streuen diese Nanokristalle das erzeugte Licht im Innern des Bildschirms auf alle Seiten.

Um die Energieeffizienz der Technologie zu erhöhen, ersetzen Wissenschaftler die Kristalle durch ultradünne Nanoplättchen. Diese erzeugen jedoch ein verhältnismässig schwaches Licht, das für Bildschirme nicht ausreicht. ETH-Forschende unter der Leitung von Chih-Jen Shih haben nun extrem dünne Halbleiterplättchen so gestapelt, dass sie durch eine noch dünnere Isolierschicht aus organischen Molekülen voneinander getrennt sind. So emittieren die Plättchen auch in gestapelter Anordnung Licht nur in eine Richtung.

Zur Erzeugung der Farben Grün, Gelb und Orange benötigt die neue Technologie weniger Energie – für die Farbe Blau sogar nur noch halb so viel. Die Farbe Rot können die Wissenschaftler derzeit noch nicht realisieren.

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

Erst recht!

Da wo die Medizin an ihre Grenzen stösst, wachsen sie über sich hinaus: HEINZ FREI, GUY LANDOLT und CLAUDIA BREIDBACH trotzen Tag für Tag ihrer Behinderung. Nun will die ETH Zürich mit einer Initiative Betroffene noch stärker mit in die Forschung einbeziehen.

GUY LANDOLT startete gerade als Komiker mit einem Soloprogramm durch, als er völlig unerwartet zwei Schlaganfälle innerhalb von 24 Stunden hatte. Er verlor unter anderem seine Sprache. Dank hartem Training steht er nun wieder auf der Bühne.

rascht. Auch wenn er noch nicht wieder so deutlich artikulieren kann wie vor dem Schlaganfall. Dass er überhaupt wieder sprechen gelernt hat, macht es ihm möglich, wieder seiner Berufung nachzugehen und als Komiker auf der Bühne zu stehen: «Heute rede ich genauso, wie ich früher morgens um drei Uhr besoffen an einer Bar geredet habe.» Und wieder lacht das Publikum.

SCHLUSS MIT LUSTIG

«Wenn man, wie ich, vorher schon ein bisschen blöd war, dann kann ein Schlaganfall keinen so grossen Schaden anrichten», sagt **GUY LANDOLT** – und das Publikum lacht. Der Schweizer Komiker steht mit seinem neuen Programm «Schlagfertig» auf der Bühne. Keine Selbstverständlichkeit. Denn die beiden Schlaganfälle, die er vor dreieinhalb Jahren innerhalb von 24 Stunden hatte, schlugen eben doch ordentlich zu: Landolt war gelähmt, teilweise blind und konnte nicht mehr sprechen. «Ich habe meine Situation aber nie als schlimm empfunden», blickt er zurück. Er war in einer Art Trance. Genau beschreiben kann er diesen Zustand nach dem Schlaganfall nicht. Aber eine Sache ist ihm nachhaltig in Erinnerung geblieben: «Wenn ich die Augen geschlossen hatte, waren da keine Gedanken, eine tiefe Leere im Gehirn, einfach nichts.»

Das ist jetzt mehr als drei Jahre her. Mittlerweile wohnt Landolt in einer kleinen Zweizimmerwohnung in Zürich im dritten Stock – ohne Lift. Dank intensiver Physiotherapie kann er wieder sehr gut gehen. Rennen hingegen geht noch nicht, auch seine Hand will noch nicht so recht greifen. Bis auf einen kleinen Ausfall des Gesichtsfelds kann Landolt auch wieder normal sehen. «Niemand sagt mir, was ich noch erreichen kann. Kein Arzt wagt eine Prognose», sagt Landolt.

Grosse Schwierigkeiten bereitet ihm nach wie vor das Auswendiglernen. Für einen Komiker eine essenzielle Fähigkeit. Vor dem Schlaganfall war er mit Soloprogrammen in der Schweiz und in Deutschland unterwegs, hatte der vielen Engagements wegen sogar in Berlin gelebt. In der Schweiz verkörperte er beim Erfolgsmusical «Ewigi Liebi» gemeinsam mit seinen Kollegen des Trio Eden eines der drei Murmeltiere. Für die Wiederaufnahme zum Zehn-Jahre-Jubiläum hatte er auch schon den Vertrag unterzeichnet. Doch bevor es losging, stoppte ihn der Schlaganfall. Ein anderer Künstler schlüpfte in sein Kostüm.

Doch Guy Landolt hadert nicht. Er trainiert. Allen voran seine Stimme. Jeden Tag liest er mindestens eine Stunde laut vor. Es lohnt sich. Die Fortschritte sind enorm, die Ärzte positiv über-

MIT VIEL GESPÜR

Der Motor summt leise, wenn **CLAUDIA BREIDBACH** nach einer Tasse greift. Die Finger ihrer motorisierten Handprothese schliessen sich langsam und kontrolliert.

Breidbach wurde ohne linken Unterarm geboren – eine Laune der Natur. Ihre Kindheit war unbeschwert. «Ich kannte nichts anderes. Ich habe ja nie etwas verloren.» Ihre Eltern unterstützten sie, wo sie konnten, und trauten ihr vor allem viel zu. «Ich fühlte mich von ihnen sehr angenommen.» Doch mit elf Jahren wollte Claudia Breidbach sein wie ihre Freundinnen. Das war der Anfang eines neuen Abschnitts: ein Leben mit einer Armprothese. Das erste Modell war eine Prothese ohne Greiffunktion. Diese hilft zum Beispiel beim aufrechten Gehen oder beim Fahrradfahren. Aber das Wichtigste für Claudia Breidbach: Ihre Behinderung ist nicht auf den ersten Blick sichtbar. Doch das Kennenlernen von neuen Menschen ist und bleibt eine grosse Herausforderung. Wer interessiert sich für sie als Mensch und wer für sie als Behinderte? «Schlechte Erfahrungen haben mich sehr sensibel gemacht in zwischenmenschlichen Beziehungen.»

Ein schwieriger Moment war auch die Berufswahl. Breidbach wollte Schneiderin werden. Doch geklappt hat das nicht. «Ich kann Grenzen akzeptieren. Aber ich mag es nicht, wenn ich keine Chance bekomme.» Studiert hat sie schliesslich Architektur. Sie musste sich immer wieder beweisen und immer wieder Herausforderungen annehmen. Doch das Durchbeissen hat sich gelohnt. Sie >

CLAUDIA BREIDBACH wurde ohne linken Unterarm geboren. Heute trägt sie eine motorisierte Prothese. Damit will sie am nächsten Cyathlon als Pilotin am Geschicklichkeitsparcours für Armprothesen starten.

«Ich kann Grenzen akzeptieren.
Aber ich mag es
nicht, wenn ich keine Chance
bekomme.»

war viele Jahre bei der Stadt Koblenz als Architektin angestellt. Heute ist ihr Beruf ihre Berufung. Breidbach arbeitet als Trainingsmanagerin beim Prothesenentwickler Össur. Sie blüht auf, wenn sie Betroffenen die Armprothesen näherbringen kann.

Breidbach trägt selber eine Prothese von Össur und will damit am nächsten Cybathlon teilnehmen. Es ist eine multiartikulierende Prothese: Jeder Finger hat einen Motor. Damit hat Breidbach 36 verschiedene Griffe zur Auswahl. Das Öffnungs- und Schliesssignal steuert sie über Muskelkontraktionen im Armstumpf, der durch Elektroden mit der Prothese verbunden ist. Mittels Gesten sind weitere Bewegungen möglich. Sie kann ihre Prothese auch mittels einer App steuern und damit die Griffe sogar selbst programmieren. Diese neue Prothese verändert ihr Leben. «Die Menschen begegnen mir anders. Der Stolz hilft, er macht mich selbstbewusster. Das strahle ich aus.» Diese Prothese ermöglicht ihr aber auch einen hohen Grad an Selbstständigkeit. «Ich liebe meine Prothese. Ich bin mit ihr sehr verbunden. Sie macht mein Leben lebenswerter.»

Im Moment ist Claudia Breidbach vor allem damit beschäftigt, für den kommenden Cybathlon zu trainieren. Sie hat schon vor vier Jahren am Geschicklichkeitsparcours für Armprothesen teilgenommen. Auf eine neue Disziplin des Parcours freut sie sich besonders. Die Haptik-Box ist ihr ganz persönliches Highlight. Die Cybathlon-Piloten müssen ohne visuelles Feedback Objekte unterschiedlicher Formen und Materialien ertasten – mit der Prothese. «Das Gefühl, mit der linken Hand zu spüren, kannte ich nicht. Nach den ersten Trainingseinheiten konnte ich die ganze Nacht nicht schlafen. Ein ergreifender Moment!»

Breidbach kann es kaum erwarten, am Cybathlon zu zeigen, was sie und ihre Armprothese können. Das Publikum wird die Piloten anfeuern. Das leise Summen des Motors wird dann nicht mehr zu hören sein.

EIN ABSTURZ UND VIELE HIGHLIGHTS

Das Bild des Stehaufmännchens passt eigentlich so gar nicht: **HEINZ FREI** sitzt seit mehr als 40 Jahren im Rollstuhl. Und doch ist er eines. Sein Optimismus ist ungebrochen. Dank seiner mentalen Stärke und ausgeprägtem Willen hat er immer wieder Zie-

le erreicht, die er sich nie zu erträumen wagte. «Wäre ich nach dem Unfall zu lange im Selbstmitleid verharret, wäre ich heute nicht da, wo ich bin.» Natürlich gab es die Zeiten des Haderns. Noch heute tut es ihm weh, wenn er daran denkt, welche Emotionen er in solchen Phasen bei seinen Liebsten abgeladen hat – vor allem während der fünfmonatigen Rehabilitation im damaligen Schweizerischen Paraplegikerzentrum Basel. Dort landete er im Sommer 1978 nach dem folgenschweren Unfall: Bei der Streckenbesichtigung für einen Berglauf auf dem Seelisberg rutschte er im nassen Gras aus, stürzte eine Schlucht hinunter und blieb ohne Gefühle in den Beinen liegen.

Frei war damals 20 Jahre alt. «Voller Sehnsüchte, Träume und Tatendrang. Es war unglaublich brutal.» Und vor allem hatte er Fragen über Fragen, aber keine Antworten. Eines Abends diskutierten Frei und die anderen jungen Männer im Mehrbettzimmer der Klinik, ob sie überhaupt daran denken könnten, eigene Kinder zu haben. Keiner wusste die Antwort. Der Mutigste fragte am Morgen den Arzt. «Ich war es nicht, aber ich habe die Ohren gespitzt.» Auch der Arzt wusste die Antwort nicht. Sein Tipp: Sie müssten halt probieren. Heute kennt der zweifache Familienvater die Antwort. «Für das Selbstwertgefühl ein absolutes Highlight.»

Bis heute ist es nicht das Nicht-laufen-Können, das Frei am meisten beschäftigt. Es sind die Paraplegie-spezifischen Gefahren, vor denen er sich täglich in Acht nehmen muss: zum Beispiel vor Verbrennungen, weil er vergisst, die Temperatur des Duschwassers zu prüfen, Erfrierungen im Langlaufschlitten, Blasenprobleme oder Schmerzen. Doch Frei blieb dank seiner Disziplin bislang weitgehend von zermürenden Begleiterscheinungen verschont. «Das relativiert meine Behinderung.» Und vor allem ist es Voraussetzung seiner beispiellosen Sportkarriere. Heinz Frei ist einer der erfolgreichsten Schweizer Sportler aller Zeiten. Seit 1984 in Los Angeles ist er an jeden Paralympischen Spielen mit dabei und hat insgesamt 15 Goldmedaillen gewonnen. Dazu kommen 14 Weltmeistertitel und mehr als 100 Marathonsiege. «Ich bin ein glückliches Kind, demütig und dankbar.» Noch immer schafft sein Körper, was der Kopf will. «Dann klopfe ich meinem Körper jeweils auf die Schultern. Gut gemacht!» Aber auch die Technikentwicklung hält Schritt. Die Rollstühle werden immer leichter und sportlicher. Und so hat Frei noch lange nicht genug. Der 62-Jährige liebäugelt sogar mit Tokio 2020. Es wären seine zehnten Spiele. ○

HEINZ FREI ist einer der erfolgreichsten Schweizer Sportler aller Zeiten. Seit einem Unfall vor mehr als 40 Jahren sitzt er im Rollstuhl. Heute arbeitet der gelernte Vermessungszeichner unter anderem am Schweizer Paraplegiker-Zentrum in Nottwil und ist Botschafter des Cybathlons.

«Dann klopfe ich meinem Körper auf die Schultern. Gut gemacht!»

ASSISTENZSYSTEME

GREIFBAR NAH

Ein möglichst alltagstaugliches Hand-Exoskelett muss leicht und unkompliziert sein.



1 MIT DEM REHA- ROBOTER NACH HAUSE

TEXT Martina Märki

Hände sind unser wichtigstes Werkzeug. Bei vielen Schlaganfallüberlebenden ist die Funktion der betroffenen Hand stark eingeschränkt. Trotz intensiver Physio- und Ergotherapie in den ersten Wochen können zwei Drittel der Betroffenen später ihre betroffene Hand nur eingeschränkt nutzen. Für die Selbstständigkeit im Alltag ist das eine schwere Einschränkung. Roger Gassert, Professor für Rehabilitationstechnik an der ETH Zürich, möchte das ändern.

