

ETH GLOBE

Das Magazin der ETH Zürich, Nr. 4 / November 2010



Wissen schafft Mehrwert

Artenvielfalt
Kein Kaffee ohne
Bienen

Neurobiologie
Stress ist
erblich

Literatur
Max Frisch neu
entdecken

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



mission control™
security services

Become a Mission Control Security Service Engineer and join us for a journey around the world.

Well-known companies, institutions and NGOs secure the availability of their crucial IT- and communications infrastructure with Mission Control Security Services in over 110 countries. Our team is constantly looking for new technically trained employees who have a solid background in computer science, and experience in internet technologies.

We offer you advanced-level internal development training, enabling you to become a certified Mission Control Security Service Engineer, working in a global, fast-paced and highly dynamic environment in our Operation Centers in Zürich and – if you like to – Sydney, Australia. Please join us on this journey around the world. www.open.ch

Swissness für Lösungen mit Zukunft

➔ Was verbindet die ETH Zürich mit Swatch, Toblerone und Matterhorn? Die Antwort ist nicht augenfällig. Zwar forscht unsere Hochschule intensiv in der Mikrotechnologie, doch die Hochburg für Qualitätsuhren liegt in der Romandie. Auch bei Schokolade fehlt ein direkter Bezug. Unsere Forschenden tüfteln freilich an Fertigungsmethoden für Feinkost, ETH-Pralinen gibt es aber vorläufig nirgends zu kaufen. Und schliesslich zum Matterhorn: Der unverkennbare Viertausender geniesst eine weit höhere touristische Prominenz als das gegenüberliegende Monte-Rosa-Massiv, an dessen Fuss die von der ETH konzipierte neue SAC-Hütte sitzt.

Unverkraampftes Selbstverständnis

Dennoch: Was innovative Zeitmesser, veredelte Kakaomasse, alpine Charakterköpfe und exzellente Expertise miteinander verknüpft, heisst heute Swissness. Die ETH gehört zweifellos zu den trendigen Marken, die unter diesem Attribut ein neues, unverkraampftes nationales Selbstverständnis postulieren. Swissness steht nicht für verstaubten Heimatschutz mit der viel bemühten Armbrust, sondern für eine aufgeschlossene Schweiz, die sich auf nationaler wie auch globaler Ebene engagiert.

Genau hier hat die ETH ihren symbolträchtigen Platz. Als weltoffene Spitzenhochschule erforscht sie Lösungen für die grossen Zukunftsaufgaben unseres Planeten und bildet Fachkräfte aus, die das Wissen in die nahe und ferne Praxis hinaustragen. Gleichzeitig bietet

sie der Schweiz zahlreiche wissenschaftliche Dienstleistungen, die ebenso – aufgrund der Internationalität der Forschung – dem Ausland zugutekommen.

Projekte, Produkte und Service public

Die vorliegende Ausgabe des ETH Globe zeigt eine Auswahl von Projekten, Produkten und Serviceleistungen, die aus der Vielfalt der Initiativen notabene aus den ETH-Grundlagenwissenschaften hervorgehen. Sie alle führen anschaulich den Nutzen für die Gesellschaft vor Augen – und dies, obwohl Grundlagenforschung, eine unserer Kernkompetenzen, an sich zwecklos angelegt ist. Ein durchaus förderliches Paradox!

ETH Globe berichtet, wie eine selbstdesinfizierende Nanofolie Spitalpatienten vor gefährlichen Bakterien schützt. Wir erfahren, warum verlässliche Klimaprognosen die bedrohliche Stromlücke eindämmen können. Ein junger Maschinenbauingenieur erzählt von seinem Job bei Mercedes-Benz, wo sein ETH-Können in umweltfreundliche Antriebe fliesst und so den Grosskonzern grüner macht. Wenn irgendwo in unserem Land die Erde erzittert, sind wir an der ETH sofort alarmiert. Denn hier überwacht der Schweizerische Erdbebendienst im Auftrag des Bundes die seismischen Aktivitäten in Helvetiens Untergrund. Ein hochempfindlicher Sensor im Dienste der öffentlichen Sicherheit.

Ralph Eichler

Präsident der ETH Zürich



Ralph Eichler, Präsident der ETH Zürich

3	Editorial
6	Blitzlicht – Hoffnung bei Hautentzündungen
8	Kompakt – Nachrichten aus der ETH

Am Puls



10 Bienen helfen Kaffeebauern

Gerade erst hat die Uno auf ihrem Naturschutzgipfel in Japan ein ehrgeiziges Artenschutzprogramm beschlossen. Wie sehr unser Leben von der Vielfalt der Natur abhängt, zeigt die Untersuchung zweier ETH-Doktorandinnen in Indien.

Fokus – Wissen schafft Mehrwert

- 14 Die Flasche mit dem besonderen Dreh**
Architekten haben mit Unterstützung der ETH eine Idee entwickelt, mit welcher der Recycling-Prozess von PET-Flaschen erheblich verkürzt werden kann: Ihre «United Bottle» ist Wasserflasche und Baumaterial zugleich.



16 Neues aus der Nanowelt

Mit Hilfe der Mikro- und Nanotechnologie entwickeln ETH-Forscher völlig neuartige Produkte, die mitunter wie Science-fiction anmuten – etwa eine selbstdesinfizierende Folie, die in Spitälern gefährlichen Bakterien den Garaus machen soll.

20 Das Prinzip Auge

Die Firma «Optotune» steht stellvertretend für viele ETH-Spin-offs, die mit revolutionären Ideen den Markt erobern – in diesem Fall mit Linsen, die dank künstlicher Muskeln schneller fokussieren als jede Linse zuvor.

22 Vom Klimamodell zum Klimaschutzservice

Verlässliche Klimaprognosen sind heutzutage wichtige Entscheidungshilfen für Politik und Wirtschaft. Auch Versicherungen und Energielieferanten setzen bei der Planung auf das Know-how von Klimaforschern.

26 Ausbildung mit Weitsicht

Der Ingenieur Corrado Nizzola entwickelt umweltfreundliche Antriebe für die Daimler AG in Stuttgart. Die Basis seines Wissens erlangte er an der ETH. Hier lernte er schon früh, visionär zu denken.

28 Innovation braucht Pioniere

Der Politiker Lieni Füglistaller, der Präsident des Schweizerischen Nationalfonds, Dieter Imboden, und ETH-Innovationsforscher Georg von Krogh diskutieren darüber, wie die Schweiz Wissenschaft und Innovationen am besten fördern kann.



32 Sicherheit auf höchstem Niveau

Selbst Länder wie die Schweiz sind nicht vor Erdbeben gefeit. Damit es nicht zu dramatischen Folgen wie in diesem Jahr auf Haiti oder Chile kommt, arbeiten Erdbebenforscher und Ingenieure Hand in Hand.

34 Wissen schaffen, Wissen nutzen

Wie kann eine Hochschule ihr Wissen am besten in Nutzen für Alle umsetzen? Ein Geisteswissenschaftler, der Forschungschef eines Grosskonzerns und die Vertreterin eines Entwicklungshilfswerks sagen, was sie von der ETH erwarten.

36 Kompakt – Nachrichten aus der ETH

ETH Aktuell

38 Vom Velomechaniker zum Finanzexperten

Das «Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer», kurz Nadel, feiert in diesem Jahr sein 40jähriges Bestehen. Zwei Absolventen erzählen, wie der Studiengang sie auf ihre heutige Tätigkeit vorbereitet hat.

Serie

40 Rechentrick mit Folgen

Ein Beispiel für den Erfolg der Grundlagenforschung.

Profil

42 Dem Trauma auf der Spur

Isabelle Mansuy hat mit ihren jüngsten Forschungsergebnissen für Furore gesorgt. Demnach sind psychische Erkrankungen wie Depressionen über Generationen vererbbar. ETH Globe hat die Forscherin besucht.

45 Nachgefragt

46 ETH Zürich Foundation

Historie



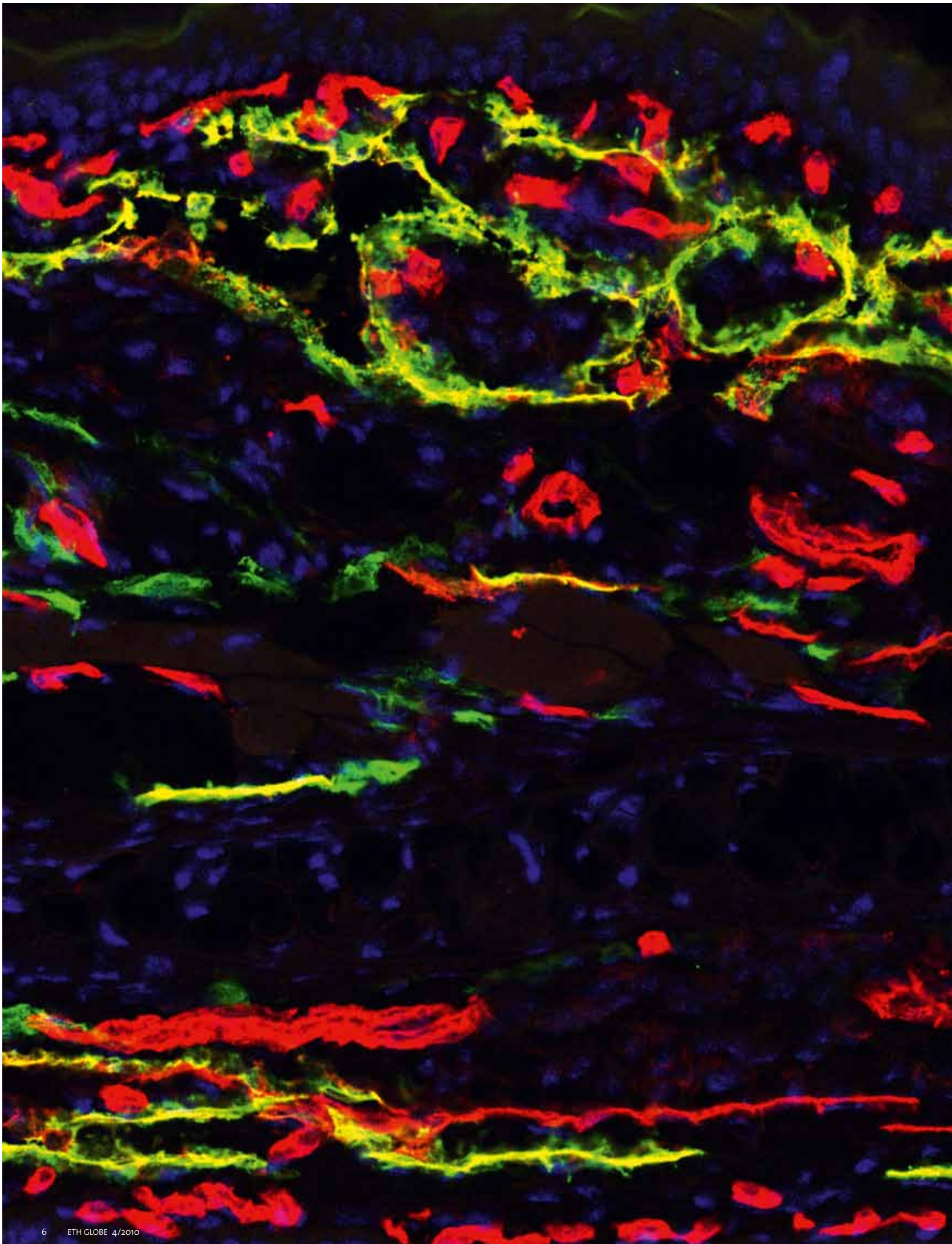
48 Max Frisch neu entdecken

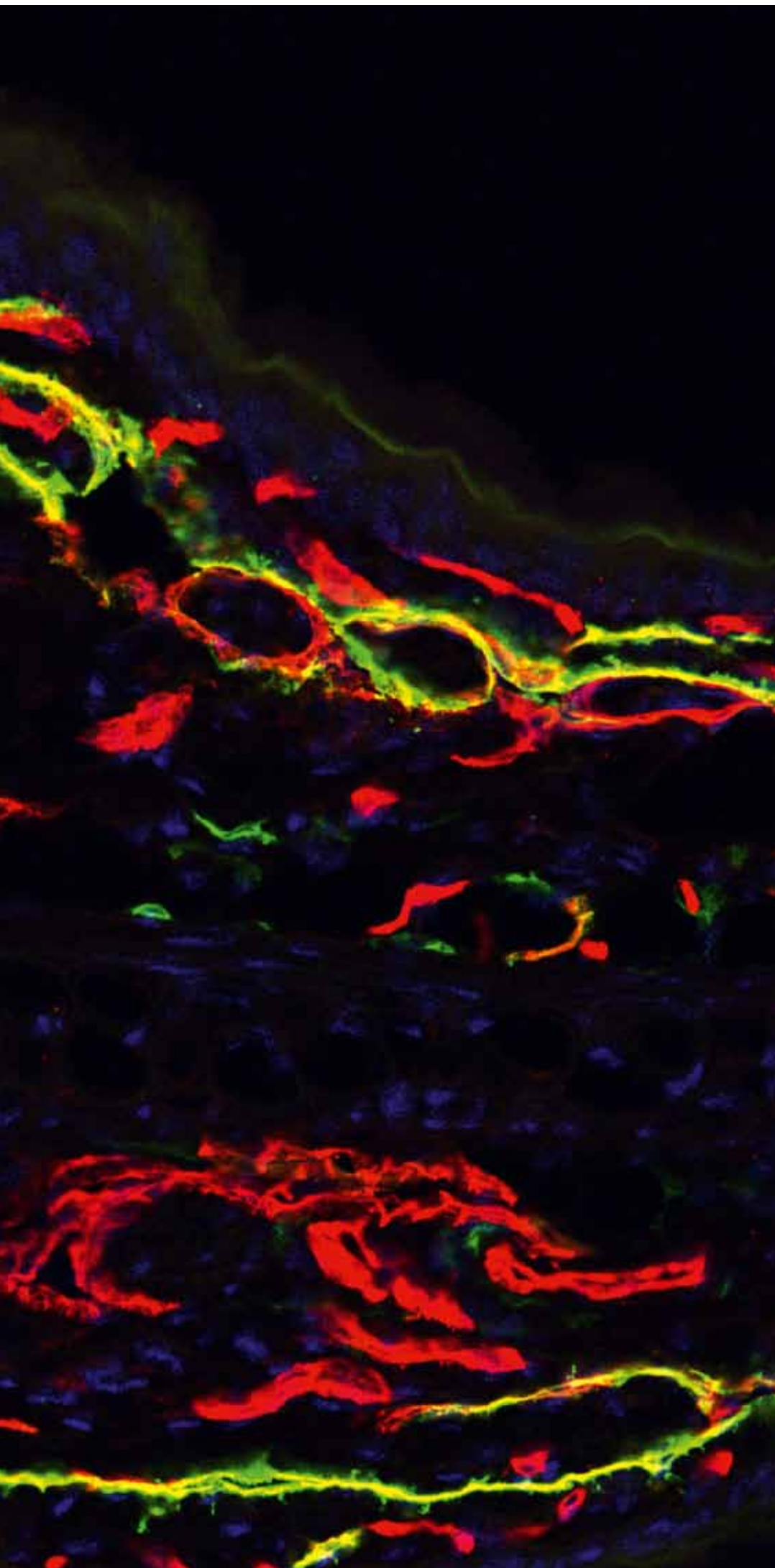
Das Max Frisch-Archiv an der ETH Zürich ist für das Jubiläumsjahr um den Schriftsteller gerüstet. Zum 100. Geburtsjahr von Max Frisch lässt sich vieles online finden.

50 Kolumne – Theisohts Welt

IMPRESSUM Herausgeber: ETH Zürich. **Redaktion:** Hochschulkommunikation, Thomas Langholz (Leitung), Martina Märki, Christine Heidemann. **Mitarbeit:** Lukas Langhart, Bernd Müller, Peter Rüegg, Samuel Schläfli, Philipp Theisoht, Simone Ulmer, Barbara Vonarburg, Felix Würsten, Michael Zollinger. **Fotos:** Titelbild, Seite 16, 20, 22 und 32: Jürg Waldmeier; Seite 26: Bernd Hanselmann. **Illustrationen:** Seite 14 und 15: United Bottle; Seite 28: Martin Haake **Inserate:** Go! Uni-Werbung, St. Gallen, Tel. 071 244 10 10, E-Mail info@go-uni.com. **Gestaltung:** Crafft Kommunikation AG, Zürich. **Korrektorat und Druck:** Neidhart + Schön Group, Zürich. **Auflage:** 25 000, erscheint viermal jährlich. **Weitere Infos und Kontakt:** www.ethz.ch/ethglobe, ethglobe@hk.ethz.ch, Tel. 044 632 42 52. **ISSN 1661-9323. Adressänderungen an ethglobe@hk.ethz.ch**







Hoffnung bei Hautentzündungen

(per) Knalliges Gelb und Grün, sattes Rot und königliches Blau leuchten aus dem Schwarz heraus. Die Farben stechen ins Auge, als würde die Sonne durch farbiges Glas eines Kirchenfensters hindurch scheinen.

Doch das Bild zeigt etwas ganz anderes: die Haut einer transgenen Maus, vier Wochen nach dem Beginn einer chronischen Hautentzündung. Gelb sind Lymphgefäße, rot die Blutäderchen. Die Zellkerne erscheinen blau. Die Farben entstehen durch eine Antikörper-Antigen-Reaktion, mit der die verschiedenen Oberflächenproteine sichtbar gemacht werden.

Solche so genannten Immunfluoreszenzaufnahmen halfen Reto Huggenberger aus der Gruppe von Professor Michael Detmar vom Institut für Pharmazeutische Wissenschaften, einen unerwarteten Mechanismus zu beschreiben: Werden die Lymphgefäße bei chronischen Hautentzündungen stillgelegt, um dadurch die Entzündung zu bremsen, passiert das Gegenteil: Die betroffene Hautstelle reagiert noch stärker. Förderten die Forscher aber mit bestimmten Signalstoffen das Wachstum der Lymphgefäße, konnte die Heilung einsetzen. Dieser Mechanismus weckt die Hoffnung, dass in Zukunft chronische Hauterkrankungen wie Schuppenflechte geheilt werden können. Die Forscher sind bereits daran, einen Naturstoff zu suchen, der Lymphgefäße zum Wachstum anregt.

(Bild: Reto Huggenberger/ETH Zürich)

Grossherziger ETH-Förderer gestorben



Branco Weiss, Mäzen und Förderer der ETH Zürich. (Bild: Frank Brüderli)

Der Unternehmer und Mäzen Branco Weiss ist im 82. Lebensjahr nach schwerer Krankheit am 31. Oktober in Zürich gestorben. Der ETH-Chemieingenieur war mit der Hochschule als Dozent, Förderer und Freund eng verbunden.

Branco Weiss trat national und international als weitsichtiger Unternehmer und Mäzen in Erscheinung. An der ETH förderte er neben dem Bau des «Information Science Laboratory» (HIT) auf dem Hönggerberg auch die von ihm initiierte Stiftung «Society in Science». «Wir trauern um einen guten Freund und grossherzigen Förderer, dem wir viel zu verdanken haben und der eine grosse Lücke hinterlässt», sagt ETH-Präsident Ralph Eichler.

Die Rolle als Unternehmer und Mäzen war Branco Weiss nicht in die Wiege gelegt worden. Am 23. April 1929 im kroatischen Zagreb geboren, floh er als Jugendlicher vor dem Faschismus in die Schweiz. Ab 1947 studierte er an der ETH Zürich und diplomierte 1951 als Chemieingenieur. Als Unternehmer feierte er mit verschiedenen Unternehmen im Biotech- und Computerbereich enorme Erfolge. Von 1985 bis 1994 lehrte er an der ETH Unternehmensführung und Technologische Strategien. Darüber hinaus unterstützte Branco Weiss als Vordenker und unermüdlicher Innovator junge Spin-off. Sein Engagement galt zahlreichen Institutionen im In- und

Ausland. Doch mit der ETH sah er sich besonders verbunden. Grosszügig unterstützte er den Bau des «HIT-Gebäudes» auf dem Campus Science-City. Das nach ihm benannte «Branco Weiss Information Science Laboratory» wurde im Oktober 2008 eingeweiht. Im Jahr 2002 gründete er zudem das Programm «Society in Science». Es bietet Nachwuchswissenschaftlern die Möglichkeit, nach ihrer Promotion an einem Institut ihrer Wahl einem Forschungsthema nachzugehen. Erst im Juni dieses Jahres hatte Branco Weiss das Programm mit einem Stiftungskapital von 20 Millionen Franken zum 1. Januar 2011 der ETH Zürich übertragen.

ETH wieder top



Die ETH auf Spitzenposition. (Bild: ETH Zürich)

Latsis-Preis für Wissenschaftshistorikerin

Die diesjährige Latsis-Preisträgerin Marianne Sommer ist Wissenschaftshistorikerin, Dozentin an der ETH Zürich und hat seit Kurzem eine Förderungsprofessur des Schweizerischen Nationalfonds an der Forschungsstelle für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der Universität Zürich inne. Den mit 100 000 Franken dotierten nationalen Latsis-Preis erhält sie für ihre Forschungsarbeiten zur Kulturgeschichte der Anthropologie. Der nationale Latsis-Preis ist eine der wichtigsten wissenschaftlichen Auszeichnungen der Schweiz. Sie wird vom Schweizerischen Nationalfonds im Auftrag der Latsis-Stiftung verliehen und honoriert besondere wissenschaftliche Leistungen von jungen Forschenden in der Schweiz.



Latsis-Preisträgerin Marianne Sommer. (Bild: snf)

So umstritten Hochschulrankings auch sind, so sehr fiebern die Universitäten weltweit jährlich den Ergebnissen entgegen: Die ETH Zürich wurde mit dem 15. Rang beim neuen THE-World University Ranking einmal mehr zur besten Hochschule ausserhalb der USA und Grossbritanniens gekürt – und ist bei den «Grossen» weiterhin vorne mit dabei. Diese Spitzenposition bestätigt auch der 18. Rang, auf den sie es beim Quacquarelli Symonds (QS) Ranking geschafft hat.

ETH macht Mode



Der Kragen leuchtet, wenn das Model die Hand bewegt. (Bild: Peter Rüegg/ETH Zürich)

Projektarbeiten ganz besonderer Art entwickelten Bachelorstudierende am Wearable Computing Lab der ETH Zürich. Zuckende Blitze auf einem glänzend grauen Umhang, farbenfrohe Leuchtbänder in einem Blumenkostüm: Studierende der Schweizerischen Textilfachschule und 15 ETH-Studierende entwarfen eine ausgefallene Kleiderkollektion mit Spezialeffekten. Vorgeführt wurden die Ergebnisse an einer Modenschau.

