

Seismologe Andreas Fichtner erkundet das Innere der Erde 37 Forensik in Sachen Vielfalt 40 Alumna Sandra Herrmann: Von der ETH zur Nasa 45

# GLOBE

NR.  
4/2023

FOKUS

## Mensch im Mittelpunkt



+GF+



**Immer einen Schritt  
voraus.**

#AchievingExcellenceTogether  
[www.georgfischer.com/karriere](http://www.georgfischer.com/karriere)

# EDITORIAL



**«Gesundheit und Medizin  
sind zentrale Themen für  
die ETH Zürich.»**

Wir profitieren in der Schweiz zwar von einer hohen Qualität der medizinischen Versorgung, zahlen dafür aber auch einen hohen Preis. Die grosse – gesundheitspolitische – Frage lautet denn: Wie schaffen wir es, das riesige Potenzial des technologischen Fortschritts so zu nutzen, dass dieser bezahlbar bleibt und möglichst vielen Menschen zugutekommt?

Für die ETH Zürich sind Gesundheit und Medizin zentrale Themen, zu denen mehr als 100 Professuren forschen. In den letzten Jahren hat die Hochschule zudem bewusst die Zusammenarbeit mit anderen Playern des Gesundheitswesens vorangetrieben. Ziel solcher Kooperationen ist es, die Translation von Forschungsergebnissen in den Spitalalltag zu beschleunigen. Welches die Erfolgsfaktoren sind und wo die Stolpersteine der Zusammenarbeit liegen, erfahren Sie im grossen Interview mit Monika Jänicke, CEO des Universitätsospitals Zürich, Rahel Kubik, Chefärztin am Kantonsspital Baden und unserem Forschungschef Christian Wolfrum (Seite 16).

Die Anforderungsprofile im Gesundheitswesen verändern sich durch die technologiegetriebene Entwicklung. Vor diesem Hintergrund hat die ETH vor ein paar Jahren einen neuartigen Bachelorstudiengang in Humanmedizin konzipiert. Inzwischen haben die ersten Studierenden ihr anschliessendes Masterstudium in Zürich, Basel oder Lugano abgeschlossen und können ihr erworbenes Wissen zum Wohl der Patientinnen und Patienten einsetzen.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre – und gute Gesundheit.

Joël Mesot,  
Präsident der ETH Zürich

# Lifelong inspiration

Weiterbildung für akademisch gebildete  
Fach- und Führungskräfte

MAS, DAS, CAS und Weiterbildungskurse auf  
[www.sce.ethz.ch](http://www.sce.ethz.ch)



## COVER



### Clara Ehrenzeller

träumte schon als Kind davon, Ärztin zu werden. Vor vier Jahren begann sie an der ETH Zürich den Bachelorstudiengang Humanmedizin. Ehrenzeller, die aktuell ihr Masterstudium in Medizin an der Università della Svizzera italiana im Tessin absolviert, hat an der ETH besonders gefallen, dass sie ihr erworbenes Wissen in verschiedenen Praktika direkt anwenden konnte. Neben ihrem Studium engagiert sie sich bei der Vereinigung der Schweizer Medizinstudierenden swimsa: «Ich möchte mich dafür einsetzen, dass die Medizinausbildung der Zukunft angepasst wird.»



### Mohammed Said

hat nach einer Informatiklehre und zwei Jahren im Dienst der Armee einen neuen Weg eingeschlagen: Er studiert im dritten Semester Humanmedizin an der ETH Zürich. Als Arzt und Forscher möchte er dereinst im Ausland arbeiten und sein Wissen dort einsetzen, wo es den Menschen nicht so gut geht wie in der Schweiz. Nach dem Bachelorabschluss an der ETH will er vorerst sein Masterstudium an der Università della Svizzera italiana im Tessin abschliessen – und freut sich bereits darauf, eine neue Kultur und eine neue Sprache kennenzulernen.





40

## NEW + NOTED

- 6 News aus der ETH Zürich
- 8 In 0,956 Sekunden
- 10 **ZUKUNFTSBLOG** Die Zukunft der Arbeit

## FOKUS

- 16 **GEMEINSAM FÜR DIE GESUNDHEIT**  
Wie Forschungserkenntnisse erfolgreich den Weg in die Klinik finden.
- 21 **MEHR PATIENTENSICHERHEIT** Warum die interprofessionelle Zusammenarbeit wichtig für die Genesung ist.
- 24 **SCHMERZEN LINDERN OHNE ABHÄNGIGKEIT**  
ETH und Kantonsspital Baden wollen die Medikamentenabgabe verbessern.
- 27 **WIE WUNDEN HEILEN UND TUMORE WACHSEN** Zwischen Wundheilung und Krebswachstum gibt es Parallelen.
- 29 **EIN GROSSER SCHRITT IN DER GELENKFORSCHUNG** Mit Fluoroskopie die Funktionsweise des Knies ergründen.



Bilder: Annick Ramp; Nathan Lindstrom

45

## COMMUNITY

- 32 Verbunden mit der ETH
- 34 **EIN BLICK IN DIE SCHATZKISTE** Die Sammlungen und Archive der ETH
- 37 **PERSÖNLICH** Der Seismologe Andreas Fichtner erkundet das Innere der Erde.
- 39 **IDEENLABOR** Design und Musik im Einklang

## REPORTAGE

- 40 **FORENSIK IN SACHEN VIELFALT**  
Wie Umwelt-DNA in der Biodiversitätsforschung eingesetzt werden kann.

## PROFIL

- 45 **MODERNE ABENTEURERIN** Alumna Sandra Herrmann ist Analog-Astronautin, Pilotin und leidenschaftliche Entdeckerin.
- 48 **ENTDECKEN**
- 50 **OUT OF FOKUS**

# NEW + NOTED



Bild: ETH Zürich / Matti Barthel

Der afrikanische Fluss Ruki zählt zu den dunkelsten Schwarzwasserströmen der Welt.

## Der vielleicht dunkelste Fluss der Welt

Während einer Forschungstour im Kongobecken stiessen ETH-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler der Professur für Nachhaltige Agrarökosysteme von Johan Six auf einen Strom mit ungewöhnlich dunklem Wasser, den Ruki. Bis jetzt wurde dieser mächtige Nebenfluss des Kongos noch nie wissenschaftlich untersucht, darum massen die Forschenden ein Jahr lang den Pegelstand und die Abflussmengen. Und sie untersuchten, wie viel gelöste organische Substanzen das Wasser enthält.

Das Wasser ist so dunkel, weil der Fluss aufgrund seines geringen Gefälles kaum Sedimente mitführt, dafür aber grosse Mengen an gelösten organischen Stoffen. Diese kohlenstoffhaltigen Substanzen gelangen vor allem mit dem Regenwasser in den Fluss. Der Regen fällt auf abgestorbene Dschungelvegetation und löst dabei organische

Verbindungen aus totem Pflanzenmaterial. Zudem steht das Ruki-Wasser während der Regenzeit wochenlang über dem Waldboden, sodass abgestorbenes Pflanzenmaterial das Wasser wie Teekraut dunkel färbt.

Die Analyse der Kohlenstoffisotope hat zudem gezeigt, dass der Grossteil des Kohlenstoffs aus der Waldvegetation stammt und nicht aus den Torfmooren entlang des Flusses. Die Torfmoore im Kongobecken speichern rund 29 Milliarden Tonnen Kohlenstoff. Wie die Schwärze des Ruki genau zustande kommt und was sie über den CO<sub>2</sub>-Haushalt des Flusssystemes aussagt, beschreibt nun ein internationales Forschungsteam unter Federführung der ETH Zürich in der ersten Studie über den Dschungelstrom. ○



Video: «ETH-Forschende untersuchen den Ruki»  
→ [youtu.be/u5fBsJmzLQ8?](https://youtu.be/u5fBsJmzLQ8?)

## Cloëtta-Jubiläumspreis für ETH-Professorinnen

Anlässlich ihres 50-jährigen Bestehens verlieh die Stiftung Professor Dr. Max Cloëtta ihren einmalig ausgerichteten Jubiläumspreis an die beiden ETH-Professorinnen Tanja Stadler und Barbara Treutlein für ihre herausragenden Leistungen und ihre Forschung im Bereich der Biomedizin. Die Preisträgerinnen sind beide am Departement für Biosysteme der ETH Zürich in Basel tätig. Sie werden sich den Preis von 250 000 Schweizer Franken teilen und ihn dazu verwenden, weitere Forschung zu finanzieren.

Als Professorin für Computational Evolution will Tanja Stadler ihren Anteil am Preis dazu nutzen, um die Echtzeitanalyse riesiger genetischer Datensätze von Krankheitserregern weiterzubringen. Solche Analysen sind eine Voraussetzung für eine umfassende epidemiologische Prognose. Barbara Treutlein ist Professorin

für Quantitative Entwicklungsbiologie. Sie plant, mit ihrem Preisanteil zu erforschen, wie spezifische Neuronentypen während der Entwicklung des menschlichen Gehirns entstehen und wie man daraus abgeleitet menschliche Neuronen im Labor herstellen kann. ○



Bild: ETH Zürich / Carolin Arndt

Die Professorinnen Barbara Treutlein (links) und Tanja Stadler vom Departement für Biosysteme der ETH Zürich.

Bild: Adobe Stock



Aus dem Keratin von Hühnerfedern lässt sich eine nachhaltige und kostengünstige Membran für Brennstoffzellen herstellen.

## Hühnerfedern liefern grünen Strom

Jährlich werden in der Geflügelproduktion rund 40 Millionen Tonnen Hühnerfedern verbrannt. Das setzt grosse Mengen an CO<sub>2</sub> und giftigen Gasen frei. Forschende um ETH-Professor Raffaele Mezzenga und der Technischen Universität in Singapur (NTU) haben nun eine Möglichkeit gefunden, diese Federn sinnvoll zu nutzen. Sie extrahieren das Protein Keratin aus den Federn und wandeln es um in feinste Fasern, welche später in der Membran einer Brennstoffzelle verwendet werden. In herkömmlichen Brennstoffzellen werden für solche Membranen bisher hochtoxische teure Chemikalien eingesetzt.

Die innovative Keratinmembran kann nachhaltig und kostengünstig hergestellt werden. Sie könnte auch für weitere erneuerbare Energiesysteme genutzt werden und ist bereits zum Patent angemeldet. ○



RUAG 47

HSLU Hochschule Luzern

ETH zürich

CNC DYNAMIX

GENU PARTNER AG

Vincotech

Julius Bär

VAC LABORTECHNIK

KISTLER measure, analyze, innovate

FERAMIC 3D METALLDRUCK

distec ag METALLTECHNIK

DEKRA

speedgoat THE FIRST SIMULATOR AND TESTING

autobau

SIBATRON AG

ELEKTRISOLA

3

DOHNER

lean key solutions

KS



## In 0,956 Sekunden

Mit ihrem selbst gebauten Elektrorennwagen «mythen» haben Studierende der ETH Zürich und der Hochschule Luzern den bisherigen Beschleunigungsweltrekord gebrochen. Innerhalb von nur 0,956 Sekunden und 12,3 Metern beschleunigte der Bolide von 0 auf 100 km/h. Die Freude im Akademischen Motorsportverein Zürich (AMZ) ist enorm. Fast ein Jahr lang haben die Studierenden der ETH Zürich und der Hochschule Luzern in jeder freien Minute an ihrem Elektrofahrzeug «mythen» gearbeitet; sie haben Rückschläge überwunden und mussten bei der Entwicklung einzelner Komponenten immer wieder von vorne beginnen. Nun haben sie die offizielle Bestätigung von Guinness World Records erhalten: «mythen» hat den bisherigen Beschleunigungsweltrekord für Elektrofahrzeuge gebrochen. Das Team stellte den Weltrekord auf dem Innovationspark in Dübendorf, direkt vor seiner Werkstatt, auf. Der vorherige Weltrekord von 1,461 Sekunden, aufgestellt im September 2022 von einem Team der Universität Stuttgart, wurde damit um mehr als ein Drittel unterboten. ○



Video: «Neuer Weltrekord»  
—> [youtu.be/ff20C0hxPsg?](https://youtu.be/ff20C0hxPsg?)

Akademischer Motorsportverein  
Zürich (AMZ):  
—> [amzracing.ch/de](https://amzracing.ch/de)

## Die Zukunft der Arbeit

Immer öfter wird darüber diskutiert, wie produktiv die Arbeit im Homeoffice sei. Für Gudela Grote der falsche Ansatz, weil er mehr über unser Menschenbild aussagt, als hilft zu verstehen, wie wir besser arbeiten.



**GUDELA GROTE** ist Professorin für Arbeits- und Organisationspsychologie am Departement Management, Technologie und Ökonomie der ETH Zürich.

Die Erfahrungen des Jahres 2020 haben gezeigt, dass flexible Arbeitsorte und -zeiten für Beschäftigte und Unternehmen vorteilhaft sein können. Stolpersteine wie die Grenzziehung zwischen Arbeit und Privatleben, das Pflegen informeller Kontakte, virtuelle Führung und Teamzusammenhalt waren schon vorher bekannt, aber während der Pandemie haben wir unser Bestes gegeben, um diese zu überwinden. Nun, ohne äusseren Druck, tauchen diese Hürden erneut auf. Wir wissen jedoch besser, wie wir damit umgehen und Arbeit menschengerechter gestalten können.

Stanford-Ökonomen haben mit Blick auf optimale Produktivität kürzlich das hybride Arbeiten als unsere Zukunft beschrieben. Diese Aussage deckt sich mit jahrzehntelanger Forschung in der Arbeits- und Organisationspsychologie. Sie kommen zum Schluss, dass bei Arbeit ausschliesslich von zu Hause aus die Produktivität um zehn bis zwanzig Prozent sinkt, während bei hybridem Arbeiten die Produktivität nicht leidet oder leicht steigen kann.

Eine sinkende Produktivität haben die Forschenden beispielsweise bei «data entry workers» festgestellt, die sehr repetitive Aufgaben im



Es ist schwierig, ein aussagekräftiges Mass für Produktivität im Homeoffice zu finden.

Homeoffice erledigen. Ob die häuslichen Bedingungen dafür geeignet waren, bleibt offen. Hybrid arbeitende Beschäftigte eines Callcenters machten weniger Pausen und waren seltener krank. Die Frage ist bloss, ob hier nicht einfach der erhöhte Arbeitsdruck und Präsentismus gemessen wurde. Die Beispiele zeigen, wie schwierig es ist, ein aus-

sagekräftiges Mass für Produktivität zu finden. Ohne Kenntnis des Kontexts bleibt jede Messung offen für subjektive Interpretationen.

**INDIVIDUELLE ARBEITSFORMEN** Dies zeigt sich schön bei einer Studie, in der Mitarbeitende der Meinung waren, dass Arbeiten von zu Hause aus ihre Produktivität steigern, während die Vorgesetzten annahmen, die Produktivität sinke. Ich bin mir sicher: Wenn die Vorgesetzten ausschliesslich ihre eigene Arbeit zu Hause beurteilen müssten, würden sie ebenfalls angeben, dass sie produktiver sind – vorausgesetzt, dass sie selbst gerne von zu Hause aus arbeiten.