«In der Therapie in Kliniken und Rehabilitationszentren wird Robotik inzwischen schon recht breit eingesetzt», sagt Gassert. Handlungsbedarf sieht er jedoch vor allem in der Phase, wenn Patientinnen und Patienten aus den Kliniken und Rehabilitationszentren wieder in ihre heimische Umgebung kommen. «Der Übertritt in den Alltag ist heikel», erklärt Gassert. Denn in dem Moment, wo ein Patient auf sich gestellt sei, tendiere er dazu, seine gesunde Hand vermehrt einzusetzen und die weniger funktionsfähige Hand zu entlasten. Mit fatalen Folgen: Die geschwächte Hand bleibt nicht nur untrainiert, sondern in der Reha mühsam erworbene Fähigkeiten gehen wieder verloren, Einschränkungen und Lähmungsfolgen werden schlimmer.

NUTZEN ODER VERLIEREN Ein kontinuierliches Training der Handfunktionen könnte dem entgegenwirken. Weitere Vorteile: Beim Training der Handfunktionen wird immer auch gleich der Arm mitbewegt und gestärkt. «Beim Greifen sind zudem nicht nur Muskelkraft, sondern auch Sensorik und die dynamische Interaktion mit der Umgebung wichtig, was auch kognitiv fördert», sagt Gassert. Nur: Wie motiviert man Betroffene dazu, ihre eingeschränkte Hand auch zuhause weiter zu trainieren und zu nutzen?

Gassert und sein Team verfolgen zwei Wege: Zum einen wollen sie einen von ihnen entwickelten Roboter zur Therapie von Handfunktionen in der Klinik so weiterentwickeln, dass er auch im Heimbereich eingesetzt werden kann. Zum andern soll dort, wo mit diesem Ansatz wenig Aussicht auf ausreichenden Erfolg besteht, ein Hand-Exoskelett Betroffene beim Greifen von Gegenständen unterstützen. Beide Techniken werden bereits mit Klinikpartnern erprobt. Doch was im geschützten Setting einer Rehabilitationsumgebung funktioniert, muss noch längst nicht für den Einsatz im heimischen Alltag geeignet sein.

Beim Therapieroboter ReHapticKnob interagiert der Patient mit zwei Fingermodulen, die sich relativ zueinander verschieben und so eine Greifbewegung ermöglichen oder sich auch gemeinsam drehen lassen. Verschiedene Sensoren erlauben eine detaillierte Erfassung der motorischen und der sensorischen Handfunktion. Der Apparat kann so eine breite Palette virtueller Objekte mit verschiedenen Eigenschaften darstellen, die der Patient fühlen kann. Mittels virtueller Realität kann er die Greifaufgabe auch visuell überprüfen. Basierend auf einem neurokognitiven Therapieansatz wurden in Zusammenarbeit mit der Klinik Hildebrand in Brissago spezielle neurokognitive Therapieübungen entwickelt und auf dem Roboter implementiert. Der Schwierigkeitsgrad wird je nach ermitteltem Therapiefortschritt automatisch angepasst.

Im klinischen Therapiesetting wird der Roboter mit gutem Erfolg eingesetzt, wie eine Studie belegen konnte. Ob dieser Ansatz auch für den Heimgebrauch funktioniert, muss sich noch zeigen. «Man kann die Patienten nicht einfach mit so einem Gerät ausstatten und sagen: Nun mach mal», gibt Gassert zu bedenken. Eine Folgestudie soll >

2 GAMES MIT HIRN

TEXT Samuel Schlaefli

zunächst erproben, wie die Patienten zurechtkommen, wenn sie die Geräte nach einer Einführung selbstständig in der Klinik ausserhalb der Therapiestunden nutzen dürfen.

MAXIMALE REDUKTION Wenn Technologien zuhause eingesetzt werden sollen, müssen sie vor allem handlich, einfach zu bedienen, unfall- und möglichst wartungsfrei sein, weiss Gassert. Reduce to the max müsse die Devise lauten. Einen grossen Teil des Reduktionsprozesses hat das Hand-Exoskelett Tenoexo bereits durchlaufen. Es soll unterstützend im Alltag zum Einsatz kommen, um reale Gegenstände zu greifen. «Heute sieht man ziemlich komplexe, schwere Geräte, die vielleicht viel können, aber kaum zu tragen und schwer allein anzuziehen sind», sagt Gassert. Dagegen ist das Exoskelett aus Gasserts Labor extrem einfach gehalten. So fanden die Forschenden heraus, dass vier Griffarten genügen, um 80 Prozent aller Objekte zu halten. Deshalb kann das Exoskelett nur alle Finger gleichzeitig schliessen. Federn sorgen dafür, dass sie sich elastisch dem Objekt anpassen. Der «Motor» ist in einem kleinen Rucksack untergebracht. Alles in allem wiegt das Exoskelett weniger als 150 Gramm. Den Befehl zur Bewegung erteilt der Träger mittels eines einfachen Knopfdrucks. Auf Sensortechnik oder gar Steuerung über Verbindungen zu Nerven oder Gehirn (sogenannte BCI-Technik) hat Gasserts Team bewusst verzichtet. «Klar ist das spannend – aber derzeit ist das noch viel zu störungs- und fehleranfällig im Alltag», winkt Gassert ab.

Seine Vision, robotergestützte Rehabilitation und Assistenz in den Alltag zu bringen, verfolgt er konsequent. In Zukunft wird er nicht nur mit Kliniken und Partnern aus der Schweiz und Nachbarländern zusammenarbeiten, sondern seine Vision im neuen Forschungsmodul «Future Health Technologies» am Singapore-ETH Centre weiterentwickeln können. Das Umfeld in Singapur ist in seinen Augen ideal: kompetente Forschungspartner, eine technikaffine Gesellschaft und ein engmaschiges Gesundheitssystem, das Patienten bis in den Heimbereich hinein begleitet. «So erhoffen wir uns leichteren Zugang zu den Patienten daheim.» ○

Roger Gassert am Rehabilitation Engineering Laboratory:
relab.ethz.ch/laboratory/team/roger-gassert.html

Samuel Kunz steckt mitten in der Trainingsphase. Er will am kommenden Cybathlon gegen elf konkurrierende Athleten antreten. Seine Disziplin: ein virtuelles Autorennen, bei dem er das Fahrzeug allein über seine Gedanken steuern wird. Dafür besucht ihn Paulina Kratka, Bachelorstudentin am «Neural Control of Movement Lab», wöchentlich in Frauenfeld, zieht ihm eine Kappe mit 64 Elektroden über und befüllt jede einzelne mit einem Elektrolytgel, damit der Kontakt zwischen Elektrode und Kopfhaut gesichert ist. Dann koppelt sie die Kabel der Kappe mit einem Signalverstärker, der mit einem Laptop verbunden ist, auf dem das Computerspiel läuft.

Samuel Kunz ist der Pilot des Brain Computer Interface (BCI)-Teams der ETH Zürich. Er ist seit einem Badeunfall an der Limmat im Sommer 2014 vom Hals an querschnittgelähmt. Trotzdem hat er sein Studium als Maschineningenieur an der ZHAW abgeschlossen und arbeitet nun als Konstrukteur. «Ich bin sehr technikaffin», sagt er. «Als mir mein Therapeut vom Cybathlon erzählte, wusste ich sofort, dass ich da mitmachen will.»

EEG STATT STEUERRAD Für den kommenden Cybathlon spannt Nicole Wenderoth, ETH-Professorin am «Neural Control of Movement Lab», eng mit Professor Cuntai Guan von der Nanyang Technological University (NTU) in Singapur zusammen. Dessen Gruppe hat sich auf Elektroenzephalografie (EEG) und die Verarbeitung von neurologischen Signalen spezialisiert. EEG wird in den Neurowissenschaften zur Messung der elektrischen Aktivität des Gehirns genutzt. Mit den richtigen Algorithmen können damit auch Computer games bedient werden.



«Mit dem EEG messen wir sämtliche Signale des zerebralen Kortex», erklärt Rea Lehner, Senior Programme Manager und Senior Researcher Future Health Technologies in Singapur und Managerin des BCI-Teams. «Deshalb haben wir zu Beginn ein komplettes Durcheinander von verschiedenen Hirnsignalen.» Die grösste Herausforderung sei, die für die Steuerung des Computergames verwendeten Signale herauszufiltern und mit Maschinellem Lernen zu identifizieren. Im Fall von Lehnerts BCI-Team sind das die Signale des motorischen Kortex im hinteren Teil des Frontallappens des Gehirns. Aus der Forschungsliteratur ist nämlich bekannt, dass sich diese aufgrund ihrer eindeutigen Aktivität am besten für die Etablierung einer Gehirn-Computer-Schnittstelle eignen.

Das Cybathlon-Team, das auch von der Rehaklinik Zihlschlacht und der Firma Brain Products

Die Messung von Hirnsignalen macht es möglich, ein Computerspiel nur mit Gedanken zu steuern.

unterstützt wird, war fast zwei Jahre damit beschäftigt, den Algorithmus für die Signalverarbeitung zu optimieren. Dieser soll die elektrischen Signale in Samuel Kunz' motorischem Kortex exakt und gezielt in Bewegungen auf dem Bildschirm umwandeln. Dabei geht es um vier Kommandos: Wenn Kunz das Auto nach links steuern will, dann denkt er daran, seine linke Hand zu bewegen. Bei einer Kurve nach rechts denkt er an seine rechte Hand. Zum Geradeausfahren muss er sich bestmöglich entspannen und um bei plötzlicher Dunkelheit im Spiel die Fahrzeuglichter einzuschalten, denkt er daran, beide Hände gleichzeitig zu bewegen. Abhängig von seinen Gedanken wird ein unterschiedliches Muster in der Kortexregion aktiviert. Dieses wird über EEG registriert und durch Algorithmen in ein Steuerungssignal umgewandelt. «Die Trainings sind anstrengend», sagt Kunz. «Wenn ich meinen Körper in Gedanken bewege, ist das ein wenig, als wäre ich in einer zähen Masse wie Honig gefangen.» Das sei jedoch bereits viel besser als zu Beginn, als sich sein Körper angefühlt habe wie einbetoniert. Erst durch Rehabilitation und Training habe er schrittweise wieder ein mentales Gefühl für den eigenen Körper erlangt.

Rea Lehner hat ihren Arbeitsplatz im Dezember von Zürich ans Singapore-ETH Centre verlegt, um für die letzte Phase vor dem Cybathlon noch enger mit den Forschungspartnern vor Ort zusammenzuarbeiten. Während die Kollegen in Singapur am Algorithmus tüfteln, wird in der Schweiz fleissig trainiert. Im Hintergrund läuft dabei kontinuierlich ein Programm, das die Performance des Algorithmus analysiert. «Die Anzahl Trainingseinheiten mit einem bestimmten Algorithmus ist entscheidend, weil sich dieser dem Piloten anpasst und der Pilot sich wiederum an den Algorithmus gewöhnt», erklärt Lehner. Den idealen Zeitpunkt zu finden, an dem die Weiterentwicklung des Algorithmus gestoppt wird, sei schwierig.

INTERESSE VON TECH-FIRMEN Im Gegensatz zu anderen am Cybathlon präsentierten Technologien ist das BCI noch am weitesten von ersten praktischen Anwendungen entfernt. Eine solche wäre zum Beispiel die gedankliche Steuerung eines >

3 BEIN- PROTHESE MIT GEFÜHL

TEXT Fabio Bergamin

Rollstuhls. Doch die Vorbereitung und Nutzung einer Elektrodenkappe ist umständlich und die Signalumwandlung komplex. Einfacher geht dies bislang über Signale, die von noch aktiven Muskeln ausgehen, wie zum Beispiel den Augenlidern. Solche Signale sind deutlich stärker als die «Gedankensignale».

Von Seiten Industrie ist das Interesse an BCI aber schon heute riesig. Google und Facebook investieren Millionen in diesen Bereich. Nach der Sprachsteuerung soll die gedankliche Steuerung von Smartphones und Tablets das nächste grosse Ding werden. Auch Tesla-Gründer Elon Musk setzt mit dem Unternehmen Neuralink auf das BCI. Dafür entwickeln über 90 Mitarbeitende unter anderem hauchdünne, implantierbare Elektroden. Eine sichere Anwendung am Menschen ist aber noch ausstehend. Lehner steht solchen invasiven BCI denn auch kritisch gegenüber: «Mit Elektroden, die direkt ins Gehirn eingesetzt werden, erhält man natürlich viel deutlichere Signale als über eine Kappe», sagt sie. «Doch solche Eingriffe sind in Bezug auf den Patientennutzen bisher nur in Ausnahmefällen gerechtfertigt.» Komplikationen können schwerwiegend sein und noch fehlen Langzeitstudien mit grossen Kohorten. Lehner hofft deshalb, dass die Entwicklung von nichtinvasiven BCI-Technologien schnell vorangeht, damit invasive nur in Ausnahmefällen zum Zug kommen.