Die grundlegende Idee dahinter: Mode mit Technik zu verbinden; «lebendige Kleidung» herzustellen, die auf Umweltreize reagiert, so dass Kleid, Trägerin und Umwelt interagieren. Das Model führt beispielsweise eine bestimmte Bewegung aus. Der Sensor registriert sie und meldet via Funk das Signal an den Computer. Dieser wertet das Signal aus und löst eine entsprechende Reaktion aus: LEDs, die in die Kleider eingenäht wurden, leuchten auf. Geräusche ertönen, Filme werden auf die Modelle oder Leinwände projiziert. Angehende Elektroingenieure des 2. bis 4. Semesters sorgten für die technische Umsetzung. Die ETH-Studierenden programmierten die Algorithmen, die Datenverarbeitung und -analyse, sprich die Erkennung der Bewegungsmuster. Die verwendeten Sensoren wurden jedoch nicht eigens dafür konzipiert, um sie in die Kleidung zu integrieren. Einen solchen Sensor zu entwickeln hätte den Rahmen des Semesterprojekts gesprengt. So sind diese Kreationen nur für den Laufsteg tauglich. Doch im Projekt «Ready to live» wird weiter daran geforscht, den Computer tragbar zu machen.

Nanofallen für Flüssigpartikel

Forscher der ETH Zürich haben ein einfaches Verfahren entwickelt, mit dem sich winzige Partikel in einer Flüssigkeit «festhalten» lassen. Die Teilchen und ihr Verhalten können so in aller Ruhe untersucht werden. Bislang war das Festhalten von winzigen, in Flüssigkeiten gelösten Teilchen nur mit aufwändigen und teuren Methoden möglich. Madhavi Krishnan vom Labor für Physikalische Chemie und ihr Team entwickelten nun ein neues, vergleichsweise einfaches Verfahren. Die Forscher bauten dazu eine Art «Glassandwich» im Nanomassstab. In einem der Glasplättchen brachten sie kreisrunde Vertiefungen an, in denen sich winzige, etwa zehn bis hundert Millionstel Millimeter grosse Partikel «fixieren» liessen. So konnten sie zum Beispiel in Wasser gelöste Goldpartikel oder Fettbläschen leicht studieren. Die Forscher stellten ihr Verfahren kürzlich im renommierten Wissenschaftsmagazin «Nature» vor.

Wichtige Anwendungsgebiete für das Verfahren sind beispielsweise die Biophysik, die Medizin oder die Materialwissenschaften. Durch die Untersuchungen lässt sich unter anderem besser verstehen, wie Teilchen in Flüssigkeiten miteinander interagieren, und eventuell könnten neue Werkstoffe im Nanomassstab hergestellt werden.



«Glassandwich» mit einer glatten und einer mit Vertiefungen gravierten Glasscheibe. (Bild: Madhavi Krishnan/ETH Zürich)

Tell Award für Disney Research



Realitätsnahe Gesichtsanimationen. (Bild: DRZ/ETH Zürich)

Das Forschungslabor Disney Research Zürich (DRZ) an der ETH Zürich hat einen Tell Award für Investition in Schweizer Innovation und Technologie gewonnen. Die nach dem Schweizer Nationalhelden Wilhelm Tell benannte Auszeichnung würdigt die erfolgreiche Gründung und den Betrieb des Ende April 2010 offiziell eingeweihten DRZ. Rund 30 Computerwissenschaftler und zehn

Doktoranden entwickeln darin gemeinsam neue Softwareverfahren und Algorithmen im Bereich der Computeranimation. Eines der mehr als 30 Forschungsprojekte hat beispielsweise zum Ziel, äusserst realistische Darstellungen von menschlichen Gesichtern zu erfassen und zu animieren. Diese Animationen werden von verschiedenen Unternehmensbereichen eingesetzt, etwa bei Animationsfilmen und Computerspielen, aber auch in den Freizeit- und Themenparks von Disney. Markus Gross, Direktor des DRZ und ETH-Professor für Informatik, sieht in der Auszeichnung eine Bestätigung für die Strategie der ETH, strategische Partnerschaften mit der Industrie zu suchen: «Wir fühlen uns sehr geehrt. Die Kooperation zwischen Walt Disney und der ETH Zürich ist einzigartig in Europa, und das DRZ hat sich weltweit bereits als eines der führenden Innovationslabors für Computeranimation etabliert.»



Von der Blüte bis zur Ernte: Kaffeebohnen (l.m.) sind die Lebensgrundlage der Landbevölkerung in der Region Kodagu, Indien. Bienen wie die winzige Solitärbiene *Trigona sp.* (o.r.) und die Giant Honey Bee *Apis dorsata* (o.l.) sind wichtige Bestäuber von Kaffeeblüten und können den Kaffee-Ertrag spürbar steigern. (Bilder: div. Autoren; V. Boreux, S. Krishnan, J. Gazoul)

Bienen helfen indischen Kaffeebauern

Ein funktionierendes Ökosystem erbringt viele für den Menschen nützliche Leistungen. Wie sehr der Mensch von diesen Dienstleistungen abhängt, zeigt ein Beispiel aus dem südlichen Indien. Bauern, Kaffee, Bienen, Wald und Wasser sind eng verwoben, und wer an einem Rädchen des Systems drehen will, tut gut daran, erst die Mechanik zu verstehen. Zwei Doktorandinnen des Lehrstuhls für Ökosystem-Management haben sich daran gemacht.

Peter Rüegg

→ Dies ist die Geschichte von Menschen und Bienen in Südindien. Und von Kaffee und Waldfeldbau, der von saisonalem Regen abhängig ist, genau wie die Bienen und der Kaffee. Und es ist ein Lehrstück davon, wie das Ökosystem Dienstleistungen erbringt, die der Mensch nutzt, manchmal ohne sie wirklich zu kennen. Sie hängen von einem funktionierenden Miteinander von verschiedenen Pflanzen und Tieren und vom passenden Klima ab. Diese Faktoren wiederum werden vom Menschen bewusst und unbewusst beeinflusst, manchmal so sehr, dass das System aus den Fugen zu kippen droht.

Südindien, Kodagu, Distrikt Western Ghats: Die Landschaft ist ein Mosaik aus Reisfeldern, Wald, Kaffee-Waldfeldbauflächen und Siedlungen. Kodagu ist die dritt wichtigste Region für die Kaffeeproduktion in Indien. Angebaut wird vor allem *Coffea canephora*, der unter dem Namen Robusta bekannt ist.

Von der Blüte zum Konsument

Um Platz für den Kaffee zu schaffen, entfernen die Bauern das Unterholz in den Wäldern, denn Kaffee ist eine Schattenpflanze, die gerne im Schutz von grösseren Bäumen wächst. Die Kaffeeblüten werden von Bienen bestäubt, die meist im Wald oder an grossen Bäumen, die in

den Waldfeldbauflächen stehen, ihre Nester bauen. Für den Menschen sind die Bienen nützliche Ökosystem-Dienstleisterinnen, die ihren Service ungefragt und unentgeltlich zur Verfügung stellen.

Der Monsunregen von Ende Januar bis Ende März löst die Kaffeeblüte aus. Für die Bienen beginnt eine Zeit der Fülle. Sie bestäuben unzählige Kaffeeblüten, die fast alle gleichzeitig aufgehen. Die Bohnen brauchen zehn bis elf Monate zur Reifung. Erntezeit ist von Ende Dezember bis Ende Januar, je nachdem, wann die Blüte einsetzt.

Die Menschen legen die Bohnen zum Trocknen auf dem Boden aus und verkaufen ihre Ernte für ungefähr 1300 Rupien pro 50 Kilo – je nach Weltmarktpreis – an einen Zwischenhändler. Am Ende der Wertschöpfungskette steht ein Kaffeepreis, der das 50-Fache von dem beträgt, was die Erzeuger erhalten. Im Untersuchungsgebiet der beiden ETH-Doktorandinnen macht Kaffee 50 bis 100 Prozent, durchschnittlich 90 Prozent des Einkommens der Bauern aus. Auf 123 untersuchten Flächen konnte Virginie Boreux, Doktorandin bei Professor Jaboury Ghazoul am Lehrstuhl für Ökosystem-Management der ETH Zürich, einen durchschnittlichen Ertrag von 2880 Kilogramm Trockengewicht Kaffee pro Hektare erheben.

Entsprechend hart ist der Kampf ums Überleben. «Leute, die weniger als zwei Hektar Land bewirtschaften, haben wirklich zu kämpfen», sagt Boreux. Sie und ihre Kollegin Smitha Krishnan haben ihre Doktorarbeiten in Kodagu gemacht und schliessen dieses Jahr ab.

Bienen als Produktionsfaktoren

Bienen, so zeigte Virginie Boreux in ihrer Arbeit auf, können helfen, den Ertrag zu verbessern. Die Insekten sind neben Boden, Bewirtschaftung und Beschattung der Plantagen wichtige Produktionsfaktoren. «Allerdings glaubten und glauben viele Bauern daran, dass der Wind ihre Pflanzen bestäubt. Dass Bienen eine wesentliche Rolle spielen könnten, um die Produktion zu erhöhen, ist den Menschen der Region nicht klar», sagt Boreux.

Zwar wird Kaffee auch durch den Wind bestäubt, die Insekten sind aber effizienter als der Wind. Sie bestäuben nicht nur eine Vielzahl genetisch verschiedener Kaffeepflanzen, sondern sie verteilen die Pollen auch über grössere Distanzen. Dadurch sorgen sie für eine bessere Durchmischung und letztlich für eine höhere Qualität des Kaffees respektive für eine bessere Ernte.

Für diese Leistung sind nur wenige Bienenarten zuständig: Trotz der hohen Artenvielfalt



Ausladende Kronen von einheimischen Bäumen wie Teak und Rosenholz beschatten die Kaffeepflanzungen in der traditionellen Wald-Feldbauflächen.

des Gebiets – die Western Ghats sind ein Hotspot der Biodiversität weltweit – fand Boreux nur drei einheimische Bienenarten, die Kaffee bestäuben, obwohl in den Wäldern unzählige Bienenarten vorkommen. *Apis cerana*, die der europäischen Honigbiene ähnelt, *Apis dorsata*, die Giant Honey Bee, und wenige, fast ununterscheidbare nicht stechende Bienenarten der Gattung *Trigona*. Ein Virus befiel jedoch *Apis cerana* Anfang der 90er-Jahre. Die Populationen brachen ein und erholten sich nur langsam. Die europäische Honigbiene wurde eingeführt, konnte sich aber nicht halten.

Schleichende Veränderungen

Und noch etwas haben die beiden ETH-Doktorandinnen bemerkt: Das eingespielte System hat sich in den letzten Jahrzehnten schleichend verändert, was die Ökosystem-Dienstleistungen längerfristig gefährden könnte. Verändert hat sich insbesondere das Verhältnis der Menschen zum Wald. Einst wurde er als heilig verehrt und stand dadurch unter Schutz. Die Bauern glauben heute nicht mehr, dass ihr Tun negative Folgen hat und haben deshalb weniger Hemmungen, Wald zu roden und auf den frei werdenden Flächen Kaffee anzubauen. Ungewollt gefährden sie damit die Bienenpopulation, denn der Wald beherbergt die meisten Bienenester.

Ein ähnliches Schicksal erlitten die schattenspendenden Baumriesen in den Waldfeldbauflächen. Zwar gehören die Bäume dem staatli-

chen Forstamt und dürfen deshalb nicht gefällt werden. Die Kaffeebauern haben aber in den letzten 20 Jahren begonnen, grosse schattenwerfende Bäume zu entfernen, weil sie überzeugt sind, dass sie mehr Ertrag erwirtschaften, wenn die Kaffeepflanzen mehr Sonnenlicht erhalten. «Unsere Studie zeigt jedoch keinen negativen Einfluss durch Schatten auf die Kaffeeproduktion», betont Boreux.

Auch wurde einheimisches Gehölz wie Teak und Rosenholz durch die Australische Silber-eiche *Grevillea robusta* ersetzt. Dieser Baum hat gegenüber angestammten Gehölzen aus Sicht der Bauern mehrere Vorteile. Die Krone bleibt klein, beschattet also den Kaffee weniger stark. Der Stamm wächst rasch und kerzengerade in die Höhe. Das Holz lässt sich nach 15 Jahren ernten und verkaufen. Zudem wächst Pfeffer gerne als Liane an den Stämmen dieser Bäume hoch. Das Gewürz trägt zum Einkommen der Bauern bei. Einheimische Bäume hingegen wachsen langsam und sind erst nach 60 Jahren gross genug. «Wer als junger Mann einen Teakbaum pflanzt, wird in seinem Leben nichts mehr davon haben», sagt Boreux.

Aber die Australische Silber-eiche hat Nachteile: Sie beherbergt keine wilden Bienen. *Apis dorsata* kann an den dünnen Ästen keine Nester bauen. Nur die grossen Bäume haben Äste, die dick genug sind, um das Gewicht des Bienenests tragen zu können. Diesen Zusammenhang, so hat Boreux herausgefunden, hätten viele Kaffeebauern noch nicht erkannt. Sie

lebten im Glauben, dass einzig der Wind die Kaffeestauden bestäuben würde. Dabei kann Boreux aufgrund ihrer Forschungen zeigen, dass die Bienen-dichte einen positiven Effekt auf die Ernte hat. Bestäuben zehn oder mehr Bienenindividuen einen Büschel von Kaffeeblüten, ist die Ernte massiv höher, als wenn weniger als zehn Bienen über die Blüten krabbeln. Es werden weniger Blüten bestäubt, die Bohnen fallen oft vor der Reife zu Boden, der Ertrag sinkt.

Zurzeit hätte die Pflanzung von Australischen Silber-eichen noch keinen messbaren Effekt auf die Bienen-dichte, meint die Forscherin. Die Landschaft sei nach wie vor ein kleinräumiges, vielfältiges Mosaik und auf vielen Plantagen fehle die Australische Silber-eiche. Der Verlust von einheimischen Bäumen könne derzeit kompensiert werden. Halte aber der Trend über die kommenden 20 bis 50 Jahre an, indem nur noch die exotische Silber-eiche gepflanzt würde, dann könnten die Ressourcen des Waldes den Ansprüchen der Bienen nicht mehr genügen, befürchtet sie. Es gebe nicht nur weniger Nistplätze, sondern generell weniger Nahrung für die Insekten, mit der sie die Zeit zwischen den Kaffeeblüten überbrücken könnten.

Schwierige Bewässerung

Den Nahrungsengpass beseitigen könnte die künstliche Bewässerung der Plantagen, da Wasser den Blühzeitpunkt von Kaffee steuert. Würden die Kaffeepflanzungen nun mittels eines



Ersatz für die einheimischen Bäume: Die schnellwüchsige Australische Silbereiche mit ihren kerzengeraden Stämmen und kleinen Baumkronen wirft weniger Schatten auf den Kaffee. Die Bauern erhoffen sich dadurch besseren Ertrag.

Rotationsprinzips bewässert, würden nicht alle Kaffeepflanzen gleichzeitig blühen. Damit würde nur eine Plantage die Bienen anlocken und könnte so von einer konzentrierten Bestäubung profitieren.

Aber die Bewässerung hat einen Haken. Nicht alle Bauern könnten ihre Plantage bewässern, da die Ressource Wasser bereits übernutzt ist. Zudem ist die Verteilung auf die Plantagen teuer, weil es Arbeitskräfte braucht, welche die Kaffeebauern bezahlen müssten. Also warten die Kaffeebauern lieber auf Regen. Der aber ist, möglicherweise wegen des Klimawandels, immer weniger vorhersehbar. Bleibt er aus oder verspätet er sich stark, müssen sich die Bauern entscheiden, ob sie ihre Plantagen bewässern möchten. Warten sie zu lange, geht der Ertrag zurück. Beginnen sie zu früh mit der Bewässerung, haben sie unter Umständen unnötige Kosten, wenn der Regen doch eher als erwartet einsetzt. Diese klimatischen Begebenheiten verschleiern teilweise den Einfluss der Bienen auf die Ernte, weiss die Forscherin.

Bienen und Menschen zusammenbringen

Am Ende ihrer Dissertation hat sie sich noch einmal in den Süden Indiens aufgemacht und den Dorfgemeinschaften ihre Ergebnisse und Folgerungen präsentiert. Boreux betonte dabei, dass Bienen in die Bewirtschaftungspraxis einbezogen werden sollten. Sie hat den Bauern erzählt, wie sie die Insekten fördern können, die ihren Kaffee bestäuben, und dass sie die

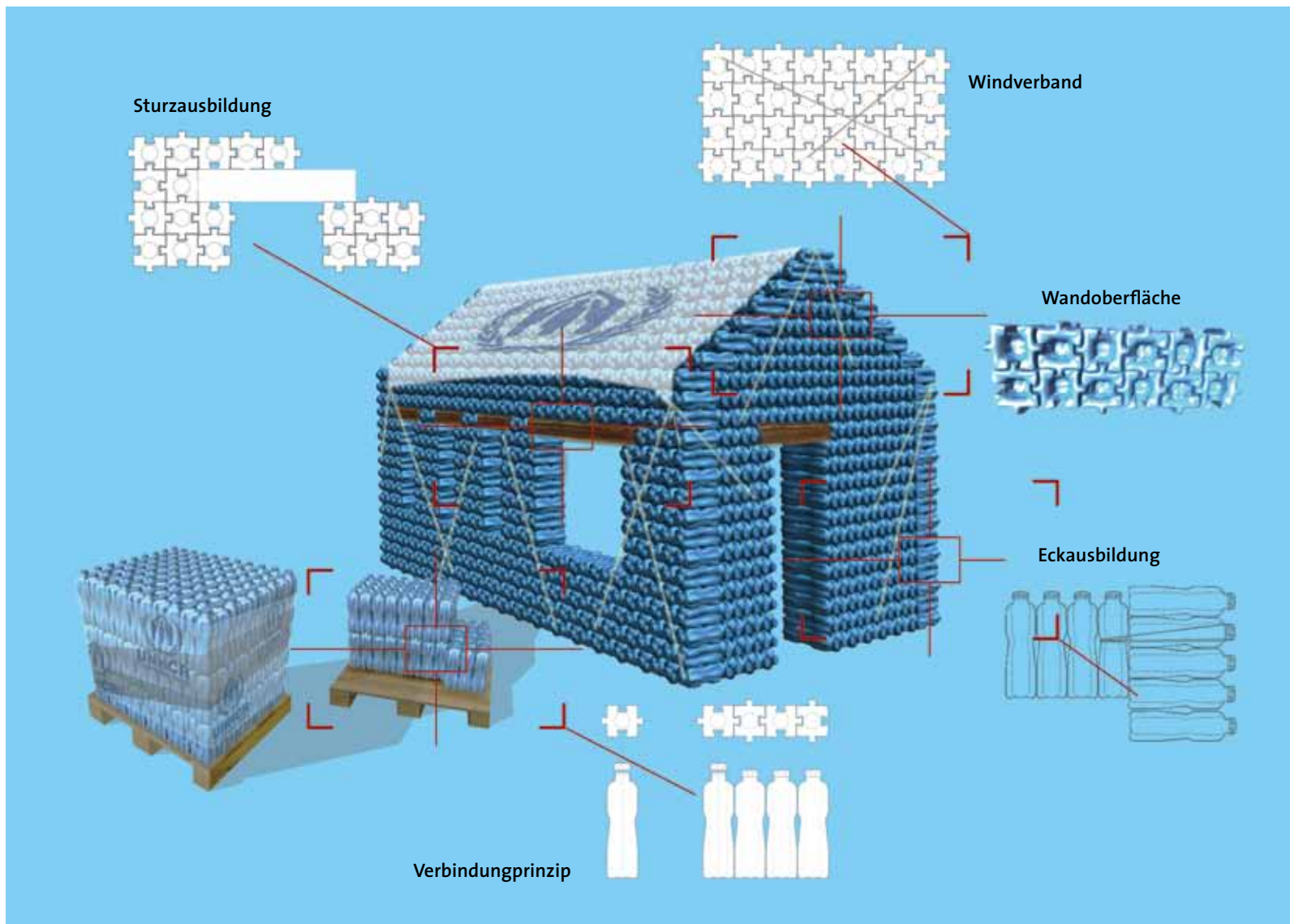
grossen Bäume stehen lassen sollen und Bienenkörbe verwenden können, um die Insekten in die Nähe der Kaffeepflanzen zu bringen und zu halten. Die Idee ist letztlich einfach: Die Leute müssen überzeugt werden, dass die Bienen ihnen nützen, so dass sie die schattenspendenden Bäume und den Wald erhalten.

«Diese Workshops zu organisieren war wirklich toll», erzählt Boreux. Die Leute seien sehr interessiert gewesen. Was aber wirklich notwendig wäre, um die Menschen zum Umdenken und zum Handeln zu bringen, sei, sich über längere Zeit mit den Kaffeebauern zusammenzuschliessen und sie mit Informationen zu versorgen, weitere Workshops auch mit Kaffeegesellschaften oder Imkerei-Organisationen durchzuführen, um mehr Kaffeepflanzen zu erreichen. «Ein solcher Wissenstransfer wird aber leider nur selten in ein Forschungsprojekt einbezogen», bedauert Boreux. Aber das System, das sie untersucht hat, lässt sie gedanklich nicht so schnell los, auch nicht nach Abschluss ihrer Dissertation. Die Arbeit in Kodagu habe ja eigentlich erst begonnen.

Services von Mutter Natur

Ökosystem-Dienstleistungen sind alle für den Menschen nützlichen Vorgänge, die in einer gut funktionierenden Umwelt stattfinden. Sie sind eng verknüpft mit einer hohen Biodiversität. Die Natur liefert beispielsweise Rohstoffe und Nahrung, beseitigt organischen Abfall oder produziert Arzneimittel. Alle diese Leistungen kommen dem Menschen und seiner Infrastruktur zugute. Sie aufzusummieren ist kaum möglich. Dennoch gibt es Forscher, die versuchen, solche Dienstleistungen zu quantifizieren. So kämpft die amerikanische Forscherin Gretchen Daily dafür, dass der Wert von solchen Leistungen ökonomisch anerkannt wird. Professor Jaboury Ghazoul sieht in solchen Konzepten einen Gewinn, warnt aber davor, sie unkritisch zu übernehmen. In der Theorie würden die Konzepte gut tönen, sagt er. «Bei der Anwendung stösst man aber auf die komplexe Realität. Anders gesagt: Was nützt den indischen Bauern der Wald, wenn er neben Bienen auch Elefanten beherbergt, die Felder und Plantagen zerstören?» In solch negativen Begleiterscheinungen sieht der ETH-Professor eine der Schwierigkeiten bei der Ökonomisierung von Naturdienstleistungen. Unter dem Strich ist immer eine Güterabwägung vorzunehmen, und dabei siegt oft das Interesse des Menschen.