Wir sehen – die Diskussion darüber, ob 2 Tage Homeoffice und 3 im Büro oder umgekehrt 3/2 produktiver sind, ist letztlich nicht ergiebig. Stattdessen sollte ernsthaft und offen über neue Arbeitsformen diskutiert und konstruktiv verhandelt werden, welche Form für wen und für welche Tätigkeiten die passende ist. Wenn ich mich zu Hause «verstecke», weil ich den Kontakt zu meinem Team oder meinen Vorgesetzten vermeiden will oder weil meine Arbeit so uninteressant ist, dass ich jede Möglichkeit nutze, sie nicht machen zu müssen, dann ist das keine Frage von 2/3 oder 3/2, sondern zeigt die Notwendigkeit, Arbeitsinhalte und -beziehungen zu verbessern.

**NEUE FRAGEN** Die Diskussion, wie wir in Zukunft arbeiten, wird nicht mehr verschwinden und geht noch viel weiter. Wie viel müssen Menschen angesichts neuer technologischer und organisationaler Möglichkeiten noch arbeiten? Die Viertagewoche wird in verschiedenen Varianten – von 0/4 bis 4/0 – bereits erprobt. Wenn Roboter unsere Arbeit in der Fabrik und auf der Bank übernehmen, dann bräuchten wir vielleicht keine Roboter, um unsere Alten zu pflegen. Auch das könnte unsere Arbeit sinnvoller und menschenwürdiger machen. ○

Weitere Blogbeiträge unter:  
→ [ethz.ch/zukunftsblog](https://ethz.ch/zukunftsblog)

## Dekarbonisierung schwer gemacht



Schwere Lastwagen werden wohl auch in Zukunft nicht CO<sub>2</sub>-neutral sein.

Ob das Klimaziel von Netto-Null-Treibhausgasemissionen bis 2050 erreicht werden kann, hängt auch davon ab, ob es gelingt, den Schwerverkehr auf der Strasse zu dekarbonisieren. Denn dieser verursacht jährlich knapp ein Drittel der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Transportsektor.

Forschende um ETH-Professor Tobias Schmidt haben in einem Modell untersucht, welche Technologien sich im Lkw-Verkehr bis 2035 durchsetzen werden. Die Studie zeigt, dass ohne politische Massnahmen für emissionsfreie Technologien ein Grossteil der schweren Lastwagen auch im Jahr 2035 noch mit Diesel fährt. Ob sich emissionsfreie Lastwagen, die mit Batterien oder grünem Wasserstoff fahren, im Lkw-Verkehr durchsetzen, hängt davon ab, wie viel sie verglichen mit Verbrennern kosten. Eine wirksame Massnahme, um schwere Lkw zu elektrifizieren, könnten geringere Mautkosten für CO<sub>2</sub>-freie Lastwagen sein.

Die Modellrechnungen zeigen auch, dass die Elektrifizierung des Lastwagenverkehrs bis 2035 nur bei leichten und mittelschweren Fahrzeugen vorankommt – und zwar fast ausschliesslich über Batterien. Der Grund: Wasserstoffbetriebene Laster benötigen etwa dreimal so viel erneuerbaren Strom wie batteriebetriebene, und auch die Kosten werden für Wasserstoff-Lkw weniger schnell sinken als jene für batteriebetriebene Lastwagen. ○

# Medikamente via Saugnapf

Viele Medikamente gegen Diabetes, Fettleibigkeit oder Prostatakrebs bestehen aus relativ grossen Molekülen. Diese Arzneimittel müssen den Patient:innen injiziert werden, um in den Blutkreislauf zu gelangen, und können meist nicht in Tablettenform eingenommen werden.

Eine Forschungsgruppe um ETH-Professor Jean-Christophe Leroux hat nun einen Saugnapf entwickelt, mit dem auch grosse Moleküle wie Peptide schmerzfrei über die Wangenschleimhaut im Mund in den Blutkreislauf gelangen. Der Saugnapf ist zehn mal sechs Millimeter klein und kann von den Patientinnen und Patienten selber an der Innenseite der Wange angebracht werden. Nach ein paar Minuten hat die Schleimhaut den Wirkstoff aufgenommen und der Saugnapf kann wieder entfernt werden.

Die beiden Forschenden Nevena Paunović und David Klein Cerrejon planen nun, das Start-up Transire Bio zu gründen, um den Saugnapf auf den Markt zu bringen – unterstützt durch ein Pioneer Fellowship der Hauser-Stiftung. Ihr neuer Ansatz könnte Millionen von Patientinnen und Patienten die mit Injektionen verbundenen Schmerzen und Ängste ersparen. ○

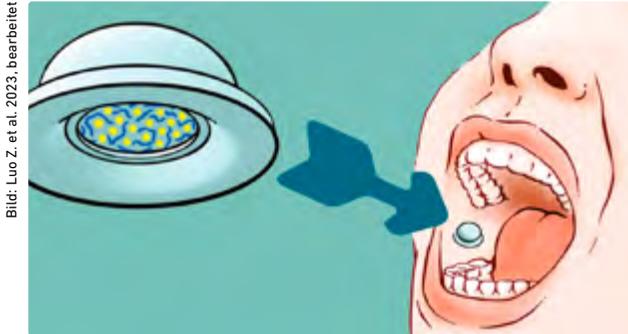


Bild: Luo Z. et al., 2023, bearbeitet

Eine völlig neue Methode zur Verabreichung von Medikamenten – via Saugnapf an der Wangenschleimhaut.

# Ozeanversauerung sichtbar machen

Unsere Meere absorbieren einen Grossteil der zusätzlichen Wärme, die die erhöhte Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre erzeugt. Doch nicht nur das, sie nehmen auch rund ein Drittel der menschgemachten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Atmosphäre auf. Als Folge davon versauern die Ozeane – mit erheblichen Folgen für die marine Lebenswelt.

Dass auch die Meere vom Klimawandel betroffen sind, ist vielen Menschen nicht bewusst. Um das zu ändern, will ETH-Professor Nicolas Gruber mit seinem Team die Ozeanversauerung mit einem webbasierten Grafik-Tool sichtbar machen. Farb-codierte Streifen stellen dabei die Versauerung der Meere während den letzten vierzig Jahren dar. Der neue ETH-Streifen-Generator ist frei zugänglich

und erlaubt es Nutzerinnen und Nutzern, die Veränderung des Säuregrads in über sechzig Meeresregionen darzustellen.

Mittlerweile konnte das Forschungsteam in einer neuen Studie eindeutig nachweisen, dass die menschgemachten CO<sub>2</sub>-Emissionen die fortschreitende Ozeanversauerung verursachen. ○

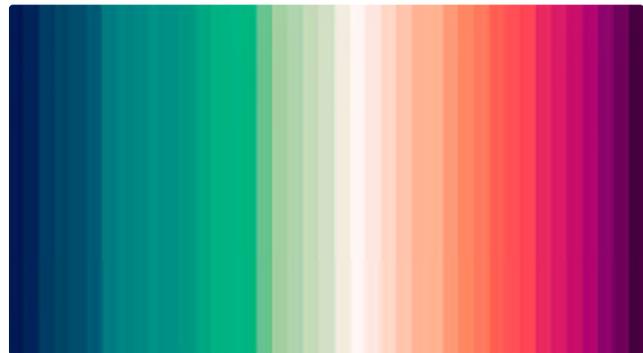


Bild: ETH Zürich / Nicolas Gruber und Luke Gregor

Ozeanversauerung 1982 – 2021: Die Streifen visualisieren die Jahre, die Farbe codiert den Säuregehalt.



# Übernehmen Sie die Führung bei der Entwicklung von medizinischen Geräten

mit COMSOL Multiphysics®

Multiphysik-Simulation spielt eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung lebensrettender medizinischer Geräte und Behandlungen. Mithilfe eines präzisen Modells können die Wechselwirkungen zwischen dem menschlichen Körper und dem Medizinprodukt simuliert werden. Dies hilft bei Designentscheidungen, beschleunigt die Herstellung sicherer und wirksamer Produkte und erleichtert die Zulassungsverfahren.



» [comsol.com/feature/medical-innovation](https://comsol.com/feature/medical-innovation)




**zhaw** Life Sciences und Facility Management

**LAKE WEEK**  
FUTURE OF FOOD

**29. JANUAR – 3. FEBRUAR 2024**

**AN DER ERSTEN LAKE WEEK STEHT DIE ZUKUNFT DER LEBENSMITTEL IM FOKUS.**

Tauchen Sie ein in die Welt der Lebensmittel, der Ernährung und der Agro-Food-Systeme von Morgen. An Tagungen und Workshops, in Ausstellungen und Präsentationen erfahren Sie mehr.

Get inspired, learn, experience and connect.

**Jetzt anmelden!**



[www.zhaw.ch/lakeweek](https://www.zhaw.ch/lakeweek)

# IM EINSATZ FÜR DEN MENSCHEN

**FOKUS** Sie studieren Medizin, entwickeln Handroboter für die Schlaganfalltherapie oder helfen als Spin-off-CEO, das Risiko für Frühgeburten zu erkennen: Wir stellen Persönlichkeiten vor, die ihr Wissen zum Wohl der Patientinnen und Patienten einsetzen.

TEXT Karin Köchle  
BILDSERIE Markus Bertschi



**MARIANNE SCHMID DANERS** hat 15 Jahre in der Krankenpflege gearbeitet. Ihr Interesse für Technik führte sie schliesslich von der Intensivstation an die ETH Zürich, wo sie ein Maschinenbaustudium mit dem Schwerpunkt Medizintechnik abschloss. Die Kombination von Mensch und Technik hat sie schon immer fasziniert und die Medizintechnik verbinde ihre Erfahrungen in Pflege und Maschinenbau in idealer Weise. In der Forschungsgruppe Biomedical Applications entwickelt sie heute neuartige, intelligente Methoden, mit denen Patientinnen und Patienten mit Hydrozephalus (Wasserkopf) bedarfsgerecht geholfen werden soll.

# GEMEINSAM

# FÜR DIE

# GESUNDHEIT

Wie finden Forschungserkenntnisse erfolgreich den Weg in die Klinik? Monika Jänicke, CEO des Universitätsspitals Zürich, und die Chefärztin Rahel Kubik vom Kantonsspital Baden im Gespräch mit Christian Wolfrum, ETH-Vizepräsident für Forschung.

TEXT Corinne Johannssen und Florian Meyer

**Ein grosses Thema der letzten Jahre betrifft die sogenannte Translation: Wie gelingt die rasche Umsetzung von Ergebnissen der Grundlagenforschung in die Klinik am besten?**

**RAHEL KUBIK:** Ganz wichtig ist, dass jeder neue Ansatz aus der Forschung ein bestehendes Problem in der Klinik löst. Gerade hinsichtlich der Kostenexplosion im Gesundheitswesen müssen wir darauf achten, dass eine Translation einen Mehrwert erzeugt. Ist überhaupt ein Bedürfnis vorhanden? Ein weiterer wichtiger Punkt, damit ein Translationsprojekt eine Chance hat: Die verschiedenen Berufsgruppen – Medizinerinnen, Grundlagenforscher, Pflegenden – müssen die gleiche Sprache sprechen, sich kennen, sich vertrauen. Denn gerade in der Translation ist der gemeinsame Weg ein langer Weg.

**MONIKA JÄNICKE:** Da hast du zwei ganz wichtige Aspekte angesprochen: Vertrauen und interprofessionelle Teams. Die spannende Frage ist für mich, wie berufsübergreifende Teams diesen langen Weg von der Grundlagenforschung in die Spitäler verkürzen können.

**CHRISTIAN WOLFRUM:** Es braucht zu den interdisziplinären Teams zusätzlich Personen, die an

der Schnittstelle arbeiten. Mit gemeinsamen Anstellungen können wir mehr erreichen. Zum Beispiel braucht es auf der Ebene der Professuren Doppelanstellungen an der Klinik und an der ETH Zürich. Wer selbst beide Seiten kennt, findet die kürzeren Wege.

**JÄNICKE:** Genau, wer mit verschiedenen Institutionen verknüpft ist, fühlt sich ihnen auch verbunden und kennt ihre Ressourcen. Denn jede Institution hat ihre Stärken, das Kantonsspital Baden, die ETH Zürich und das Universitätsspital, und die müssen wir bündeln. Dann erreichen wir mehr in kürzerer Zeit.

**WOLFRUM:** Wenn die Strukturen stimmen, dann wird die Translation von selbst beschleunigt. Die Beschleunigung wird nur aufgehalten, wenn es unglaublich viel Energie braucht, um neue Wege zu bahnen.

**Welche Energiefresser identifizieren Sie?**

**KUBIK:** Vor allem die Hürden seitens der Medizin erweisen sich als Herausforderung in der Zusammenarbeit mit den Grundlagenforschenden. Im Gesundheitswesen haben wir zum Beispiel viel

höhere Anforderungen im Datenschutz. Patientendaten sind äusserst sensible Daten, die eines besonderen Schutzes bedürfen.

**WOLFRUM:** In diesem Bereich brauchen wir dringend eine Lösung, die uns erlaubt, progressiver vorzugehen. Damit meine ich in keiner Weise, dass wir den Datenschutz aufweichen. Aber wir brauchen eine klare Linie, eine einheitliche Lösung, eine Standardisierung. Überregulierung bremst die Innovation.

**JÄNICKE:** Ein konkretes Beispiel dafür sind die unterschiedlichen kantonalen Datenschutzrichtlinien. Was ist erlaubt, was nicht? Diese Frage wird von Kanton zu Kanton anders beantwortet. Das hinterlässt ein ungutes Gefühl. Denn natürlich hat jeder den Anspruch, mit Patientendaten sorgfältig umzugehen. Darüber hinaus ist es nicht effizient.

**KUBIK:** Diese Unsicherheit spüre ich auch in der Zusammenarbeit. Wir bräuchten einen übergeordneten Vertrag; sonst müssen wir die Bedingungen der Zusammenarbeit für jedes Projekt einzeln aushandeln. Wir müssen die administrativen Hürden abbauen, damit wir uns besser auf Forschung und Innovation konzentrieren können. Ich würde sogar noch einen Schritt weiter gehen und von einem Standortnachteil sprechen. Meine Kolleginnen in den USA oder in Asien können riesige Studien machen in den Bereichen künstliche Intelligenz, Datenbanken oder personalisierte Medizin, die hier leider unmöglich sind. Und wir brauchen solche datenreichen Studien, wenn wir das Wissen der Grundlagenforschung für die Patientinnen und Patienten nutzen wollen.

**WOLFRUM:** Das ist ein wichtiger Punkt. Was grosse, datenintensive Medizinstudien angeht, sind Nordamerika und Asien der Schweiz tatsächlich weit voraus. Die schweizweite Initiative «Swiss Personalized Health Network» hat in den letzten Jahren zwar schon enorm viel geleistet, um die datenbasierte Forschung in der Medizin zu stärken und den Datenaustausch zwischen Hochschulen und Spitälern zu verbessern. Aber wir sind noch lange nicht am Ziel.

**JÄNICKE:** Wir müssen nicht nur Hürden abbauen. Ich sehe noch einen anderen Ansatz: Es braucht auch Anreize. So viele Kolleginnen und Kol-

**«Wir müssen unsere Stärken bündeln. Dann erreichen wir mehr in kürzerer Zeit.»**

Monika Jänicke

**«Die ETH hat 100 Professuren, die im Medizinsektor forschen. Die neue Plattform bringt das ETH-Know-how in die Klinik.»**

Christian Wolfrum

legen an der Schnittstelle von Forschung und Anwendung sind intrinsisch motiviert, Positives für die Patientinnen und Patienten und für die Gesellschaft zu bewirken. Wir müssen bereit sein, die Kosten für derartige Innovationen zu tragen. Bis endlich eine Pauschale für eine neue Methode ausgehandelt ist, dauert es mehrere Jahre. Hier müssen wir mutiger sein.