MIT NICKERCHEN ZUM SIEG Am Cybathlon wird Samuel Kunz versuchen, sich gegen elf internationale BCI-Teams durchzusetzen. Über eine Strecke von 500 Metern wird er alle vier Kommandos viermal ausführen müssen, wobei die Reihenfolge unbekannt ist. Als Favorit gilt das Siegerteam von 2016 um den ehemaligen EPFL-Professor José Millán. Die grösste Herausforderung für den Piloten sei, die Gesichtsmuskulatur nicht zu bewegen, erzählt Kunz, denn das führe zu schweren Störsignalen. Sein bislang bestes Resultat erzielte er nach einem erholsamen Mittagsschlaf. «Ob mir ein solches Nickerchen jedoch kurz vor dem Rennen mit tausenden von Zuschauern gelingen wird, weiss ich noch nicht.» ○

Informationen zum BCI-Projekt:
ncm.hest.ethz.ch/research/bci-cybathlon.html

Podcast mit Samuel Kunz und Rea Lehner:
www.ethz.ch/podcast

«Zum ersten Mal nach langer Zeit fühle ich meinen Fuss wieder», sagt Djurica Resanovic. Ärzte mussten ihm sieben Jahre vor der aktuellen Studie ein Bein am Oberschenkel amputieren. Seither trägt er eine Beinprothese, und wie bei anderen Prothesenträgern ist es für ihn schwierig, der Prothese beim Gehen zu vertrauen. Während Menschen mit intakten Beinen spüren, wenn sie ihr Knie bewegen oder wenn ihre Füsse den Boden berühren, erhält das Gehirn von amputierten Personen bisher keine sensorischen Rückmeldungen von der Prothese.

Ein Neurofeedback-System, das ein Forschungskonsortium unter der Leitung von ETH-Professor Stanisa Raspopovic sowie des Lausanner Start-ups Sensars entwickelte, ermöglicht nun genau dies: Tastsensoren unter der Fusssohle und Bewegungssensoren in einem Highendprothesen-Kniegelenk erfassen Informationen. Speziell entwickelte Algorithmen übersetzen diese in Echtzeit in Stromimpulse – die Sprache des Nervensystems. Und winzige, in den Ischiasnerv von Patienten implantierte Elektroden leiten sie an die noch vorhandenen Beinnerven weiter. Dann kümmert sich die Natur um den Rest: Die Nervensignale gelangen ans Gehirn, die Prothesenträger können dadurch die Prothese wahrnehmen und ihren Gang entsprechend besser steuern.

Die Wissenschaftler haben damit das erste Bein mit Gefühl für stark behinderte, Oberschenkelamputierte Menschen entwickelt. «Amputierte Personen können damit freier gehen, Hindernisse überwin-

den, ohne zu stürzen, und viel schneller Treppen steigen. Beide Aufgaben waren für diese Patienten bisher äusserst schwierig», sagt ETH-Professor Raspopovic. Denn eine Prothese, die nicht mit dem Gehirn verbunden ist, fühlt sich nicht als Teil ihres Körpers an. Beinamputierte mit einer normalen Prothese vertrauen dieser deshalb oft zu wenig und verlassen sich beim Gehen zu sehr auf das gesunde Bein, was die Mobilität einschränkt.

Wie vorteilhaft das Gehen mit Neurofeedback ist, konnten die Forschenden im Rahmen einer klinischen Studie in Zusammenarbeit mit der Universität Belgrad* zeigen. Dabei absolvierten die drei Probanden eine Reihe von Tests, abwechselnd mit und ohne Neurofeedback. Die Ergebnisse: Das Gehen mit Neurofeedback war für die Probanden körperlich viel weniger anstrengend, was sich in einem deutlich reduzierten Sauerstoffverbrauch zeigte. Auch mental war das Gehen mit Neurofeedback weniger anstrengend, wie die Forschenden mit Messungen der Gehirnaktivität zeigten. Resanovic war

freiwilliger Proband in dieser Studie. Er äussert sich begeistert: «Ich muss mich nicht mehr so konzentrieren beim Gehen, kann nach vorne blicken und muss nicht mehr ständig schauen, wohin ich trete.»

Bei Befragungen gaben die Probanden an, dass das Neurofeedback ihr Vertrauen in die Prothese stark erhöhte. Mit Hirnaktivitätsmessungen bestätigten die Wissenschaftler, dass die Probanden die Neuroprothese tatsächlich als eine Verlängerung des Körpers, als eigene Gliedmasse, wahrnehmen.

NEUROSTIMULATION GEGEN SCHMERZEN Die neue Schnittstelle zum Nervensystem kann ausserdem genutzt werden, um die Nerven unabhängig von der Prothese zu stimulieren. Savo Panic ist ein weiterer Studienteilnehmer. Vor Studienbeginn klagte er über starke Phantomschmerzen, nachts wachte er oft deswegen auf. Im Rahmen der Studie absolvierte Panic als einer von zwei Probanden einen Monat lang ein Neurostimulation-Therapieprogramm. Den Wissenschaftlern gelang es, damit den Schmerz bei einem der Probanden zu reduzieren, bei Panic verschwand er vollständig. «Seitdem ich mit der Neurostimulation begonnen habe, habe ich keine Phantomschmerzen mehr», sagt er.

All diese Ergebnisse stimmen die Forschenden optimistisch. Allerdings wäre nun eine längere Untersuchung nötig, in der eine grössere Zahl von Probanden das System im Alltag testet. Für die zeitlich begrenzte klinische Studie wurden die Signale der Prothese über Kabel durch die Haut zu den Elektroden im Oberschenkel geleitet. Deshalb mussten sich die Versuchsteilnehmer regelmässig einer medizinischen Untersuchung unterziehen. Um dies zu vermeiden, wollen die Wissenschaftler nun zusammen mit dem Start-up Sensars ein Neurostimulationsgerät entwickeln, das wie ein Herzschrittmacher vollständig in den Patienten implantiert werden kann und das drahtlos Informationen von externen Sensoren empfangen kann. ○

Zum Neuroengineering Lab:
www.neuroeng.ethz.ch



* An dem Projekt waren neben der ETH Zürich, den Universitäten Belgrad und Freiburg i.Br., Sensars und Össur auch Forschende der EPFL, der Scuola Superiore Sant'Anna in Pisa, der Universität Montpellier und der Firma mBrainTrain beteiligt.

HÜRDEN ABBAUEN –

Wer sich frei bewegen kann, denkt kaum über die Hürden nach, die der Alltag Menschen mit Einschränkungen oder unterschiedlichen Bedürfnissen in den Weg stellt. Ein Projekt nimmt den Abbau von Hindernissen an der ETH in Angriff.

TEXT Norbert Staub

AUCH IM KOPF

«Wir wollen Barrieren abbauen. Oder, besser gesagt, sie gar nicht erst entstehen lassen», sagt Horst Weltner, Leiter des 2018 gestarteten Projekts «Hindernisfreiheit an der ETH Zürich» und von Haus aus Experte für Facility Management. Das Projekt, das von ETH-Vizepräsident Ulrich Weidmann initialisiert wurde und nun geführt wird, folgt dem Prinzip des «Design for all». Dazu erläutert Weidmann: «Das Projekt wird zeigen, dass die Beseitigung von Hindernissen allen Menschen zugutekommt. Denn nicht Menschen sind behindert, sondern Infrastrukturen sind oft unzureichend und errichten Barrieren.» Sämtliche ETH-Angehörigen und Gäste sollen ETH-Infrastrukturen nutzen können, seien es Gebäude, IT-Systeme oder der Bus zwischen Zentrum und Hönggerberg.



Julian Heeb auf der Rampe zum ETH-Hauptgebäude

Heute ist das nicht überall der Fall. «Eine unscheinbare Stufe kann Menschen mit körperlichen Einschränkungen buchstäblich ausbremsen. Oft ist es Unachtsamkeit in Planung und Bau, die erst zur Behinderung führt», meint Weltner. «Auf einen Rollstuhl angewiesen zu sein, soll nicht heissen, auf einen zeitraubenden Umweg geschickt zu werden, um an den gleichen Ort zu gelangen wie die nichtbetroffene Kollegin.» Ein solches Defizit konnte im ETH-Hauptgebäude kürzlich behoben werden. Über eine Rampe beim Haupteingang erschliesst sich der Semperbau jetzt für alle gleich, ob mit oder ohne Rollstuhl.

ZUERST KULTUR, DANN ARCHITEKTUR Wie «inklusiv» eine Organisation dasteht, wurde in letzter Zeit oft anhand der Konzeption von Toiletten diskutiert. Aufgrund der wachsenden Aufmerksamkeit für trans und nichtbinäre Personen rückte beispielsweise das Bedürfnis nach geschlechtsneutralen Toiletten in den Fokus. «Den einer Schätzung zufolge bis zu 300 trans Personen an der ETH wollen wir rasch Lösungen anbieten», so Weltner. «Wo es machbar ist, rüsten wir deshalb Einzel-WCs und Duschen zu geschlechtsneutralen Anlagen um.»

«Das Projekt ist ein Augenöffner», meint Weltners Kollegin Romila Storjohann. «Kürzlich sass ich in einem Rollstuhl, nur für eine halbe Stunde. Es reichte, um zu spüren, wie einschneidend auch niedrigste Hürden sein können.» Die Infrastruktur sei wichtig für Veränderungen, aber nicht entscheidend: «Ausgangspunkt ist die Kultur. Wenn Diversität selbstverständlicher Teil des Denkens und Planens ist, fallen Hürden – und Vorurteile», hält Romila Storjohann fest.

ENTSCHEIDENDE TEILHABE Diesen Befund kann Marie Glaser nur unterstreichen. Die Leiterin des ETH Wohnforums im Departement Architektur beschäftigt sich als Kulturwissenschaftlerin seit Jahren mit Chancengleichheit im Umfeld von Bauen und Wohnen. Ob sich Menschen in ihrer Wohnsituation wohlfühlen, lasse sich nicht nur an der Adäquatheit der Architektur ablesen, «sondern vor allem an der Möglichkeit, am sozialen Leben teilzuhaben. Ist das gegeben, sind oft weniger komplexe bauliche Anpassungen nötig, als man denkt.»

Vorbildlich sei etwa das von der Stadt Zürich unterstützte Jubiläumsprojekt der Zürcher Baugenossenschaften, die Genossenschaft «Mehr als Wohnen», eine 1400 Menschen zählende Siedlung im Norden der Stadt. Sie bildet Dorfstrukturen nach, indem sie zahlreiche gemeinschaftliche Angebote macht, etwa ein Bistro, Co-Working-Spaces, einen Indoor-Spielplatz, eine Werkstatt und sogar ein Guesthouse. Und: Den privaten Tiefkühler ersetzt ein zentraler Kühlraum, den Supermarkt ein Vorratsraum für alle. «Inklusion entstand hier wie von selbst, weil Vielfalt in der Planung von Anfang an konsequent mitbedacht wurde», sagt Marie Glaser. Im neueren Design- und Architekturdiskurs gibt es den Ansatz des «Universal Design». «Es denkt nicht in Gruppen, schon gar nicht in Randgruppen. Sondern es entwickelt Lösungen, die von Anfang an für die Bedürfnisse und Fähigkeiten aller passen und gerade auch deshalb überzeugen.»

EINE APPELNET DEN WEG Probleme in Lösungen überführen, das entspricht auch Julian Heeb. Er hat an der ETH Elektrotechnik studiert und 2007 den Master gemacht, arbeitet als Softwareingenieur und Projektleiter beim IT-Unternehmen Supercomputing Systems und ist auf einen Elektrorollstuhl angewiesen. Gravierende Probleme mit Zugängen habe er im Studium nicht gehabt; nicht zuletzt dank seinen Studienkollegen. Sie haben ihn auf den vielen Umwegen begleitet und bei Türen und Liften geholfen. Als er einmal jedoch für einen Fachvereinsanlass von seinem Wohnort bei St. Gallen nach Zürich gereist war, stellte er fest: Der Anlass fand in einem Restaurantkeller statt. Teilzunehmen war ausgeschlossen. Unverrichteter Dinge musste er abreisen – eine Initialzündung: «Der Ingenieur in mir suchte eine Lösung, die solch frustrierenden Erfahrungen vorbeugt», sagt Heeb. Sie heisst Ginto; eine App, die Zugänglichkeitsinformationen zu öffentlichen Gebäuden sammelt und zur Verfügung stellt. Für Menschen mit besonderen physischen Bedürfnissen, aber auch etwa für Eltern, die mit einem Kinderwagen unterwegs sind. Das Besondere an Ginto ist das Crowdsourcing-Prinzip. Nutzende füttern Ginto anhand eines Fragekatalogs selbst mit Daten, zum Beispiel der Anzahl vorhandener Stufen, der Breite von Türen, Liften oder Rampen. Aus dem Abgleich mit dem persönlichen Profil des Users resultiert eine massgeschneiderte Information. «Was Betroffene als Hindernis wahrnehmen, kann sich individuell stark unterscheiden», sagt Julian Heeb. «Den Entscheid, ob ein Gebäude zugänglich ist, sollen daher die Nutzenden fällen». ○

Am Cybathlon testen Menschen mit Behinderungen neueste Assistenztechnologien, mit der Reha-Initiative will die ETH Forschung und Ausbildung zur Rehabilitation ausbauen. Wie aber wird man den Bedürfnissen Betroffener am besten gerecht? Ein Arzt, eine Betroffene und ein Forscher im Gespräch.