→ www.ecology.ethz.ch



Die Flasche mit dem besonderen Dreh

Milliarden von PET-Flaschen belasten die Umwelt. In aufwändigen Recycling-Kreisläufen werden sie nach Gebrauch zu neuen Produkten verarbeitet. Architekten haben mit Unterstützung der ETH Zürich eine Idee entwickelt, die den Recycling-Prozess erheblich verkürzt. Ihre «United Bottle» ist so geformt, dass sie ein Baustein für Gebäude werden kann. Dieses und die folgenden Beispiele in ETH Globe zeigen, wie man mit dem richtigen Wissen konkreten Nutzen schafft.

Martina Märki

Die United Bottle könnte von Hilfsorganisationen als Wasservorrat in Krisengebiete gebracht werden. Sobald sie ausgetrunken ist, dient sie, mit Sand, Erde oder Isolationsmaterialien gefüllt, als Baumaterial.



50 Milliarden PET-Flaschen sind gegenwärtig allein in Europa im Umlauf. Zwar werden bis zu 90 Prozent wieder dem Recycling zugeführt. Doch der Weg, den viele PET-Flaschen in diesem Kreislauf zurücklegen, ist weit und entsprechend immer noch belastend für die Umwelt. PET-Flaschen werden, sofern sie nicht als solche wieder verwendet werden, beispielsweise zu Textilien, Folien und Fleece-Stoffen verarbeitet. Dieses sogenannte Up-Cycling findet häufig in China statt. Also werden die leeren Flaschen in Europa eingesammelt, nach China transportiert und dort industriell weiterverarbeitet. In Form von Sportbekleidung und anderen Konsumgütern kehren die Flaschen anschliessend wieder auf den europäischen Markt zurück. Ein ziemlich komplizierter und aufwändiger Prozess, fanden die ETH-Architekten Dirk Hebel, Tobias Klausner und Jörg Stollmann und entwickelten gemeinsam mit dem Verpackungsproduzenten Hanspeter Logo eine Idee, wie man den Weg zur Weiterverwendung zumindest für einen Teil der Flaschen erheblich verkürzen könnte. Eine kleine Veränderung der Form –

eckig statt rund und mit einer Art Führungsleisten versehen, die wohl nicht ganz zufällig an das Prinzip von Lego oder Dachziegeln erinnern –, und schon wird die Flasche zum potenziellen Baustein; praktisch ohne weitere Veränderungen. Und wo soll sie eingesetzt werden? Der naheliegendste Gedanke: Die «United Bottle» könnte von Hilfsorganisationen in grossen Mengen als Wasservorrat in Krisengebiete gebracht werden. Das Besondere: Die leere Flasche dient mit Sand, Erde oder natürlichen Isolationsmaterialien gefüllt als Baumaterial für Reparaturen und Notunterkünfte. «In Katastrophengebieten stehen Hilfswerke immer wieder vor ähnlichen Problemen: Es fehlt an Wasser und an Baumaterial. Man kann sich leicht ausmalen, dass die PET-Flasche zum Beispiel im von Erdbeben zerstörten Haiti gute Dienste hätte leisten können,» sagt Tobias Klausner.

Mehrfach ausgezeichnet

Den Härtestest in der bitteren Realität hat «United Bottle» bis jetzt zwar noch nicht absolviert. Seit ihrer Erfindung im Jahr 2008 ist

die PET-Flasche aber vielfach bewundertes und inspirierendes Objekt in Architektur- und Design-Ausstellungen von New York bis Zürich. Wer wollte, konnte ein Bauwerk aus Flaschen diesen Sommer über mitten in der Stadt vor dem Museum für Gestaltung bewundern. «United Bottle» wurde unter anderem mit dem renommierten Design-Preis «Red Dot Award» ausgezeichnet. Für die Erfinder der Flasche ein Zeichen dafür, dass ihre Grundidee, schon beim Design der PET-Flasche an ihre spätere Wiederverwertung zu denken, erkannt und honoriert wird. Sie stehen damit ganz im Einklang mit den vorherrschenden Ideen am Departement Architektur der ETH, das die Suche nach nachhaltigen Planungs-, Design- und Bauweisen zu einem erklärten Ziel gemacht hat. Nun hofft das United-Bottle-Team, dass das Beispiel Schule macht. Und dass die «United Bottle» den Weg von den Ausstellungen in die Praxis findet. Verhandlungen mit konkreten Partnern laufen.

→ www.united-bottle.org

Weniger Infektionen dank Nanoforschung:
Mit einer an der ETH entwickelten Spezialfolie
lassen sich Krankheitserreger im Spitalalltag
deutlich reduzieren.



Im Bild: Kantonsspital Aarau

Neues aus der Nanowelt

Mit Hilfe der Mikro- und Nanotechnologie entwickeln ETH-Forscher neuartige Produkte: von der selbstdesinfizierenden Folie über autonome Sensoren bis zum Generator am Autoauspuff.

Barbara Vonarburg

→ Das aufgerollte Stück Plastik, das Wendelin Stark auf dem Tisch in seinem Büro ausbreitet, sieht aus wie eine gewöhnliche, durchsichtige Folie. «Spektakulär wirkt sie tatsächlich nicht», sagt der Professor am Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften der ETH Zürich. Doch das Plastikstück hat es in oder genauer auf sich: Eine Schicht aus Nanopartikeln tötet Bakterien. Die selbstdesinfizierende Folie ist damit ideal für den Einsatz in Krankenhäusern. Denn jährlich erkranken in Schweizer Spitälern rund 70 000 Patienten an Infektionen. Das neue Nanomaterial, aufgeklebt auf Spitalmobiliar oder Sanitäranlagen, soll helfen, diese Krankenhausinfektionen zu vermindern. Darin lassen sich aber auch Geräte steril verpacken wie der Herzschrittmacher, der auf einem Regal in Starks Büro liegt.

Für die Beschichtung verwendeten der ETH-Forscher und sein Team eine Mischung aus Silber- und Calciumphosphatpartikeln. Dass Silber keimtötend wirkt, weiss man schon lange. Und entsprechende Beschichtungen, die Kühlschränke oder Textilien sauber halten sollen, sind bereits auf dem Markt. Das Besondere am neuen Nanomaterial ist ein raffinierter Trick: Die Calciumphosphatteilchen dienen den Bakterien als Nahrung. Zersetzen die Keime diese Partikel, setzen sie gleichzeitig die Silberteilchen frei – ihr Todesurteil. So ist ein gezielter und dosierter Einsatz der Partikelmischung möglich. Herstellerin der Folie ist die Firma Perlen Converting AG, die zurzeit mit Kunden mögliche Anwendungen testet.

Gespräche mit Zahnärzten brachten Stark inzwischen auf eine neue Idee. Eine mit Silber versehene Knochenwolle könnte Infektionen von Operationswunden im Mund verhindern. Die ETH-Forscher arbeiten aber auch an einem Knochenzement, der bei Brüchen mit einer Spritze injiziert wird und sich mit dem verletz-

ten Knochen verbindet. «Man kann sich das wie eine Zahnpasta vorstellen, die hart wird», erklärt Stark. «Die Nanotechnologie erlaubt uns, Materialeigenschaften zu mischen.» So können winzige Keramikeilchen Plastik in ein knochenähnliches Material verwandeln oder Metall sehr hart machen.

Sauberes Trinkwasser

Ein dekoratives Schwarz-Weiss-Foto an der Bürowand zeigt ein weiteres Projekt mit grossem Anwendungspotenzial: eine Membran mit so winzigen Löchern, dass Bakterien und Viren zurückgehalten werden. Damit lässt sich Wasser steril filtrieren, also sauberes Trinkwasser herstellen. «Das ist nichts Neues», gibt Stark zu. Die bisherigen derartigen Filter sind aber so teuer, dass sie nur in der Medizin und der biotechnologischen Produktion verwendet werden. «Mit der Nanotechnologie haben wir eine sehr günstige Methode zur Herstellung solcher Membranen gefunden», erklärt der Forscher, der bereits Kontakte zu Entwicklungshilfeorganisation geknüpft hat. «Wir versuchen jetzt, aus dieser Laborentwicklung etwas zu machen, das breit einsetzbar ist.»

Exotischer tönt hingegen die Idee, mit winzigen Magneten im Wasser schwimmende Stoffe einzufangen und zu entfernen. Stark denkt dabei an teure Katalysatoren, die heute mit aufwändigen Trennverfahren zurückgewonnen werden. Aber auch Nahrungsmittel oder Kosmetika könnten so von Schwermetallen oder Pestizidrückständen gereinigt werden. Das sei heute zwar noch Zukunftsmusik, sagt Stark, theoretisch aber durchaus denkbar, wie so vieles, das früher als Sciencefiction gegolten habe. «Zum Forschen leben wir in einer wunderbaren Zeit.»

Wendelin Stark ist Vorstandsvorsitzender der Micro and Nano Science Platform, eines Kompetenznetzwerks der ETH. Zu den Vorstandsmit-

gliedern zählt Christofer Hierold, Professor für Mikro- und Nanosysteme. «Bereits heute hat sich unser Leben durch die Nanotechnologie wesentlich verändert», sagt er. Denn die Grundstrukturen auf den Computerchips liegen nicht mehr im Grössenbereich von Mikrometern, sondern ein paar Dutzend Nanometern. «Wir hätten nicht den Zugang zu all den neuen Informationstechnologien, wenn die Nanotechnologie nicht schon dort erfolgreich wäre», sagt Hierold. Erst die immer kleiner werdenden Transistoren ermöglichten die noch schnellere Verarbeitung immer grösserer Datenmengen – ein Prozess, der auch in Zukunft fortschreiten soll.

ETH und IBM spannen zusammen

Die Entwicklung elektronischer Bauelemente mit Hilfe neuer Materialien ist das Hauptziel eines Nanotech-Zentrums, das IBM und ETH ab 2011 gemeinsam betreiben werden. Der Neubau steht auf dem Gelände des IBM-Forschungslabors in Rüschlikon bei Zürich. An die gesamten Investitionskosten von rund 90 Millionen Franken steuert die ETH 15 Millionen Franken für technische Infrastruktur bei. Kernstück ist ein Reinraum, der mit 900 Quadratmetern etwa so gross ist wie das FIRST Lab der ETH (siehe Kasten S. 19). Im neuen Labor, NETL (Nanoscale Exploratory Technology Lab) genannt, sollen die Forschenden von ETH und IBM gemeinsam an Projekten arbeiten, aber insbesondere auch ihre eigenen Ziele gemeinsam mit anderen Industrie- und Forschungspartnern verfolgen. IBM will im NETL mit Nanoelektronik die Leistung und Effizienz von Computerbausteinen wie Prozessoren und Speichern verbessern.

Christofer Hierold arbeitet seit 2002 an der ETH. Davor hat er für Siemens geforscht und kennt deshalb die Bedürfnisse von Industrie und Hochschule. «Wir an der ETH versuchen



Blick ins FIRST Lab der ETH Zürich. (Bild: Scanderbeg Sauer Photography)

Nanowissenschaft

Ein Nanometer ist ein Milliardstelmeter (10^{-9} m). Nanoforschung arbeitet in Grössenordnungen vom Einzelatom bis zu einer Strukturgrösse von 100 Nanometern (nm). Möglich wurde diese Forschung durch eine Schweizer Entwicklung. Im IBM-Forschungslabor in Rüschlikon entwickelte der Schweizer Physiker Heinrich Rohrer zusammen mit seinem deutschen Kollegen Gerd Binnig Anfang der 80er-Jahre das Rastertunnelmikroskop, mit dem sich Atome sichtbar machen lassen. 1986 wurden die beiden dafür mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Eine Weiterentwicklung, das Rasterkraftmikroskop, ermöglichte den direkten Zugriff auf einzelne Atome und öffnete damit die Tür zur Nanotechnologie.

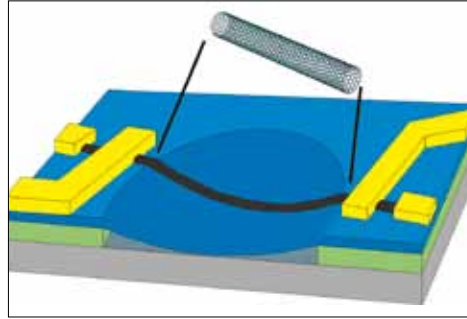
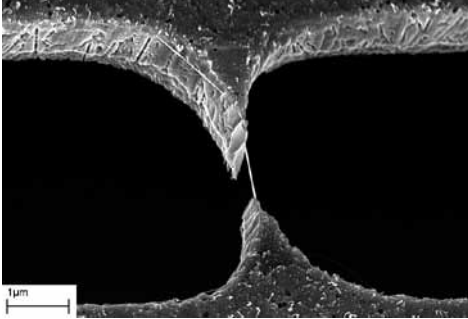
ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfragen zu bearbeiten, Optionen für einen Technologietransfer aufzuzeigen und Wissen der Allgemeinheit nicht zuletzt durch unsere Lehrprogramme zugänglich zu machen», sagt er über die Ziele der Forscher. Einen Widerspruch zu Industrieinteressen sieht er darin nicht, höchstens eine Ergänzung. «Natürlich soll die Gesellschaft von unserer Forschung profitieren – und die Industrie, die Teil der Gesellschaft ist.» Vanessa Wood forschte bis vor Kurzem am MIT in Boston und wurde im Juni 2010 als Assistenzprofessorin für Nanophotonik und Nanoelektronik an die ETH berufen. Sie ist begeistert vom neuen Labor: «Die Einrichtungen, die den ETH-Forschern am NETL zur Verfügung stehen, sind ausserordentlich.» Die Partnerschaft zwischen IBM und ETH verschaffe auch den Studenten ein einmaliges Umfeld. Wood wird im neuen Labor die elektronischen Eigenschaften von Nanomaterialien untersuchen. Ziel ist die Konstruktion neuer Bauelemente zum Beispiel für Solarzellen, Batterien oder effiziente LEDs.

In Rüschlikon sollen die Forschenden die elektronischen Bauelemente für die Geräte entwickeln, die wir in zehn bis 15 Jahren kaufen werden. Die Experten sind überzeugt, dass die

elementaren Funktionselemente dann nicht mehr nur aus Silizium gefertigt sein werden, denn dieses Material stösst bereits heute an Grenzen, wenn es um Miniaturisierung und Leistungsdichte geht. Zu den viel versprechenden neuen Materialien zählen Kohlenstoff, zum Beispiel in Form von Graphen, einer Kohlenstoffschicht von der Dicke eines Atoms, oder als Nanoröhren, auch Carbon Nanotubes genannt.

Christofer Hierold und seine Gruppe bauen aus Carbon Nanotubes und anderen Nanomaterialien Sensoren, die empfindlicher sein können und dabei bedeutend weniger Energie brauchen als bisherige Systeme. Die Kohlenstoffröhren haben einen Durchmesser von nur zwei Nanometern und bestehen hauptsächlich aus «Oberfläche» ohne zusätzliches Material. «Wir betreiben unsere Sensoren typischerweise im Nanowattbereich», sagt der Forscher. Diese kleine Versorgungsleistung sorgt dafür, dass der Energiebedarf von Sensorsystemen aus diesen Strukturen sehr gering sein kann.

Weil die Röhre zudem aus einer molekularen Oberfläche besteht, ist die Wechselwirkung mit der Umwelt sehr direkt. «Jedes ankommende Gasmolekül ist sofort Teil dieses Systems», erklärt Hierold. «Die Struktur, die selbst



Nanoröhre aus Kohlenstoff, die als Sensor in ein Mikrosystem integriert werden kann, links als Mikroskopaufnahme, rechts als schematische Darstellung. (Bilder: Christofer Hierold/ETH Zürich)

nur ein Makromolekül ist, wirkt schon auf sehr wenige andere Moleküle in einer Art und Weise, die wir elektronisch messen können.» So lassen sich Gassensoren mit sehr guten Empfindlichkeiten konstruieren. Aber auch mechanische Sensoren könnten dank Nanomaterialien viel empfindlicher sein als solche aus herkömmlichen Materialien wie Silizium.

Wärme in Strom umwandeln

Heutige Sensorsysteme sind meist durch Kabel für Stromversorgung und Signale miteinander oder mit einer Steuereinheit verbunden. Die Sensoren aus den neuen Materialien hingegen werden so wenig Energie benötigen, dass man sie für die gesamte Lebensdauer mit Batterien betreiben kann. Oder – noch eleganter – mit eingebauten Elementen, welche die Energie aus der Umwelt, zum Beispiel aus Temperaturunterschieden oder Vibrationen, gewinnen und ihre Signale drahtlos übertragen. Die Fachleute sprechen dann von autonomen Sensorsystemen. So könnten in Gebäuden Beleuchtungen oder Klimaanlage viel umfassender überwacht und energieeffizienter gesteuert werden.

Aus Temperaturunterschieden Energie gewinnen ist eine alte Idee, die auf Thomas Seebeck, einen Freund und Zeitgenossen Goethes, zurückgeht. Der Physiker experimentierte mit verschiedenen Metallen, die er zu einem Ring zusammenfügte, und fand zufällig heraus, dass eine elektrische Spannung entsteht, wenn die Metalle verschiedene Temperaturen aufweisen. 1821 baute er aufgrund dieser Erkenntnis das erste Thermoelement. Wird die Wärme direkt in elektrische Energie umgewandelt, spricht man von einem thermoelektrischen Generator. ETH-Forscher aus Hierolds Gruppe entwickelten in den letzten Jahren thermoelektrische Generatoren in Form gross-

flächiger Folien. Sie lassen sich auf Oberflächen kleben, an denen Abwärme entsteht, wie zum Beispiel an einem Autoauspuff. Damit lässt sich Strom für die Heizung, die Klimaanlage oder die Lichtmaschine produzieren und so wiederum Benzin sparen. Man könnte mit Hilfe solcher Folien aber auch Sensoren betreiben oder dereinst sogar ein Handy aufladen.

Vorsorgeraster soll Risiken eindämmen

Doch wie steht es mit den Risiken der Nanotechnologie? Bei Christofer Hierolds Projekten birgt vor allem die Herstellung der neuen Materialien und Produkte Gefahren. «Wir schützen unsere Leute im Labor so, als würden sie mit toxischen Stoffen arbeiten», erklärt Hierold. Einmal eingebaut in einen Computerchip oder Sensor könne die Nanotechnologie dem Konsumenten aber kaum schaden, urteilen die Experten. Anders ist dies bei Produkten, die mit der Umgebung in Kontakt kommen. So wird zurzeit viel über mögliche Risiken von Nanosilber diskutiert – dem Material, mit dem auch Wendelin Stark arbeitet. «Silber in kleinen Mengen ist kein Problem», sagt er. Doch grosse Mengen des Metalls könnten Bakterien in Flüssen und Seen töten. Silber als Bestandteil von Fassadenfarben oder als Geruchsstopper in Socken ist deshalb problematisch.

«Unsere Folie ist für den Gebrauch in Spitälern vorgesehen», sagt Stark. «Würde man damit Einkaufstaschen beschichten, wäre das unsinnig.» Generell gelte: «Neues muss getestet werden, dafür haben wir die Chemikaliengesetzgebung.» Wichtig sei, dass diese an die neuen Techniken angepasst werde. «Das hat die Schweiz in einer erstaunlichen Pionierrolle gut geschafft – schneller als die USA.» 2008 verabschiedete der Bundesrat einen Aktionsplan zu synthetischen Nanomaterialien, um Schäden an Gesundheit und Umwelt zu ver-

hindern. Seit 2009 gibt es in unserem Land ein Vorsorgeraster. Damit können Firmen überprüfen, ob eine Produktentwicklung ungewollte Risiken birgt.

Zentral sei der Gedanke, dass keine Materialien verwendet werden sollten, die nicht oder nur äusserst langsam abbaubar seien. «Produkte sind nur sicher, wenn sie irgendwann wieder auseinanderfallen», fasst Stark zusammen.

→ www.micronano.ethz.ch

→ www.first.ethz.ch

→ www.zurich.ibm.com/nanocenter

ETH investiert in Nanoforschung

An der ETH gibt es rund 40 Forschungsgruppen, die sich mit Nano- und Mikrotechnologie befassen. Sie sind in einem Kompetenznetzwerk verbunden, der Micro and Nano Science Platform.

Mit dem FIRST Lab auf dem ETH-Campus Höggerberg steht den ETH-Forschern und weiteren Interessierten aus Forschung und Industrie seit 2002 ein Reinraumlaboratorium für Mikro- und Nanotechnologie auf 860 Quadratmetern zur Verfügung. Nun entsteht gemeinsam mit IBM ein weiteres Nanoforschungszentrum (Nanoscale Exploratory Technology Lab = NETL) auf dem Gelände des IBM-Forschungslabors in Rüschlikon, das ab 2011 der Nanoforschung weitere Impulse geben wird.



Das Prinzip Auge

Der ETH-Spin-off Optotune revolutioniert die Optik. Seine Linsen fokussieren dank künstlicher Muskeln schneller als jede Linse zuvor und imitieren das menschliche Auge perfekt. Der potenzielle Einsatzbereich ist sehr gross. Die jungen Firmengründer stehen am Anfang einer Erfolgsgeschichte.

Lukas Langhart

➔ Der 29-jährige Elektroingenieur Manuel Aschwanden dürfte ein Vorbild für viele Jungunternehmer sein. Die Geschäfte laufen gut – überdurchschnittlich gut für eine noch so junge Firma. Vor noch nicht einmal drei Jahren, im Februar 2008, gründete er gemeinsam mit zwei Freunden den ETH-Spin-off Optotune. Die Fördergelder liessen nicht lange auf sich warten: Ein vielversprechender Businessplan verhalf dem Jungunternehmen zu fünf- und sechsstelligen Kapitalspritzen

aus renommierten Start-up-Wettbewerben wie Venture und Venture Kick, der W.A. de Vignier Stiftung sowie der Zürcher Kantonalbank. Rückblickend sind diese Preisgelder Peanuts. Denn bereits im Gründungsjahr ist der ETH-Spin-off reif für den Millionendeal. Und das alles dank elektroaktiver Polymere.