**KUBIK:** Innovation lässt sich im heutigen Gesundheitssystem nicht vergüten. Das ist tatsächlich ein Problem.

**Christian Wolfrum, warum ist für die ETH die Zusammenarbeit mit den Spitälern so wichtig?**

**WOLFRUM:** Die ETH hat Gesundheit und Medizin als einen Schwerpunkt definiert. Das bedingt die Zusammenarbeit mit der Klinik. Ohne sie geht es nicht. Es entspricht dem Selbstverständnis der ETH, dass wir Grundlagenforschung und ihre Anwendung miteinander verknüpfen. Wir arbeiten in allen Bereichen des Technologietransfers mit externen Partnern zusammen, mit der Industrie, mit Berufsverbänden oder eben mit Spitälern.

**JÄNICKE:** Andersherum genauso. Es braucht alle wichtigen Akteure an einem Tisch.

**KUBIK:** Und zwar die Institutionen der ganzen Versorgungskette. Zum Beispiel auch die Reha-Zentren, die für die Nachsorge da sind.

**Worin unterscheidet sich ein universitäres Spital von einem Kantonsspital, wenn es um Forschung geht?**

**JÄNICKE:** Wir ergänzen uns. Eine Studie zu Lungentransplantationen würde die ETH mit uns machen, weil wir in diesem Bereich spezialisiert sind. Für weiter verbreitete Erkrankungen ist ein Kantonsspital der geeignetere Partner. Es bildet das breite Spektrum der Erkrankungen der Bevölkerung viel besser ab.

**KUBIK:** Im Vergleich zum Universitätsspital Zürich sind wir ein kleines Spital. Das zwingt uns, interprofessioneller und interdisziplinärer zu arbeiten. Diese Notwendigkeit erachte ich als →



Rahel Kubik, Mitglied der  
Geschäftsleitung des Kantonsspitals  
Baden und Chefärztin Radiologie

Vorteil. Unsere Patientinnen und Patienten sind ausserdem immer sehr motiviert und stolz, bei Studien mitzumachen, weil bei uns nicht so viel Forschung passiert.

**WOLFRUM:** Und dann gibt es natürlich auch ganz viele überlappende Aspekte. Die Schweiz ist ein kleines Land. Wenn wir grosse Fallzahlen brauchen, müssen wir alle Spitäler miteinschliessen, egal ob Kantonsspital oder Universitätsspital. Das ist dann eine echte Bündelung der Ressourcen, die grosse Wirkung zeigen kann.

#### Wie wichtig ist die räumliche Nähe für Ihre Zusammenarbeit?

**KUBIK:** Der persönliche Kontakt ist wichtig, damit die Grundlagenforschenden sehen, wie der klinische Alltag bei uns läuft. Und umgekehrt sehen wir, was da an Brainpower und Zeit investiert werden muss, bis eine neue Methode oder ein innovatives Gerät funktioniert.

**JÄNICKE:** Der gegenseitige Austausch von Fachwissen ist einfacher, wenn alle Beteiligten in der Nachbarschaft und damit im ständigen Austausch sind. Aber es kommt auch auf die Freude



Monika Jänicke, CEO des Universitätsspitals Zürich

und Energie an. Wenn alle gemeinsam motiviert sind, ein Ziel zu erreichen, dann ist der Output grösser und auch nachhaltiger.

**WOLFRUM:** Nicht nur Fachwissen, sondern auch die soziale Kompetenz der einzelnen Partner trägt zu erfolgreicher Forschung bei.

**JÄNICKE:** Mit räumlicher Nähe meine ich übrigens nicht nur die Zusammenarbeit direkt Tür an Tür, sondern auch als Teil eines Netzwerks, also zum Beispiel Zürich-Baden oder Zürich-Schlieren. Und wenn wir Innovation vorantreiben möchten, dann müssen wir auch neue gemeinsame Arbeitsplätze planen. Am Campus des Universitätsspitals zum Beispiel, wo viele Gebäude unter Denkmalschutz stehen, kann man nicht solche innovativen Laborräumlichkeiten bauen wie jetzt in Schlieren.

#### Auf digitaler Ebene hat die ETH eine Plattform für klinische Forschung lanciert.

**WOLFRUM:** Ja, diese digitale Clinical Trial Unit, die wir gegründet haben, ist zwar hauptsächlich vir-

«Innovation lässt sich im  
heutigen Gesundheitssystem  
nicht vergüten.  
Das ist ein Problem.»

Rahel Kubik



Christian Wolfrum, Vizepräsident für  
Forschung der ETH Zürich

tuell. Sie hat aber auch einen grossen Standort in Baden und einen im neuen ETH-Gebäude GLC direkt neben dem Universitätsspital. Unsere Plattform ist die Verbindung zu den Spitalern, damit unsere Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen die Möglichkeit haben, klinische Forschung in Partnerschaft mit ihnen zu machen. Die ETH hat 100 Professuren, die im Medizinsektor forschen; und die neue Plattform bringt das ETH-Know-how in die Klinik.

**KUBIK:** Das Know-how der ETH ist in vielen Bereichen stark, die in der Medizin jetzt wichtig werden: künstliche Intelligenz, Robotik, Medizintechnik oder am Körper tragbare Computertechnologie, sogenannte Wearables zum Beispiel. Die Grundlagenforschung soll am Schluss den Patientinnen und Patienten zugutekommen. Und wir als Gesundheitsversorger sind angehalten, diese Translation zu ermöglichen.

**JÄNICKE:** Wir bilden ja auch die Medizinerinnen und Mediziner der Zukunft aus. Neue Technologien werden ihren Alltag bestimmen.

**Stichwort Ausbildung:** In diesem Jahr haben die ersten Medizinstudierenden ihren Master

**abgeschlossen, die ihren Bachelor an der ETH gemacht hatten. Was bedeutet die Ausbildung für die Klinik?**

**KUBIK:** Die Medizin ist extrem im Wandel, und ich rechne mit Disruptionen. Ob es die Radiologin in der heutigen Form noch gibt in 20 Jahren? Ich weiss es nicht. Aber es wird mit Sicherheit neue Berufsbilder geben. Wir müssen uns bereit machen für eine neue Generation an Ärztinnen und Ärzten. Wer an der ETH studiert hat, hat ein leicht anderes Profil, was aus meiner Sicht eine gute Ergänzung zu den traditionellen Studiengängen der Universitäten bietet. Vor allem aber haben diese Studierenden das Netzwerk der ETH. Das erachte ich als einen grossen Vorteil bei der Umsetzung von translationalen Forschungsprojekten und technologischen Innovationen zum Wohl unserer Patientinnen und Patienten.

**JÄNICKE:** Der naturwissenschaftliche Hintergrund ist eine grosse Bereicherung für alle. Die technische und die digitale Seite werden in der Medizin der Zukunft immer wichtiger.

**Wird der Technologiefortschritt die Medizin grundlegend verändern?**

**KUBIK:** Die neue Ärztegeneration braucht andere Fähigkeiten. Die Bewertung und die Interpretation von Technologien werden zunehmend wichtiger.

**JÄNICKE:** Wir dürfen bei der Technisierung der Medizin den Menschen nicht vergessen. Wir brauchen die emotionale Komponente mehr denn je. Je technologischer die Medizin wird, umso wichtiger sind im Umgang mit den Patientinnen und Patienten die emotionale Intelligenz und die Empathie.

**WOLFRUM:** In der Medizin steht der Mensch im Fokus. ○

**HAND IN HAND** Dank dem MedLab-Programm der ETH Zürich können herausragende Assistentärztinnen und -ärzte während eines Jahres eine klinisch relevante Fragestellung in einem geeigneten ETH-Labor untersuchen. Die Fellows werden in einem kompetitiven Verfahren ausgewählt und können das Forschungsjahr als Weiterbildung ihrer FMH-Ausbildung anrechnen lassen. Die jungen Ärztinnen und Ärzte profitieren vom Know-how der Forschenden an der ETH, während diese mit klinischen Fragestellungen konfrontiert werden.

Programm unterstützen:  
→ [ethz-foundation.ch/medlab-fellows](https://ethz-foundation.ch/medlab-fellows)



 **ROGER GASSERT** lag nach seiner Covid-Erkrankung im April 2021 neun Wochen im Koma und ist nach zahlreichen Folgekomplikationen dem Tod nur knapp entgangen. Nach seiner eigenen Krankheitsgeschichte möchte der ETH-Professor für Rehabilitationstechnik seine Forschungserkenntnisse und Technologien noch schneller an die Patientinnen und Patienten bringen. Zu seinen neuesten Entwicklungen zählen portable Handroboter für die Therapie bei einem Schlaganfall. Technologien wie diese tragen dazu bei, dass in der Therapie noch bessere Resultate erzielt werden können – auch durch Training zu Hause.

# MEHR PATIENTEN- SICHERHEIT

Auf dem Weg zur Genesung treffen Patientinnen und Patienten auf viele Gesundheitsberufe. Wer an der ETH Zürich Medizin studiert, lernt früh, wie wichtig die gezielte Zusammenarbeit dieser Berufe ist.

TEXT Florian Meyer

Wer krank wird, sucht in der Regel eine Ärztin oder einen Arzt auf. Diese verschreiben die nötigen Medikamente und allfällige weitere Behandlungsmassnahmen. Entsprechend spielt die Beziehung zwischen Patientin oder Patient sowie Ärztin oder Arzt für die Gesundheit eine Schlüsselrolle. Trotzdem ist sie nicht die einzige relevante Beziehung. Auf ihrem Weg zur Genesung treffen Patientinnen und Patienten auf viele Gesundheitsberufe, die alle ihre je unterschiedlichen Kompetenzen, Techniken und Methoden zu ihrem Wohl einsetzen.

Angenommen, eine 56-jährige Patientin leide an einem Darmkrebs. Dieser hat mehrere Metastasen in der Leber gebildet. Verschiedene medizinische Untersuchungen ergeben, dass eine Operation

unausweichlich ist. Im Spital wird ihr der Enddarm entfernt. Anschliessend beginnt sie eine Chemotherapie. Diese Therapie wird im Gespräch mit der behandelnden Ärztin festgelegt. Ihre Krankheitsgeschichte ist jedoch umfassender: Die Frau hat durch die Darmentfernung einen künstlichen Darmausgang, ein Kolostoma, erhalten. Sie wird nun von einer spezialisierten Pflegefachfrau, der sogenannten Stomaberaterin, angeleitet, wie sie die Beutel, in denen sich der Stuhl sammelt, mehrmals täglich wechselt und wie sie die Haut rund um den Darmausgang pflegt. Bei der Gewöhnung an den künstlichen Darmausgang ist auch die Pflegefachfrau eine wichtige Bezugsperson der Patientin. Für die Einnahme der Medikamente und zur Linderung der unerwünschten Nebenwirkungen der Chemotherapie holt sich die Patientin regelmässig Rat in der Apotheke.

Vor dem Spitalaustritt besprechen sich die Ärztin, die Pflegefachfrau und die Sozialarbeiterin mit der Patientin und deren Angehörigen. Die Frau erhält ihre Verordnung für die Behandlung zu Hause, die Sozialarbeiterin orientiert sie über die Pflegemöglichkeiten daheim und berät sie bezüglich der Versicherungsleistungen der Krankenkasse. In ihrer Wohnung wird sie von der Spitex unterstützt. Als weitere chirurgische Eingriffe erforderlich werden und erneut eine Chemotherapie anschliesst, setzt die 56-Jährige auch →

auf komplementärmedizinische Massnahmen. Doch ihr Zustand verschlechtert sich und sie begibt sich in Palliativpflege. Die Verantwortlichen organisieren einen interprofessionellen runden Tisch, an dem ihre Familie teilnimmt.

Das Fallbeispiel verdeutlicht, wie die verschiedenen Gesundheitsberufe gemeinsam eine Patientin versorgen. Im Prinzip ist die Patientin in ein Netzwerk von Medizinal- und Gesundheitsfachpersonen eingebunden, das sie betreut. Studien zeigen, dass die Qualität der Patientenversorgung und die Patientensicherheit steigen sowie die Kosten sinken, wenn die Zusammenarbeit zwischen den Gesundheitsberufen reibungslos funktioniert. Da viele Leistungen im Gesundheitswesen zunehmend ambulant statt stationär erbracht werden, also ohne Übernachtung im Spital, wächst die Bedeutung von ganzheitlichen, berufsübergreifenden Behandlungen.

**TEAMARBEIT ALS VORBILD** In der Praxis ist eine integrierte und gut aufeinander abgestimmte Patientenversorgung jedoch nicht durchgehend die Regel. Überlastung, fehlende Koordination und Fachkräftemangel färben auf die Zusammenarbeit ab. Auf Patientinnen und Patienten wirken die Abläufe mitunter widersprüchlich und undurchschaubar. Für erkrankte Menschen gibt es auch nicht verschiedene, berufsspezifisch definierte Arten der Gesundheit, sondern nur eine, nämlich die eigene.

«Behandlung ist Teamarbeit und muss aus der Perspektive der betroffenen Patientinnen und Patienten erfolgen», sagt Jörg Goldhahn, Studiendirektor des 2017 eingeführten ETH-Bachelors in Humanmedizin und Professor für Translationale Medizin, die sich mit der Anwendung von Forschungsergebnissen in der Patientenversorgung befasst. Gemeinsam mit den Verantwortlichen der ETH-Pharmazieausbildung, dem Berner Bildungszentrum Pflege, einer Höheren Fachschule für Pflegefachpersonen und dem Kantonsspital Uri entwickelte das ETH-Projektteam Medizin ein neues Ausbildungsmodul, das die interprofessionelle Zusammenarbeit aus der Sicht der Patientinnen und Patienten in den Vordergrund rückt. «Wir haben uns die Teamarbeit, wie sie in den Ingenieurwissen-

«Behandlung ist  
Teamarbeit und muss  
aus der Patienten-  
perspektive erfolgen.»

Jörg Goldhahn

## «Den Studierenden gelingt es gut, ein berufsübergreifendes Verständnis der Patientenversorgung zu entwickeln.»

Claudia Schlegel

schaften verbreitet ist, zum Vorbild genommen und wollten diesen bewährten Ansatz auch im Gesundheitswesen einführen», sagt Jörg Goldhahn.

Die gemeinsame Lehrveranstaltung vermittelt Medizin-, Pharmazie- und Pflegestudierenden einen Einblick in die Arbeitsweise und die Kompetenzen der anderen Gesundheitsberufe und zeigt ihnen, welche Rolle und Verantwortung sie in der Patientenversorgung wahrnehmen. «Indem die Medizin-, Pharmazie- und Pflegestudierenden miteinander, voneinander und mehr übereinander lernen, erkennen sie, dass sie die verschiedenen Stationen der Patientenversorgung nicht isoliert betrachten müssen, sondern umfassend und aus der Perspektive der Patientin», sagt Claudia Schlegel. Sie ist Co-Leiterin des Lernbereichs Training und Transfer am Berner Bildungszentrum Pflege und hat als Mitglied des Projektteams des ETH-Medizinbachelors die interprofessionelle Lehrveranstaltung massgeblich mitentworfen.