TEXT Corinne Johannssen und Martina Märki

«Unter Rehabilitation verstehen wir auch Integration.»

Frau Mauchle, wie ist es Ihnen auf dem Weg an die ETH ergangen?

THEA MAUCHLE Ich bin mit dem «Bike», also meinem Zuggerät für den Rollstuhl, gekommen. Leider sind noch nicht alle Trams und Haltestellen niederflurig. Das muss ich jeweils im Vorfeld abklären. Oder wo hier im ETH-Hauptgebäude die Rampen sind oder ein grosser Lift. Ich plane immer viel Zeit ein.

Ein Toprollstuhl allein hilft also nicht?

ROBERT RIENER Es braucht noch vieles mehr. Es braucht barrierefreie Gebäude, es braucht eine gute Beschilderung. Natürlich kann auch Technik helfen. Etwa eine App für Gebäude, die den besten Weg für den Rollstuhl zeigt. Oder ein Rollstuhl, der Treppen steigen kann, wie ihn der ETH-Spin-off Scewo entwickelt. Die Kombination aus Barrierefreiheit und Technik kann viele Lösungen bieten.

Herr Leunig, wie erleben Sie die Situation als Arzt?

MICHAEL LEUNIG Viele der angesprochenen Aspekte erlebe ich in meinem persönlichen Alltag an der Schulthess Klinik nicht direkt. Dank der Entwicklung minimalinvasiver Techniken sind wir heute so weit, dass Patienten oft wenige Tage nach der Operation nach Hause gehen können.

Die Schulthess-Stiftung ist aber stark engagiert in der Reha-Initiative der ETH.

LEUNIG Wir konzentrieren uns zwar auf die Akutversorgung. Aber wir wissen natürlich, dass die nachfolgende Rehabilitationsphase extrem wichtig ist. Wir möchten zum Beispiel herausfinden, wie man Sarkopenie, das Nachlassen der Muskelkraft im Alter, verhindern kann. Es ist sinnvoll, den Begriff Reha möglichst weit zu fassen, wenn man auch an die alternde Gesellschaft denkt.

RIENER In der Reha-Initiative gehen wir von einem sehr breiten Rehabilitationsbegriff aus, der den ganzen Prozess umfasst: vom Ende der Akutphase über verschiedene Reha-Etappen bis hin zur Unterstützung von Menschen mit Behinderungen im Alltag. Reha bedeutet für uns auch Integration im Alltag, Inklusion in der Gesellschaft. >

MICHAEL LEUNIG, Chefarzt Hüftchirurgie und CMO an der Schulthess Klinik in Zürich. Die Schulthess Klinik unterstützt die Reha-Initiative der ETH.

THEA MAUCHLE, Präsidentin der Behindertenkonferenz Kanton Zürich. Sie ist nach einem Unfall seit 30 Jahren auf den Rollstuhl angewiesen.

ROBERT RIENER, Professor für sensomotorische Systeme an der ETH. Er initiierte den Cybathlon und die Reha-Initiative.

Konkret fördert die Schulthess-Stiftung eine Professur für Datenwissenschaft. Warum?

LEUNIG Wenn wir Daten sammeln, um zu erkennen, wo Patienten an ihre Grenzen kommen, kann man viel gezielter in Optimierungen investieren. Mit solchen Mitteln arbeiten wir bereits seit Langem in der Orthopädie und nun auch in kleineren Studien in der Physiotherapie. Für die Auswertung grosser Datenmengen brauchen wir die Datenwissenschaft. **RIENER** Die Schulthess Klinik verfügt bereits über grosse Datensätze, in denen Patientengeschichten über viele Jahre nach einer chirurgischen Behandlung im anschliessenden Alltag verfolgt wurden. Mit diesem Wissen kann man die Behandlung optimieren und im besten Fall sogar Erkrankungen vermeiden – also Prävention betreiben. Und für Menschen mit Behinderungen kann man den Einsatz von Technik gezielter an die tatsächlichen Bedürfnisse anpassen.

Was halten Sie davon, Frau Mauchle?

MAUCHLE Ich finde, es müsste vor allem mehr für die Barrierefreiheit getan werden. In der Reha lernte ich, wie ich mit dem Rollstuhl möglichst selbstbestimmt und selbstständig leben kann – dann kam ich aus der Reha und merkte, dass nichts geht. Für mich war es damals ein Schock. Das hat mich politisiert, weil ich den Eindruck hatte, die Öffentlichkeit ist behindertenfeindlich eingestellt.

Hat sich da in den vergangenen 30 Jahren etwas geändert?

MAUCHLE In der Medizin hat sich viel verbessert – in der Gesellschaft nicht wirklich. Man erwartet immer noch, dass sich der Einzelne anpasst und Hindernisse bewältigt. In den Diskussionen um Behindertengleichstellung gibt es aber einen Paradigmenwechsel. Man kommt vom individuellen, medizini-

«Technik kann auch sehr beschwerlich sein.»

THEA MAUCHLE

sehen Blickwinkel mehr auf einen sozialen: Wie können wir die Umgebung so gestalten, dass der Mensch auch mit der Behinderung oder seiner Krankheit am gesellschaftlichen Leben teilnehmen kann? Vielleicht auch mit Hilfsmitteln. Aber ich möchte nicht, dass Architekten wegen der treppensteigenden Rollstühle meinen, jetzt müssten sie nicht mehr an diese «hässlichen» Rampen denken.

LEUNIG Aber können wir nicht auch hoffen, dass es durch neue Technologien immer weniger Barrieren geben wird? Oder dass der Einzelne sie problemloser meistern kann?

MAUCHLE Ich bin nicht technikfeindlich. Ich finde nur, dass Technik mir nicht immer hilft, sondern auch sehr beschwerlich sein kann. Man muss sie beschaffen, warten, unterbringen. Technisch ist vieles sicher spannend – aber im Alltag nicht unbedingt praktisch.

Herr Leunig, was hat der technische Fortschritt in Ihrem Bereich bewirkt?

LEUNIG Es hat sich viel verändert. Früher hat man vor allem auf die Verbesserung der Implantate gesetzt. Derzeit erleben wir enorme Fortschritte in der Operationstechnik. In der Kurzreha bei uns geht es dann um den Muskelaufbau. Vielleicht gibt es bald einmal Neurostimulationstechniken, die neben akut Erkrankten auch chronisch Kranken helfen.

Wie erleben Sie den Übergang von der Erfindung in die Praxis?

MAUCHLE Im organischen Bereich, wie Nerven, Blase, Darm, hat sich vieles verbessert, auch bei Medikamenten oder Therapien. Andererseits: Als ich vor 30 Jahren meinen Unfall hatte, gingen gerade Meldungen durch die Medien, dass gelähmte Ratten wieder laufen könnten. Ich hatte tatsächlich die Idee: Toll – dann kann ich in zehn Jahren auch wieder gehen! Das hat sich leider nicht bewahrheitet.

DIE REHA-INITIATIVE FÖRDERN

Gemeinsam mit Behindertenorganisationen, Kliniken, Behörden und Unternehmen arbeiten Forschende der ETH daran, eine umfassende Rehabilitation sicherzustellen. Donationen der Stavros Niarchos Foundation sowie zahlreicher Privatpersonen verliehen dem Vorhaben 2019 ergänzend zur Förderung durch die Wilhelm Schulthess-Stiftung einen grossen Schub. Die ETH sucht weitere Förderpartner. www.ethz-foundation.ch/reha-initiative

LEUNIG Im Bereich der Implantate besteht die Herausforderung, dass Vorschriften – auch aufgrund von einzelnen Skandalen – heute so streng geworden sind, dass es immer schwieriger wird, Neuerungen in die Klinik zu bringen. **RIENER** Die Entwicklungskosten im medizinischen Bereich sind enorm. Aber ohne Neuentwicklung gibt es keinen Fortschritt. Die neue Prothese, die wir gerade im Labor testen, oder das neue Implantat wird die heute teure Prothese ersetzen oder billiger machen.

Herr Riener, was hat den Ausschlag zur Lancierung der Reha-Initiative gegeben?

RIENER Ein grosser Anstoss war der Cybathlon. Wir haben viel positives Feedback bekommen, von Behindertenorganisationen, von Menschen mit und ohne Behinderung. Das hat uns sehr ermutigt, das Thema in Forschung, Lehre und Technologietransfer an der ETH zu vertiefen. Das betrifft auch den Diskurs über Behinderung in der Gesellschaft. So wird es jetzt eine Professur für barrierefreies Bauen geben. Und wir denken an eine Professur in den Gesellschaftswissenschaften, die sich mit dem Thema Inklusion befassen soll.

LEUNIG Am Cybathlon ist faszinierend, dass man Dinge sieht, die vielleicht heute noch nicht in Serienproduktion gehen können, aber einen Weg in die Zukunft zeigen. Sehr überzeugend finde ich, dass Betroffene die Techniken einsetzen und testen. Enorm positiv ist auch, dass die Awareness der Leute für das Thema Behinderung gefördert wird.

Glauben Sie, dass Awareness hilft?

MAUCHLE Ich glaube, dass man eigentlich gegenüber dem Thema Behinderung und damit auch gegenüber Betroffenen eine tiefsitzende psychologische Abwehr hat. Niemand wünscht sich eine Behinderung, niemand wünscht sich ein behindertes Kind. Auch wenn es Superroboter geben wird, wird man einer Behinderung gegenüber nie wirklich euphorisch sein. Aus dieser Abwehrhaltung heraus wird auch vieles nicht gemacht, was eigentlich möglich wäre. Ich denke oft bei Restaurants mit Eingangsstufen: Die wollen einfach nicht, dass durch den Anblick behinderter Personen die Stimmung verdorben wird.

RIENER Deshalb ist es umso wichtiger, dass sich die Menschen mit dem Anderssein auseinandersetzen. Das ist auch die Idee des Cybathlon: Durch gemeinsames Erleben, durch gemeinsames Organisieren und Diskutieren

schaft man viel mehr Akzeptanz und macht Anderssein zur Normalität.

Wie fördern Sie Begegnungen konkret?

RIENER Es gibt das Schulbesuchsprogramm, es gibt Podiumsdiskussionen. Wir gehen mit dem Programm Cybathlon @School in die Schulen, weil wir glauben, dass man möglichst früh mit solchen Begegnungen anfangen muss. Dort werden nicht nur neue Technologien vorgeführt, sondern jemand im Rollstuhl oder mit einer Prothese unterrichtet die Kinder.

MAUCHLE Kinder haben eigentlich noch am wenigsten Probleme bei solchen Begegnungen. Die würden auch ganz ungeniert fragen, wenn sie mich auf der Strasse sehen. Manche Eltern reagieren aber sehr verunsichert.

RIENER Als Erwachsener ist man oft unbeholfen. Als ich für meine Doktorarbeit das erste Mal mit einem querschnittgelähmten Patienten in der Klinik zu tun hatte, hatte ich extreme Hemmungen. Das wäre anders gewesen, wenn ich schon früh an den Umgang mit Menschen mit Behinderungen gewöhnt gewesen wäre.

Frau Mauchle, wie beurteilen Sie als Betroffene die Reha-Initiative der ETH?

MAUCHLE Ich sehe sie mit freundlicher Skepsis. Enorm wichtig ist, dass wir als Behindertenorganisationen, aber auch als Direktbetroffene von Behinderung und Technik-Nutzende wirklich einbezogen werden. ○

«Ein weitgefasster Rehabegriff ist auch angesichts der alternden Gesellschaft sinnvoll.»

MICHAEL LEUNIG

Der CYBATHLON wird wegen des Coronavirus verschoben. Mehr Informationen finden Sie unter www.cybathlon.com.

CYBATHLON 2020 2.-3. MAI SWISS ARENA KLOTEN

BEWEGT MENSCH UND TECHNIK



PRESENTING PARTNER



PREMIUM PARTNER



MEDIENPARTNER



COMMUNITY



Preisgekröntes Anergienetz auf dem Campus Hönggerberg

ETH-Erdspeichersystem

ENERGIEPREIS

Für das dynamische Erdspeichersystem auf dem Campus Hönggerberg hat die ETH den Schweizer Energiepreis Watt d'Or des Bundesamts für Energie gewonnen. Der Campus umfasst über 30 Gebäude, Lehr- und Forschungsanlagen mit neuesten Technologien. Er verbraucht pro Jahr fast 77 Gigawattstunden Energie, davon rund 22 Gigawattstunden fürs Heizen. Mit dem Anergienetz mit Erdspeichersystem können Gebäude energieeffizient und nachhaltig beheizt und gekühlt werden. CO₂-Emissionen werden reduziert. Für 2020 ist das Reduktionsziel 50 Prozent von 2006 oder 5000 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Singapur

DAS GESUNDHEITSSYSTEM NEU DENKEN

Die ETH Zürich wird ihre Forschungsaktivitäten in Singapur verstärken. Sie verlängert das bestehende Programm «Future Resilient Systems» um fünf Jahre und lanciert ein neues Programm «Future Health Technologies». Das neue Programm startet die ETH gemeinsam mit der National Research Foundation of Singapore (NRF) im Frühjahr 2020.