Diese elektroaktiven Polymere, kurz EAP, sind weiche Materialien, die sich mit elektrischer Spannung verformen lassen. Im Grunde genommen also künstliche Muskeln. Aschwan-

den beschäftigte sich während seiner Doktorarbeit an der ETH Zürich genauer mit ihnen und fokussierte auf ein potenzielles Anwendungsfeld: die Optik. Er betreute ausserdem die Masterarbeit seines jetzigen Geschäftspartners David Niederer, der Aschwandens theoretische Vorarbeit in die Praxis umsetzte. Das Resultat: eine optische Linse, die sich stufenlos in ihrer Krümmung und damit in ihrer Brechkraft verändern lässt – ganz nach dem Prinzip des menschlichen Auges.

Mit ETH-Wissen Arbeitsplätze schaffen: Manuel Aschwanden (links) und David Niederer beschäftigen in ihrer Spin-off-Firma *Optotune* zwei Jahre nach der Gründung bereits 20 Mitarbeiter.



Die Technologie wird in den Kameras von Mobiltelefonen neue Massstäbe setzen. Die Optotune-Linse fokussiert zehnmal schneller als bisherige Linsensysteme. Rekordverdächtig ist auch der Makrobereich: Sogar in einem Abstand von nur einem Zentimeter stellt sich die Optotune-Linse gestochen scharf. Und waren Mobiltelefone mit optischem Zoom bis anhin so dick wie Kompaktkameras, werden sie sich bald nicht mehr von den flachen Trendmodellen unterscheiden. «Die optische Zoomlinse aus dem Hause Optotune wird sogar in ein iPhone passen», versichert Aschwanden. Hinzu kommt, dass die Linse sehr wenig Energie verbraucht und verhältnismässig kostengünstig hergestellt werden kann. Wo ist also der Haken? Aschwanden hat ihn bisher nicht gefunden. Ende 2011 dürften die ersten Mobiltelefone mit integrierter Optotune-Technologie erhältlich sein.

Nicht nur in Mobiltelefonen

Die Serienproduktion der Kameralinse übernimmt Optotune nicht selbst. Für diese Aufgabe beauftragte die Firma einen amerikani-

schen Telekom-Zulieferer. Dass daher der Name «Optotune» auf dem Endprodukt nicht zu lesen sein wird, ist für Aschwanden höchstens ein Wermutstropfen. Denn diese Kooperation ist finanziell für das Jungunternehmen ein guter Deal. «Mit der lukrativen Linsenpartnerschaft können wir unsere nächsten Projekte finanzieren», sagt Aschwanden. Und die Firma will schnell weiterwachsen: Die EAP-Technologie biete beinahe unendlich viele Möglichkeiten, viele neue Produkte steckten bereits in der Pipeline. «Unsere Technologie wartet überall dort auf ihren Einsatz, wo schnell fokussiert werden muss», so Aschwanden, zum Beispiel in optisch gesteuerten Industrieüberwachungsanlagen oder Iris-Scannern.

Auch in Beleuchtungssystemen

Als nächstes plant Optotune den Einstieg in die Beleuchtungsindustrie. Mit den künstlichen Muskeln können beispielsweise LED-Spots, wie sie unter anderem in Bijouterie-Vitrinen verwendet werden, millimetergenau ausgerichtet werden. Die Strahlen mehrerer Lichtquellen, die sich eigentlich überlappen würden, können ausserdem messerscharf voneinander getrennt werden – damit auch wirklich nur noch beleuchtet wird, was beleuchtet werden soll. «Die Endverbraucher zeigen grosses Interesse an unseren Lösungen», sagt Aschwanden.

Derzeit arbeiten rund 20 Personen, vorwiegend ETH-Absolventen, für Optotune. Aschwanden möchte das grosse Wachstumspotenzial voll ausschöpfen und prognostiziert für die kommenden drei Jahre rund 20 zusätzliche Arbeitsstellen. «Die Schweiz ist für unser Unternehmen der ideale Hauptsitz», sagt Aschwanden. Die Produktion aus Kostengründen ins günstigere Ausland zu verlegen, kommt in naher Zukunft nicht in Frage. Zu wichtig ist für

Aschwanden gut ausgebildetes Personal, zu wertvoll die Nähe zur ETH Zürich – und ganz allgemein das grosse Know-how, das in der Schweiz vorhanden ist. Hier will er mit seinem Team weitere Produkte entwickeln und mittelfristig auch selbst herstellen. Bereits die sich derzeit in Entwicklung befindenden Beleuchtungssysteme sollen eigenständig und eigenhändig hergestellt werden.

Rauschfreie Laserprojektionen

Sind die Kameralinsen und die Beleuchtungssysteme erst einmal auf dem Markt, wollen Aschwanden und sein Team bereits den nächsten grossen Wurf vorbereitet haben: Parallel zu den laufenden Arbeiten tüfteln die Optotune-Entwickler derzeit an einer optischen Komponente für Taschenprojektoren. Solche Kleinprojektoren existieren bereits – jedoch funktionieren sie bisher mit herkömmlichen LED-Lichtquellen, die nicht nur viel Strom verbrauchen, sondern auch entsprechend nur in dunklen Räumen befriedigende Bilder projizieren. Hier können Laser Abhilfe schaffen. Deren energieeffiziente und lichtstarke Strahlen haben jedoch eine entscheidende Schwäche: Sie kreieren auf fast allen Oberflächen ein Bildrauschen, das so genannte speckle pattern (engl. für Fleckenmuster). Optotune hat nun herausgefunden, dass die EAP-Technologie gebraucht werden kann, um dieses Rauschen entscheidend zu reduzieren. Der speckle reducer könnte also dafür sorgen, dass bald jedes Mobiltelefon nicht nur ein optisches Zoom, sondern auch einen Beamer integriert haben wird – und damit auch jede Digitalkamera und jeder MP3-Player. Zukunftsmusik? Wir werden sehen.

→ www.optotune.com



Damit die Turbinen weiter laufen:
ETH-Forschung hilft Energieproduzenten,
den Einfluss des Klimawandels auf
das Wasservorkommen abzuschätzen.

Im Bild: Kraftwerk am Löntsch, Zentrale Netstal.

Vom Klimamodell zum Klimaservice

Politik und Wirtschaft sind für ihre langfristigen Entscheidungen auf verlässliche Klimaprognosen angewiesen. So können Bund und Stauwerkbetreiber beispielsweise zukünftige Stromengpässe besser vorhersehen und Rückversicherer das Risiko für Bodenabsenkungen in Bauzonen einschätzen.

Samuel Schläfli

➔ Im November 2009 schwappte eine Welle der Empörung durch die Medien und Blogs dieser Welt: Wissenschaftler des IPCC, des wichtigsten internationalen Gremiums zur Untersuchung des Klimawandels, sollten gepörscht und in ihrem vierten Expertenbericht falsche Daten verbreitet haben. Mögliche Konsequenzen des Klimawandels seien dadurch bewusst überschätzt worden, so die Anschuldigung. Nach einer unabhängigen Untersuchung des Inter Academic Council weiss man, dass zwar Fehler begangen wurden – zum Beispiel bei der Vorhersage der Himalaya-Gletscherschmelze –, die Hauptaussagen des Weltklimaberichtes aber uneingeschränkt gültig bleiben.

Während Skeptiker auch weiterhin wissenschaftlich fundierte Klimaszenarien bezweifeln, nutzen Politik und Wirtschaft diese immer öfter, um schon heute Anpassungsstrategien für den Klimawandel der Zukunft auszuarbeiten. Dafür verlangen nationale Entscheidungsträger nach regionalen, hochaufgelösten Szenarien. «Das Interesse an lokalen Klimadaten nimmt zurzeit stark zu», sagt Reto Knutti, Assistenzprofessor für Klimaphysik an der ETH Zürich, «besonders bei Unternehmen und Bundesbehörden aus den Bereichen Landwirtschaft, Tourismus und Energie.» Das erstaunt nicht: Es sind diejenigen Branchen, die unmittelbar vom Klimawandel betroffen sind.

Risiken abschätzen und quantifizieren

Auch Versicherungen sind auf Klimaprognosen angewiesen. Swiss Re, einer der weltweit grössten Rückversicherer, arbeitet deshalb schon

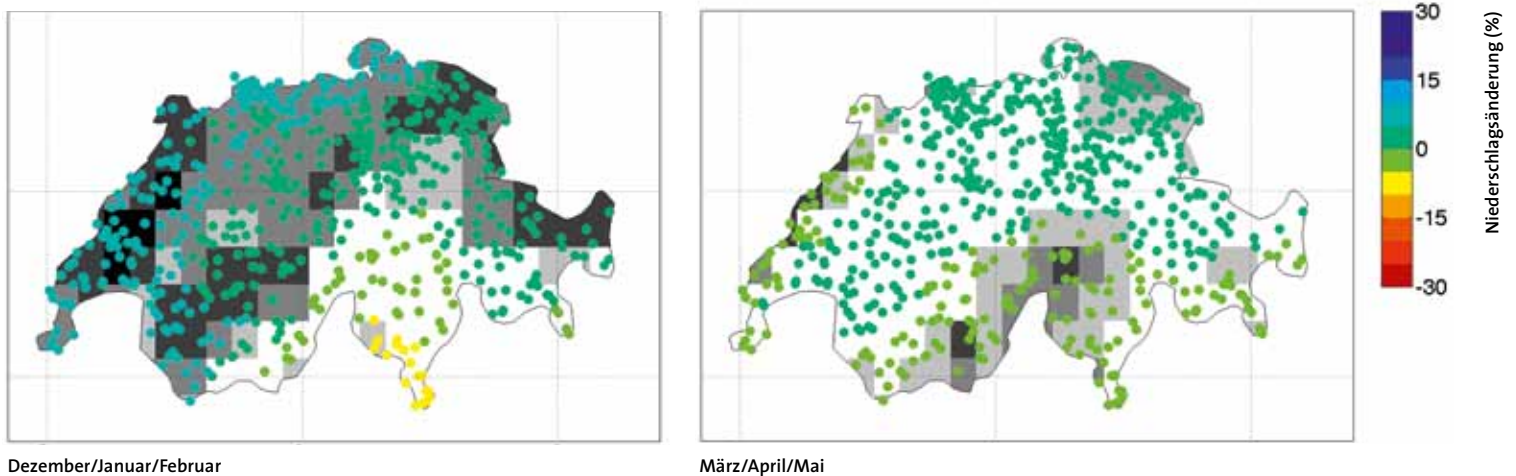
lange mit Klimaforschern zusammen. Das Unternehmen war Gründungsmitglied von NCCR Climate, einem Zusammenschluss von Schweizer Klimaforschern, in welchem die ETH Zürich prominent vertreten ist. «Wir sind auf die besten Klimamodelle angewiesen, um Risiken beurteilen und Massnahmen dagegen richtig quantifizieren zu können», sagt David Bresch, Verantwortlicher für Nachhaltigkeit und Risk Management bei Swiss Re sowie ETH-Alumnus. Eine aktuelle Zusammenarbeit der Swiss Re mit Forschern der ETH Zürich betrifft die Ursachen für Landabsenkungen infolge von Dürren. Bei Trockenheit zieht sich der Boden zusammen, er wird uneben und in den Gebäudemauern entstehen Risse. Besonders in Frankreich haben Landabsenkungen in den letzten Jahren zu kostspieligen Gebäudeschäden geführt. Nach dem heissen Sommer von 2003 erreichte die ausbezahlte Schadenssumme mit über einer Milliarde Euro einen bisherigen Höchststand bei der Schadenregulierung. Für Überflutungen gibt es eine Reihe von Modellen, die aufgrund von meteorologischen Daten eine Risikoabschätzung erlauben. Auch die geologischen Faktoren für Bodenabsenkungen sind in der Literatur gut beschrieben. Modelle jedoch, die Klimadaten mit Bodenabsenkungen koppeln, fehlten bis vor Kurzem. Dies, obwohl Temperatur, Niederschlag und Verdunstung die Hauptfaktoren für trockene Böden sind; es ist also naheliegend, dass meteorologische Faktoren einen direkten Einfluss auf die Anzahl Schadenfälle haben. «Das machte die Frage nach dem Zusammenhang von klimatischen Veränderungen und Bodenabsenkungen

aus wissenschaftlicher Sicht interessant», sagt Sonia Seneviratne, Assistenzprofessorin am Institut für Atmosphäre und Klima an der ETH Zürich.

Mehr Gebäudeschäden infolge Klimawandels

Diesen Zusammenhang analysierte ihre Gruppe basierend auf bestehenden Schadendaten der Swiss Re und meteorologischen Aufzeichnungen zu Temperatur und Niederschlag. Sie fütterte dafür ein Standard-Simulationsmodell für Dürrevorhersagen mit meteorologischen Daten aus der Vergangenheit. Gleichzeitig wurden Indikatoren bestimmt, mit welchen sich kritische Bodenfeuchtwerte und Schäden von Bodenabsenkungen verbinden lassen. Die Ergebnisse zeigen, dass Bodentrockenheit und die damit verbundenen Gebäudeschäden realistisch durch ein Klimamodell abgebildet werden können. Seneviratnes Gruppe hat damit für die Zeitspanne zwischen 1989 und 2002 einen direkten Zusammenhang zwischen Anzahl Gebäudeschäden und klimatischen Veränderungen nachgewiesen. Zudem zeigt das Modell, dass sich das Schadenrisiko in dieser Periode gegenüber den Jahren 1961 bis 1990 verdoppelt hat, vor allem als Konsequenz von steigenden Temperaturen. Die Forscherin und Swiss Re gehen davon aus, dass Gebäudeabsenkungen in Frankreich in Zukunft weiter zunehmen werden. Bestehende Klimamodelle prognostizieren nämlich für die dicht besiedelten Gebiete Zentraleuropas und Nordamerikas erhöhte Trockenheit.

Swiss Re nutzt das ETH-Modell heute, um das Risiko von Landabsenkungen und Gebäude-



schäden in Frankreich zu quantifizieren. Solche Schäden sind zwar momentan noch über den Staat versichert, doch David Bresch geht davon aus, dass es infolge des Klimawandels vermehrt zu Deckungslücken kommen wird. Hier könnte Swiss Re mit ihren Versicherungsprodukten einspringen. Kürzlich hat Seneviratnes Team das erarbeitete Modell zusätzlich mit geologischen Daten gekoppelt, so dass erweiterte Prognosen zu einzelnen Regionen Frankreichs möglich werden.

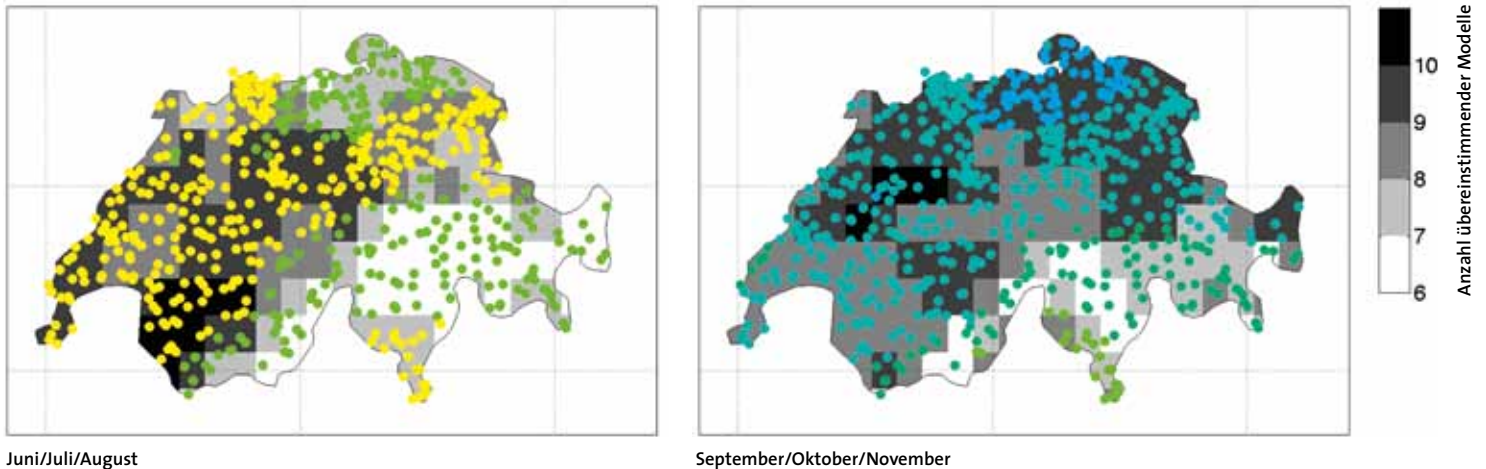
Leere Stauseen voraussehen

Nicht nur Versicherungen versuchen mögliche Klimarisiken zu antizipieren; Stromproduzenten sind genauso von der Gunst der Wettergötter abhängig. Heute stammen rund 60 Prozent des Schweizer Stroms aus Wasserkraft. swisslectric research, die Forschungs- und Koordinationsorganisation der schweizerischen Stromproduzenten Axpo, Alpiq und BKW, hat deshalb gemeinsam mit dem Bundesamt für Energie und dem Kanton Wallis vor drei Jahren das Forschungsprojekt «Klimaänderung und Wasserkraftnutzung» gestartet. «Wir wollen herausfinden, wie sich die Verfügbarkeit von Wasserressourcen langfristig verändern wird und was das für die Wasserkraftwerkbetreiber konkret bedeutet», beschreibt Martin Kauert, Projektkoordinator bei swisslectric research, die Motivation der Industrie. In einer Vorstudie haben Wissenschaftler der Universität Bern eine breit angelegte Literaturrecherche zum Wasserhaushalt der Schweiz durchgeführt. Alle untersuchten Studien kamen zum Schluss, dass der Klimawandel zu verminderten Wasserflüssen führen wird. Das hat Auswirkungen auf die Schweizer Stromproduktion und ist in einzelnen Fällen

existenzbedrohend. Für das Stauwerk Mauvoisin zum Beispiel, wurden in einer Studie Einbussen von 36 Prozent für den Zeitraum von 2070 bis 2099 gegenüber 2007 prognostiziert. Entsprechend stellt sich bei Neubauten von Wasserkraftwerken schon heute die Frage, ob sich die Investitionen überhaupt noch rechnen werden.

Bisher fehlten Untersuchungen, die klimatologische, hydrologische und kraftwerkbetriebliche Modelle für bestimmte Einzugsgebiete koppeln. Dafür sind Klimaszenarien von hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung nötig. Solche erarbeitet die Gruppe von Professor Christoph Schär am Institut für Atmosphäre und Klima an der ETH Zürich. Sie übernimmt im Projekt «Klimaänderung und Wasserkraftnutzung» das klimatologische Downscaling. Darunter versteht man das Herunterrechnen der Ergebnisse von grossskaligen, globalen Klimamodellen auf ausgewählte Regionen. Als Basis nutzen die Forscher Daten des EU-Projekts «Ensembles». Forschungsgruppen aus ganz Europa hatten dabei mit denselben Eingangsdaten, aber unterschiedlichen Simulationsmodellen, Klimaszenarien für Gesamt-europa berechnet. Schär und seine Kollegen haben diese für die Schweiz von einer Auflösung von 250 x 250 Kilometer auf 25 x 25 Kilometer herunterskaliert. Ein enorm rechenintensiver Prozess: Monatelang war der Hochleistungsrechner am CSCS in Manno für solche Berechnungen in Betrieb. Die erarbeiteten Klimaszenarien wurden in einem zweiten Schritt vom 25 x 25 Kilometer-Gitter der regionalen Klimamodelle auf 600 Messstationen der Meteo Schweiz herunterskaliert.

Grafiken oben: Erwartete Änderung des saisonalen Niederschlags an Messstationen der Meteo Schweiz für den Zeitraum 2021 bis 2050 im Vergleich zu 1980–2009. Dargestellt ist der Mittelwert aus zehn Klimamodellen des europäischen ENSEMBLES-Projekts, denen das A1B-Emissionsszenario des IPCC (erneuerbare und nicht erneuerbare Energieträger) zugrunde liegt. Die dunkelgraue Schattierung steht für eine hohe Übereinstimmung der zehn Modelle. (Grafik: Thomas Bosshard, ETH Zürich)



Juni/Juli/August

September/Oktober/November

Diese lokalen Szenarien sind die Basis für Forscher der Universität Bern, die für 30 bis 50 Einzugsgebiete das zukünftige Wasseraufkommen aus Regenfall sowie Schnee- und Eisschmelze berechnen werden. An drei bis fünf ausgewählten Wasserkraftwerken werden schliesslich die betrieblichen Konsequenzen der sich wandelnden Niederschlagsmengen exemplarisch aufgezeigt. Zusätzlich untersucht eine lokale Studie die Auswirkungen der Klimaänderungen im Kanton Wallis unter spezieller Berücksichtigung der Gletscherschmelze. Bis Anfangs 2012 sollen die Ergebnisse vorliegen und eine fundierte Basis für Entscheidungen der Wasserkraftwerkbetreiber liefern.

«Climate Services» nach Open Source-Modell

Die beiden Industriekooperationen von Klimaforschern der ETH Zürich entsprechen einem Trend, den Reto Knutti «Climate Services» nennt. «Wir Klimaforscher besitzen oft Daten, die für die Öffentlichkeit von grossem Interesse sind. Damit sie damit etwas anfangen kann, müssen wir diese aber zuerst aufbereiten.» Die für Laien oft kryptischen Formeln müssen in eine verständliche Sprache umformuliert werden und häufig ist Beratung nötig, um aus den Erkenntnissen die Essenz herauszulesen. Der «Klimaszenarienbericht für die Schweiz», der vom beratenden Organ für Fragen der Klimaänderung (OCCC) und Proclim 2007 herausgegeben wurde, zielt in diese Richtung. Er beschreibt ein Klimaszenario für die Schweiz im Jahr 2050 und soll bestmögliche Vorhersagen für einzelne Regionen erlauben. Bund und Industrie nutzen den Bericht, um Klimaanpassungsstrategien zu erarbeiten. Momentan arbeiten Knutti und seine Kollegen an einem

aktualisierten Bericht, der im Frühling 2011 erscheinen soll. Er beruht auf einer neuen Generation von Klimamodellen, wie denjenigen aus dem «Ensembles»-Projekt. Sie erlauben eine höhere lokale Auflösung der Szenarien, zudem werden erstmals auch Aussagen zu Extremwetterereignissen wie Hitzewellen und Dürren sowie starken Niederschlägen gemacht. Die Klimaszenarienberichte sind eine Initiative von Wissenschaftlern unterschiedlicher Schweizer Forschungsinstitutionen. Sie werden mit wenig Budget und viel Überstunden erarbeitet, wie Knutti weiss. Für ihn stellt sich deshalb mittelfristig die Frage, wer solche «Climate Services» in Zukunft erbringen soll. Der Bund, die Hochschulen oder gar selbsttragende Institute, bei denen die Wirtschaft aufbereitete Klimadaten einkaufen kann?