Mit Blick auf die Ausbildung der Ärztinnen und Ärzte sagt Jörg Goldhahn: «Sie werden in Zukunft noch mehr als heute in interprofessionellen Teams arbeiten. Darauf wollen wir sie möglichst früh im Medizinstudium vorbereiten.» Für Medizinstudierende der ETH findet die Lehrveranstaltung im fünften Semester statt und erstreckt sich über zwölf Nachmittage.

**MIT EIGENEN AUGEN** Die interprofessionelle Ausbildung orientiert sich an realen Situationen: So erleben die Medizinstudierenden Geburten gemeinsam mit Hebammenschülerinnen und -schülern, erarbeiten medikamentöse Therapien zusammen mit Pharmaziestudierenden und lernen, wie Ärztinnen und Ärzte mit Pflegefachpersonen zusammen die Behandlung einer Patientin entwickeln können. Die Ausbildung umfasst auch Besuche im Kantonsspital Uri und in Hausarztpraxen, damit die Studierenden mit eigenen Augen sehen, wie die Zusammenarbeit unter realen Bedingungen funktioniert und welche praktischen Schwierigkeiten an den Schnittstellen und bei Übergaben auftreten.

An den Pflegefachschulen Bern und Aarau üben die Medizinstudierenden eine gemeinsam durchgeführte Austrittsplanung mit Pflegestudierenden und mit Simulationspatienten – das sind Personen, die so geschult wurden, dass Studierende mit ihnen ein realistisches Gespräch zwischen Ärztin oder Arzt und Patientin oder Patient üben können. Dabei lernen sie die Perspektive der anderen Berufsgruppe und diejenige der Patientin oder des Patienten kennen. Auch lernen sie, ihre Standpunkte im interprofessionellen Team so zu vertreten, dass ihre Erwägungen und Beobachtungen letztlich in die Entscheidung einfließen, welche Behandlung einer Patientin oder einem Patienten empfohlen wird.

**DIE OPTIMALE DOSIERUNG** Auch bei den gemeinsamen Modulen der Medizin- und Pharmaziestudierenden geht es darum, dass beide Seiten die Kompetenzen der anderen kennen- und schätzen lernen – schliesslich gehören Ärztinnen und Apotheker zur Berufsgruppe der Medizinalpersonen und haben Expertenwissen über Medikamente. Tendenziell betrachten Mediziner:innen die krankheitsbezogene Anwendung eines Medikaments im menschlichen Körper und die Apotheker:innen die Wirkstoffe. «Im Unterricht zeigen wir, wie der fachliche Austausch zwischen Ärztin und Apothekerin zu einer optimalen Dosierung der Medikamente beiträgt und wie sich bei der Kombination mehrerer Arzneimittel unerwünschte Nebenwirkungen oder riskante Wechselwirkungen vermeiden lassen», sagt Elvan Kut. Sie ist Dozentin und Programmkoordinatorin des ETH-Masters in Pharmazie und arbeitet als Apothekerin in Zürich.

Die Patientensicherheit bei medikamentösen Therapien ist so zentral für eine Behandlung, dass Medizin-, Pharmazie- und Pflegestudierende dieses Thema gemeinsam belegen – schliesslich können auch Pfleger oder Physiotherapeutinnen wertvolle Rückmeldungen zu einem Therapieverlauf geben. Speziell bei komplexen oder chronischen Krankheiten wie Krebs, Demenz, chronischen Atemwegserkrankungen und Diabetes, die nicht vollständig heilen und wiederholte Behandlungen erfordern, sind Rückmeldungen hilfreich. Um Behandlungsfehler zu vermeiden, ist es wichtig, dass alle involvierten Fachpersonen auch Bedenken zur Behandlung äussern können, wenn ihnen etwas auffällt. Dieses «Speaking up» setzt jedoch hohes wechselseitiges Vertrauen der Berufsgruppen voraus und scheitert in der Realität mitunter an zwischenmenschlichen Barrieren oder betrieblichen Hierarchien.

**SCHWIERIGE KOMMUNIKATION** Zum Teil erschweren die Umstände das Ansprechen sensibler Behandlungsaspekte. Ein solches Fallbeispiel hat Abinaa Senthilrajan untersucht. Sie hat in diesem

Jahr den Medizinbachelor an der ETH abgeschlossen und studiert nun Medizin in Lugano. Sie befasste sich mit einer Supermarktverkäuferin, die so schwer an Covid erkrankte, dass sie im Spital für zwei Wochen ins künstliche Koma versetzt wurde. Das Erwachen aus dem Koma erwies sich als schwierig, und bis heute leidet sie am Long-Covid-Syndrom. Die interprofessionelle Zusammenarbeit funktionierte trotz der pandemiebedingten Belastung gut. Schwierig gestaltete sich jedoch die Kommunikation über die Wünsche und Bedenken der Patientin. Sie selbst sprach kaum Deutsch, und ihre Tochter konnte wegen der Besuchsbeschränkungen nicht so oft wie nötig vorbeikommen. «Die Kommunikation ist einer der wichtigsten Faktoren, da sie die Basis jeder medizinischen Versorgung legt», schliesst Senthilrajan.

«Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass es den Studierenden gut gelingt, die Perspektiven der Patientinnen und der Gesundheitsberufe einzunehmen und ein berufsübergreifendes Verständnis der Patientenversorgung zu entwickeln», resümiert Claudia Schlegel. «Sie erkennen, dass alle Medizinal- und Gesundheitsberufe das Wohl der Patientin oder des Patienten anstreben, auch wenn sie dafür andere Methoden anwenden.» ○

Aus- und Weiterbildungen  
im Medizinalbereich:

**Bachelor in Humanmedizin**  
→ [ethz.ch/humanmedizin](https://ethz.ch/humanmedizin)

**Master in Pharmazie**  
→ [master-pharmazie.ethz.ch](https://master-pharmazie.ethz.ch)

**MAS in digital Clinical Research**  
→ [mas-dicr.ethz.ch](https://mas-dicr.ethz.ch)

**CAS in Modern Concepts in Clinical Research**  
→ [mas-dicr.ethz.ch/cas-programmes/cas-mccr](https://mas-dicr.ethz.ch/cas-programmes/cas-mccr)

# SCHMERZEN LINDERN OHNE ABHÄNGIGKEIT

ETH-Forschende untersuchen gemeinsam mit dem Kantonsspital Baden, wie Patientinnen und Patienten möglichst keine Abhängigkeiten von opioidhaltigen Schmerzmitteln entwickeln.

TEXT Fabio Bergamin

Der Umgang mit Opioiden wird viel diskutiert. Gemeint sind damit Morphin und mit ihm verwandte Wirkstoffe wie Oxycodon, die als Schmerzmittel eingesetzt werden. Sie sind ein Segen für Patientinnen und Patienten mit akuten starken Schmerzen, können aber wegen ihres Abhängigkeitspotenzials und der Gefahr lebensbedrohlicher Überdosierungen auch zum Fluch werden. Die Opioidkrise in den USA und in Kanada, wo jährlich mehrere Zehntausend Menschen an einer Überdosis sterben, wirft ihren Schatten auch auf Europa, wo die ärztliche Verschreibung von Opioiden wie dem Oxycodon in den letzten zehn Jahren deutlich zugenommen hat.

Opioide sind auch ein wichtiges Thema in der seit gut vier Jahren bestehenden Forschungszusammenarbeit zwischen der Spitalapotheke des Kantonsspitals Baden und dem Institut für Pharmazeutische Wissenschaften der ETH Zürich. Seitens der ETH wird diese Zusammenarbeit von Andrea Burden, Professorin für Pharmakoepidemiologie, geleitet. Eine Schlüsselposition nimmt ihr Mitarbeiter Dominik Stämpfli ein. Er arbeitet je zur Hälfte als klinischer Pharmazeut am Kantonsspital Baden und als wissenschaftlicher Mitarbeiter in Burdens Gruppe an der ETH.

**OPTIMALE THERAPIE** Die beiden Forschenden untersuchen unter anderem, welche Risiken Medikamente bei Patientinnen und Patienten bergen und was bei der Abgabe von Medikamenten verbessert werden kann, damit die Patient:innen möglichst optimal von einer Therapie profitieren. Nebenwirkungen, die Gefahr von Überdosierungen oder die Entwicklung einer Medikamentenabhängigkeit sollen so gering wie möglich gehalten werden.

Dazu gehört auch das Thema Rehospitalisierung: Komplikationen nach der Entlassung aus dem Spital, die einen erneuten Spitalaufenthalt notwendig machen, sollen möglichst vermieden werden. Auch hier spielen Opioide eine Rolle, wie eine ETH-Masterstudentin unter der Leitung von Stämpfli und Burden in einer Datenanalyse zeigen konnte: Patientinnen und Patienten, die zum Zeitpunkt des Spitalaustritts noch auf opioidhaltige Schmerzmittel angewiesen waren, hatten ein erhöhtes Risiko, innerhalb von 30 Tagen erneut hospitalisiert zu werden. «Die Ergebnisse haben uns einmal mehr

gezeigt, dass wir uns besser um die Patientengruppe kümmern müssen, die Opiode erhält», sagt Dominik Stämpfli.

Von den Personen, die in der Schweiz Opiode ärztlich verschrieben bekommen – ausgenommen jene, die sie zur Krebsbehandlung und im Rahmen der kontrollierten Abgabe an Abhängige erhalten –, nimmt rund ein Drittel die Medikamente länger als ein Jahr ein, wie eine Auswertung von Krankenkassendaten zeigte. Es ist jedoch bekannt, dass Opiode zwar zur Behandlung akuter oder palliativer Schmerzen geeignet sind, aber nicht zur Behandlung chronischer Schmerzen über einen längeren Zeitraum. Denn ein Langzeitgebrauch kann die Schmerzempfindlichkeit erhöhen, die Rehabilitation verlangsamen oder zu einem problematischen Opioidkonsum führen. Am Kantonsspital Baden wird daher ein Team zusammen mit den dortigen Spitalärzten, den Pflegenden und mit Hausärztinnen Empfehlungen erarbeiten, wie diese Medikamente im Spital am besten eingesetzt werden können. Dazu gehört auch, wie die Ärzte gemeinsam mit den Pflegenden sicherstellen können, dass die Patient:innen wieder davon loskommen.

**OHNE OPIOIDE NACH HAUSE** «Wir sollten die Patientinnen und Patienten mit den Opioiden nicht allein lassen, sondern sie besser begleiten», sagt ETH-Professorin Burden. Ein Teil davon könnte sein, die Patient:innen, die zum ersten Mal Opiode erhalten, schon während des Spitalaufenthalts engermaschiger zu überwachen und schneller als bisher mit der Dosisreduktion zu beginnen. «Im Idealfall ist der Ausschleichprozess bereits im Spital abgeschlossen, und die Patienten können ohne Opiode entlassen werden», sagt Stämpfli.

Wer nach dem Spitalaustritt noch opioidhaltige Schmerzmittel benötigt, soll im Gespräch oder mit schriftlichen Informationen ausführlich über den richtigen Umgang mit den Medikamenten aufgeklärt werden. Patienten und ihre Hausärzte müssen wissen, wie schnell die Medikamente bei akuten Schmerzen optimal ausgeschlichen werden können. Das Kantonsspital Baden plant dazu zusammen mit Burden eine Studie, in der verschiedene Formen des Ausschleichens auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

«Es geht nicht darum, den Patientinnen und Patienten keine Opiode mehr zu geben, denn sie haben ein Recht darauf, nicht unter übermässigen Schmerzen leiden zu müssen», sagt Burden. «Es geht vielmehr um einen vernünftigen Umgang mit den Medikamenten, das heisst um den kurzfristigen Einsatz gegen akute starke Schmerzen, verbunden mit einem Plan, wie die Medikamente wieder abgesetzt werden können.»

Von der Zusammenarbeit zwischen dem Kantonsspital Baden und der ETH profitieren beide Seiten. «Die ETH Zürich hat keine medizinische Fakultät. Die Zusammenarbeit mit dem Kantonsspital gibt uns die Möglichkeit, mit Patientendaten zu forschen und klinische Studien durchzuführen», sagt Burden. Besonders wichtig ist ihr der Austausch mit Ärztinnen, Ärzten und Pflegenden, die täglich mit Patientinnen und Patienten zu tun haben. Die Praktiker haben viele wichtige Fragen. «Wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben hingegen die Forschungsexpertise, und wir können ihnen helfen, ihre Fragen zu beantworten.» ○

Bild: Adobe Stock



Opioidhaltige Schmerzmittel bergen die Gefahr der Überdosierung oder der Entwicklung einer Medikamentenabhängigkeit.

**ANDREA BURDEN** ist Professorin für Pharmakoepidemiologie am Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich.  
→ [pharmacoepidemiology.ethz.ch](http://pharmacoepidemiology.ethz.ch)

**DOMINIK STÄMPFLI** arbeitet je zur Hälfte als klinischer Pharmazeut am Kantonsspital Baden und als wissenschaftlicher Mitarbeiter in Burdens Gruppe an der ETH Zürich.



 **NOÉ BRASIER** ist klinischer Forscher und Arzt. Seit seiner Tätigkeit am Universitätsspital Basel fasziniert ihn das noch junge Forschungsgebiet der Schweissanalyse. Im Rahmen eines MedLab Fellowships an der ETH Zürich konnte er erstmals breit angelegt molekulare Hitzestressmarker untersuchen. Ziel des Projekts ist es, die Hitzebelastung direkt auf der menschlichen Haut messen und überwachen zu können. Seine Forschung könnte auch in anderen Fachbereichen den Weg für eine digitale, nicht invasive und molekulare Diagnostik ebnen, zum Beispiel bei der Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Fieber.

Zwischen der Heilung von Hautwunden und dem Wachstum von Krebs gibt es bemerkenswerte Parallelen. Um die Mechanismen zu verstehen, braucht es neben der Forschung mit Zellkulturen auch Tierversuche.

TEXT Fabio Bergamin

# WIE WUNDEN HEILEN UND TUMORE WACHSEN

Eine unachtsame Bewegung beim Zwiebelschneiden, und schon zierte eine scharfe Schnittwunde den linken Zeigefinger. Es blutet und schmerzt. Das ist wohl den meisten Menschen schon einmal passiert. Zum Glück verheilt eine solche Wunde oft innert Wochenfrist. Allerdings geht es nicht immer und bei allen Wunden so schnell und problemlos. Nach Operationen zum Beispiel können sich Wunden entzünden, und viele ältere Menschen leiden an chronischen, nicht heilenden Wunden. Oder aber die Wunden heilen, doch es bleiben unschöne Narben zurück.

Die Wundheilung ist das Hauptforschungsgebiet von Sabine Werner. Die ETH-Professorin ist von Haus aus Biochemikerin und interessiert sich für die molekularen Mechanismen, die bei der Wundheilung und der Narbenbildung in den Zellen ablaufen. Ein Meilenstein ihrer bisherigen Forschung war, dass sie zeigen konnte, wie ein bestimmter zellulärer Wachstumsfaktor entscheidend an der Steuerung der Wundheilung beteiligt

ist: Activin. Und dieser Faktor spielt nicht nur in der Wundheilung, sondern auch bei der Entstehung von Krebs eine wesentliche Rolle.