Die alternde Gesellschaft stellt Staaten weltweit vor neue Herausforderungen. «In Singapur kann man viel lernen, denn es hat die Zeichen früh erkannt», sagt Nicole Wenderoth, Professorin für neuronale Bewegungskontrolle an der ETH Zürich. Wenderoth

ist Direktorin des neuen Programms «Future Health Technologies», das die ETH Zürich unter dem Dach des SEC gemeinsam mit Partnern aus Universitäten, Kliniken und der Industrie vor Ort aufbauen wird. Im Zentrum steht die Frage, wie sich innovative Projekte im Gesundheitsbereich ausserhalb von Spitälern und Kliniken umsetzen lassen. Konkret geht es um neue Ansätze in der Prävention und in der Betreuung von Patientinnen und Patienten nach einem Klinikaufenthalt.

Starten soll das Programm mit drei Projekten von hoher praktischer Relevanz. Sie befassen sich mit der Prävention von Oberschenkelhalsbrüchen bei älteren Menschen, mit der Bekämpfung von Fettleibigkeit und mit der Entwicklung effizienterer Therapien für Schlaganfallpatienten.

Nationale Forschungsschwerpunkte

NEUE PROGRAMME MIT ETH-LEITUNG

Bei drei der neuen Nationalen Forschungsschwerpunkte hat die ETH Zürich die Leitung oder Co-Leitung. Mit den Grundlagen von Automatisierung und Digitalisierung befasst sich der NFS «UControl», geleitet von John Lygeros, Professor am Institut für Automatik, und Gabriela Hug, Professorin am Institut für elektrische Energieübertragung. Der NFS «Suchcat» («Sustainable chemical processes through catalysis») wird von ETH-Chemieprofessor Javier Pérez-Ramirez geleitet. Beim NFS «Microbiomes» ist Julia Vorholt, Professorin für Mikrobiologie, Co-Leiterin des Programms.

Bauen für die Zukunft

Mehr und mehr Menschen studieren und arbeiten an der ETH – damit stellen sich neue Anforderungen an die Räume der ETH. Der Hochschule stehen bauliche Veränderungen bevor.

Wer heute einen Campus der ETH Zürich besucht, kommt um Baustellen nicht herum. Auf dem Campus Hönggerberg erneuert die ETH das 1976 eröffnete HIF-Gebäude, wo das Departement Bau, Umwelt und Geomatik zu Hause ist. Gleichzeitig erweitert sie es um eine Mehrzweckhalle und zusätzliche Laborräume. Der Laborteil wird erstmals alle neun Professuren der Umweltingenieurwissenschaften räumlich vereinigen. Im Zeichen der Zusammenarbeit steht auch der Lehr- und Forschungsneubau GLC, den die ETH im Hochschulgebiet Zürich Zentrum für die Gesundheitswissenschaften und die Medizintechnik baut. Das Gebäude umfasst Labors für die – zum Teil neuen – Professuren sowie Forschungsinfrastrukturen, die den Austausch mit der Universität Zürich und den Spitälern ermöglichen. Für Studierende wird es neue Seminarräume und Arbeitsplätze geben. In Basel errichtet die ETH auf dem Life-Sciences-Campus Schällemätteli das Labor- und Forschungsgebäude BSS für die Systembiologie und die synthetische Biologie. Alle drei Bauprojekte schaffen 35 250 Quadratmeter zusätzliche Fläche für Lehre, Forschung und Wissenstransfer. Dies entspricht etwa einer Fläche von 138 Tennisplätzen! Das ist nicht wenig –

und doch sind es womöglich nur drei Tropfen auf den heißen Stein.

Die Grenzen des Wachstums

An und für sich verfügt die ETH über rund 490 000 Quadratmeter nutzbare Fläche in rund 200 Gebäuden – das ist achtmal die Fläche des Louvre in Paris. Doch Raum ist begehrt. In der Stadt Zürich zum Beispiel sind die verfügbaren Grundflächen sehr knapp und zugleich nimmt die Wohnbevölkerung zu. Auch an der ETH gehen die vor-

handenen Flächenreserven langsam zur Neige. Das spürt die ETH besonders auf dem Campus Zentrum: Dort hat sie fast keine freien Flächen für neue Gebäude mehr.

Die Flächenknappheit hat damit zu tun, dass die Anzahl ETH-Angehöriger in den vergangenen zehn Jahren viel stärker gewachsen ist, als die ETH neue Flächen bauen konnte. «Diese Entwicklung zeichnet sich auch für die nächsten Jahre ab. Wachstum per se ist zwar nicht das Ziel der ETH, sondern



Die Polyterrace wird grosszügig erschlossen. Ein Blick auf die künftige Polyterrace und das darunter prominent sichtbare Cafégesschoss.

weiterhin Qualität und innovative Lehr- und Forschungsgebiete», sagt Ulrich Weidmann, ETH-Vizepräsident für Infrastruktur. «Diese werden auch in Zukunft zusätzliche Forschende und Studierende anziehen und die ETH damit wachsen lassen.» Dafür braucht es aber zusätzliche geeignete Räume, in denen sich die neuen Trends in Lehre und Forschung erkunden und vertiefen lassen.

Verdichtung auf dem Hönggerberg

Für die Weiterentwicklung der ETH entscheidend ist der Campus Hönggerberg. Während auf dem Campus Zentrum die Entwicklungsmöglichkeiten wegen der historischen Quartier- und Stadtstrukturen begrenzt sind, hat die ETH auf dem Hönggerberg noch Landreserven für Neubauten. Bis 2040 möchte sie das Gesamtvolumen ihrer Gebäude im Vergleich zu heute um 50 Prozent erhöhen. Zuerst muss allerdings der Zürcher Gemeinderat neue Sonderbauvorschriften genehmigen.

Die Vision des Hönggerbergs ist ein attraktiver Campus mit Stadtquartier-Charakter: Dieser verbindet die Lehr- und Forschungsgebäude mit öffentlichen Gärten, Plätzen und einem belebten Boulevard mit Cafés und Shops. Vier neue Hochbauten entlang des Boulevards (Wolfgang-Pauli-Strasse) schaffen Platz für einen neuen Park und die Erweiterung des Flora-Ruchat-Roncanti-Gartens. Dabei strebt die ETH Zürich eine Verdichtung innerhalb des Campus an, die die umliegende Landschaft und das Erholungsgebiet intakt lässt.

Polyterrace wird grosszügiger

Zu den grossen Baustellen zählen auch Sanierungen. Namentlich Gebäude aus den 1970er-Jahren sind erneuerungsbedürftig: Das gilt sowohl für das HIL-Gebäude auf dem Hönggerberg,

wo Architektur und Bauingenieurwesen untergebracht sind, als auch im Zentrum für das Hauptgebäude sowie für das Mensa- und Mehrzweckgebäude unterhalb der Polyterrace. Rund 4000 Studierende und Hochschulangehörige nutzen dort täglich die Sport- und Gastronomieangebote. Diese Zahl hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Die Sportanlagen sind zu eng geworden und die Aufteilung und Anzahl der Räume entsprechen nicht mehr einer modernen Sportanlage. Neu wird das Gebäude einen Veranstaltungsraum beinhalten, der den GEP-Pavillon ersetzt, der bei der Polybahn steht. Dadurch entsteht eine offene, direkte Verbindung zwischen Polybahn und Cafégesschoss. Grosszügiger wird der Zugang zur Polyterrace, die ein beliebter Aufenthaltsort mit einer prächtigen Aussicht bleibt. Die heutigen Stufen vor dem Hauptgebäude werden an die Brüstung der Terrasse verschoben. So schafft die ETH eine grössere, zusammenhängende Fläche. Eine Wendeltreppe mit Glaskörper verbindet neu die Polyterrace mit der Bushaltestelle des ETH Links, und die Durchfahrt wird fussgänger- und verkehrsfreundlicher gestaltet. Anpassungen gibt es auch hinsichtlich Haustechnik, Brandschutz, Erdbebensicherheit und Hindernisfreiheit.

Während der Bauzeit gibt es Übergangslösungen für Verkehr, Sport und Gastronomie: Die Universität Zürich stellt ein Sport-Provisorium im Irchelpark bereit und die täglich rund 2500 Mensaverpflegungen sollen in einer temporären Mensa auf der Karl-Schmid-Strasse aufgetischt werden. – Florian Meyer

Weitere Informationen unter:
→ www.ethz.ch/bauprojekte
→ www.ethz.ch/masterplan2040

GEMEINSAM DIE ZUKUNFT VERÄNDERN



Von Donald Tillman

Kürzlich erreichte mich eine E-Mail von Shirin Ferdows: Die 17-jährige Schülerin schreibt, dass sie mit einer Spende die Brustkrebsforschung an der ETH Zürich unterstützen möchte.

Kurz darauf erfahren wir bei einem Treffen mehr: Gemeinsam mit ihrer Mitschülerin Ana Sofia Reyna organisierte Shirin an der International School of Geneva einen Pink Day, um auf Brustkrebs aufmerksam zu machen. Das Thema liegt ihr am Herzen, da Familienangehörige von der Krankheit betroffen sind.

Gemeinsam sammelten die Schülerinnen 2000 Franken. Diese Unterstützung fliesst nun in die Forschung von ETH-Professor Orçun Göksel: Seine Technologien verbessern die Früherkennung von Brustkrebs und tragen zur Prävention der Krankheit bei. Im Frühling werden Shirin und ihre Mitschüler Professor Göksel bei einem Besuch an der ETH kennenlernen. Ich bin beeindruckt, wie ein junger Mensch wie Shirin einer schwierigen Situation etwas Positives entgegensetzt und aktiv dabei mithilft, dass die Wissenschaft neue technologische Ansätze für unsere Gesundheit finden kann. Danke Shirin!

→ www.ethz-foundation.ch



Spin-off-Bilanz

EIN SEHR ERFOLGREICHES JAHR

Die ETH Zürich blickt auf ein sehr erfolgreiches Spin-off-Jahr 2019 zurück und kann die Anzahl der Gründungen vom Vorjahr erneut ausbauen: 30 neue Firmen wurden 2019 von ETH-Forschenden gegründet. Zudem beweisen die hohen Investitionen in ETH-Spin-offs deren Attraktivität. So erzielte die Firma GetYourGuide als erster ETH-Spin-off noch vor einem Börsengang über eine Milliarde Marktwert. Erfreulich hat sich im vergangenen Jahr das gesamte Investitionsvolumen in ETH-Spin-offs entwickelt. Rund 630 Millionen Schweizer Franken wurden in ETH-Spin-offs investiert – ein Investitionsvolumen in dieser Grössenordnung gab es vorher noch nicht.

Auch 2019 stammen viele Neugründungen aus dem Bereich Informatik und Kommunikationstechnologie. Besonders zugelegt hat der Bereich Neue Materialien. Sechs der neuen Spin-offs fokussieren auf nachhaltige und ökologische Materialien.

ETH-Vizepräsident Detlef Günther freut sich über die vielen Neugründungen. Für die ETH sei es wichtig, dass aus guten Technologien und Ideen aus der Grundlagenforschung Firmen mit Wachstumspotenzial entstehen und somit neue Arbeitsplätze geschaffen würden. Langfristig am Markt zu bestehen, sei dabei eine Herausforderung für die Firmengründerinnen und -gründer. «An der ETH Zürich haben sie aber gute Startmöglichkeiten», so Günther.



Der ETH-Präsident Joël Mesot (links) und Hubert Keiber, Obmann des Kuratoriums der Werner Siemens-Stiftung, freuen sich über die langjährige Partnerschaft.

ETH Foundation

DIGITALES VERTRAUEN STÄRKEN

Wir verlagern heute mehr und mehr Aktivitäten ins Internet. Deshalb wird es immer wichtiger, dass wir uns in der digitalen Welt sicher bewegen können. Die ETH-Professoren David Basin, Peter Müller und Adrian Perrig und ihr Projektpartner Matthew Smith von der Universität Bonn wollen eine fundamental neue Sicherheitsarchitektur entwickeln, die einen vertrauensvollen Datenaustausch ermöglicht. Die Forschenden versuchen, Eigenschaften, die uns in der realen Welt Vertrauen geben, in die digitale Welt zu übertragen und so die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass Transaktionen künftig vertrauenswürdig abgewickelt werden können. Das Projekt baut auf die bestehenden Stärken der ETH im Be-

reich Data und Cybersecurity auf und verleiht diesen zusätzlichen Schub. Das ambitionierte Vorhaben wird von der Werner Siemens-Stiftung mit einer Donation in der Höhe von 9,83 Millionen Franken unterstützt.

Mit der grosszügigen Schenkung für das «Zentrum für Digitales Vertrauen» erfährt die langjährige Partnerschaft mit der Werner Siemens-Stiftung mittlerweile ihr fünftes Kapitel: Im Jahr 2004 unterstützte die Stiftung die Realisierung des flexiblen Auditoriums im HIT-Gebäude auf dem Hönggerberg («Werner Siemens-Auditorium»). 2013 leistete sie eine Anschubfinanzierung für eine neue Professur auf dem Gebiet der Geothermie. 2017 ermöglichte sie den Aufbau des Zentrums für Einzelatom-Elektronik und -Photonik. 2018 schliesslich beteiligte sich die Werner Siemens-Stiftung massgeblich am Bau des Bedretto-Felslabors.