Letzteres ist für Knutti kein gangbarer Weg: «Damit die Klimawissenschaften glaubwürdig bleiben, müssen sämtliche Daten jedermann offen stehen. Zudem hat der Steuerzahler ein Anrecht auf die Ergebnisse der Forschung, die aus seinem Portemonnaie bezahlt wird.» Dem stehen zurzeit jedoch Budgetkürzungen beim Bund entgegen. Zum Beispiel ist Meteo Schweiz gefordert, in Zukunft mehr Eigenmittel zu generieren. Klimadaten gegen Bezahlung können eine Folge davon sein. Knutti schwebt für die Schweiz deshalb ein Modell nach dem Open-Source-Prinzip vor: «Die Klimadienstleister verdienen ihr Geld einzig über die Beratung. Die Klimadaten hingegen bleiben für jedermann frei zugänglich.»

→ www.iac.ethz.ch

→ www.nccr-climate.unibe.ch

Climate-KIC: Geschäftsideen für ein gutes Klima

Die ETH Zürich ist ein wichtiger akademischer Partner von Climate-KIC, einer Ende 2009 gestarteten Initiative des European Institute of Innovation and Technology (EIT). Das Institut fördert durch Partnerschaften von Industrie, Hochschulen und öffentlichen Stellen Innovationen im Kampf gegen den Klimawandel. 44 Studierende aus 17 Ländern nahmen im Sommer an der ersten Climate-KIC Summer School in Paris, London und Zürich teil. Sie erarbeiteten Geschäftsideen, die zur Reduktion von klimaschädlichen CO₂-Emissionen beitragen sollen. Im August wurden diese an der ETH Zürich vor einer siebenköpfigen Jury aus Hochschul- und Wirtschaftsvertretern bewertet. Gewinner war das Projekt «Cloud Farm», das vorsieht, Abwärme aus Rechenzentren zum Heizen von Gewächshäusern zu nutzen.

→ www.climate-kic.org

Ausbildung mit Weitsicht

Corrado Nizzola konzipiert neue Antriebe bei Mercedes-Benz. Noch heute profitiert er vom Studium an der ETH Zürich.

Bernd Müller

➔ «Das Beste oder nichts» – mit diesem Slogan sorgt gerade Mercedes-Benz europaweit für Aufsehen in der TV-Werbung. Ein Gottlieb-Daimler-Double träumt darin vor über 120 Jahren in dezentem Schwäbisch vom perfekten Auto. Und das tun Daimlers Erben offenbar immer noch. Corrado Nizzola ist Teamleiter für die Konzeption neuer Antriebe. Durch seine Begeisterung hat es auch Nizzola in einen der Werbeclips auf den Bildschirm geschafft. Dass sein Direktor ihn für die Dreharbeiten vorgeschlagen hat, dürfte am visionären Thema liegen. Nizzola beschäftigt sich mit so genannten Range-Extendern, kleinen Verbrennungsmotoren, die Elektroautos zu mehr Reichweite bei dennoch geringem Spritverbrauch verhelfen.

Corrado Nizzola stammt aus dem Tessin und spricht Deutsch mit italienischem Akzent. «Eine Leidenschaft für Autos hatte ich schon immer.» Doch statt fürs Studium nach Deutschland oder Italien zu gehen, wie ihm seine Lehrer rieten, entschied sich Nizzola für die ETH Zürich, «die beste Adresse für Ingenieure». Dort studierte er nach der Matura Maschinenbau mit der Vertiefung Verbrennungsmotoren und Mess- und Regelungstechnik. Für die Diplomarbeit machte der angehende Ingenieur einen Abstecher nach Bayern zu BMW, bis er schliesslich 1996 für seine Promotion zur Daimler-Benz AG kam, wie der Konzern damals noch hiess.

Bei Mercedes entwickelte der junge Doktorand neue Antriebsmodelle mit Matlab-Simulink, einer Software ursprünglich aus der Regelungstechnik, mit der auch physikalische Modelle wie der Verbrauch und das dynamische Verhalten von Verbrennungsmotoren entwickelt und simuliert werden können. Damals beherrschten nur eine Handvoll Ingenieure bei Daimler das Programm und in der Anfangszeit nach seiner Promotion musste Nizzola Dutzende Entwickler bei Mercedes in die Geheimnisse

der Software einführen, die heute zum Handwerkzeug jedes Automobilingenieurs gehört. Kennengelernt hat Nizzola die Software während seines Studiums bei Lino Guzzella, Professor im Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der ETH Zürich.

Dass Guzzella Vorreiter beim Einsatz von Matlab-Simulink war, als sich alle Welt noch mit alten Fortran-Programmen herumschlug, zeuge von visionärer Weitsicht, meint sein Schüler. Auch sonst seien die ETH-Professoren in ihren Spezialgebieten sehr renommiert, auch über die Schweizer Grenzen hinaus. Gleiches gelte für den Nachwuchs: Diplomanden und Doktoranden aus Zürich sind bei Daimler immer willkommen, zurzeit sind auch einige aktuelle oder ehemalige ETH-Studierende dort beschäftigt. Neben fachlicher Qualifikation zeichne die ETH-Absolventen die interkulturelle Kompetenz aus, die durch den Mix der Kulturen in Zürich gefördert werde.

Der Beweis

Mit seiner Promotion stellte Nizzola die Entwicklung neuer Antriebskonzepte auf ein neues Fundament. Vorher schoben sich Motorenentwickler, Getriebeentwickler und Fahrzeugentwickler gegenseitig den Schwarzen Peter für Energieverluste im Fahrzeug zu. Schliesslich konnte niemand das Gegenteil beweisen. Der junge Doktorand aus Zürich konnte. Nizzola zeigt noch heute gerne eine Grafik in seiner Promotionsschrift, die veranschaulicht, wie die meiste Energie aus dem Treibstoff verpufft: durch Wärme und Reibung. Nur etwa 18 Prozent der Energie wird fürs Fahren genutzt – also 1,8 Liter von zehn Litern Benzin, die im Motor verbrannt werden.

Die Simulationen waren so aufschlussreich, dass seine Tools zur Verbrauchsanalyse und Verbrauchsoptimierung sehr schnell eine breite Anwendung bei Daimler fanden, nicht zuletzt, weil das Thema Verbrauchs- und Emissi-

onsreduzierung immer wichtiger geworden ist. In der Folge entwickelten Nizzola und seine Kollegen die Matlab-Simulink-Modellbibliothek so weiter, dass sich heute die Effizienz einer Spritsparmassnahme simulieren lässt und zwar sowohl hinsichtlich physikalischer Effektivität einzelner Massnahmen als auch in Bezug auf Massnahmenpakete.

Die Zukunft im Blick

Die Frage lautet: Mit welcher intelligenten Kombination von Vorkehrungen erreicht man die grösste Einsparung bei Verbrauch und Kohlendioxidemission? Ein Resultat dieser Studien sind die Blue-Efficiency-Modelle, wie Merce-



Die ETH macht Daimler *grüner*: Corrado Nizzola entwickelt umweltfreundliche Antriebe für den Grosskonzern. Die Basis seines Wissen erlangte er an der ETH.



des-Benz seine umweltfreundlichen Fahrzeuge nennt. Die einzelnen Massnahmen umfassen beispielsweise Leichtbau, intelligentes Energiemanagement oder die Start-Stopp-Funktion. So sind Kraftstoffersparnisse von mehr als 20 Prozent möglich. «Entscheidend ist die ganzheitliche Betrachtungsweise», betont Nizzola. So erfordere eine S-Klasse-Limousine, die meist lange Strecken auf der Autobahn zurücklegte, andere Massnahmen als der Stadtfliitzer smart fortwo, bei dem ein geringes Gewicht und eine Start-Stopp-Automatik empfehlenswert seien. Auch wenn Kosten heute eine wichtige Rolle spielen – am Ende muss ein Mercedes-Benz mehr bieten als die

Konkurrenz. Wie fahren wir 2020? Meist immer noch mit Verbrennungsmotor, meint Nizzola, allerdings in vielen Varianten kombiniert mit Elektroantrieb.

Die Daimler AG verfolgt eine mehrspurige Antriebsstrategie. Moderne Verbrennungsmotoren werden ebenso wie Hybridisierung und Elektroantriebe mit Brennstoffzelle und Batterie weiter vorangetrieben. So kann der Kunde den auf seine Bedürfnisse passenden Antrieb auswählen. Beim so genannten Diesottomotor wird ein neuartiger Benzinmotor mit Dieseleigenen ausgestattet. Er kombiniert die neue Raumzündverbrennung unter anderem mit einer Direkteinspritzung und Turboaufladung,

ist leistungsstark und zugleich verbrauchsarm. Mit einem sorgfältigen Technologiemonitoring stellt Daimler sicher, dass man wichtige Technologien am Horizont nicht verpasst.

Auch dafür sind die alten Kontakte nach Zürich Gold wert. So laufen derzeit einige Projekte mit der ETH, insbesondere mit dem Lehrstuhl von Professor Guzzella. Corrado Nizzola öffnet einen Schrank mit zwei Aktenordnern, deren grelles Orange schon etwas matt und abgegriffen wirkt. «Das sind die alten Vorlesungen aus Zürich», sagt Nizzola, «in denen schlage ich heute noch ab und zu nach.»



Innovation braucht Pioniere

Ohne neues Wissen keine Innovation. Wie die Schweiz Wissenschaft und Innovationen am besten fördern kann, darüber diskutieren der Politiker Lieni Füglistaller, der Präsident des Schweizerischen Nationalfonds, Dieter Imboden, und Georg von Krogh, Innovationsforscher an der ETH Zürich.

Interview: Martina Märki und Thomas Langholz

«Manche Wissenschaftler entdecken wie Kolumbus neue Kontinente, andere vermessen bekannte Kontinente und machen sie nutzbar. Ohne neue Kontinente haben wir bald nichts mehr zu vermessen.»

Dieter Imboden



In den vergangenen Monaten verfolgte die Öffentlichkeit aufmerksam die wissenschaftlichen Versuche am CERN. Ein Jahresbudget von ungefähr 1,1 Milliarden Franken, Grundlagenforschung, von der man noch nicht weiss, wohin sie führen wird. Rechtfertigt der zu erwartende Nutzen solche Investitionen?

Georg von Krogh: Innovation sollte man nicht nur linear verstehen: Am Anfang steht die Grundlagenforschung, das Experiment. Daraus wird die angewandte Forschung abgeleitet. Die angewandte Forschung hat schliesslich einen konkreten Nutzen für die Wirtschaft. Die Grundlagenforschung am CERN zeigt, dass die Wissenschaftler dort, wie in vielen anderen Bereichen, ihre eigenen Instrumente und Tech-

niken im Forschungsprozess erst noch erfinden. Solche Techniken sind dann oft auch kommerziell verwendbar. Das heisst: Nebenprodukte des wissenschaftlichen Prozesses entstehen schon verwertbare Technologien.

Lieni Füglistaller: Ich war zu Beginn äusserst skeptisch gegenüber diesem Projekt. Jetzt bin ich begeistert, was aus dieser Arbeit entstanden ist. Denken Sie nur ans Internet, das ja als Nebenprodukt, als Arbeitsinstrument der Forscher entwickelt wurde! Wichtig ist, dass man versucht, solche Teilbereiche so zu kommerzialisieren, dass sie einen breiteren Nutzen bringen.

Ist also nur kommerzialisierbare Forschung nützlich?

Füglistaller: Forschung nur um der Forschung willen kann durchaus Nutzen bringen, zum Beispiel, wenn man dadurch feststellt, dass etwas nicht funktioniert. Das ist wichtig: Man muss in der Forschung auch transparent machen, wenn etwas nicht klappt.

Dieter Imboden: Die von Neugier angetriebene Forschung ist ein zentrales Element. Für mich ist sie durchaus ein Ziel an sich. Dort, wo es möglich ist, sollen ihre Anwendungen natürlich genutzt werden. Aber das darf nicht das primäre Ziel sein. In der Geschichte der Forschung ist es immer wieder erstaunlich, wie viele Dinge entstanden sind, ohne dass direkt nach ihnen gesucht wurde. In der Wissenschaft gibt es Forscher, die entdecken wie Kolumbus neue Kontinente. Auf der anderen Seite gibt es Leute, die bekannte Kontinente

vermessen und nutzbar machen. Die schaffen die verwertbare Innovation. Aber wenn wir keine neuen Kontinente entdecken, werden wir auch bald keine Gebiete mehr zum Vermessen haben.

Von Krogh: Die Schweiz ist arm an Naturressourcen. Man muss hier auf das Wissen setzen. Damit die Schweiz im internationalen Wettbewerb bestehen kann, müssen wir die Grundlagenforschung mit allen Mitteln fördern.

Füglistaller: Man muss aber auch die Neugierde fördern. Sie fehlt mir in unserer Gesellschaft manchmal. Wir leben in einer Gesellschaft, in der es uns sehr gut geht, und da leidet in meinen Augen der Leistungswille, das heilige Feuer.

Imboden: Anders als in Frankreich, wo es das CNRS gibt (Centre nationale de la recherche scientifique) oder in Deutschland mit den Max-Planck-Instituten, findet Forschung in der Schweiz überwiegend an den Universitäten und damit nah bei den jungen Leuten statt. Bei diesen ist dieses Feuer da.

Sie alle haben die Neugier und die akademische Freiheit verteidigt. Aber Sie als Politiker, Herr Füglistaller, müssen Gelder verteilen, die knapp sind. Können Sie da einfach sagen: Ich gebe das Geld den Neugierigsten?

Füglistaller: In den nächsten Jahren wird sich die Situation noch verschärfen. Ich glaube nicht, dass wir das Wachstum, das wir in den letzten vier Jahren ganz bewusst geschaffen haben, längerfristig weiterführen können. Im



Lieni Füglistaller: Unternehmer und Präsident der Kommission für Wissenschaft und Bildung des Nationalrats. Er ist Mitglied der Schweizerischen Volkspartei (SVP).

internationalen Vergleich sind wir hervorragend aufgestellt. Der Staat gibt zwischen 0,7 und 0,8 Prozent des Bruttoinlandprodukts für die Wissenschaft aus und die Wirtschaft gibt 2 bis 2,3 Prozent dazu. Bei den Forschungsausgaben steht Roche im internationalen Vergleich an zweiter und Novartis an fünfter Stelle. Allerdings fließen über 20 Milliarden Franken im Forschungs- und Entwicklungsbereich ins Ausland. Ich finde, wir sollten die Mittel noch stärker in der Schweiz einsetzen. Von der Grundlagenforschung sollten mehr Mittel in die angewandte Forschung und damit der KTI gehen, damit wir Produkte und Dienstleistungen schaffen, die volkswirtschaftlichen Nutzen bringen.

Würden Sie, Herr von Krogh, aus der Sicht der Innovationsforschung die gleiche Empfehlung geben?

Von Krogh: Wichtig ist, dass mehr Forschungsgelder von den grossen Firmen in die Schweiz fließen. Für Firmen ist das Forschungsumfeld eine wichtige Entscheidungsgrundlage. Das heisst, wenn die Schweiz für Grundlagenforschung interessant ist und bleibt, dann fliesst dieses Geld hierher. Ich warne davor, schnell und unbedacht Mittel für die Grundlagenforschung zu kürzen.

Lässt sich der Nutzen der Förderung von Grundlagenforschung belegen?

Von Krogh: Wir haben 500 der weltweit grössten Firmen über zehn Jahre erforscht und herausgefunden, dass die Firmen, die ein Umsatzwachstum von über 18 Prozent pro Jahr generieren, ihre Ausgaben für Forschung und Entwicklung kontinuierlich um 10 Prozent gesteigert haben. Diese Firmen standen oft in ei-

nem sehr engen Verbund mit Universitäten der Region, die stark in der Grundlagenforschung sind. Deshalb ist die Förderung der Grundlagenforschung auch sehr wichtig für die Wirtschaft. Ein weiteres Beispiel: In der Schweiz gibt es etwa 700 Firmen im Bereich Medizintechnik; das ist die höchste Konzentration der Welt. Die Branche beschäftigt über 40 000 Leute, exportiert mehr als 70 Prozent ihrer Produktion und erlebt ein starkes Wachstum. Diese Firmen haben sehr gute Verbindungen zur ETH. Ihr Erfolg baut neben direkt anwendbaren Lösungen in Medizintechnik auf starrer Grundlagenforschung in der Physik, Biologie, Informatik und Elektrotechnik auf.

Füglistaller: Ich stimme mit Ihnen darin durchaus überein. Aber ich frage mich, ob wir zu wenig konsequent sind. Vielleicht müssen wir uns in Zukunft auf diese Stärken konzentrieren, die wir in der Schweiz haben.

Imboden: Wenn Sie sagen, wir müssen stärker selektionieren, was gefördert wird, dann müssen wir uns fragen: Wer soll das tun und wie? Der Nationalfonds vergibt Gelder kompetitiv. Wir machen ganz bewusst keine Themenvorschläge. Schweizer Universitäten sind deshalb gut, weil sie dem Prinzip von Humboldt nachleben, wonach Lehre und Forschung zusammengehören. Wenn wir beispielsweise die Forschung von Juristen oder Ethnologen nicht fördern wollen, dann nehmen wir ihnen die Substanz weg. Am Schluss hätten wir nur noch reine Lehrinstitute, also keine Hochschulen mehr. Jedes Gebiet sollte unabhängig vom Thema und in Konkurrenz zu anderen über den Schweizerischen Nationalfonds Forschungsgelder bekommen.

Füglistaller: Das Problem ist doch, dass wir keine Portfoliobereinigung haben, obwohl wir uns konzentrieren müssen. Ich glaube nicht, dass wir an jeder Ecke der Schweiz Forschungsvorhaben umsetzen können.

Imboden: Einverstanden. Wir geben den Universitäten mit den Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS) Mittel zur Identifikation ihrer Stärken an die Hand. Dies führt, wie Bei-

spiele zeigen, zu Strukturbereinigungen. Die Universität Neuenburg hatte vor 15 Jahren noch eine volle naturwissenschaftliche Fakultät. Sie musste sparen und hatte dank des NFS über Pflanzenwissenschaften ein klares Argumentum, zu sagen: Die Physik geben wir nach Bern, die Chemie geben wir auf, und wir konzentrieren uns auf die Pflanzenwissenschaft. Solche Beispiele gibt es mehrere. Kompetitive Forschung muss gerade in wirtschaftlich schwierigen Zeiten gestärkt werden. Schauen wir uns um: Deutschland erhöht sein Budget für die Forschung, Frankreich tut das Gleiche. Ich war kürzlich in Singapur. Dort werden in den nächsten Jahren 20 Prozent mehr Mittel in die Forschung fließen. Das muss uns zu denken geben. Es zeigt mir: Wer still steht, der fällt zurück.

Brauchen wir mehr Mittel, um die Wissenschaft zu fördern, oder müssen wir sie nur anders organisieren?

Füglistaller: Ich glaube nicht, dass es nur eine Frage der Mittel ist. Wir haben pro Million Einwohner 180 Patente angemeldet. In Deutsch-



Dieter Imboden: Präsident des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und Professor für Umweltphysik an der ETH Zürich. Der SNF ist die wichtigste Schweizer Institution zur Forschungsförderung.



Georg von Krogh: Professor für strategisches Management und Innovation. Der gebürtige Norweger ist Vorsteher des Departements Management, Technologie und Ökonomie an der ETH Zürich.

land sind es 76. Auf eine Million Einwohner kommen 1770 wissenschaftliche Publikationen in der Schweiz, 820 in Deutschland. Forschende pro tausend Arbeitnehmer: etwa sechs in der Schweiz, in Deutschland sind es 7,3. Ich glaube nicht an die Formel: mehr Geld für die Forschung gleich bessere Resultate gleich mehr Innovation. Wir benötigen heute mehr Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler, Mathematiker, Ingenieure. Dafür braucht es nicht mehr Geld, sondern wir müssen die jungen Leute für diese Fächer begeistern.

Von Krogh: Es gibt Forschungsgebiete, die viel teure Infrastruktur benötigen. Da ist eine Konzentration sicher richtig. Wir wissen, dass die Schweiz im internationalen Vergleich in der Medizintechnik und in den pharmazeutischen Wissenschaften stark ist. In diese Gebiete soll man sicher weiterhin vermehrt investieren. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass eine gewisse Konkurrenz zwischen Universitäten von Vorteil ist für ihre Leistung.

Füglistaller: Ich habe mit Freude zur Kenntnis genommen, dass die ETH mit dem Departement BSSE (Biosystems Science and Engineering) am Pharmastandort Basel Fuss gefasst hat, und auch mit der Uni Basel und dem Unispital zusammenarbeitet. Wenn wir vermehrt solche Lösungen anstreben, dann ist das Geld effektiver und effizienter angelegt.

Imboden: In Bezug auf die Studierenden wollen wir keine Planwirtschaft, wo wir den jungen Leuten vorschreiben, ob sie Psychologe oder Ingenieur werden sollen. Und wir wollen auf keinen Fall die Human- und Sozialwissenschaften abschaffen. Im Gegenteil: Viele unserer Probleme lassen sich nur in Zusammenarbeit mit diesen lösen.

Füglistaller: Ich möchte nicht das eine gegen das andere auspielen, aber wir wissen, dass die Mittel begrenzt sind. Deshalb plädiere ich dafür, die Effizienz stetig zu verbessern.

Woher kommen die Unterschiede in der Effizienz der Forschung zwischen Deutsch-

land und der Schweiz, die vorhin genannt wurden? Und was sind denn Voraussetzungen für einen effizienten Innovationszirkel?

Von Krogh: Die Exzellenzinitiative in Deutschland, die einige Universitäten stärker fördert, könnte Erfolg haben. Bisher waren die Ressourcen im Vergleich zur Schweiz pro Universität sehr gering und breit verteilt. So konnten sich keine hervorragenden Universitäten entwickeln.