Am Anfang dieser Forschung standen Tierversuche. Vor mehreren Jahren suchte Werner bei Mäusen nach Molekülen, die bei der Wundheilung und bei Krebs vermehrt gebildet werden. Dabei stiess sie auf Activin. In Zellkulturversuchen studierte sie dann die Mechanismen, über die dieser Faktor wirkt. Und wiederum bei Mäusen konnte sie nachweisen, dass die richtige Menge an Activin und das richtige Timing für eine normale Wundheilung wichtig sind. Blockiert man den Faktor in Mäusen, heilen Wunden deutlich schlechter. Wird dagegen von den Zellen viel Activin produziert, heilen die Wunden schneller, wobei sich bei zu viel Activin grössere Narben bilden.

«Eigentlich wollte ich immer im Reagenzglas und nicht mit Tieren forschen», sagt sie. Doch schnell wurde ihr klar: Wenn sie die Wundheilung wirklich verstehen will, muss sie auch an Tieren forschen. —>

Und wenn sie will, dass ihre Forschungsergebnisse auch Patientinnen und Patienten mit Wundheilungsstörungen zugutekommen, dann muss sie eng mit Ärztinnen und Ärzten in den Spitälern zusammenarbeiten.

**AUSSER KONTROLLE** Werner konnte in Tierversuchen mit Mäusen mit kleinen Hauttumoren ausserdem zeigen, dass erhöhte Activin-Mengen auch das Tumorstadium anregen und die Tumorzellen verstärkt ins benachbarte Gewebe eindringen. «Bei der Wundheilung und bei der Entstehung vieler Krebsarten laufen viele gleiche biochemische und zelluläre Prozesse ab», erklärt die ETH-Professorin. «Bei der Wundheilung kommen sie zum Stillstand, sobald die Wunde verschlossen ist. Bei Krebs hingegen geraten sie ausser Kontrolle, und bösartige Tumore nutzen die Mechanismen der Wundheilung, um ihr eigenes Wachstum voranzutreiben.»

Dank der Zusammenarbeit mit Hautärztinnen und -ärzten in den Universitätsspitalern von Zürich und Lausanne erhielt Werner immer wieder auch Biopsien von Patientinnen und Patienten mit Hautkrebs. In Experimenten mit diesem Gewebe konnte sie zeigen, dass in aggressiv wachsenden Tumoren ebenfalls zu viel Activin produziert wird und es dort die gleichen biochemischen Prozesse aktiviert. «Um in der Biomedizin zu den besten Ergebnissen zu kommen, muss man möglichst viele Technologien kombinieren», erklärt Werner. «Wir müssen die Mechanismen in menschlichem Gewebe, also in Biopsien, in guten Zellkulturmodellen mit menschlichen Zellen und auch in Tieren untersuchen.»

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit investieren derzeit viel, um Zellkulturmodelle zu optimieren und zu verbessern. Via das interdisziplinäre Schweizer Hautforschungsprojekt SKINTEGRITY.CH ist auch Werner an solcher Forschung beteiligt. Sie ist überzeugt, dass in den nächsten Jahrzehnten noch mehr relevante Erkenntnisse aus der Zellkultur gewonnen werden können. «Das Verhältnis wird sich verschieben: mehr Zellkultur, weniger Tierversuche», sagt sie voraus. Es gibt schon heute aussagekräftige, fortgeschrittene Zellkulturmodelle, die sogar unterschiedliche Hautzelltypen umfassen und aus Unterhaut und Oberhaut bestehen. «Alles, was wir in der Zellkultur untersuchen können, machen wir jetzt schon damit», sagt sie.

Es gibt aber auch vieles, was sich nicht in Zellkultur untersuchen lässt: Sowohl bei der Wundheilung als auch bei Krebs geht es um Entzündungsreaktionen, bei der viele unterschiedliche Immunzellen beteiligt sind. Hormone spielen ebenso eine Rolle wie Wachstumsfaktoren, die zum Beispiel von Nervenzellen hergestellt werden, die die Haut durchdringen. All dies lässt sich in der Zellkultur

nicht in der im Körper vorhandenen Komplexität nachbilden. Auch die Bildung von Krebsablegern in verschiedenen Organen lässt sich in Zellkultur nicht untersuchen.

«Tierversuche haben Vorteile, und sie sind leider notwendig. Aber wir müssen das Leid der Tiere und auch die Anzahl an Tierversuchen so weit wie möglich reduzieren», sagt Werner. Ihre Gruppe arbeitet daran, die Tierversuchsmethoden zu verbessern und die Schmerzausschaltung zu optimieren. Moderne Methoden zur biochemischen Analyse von Wundmaterial erlauben es zudem, schon mit wenig Material aussagekräftige Resultate zu erhalten. Damit konnte Werners Gruppe die Zahl der invasiven Tierversuche in den letzten Jahren klar reduzieren.

**NEUE MEDIKAMENTE** Nun will Sabine Werner aus ihren Erkenntnissen zum Wachstumsfaktor Activin mögliche neue Therapien ableiten. Die Idee ist, insbesondere bei Krebs mit neu zu entwickelnden Medikamenten zu verhindern, dass Activin mit seinen Zielmolekülen wechselwirkt oder dass die durch Activin angeschalteten biochemischen Signalwege aktiviert werden. Das macht die ETH-Professorin allerdings nicht selber. Dafür ist sie zu sehr Grundlagenforscherin. Aber sie arbeitet dazu mit Fachleuten zusammen. Auch solche Medikamente müssen dereinst zuerst im Tierversuch getestet werden, bevor Patientinnen und Patienten einen Nutzen davon haben.

Und weil Krebs- und Wundheilungsforschung nach Werners Erfahrung immer wieder voneinander profitieren, könnten solche Medikamente in Zukunft vielleicht auch die Bildung von grossen und unschönen Narben verhindern. ○

**SABINE WERNER** ist Professorin für Zellbiologie am Departement Biologie der ETH Zürich.  
→ [mhs.biol.ethz.ch/research/werner](https://mhs.biol.ethz.ch/research/werner)

#### FORSCHUNG ZU HAUTERKRANKUNGEN UNTERSTÜTZEN

Mit dem interdisziplinären Grossprojekt SKINTEGRITY.CH soll die Schweiz weltweit führend im Bereich Hautforschung werden. Gemeinsam forschen Naturwissenschaftler, Ingenieurinnen und Ärzte an den Grundlagen von Hauterkrankungen und Wundheilungsstörungen. Die Teilprojekte reichen von der Herstellung künstlicher Haut für Transplantationen bis zu Bildgebungssystemen zur frühzeitigen Diagnose von Hautkrebs und anderen Hauterkrankungen.

→ [ethz-foundation.ch/skinintegrity](https://ethz-foundation.ch/skinintegrity)

# EIN GROSSER

Über die Funktionsweise des Knies ist erstaunlich wenig bekannt. ETH-Professor Bill Taylor möchte dies ändern: mit einer einzigartigen Technologie und einer 22 Meter langen Versuchsanlage.

TEXT Karin Köchle

# SCHRITT IN DER GELENK- FORSCHUNG

«Das Knie ist das spannendste und gleichzeitig komplexeste Gelenk des menschlichen Körpers», sagt Bill Taylor, Professor für Bewegungsbiomechanik am Departement für Gesundheitswissenschaften und Technologie. «Es gibt enorme Beschleunigungen, komplexe Bewegungsmuster und hohe Belastungen.» Seine Leidenschaft für dieses Gelenk hat er bereits vor 20 Jahren entdeckt. Und er hat sich zum ambitionierten Ziel gesetzt, die Funktionsweise des Knies vollumfänglich zu verstehen: «Nur wenn wir wissen, wie das Gelenk belastet wird und welche Bewegungsmuster existieren, können wir verstehen, warum ein Gelenk steif, Knorpel abgebaut wird oder Schmerzen entstehen.»

Um die Funktionsweise des Knies zu ergründen, setzen Bill Taylor und sein Team eine weiterentwickelte Technologie der Videofluoroskopie ein. Bei der Fluoroskopie werden Skelettstrukturen im menschlichen Körper durch pulsierende Röntgenstrahlen sichtbar gemacht. Taylor kombiniert diese Methode mit der Bewegungsanalyse mittels Hautmarker, Kraftmessplatten sowie der Messung der Muskelaktivität. Um das Knie beim Gehen und

Treppensteigen verfolgen zu können, wurde am Institut für Biomechanik der ETH Zürich vor mehr als zehn Jahren ein automatisiertes bewegliches Fluoroskop entwickelt. Das bogenförmige Röntgengerät wurde dabei auf einen Roboter montiert, der den Bewegungen des Gelenks folgte. Beim Gehen einer Versuchsperson bewegte sich die ganze Apparatur mit und nahm bewegte Röntgenbilder des Knies auf. Aus den zweidimensionalen Bildern können später dreidimensionale Rekonstruktionen und anatomische Modelle mit Muskeln und Bändern des Knies erstellt werden. So lässt sich erkennen, welche Bänder bei welcher Bewegung wie stark belastet werden, was wiederum wichtig ist, um die Entstehung von Schmerzen zu verstehen.

**EINZIGARTIGE MESSEINHEIT** Obwohl dieses ursprüngliche Gerät viel genauere Messungen ermöglichte als bisherige Methoden, zeigten sich auch Schwächen: Die Bilder wurden nur in einer Ebene mit geringer Auflösung aufgenommen, und aufgrund der Konstruktion konnte nur langsames Gehen untersucht werden. Darum wollen →



Bild: ETH Zürich / Michel Büchel

Letzte Aufbauarbeiten: Das Videofluoroskop kommt schon bald bei ersten Studien zum Einsatz.

Taylor und sein Team das Gerät weiterentwickeln. Die Vision: «Wir wollen eine einzigartige Messeinheit auf dem neuesten Stand der Technik bauen», sagt Taylor. Diese soll den Goldstandard setzen – nicht nur für die Grundlagenforschung, sondern auch für die klinische Beurteilung der Kniefunktionalität. Hier stellen sich viele Fragen: Wo soll man mit der Rehabilitation eines geschädigten Gelenks ansetzen? Wann muss ein Gelenk ersetzt werden, und welches Implantat eignet sich für die betroffene Person am besten?

Die Bewilligung eines Förderantrags durch den Schweizerischen Nationalfonds war der Startschuss für die Entwicklung des neuen Dual-Plane-Videofluoroskops. Neben der innovativen Bildgebungseinheit mit zwei Ebenen verfügt das neue Gerät über Elektromotoren, die extrem schnell beschleunigen und so das Knie zum Beispiel beim Treppensteigen im Sichtfeld der Bildgebungseinheit halten können. Zudem fährt das Tracking-Gerät auf der Grundlage nur eines einzigen Markers, der ohne Verbindung zum Fluoroskop auf dem Knie des Probanden befestigt ist, sodass sich dieser frei bewegen kann.

**NEUER STANDORT BRINGT VORTEILE** Im Herbst 2023 zog Taylor mit seinem Team vom bisherigen Standort am Campus Hönggerberg in den ETH-Neubau GLC im Zentrum von Zürich. Der Transport

und der Aufbau des neuen Fluoroskops waren eine grosse Herausforderung und setzten eine lange Planung voraus. Um die volle Funktion des Systems gewährleisten und alle Sicherheitsvorschriften einhalten zu können, musste das Betonfundament des Labors im Untergrund des Forschungsgebäudes eigens für die 22 Meter lange Versuchsanlage entworfen und gebaut werden.

Die Nähe zu Kliniken und anderen Forschungseinrichtungen bringt Bill Taylor viele Vorteile: «Wir arbeiten sehr eng mit der Schulthess Klinik zusammen, sie hat uns unter anderem bei der Konstruktion des neuen Geräts unterstützt.» Auch mit der Universitätsklinik Balgrist, dem Universitätsspital Zürich und dem Kantonsspital Baden gibt es gemeinsame Projekte. Das Fluoroskop wird am neuen Standort erstmals für eine Studie mit gesunden Probandinnen und Probanden eingesetzt – mit dem Ziel, Standarddaten für den Zustand intakter Knie zu entwickeln. Diese sollen später als Referenz für andere Studien dienen, so etwa für ein laufendes Innosuisse-Projekt, das Studienteilnehmende mit künstlichen Kniegelenken untersuchen wird und Erkenntnisse für die zukünftige Entwicklung von Implantaten liefern soll.

Bill Taylor denkt aber bereits viel weiter: Er möchte die heute schon niedrigen Strahlungswerte der bildgebenden Geräte noch weiter reduzieren. So liesse sich die Technologie nicht nur auf periphere Gelenke wie das Knie anwenden, sondern auch auf sensiblere Körperteile wie die Schulter oder die Wirbelsäule. Erste Kliniken melden bereits Interesse. ○

**BILL TAYLOR** ist Professor für Bewegungsbiomechanik am Departement für Gesundheitswissenschaften und Technologie der ETH Zürich.  
→ [movement.ethz.ch](https://movement.ethz.ch)

**FÜR DIE GESUNDHEIT VON MORGEN** Mit dem Neubau im Gloriarank (GLC) schafft die ETH Zürich im Hochschulgebiet Zürich Zentrum ein modernes Entwicklungs- und Laborgebäude, in dem Lehre, Forschung und Translation in den Bereichen Gesundheit, Medizin und Medizintechnik zusammenfinden. Die Realisierung wurde durch eine grosszügige Donation der Mäxi-Stiftung ermöglicht.

→ [ethz.ch/glc](https://ethz.ch/glc)



 **SABRINA BADIR** hat an der ETH Zürich studiert und entwickelte in ihrer Doktorarbeit ein Gerät, mit dem sich das Risiko einer Frühgeburt abschätzen lässt. Nach einem Pioneer Fellowship an der ETH wagt sie den Schritt ins Unternehmertum und gründet 2016 mit Francisco Delgado das ETH-Spin-off Pregnolia. Ihre Innovation in der Frühgeburtsdiagnostik ist mittlerweile als Messgerät CE-zertifiziert und in vielen Kliniken und Praxen der Schweiz im Einsatz (im Bild das Gynäkologiezentrum Gynhealth). Badirs Vision: In Zukunft soll in jeder Arztpraxis neben dem Ultraschallgerät auch ein Pregnolia-System stehen.

# COMMUNITY



Bild: ETH Foundation / Hannes Heinzer

## Talente willkommen!

Mit dem «Excellence Scholarship & Opportunity Programme» (ESOP) werden herausragende junge Menschen aus der Schweiz und aller Welt für das Masterstudium an der ETH Zürich gewonnen. Diese Exzellenz-Stipendien ermöglichen es den Studierenden, sich voll und ganz auf ihr Studium und ihre Forschung zu konzentrieren.

Die Förderung kommt aber nicht nur den einzelnen Talenten zugute: Die geförderten Studentinnen und Studenten nehmen später oftmals wichtige Positionen in der Wirtschaft oder Wissenschaft ein oder gründen ein eigenes Unternehmen. So kann ihr Wissen und Können in die Gesellschaft zurückfließen.

Durch das Exzellenz-Stipendienprogramm können jährlich die besten zwei bis drei Prozent ihres Jahrgangs gefördert werden. Das vollumfänglich durch Spenden finanzierte Programm zieht zahlreiche internationale Talente an. So stammen die Stipendiatinnen und Stipendiaten auch dieses Jahr aus 21 verschiedenen Ländern. Zum ersten Mal sind Studierende aus Georgien und Tunesien dabei. Der Frauenanteil ist bei 28 Männern und 26 Frauen so hoch wie noch nie.