Transfer

Hautfreundliche Elektroden

Körperdaten in hoher Qualität erfassen – und das an jedem Ort, sogar unter Wasser: Die Elektroden des ETH-Spin-offs IDUN Technologies machen es möglich.

IDUN Technologies stellt weiche Biopotenzial-Trockenelektroden für die Messung von Körperdaten her. Bestehend aus einer hautverträglichen Mischung aus Silikongummi und leitenden Silberpartikeln sind sie ähnlich elastisch wie die Haut. Der Hafteffekt wird durch eine spezielle Oberflächenstruktur erzielt. Mit diesen Elektroden kann die elektrische Aktivität von Herz, Gehirn und Muskeln erfasst werden und dies mit der gleichen Qualität wie mit klinischen Gel-Elektroden.

Der Vorteil der Trockenelektroden: Die Elektroden sind auch bei längerem Tragen bequem und rufen keine Hautirritationen hervor. Dazu kommt eine hohe Zuverlässigkeit auch unter schwierigen Bedingungen wie etwa unter Wasser. Messungen können überall vorgenommen werden, auch ausserhalb des Spitals unter Alltagsbedingungen. Damit die Elektroden so einfach wie möglich in Geräte oder Wearables integriert werden können, entwickelt IDUN Technologies massgeschneiderte Elektroden.



Anwendungsgebiete

- Langzeitüberwachung von Patienten
- Leistungskontrolle im Sport
- Messung von Hirnströmen

Vorteile

- Elastisch
- Hautfreundlich
- Alltagstauglich
- Wiederverwendbar
- Massgeschneidert

IDUN Technologies
ETH-Spin-off, gegründet 2017
Produkt: Dryode
→ iduntechnologies.ch

Cooler Ideen für heisse Fragen

Das Energy Science Center wagte am Energy Day 2019 der ETH ein Experiment und lud gemeinsam mit Myblueplanet zu einer Jugend-Energiekonferenz ein. Rund 100 Gymi-Schülerinnen und -Schüler aus Winterthur folgten dem Aufruf.

TEXT Martina Märki BILD Simon Tanner /Alessandro Della Bella



Rektorin Sarah Springman begrüsst die Schülerinnen und Schüler.

rung mit Schulprojekten zum Thema Energie hat, und mit der Kantonsschule Büelrain Winterthur eine sehr engagierte Schule auf diesem Gebiet», sagt Christian Schaffner. Myblueplanet führt seit Jahren Klimabildungsprogramme an Schulen durch. Schulen können seit 2019 zusätzlich auch das Label Klimaschule anstreben. Angela Serratore, Leiterin des Programms Klimaschule, erklärt: «Eine Schule mit diesem Label hat nicht nur das Bildungsprogramm durchgeführt, sondern setzt auch selbst konkrete Massnahmen zum Klimaschutz um.» Büelrain ist die erste Kantonsschule der Schweiz, die sich dafür zertifizieren lässt.

«Am Energy Science Center haben wir schon länger darüber nachgedacht, wie wir mit dem Energy Day vermehrt auch ein jüngeres Publikum ansprechen könnten. Das Projekt Klimaschule hat uns inspiriert», erklärt Schaffner. Vom sportlichen Zeitplan liess sich die Kantonsschule Büelrain nicht abschrecken – die Zusage zur Teilnahme kam schnell und mit Begeisterung: «Für unsere Schülerinnen und Schüler ist diese Konferenz eine perfekte Gelegenheit, in Kontakt mit realen Energieproblemen zu kommen. Wir bauen solche Möglichkeiten auch gezielt in den Unterricht ein. Zum Beispiel machen wir im Wirtschaftsunterricht eine dynamische Investitionsrechnung zur Rentabilität der eigenen Fotovoltaikanlage», erzählt Schulrektor Martin Bietenhader.

Inzwischen sind auch die Schülerinnen und Schüler eingetrudelt, dicke Jacken und Rucksäcke werden über Stuhllehnen geworfen, wie ein noch etwas vorsichtiges Rudel zwängen sich alle in die oberen Sitzreihen des Auditoriums. Doch ETH-Rektorin Sarah Springman, die es sich >

«Wir wollten gezielt ein jüngeres Publikum ansprechen.»

Christian Schaffner

Um 8.30 Uhr ist das Audimax der ETH an diesem Morgen noch sehr leer. Ganz vorne beim Rednerpult stehen Mitarbeitende der Klimaschutzorganisation Myblueplanet in blauen T-Shirts zusammen mit Christian Schaffner, Leiter des Energy Science Center der ETH Zürich, und seiner Mitarbeiterin Annina Gantenbein. Letzte Lagebesprechung vor dem Start. Gleich sollen die mehr als 100 Schülerinnen und Schüler der Kantonsschule Büelrain, die an der Jugend-Energiekonferenz teilnehmen, eintreffen. Dafür, dass diese erstmals stattfindet, ist die Stimmung der Gruppe bemerkenswert gelassen.

Dabei ist das Programm anspruchsvoll. An der Jugend-Energiekonferenz sollen die Schülerinnen und Schüler am Vormittag in Arbeitsgruppen gemeinsam an realen Herausforderungen aus der Arbeitswelt von Energieunternehmen arbeiten und eigene Lösungsansätze konzipieren. EKZ, EWZ, Belimo und die Post haben Challenges aus ihrer Unternehmenssicht formuliert. Experten der ETH und aus den Unternehmen sowie ETH-Studierende werden die Schüler bei der Arbeit an den Themen unterstützen. Die besten Ansätze werden am Nachmittag am öffentlichen Symposium des Energy Day präsentiert.

Kompetente Partner

«Zum Glück haben wir mit Myblueplanet einen Partner für diesen Anlass, der schon viel Erfah-

Die Gruppe von Néhémie und Marco (2. u. 3. v. l.) skizziert ihre Ideen.





«Wir werden das Ziel netto null nur erreichen, wenn sich auch das Verhalten ändert.»

Renato Sydler

Giulia und Claude lassen sich vom Pitch begeistern.

nicht nehmen lässt, die jungen Leute zu begrüßen, kennt keine Berührungängste. «Kommt etwas näher – ich will Energie sehen», ruft sie, und das Eis ist gebrochen. «Learn something, do something special, save the planet with science facts», gibt sie den jungen Leuten mit auf den Weg.

Jetzt geht es los. Mit einem kurzen Überblick über die Herausforderungen, die sich mit der Klimaerwärmung und dem Ziel, den CO₂-Ausstoss auf netto null zu reduzieren, ergeben, werden die Jugendlichen auf das Thema der Energiekonferenz eingestimmt. Dann heisst es für die Jugendlichen, sich einer der vier Unternehmens-Challenges anzuschliessen. Unterstützt von jeweils einem Firmenexperten, einem ETH-Experten, Myblueplanet-Moderierenden und ETH-Studierenden sollen sie in Kleingruppen nach Lösungen suchen.

Lange Gesichter und heisse Köpfe

Jacken und Rucksäcke werden geschnappt – erstaunlich reibungslos teilen sich mehr als hundert Schülerinnen und Schüler in vier Gruppen und folgen ihren Experten in den jeweils für eine Challenge reservierten Arbeitsraum. Marco und Néhémie, die in die gleiche Klasse gehen, wollen auch heute zusammenbleiben. Sie haben sich für die Challenge der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich (EWZ) entschieden. «Strom als Thema ist uns nicht fremd», erklären die beiden. Kein Wunder: Marcos Vater ist Elektriker und auch Néhémies Vater hat beruflichen Bezug zu Energiete-



Gruppenarbeit mit EWZ-Experte Renato Sydler (oben l.)

men. In Kleingruppen sollen die Schülerinnen und Schüler der EWZ-Challenge die Frage diskutieren, wie mögliche lokale Stromlösungen in einem Stadtquartier der Zukunft aussehen könnten. Eine Stunde haben sie dafür Zeit, dann sollen sie ihre Ideen vor allen anderen Teilnehmern ihrer Challenge in einem sogenannten Pitch vorstellen. Die beste Idee aus jeder Unternehmens-Challenge wird sich dann am Nachmittag im Audimax vor den gut 400 Teilnehmenden des Energy Day präsentieren dürfen.

Die Arbeitsgruppen haben zusammengefunden, Laptops werden aufgeklappt, einige reden sich bereits die Köpfe heiss. In der Arbeitsgruppe von Marco und Néhémie dagegen ist die Stimmung noch zurückhaltend. Sind jetzt eher technische Lösungen gefragt oder müsste man auch

Fragen der Wirtschaftlichkeit diskutieren, wie Néhémie vorschlägt? «Uns ist nicht klar, wo wir anfangen sollen», erklärt Marco frustriert. «Die Aufgabe ist komplex», gibt EWZ-Vertreter Renato Sydler zu, der die Challenge als Experte begleitet. Aus seiner Sicht ist vor allem die Diskussion zentral, um das Problembewusstsein zu schärfen. «Die Ergebnisse stehen für mich weniger im Vordergrund.» Schliesslich lenkt Sydler die Diskussion der Gruppe auf ein konkretes technisches Problem: «Stellt euch vor: Fotovoltaikanlagen auf den Dächern wandeln die Sonnenstrahlen in elektrische Energie um. Das ist heute kein Problem mehr. Aber wie könnten wir diese Energie so speichern, dass Produktion und Verbrauch ausgeglichen sind?» Plötzlich hellt sich Marcos Gesicht auf. Mit wenigen Klicks hat er eine Website auf seinem Handy aufgerufen und zeigt sie herum: eine Art Power-to-Gas-Anlage könnte eine Lösung sein. «Solche Anlagen, die mit Wasserkraft- und Solarstrom arbeiten, gibt es in Norwegen», erklärt er, «wir haben davon im Geografieunterricht gehört.» «Das ist aber noch echt teuer», gibt Néhémie zu bedenken. «Und technisch auch noch sehr herausfordernd», ergänzt Katharina, eine der ETH-Studierenden, die die Gruppen begleitet. «Ich finde das cool – in Norwegen holen sie dabei sogar noch CO₂ aus der Luft», meint Marco und beginnt schon, ein Funktionsschema auf den Flipchart zu zeichnen.

Im Nu ist die vorgegebene Arbeitsstunde vergangen, Zeit für den Pitch. Die Kleingruppen präsentieren ihre Lösungsansätze im Plenum ih-

rer Challenge. Eine überraschende Vielfalt tut sich auf. Marco und Néhémie erläutern ihre Idee zur Energieumwandlung und -speicherung. Eine weitere Gruppe schlägt vor, gemeinnützige Batterien durch eine CO₂-Steuer zu finanzieren. Ein dritter Vorschlag stellt ein neues Business-Modell zur Förderung von Solaranlagen im Quartier vor. Die vierte Gruppe schliesslich präsentiert das Konzept eines Fitnesszentrums, in dem die Sportaktivitäten zur Energieproduktion genutzt werden. Der Clou der Sache: den Sporttreibenden wird nicht nur angezeigt, wie viel Energie sie produziert haben, sondern wofür diese Energie eingesetzt werden könnte. Damit will die Gruppe mehr Bewusstsein für den Wert von Energie schaffen. In der anschliessenden Diskussion gewinnt dieser Vorschlag am meisten Sympathien, auch im Urteil der Experten. «Basierend auf den aktuellen Entwicklungen, zum Beispiel im Bereich der Elektromobilität oder beim vermehrten Einsatz von Wärmepumpen, ist es sehr wahrscheinlich, dass wir in Zukunft immer mehr Energie verbrauchen, obwohl unsere Apparate und Maschinen immer energieeffizienter werden. Deshalb ist Energiebewusstsein so wichtig. Wir werden das Ziel netto null nur erreichen, wenn sich nicht nur die Technologien, sondern auch die Verhaltensweisen ändern», erklärt Sydler.

In der Mittagspause treffen Marco und Néhémie auf Giulia und Claude. Die beiden haben eine Challenge des Elektrizitätswerks des Kantons Zürich (EKZ) bearbeitet, in der es >

darum ging, Energieeffizienz in Unternehmen zu fördern. Giulia ist begeistert: «Es war spannend, von einem EKZ-Experten zu hören, was es braucht, um Firmen von Massnahmen zur Energieeffizienz zu überzeugen», sagt sie. In ihrer Familie ist der Klimawandel ein Thema und die Familie tut viel, um umweltbewusst zu leben. Claude ist etwas zurückhaltender. Er interessiert sich vor allem für Fotografie und Kunst. Noch ahnt er nicht, dass auch er seinen grossen Moment an der Jugend-Energiekonferenz erleben wird.

Hochspannung im Labor

Die nächste Station für die Jugendlichen an diesem Tag ist eine Besichtigung im Hochspannungslabor der ETH. Der Maschinenpark allein sieht schon beeindruckend aus. Dann wird ein Freiwilliger gesucht, der sich an ein bereitstehendes Keyboard setzt. Claude greift gekonnt in die Tasten. Orgeltöne erklingen – im Hochspannungslabor zischt, faucht und blitzt es. Das Keyboard ist mit einem Tesla-Transformator verbunden. Die musikalische Teslapule erzeugt eine hochfrequente Wechselspannung von fast einer halben Million Volt und wirft meterlange Blitze, die im Takt einer gewünschten Frequenz erzeugt werden und es so erlauben, eine beliebige Melo-

die abzuspielen. Die «Technologiefusion» vereint den historischen Tesla-Transformator (Nikola Tesla, 1856 – 1943) mit modernen Leistungshalbleitern und wurde von ETH-Studierenden gebaut. Claude lässt sich zu einem besonders dynamischen Finale hinreissen. Die Schülerinnen und Schüler applaudieren begeistert.