Füglistaller: Wir müssen weiterhin für hervorragende Universitäten sorgen. Ich könnte mir auch vorstellen, dass die Kantone sagen: Wir tragen bei den Mitteln etwas bei, damit wir den Standortvorteil einer guten Universität haben.

Was halten Sie von einer vermehrten Zusammenarbeit von Industrie und Wissenschaft?

Füglistaller: Die Hochschulen sollten noch stärker mit der Industrie zusammenarbeiten. Wenn wir zusätzliche Spin-offs und innovative KMU schaffen, dann darf man vom Volk sicher noch etwas abschöpfen, zum Beispiel in Form von Förderungsfonds für innovative Projekte.

Von Krogh: Der Innovations- und Forschungsgedanke wandelt sich bei den Firmen. In der Vergangenheit haben sich Firmen oft abgeschottet und wollten das Wissen aus Forschung und Entwicklung bei sich behalten. Das war für den Fortschritt immer ein Problem. Das neue Zauberwort heisst offene Innovation – open innovation. Jetzt arbeiten die Firmen viel früher mit den Universitäten zusammen,

um neues Wissen zu generieren und zu teilen. Das Disney Lab an der ETH oder die Nanotech-Initiative mit IBM sind Beispiele dafür.

Wie kann die ETH Innovationen am besten fördern?

Imboden: Ich fände es wichtig, dass die ETH neben den kompetitiv erworbenen Mitteln eine gute Grundfinanzierung für die Forschung hat, um damit riskante Themen anzugehen. Ausserdem sollte die ETH ihre Freiheit besser nutzen, zum Beispiel beim Unterricht. Es gibt immer noch zu viele altmodische Unterrichtsformen und Konzepte an der ETH. Wenn die Studierenden mehr Projekte machen könnten wie das selbstgesteuerte Segelboot Avalon, dann müssten wir uns um den Nachwuchs keine Sorgen machen. Deshalb wünsche ich der ETH noch mehr Mut, solche Konzepte stärker zu fördern.

Füglistaller: Ich werde mich dafür einsetzen, dass die ETH eine grössere Autonomie erhält. Darüber hinaus sollte sie vermehrt mit Studierenden und Leuten, die unternehmerische Qualitäten haben, Projekte umsetzen. Als Drittes wünsche ich mir junge Leute, die nicht nur um des Geldes willen arbeiten, sondern in der Arbeit selbst einen Wert sehen. Wenn weniger Physiker und Mathematiker in den Finanzbereich gehen, sondern lieber wieder in die Industrie und dort als Ingenieure etwas Konkretes schaffen, dann bin ich wirklich zufrieden.

Von Krogh: Die Förderung der Grundlagenforschung in den Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Sozialwissenschaften sollte ausgebaut werden. Ausserdem müssen wir unternehmerisches Denken und das Unternehmertum weiter fördern, zum Beispiel, indem wir Ingenieuren betriebswirtschaftliches Wissen früher als heute vermitteln. Und ein Rat für die Wirtschaft: Firmen im In- und Ausland sollten sich noch stärker für Innovationsprozesse im Sinn von open innovation öffnen und dabei die Nähe zu den Universitäten suchen.

Gegen Erdbeben gewappnet: ETH-Professor Joseph Schwartz (rechts) entwickelte das Aussteifungskonzept, das Carlo Galmarini mit seiner Ingenieursfirma im Prime Tower umsetzte.



Sicherheit auf höchstem Niveau

Starke Erdbeben wie das in Haiti sind auch an anderen Orten der Welt möglich, ja selbst in der Schweiz. Doch das Wissen der Erdbebenforscher und entsprechende Präventionsmassnahmen können die Folgen ungleich milder ausfallen lassen.

Simone Ulmer

→ Die katastrophalen Erdbeben in diesem Jahr zeigten es eindrücklich: Erdbebenforschung und das Wissen um die geeigneten Präventionsmassnahmen und deren Umsetzung sind lebenswichtig: Im Januar forderte das Haiti-Beben mit der Magnitude 7.0 (Höchststufe 9) über 220 000 Tote, im Februar das Beben in Chile mit der Magnitude 8.8 über 500 Tote. Bei dem Erdbeben in Neuseeland im September nahe der Stadt Christchurch mit der

Magnitude 7.0 starb nur ein Mensch und zwei wurden schwer verletzt. Dass das starke Beben in Neuseeland so glimpflich verlief, hat seinen Grund: Neuseeland ist neben Japan und Kalifornien führend in der Erdbebenforschung und der Umsetzung entsprechender Präventionsmassnahmen. Der emeritierte ETH-Professor und Spezialist für erdbebensicheres Bauen, Hugo Bachmann, weiss warum: «Bereits ab den 1960er-Jahren nahm man in Neuseeland

die Gefahr ernst und Wissenschaftler forschten schon damals systematisch am erdbebensicheren Bauen.» Dass dies beim 350 000 Einwohner zählenden Ort Christchurch erfolgreich war, zeigt die Tatsache, dass die Bauten den Erschütterungen im Grossen und Ganzen sehr gut standhielten. Und das, obwohl die Bodenbewegungen von bis zu 1,6 Metern und die Bodenbeschleunigungen von bis zu 80 Prozent der Erdbeschleunigung deutlich über den Wer-



ten der Baunormen lagen, welche die Ingenieure für das Tragwerk der Gebäude von Christchurch berücksichtigen müssen. Die Grundlage aller Präventionen ist jedoch eine gute Kenntnis der Gefahrensituation. Der Schweizerische Erdbebendienst (SED) überwacht deshalb die Schweiz mit einem Erdbeben-Messnetz und analysiert permanent die Daten.

Gefahrensituation der Schweiz

Denn auch in der Schweiz sind starke Beben, nach heutigem Wissensstand bis zur Stärke 7, möglich. Anders als an den Rändern aktiver tektonischer Platten, wie etwa in Kalifornien oder Chile, ist mit derart starken Erdbeben jedoch deutlich seltener – etwa alle 1000 Jahre – zu rechnen.

Auf der Grundlage kontinuierlicher Datenerhebung wird die Gefahrensituation in der Schweiz immer wieder neu überprüft und die Gefährdungskarte entsprechend angepasst. Die aktuelle Karte stammt aus dem Jahr 2004; spätestens bis Anfang 2012 soll eine neue herausgegeben werden. «Es gibt in der Schweiz

seit rund 500 Jahren historische Aufzeichnungen und Überlieferungen von Erdbeben», sagt Florian Haslinger, stellvertretender Direktor des SED, «aber erst seit etwa 50 Jahren sind diese durch immer präzisere seismische Messnetze verlässlich und fundiert.» 1956 beschloss die Bundesversammlung ein Bundesgesetz, das den SED der ETH Zürich unterstellte.

Zwischen 1974 und 2000 wurde ein hochempfindliches seismisches Stationsnetz aufgebaut. Es besteht heute aus 28 modernen Breitbandstationen, die feinste Erschütterungen in der Schweiz und den angrenzenden Ländern wahrnehmen. Sie liefern für die Geophysiker wichtige Informationen über die seismische Aktivität des Untergrunds. Ausserdem gibt es ein aus 97 Stationen bestehendes Starkbebennetz, das 1992 installiert wurde und Erdbeben ab einer Magnitude von 2.5 aufzeichnet. Das Netz, das speziell dafür ausgelegt ist, stärkere Erdbeben verzerrungsfrei aufzuzeichnen, wird technologisch derzeit auf den neuesten Stand gebracht und erweitert.

Präventionsmassnahmen

In die Erdbebengefährdungskarte fliessen nicht nur diese Daten, sondern auch historische Überlieferungen ein, die Seismologen zusammen mit Historikern in Puzzlearbeit, etwa aus Chroniken oder Jahr- und Pfarrbüchern, zusammentragen. Zudem werden auch die Tektonik und Geologie oder Computermodelle der möglichen Ausbreitung der seismischen Wellen im Gestein oder Sediment darin abgebildet. In der Gefährdungskarte wird anhand dieser Daten der zu erwartende Wert der horizontalen Bodenbeschleunigung bei einem Erdbeben für eine bestimmte Periode dargestellt. Auf der Grundlage dieser Karte entstand 2003 wiederum eine Zonenkarte zur SIA-Erdbebenaunorm, denn wie das Erdbeben von Neuseeland eindrücklich zeigt, verhindert nicht nur das seismologische Wissen Todesopfer und Verletzte, sondern auch dessen Umsetzung in erdbebensichere Gebäude. Bei einem ähnlichen Beben wie in Christchurch würde man in Basel mit etwa tausend Toten und Zehntausenden von Verletzten rechnen. «Belaufen sich die Schäden in Neuseeland auf etwa drei Milliarden Franken, wären es in Basel bei einem vergleichbaren Beben 60 bis 80 Milliarden», sagt Hugo Bachmann. Im Rahmen des ersten Mass-

nahmenprogramms zur Erdbebenvorsorge beschloss der Bund im Jahr 2000, alle Bundesbauten in Zukunft erdbebensicher zu bauen respektive bereits bestehende Bauten nachzubessern. Die Umsetzung der Richtlinien zum erdbebensicheren Bauen etwa bei Kommunal- oder Privatbauten obliegt jedoch den Kantonen. Die Kantone Wallis und Basel, die besonders gefährdet sind, haben laut Bachmann in den vergangenen Jahren wesentliche Fortschritte beim erdbebensicheren Bauen gemacht.

Auch in den neu gebauten Prime Tower in Zürich, derzeit das höchste Gebäude der Schweiz, fliesst das Ingenieurwissen um erdbebensicheres Bauen ein: Das Konzept der so genannten Aussteifung des 126 Meter hohen Turms mit seinen 36 Etagen erarbeitete Joseph Schwartz, Professor am Institut für Technologie und Architektur an der ETH Zürich. Umgesetzt wurde das Konzept von der Ingenieurfirma Walt+Galmarini AG in Zürich.

Wissen im Alltag

Für den SED und seinen Direktor, ETH-Professor Domenico Giardini, ist es wichtig, dass das gewonnene Wissen in die Gesellschaft zurückfliesst. Neben der Forschungsarbeit des SED arbeiten er und sein Team in vielfältigen Projekten mit, in denen es indirekt und direkt um die Sicherheit der Bevölkerung geht; sei es etwa das Projekt «Pegasos», durch das die Erdbebensicherheit der Standorte von Atomkraftwerken evaluiert wird, oder bei der nationalen Plattform für Naturgefahren PLANAT. Seit rund einem Jahr können Interessierte im ETH-Gebäude an der Soneggstrasse, in dem der SED untergebracht ist, im Erdbebensimulator nicht nur am eigenen Leib erfahren, wie sich ein Erdbeben anfühlt. Im Museum focusTerra, in dem der Erdbebensimulator steht, erhalten die Besucher auch viele nützliche Hinweise, wie man sich im Falle eines Erdbebens verhält. Neben der genauen Kenntnis der seismischen Aktivität und dem ingenieurtechnologischen Know-how retten nämlich auch richtiges Verhalten und Sensibilisierung für die Gefahr Leben.

→ www.seismo.ethz.ch

→ www.focusterra.ethz.ch

→ www.planat.ch

Wissen schaffen – Wissen nutzen

Beispiele dafür, dass exzellentes Wissen Nutzen schafft, gibt es viele. Wie die ETH Zürich ihr Wissen in Nutzen für die Allgemeinheit umsetzen soll, darüber gibt es unterschiedliche Vorstellungen: Ein Geisteswissenschaftler der ETH, der Forschungschef eines Grosskonzerns und die Vertreterin eines Entwicklungshilfswerks sagen, was sie konkret von der ETH erwarten.



David Gugerli ist Professor für Technikgeschichte an der ETH Zürich und Vorsteher des Departments für Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften.

Für mich stiftet die ETH dort ihren grössten Nutzen, wo sie gesichertes Wissen mit überraschenden Einsichten verbindet. Dafür braucht sie eine grosse akademische Vielfalt und die Konfrontation mit Fragen, die in Lehre und Forschung laufend produziert werden. Da man nicht wissen kann, auf welche Fragen morgen Antworten zu suchen sind oder welche Probleme morgen gelöst sein werden, hat sich die ETH klugerweise immer dem Ansinnen zu entziehen versucht, neues Wissen als planbares Wissen zu behandeln. Dann gehen nämlich Forschung, Lehre und Entdeckung eine kulturell wie wirtschaftlich aufregende Symbiose ein. Dafür sind möglichst offene Kommunikationswege zu pflegen, damit das Wissen innerhalb der Hochschule wie auch zwischen Hochschule und Praxis möglichst offen und ungehindert zirkulieren kann.

«Für mich stiftet die ETH dort ihren grössten Nutzen, wo sie gesichertes Wissen mit überraschenden Einsichten verbindet.»

David Gugerli



Caroline Morel ist Geschäftsleiterin des Hilfswerks Swissaid, das in der Entwicklungszusammenarbeit tätig ist. Sie studierte in Zürich Ethnologie und absolvierte das ETH-Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer NADEL.

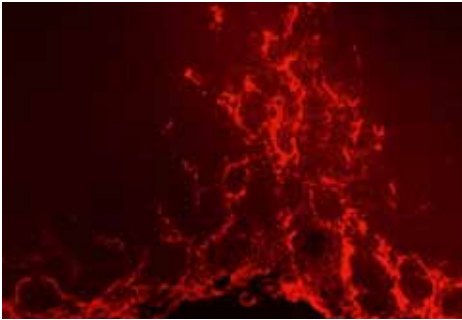
Klima, Energie, natürliche Ressourcen, Welternährung: Krisen bestimmen die Zukunftsszenarien. «Business as usual» ist keine Option mehr. Um so mehr wünsche ich mir von der ETH, dass sie die gesellschaftliche Auseinandersetzung um Lösungsansätze voranbringt. Dabei ist sie als öffentliche Institution den Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger verpflichtet. Nur: Technologien allein können komplexe Problemlagen, die auf soziale und politische Ursachen zurückgehen, nicht lösen. Im schlimmsten Fall verschärfen sie diese sogar, wie aus der Sicht von Swissaid die Gentechnologie in der Landwirtschaft. Denn der Weg zur Ernährungssicherheit kann nur gemeinsam mit den Bauern und Bäuerinnen in armen Ländern und unter Einbezug ihres Wissens sowie der politischen, kulturellen und sozialen Rahmenbedingungen gefunden werden. Der Weltagrarbericht weist in die richtige Richtung.



Peter Terwiesch ist Chief Technology Officer des Technologiekonzerns ABB, der weltweit führend in der Energie- und Automationstechnik ist. Peter Terwiesch studierte an der Universität Karlsruhe Elektrotechnik und promovierte an der ETH Zürich.

Nachhaltige Energieversorgung ist eine der grossen Herausforderungen. Hochschulen und Industrie sind hier gefragt – mit «systembedingt» unterschiedlichen Herangehensweisen. Die Suche nach neuen Erkenntnissen in Natur- und Materialwissenschaften, die Erarbeitung grundlegend neuer Konzepte und Algorithmen in den Ingenieurwissenschaften sind ureigene Aufgaben der ETH. Auf ABB-Seite gilt es, gute Ideen zur Marktreife zu führen und Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, die weltweit bestehen. Die Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Unternehmen beschreibt daher auch ein Spannungsfeld: Was ist technologisch machbar, was wird vom Markt gewünscht? Wir haben gute Erfahrungen mit der dynamischen Zusammenarbeit zwischen beiden Welten gemacht: Neue Leistungshalbleiter machen erneuerbare Energien aus entlegenen Gebieten nutzbar. Neue Regelalgorithmen sparen Energie ohne zusätzlichen Hardware-Aufwand, neue Netztopologien bahnen der Weg für visionäre Projektideen wie Desertec.

Krebs früher erkennen



Die Wucherung am Lymphknoten wird mit dem neuen Verfahren frühzeitig sichtbar. (Bild: V. Mumprecht/ETH Zürich)

Mit einer neuen Methode lassen sich Veränderungen von Lymphknoten erkennen, ehe sich darin Krebszellen einnisten. Das von Postdoktorandin Viviane Mumprecht aus der Gruppe von Michael Detmar, Professor am Institut für Pharmazeutische Wissenschaften an der ETH Zürich, entwickelte Verfahren könnte künftig helfen, die Verbreitung gewisser Krebsarten im Körper früher als bisher zu erkennen und sie dadurch gezielter zu behandeln.

Denn viele Krebsarten, darunter Brustkrebs und Hautmelanome, wandern entlang von Lymphgefässen in Lymphknoten ein und bilden darin und in weiteren Organen Metastasen. Diese lassen sich mit nichtinvasiven Methoden bisher erst nachweisen, wenn sie etwa einen halben Zentimeter gross sind. Der Tumor sendet aber schon vor der Wanderung Signalstoffe aus, welche die Lymphgefässe im Lymphknoten zum Wachstum anregen. Die Wucherung lässt sich mit herkömmlichen Methoden nicht nachweisen, deutet aber darauf hin, dass der Krebs zu metastasieren beginnt. Viviane Mumprecht machte sich zunutze, dass auf der Oberfläche von Zellen der lymphatischen Gefässe ganz bestimmte Proteine zu finden sind – und kam auf die Idee, diese Proteine mit Antikörpern, die intravenös verabreicht werden, nachzuweisen. Die Methode funktionierte in Experimenten mit Mäusen sensitiver als eine derzeit bei Tumorpatienten angewendete Methode. In einem nächsten Schritt möchten die ETH-Forscher das Verfahren für die Behandlung am Menschen weiterentwickeln.

Scan-Maus ausgezeichnet

Das ETH-Spin-off «Dacuda» hat den diesjährigen Schweizer Innovationspreis zur Förderung der wirtschaftlichen Zukunftschancen von Idee-Suisse gewonnen. Dacuda erhielt den Preis für die Entwicklung einer Computermouse, die scannen kann. Nach dreijähriger Entwicklungszeit steht das Produkt jetzt kurz vor der Markteinführung. Idee-Suisse Verbandspräsident Olaf Böhme betont, dass diese Idee «sehr gute Chancen hat, bald zur Standardausrüstung künftiger Computermäuse zu gehören.» Damit habe der ETH-Spin-off einen innovativen Beitrag zur nachhaltigen Stärkung der schweizerischen Wirtschaft geleistet.

Die Bedienung ist erstaunlich einfach: Jede beliebige Zeichnung, Visitenkarte oder Buchseite kann mit der Maus gescannt werden, indem diese einfach darüber bewegt wird. Der Aufbau des gescannten Bildes kann am Bildschirm mitverfolgt werden. Gescannt

wird mit Hilfe einer eingebauten Kamera. Ein weiterer Vorteil liegt in der Weiterverarbeitung der eingelesenen Daten. Wird zum Beispiel eine Tabelle gescannt, so kann in Word mit dieser weitergearbeitet werden, als wäre sie im Programm selbst erstellt worden. Dasselbe gilt für eingescannten Text. Ein Texterkennungssoftware ist nicht mehr notwendig.



Die Maus, die scannen kann. (Bild: Dacuda)

Das Labor auf dem Chip



Nils Goedecke (links) und Ralf Streichan gründeten den ETH-Spin-off MicroDuits. (Bild: MicroDuits)

Die ETH-Wissenschaftler Nils Goedecke und Ralf Streichan haben mit ihrem ETH-Spin-off MicroDuits einen neuen Biochip für die Zellforschung entwickelt. Er ermöglicht die Analyse einzelner Zellen, wo bisher ganze Gewebestücke notwendig waren. Mit der neuen Technologie können Zellkontraktionen einfacher und kostengünstiger gemessen werden als mit den bisher hauptsächlich eingesetzten Myografen. Zudem können Forscher mit dem «Lab-on-a-

Chip» zusätzliche Details, wie zum Beispiel Änderungen des Zellinnenskeletts, messen und kartieren.

Ein weiterer Vorteil der Methode ist, dass stecknadelkopfgrosse Gewebeprobeen ausreichen, um wissenschaftliche Untersuchungen durchführen zu können. Dazu werden die Zellen zwei Tage auf dem Biochip kultiviert, wobei sie einzeln an mehreren winzigen Gummipfosten haften. Werden die Zellen durch chemische Stimulation zur Kontraktion gebracht, ziehen sie an den Gummipfosten, die als Mikrosensoren dienen. Das Verbiegen der Mikrosensoren wird mit einem Lichtmikroskop beobachtet und zeigt an, wann, wie lange und wie stark sich eine Zelle zusammenzieht. In der Asthmaforschung etwa liefert die Art der Kontraktion der Lungenzellen Nachweise darüber, was Asthma auslöst. Die Ergebnisse sind aber auch für die Medikamentenentwicklung von grösstem Interesse. Noch in diesem Jahr soll der Chip auf den Markt kommen.

Bewegte Pflegebetten



Verformbarer Lattenrost für gute Lage. (Bild: compliant concept)

Das Jungunternehmen «compliant concept» erhält Auszeichnung um Auszeichnung. Kürzlich wurde dem Spin-off der ETH Zürich und der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa nun auch der KTI Medtech Award verliehen – der mit 10 000 Franken dotierte Medizintechnikpreis der Förderagentur für Innovation des Bundes. Die Firma entwickelt ein Pflegebett, das Wundliegen verhindern und damit die Kosten in der Pflegebranche senken kann. Das Besondere an dem Bett ist der gelenklose

bewegliche Lattenrost, der die Bewegungen des selbstständigen Umlagerens einer gesunden Person nachahmt. Das geschieht nicht etwa ruckartig, sondern langsam und stufenlos: Innerhalb einer Viertelstunde wird der Körper um 20 Grad nach links oder rechts gedreht. Eine vollständige Umlagerung umfasst damit 40 Grad und dauert eine halbe Stunde. Anfang 2011 sollen die Betten ihre Über-Nacht-Tauglichkeit unter Beweis stellen. Ein Jahr später ist das Produkt laut Businessplan reif für den Markt.

Medaille für Polymerphysiker



Raffaele Mezzenga erhält die angesehene Dillon-Medaille. (Bild: zVg R. Mezzenga)

ETH-Professor Raffaele Mezzenga erhält die John-H.-Dillon-Medaille 2011. Die Medaille wird seit 1982 verliehen. Geehrt werden hervorragende Leistungen von jungen, vielversprechenden Forschern im Bereich der Polymerphysik. Der Preis wird Mezzenga 2011

an der Konferenz der American Physical Society (APS) in Dallas übergeben. In seiner Forschung konzentriert sich Mezzenga auf die Grundlagen der Selbstorganisation von Polymeren, gelöste (lyotrope) Flüssigkristalle sowie in Flüssigkeit verteilte Teilchen (Kolloide) in biologischen Systemen und in der Nahrung.