Im September 2023 traten die 54 Exzellenz-Stipendiatinnen und -Stipendiaten ihr Masterstudium an der ETH Zürich an. Die jungen Talente wurden am ESOP Welcome Day 2023 von ETH-Rektor Günther Dissertori (im Bild vorne links) begrüßt. ○

→ [ethz-foundation.ch/exzellenz-stipendien](https://ethz-foundation.ch/exzellenz-stipendien)

# Mehr Forschung für Kinder und Jugendliche

Das 2019 ins Leben gerufene Botnar Research Centre for Child Health (BRCCCH) hat sich zum Ziel gesetzt, an Themen zu forschen, die Kindern und Jugendlichen auf der ganzen Welt zugutekommen – insbesondere denen, die in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen leben. Dafür arbeiten die Universität Basel und die ETH Zürich eng mit dem Universitäts-Kinderspital beider Basel (UKBB) sowie dem Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) zusammen.

Das von der Fondation Botnar geförderte Zentrum konnte in den letzten vier Jahren rund 80 Forschende und weltweit 29 Forschungsprojekte unterstützen. Um das gemeinsame Zentrum weiter ausbauen zu können, spendet Fondation Botnar der Universität Basel und der ETH Zürich nun weitere 50 Millionen Schweizer Franken. Damit sollen sechs neue Professuren eingerichtet werden, je

drei in Basel und in Zürich. Die Forschungsgebiete der neu ernannten Professoren reichen von der biomolekularen Diagnostik über die Entwicklung, Anwendung und Integration modernster Analysemethoden bis hin zur Untersuchung ethischer und politischer Rahmenbedingungen in der digitalisierten pädiatrischen Gesundheitsversorgung.

In den kommenden Jahren werden diese Professuren und ihre jeweiligen Forschungsteams in einer neuen, modernen BRCCCH-Forschungseinrichtung arbeiten, die strategisch im Herzen des Life Sciences Campus der Universität Basel und in unmittelbarer Nähe des Departements für Biosysteme der ETH in Basel liegt. ○

Botnar Research Centre for Child Health (BRCCCH)  
→ [brc.ch](https://brc.ch)

Fondation Botnar  
→ [fondationbotnar.org](https://fondationbotnar.org)

# Partnerschaft zwischen ETH und Uno



Bild: ETH Zürich

Uno-Untergeneralsekretär Guy Ryder (l.) und ETH-Präsident Joël Mesot nach der Unterzeichnung des Memorandum of Understanding.

Die ETH Zürich will mit ihrer Forschung und ihrem Wissens- und Technologietransfer zur Lösung globaler Probleme beitragen. Deshalb arbeiten bereits heute zahlreiche ETH-Forschende mit den Vereinten Nationen (Uno) zusammen. Diese Zusammenarbeit soll nun ausgebaut werden.

ETH-Präsident Joël Mesot und der stellvertretende Uno-Untergeneralsekretär Guy Ryder unterzeichneten im Oktober 2023 eine Absichtserklärung (Memorandum of Understanding). Darin halten sie fest, dass die ETH und die Uno gemeinsam die Entwicklung technologiebasierter, sozialer Innovationen zur Bewältigung globaler Herausforderungen vorantreiben wollen.

Zu den in der Absichtserklärung erwähnten Herausforderungen zählen Themen wie Frieden, Sicherheit und nachhaltige Entwicklung, welche die Vereinten Nationen seit ihrer Gründung beschäftigen. Hier soll die Expertise der Hochschule in den Bereichen Konfliktforschung, Entwicklungszusammenarbeit und Ernährungssicherheit mit ihrem Know-how in der KI-gestützten Analyse grosser Datensätze kombiniert und verstärkt in den Dienst der Uno gestellt werden. ○

# Ein Blick in die Schatzkiste

Die Sammlungen und Archive der ETH Zürich bergen unglaubliche Schätze. Neu ist ein Extrakt davon in einem Ausstellungsraum im Hauptgebäude zu sehen.

TEXT Franziska Schmid



Bild: ETH Zürich / Sammlungen und Archive

Die aktuelle Ausstellung «Biodiversität: verletzte Vielfalt» bietet Stoff für viele bisher unbekannte und faszinierende Geschichten.

Rostpilze: nein, nicht zehn, nicht hundert – über 70 000 Rostpilzbelege besitzt die ETH Zürich in ihrem Fungarium. Und diese befinden sich in guter Gesellschaft: In rund zwanzig natur- und kulturhistorischen Sammlungen und Archiven verfügt die Hochschule wohl über mehr als zehn Millionen Objekte und Dokumente.

Die Vielfalt in diesen Sammlungen ist enorm. Sie reicht von Alten Drucken, Fossilien, Gesteinen und Mineralien in den Erdwissenschaftlichen Sammlungen, dem ETH Material Hub über das Bildarchiv mit über 3,5 Millionen Bildern und die umfangreiche Graphische Sammlung, bis hin zu zwei Literaturarchiven, dem Hochschularchiv und dem Archiv für Zeitgeschichte.

Aber warum hat die ETH überhaupt solche Bestände? «Tatsächlich sind viele dieser Sammlungen historisch gewachsen. Die Vorstellung allerdings,

dass es sich um eine Art Liebhaberei handelt, die wir aus Nostalgie pflegen, ist komplett falsch», sagt Michael Gasser, Leiter der Sammlungen und Archive. Die unterschiedlichen Belege, Text- und Bildquellen spielen bis heute eine wichtige Rolle in der Forschung und in der Lehre. Aktuelles Beispiel sind kürzlich 3D-digitalisierte mathematische Modelle aus der Sammlung wissenschaftlicher Instrumente und Lehrmittel, die mit digitalen Methoden analysiert und verglichen werden.

**EINE DIGITALE FUNDGRUBE** Entscheidend ist, dass die Bestände für möglichst viele Menschen zugänglich sind. Hierbei spielt heute die Digitalisierung eine zentrale Rolle, und die ETH schreitet mit grossen Schritten voran. Über Plattformen wie e-rara oder E-Pics haben Interessierte auf der ganzen Welt beispielsweise Zugriff auf über 75 000 wertvolle

Bücher und Zeitschriften von der zweiten Hälfte des 15. bis zu den Anfängen des 20. Jahrhunderts. Übrigens sind auch die Rostpilze mittlerweile komplett digitalisiert und können in ihrer ganzen Schönheit am Computer bewundert werden.

Wer denkt, Sammlungen und Archive verlieren an Bedeutung, liegt falsch, und das gleich aus zwei Gründen: Mit dem vermehrten Einsatz von künstlicher Intelligenz werden Sammlungen gerade als wahre Fundgruben für Daten (wieder-)entdeckt. Mit ihnen lassen sich neue Dienstleistungen entwickeln, die beispielsweise in den riesigen Textmengen nach Namen von historischen Personen, Orten und anderen «benannte Entitäten» suchen und diese automatisiert miteinander verlinken. «Und dann erleben wir, dass die Menschen nach wie vor eine grosse Sehnsucht nach physischen Ausstellungsgegenständen haben, denen sie im realen Raum begegnen können», erklärt Gasser.

**EXTRAHIERTE SCHÄTZE** Deshalb widmet die ETH den Sammlungen und Archiven auch eine ganz neue Ausstellungsfläche: «extract» (siehe Box). Die erste Ausstellung dreht sich um das Thema Biodiversität: Zu sehen sind unter anderem aufregende Insekten aus der entomologischen Sammlung und spannende Pflanzen aus den vereinigten Zürcher Herbarien. «Ganz bewusst wollen wir in «extract» mit unseren Beständen aktuelle Forschungsfragen thematisieren», so Gasser.

«extract» ist Teil des neuen Ausstellungsflügels im ETH-Hauptgebäude, der die Graphische Sammlung umfasst und die neue Dauerausstellung des Thomas-Mann-Archivs beherbergt. Alle drei Ausstellungsflächen sind durchgehend für die Besuchenden geöffnet.

Wie beliebt die Ausstellungen sind, zeigte sich unter anderem an der Langen Nacht der Museen, bei der über 1800 Menschen die ETH besuchten. Gasser meint dazu: «Die Ausstellungsflächen im Hauptgebäude sind eine grossartige Gelegenheit, zu zeigen, dass die ETH offen für alle sein möchte» – mehr Rostpilze weniger Elfenbeinturm also. ○

Alle Sammlungen und Archive der ETH Zürich:

→ [ethz.ch/sammlungen-archiv](http://ethz.ch/sammlungen-archiv)

«EXTRACT» In zwei kleinen Räumen im ETH-Hauptgebäude können Besucherinnen und Besucher ein konzentriertes Destillat von Exponaten und Dokumenten aus den Sammlungen und Archiven der ETH Zürich ansehen. Die aktuelle Ausstellung widmet sich dem Thema «Biodiversität: verletzte Vielfalt».

→ [extract.ethz.ch](http://extract.ethz.ch)

## PHILANTHROPIE



**DONALD TILLMAN**  
Geschäftsführer  
ETH Foundation

### Ein besonderer Nachlass

Zu den Aufgaben der ETH Foundation zählt es, Menschen, die die ETH Zürich in ihrem Testament berücksichtigen möchten, eine kompetente Ansprechpartnerin zu sein. Dabei erhalten wir oft Einblick in Lebensgeschichten, die mit der ETH verbunden sind. So auch, als vor einiger Zeit Sylvan Eigenmann an die ETH-Bibliothek herantrat: Sein verstorbener Vater, Hans Loeffel, studierte und promovierte an der ETH und wirkte als langjähriger Ordinarius für Mathematik und Statistik an der Universität St. Gallen. Er interessierte sich sehr für die historischen Aspekte seiner Disziplin, unter anderem verfasste er eine Biografie von Blaise Pascal. Im Verlauf seines Lebens entstand so eine beachtliche Sammlung antiquarischer Werke. Gemäss seinem Sohn fühlte sich Hans Loeffel Zeit seines Lebens stark mit der ETH verbunden. So kam es, dass Sylvan Eigenmann die wertvollen Bände, darunter viele Erstausgaben, im Andenken an seinen Vater der ETH als Legat schenkte. Hier sind sie nun in der Abteilung Alte und Seltene Drucke bestens aufgehoben. Ein schönes Beispiel dafür, wie wir dem Sorge tragen, was den Donatorinnen und Donatoren der ETH wichtig ist.

→ [ethz-foundation.ch/legat](http://ethz-foundation.ch/legat)

# Moldauische Präsidentin zu Besuch an der ETH

Bild: ETH Zürich / Alessandro Della Bella



Bundespräsident Alain Berset (links), die moldauische Präsidentin Maia Sandu und ETH-Professor Lars-Erik Cederman.

Die Zukunft der demokratischen Welt war Thema des Besuchs der moldauischen Präsidentin Maia Sandu an der ETH Zürich. Nach Gesprächen zur bilateralen Zusammenarbeit war Maia Sandu gemeinsam mit Bundespräsident Alain Berset an die Hochschule gekommen, um über die Rolle der Republik Moldau im breiteren geopolitischen Kontext Osteuropas und die Auswirkungen des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine zu sprechen und sich Fragen von Studierenden zu stellen.

ETH-Präsident Joël Mesot hiess die hohen Gäste an einer Podiumsdiskussion im voll besetzten Audi Max willkommen. Die ETH Zürich sei zwar vor allem für ihre Ingenieur- und Naturwissenschaften bekannt, so Mesot bei seiner Begrüßungsrede, doch forsche die Hochschule auch zu Fragen der internationalen Sicherheitspolitik und berate die Schweizer Behörden. Moderiert wurde der Anlass von Lars-Erik Cederman, Leiter der ETH-Forschungsgruppe Internationale Konflikte. ○

Anzeige

**emba** ∞  
ETH Zürich • University of St.Gallen

**Our pioneer Executive MBA students have returned to the valley.**

**Congratulations to all emba X graduates and welcome to the ETH and HSG alumni communities!**

Matteo Alessandrini  
Alexandre Bastos  
Marc Brühlhart  
Cyprian Bumann  
Ulli Dannath  
Awa Fall Diagne  
Oumkaltoum El Ouarti  
Tatiana Filicheva  
Michael Gerber

Alexander Gerster  
Simon Grossenbacher  
Andrew Haynes  
Reto Viktor Hess  
Oliver Kleiber  
Aliaksandr Kruk  
Monica Link  
Piotr Matecki  
Jayashree Sahni

Ramon Schalch  
Daniela Schomaker  
Maria Carmela Signorile  
Florian Troesch  
Radoslav Vasilev  
Simone Villa  
Rea S. Wenk  
Lilia Wernli  
Adrian Wieczorek

# PERSÖNLICH



**Der Seismologe  
Andreas Fichtner  
erkundet mit neuesten  
Technologien das  
Innere der Erde. Seine  
Forschung mit  
seismischen Wellen  
findet auch Anwendung  
in der Medizin.**

**ANDREAS FICHTNER** ist Professor für Seismologie und Wellenphysik am Departement Erdwissenschaften.  
→ [cos.ethz.ch](https://cos.ethz.ch)

## **Trägt Ihre Forschung dazu bei, Erdbeben- vorhersagen zu verbessern?**

Erdbeben vorherzusagen ist, wie wenn man eine Nadel auf ihrer Spitze balancieren und dann präzise wissen möchte, wann sie in welche Richtung kippt, nur viel komplexer. Daher konzentrieren wir uns darauf, das Innere der Erde so genau wie möglich zu erkunden, um die Mechanismen von Erdbeben und die von ihnen verursachten Erschütterungen besser quantifizieren zu können.

## **Was ist dabei Ihre neueste Erkenntnis?**

Ich bin fasziniert und überrascht, wie detailliert man unseren Planeten mithilfe moderner Technologien durchleuchten kann. Dazu zählen nicht nur Hochleistungsrechner und schnellere Simulationsalgorithmen, sondern auch Glasfasernetzwerke aus der Telekommunikation, die wir heute als dichte Sensornetzwerke nutzen können.

## **Kommt die Rechnerleistung denn bald an ihre Grenzen?**

Das grössere Problem als die Leistungsgrenze der Technologien ist eher die schnell steigende Anzahl der Nutzer und deren zunehmenden Bedürfnisse. Ob neue Ansätze wie Quantum Computing da eine Verbesserung bringen könnten, versuchen wir aktuell herauszufinden.

## **Sie arbeiten auch mit Spitälern zusammen. Was können Sie als Seismologe zur medizinischen Forschung beitragen?**

Wir leisten Grundlagenforschung zur Entwicklung neuer bildgebender Verfahren in der Medizin. Es geht darum, moderne Simulations- und Analysealgorithmen, die wir für die Erde entwickelt haben, auf die viel kleineren räumlichen Skalen in der Medizin zu adaptieren. Dabei nutzen wir aus, dass die Physik und die Mathematik von seismischen Wellen und Ultraschallwellen sehr ähnlich sind.