Es wird Zeit, sich dem offiziellen Symposium des Energy Day anzuschliessen. Im Eilschritt geht es zurück zum Audimax im ETH-Hauptgebäude. Bei den Schülergruppen, die ausgewählt wurden, ihre Arbeitsergebnisse aus den Challenges zu präsentieren, steigt der Adrenalinpegel merklich an. Andere nehmen es sichtbar relaxed, als sie sich in die Sitze des Audimax fallen lassen. Sie müssen für den Rest des Tages nur noch zuhören – was anspruchsvoll genug ist. Fünf ETH-Professorinnen und -Professoren nehmen die Zuhörerinnen und Zuhörer mit auf eine Parforce-tour durch die Herausforderungen, die klimaneutrale Energiesysteme stellen.

Auf offizieller Bühne

Nun sind die Schülerpräsentationen an der Reihe. Vier Challenges – vier Lösungsvorschläge, mal mehr, mal weniger gekonnt – immer aber erfrischend undogmatisch vorgestellt. Besonders

zwei Gruppen ernten spontanen Applaus: Schon geradezu professionell wirkt die Präsentation der ersten Gruppe, die für die Schweizer Post eine Lösung zum nachhaltigen regionalen Personenverkehr der Zukunft vorstellt. Die Gruppe schlägt ein hybrides Bussystem vor, das vorsieht, die normalen Busse auf weniger genutzten Strecken durch kleinere Elektrobusse zu ersetzen und die Auslastung durch eine Kombination von Dienstleistungen, etwa Personenverkehr und Paketauslieferung, zu verbessern.

Locker dagegen die Präsentation der Schülerinnen und Schüler, die sich auf Anregung der Regelungstechnikfirma Belimo mit der Frage auseinandergesetzt haben, wie Gebäude der Zukunft beheizt und gekühlt werden könnten. Vom Pullovertragen in kühleren Wohnungen, einer App zur Regulierung von Heizung und Lüftung bis hin zum Vorschlag, die ungenutzte Wärme

von Schulgebäuden am Wochenende in bewohnte Nachbargebäude zu verschieben, reichen die Vorschläge. Am Schluss der Veranstaltung sind sich Expertinnen und Zuhörende einig: Engagement und Kreativität der jungen Menschen waren beeindruckend. «Wir hoffen, dass dieser Tag dazu beigetragen hat, das Interesse der Jugendlichen an Energiefragen zu vertiefen», sagt Christian Schaffner. «Und vielleicht hat ja auch die eine oder der andere unter ihnen Lust, sich mit solchen Fragen weiterhin auseinanderzusetzen, sei es in der Maturarbeit oder im Studium.» Wer weiss? Claude, Giulia, Marco und Néhémie lassen sich da noch nicht festlegen. Doch, der Tag am Energy Day und an der ETH Zürich war spannend, aber jetzt ist erst mal Freizeit angesagt. «Das haben wir uns verdient», so der einhellige Tenor. ○

Einblicke in die Forschung im Hochspannungslabor



Oben: Christian Schaffner, Leiter des Energy Science Center
Unten: Jugendliche präsentieren ihre besten Ideen am Symposium.

«Vielleicht liess sich die eine oder der andere zu einer Maturarbeit anregen.»

Christian Schaffner

CONNECTED

1 ETH am WEF

RETHINKING CREATIVITY

Bereits zum vierten Mal präsentierte sich die ETH Zürich am Weltwirtschaftsforum (WEF) in Davos. Unter dem Slogan «Rethinking Creativity» widmete sich die diesjährige Ausstellung den Schnittstellen zwischen Kunst und Wissenschaft. Beide werden von der menschlichen Kreativität angetrieben. Auch **ETH-Präsident Joël Mesot** (links) mischte sich unter die Besucher und wurde an einer textilen Klaviertastatur kreativ.

2 Falling Walls Lab

WIE KOMPLEXE DATEN SEXY WERDEN

Mit ihrer bestechenden Idee hat die **ETH-Doktorandin Mariëlle van Kooten** (rechts) am internationalen Falling Walls Lab in Berlin den zweiten Platz erreicht. Jurymitglied **Claudie Haigneré** (links) übergab der Systembiologin die Urkunde für eine App, die aus komplexen medizinischen Daten einfache Bilder macht. Damit können Laien mithelfen, den Datenschungel zu lichten.

3 ALEA Award

FESTLICHER JAHRESAUSKLANG

Gabriela Hug vom Departement für Informationstechnologie und Elektrotechnik erhielt den Art of Leadership Award 2019 der ETH Zürich. Der ALEA Award dient als Anerkennung der Professorin für ihre herausragende Mitarbeitendenführung unter modernen und innovativen Arbeitsbedingungen sowie für die

Förderung der Vereinbarkeit von Beruf, Familie und nebenberuflichem Engagement. Der Preis an **Gabriela Hug** wurde feierlich am Weihnachtsapéro der Schulleitung übergeben.

4 Nationaler Latsis-Preis

MIGRATIONS-FORSCHER GEEHRT

Der **ETH-Politikwissenschaftler Dominik Hangartner** (Mitte) erhielt den Nationalen Latsis-Preis. Mit dieser Auszeichnung würdigte der Schweizerische Nationalfonds (SNF), vertreten durch Präsident **Matthias Egger** (links), gemeinsam mit Laudator **Ioannis Papadopoulos** (rechts) die hervorragende Qualität von Hangartners Migrationsforschung und deren Anwendbarkeit auf die Politik. Der Preis zählt zu den wichtigsten Schweizer Wissenschaftspreisen.

5 Cyber Defence Campus

CYBERGEFAHREN ENTGEGENTRETEN

Verteidigungsministerin **Viola Amherd** und **ETH-Präsident Joël Mesot** haben an der ETH Zürich ein Labor des nationalen Cyber Defence Campus eröffnet. Es komplettiert den Verbund dreier Standorte, mit denen sich Bund, Hochschulen und Wirtschaft vernetzen, um der wachsenden Bedrohung aus dem Cyberspace wirksam zu begegnen.

1 ETH am WEF



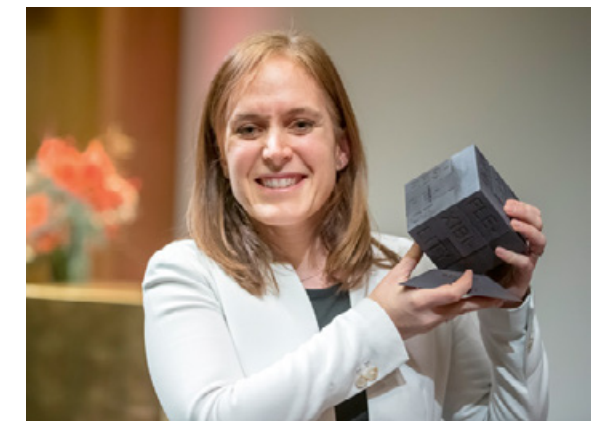
Auf Entdeckungsreise im Pavillon der ETH Zürich



2 Falling Walls Lab



3 ALEA Award



4 Nationaler Latsis-Preis



5 Cyber Defence Campus



Wegen des Coronavirus können Veranstaltungen ausfallen. Bitte informieren Sie sich über: ethz.ch/coronavirus oder auf der Website der Veranstalter.

Agenda

ENTDECKEN

Seed City

Der Gemeinschaftsgarten SeedCity befindet sich auf dem Campus der ETH Höggerberg. Auf rund 1200 Quadratmetern ist seit 2010 eine Oase der Biodiversität entstanden, die zum Lehren und Lernen, zum Anpacken und Entspannen, zum Feiern und zur Besinnlichkeit einlädt.

📍 ETH Zürich, Campus Höggerberg

→ www.seedcity.ch/community



19. Mai 2020, 18.15 – 19.15 Uhr

Exotische Reisen – mit acht alten Drucken um die Welt

Die Bibliothek der ETH Zürich zeigt, wie Reisende früherer Zeiten ihre Eindrücke von fernen Ländern und exotischen Gegenden in alten Drucken beschrieben. Anhand seltener Bücher können Besucher und Besucherinnen in die abenteuerlichen Welten früherer Jahrhunderte eintauchen.

📍 ETH Zürich, Zentrum, Bibliothek

Diese und weitere Führungen unter:

→ www.fuehrungen.ethz.ch



Veranstaltung findet nicht statt

Bakterielle Krankheitserreger im menschlichen Körper

Treffpunkt Science City

REISE INS ICH

15. März – 5. April 2020 Wird es gelingen, mit neuen Therapien den Krebs zu besiegen? Ist der Hausarzt vielleicht bald ein Roboter? Wie wichtig ist der Darm für unsere Gesundheit? Die Forschung zeigt, wie Symptome früh erkannt und Volkskrankheiten richtig behandelt werden. Gesundheit und Medizin sind Schwerpunktthema

des öffentlichen ETH-Bildungsangebots Treffpunkt Science City für jedes Alter. Das Kinder- und das Jugendprogramm wurden wegen der grossen Nachfrage ausgebaut. Sie bieten spannende Experimente mit Forscherinnen und Forschern.

Programm:

→ www.ethz.ch/treffpunkt

Veranstaltung findet nicht statt

BrainFair 2020

VERLETZLICHES HIRN

16.–21. März 2020 Die diesjährige Veranstaltungsreihe BrainFair widmet sich ausführlich dem Thema Hirnverletzungen in sechs Diskussionsforen und einer Reihe von Kurzvorträgen. In einem Parcours mit Betroffenen können

Besuchende zudem sehr eindrücklich selbst erleben, was es heisst, mit einer Hirnverletzung zu leben.

📍 Universitätsspital und Universität Zürich

Programm:

→ www.brainfair.uzh.ch/de/Programm

AUSSTELLUNGEN

1. April – 28. Juni 2020

Looking Back.

Anlässlich des neunzigsten Geburtstags des renommierten Schweizer Künstlers Franz Gertsch (*1930) zeigt die Graphische Sammlung ETH Zürich frühe Arbeiten seines umfassenden Schaffens.

📍 ETH Zürich, Zentrum

→ gs.ethz.ch



Bis 30. April 2020, Mo. – Fr., 10 – 17 Uhr

Schweiz ohne Armee?

Die Ausstellung im Max Frisch-Archiv erzählt die Geschichte von Max Frischs Engagement für die GSoA-(Gruppe für eine Schweiz ohne Armee)Initiative und geht der Bedeutung des Militärs in seinem Leben und Werk nach.

📍 ETH Zürich, Max Frisch-Archiv an der ETH-Bibliothek

→ mfa.ethz.ch/news-und-veranstaltungen/ausstellungen.html

MUSIK



20. Mai 2020, 19.30 Uhr

Yuri Revich

Die Töne, die Yuri Revich seiner Violine entlockt, sind einfach himmlisch. Am Schlusskonzert der Jubiläumssaison 25 Jahre Musical Discovery wird Revich ein Soloprogramm präsentieren, das die virtuoseren Stücke von Ravel, Debussy, Dvořák, Paganini und Sarasate enthält.

📍 Universität Zürich, Rämistrasse 71, Aula

→ www.musicaldiscovery.ch/konzerte/8

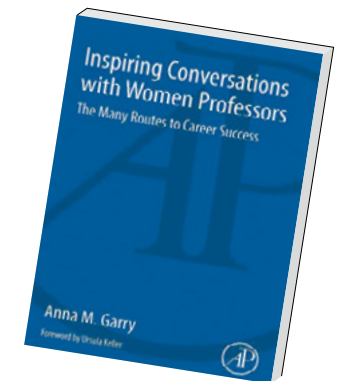
KIDS

Globis Astronautenschule

Ein Lehrpfad für Schulklassen und Kinderanlässe: An sieben Stationen erfahren die Kinder Wissenswertes und Spannendes zur Raumfahrt, erklärt von Studierenden und Raumfahrtexperten. Als Highlight wird eine Rakete gestartet!

Weitere Informationen, auch zu anderen Touren, und Anmeldung unter:

→ www.ethz.ch/private-gruppentouren



Lesenswert

INSPIRING CONVERSATIONS WITH WOMEN PROFESSORS

Karriereschritte von Professorinnen und Professoren sind gute Vorbilder für Studierende und Forschende, um die eigene Laufbahn zu planen. Einblicke in aktuelle und breit gefächerte akademische Karrieren sind dafür ein wertvolles Werkzeug.

Das Buch «Inspiring Conversations with Women Professors» von Anna M. Garry bietet kompakt Einblick in unterschiedliche Karrierewege von Professorinnen aus Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. Die 23 interviewten Professorinnen, 16 davon mit Professuren an der ETH Zürich, stammen aus verschiedenen Familienverhältnissen und elf verschiedenen Ländern. So prägen Kindheit, Ausbildung und Karriereschritte in verschiedenen Ländern den Lebenslauf der erfolgreichen Forscherinnen, die offen Auskunft über individuelle Entscheidungen in Beruf und Familie geben. Das macht die Lektüre interessant und unterhaltsam zugleich.