Raffaele Mezzenga ist seit Herbst 2009 ordentlicher Professor an der ETH Zürich im Institut für Lebensmittelwissenschaften. Zuvor war er Assistenzprofessor an der Universität Fribourg. Er studierte Materialwissenschaft an der Universität Perugia und promovierte 2001 an der ETH Lausanne. Von 2001 bis 2002 war er Postdoc an der University of California, Santa Barbara. Er kehrte nach Lausanne zurück, wo er im Nestlé-Forschungszentrum arbeitete, ehe er in die Forschung zurückkehrte.

Neue Bauprofessur mit Sika

Aus Anlass ihres 100-Jahre-Jubiläums unterstützt die Sika AG eine neue Professur für Materialwissenschaft im nachhaltigen Bauwesen an der ETH Zürich. Die Partnerschaft ist mit einem Förderbeitrag von sieben Millionen Franken an die ETH Zürich Foundation verbunden.

Fast die Hälfte des schweizerischen Energieverbrauchs wird für den Bau und Betrieb von Gebäuden verwendet. Gesellschaft und Politik fordern deshalb zu Recht Lösungen für emissionsfreies Bauen. Um solche Lösungen zu finden, müssen Werkstoffe und Bautechnologien langfristig erforscht werden. Die neue Professur soll deshalb Grundlagenforschung über Alterungsprozesse von Baumaterialien betreiben und so deren Lebensdauer verlängern. Der Fokus richtet sich sowohl auf Neubauten wie auch auf den Erhalt des baukulturellen Erbes.

Sika fühlt sich den Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung verpflichtet und möchte im Bausektor CO₂-Emissionen verringern oder den Wasserverbrauch in der Betonherstellung senken. Die Forderungen nach umweltverträglichen Materialien können nicht nur auf bestehenden Erfahrungswerten aufgebaut werden, sondern verlangen nach neuen Lösungen. Deshalb ist es in den Augen von Sika wichtig, hohe wissenschaftliche Kompetenz in diesem Gebiet zu fördern.

Die ETH Zürich hat «nachhaltiges Bauen» als ein strategisches Schwerpunktthema festgelegt. Sie verstärkt die bestehenden Kompetenzen mit neuen Professuren in den Bereichen Architektur, Bauingenieurwesen und Materialwissenschaft und baut die interdisziplinäre Forschungstätigkeit aus. Die Sika-Donation für die Professur Materialwissenschaft im nachhaltigen Bauwesen am Departement Materialwissenschaft ist bereits die zweite von drei geplanten neuen Professuren auf dem Gebiet nachhaltiges Bauen an der ETH Zürich.

Täglich aktuell: ETH Life

Weitere Informationen über Themen der ETH Zürich aus Wissenschaft, Lehre und Hochschulpolitik finden Sie im Online-Magazin der ETH unter: www.ethlife.ethz.ch

Vom Velomechaniker zum Finanzexperten

Das Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer (NADEL) feiert diese Jahr sein 40-Jahr-Jubiläum. Wo früher schon ein Handwerker als Fachkraft in der Entwicklungshilfe wirksame Hilfe leisten konnte, sind heute ausgebildete Experten gefragt. Zwei NADEL-Absolventen erzählen, wie der Studiengang sie auf ihre heutige Tätigkeit vorbereitet hat.

Thomas Langholz

➔ Beatrice Maser Mallor ist ETH-Architektin und NADEL-Absolventin des Studienganges 1995. Heute leitet sie den Bereich Wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit im Staatssekretariat für Wirtschaft SECO. Sie verwaltet ein Budget von jährlich fast 300 Millionen Franken, das unter anderem dafür eingesetzt wird, in den Partnerländern ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu fördern und sie in die Weltwirtschaft zu integrieren. Melchior Lengsfeld hat den NADEL-Studiengang 1997 abgeschlossen und ist heute Geschäftsführer von Helvetas. Die Nichtregierungsorganisation ist ein unabhängiger Verein, der von 100 000 Spenderinnen, Spendern und Mitgliedern unterstützt wird. In Afrika, Asien und Lateinamerika fördert Helvetas die Weiterbildung, erschliesst den Zugang zu sauberem Trinkwasser und berät Kleinbauern beim Verkauf ihrer Produkte. Doch wie sind beide NADEL-Absolventen zur Entwicklungszusammenarbeit gekommen?

Für Beatrice Maser war klar, dass sie nach ihrer Ausbildung international arbeiten wollte. Schon in ihrem ETH-Architekturstudium hat sie Verlesungen über Bauen in Entwicklungsländern gehört. Sie interessierte sich aber auch für Wirtschafts- und Finanzfragen. Nach dem Studium an der ETH absolvierte sie ein Praktikum bei einer Grossbank und ging nach New York. «Dort kam ich mit lateinamerikanischen Ländern in Kontakt und habe gesehen, wie wichtig Finanzfragen für die Entwicklungsländer sind.» Melchior Lengsfeld kam auf seinen Reisen durch Lateinamerika und Asien direkt mit den Problemen der Menschen in Kontakt. «Es war sehr eindrücklich für mich zu sehen, was es heisst, wenn man wenig hat und wie stark die Menschen durch Armut in ihren Entwicklungschancen beeinträchtigt sind. Oft fehlten nur ganz einfache Dinge.» Danach war ihm klar, dass er nicht nur als Tourist durch diese Länder reisen, sondern dort arbeiten und einen Beitrag leisten will, um die Situation zu verbessern.

Beide profitieren noch heute von ihrem NADEL-Studium. Der interdisziplinäre Ansatz, neben einem theoretischen Teil auch ein Praktikum zu absolvieren, finden sie richtig.

Erfahrung direkt vor Ort

«Ich war zehn Monate in Indien. Mit den Menschen in einem Dorf zu arbeiten und nicht nur in der Hauptstadt Koordinations Sitzungen abzuhalten, ist wichtig. Dabei habe ich viel für den späteren Beruf gelernt», sagt Lengsfeld. Beatrice Maser war für sechs Monate in Bolivien. Dort arbeitete sie bei einer Stiftung im Finanzsektor, die Garantien für Kleinunternehmer übernimmt, damit diese Bankkredite bekommen. Sie ist sich sicher, dass ihr insbesondere diese Erfahrung beim Berufseinstieg geholfen hat: «Ohne praktische Felderfahrung in die Entwicklungszusammenarbeit hereinzukommen ist auch heute noch schwierig.» Schon während ihrer Zeit in Bolivien wurde sie vom damaligen Bundesamt für Aussenwirt-



Helvetas Geschäftsführer Melchior Lengsfeld sagt: «Ich wollte nicht nur als Tourist durch die Länder reisen, sondern einen Beitrag leisten.» (Bilder: Tom Kawara)



Beatrice Maser Mallor, Leiterin wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung im SECO: «Ohne praktische Erfahrung ist es schwierig in die Entwicklungszusammenarbeit herein zu kommen.» (Bilder: Tom Kawara)

schaft angesprochen, das auf der Suche war nach einer Person, die Erfahrung in der Entwicklungszusammenarbeit und in der Finanzwirtschaft hat.

Finanzexperten statt Brunnenbauer

Auch den interdisziplinären Ansatz des NADEL findet sie richtig. Insbesondere, da sich das Arbeitsprofil seit den 1970er-Jahren sehr verändert hat. Während früher vor allem der handwerkliche Generalist gefragt war, der als Velomechaniker Jugendliche ausbildet oder als Brunnenbauer in Projekten mitgearbeitet hat, ist heute der Spezialist gefragt. «Unsere Mitarbeitenden sind Experten für Handelspolitik, Infrastrukturfinanzierung oder Privatsektor- und Investitionsförderung. Oder sie müssen wissen, wie ein komplexes öffentliches Finanzwesen aufgebaut ist», sagt Maser. Wurde früher eine Schule in einem Dorf gebaut, betrachte man heute das gesamte Bildungssystem. Um nachhaltig zu arbeiten, sei es wichtig, systemisch zu denken. «Punktuelle Einzelaktionen haben nicht die Breitenwirkung, um die Armut effektiv zu reduzieren.» Helvetas-Geschäftsführer Lengsfeld sieht dies genauso. Bei der Umsetzung arbeitet die Organisation mit lokalen Partnern zusammen. Heute werde vor allem die Beratung immer wichtiger. «Wenn eine Bauernorganisation feststellt, dass die staatlich festgelegten Baumwollpreise zu tief sind, dann beraten wir sie, wie diese positiv beeinflusst werden können.» Die Entwicklungszusammenarbeit steht nach

der Finanzkrise vor neuen Herausforderungen. Trotz der Krise war 2009 ein gutes Spendenjahr für die NGOs in der Schweiz. Die Schweizer spendeten den Hilfswerken rund 1,5 Milliarden Franken. «Die Solidarität steigt in Krisenzeiten», weiss Melchior Lengsfeld. Doch neben den rein monetären Aspekten gibt es noch weitere Krisen, wie zum Beispiel der Klimawandel und dadurch ausgelöste Hungersnöte. Insbesondere der Mittelstand sei durch die Finanzkrise direkt betroffen. «Rund 125 Millionen Menschen sind durch die Krisen wieder unter die Armutsschwelle zurückgefallen. Hier müssen wir ansetzen, wenn wir nachhaltig sein wollen», betont Lengsfeld.

Mittel gezielt einsetzen

Auch auf politischer Seite muss die Situation neu eingeschätzt werden. Durch die weltweiten Konjunkturprogramme sind die Schulden der Geberländer gestiegen. Damit könnten auch die Mittel für die Entwicklungszusammenarbeit knapper werden. Bei den verbleibenden Mitteln stellt sich jetzt die Frage, was in welchen Ländern gefördert werden soll. «Mit unseren Instrumenten wollen wir stabile wirtschaftliche Rahmenbedingungen schaffen und sie dadurch krisenresistenter machen», sagt Maser. Das Seco hat festgestellt, dass Entwicklungsländer, die gute Wirtschaftsbedingungen geschaffen hatten, nicht so stark von der Krise betroffen waren und jetzt schneller vom Aufschwung profitieren. «Daran müssen wir weiter arbeiten.»

40 Jahre NADEL

Der Interdisziplinäre Nachdiplomkurs für Probleme der Entwicklungsländer (INDEL) wurde 1970 von drei ETH-Professoren gegründet.

Nach einer Neukonzeption wurde 1980 das Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer (NADEL) ins Leben gerufen.

Das NADEL gehört zum Departement für Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften (D-GESS) der ETH Zürich. In der Lehre bietet das NADEL Ausbildungs- und Weiterbildungsprogramme für Hochschulabsolventen und Fachkräfte der Entwicklungszusammenarbeit an. In der Forschung befasst es sich mit wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fragen und berät Entwicklungsorganisationen.

Bis heute wurden in den Nachdiplomstudiengängen des INDEL und NADEL über 600 Spezialisten für die Entwicklungsarbeit ausgebildet und im Weiterbildungsprogramm haben etwa 700 Teilnehmer Einzelkurse besucht. Einen Zertifikatslehrgang absolvierten 250 Studierende.

Am Nadel arbeiten zurzeit 18 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, zehn Lehrbeauftragte sowie mehr als 60 Gastreferenten aus dem In- und Ausland. Diese tragen wesentlich dazu bei, das Studienprogramm des NADEL laufend auszubauen und neuen Bedürfnissen und Rahmenbedingungen der Entwicklungszusammenarbeit anzupassen.

→ www.nadel.ethz.ch

Rechentrick mit Folgen

Vor 25 Jahren entwickelten die beiden jungen Wissenschaftler Roberto Car und Michele Parrinello eine bahnbrechende Methode für die Computersimulation. Ihre Grundlage: fachliches Know-how, Enthusiasmus sowie eine gesunde Portion Naivität.

Simone Ulmer

➔ Im intellektuellen Umfeld an der Adria bot sich in den 80er-Jahren die Möglichkeit, frei und unbefangen zu forschen – so zum Beispiel am Internationalen Zentrum für Theoretische Physik (ICTP) und an der Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) in Triest. Hier trafen vor 25 Jahren die beiden Professoren Roberto Car und Michele Parrinello aufeinander. Sie brachten viel Forscherdrang mit, gepaart mit einer gesunden Portion Naivität. Diese Umstände waren nicht unwesentlich für die Entwicklung der nach ihnen benannten Car-Parrinello-Methode. Die Methode veränderte den Zugang zu Simulationen grundlegend und unterstützte damit auch Theorie und Experimente in den Wissenschaften. Sei es in den Materialwissenschaften, der Biologie oder den Geowissenschaften: Überall dort, wo keine Versuche mehr möglich sind, weil es zu gefährlich oder unmöglich ist, die dazu erforderlichen Bedingungen nachzustellen, muss auf Simulationen zurückgegriffen werden.

In der Methode vereinigten die beiden Physiker ihre jeweiligen Spezialgebiete. Parrinello hatte während seiner Zeit an der SISSA, inspiriert durch einen Aufenthalt in den USA, seine bisherigen Studien mit Bleistift und Papier gegen den Computer ausgetauscht. Mit dessen Hilfe wollte er die Materie, die uns umgibt, über die Bewegung der Atome anhand der klassischen Molekulardynamik beschreiben. Hierfür mussten Computer auf der Basis bestimmter Codes und Algorithmen unermüdlich quantenmechanische Gleichungen unterschiedlicher Komplexität lösen.

Dynamik der Moleküle

In den 80er-Jahren wurde die Dynamik der Moleküle empirisch bestimmt, obwohl es mit der so genannten Born-Oppenheimer-Näherung (BO-Näherung) theoretisch möglich war, «ab initio», das heisst ohne konkrete Messergebnisse, die realen quantenmechanischen Molekülzustände näherungsweise zu berechnen. Das

BO-Näherungsverfahren war jedoch zeitintensiv und bedurfte einer Rechnerleistung, die damals noch nicht zur Verfügung stand: In den 1980er-Jahren lag die Rechenkapazität eines «Hochleistungsrechners» bei einigen Gigaflop – heute schafft ein Prozessor eines herkömmlichen PCs bis zu 25 Gigaflop (25 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde).

Reales Bild mit «ab initio»

Es ist jedoch nur «ab initio» möglich, im Modell korrekt abzubilden, was bei einer chemischen Reaktion passiert, da nur so die realen Kräfte, die auf ein Atom wirken, in die Modellierung einfließen. Um darstellen zu können, wie chemische Verbindungen aufbrechen und neue entstehen, muss die Struktur der Elektronen, deren Energiezustand für jede Position des Ions, mit einer quantenmechanischen Gleichung ermittelt werden. Die Berechnung der Elektronenstruktur war Roberto Cars Spezialgebiet.



Michele Parrinello (2.v.l.) und Paul Dirac (2.v.r.) am ICTP in den späten Siebzigern. (Bild: ICTP)

«Ignoranz ist manchmal ein Segen», scherzt Parrinello, der seit 2001 Professor an der ETH Zürich ist. Die beiden Wissenschaftler Car und Parrinello wollten eine Methode entwickeln, in der sowohl die Molekulardynamik wie auch die Elektronenstruktur in einem einzigen Verfahren berechnet werden konnten, obwohl Experten ihr Vorhaben für unmöglich hielten. Das hiess, die Born-Oppenheimer-Näherung mit der so genannten quantenmechanischen Dichtefunktionaltheorie (DFT), welche die Struktur der Elektronen im Ion bestimmt, zu kombinieren. «Wir wussten zwar einiges vom Fachgebiet des anderen, jedoch wohl nicht genug. Sonst hätten auch wir es vermutlich für unmöglich gehalten, beides in einer Methode zu kombinieren», erinnert sich Parrinello.

Mit einem Trick zum Erfolg

Antrieb für Parrinello war, das Element Silizium zu beschreiben. Silizium weist unter bestimmten Temperatur- und Druckbedingungen sowohl die Eigenschaften von Metallen wie auch von Nichtmetallen auf und ist ein wichtiger Halbleiter. Da diese Veränderungen durch chemische Reaktionen mit der Born-Oppenheimer-Näherung und der damals zur Verfügung stehenden Rechnerleistungen nicht ermittelt werden konnten, griffen die beiden Wissenschaftler zu einem «Trick»: Sie erweiterten die so genannte Lagrange-Funktion zur Beschreibung eines physikalischen Systems, so dass nicht jede Position des Ions und die wirkenden Kräfte Schritt für Schritt berechnet werden mussten. Mit der Car-Parrinello-Methode müssen zu Beginn der Simulation einmal die Kräfte bestimmt werden, während sich später das Ion mit seinen Elektronen wie eine Art Welle fortpflanzt. Das Elektron folgt quasi adiabatisch, ohne Austausch mit seiner Umgebung, dem Ion. Damit war eine quantenmechanische Berechnung der Molekülzustände – «ab initio» – erstmals gelungen. Die Car-Parrinello-Methode wurde über die Jahre für unterschiedliche Anwendungen weiterentwickelt und verfeinert

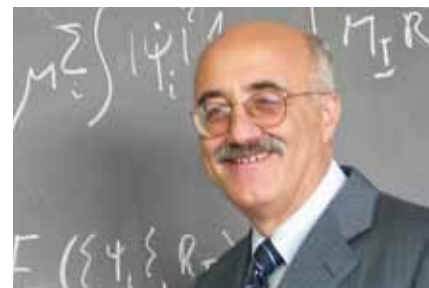
und lieferte viele wichtige Erkenntnisse in unterschiedlichen Forschungsdisziplinen. Mit ihr gelang es beispielsweise dem ehemaligen ETH-Professor Artem Oganov zu zeigen, dass die untersten 150 Kilometer des Erdmantels nicht – wie bis dahin angenommen – aus dem Mineral Perowskit bestehen, sondern aus einer modifizierten, geschichteten Art, die Oganov als Post-Perowskit bezeichnete. Die Eigenschaften des bis dahin unbekanntes Minerals konnten seismische Auffälligkeiten, die aus diesem Bereich bekannt sind, erstmals schlüssig erklären.

Im Laufe der Jahre wurden die beiden Wissenschaftler für ihre Entwicklung mit mehreren hochdotierten Preisen ausgezeichnet, unter anderem erhielten sie 2009 die Dirac-Medaille. Heute gilt die vor 25 Jahren in den «Physical Review Letters» erschienene Publikation der Methode als eine der meistzitierten interdisziplinären Publikationen überhaupt.

Methode mit Langzeitwirkung

Mit der enormen Rechenleistung heutiger Computer ist die Methode zwar nicht mehr so essentiell wie vor 20 Jahren, trotzdem wird sie noch heute in der Forschung eingesetzt. Alessandro Curioni, Leiter der Gruppe Computational Science am IBM-Forschungslabor in Rüschlikon, der mit der Methode arbeitet und sie selbst in Zusammenarbeit mit Parrinello und anderen Forschern weiterentwickelte, betont die Bedeutung der Car-Parrinello-Methode für die Molekulardynamik.

Ein wichtiger Nebeneffekt ist die Beobachtung, wie der kleine «Trick» von Car und Parrinello ein grosses Problem gelöst hat. Dies hat die Geisteshaltung der Wissenschaftler geprägt und ihnen neue Horizonte eröffnet. «Langfristig werden die vielen Ideen, welche die Car-Parrinello-Methode für neue quantenmechanische Lösungsansätze lieferte, vermutlich von noch grösserer Bedeutung sein als die Methode selbst», sagt Curioni.



Michele Parrinello ist einer der Väter der Car-Parrinello-Methode, die in diesem Jahr das 25-Jahr-Jubiläum hat. (Bild: Group Parrinello / ETH Zürich)

Zur Person

Der Physiker Michele Parrinello ist seit dem 1. Juli 2001 Professor für Computational Science an der ETH Zürich und war bis März 2003 Direktor des Nationalen Hochleistungsrechenzentrums der Schweiz (CSCS) in Manno, Tessin. Seine wissenschaftliche Karriere startete als ordentlicher Professor an der SISSA in Triest, von wo er ans IBM-Forschungslabor in Rüschlikon wechselte und im Anschluss daran Direktor am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart wurde. Der gebürtige Sizilianer hat ab 2011 eine Doppelprofessur an der ETH Zürich und der Università della Svizzera italiana in Lugano. Für seine Arbeiten wurde er mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet, darunter mit dem Preis für theoretische Chemie 2001 der American Chemical Society, dem Rahman-Preis 1995 der American Physical Society und dem Hewlett-Packard-Preis 1990 der European Physical Society. Im Jahr 2009 erhielt er die Dirac-Medaille.



Isabelle Mansuy vor ihren tierischen Probanden. An Mäusen konnte sie zeigen, dass sich traumatische Erlebnisse über Generationen vererben. (Bild: Tom Kawara)

Dem Trauma auf der Spur

Ihre jüngsten Forschungsergebnisse rücken psychische Erkrankungen wie traumatischen Stress, Depression oder Borderline-Störung in ein völlig neues Licht. Diese Krankheiten sind demnach über Generationen vererbbar. Entsprechend gross ist die Resonanz auf Isabelle Mansuys Veröffentlichungen. ETH Globe hat die engagierte Professorin getroffen.

Christine Heidemann

➔ Seit Kurzem häufen sich die E-Mails im Postfach von Isabelle Mansuy. Betroffene aus aller Welt suchen Rat, berichten der Wissenschaftlerin von traumatischen Erlebnissen, wie den Anschlägen auf die Twin-Towers am 11. September 2001, vom Krieg in Afghanistan oder vom Holocaust. Wie gerade heute der Mann aus Kalifornien, dessen Eltern im Konzentrationslager waren und der unter starken psychischen Problemen leidet, die offenbar auch seine Kinder geerbt haben.

Seitdem die Neurobiologin mit Doppelprofessur an der ETH und Universität Zürich wissenschaftlich belegen konnte, dass traumatische Erlebnisse über Generationen epigenetisch, das heisst über chemische Veränderungen der Grundbausteine der DNS, weitervererbt werden können, hat sie bei vielen Menschen mit psychischen Problemen Hoffnungen geweckt. Lassen sich diese molekularen Veränderungen und damit verbundene psychische Erkrankungen wie Depressionen oder Borderline-Persönlichkeitsstörungen womöglich rückgängig machen oder gar verhindern?