## **Sie sind Forscher, Mitgründer des ETH-Spin-offs Mondaic und Studiendirektor des Departements Erdwissenschaften. Haben Sie noch Zeit für Musse?**

Musse wäre nicht Musse, wenn man genügend Zeit für sie hätte. Dass ich das eher nicht habe, ist ein Preis, den ich gerne und bewusst dafür zahle, dass mein Beruf mein Hobby ist, ich an faszinierenden Themen arbeiten darf, die die Menschheit hoffentlich etwas voranbringen, und dabei von einem brillanten Team umgeben bin! ○

TEXT Karin Köchle



Das vom ETH-Studierendenteam Alpha Centauri konstruierte Solarrennauto.

## Im Solarauto durch das Outback

Die World Solar Challenge ist eine harte Prüfung für alle Teilnehmenden: In einem selbst konstruierten Auto und ausschliesslich mit Solarenergie müssen sie bei Temperaturen von bis zu 50 Grad Celsius in der Fahrerkabine 3000 Kilometer durch das australische Outback fahren.

Zum ersten Mal nahmen Studierende der ETH Zürich mit einem von ihnen entwickelten Solarauto an diesem aussergewöhnlichen Wettbewerb teil. Längst nicht alle Teams erreichten die Ziellinie, doch der Einsatz der ETH-Studierenden hat sich gelohnt: Nach sechs Tagen haben sie es mit ihrem Solarauto «Aletsch» auf dem zwölften Platz ins Ziel geschafft. ○



Video: «Bridgestone World Solar Challenge»  
→ [youtu.be/e8KVZ80ybCQ](https://youtu.be/e8KVZ80ybCQ)

## Neu im Weltklimarat

Sonia Seneviratne, Professorin für Land-Klima Dynamik an der ETH Zürich, repräsentiert neu die Schweiz im Vorstand des Weltklimarats IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Der IPCC evaluiert periodisch die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels sowie zu den Anpassungs- und Minderungsoptionen und der Erstellung der Treibhausgasinventare. Er liefert damit die nötigen Informationen und Entscheidungsgrundlagen für die Klimapolitik.

Der Vorstand des IPCC (IPCC Bureau) hat die Aufgabe, den Weltklimarat bezüglich Wissenschaft und Arbeitsstrategie zu beraten und die Erstellung dessen Berichte zu leiten. Dem Weltklimarat gehören 195 Regierungen an. ○



Bild: Manuel Rickenbacher

Sonia Seneviratne wurde in den Vorstand des Weltklimarats IPCC gewählt.



Stefan Liniger und Irma Radončić bauen gerne experimentelle Modelle von Hand.

## Design und Musik im Einklang

TEXT Nicole Davidson, Corinne Johannssen

Die Bauindustrie verursacht fast vierzig Prozent der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die beiden ETH-Absolventen Irma Radončić und Stefan Liniger sehen sich als Architekt:innen in der Verantwortung. Deshalb haben sie ZATO gegründet, ein Büro für Architekturdesign und Forschung. Sie entwickeln neue Fertigungstechnologien, um radikale Raumkonzepte zu erforschen und gleichzeitig Ressourcen zu schonen. Neben der Architektur ist die Musik ihre grosse Leidenschaft. Deshalb haben die beiden in ihrem ersten Projekt, das an der ETH Zürich entstanden ist, ein neues Herstellungsverfahren für doppelt ge-

krümmte Betonschalen entwickelt und damit ein Klassenzimmer ausgekleidet und zu einem modernen Raum für klassische Kammermusik umgebaut. Weitere Erfahrungen konnten Irma und Stefan an der ETH im Student Project House sammeln. Angetrieben von der Neugierde wollen die beiden Architekten Konzertsäle weiter perfektionieren. ○

**STUDENT PROJECT HOUSE** ETH-Studierende aller Fachrichtungen werden im kreativen Think- und Makerspace bei der Entwicklung und Umsetzung eigener Projektideen unterstützt und lernen so die verschiedenen Phasen eines Innovationsprozesses kennen.

→ [sph.ethz.ch](https://sph.ethz.ch)



Video: «ZATO»  
→ [youtu.be/CAv4eT0kCTY](https://youtu.be/CAv4eT0kCTY)

# FORENSIK IN SACHEN VIELFALT

TEXT Peter Rüegg  
BILDER Annick Ramp



## REPORTAGE | Alle Lebewesen vom Blauwal bis zur Mikrobe hinterlassen in der Umwelt ihre Erbsubstanz, die DNA. Diese hilft Biodiversitätsforschenden, der biologischen Vielfalt auf die Spur zu kommen.

ETH-Doktorand Anish Kirtane steht mit etwas zu gross geschnittenen Gummistiefeln mitten in der Limmat bei der Werdinsel, unterhalb der Stadt Zürich. Ungewöhnlich warm ist es für einen Nachmittag im späten September. Die Sonne glitzert auf der gekräuselten Wasseroberfläche, Menschen liegen am Ufer in der Sonne, manche treiben im Fluss stromabwärts.

Kirtane hält einen Messbecher in die Strömung, zieht ihn heraus, giesst Wasser ab und wadet zurück ans Ufer. Dort, unter Weiden, warten Postdoktorandin Cátia Lúcio Pereira und Masterstudentin Zora Doppmann. Sie nehmen die Probe entgegen. Mit einer grossen Spritze saugt Pereira das Wasser auf und presst es sogleich durch einen flachen, rechteckigen Filter.

Doppmann zückt einen Filzstift, notiert Temperatur, Datum, Uhrzeit und Probe-Standort. Wirft einen letzten prüfenden Blick auf den Filter. Ob darin etwas enthalten ist, erkennt sie nicht – noch nicht. Erst im Labor werden die drei herausfinden, ob der Filter die Erbsubstanz von Lebewesen enthält. Denn darauf haben sie es abgesehen – wie Forensiker in der TV-Krimiserie «CSI: Miami».

**ROLLENDER STEIN** Die Forschenden nützen den Umstand aus, dass jedes Lebewesen Erbgut, also DNA-Moleküle, in die Umwelt abscheidet, sei es im Kot, in Hautschuppen, in Schleim oder Zellen. Die

Anish Kirtane entnimmt der Limmat mit einem Becherglas einen halben Liter Wasser.

Moleküle gelangen in den Boden, ins Wasser, ins Sediment eines Sees, sie landen auf Ästen eines Baumes. Selbst in Schwebeteilchen in der Luft sind Spuren von Erbgut enthalten.

Die Idee der Forschenden ist, aus Umweltproben DNA-Moleküle zu extrahieren und sie Baustein für Baustein zu analysieren. Mit ausgeklügelten Computerprogrammen vergleichen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schliesslich die gefundenen DNA-Sequenzen mit solchen, die in Referenz-Datenbanken enthalten sind und von denen bekannt ist, zu welcher Art oder Organismengruppe sie gehören. So erhalten die Forschenden Auskunft darüber, welche Lebewesen in einem bestimmten Gebiet vorkommen könnten.

Die Methode ist zwar nicht neu, aber sie hat sich in den vergangenen Jahren zunehmend durchgesetzt. Erste Versuche, Bakterien anhand ihrer DNA aus Wasser- und Bodenproben zu bestimmen, gehen auf die späten 1980er-Jahre zurück. Aber erst 2008 gelang es europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, in einer Wasserprobe die DNA eines Frosches nachzuweisen. Das verlieh dem Forschungsgebiet Fahrt.

Nicht zuletzt beflügelten neue Technologien für die rasche und umfassende DNA-Sequenzierung die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich mit Umwelt-DNA befassen – wie Kristy Deiner, Professorin für Umwelt-DNA der ETH Zürich. Sie leitet die Gruppe, der Anish Kirtane, Cátia Pereira und Zora Doppmann angehören.

Seit 2015 werden Hochdurchsatz-Sequenziergeräte routinemässig für die Analyse von Umwelt-DNA eingesetzt. Diese Geräte können unsortierte Mischungen mit Millionen von unterschiedlichen DNA-Molekülen rasch und in nur →



1

1  
Im Reinraum bereiten die Forscherinnen die DNA-Proben für die Sequenzierung vor.

2  
Mit einer Spritze wird Flusswasser durch einen Filter gedrückt. Allfällige DNA-Moleküle bleiben darin hängen.

einem Durchlauf entschlüsseln. «Früher mussten wir jeden einzelnen DNA-Strang von den anderen trennen und aufreinigen, ehe wir seine Sequenz analysieren konnten», erinnert sich Deiner. «Die technische Revolution hat den Stein so richtig ins Rollen gebracht.»

**GÜNSTIG UND SCHNELL** Mittlerweile haben die drei Forschenden ihre Proben ins Labor gebracht. Jetzt stehen Pereira und Doppmann im Reinraum. In ihren weissen Schutzanzügen sehen sie aus wie Astronautinnen. Kirtane schaut seinen Kolleginnen durch eine Glasscheibe zu, wie sie die Filterwatte bearbeiten und mit Lösungen das DNA-haltige Material auswaschen. Danach reinigen sie Proben und präparieren sie, sodass die Lösung nur noch DNA enthält.

«Wir müssen eine Kontamination der Proben unbedingt verhindern», erklärt Masterstudentin Doppmann. Schon ein winziges DNA-Stück von ihnen selbst oder von ausserhalb könnte die Proben unbrauchbar machen. Deshalb müssen die Forschenden erst durch eine Vakuumschleuse, dann ziehen sie die Schutzanzüge an. Erst jetzt dürfen sie den Reinraum betreten. Das dauert. Zudem wird die Luft, die in den Reinraum gepumpt wird, gefiltert.



2

Nachts brennt UV-Licht, das unbeabsichtigt eingetragene DNA-Moleküle zersetzt. Auch die Oberflächen müssen nach jedem Versuch mit Bleichmittel gereinigt werden.

Mit dem Erbgut aus der Umwelt zu arbeiten, klingt aufwendig und teuer, weil es eine ausgeklügelte Laborinfrastruktur, spezielle Chemikalien und teure Instrumente braucht. Trotzdem ist der neue Ansatz schneller und günstiger als klassische Methoden, bei denen Organismen gesammelt

3

Ob Erbgut im Wasser enthalten ist? Cátia Pereira und Anish Kirtane besprechen, wie sie die Proben am einfachsten filtrieren.



3

und möglicherweise getötet werden müssen, um die Arten bestimmen zu können. «Die Umwelt-DNA-Analyse ist hingegen nicht invasiv. Es schadet keinem Tier und keiner Pflanze, wenn wir ihre DNA aus Wasser- oder Bodenproben extrahieren», sagt Deiner. Und nicht zuletzt brauchen die Forschenden nur sehr kleine DNA-Mengen, um eine Art festzustellen.

Auch die Probennahme ist einfach. Das möchten Deiner und ihre Mitarbeitenden nutzen. In einem Projekt, das bald startet und für das die ETH-Professorin einen ERC Starting Grant eingeworben hat, möchte sie die Forschung mit Umwelt-DNA öffnen. Am Projekt beteiligen sich neben Profis auch Laienforschende in aller Welt. Am weltweiten Tag der Artenvielfalt am 22. Mai 2024 sollen sie in 1200 Seen rund um den Globus Was-

serproben nehmen, das Wasser vor Ort filtrieren und die Filter zur Analyse an die ETH Zürich schicken. Hier wird die DNA extrahiert, entschlüsselt und mit Referenzdaten verglichen. «Das ist ein schönes Beispiel für ein Citizen-Science-Projekt», betont Pereira, die dieses koordiniert und an den Analysen beteiligt ist.

Ein Ziel ist, möglichst viele Arten zu identifizieren und die Artenzusammensetzung der verschiedenen Sammelorte zu vergleichen. Zudem prüfen die Forschenden, ob ein auf Umwelt-DNA basierendes Monitoringsystem in einem globalen Massstab machbar ist. Als Gegenleistung für ihren Einsatz erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Zugang zu den Daten und die Informationen darüber, welche Arten in ihren Proben nachgewiesen wurden. —>

**BUCHSTABENSUPPE AUF DEM BILDSCHIRM** Nachdem sich die Forscherinnen aus ihren Schutzanzügen herausgeschält haben, nehmen sie die Proben und wechseln ins Genetic Diversity Center, zwei Stockwerke tiefer. In einem der Räume steht ein unscheinbarer Kasten – eines der teuren Sequenziergeräte. «Wenn wir hier unten waren, dürfen wir nicht mehr in den Reinraum, selbst wenn wir etwas vergessen haben. Wir müssen also den Ablauf gut planen», sagt Cátia Pereira.

Sie tippt mit dem Zeigefinger auf den Bildschirm vor sich. Der Computer hat DNA-Sequenzen aus einer früheren Wasserprobe ausgespuckt. Das Dokument zeigt endlose Abfolgen der immer vier gleichen Buchstaben A, C, G und T, die für die vier Bausteine des Erbguts stehen. Ein Vergleich mit Referenzdaten hat Pereira gezeigt, dass sich eine der Sequenzen einem Baum, der Platane, zuweisen lässt, eine andere einer Brennnessel. Andere Sequenzen haben keinen Namen. «Hier können wir momentan nicht sagen, um welche Art oder Gruppe es sich handelt», sagt sie. Die Referenzdatenbanken hätten noch etliche Lücken. Daher hoffen die ETH-Forschenden, dass eines Tages andere Forschende Genom-Referenzdaten von verschiedensten Organismen systematisch aufarbeiten und in öffentlichen Datenbanken speichern.

Dennoch ist Pereira überzeugt, dass die Umwelt-DNA-Methode die Art und Weise, wie die Wissenschaft Biodiversität erfasst, grundlegend ver-

ändert. Zwar werde der Ansatz die herkömmlichen Methoden nicht ersetzen. «Der Umwelt-DNA-Ansatz wird sie ergänzen. Experten in Taxonomie und Ökologie sind nach wie vor wichtig, denn eine Artenliste macht nur im Zusammenhang mit dem jeweiligen Lebensraum Sinn.» ○

**ETH-SPIN-OFF NUTZT UMWELT-DNA-ANALYSE** Der Umwelt-DNA-Ansatz eignet sich nicht nur für die akademische Forschung. 2021 hat Kristy Deiner zusammen mit zwei Kolleg:innen das Spin-off SimplexDNA AG gegründet. Zu den Dienstleistungen des jungen Unternehmens zählen unter anderem Analysen der biologischen Vielfalt des Bodens, das Monitoring der Fischvielfalt sowie ein Quagga-Service. Mit Letzterem überwachen die Forschenden, wo in Schweizer Gewässern die invasive Quagga-Muschel auftaucht.

Weitere Infos unter:  
—> [simplexdna.com](https://simplexdna.com)



4

Fachleute unter sich: Anish Kirtane, Cátia Pereira und Zora Doppmann tauschen sich über die Vorteile der Umwelt-DNA Methode aus.

# DIE MODERNE ABENTEURERIN

TEXT Stéphanie Hegelbach  
BILDER Nathan Lindstrom



## Sie ist Analog-Astronautin, Pilotin und unternimmt Expeditionen auf Forschungsschiffen. Angefeuert hat die unbändige Entdeckerlust der Alumna Sandra Herrmann unter anderem die ETH Zürich.