Autorin: Anna M. Garry

Verlag: Academic Press, Elsevier Inc., 2019

ISBN: 978-0-12-812346-1

(Nur in Englisch erhältlich)

Architektur im Blut

Guido Doppler hat in seinem Leben viel erlebt und bewegt. Der ETH-Alumnus und Architekt mit einer grossen Liebe zu Tieren folgt auch mit 86 Jahren seinen Passionen.

TEXT Claudia Hoffmann und Isabelle Vloemans BILD Daniel Winkler

Als Erstes geht Guido Doppler morgens in den Stall, um auszumisten und die Pferde zu füttern. Sein Alter merkt man dem 86-Jährigen nicht an – er praktiziert täglich an der frischen Luft Yoga. Gemeinsam mit seiner Frau lebt der ehemalige Architekt auf einem Bauernhof bei Hütten (ZH). Das ursprüngliche Bauernhaus hat Doppler durch einen Neubau ersetzt. Das Ensemble aus Wohnhaus und Stall fügt sich unaufdringlich in die Landschaft ein. Innen ist das Haus lichtdurchflutet und bis ins Detail durchdacht. An den Wänden hängen Gemälde zeitgenössischer Künstler, jedes Objekt zeugt vom ästhetischen Sinn seiner Besitzer. Neben der Feuerstelle in der Wohnküche haben die Hunde ihre Schlafplätze. «Ich liebe Tiere», sagt Doppler, dessen Frau Daniela als Tierärztin arbeitet. Um Pferde halten zu können, sind die beiden nach Dopplers Pensionierung aufs Land gezogen.

Doppler stammt aus einer Familie von Architekten: Sein Grossvater kam Ende des 19. Jahrhunderts aus Frankreich nach Basel, wo er ein eigenes Architekturbüro gründete. Auch sein Vater und sein Onkel arbeiteten dort. Dopplers Schulzeit in der Grenzstadt war vom Krieg geprägt: «Mir ist der Hunger in Erinnerung geblieben. Aber auch der Zusammenhalt in der Familie.»

Seine Studienzeit an der ETH – damals noch das Polytechnikum – in Zürich hat Doppler im Gegensatz dazu als eine Zeit des Aufatmens erlebt. In den 1950er-Jahren war der Studiengang Architektur noch im ETH-Hauptgebäude an der Rämistrasse untergebracht. «Als ich die Halle das erste Mal betrat, war ich tief beeindruckt», erinnert sich Doppler. Ihm gefiel die Atmosphäre der

Hochschule. «Das schönste war die Kameradschaft untereinander», sagt Doppler. «Aber auch das Verhältnis zwischen Lehrkörper und Studentenschaft war sehr gut.»

Das volle Leben

Gemeinsam mit einem Freund zog er in ein renovierungsbedürftiges Haus im Niederdorf, in dem sie eine Wohnung über zwei Etagen mit Dachterrasse mieten konnten – für vierzig Franken im Monat. Ihre Behausung wurde zum gesellschaftlichen Magnet: Kommilitonen wie auch Professoren gingen ein und aus, ein Professor kam gar jeden Sonntagabend auf einen Aperitif vorbei, man diskutierte und feierte.

Mit dem Studium selbst war der angehende Architekt jedoch nicht zufrieden: «Ich habe am Poly viel gelernt – aber nicht unbedingt über Architektur.» Ein Grund dafür: Damals gab es in der Architektur nur drei Lehrstühle. Deshalb setzte sich Doppler als Studentenvertreter mit einem Brief an den Schulratspräsidenten dafür ein, dass mehr Professoren eingestellt und der Unterrichtsstoff erweitert wurde – was dann auch tatsächlich geschah. 1957 schloss er sein Studium ab.

Er begann im Architekturbüro seines Vaters in Basel zu arbeiten, doch das führte schon bald zu Spannungen: «Unsere Vorstellungen von Architektur waren völlig verschieden – und überhaupt, das wäre zu einfach gewesen!» Deshalb zögerte Guido Doppler nicht lange, als ihm ein Studienkollege vorschlug, nach Paris zu gehen. Dort fand er eine Stelle beim Architekten André Gomis. «Hier habe ich zum ersten Mal erfahren, was es bedeutet, anspruchsvolle Pro- >

«Ich habe damals am Poly viel gelernt – aber nicht unbedingt über Architektur.»



GUIDO DOPPLER

1933 in Basel geboren, studierte Guido Doppler an der ETH Zürich Architektur und arbeitete anschliessend in Paris und Basel. 1969 wurde er Partner beim Büro Burkhardt & Partner, dessen Zürcher Dependence er aufbaute. Nach seiner Pensionierung arbeitete er ehrenamtlich für den Zoo Zürich. Doppler lebt mit seiner Frau sowie drei Pferden, zwei Hunden und drei Katzen auf einem Bauernhof in Hütten (ZH). Er hat zwei erwachsene Kinder aus erster Ehe.

jekte von A bis Z mit voller Kraft durchzuziehen.» Einer seiner Entwürfe gewann einen Architekturwettbewerb für den Bau eines Quartiers mit 2500 Wohnungen in Gonesse, einer Gemeinde nördlich von Paris.

Wichtiger Karriereschritt

Nach vier Jahren schlug ihm sein Chef vor, für ein Projekt ins Überseedepartement Guadeloupe umzuziehen. Doch Dopplers damalige Frau, die er während des Paris-Aufenthalts geheiratet hatte, war dagegen. So kehrten sie zurück in die Schweiz, wo Doppler eine Stelle bei einem Architekturbüro in Basel annahm. «Der Kontrast zu Paris hätte nicht grösser sein können», sagt er. Während er bei seiner vorherigen Stelle grosse Freiheit genossen hatte, fühlte er sich anfangs am neuen Ort von den strikten Regeln und fixen Arbeitszeiten erdrückt. «Ich war sehr unglücklich.» Doch dann konnte er mehrere Grossprojekte für die Chemiefirma Sandoz ausführen, was weitreichende Folgen haben sollte: 1969 wurde Doppler aufgrund seiner Arbeit für Sandoz angefragt, ob er Partner bei Burkhardt & Partner in Basel – heute eines der grössten Architekturbüros in der Schweiz – werden wolle. Doppler sagte zu und Martin Burkhardt, einer der Firmengründer, wurde zu einem engen Freund, auch wenn es bei der Arbeit gelegentlich Differenzen gab: «Er konnte manchmal ziemlich poltern – aber ich auch», lacht Doppler. Er kümmerte sich hauptsächlich um die Führung der Firma und wirkte an der Planung von Grossprojekten mit. Die Firma baute vor allem für die chemische Industrie sowie für Banken, etwa die Hauptsitze von Sandoz in Brasilien und Frankreich oder ein Rechenzentrum für die UBS in Bussigny bei Lausanne.

Neuanfang in Zürich

Die starke Konzentration auf den Chemie-sektor stellte sich als Nachteil heraus: Anfang der 1970er-Jahre brach das Geschäft infolge der Ölkrise ein. Die Firma musste Mitarbeitende entlassen und Geld von Banken leihen. «Das war eine schlimme Zeit», sagt Doppler. «Ich habe mich dafür verantwortlich gefühlt und alles darangesetzt, dass die Firma wieder auf die Füsse kommt und Ähnliches künftig verhindert wird.» Die Partner entschieden, das Geschäft breiter aufzustellen und Kunden auch aus anderen Branchen zu gewinnen. Doppler übernahm die Aufgabe, eine Zweig-

stelle in Zürich aufzubauen, was ihm dank seiner Hartnäckigkeit auch gelang: Schnell konnte er ein Grossprojekt für den Campus Irchel der Universität Zürich an Land ziehen, weitere Aufträge folgten.

In Zürich lernt Doppler – damals ist er bereits von seiner ersten Frau getrennt – Daniela kennen, die im Nachbarhaus wohnt und 1983 zu ihm zieht. Die beiden sind vielbeschäftigt und üben unterschiedliche Hobbys aus: Er liebt die Fliegerei – «ein unbeschreibliches Freiheitsgefühl!» –, während sie vom Reiten begeistert ist. Sie beschliessen, jeder das Hobby des anderen zu lernen. «So habe ich mit 55 Jahren noch reiten gelernt», sagt Doppler. Über Jahre nimmt er Unterricht bei einem Pferdetrainer, der einen partnerschaftlichen Umgang mit den Tieren vermittelt. Doppler faszinieren besonders die «schwierigen» Pferde, die gerne bocken oder ihn gar abwerfen wollen, schliesslich aber kooperieren. «Es geht mir darum, eine Beziehung zum Tier zu entwickeln.»

Vielfach engagiert

Mit 58 Jahren tritt Doppler aus der Firma Burkhardt & Partner aus und lässt sich frühpensionieren. Doch ruhig bleiben kann er nicht lange: Ehrenamtlich arbeitet er in verschiedenen Projekten mit, in denen er seine Liebe zu Tieren und zur Architektur verbinden kann. Unter anderem war er als Präsident der Baukommission des Zoos Zürich an Planung und Bau der 2003 eröffneten Masoala-Halle beteiligt. Für ein Naturschutzgebiet für wieder anzusiedelnde Wildpferde in der Mongolei entwarf er ein Nationalparkgebäude. Seit einigen Jahren engagiert sich Doppler auch wieder für seine frühere Hochschule: Über die ETH Foundation unterstützt er das Exzellenz-Stipendienprogramm, welches herausragenden Studierenden aus dem In- und Ausland ein Masterstudium an der ETH ermöglicht. «Mir gefällt, dass die ETH auf Qualität setzt und die besten Studierenden aus der ganzen Welt anziehen will», sagt Doppler. Er besucht regelmässig Veranstaltungen und Vorträge an der ETH. Auch wenn er dann gerne kritische Fragen stellt, ist sein Wohlwollen dennoch gross: «Ich bin immer noch verliebt in diese Schule!» ○

«Ich bin immer noch verliebt in diese Schule.»



«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

ETH Foundation

ETH zürich | School for Continuing Education

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



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

5 FRAGEN

Laurent Vanbever forscht auf dem Gebiet der Computernetzwerke. Für seine herausragende Lehre wurde er am ETH-Tag 2019 erneut mit der Goldenen Eule ausgezeichnet.

Was macht für Sie guten Unterricht aus?

Er führt Studierende gezielt an bestimmte Themen wie in meinem Fall Computernetzwerke heran. Für diese anspruchsvolle Aufgabe gilt es, die Bedeutung des Themas aufzuzeigen, hochwertiges Lehrmaterial zu entwerfen und sich stetig mit den Studierenden auszutauschen, um den Unterricht bei Bedarf anzupassen.

Wie wichtig ist der praktische Aspekt in der Lehre?

Am besten lernt man immer noch durch praktische Erfahrung. Daher umfassen fast alle unsere Vorlesungen selbst auf Bachelorniveau Praxiselemente. Ein Projekt besteht beispielsweise darin, dass über 100 Studierende in einer Vorlesung eine eigene Internet-Infrastruktur aufbauen und betreiben. Das ist für sie meist höchst aufschlussreich, da sie dabei erkennen, dass das Internet nur in echter Teamarbeit funktioniert.



Laurent Vanbever ist Assistenzprofessor für Vernetzte Systeme am Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik. → nsg.ee.ethz.ch

In Ihrer Forschung befassen Sie sich mit Vernetzten Systemen. Was fasziniert Sie daran?

Seit meiner Kindheit fasziniert mich der Gedanke, weltweit in Echtzeit kommunizieren zu können. Als ich in der Sekundarstufe von Internet-Infrastrukturen erfuhr, hat mich das Thema sofort gepackt. Daher gab ich mein Taschengeld grösstenteils für gebrauchte Netzwerkausrüstung aus. Als Forscher gefällt mir am besten, dass Netzwerktechnik so interdisziplinär ist und vielfältige Chancen bietet. Viele unserer alltäglichen Technologien wie das Internet, E-Mail oder Videostreaming gingen aus dem Netzwerkbereich hervor.

Sie sind auch im Bereich IT-Sicherheit aktiv.

Wie können wir uns besser vor Cyberangriffen schützen?

Hier untersuchen wir gerade das hochinteressante Konzept der selbstschützenden Netzwerke, die Cyberattacken automatisch erkennen und von den Endnutzern abwenden. Für diese Systeme verwenden wir modernste Netzwerkhardware, die sekundlich ganze Terabits analysiert.

«Am besten lernt man immer noch durch praktische Erfahrung.»

Wie sieht die Zukunft des Internets für Sie aus?

Natürlich brauchen wir deutlich mehr Bandbreite sowie eine kürzere Gesamtverzögerung. Und wir sollten mehr Menschen anbinden können. Für mich liegt der Schwerpunkt künftig aber klar auf Ausfallsicherheit. Die Internet-Infrastruktur ist heute noch immer anfällig, was jedoch meist nicht der Hardware, sondern dem Menschen zuzuschreiben ist. Daher konzentriert sich unsere Forschung stark auf fehlerfreie Netzwerk-Infrastrukturen. — 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.



zühlke
empowering ideas

Die **bergspektive**

wechsell?
Bei uns selbstverständlich.

Titus von Köller, Data Engineer

#FeelFreeToRockData



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