«Hoffentlich passiert in der Zwischenzeit meiner Familie nichts», dachte sich Sandra Herrmann, als sie die fünf Stufen der Aluminiumtreppe erklomm, die sie in die runde Raumkapsel der Nasa führten. 45 Tage mit drei Personen auf engstem Raum. Einziger Kontakt zur Aussenwelt: die Stimmen der Mission Control und ein wöchentlicher Anruf oder eine E-Mail von zu Hause. Von Januar bis März 2023 engagierte sich die ETH-Alumna zum ersten Mal als sogenannte Analog-Astronautin. Dabei lebte sie nach dem Tagesprogramm der ISS in einer Raumkapsel im Johnson Space Center der Nasa in Houston, Texas. Mit solchen Simulationen gewinnt die Wissenschaft neue Erkenntnisse über die optimalen Abläufe, Herausforderungen und Gruppeneffekte bei Weltraummissionen. «Ich wollte meine eigenen Grenzen testen und zugleich die Wissenschaft vorantreiben», sagt Herrmann über ihre Teilnahme.

**ETH KULTIVIERT OFFENHEIT** Mit neuen Erfahrungen immer wieder den eigenen Horizont erweitern: Dieses Motto zieht sich durch das gesamte Leben der aktiven Alumna, die in ihrer Freizeit die luftigen Höhen mit dem Flugzeug erkundet. An ih-

rem Entdeckerdrang ist die ETH nicht ganz unschuldig: «Meine Doktoratszeit an der ETH hat mich darin bestärkt, vielfältige Erfahrungen zu sammeln, um mich weiterzuentwickeln», erzählt sie. Als sich Herrmann 2006 – nach ihrem Studium der Geologie und Paläontologie – auf nach Zürich machte, lebte sie zum ersten Mal ausserhalb ihrer Heimat Deutschland. Die Forschungsgruppe von Hans Thierstein am Departement für Erdwissenschaften regte sie zusätzlich an, über den Tellerand hinauszublicken. «Unsere Gruppe war sehr divers. Wir kamen aus unterschiedlichen Kulturen, hatten verschiedene Vorstellungen und Hobbys. Das hat mich wahnsinnig neugierig auf mehr gemacht», sagt Herrmann. Die Paläontologin nutzte die unzähligen Möglichkeiten an der ETH, be rauschte sich am internationalen Vibe und liess sich von der «Crème de la Crème der Wissenschaft» inspirieren. «Das war einfach wow», fasst sie ihre Zeit an der ETH zusammen.

**VOM TUMULT ZUM TEAMWORK** Noch heute profitiert sie vom Wissen, das sie an der ETH erworben hat. In ihrem Job beim International Ocean Discovery Program (IODP) – einem Forschungs-



«Ich wollte meine eigenen Grenzen testen und zugleich die Wissenschaft vorantreiben.»

Sandra Herrmann

programm, das Bohrproben aus dem Meeresgrund entnimmt und analysiert – verbringt sie bis zu sechs Monate pro Jahr mit unterschiedlichsten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf hoher See. «Auf diesen Missionen benötigt man genau diese Offenheit und den gegenseitigen Respekt, um gemeinsam etwas aufzubauen», erklärt Herrmann, die auf dem Forschungsschiff eines der Labore leitet und die Forschenden in die Instrumente einführt. Dass sie mit den beeindruckenden Proben arbeiten darf, versetzt sie immer wieder in Erstaunen: «Einen Bohrkern in den Händen zu halten, in dem man sieht, wann die Dinosaurier ausgestarben, ist einfach unglaublich», schwärmt sie.

Sechzig Tage dauert eine Expedition in der Regel. Hinzu kommen mehrere Tage der Vor- und Nachbereitung im Hafen. Während der Forschungsreise sieht die etwa 120 Personen starke Besatzung nur selten Land und ist absorbiert vom 24-Stunden-Betrieb, der auf dem Schiff herrscht. «Am Anfang weiss keiner so richtig, wo er hin soll – alles ist etwas ziellos. Doch bereits ab der zweiten Woche weiss jeder, wo es langgeht. Es läuft wie ein Uhrwerk, und nach zwei Monaten sind wir alle wie Familie», schildert Herrmann. Im engen Aufeinander und dem strengen Tagesablauf zeichnen sich jedoch auch Tiefpunkte ab: «Woche sechs ist oft besonders anstrengend. Die Aufregung ist verflogen, die Leute sind müde, das Heimweh taucht auf», erzählt sie. Die familiäre Verbindung, die sich im Team bildet, tritt nun in den Vordergrund. Wenn es die Bohrtätigkeit erlaubt, trinkt man gemeinsam einen Kaffee und spricht über die zu Hause gebliebenen Liebsten.

**LEBEN IN AUSNAHMESITUATIONEN** Genau solche Gruppenprozesse und wie man diese erfolgreich in einer Mission zusammenbringt, faszinieren Herrmann. Auf ihren Expeditionen hat sie gelernt, besonders feinfühlig auf die Stimmungsänderungen der Mitmenschen zu achten und zu reagieren. «Meine Erfahrung hat mir auch in der Nasa-Raumkapsel geholfen», sagt sie. «Als in der Gruppe Heimweh aufkam, habe ich in meine Trickkiste gegriffen und eine Dance-Party initiiert.»

Dank der Ähnlichkeiten zur Situation auf dem Forschungsschiff konnte Herrmann ihre erste Mission als Analog-Astronautin in der Raumkapsel des HERA-Programms sehr entspannt angehen. Doch auch die Unterschiede – zum Beispiel in Bezug zur Aussenwelt – fielen ihr auf. In einer ruhigen Minute auf dem Forschungsschiff lässt Herrmann gerne den Blick zum Himmel schweifen und geniesst die Weite bis zum Horizont. In der beengten Raumkapsel hingegen simulierten Monitore den Blick ins All. «Du siehst keinen Baum, kein Gras, kein Wasser, hörst keinen Vogel, keine Umweltgeräusche und riechst die Natur nicht mehr», erzählt Herrmann.

«Ich fühlte mich tatsächlich wie im All.» Nach der 45-tägigen Mission freute sie sich am meisten auf genau diese Sinneswahrnehmungen. «Ich wollte einfach nur ins Gras liegen, den Himmel anschauen und die frische Erde riechen», berichtet sie.

**VOM ALLTAG INS NÄCHSTE ABENTEUER** Erst wenn Herrmann von ihren Expeditionen heimkehrt, stellt sich so etwas wie Alltag in ihrem Leben ein. Bis September 2023 war sie Teil eines Teams, das am IODP-Sitz in College Station, Texas, eine Software für die wissenschaftliche Beschreibung und Auswertung von Bohrkernen entwickelte. «Das glich einem Nine-to-five-Job. Am Mittag drehte ich meine Joggingrunde. Nach der Arbeit trank ich einen Kaffee mit meinem Mann und dann holten wir das Flugzeug aus dem Hangar», schildert Herrmann. Kürzlich hat sie die Prüfung zur kommerziellen Pilotin bestanden und arbeitet nun daran, mehrmotorige Flugzeuge zur Liste der Flugscheine hinzuzufügen. Ob sie noch Linienpilotin werden oder doch lieber die akrobatische Fliegerei ausprobieren möchte, weiss sie noch nicht. «Ich plane diese Dinge nicht. Ich bin einfach offen für Neues und sage ja, zu dem, was mich am meisten fasziniert und vorantreibt», sagt sie. Das Wichtigste ist für sie jedoch, dass sich die Projekte mit ihrer Familie – ihrem amerikanischen Ehemann und ihren Eltern in Deutschland – vereinbaren lassen.

Herrmanns nächstes Abenteuer lockte sie nach San Diego: Im Oktober 2023 trat sie ihre neue Stelle in der Scripps Institution of Oceanography an. Dort ist sie wiederum auf Schiffen unterwegs und misst ozeanografische Parameter wie Temperatur und Salzgehalt des Meeres. ○

**SANDRA HERRMANN** studierte Geologie und Paläontologie an der TU Bergakademie Freiberg und promovierte an der ETH Zürich in den Naturwissenschaften. Anschliessend wanderte sie in die USA aus und arbeitete zwölf Jahre lang beim International Ocean Discovery Program (IODP) in unterschiedlichsten Positionen. Ab Oktober 2023 forscht sie an der Scripps Institution of Oceanography in San Diego.

# ENTDECKEN

○ *focusTerra* Märchensonntage

## Gigantisches Gebirgs Glück

Die Alpen haben etwas Magisches. Warum stehen sie genau hier? Gibt es noch andere Gebirge auf der Erde? Wer lebt in den Kristalhöhlen und Bergspitzen? Wir machen uns mit Wanderstöcken und Proviant auf eine Abenteuerreise, um die Geheimnisse der Berggipfel zu erkunden. Gemeinsam mit der Schweizerischen Märchengesellschaft lädt *focusTerra* zu einem aufregenden Experimentier- und Erzählnachmittag ein. Die Märchen werden musikalisch begleitet, und Kinder können durch Experimente die Welt der Farben und Berge entdecken. Das Programm eignet sich bestens für die ganze Familie (Kinder ab 6 Jahren).

4. Februar 2024, 14.00 – 16.30 Uhr

Weitere Infos:

—> [focusterra.ethz.ch](https://focusterra.ethz.ch)



Bild: musicaldiscovery.ch

○ Musik an der ETH und der UZH

## Überraschkonzert im Januarloch

Das neue Programm «Zartir» des Gurdjieff Ensemble enthält Musik von Georges I. Gurdjieff sowie bedeutsame Lieder des armenischen Dichters und Musikers Paghtasar Dpir, von Aschhuhn' [Troubadoure] Sayat Nova und von Jivani.

23. Januar 2024, 19.30 – 21.30 Uhr  
Audi Max der ETH

Tickets:

—> [musicaldiscovery.ch](https://musicaldiscovery.ch)



Bild: ETH Zürich / Andreas Eggenberger

Jung und Alt können an den Informatiktage in die Welt der IT-Sicherheit eintauchen.

○ Informatiktage 2024

## Sicherheit im Netz

Die nächsten Informatiktage stellen die IT-Sicherheit ins Zentrum. An Vorträgen, Programmierworkshops, Demos und Führungen können sich Laien und Profis diesem wichtigen Thema widmen. Die abwechslungsreichen Veranstaltungen richten sich an Schulklassen, Lehrpersonen, Kinder, Jugendliche, Erwachsene und Senioren.

Die Welt der Informatik für alle zugänglich und erlebbar machen: Das ist seit 2016 das gemeinsame Ziel von Unternehmen, Organisationen und Hochschulen im Grossraum Zürich. Das Departement Informatik und die Informatikdienste der ETH Zürich sind Informatiktag-Partner der ersten Stunde.

Ab 18. März 2024  
ETH Zürich, Universitätsstrasse 6, CAB

Infos und Programm:

—> [informatiktage.ch](https://informatiktage.ch)

○ Wyss Zurich BioSTARS

## Talentförderung

Das Talentprogramm Wyss Zurich BioSTARS bietet Jugendlichen zwischen 16 und 18 Jahren die Möglichkeit, in die Welt der Lifesciences, Technologie und Forschung einzutauchen und zu erleben, wie sich diese in Kombination mit Unternehmertum auf die menschliche Gesundheit auswirkt. Im Sommer-Camp gewinnen die Teilnehmenden Einblicke in Forschungslabors in und um Zürich sowie in vielversprechende Start-ups.

Sommerferien 2024  
ETH Zürich Zentrum und Schlieren

Anmeldung:

→ [mintpepper.ch/wz-biostars](https://mintpepper.ch/wz-biostars)

○ Führung

## Labore in Kreditkartengrösse

Mikrochips sind kleine Labore, die es ermöglichen, verschiedene Routinearbeiten auf einer kleineren Plattform durchzuführen und zu automatisieren. Auch für weitaus aufwendigere Analyseverfahren lassen sich die Mikrochips nutzen. Diese werden für medizinische und diagnostische Anwendungen oder für biologische Analysen eingesetzt. Bei der Führung am Departement für Biosysteme der ETH Zürich erhalten die Teilnehmenden einen Einblick in neueste bioanalytische Forschungsmethoden. Diese Führung ist rollstuhlgängig.

12. Dezember 2023, 18.15–19.15 Uhr  
Basel, Departement für Biosysteme

Anmeldung:

→ [tours.ethz.ch](https://tours.ethz.ch)



Bild: ETH Zürich / André Kling / Petra Dittrich



○ Buchtipp

## Der Gemeine Lumpfisch

In diesem turbulenten Zukunftsroman muss die fiktive ETH-Alumna, die Biologin Karin Resaint, beurteilen, wie intelligent der Gemeine Lumpfisch ist. Beim weltweit etablierten Zertifikatshandel ist nämlich die Ausrottung einer intelligenten Spezies deutlich teurer. Das weiss auch der etwas zwielichtige Umweltverträglichkeitskoordinator Mark Halyard. Dumm nur, dass der letzte Gemeine Lumpfisch wohl einem bedauerlichen Unfall zum Opfer gefallen ist – oder doch nicht? Gemeinsam – wenn auch aus unterschiedlichen Motiven – machen sich Resaint und Halyard auf eine rasante Suche nach dem Lumpfisch einmal quer durch Europa. Eigentlich eine Dystopie, bleibt der Roman voller Kapriolen immer witzig und überraschend. Selten wurde ein so wichtiges Umweltthema dermassen humorvoll auf den Punkt gebracht.

Liebeskind Verlag  
ISBN 978-3-95438-158-6  
Umfang 368 Seiten

# OUT OF FOKUS

Illustration: Michael Meister



Medizinforschung: gesehen von Michael Meister

**IMPRESSUM** Herausgeber: ETH Alumni / ETH Zürich, ISSN 2235-7289 Redaktion: Corinne Johannssen, Karin Köchle (Co-Leitung), Fabio Bergamin, Nicole Davidson, Florian Meyer, Peter Rüegg, Franziska Schmid, Mira Wecker Mitarbeit: Stéphanie Hegelbach Insetatverwaltung: ETH Alumni / ETH Zürich Insetatmanagement: Fachmedien, Zürichsee Werbe AG, Stäfa, info@fachmedien.ch, +41 44 928 56 53 Gestaltung: Crafft AG, Zürich Korrektonat und Druck: Linkgroup AG, Zürich Übersetzung: James Humphreys; Scott Davidson; Clare Bourne; Gena Olson Barrierefreies PDF: Manu Heim, Matija Pavic, Karen Rudd Auflage: 40 200 deutsch, 16 300 englisch, viermal jährlich Abonnement: CHF 20.– im Jahr (vier Ausgaben); in der Vollmitgliedschaft bei ETH Alumni enthalten Newsletter: ethz.ch/news-abonnieren Bestellungen und Adressänderungen: globe@hk.ethz.ch bzw. für ETH Alumni alumni.ethz.ch/myalumni Kontakt: ETH Zürich: ethz.ch/globe, globe@hk.ethz.ch; ETH Alumni: globe@alumni.ethz.ch



# Unsere Vielseitigkeit ist dein Vorteil.

Als eines der führenden Engineering-Unternehmen entwickeln wir innovative Lösungen für unsere Kunden aus zahlreichen unterschiedlichen Branchen. So breit gefächert unser Leistungsspektrum ist, so vielfältig sind Deine Möglichkeiten, Teil unserer erfolgreichen Teams zu werden.

Besuche unsere Website, um mehr über unsere Stellenangebote zu erfahren.

[helbling.ch](https://www.helbling.ch)





# Entdecke unser Young Engineers Program

maxon unterstützt mit dem Young Engineers Program (YEP) innovative Projekte mit vergünstigten Antriebssystemen und technischer Beratung. Erfahre mehr: [www.drive.tech](http://www.drive.tech)