«So weit sind wir noch nicht, aber denkbar wäre es», sagt Isabelle Mansuy. Im Moment basieren ihre Erkenntnisse noch ausschliesslich auf Mausmodellen. Doch sucht die Wissenschaftlerin dringend nach geeigneten Psychiatern, die bereit wären, Gewebeproben von Patienten und deren Angehörigen zu sammeln, damit sie und ihr Team die Untersuchungen auch auf menschliche Probanden ausdehnen können. «Wir brauchen Samen-, Blut- oder Plasmaproben von mehreren Generationen einer Familie, in denen beispielsweise Depression, Schizophrenie oder Borderline-Störung aufgetreten sind.»

Bis sie geeignete Forschungspartner gefunden hat und erste Ergebnisse vorliegen, bleibt der Wissenschaftlerin daher nur, sich, sichtlich bewegt, für die Mails zu bedanken, den Betroffenen zu erklären, dass sie Biologin und keine Medizinerin ist – obwohl sie im Nachhinein

gerne auch noch Medizin studiert hätte, wie sie später erklärt – und ihnen zu versprechen, dass sie intensiv daran arbeitet, die Forschungsergebnisse auch anhand von menschlichen Studien bestätigen zu können.

Dass sie dies mit genügend finanzieller Unterstützung schaffen wird, daran zweifelt Isabelle Mansuy nicht. Zum einen, weil die achtjährige, intensive Arbeit mit Mäusen eindeutig für eine epigenetische Vererbung dieser psychischen Erkrankungen spricht. Zum anderen hat die Französin in ihrem Leben bisher alle Herausforderungen erfolgreich gemeistert; ist ihren Weg immer zielstrebig und selbstbewusst gegangen.

Schon früh hart gearbeitet

Bereits als Kind, so erzählt sie, habe sie sich dafür interessiert, wie Organe funktionieren. Und das Gehirn, «als kompliziertestes Organ, das alles dirigiert», hat sie besonders fasziniert. Isabelle Mansuy betont, dass sie aus einfachen Verhältnissen stammt und dass harte Arbeit in der Familie als Schlüssel zum Erfolg galt. «Ich habe schon früh gelernt, die schwierigste Stufe zu wählen und möglichst gut zu bewältigen.» Wie etwa während ihrer Zeit in Strassburg, wo sie von 1986 bis 1989 Biotechnologie studierte – und zwar zeitgleich an der École supérieure de biotechnologie und der Université Louis Pasteur. Bei ersterer handelt es sich um eine damals ganz neue, multinationale Hochschule, die anfangs noch der Universität angegliedert war. «Deshalb mussten wir für beide Einrichtungen gleichzeitig lernen, was doppelt so viel Arbeit bedeutete», erinnert sich die Forscherin. Immerhin hatte sie am Ende gleich zwei Diplome in der Tasche: Eines in Ingenieurwissenschaften und eines in Molekularbiologie.

Nach dem Studium ging es ebenso ehrgeizig weiter – nach Basel, zunächst in die Ciba Research Laboratories und dann ans Friedrich Miescher Institut, wo sie auch promovierte. «Ich wollte unbedingt gentechnisch veränder-

te, so genannte transgene Mäuse erzeugen», begründet sie ihre Entscheidung, nach Basel zu gehen. Doch richtig erlernen sollte sie die damals noch völlig neuen Techniken der Transgenese erst einige Jahre später an der Columbia University in New York.

Ein wenig widerwillig musste sich Isabelle Mansuy in Basel daher erst einmal anderen Dingen widmen. So untersuchte sie beispielsweise das Protein Protease nexin-1 und dessen Rolle bei der Entwicklung des Nervensystems – und stellte rasch fest, dass sie sich für die Vorgänge im heranwachsenden Gehirn nicht so sehr begeistern kann. «Meine Leidenschaft galt und gilt den Vorgängen im erwachsenen Hirn, den Lern- und Erinnerungsprozessen.» Und so war für die Wissenschaftlerin schnell klar, wo sie ihre Postdoc-Zeit verbringen möchte: an der Columbia University in New York, im Labor des Neurowissenschaftlers, Psychiaters und Nobelpreisträgers Eric Kandel, der sich hauptsächlich mit den molekularen Veränderungen im Gehirn beim Lernen und Erinnern beschäftigt.

Also landete Isabelle Mansuy frisch promoviert und nur fünf Wochen nach der Geburt ihrer Tochter im Herbst 1994 mit Mann, Kind, Hund und «Bergen an Gepäck» auf dem New Yorker Flughafen. Damit begannen die «chaotischsten und anstrengendsten vier Jahre meines Lebens». Sie sei zeitweise so kaputt gewesen, dass sie sich kaum mehr an Details aus dieser Zeit erinnern könne. «Die Familie und die Postdoc-Stelle unter einen Hut zu bringen, hat mir alles abverlangt.»

Gegen den Mainstream

Denn auch in New York begnügte sich Isabelle Mansuy beruflich nicht mit dem Mittelmass: Sie wählte einen völlig neuen Forschungsansatz. «Ich wollte jene Moleküle im Gehirn untersuchen, die sich negativ auf das Erinnerungsvermögen auswirken.» Eine Entscheidung gegen den wissenschaftlichen Main-

stream. Denn bis dato suchten ihre Kollegen weltweit ausschliesslich nach «positiven» Molekülen, die das Lern- und Erinnerungsvermögen fördern.

«Die Entscheidung war riskant und ich war völlig auf mich allein gestellt», erzählt sie. Zwar hatte Eric Kandel ihr seine Zustimmung gegeben, doch um alles andere musste sie sich selbst kümmern. Konkret ging es darum, die Aktivität des Enzyms Calcineurin (PP2B), eine so genannte Proteinphosphatase, im Gehirn von Mäusen zu manipulieren – mittels Gentransfer. «Somit lernte ich schliesslich doch noch gentechnisch veränderte Mäuse zu erzeugen.»

Isabelle Mansuy produzierte auf diese Weise Tiere mit mehr Calcineurin im Gehirn als gewöhnlich. Dadurch konnte die Wissenschaftlerin erstmals zeigen, dass zu viel PP2B das Erinnerungsvermögen negativ beeinträchtigt und sich die Kommunikation zwischen den Neuronen verändert. «Die Ergebnisse waren sehr interessant und wurden in zahlreichen Magazinen veröffentlicht.»

Auch an der ETH Zürich, an die sie 1998 als Assistenzprofessorin berufen wurde, galt ihr Interesse weiterhin den «negativen» Molekülen. Als Nächstes widmete sie sich der Phosphatase PP1, einem Enzym, das ebenfalls noch nie im Gehirn untersucht worden war. Es stellte sich heraus, dass sich die Gedächtnisleistung von Mäusen verbesserte, wenn die Forscherin die PP1-Wirkung in deren Gehirn hemmte. Mehr noch: Sie konnte dadurch sogar alte Mäuse, die in der Regel eine höhere PP1-Konzentration im Gehirn aufweisen, vor einem Gedächtnisverfall schützen. Auch damals bekam Isabelle Mansuy jede Menge Anfragen – von Angehörigen Alzheimer- und Demenzkranker.

Gezielt ins Gehirn

Ein korrigierender Eingriff in die molekularen Prozesse im Gehirn, um damit degenerativen oder psychischen Erkrankungen vorzubeugen – eine reizvolle Vorstellung. Doch so einfach sei es nicht, dämpft Isabelle Mansuy allzu grosse Hoffnungen. Denn die von ihr und ihrem Team erforschten Proteine kommen im ganzen Körper vor und spielen dort eine Schlüsselrolle bei der Immunantwort. «Die grosse Herausforderung ist daher, sie gezielt und kontrolliert nur im Gehirn zu manipulieren.» Bei Mäusen ha-

ben die Forscher dies bereits geschafft: Sie schleusen ihren tierischen Probanden ein Gen ein, das einen Hemmstoff erzeugt, der die Produktion des Zielproteins im Gehirn unterdrückt – und zwar jeweils nur dann, wenn die Wissenschaftler der Maus ein Antibiotikum verabreichen. Das Gen wird also mit Hilfe des Medikaments kontrolliert an- oder abgeschaltet.

Ob diese Methode auch bei Menschen funktioniert, bleibt abzuwarten. Bei Krebserkrankungen jedenfalls setzen Ärzte solche epigenetischen Medikamente, die die Gene von Immunzellen verändern, bereits ein. Einige davon werden inzwischen auch in der Psychiatrie getestet. Hier könnten Mansuys Studien für weitere Fortschritte sorgen.

«Wir möchten die molekularen Mechanismen, die ablaufen, wenn Menschen extremen Stresssituationen oder traumatischen Erlebnissen ausgesetzt sind, noch besser verstehen», so die ETH-Professorin über ihre nächsten Ziele. «Und mein Wunsch wäre es, wenn dieses Verständnis zu einer besseren Behandlung von Depressionen oder Persönlichkeitsstörungen wie Borderline beitragen könnte.»

Doch schon heute, ist Mansuy überzeugt, könnten psychisch Kranke von ihren Erkenntnissen profitieren: «Die Gewissheit, dass man nicht selbst schuld ist an seinem Leiden, sondern es geerbt hat wie eine Krankheit, hilft vielen Menschen schon sehr.» Und aktuelle Untersuchungen der Forscherin an Mäusen zeigen, dass schon allein eine positive, freundliche Umgebung mit ausreichenden sozialen Kontakten die Symptome lindern kann oder die Krankheit gar nicht erst zum Ausbruch kommen lässt.

Wer derart viel über das Gehirn weiss und nachgrübelt: Lebt so jemand eigentlich bewusst? Nein, meint Isabelle Mansuy. Sie versuche einfach, sich gesund zu ernähren und jeden Tag trotz der vielen Stunden im Büro und des allwöchentlichen Pendelns zwischen ihrem Job in Zürich und ihrer Familie im grenznahen Frankreich mindestens eine Stunde zu joggen. Aber einmal so richtig abzuschalten, im positiven Sinne zu vergessen, das gelingt der leidenschaftlichen Hirnforscherin dann doch nicht: «Wenn du einen solchen Job hast, dann ist er dein Leben.»



(Bild: Tom Kawara)

Zur Person

Isabelle Mansuy wurde 1965 im französischen Cornimont geboren. Von 1986 bis 1989 studierte sie Ingenieurwissenschaften und Molekularbiologie an der École supérieure de biotechnologie sowie der Université Louis Pasteur in Strassburg. Danach ging sie nach Basel, wo sie zunächst ein Praktikum am Molecular Biology Department der Ciba Research Laboratories absolvierte. Dabei erlangte sie den Bachelor of Science und den Master of Science in Biochemie, einen Engineer Degree in Biotechnology sowie ein Diplom in Molekular- und Zellbiologie. Von 1990 bis 1994 forschte Isabelle Mansuy dann am Basler Friedrich Miescher Institut, wo sie auch promovierte. Sie war von 1994 bis 1998 Postdoctoral fellow am Center for Neurobiology and Behavior des Howard Hughes Medical Center der Columbia University in New York. 1998 kam sie dann als Assistenzprofessorin für Zelluläre Neurobiologie ans Institut für Zellbiologie der ETH Zürich. Zurzeit ist sie ausserordentliche Professorin für Molekulare und Kognitive Neurowissenschaften an der Universität Zürich sowie ausserordentlichen Professorin für das gleiche Lehrgebiet an der ETH Zürich.

→ www.neuroscience.ethz.ch

«Haben Sie wirklich das menschliche Proteom komplett kartiert, Herr Aebersold?»

Interview: Peter Rüegg

Rudolf Aebersold: Ja. Biologen nehmen gegenwärtig an, dass das menschliche Genom zirka 20 300 für Proteine kodierende Genorte hat. Wir haben es nun geschafft, für alle der durch diese Loci kodierten Proteine Referenzdaten zu erheben.

Im Gegensatz zur Entschlüsselung des menschlichen Genoms hat die Entschlüsselung des Proteoms in den Medien kaum für Schlagzeilen gesorgt. Wird Ihre Arbeit unterschätzt?

Die Genom- und Proteomprojekte unterscheiden sich grundlegend. Das Genom ist in jeder Zelle identisch und konstant. Proteine hingegen kontrollieren, koordinieren und führen die biochemischen Prozesse der Zellen durch. Das bedeutet, dass sich das Proteom in verschiedenen Zelltypen unterscheidet. Es sind auch nicht alle Proteine in allen Zellen exprimiert. Wird zum Beispiel eine Zelle durch einen Wachstumsfaktor aktiviert, wird sie ein anderes Proteom haben als eine nichtaktivierte gleichartige Zelle. Das Genomprojekt hatte einen definierten Endpunkt, wenn die Reihenfolge der Nukleotide bis zum letzten Baustein bestimmt ist. Das lässt sich einfach kommunizieren. In der Proteomik hat aber die Identifikation jedes Proteins zu einem einzigen Zeitpunkt nicht dieselbe Relevanz. Die Relevanz der Proteombestimmung liegt darin, dass die Veränderungen des Proteoms der Zellen biologische Bedeutung haben und daher bestimmt werden sollten.

Was hat das Proteomprojekt denn effektiv hervorgebracht?

Mit unserem Projekt haben wir Referenzspektren für das gesamte menschliche Proteom erarbeitet. Das heisst, wir haben eine Karte des Proteoms, so wie es der Massenspektrometer sieht. Es gibt nun also für jedes menschliche

Eiweiss eine digitale Signatur, die weltweit von jedem Massenspektrometer verwendet werden kann, um menschliche Proteine zu identifizieren.

Weshalb ist es wichtig, alle Proteine einer Zelle messen zu können?

Der jeweilige Zustand des Proteoms bestimmt den Zustand der Zelle, beispielsweise, ob sie gesund oder krank ist. Aus diesem Grund ist es so wichtig, alle Proteine zuverlässig und quantitativ messen zu können. Wollen wir biologische Prozesse zum Beispiel mit einem mathematischen Modell beschreiben, müssen wir alle Komponenten kennen.

Haben die Proteomdaten einen ökonomischen Wert?

Ich finde, dass die Ergebnisse öffentlich finanzierter Forschung der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollen. Das werden wir tun. Ich bin aber auch überzeugt, dass die Daten einen hohen wirtschaftlichen Wert haben. Ich erwarte, dass beispielsweise Gerätehersteller neue Massenspektrometer, welche die Proteomkarte optimal umsetzen, bauen und verkaufen können. Oder dass Biotechnologie-Unternehmen die Proteinnachweismethoden auf der Grundlage von Verträgen anwenden. Vor allem aber erwarte ich, dass die Forschung beschleunigt wird und dass damit neue, wirtschaftlich bedeutende Produkte generiert werden.

Ihr Know-how ist bereits in die Gründung des ETH-Spin-offs Proteomedix geflossen. Was bietet die junge Firma an?

Der Spin-off kann Kunden die Proteinnachweismethode auf kommerzieller Basis anbieten oder er kann Referenzmaterialien und Daten verkaufen, die Forschungsprojekte der Kunden ermöglichen und beschleunigen.



Rudolf Aebersold, Professor am Institut für Molekulare Systembiologie der ETH Zürich. (Bild: ETH Zürich)

Datenbank des menschlichen Proteoms

20 300 – diese Zahl muss sich merken, wer einerseits mit dem menschlichen Genom und ab sofort auch dem menschlichen Proteom arbeiten will. Denn so viele Proteine haben Forscher des Institute for Systems Biology (ISB) in Seattle und der ETH Zürich aus der Gruppe von Professor Rudolf Aebersold mit verschiedenen massenspektrometrischen Methoden erfasst, bestimmt und die Daten als Referenz in eine Datenbank einfließen lassen.

Die Forscher machen ihre Daten über den ISB/ETH SRMatlas zugänglich. Diese Datenbank ist Teil des Peptidatlas, der von beiden Institutionen über die letzten Jahre entwickelt wurde.

→ www.srmatlas.org/

→ www.imsb.ethz.ch/

Wenn ein Vulkan den Flugverkehr lähmt

Für die strategische Initiative «Integratives Risikomanagement» werden an der ETH Zürich drei neue Professuren geschaffen. Die erste wurde mit dem französischen Ökonomen Antoine Bommier besetzt. Er erklärt, warum Risiken nur vernetzt erforscht werden können.

Felix Würsten

Herr Bommier, das integrative Risikomanagement gilt als neuartiger Ansatz im Umgang mit komplexen Risiken. Was steht genau hinter diesem Begriff?

Unsere Gesellschaft muss mit unterschiedlichen Risiken klarkommen, zum Beispiel finanzielle Risiken, Umweltrisiken oder Gesundheitsrisiken. Damit wir die Folgen im Ereignisfall einschätzen und dementsprechende Vorsorgemassnahmen treffen können, müssen wir in unseren Modellen verschiedene Variablen möglichst genau definieren. Das Problem ist, dass es zwischen den verschiedenen Risiken Abhängigkeiten geben kann, und dass wir diese noch nicht gut genug verstehen. Diese Abhängigkeiten beeinflussen jedoch die Variablen, die wir zur Einschätzung der einzelnen Risiken benötigen.

Können Sie das an einem Beispiel erklären?

Wir haben kürzlich gesehen, dass zum Beispiel ein Vulkanausbruch auf Island sehr weitreichende Folgen hat, die am anderen Ende der Erde spürbar sind. Wir müssen uns die Frage stellen: Was bedeutet es für unsere Gesellschaft, wenn plötzlich keine Flugzeuge mehr fliegen können? Oder: Was hat es für Konsequenzen, wenn eine Pandemie ausbricht? Oder eine Wirtschaftskrise? Das Schlimmste für eine Volkswirtschaft ist natürlich, wenn mehrere Risiken gleichzeitig eintreffen.

Wurden solche Fragen bisher nicht untersucht?

Die integrative Betrachtungsweise wird durch verschiedene Faktoren erschwert. Üblicherweise werden Risiken von Leuten beurteilt, die sich in bestimmten Gebieten sehr gut auskennen. Als Spezialisten kümmern sie sich um die Risiken und ihre Konsequenzen in denjenigen Bereichen, die sie kennen. Für das integrative Risiko-

management ist es wichtig, dass diese Spezialisten über die Fachgrenzen hinaus zusammenarbeiten. Eine Finanzkrise zum Beispiel kann eine politische Krise auslösen und damit die Stabilität einer Region beeinflussen. Im Extremfall kann es sogar zu einem Krieg kommen. Deshalb ist es wichtig, die Interaktionen und negativen Korrelationen zwischen den verschiedenen Risiken im Auge zu behalten – insbesondere dort, wo die Abhängigkeiten nicht augenfällig sind.

Muss man also besser verstehen, wie ein Ereignis an einem Ort sich an einem anderen Ort auswirken kann?

In der Literatur werden für die einzelnen Gebiete diese so genannten Externalitäten – also Effekte, die über das eigentliche Schadensereignis hinausreichen – durchaus thematisiert. Sucht man jedoch nach Arbeiten, die verschiedene Bereiche miteinander verknüpfen, sieht die Situation anders aus. Das Verstehen der Zusammenhänge wird in unserer globalisierten Welt jedoch immer wichtiger.

Welche Themen stehen bei Ihrer Arbeit im Vordergrund?

Bisher habe ich mich vor allem mit dem individuellen Verhalten beschäftigt, also mit der Frage, wie der Einzelne beispielsweise mit finanziellen Risiken umgeht oder seine Altersvorsorge plant. Diesen Ansatz möchte ich nun auf einer höheren Ebene anwenden. Ich möchte untersuchen, wie eine bestimmte Gruppe, eine Wirtschaftsbranche oder ein ganzes Land mit ökologischen, finanziellen oder demografischen Risiken umgeht. Da geht es auch darum, politische Optionen zu evaluieren, die langfristige, aber kaum voraussagbare Konsequenzen haben.

Schwerpunkt Integratives Risikomanagement

Mit der Lancierung der Initiative «Integratives Risikomanagement» hat die ETH Zürich die Risikoforschung zu einem ihrer strategischen Schwerpunkte erklärt. Rund 40 Professuren befassen sich an der ETH Zürich bereits heute mit technischen und ökonomischen Risiken, Naturgefahren und Terrorismus. Diese sollen noch mehr vernetzt werden. Deshalb will die ETH am Departement Management, Technologie & Ökonomie ein neues Kompetenzzentrum für Risikomanagement gründen. Gleichzeitig werden drei neue Professuren geschaffen. Eine erste, von der Swiss Re gestiftete Professur für Integratives Risikomanagement und Ökonomie konnte inzwischen mit Antoine Bommier besetzt werden. Die zweite neue Professur «Risk and Insurance Economics» ist dank der Donation der Z Zurich Foundation gesichert.

Für Informationen zur Initiative und zu den Fördermöglichkeiten:

ETH Zürich Foundation

Donald Tillman

Geschäftsführer

Tel. 044 633 69 62

donald.tillman@ethz-foundation.ch



Antoine Bommier, Professor für integratives Risikomanagement, plädiert für den interdisziplinären Blick auf Risiken. (Bild: Tom Kawara)

Häufig ist es ja so, dass sich Individuen in Bezug auf Risiken nicht rational verhalten...

Die Frage ist: Was ist rationales Verhalten? Wenn wir den Leuten unterstellen, sie würden nicht rational handeln, dann geschieht das häufig aus der rückblickenden Perspektive. Im Voraus zu erkennen, was rational gesehen das Richtige ist, ist viel schwieriger. Wenn Sie den Begriff des rationalen Handelns erweitern und zum Beispiel über Motivation nachdenken, dann gibt es ein breites Spektrum an Möglichkeiten. Dadurch lässt sich das Verhalten der Leute viel besser erklären – zum Beispiel, warum sie nicht so viel für die Altersvorsorge sparen, wie sie eigentlich sollten.

Sie haben eine interessante Kombination an Fächern studiert. Wie beeinflusst dies Ihre jetzige Arbeit?

Ich studierte zunächst Mathematik und Physik und arbeitete danach im Grenzbereich der beiden Gebiete. Ich wollte dann neue Gebiete erkunden und studierte deshalb auch noch Anthropologie. Auch später arbeitete ich immer wieder mit Leuten aus ganz anderen Fachrichtungen zusammen. Für meine jetzige Arbeit ist es wichtig zu wissen, was in anderen Gebieten

gemacht wird, welches die relevanten Risiken sind und in welchen Zeiträumen diese betrachtet werden müssen.

Die ETH Zürich will mit der Risikoinitiative genau diese fachübergreifende Zusammenarbeit fördern. War das ein Grund, weshalb Sie nun von Toulouse nach Zürich gekommen sind?

Ja, das ist ein wichtiger Aspekt. Die ETH Zürich verfügt über sehr viele verschiedene Fachrichtungen, und mit der Risikoinitiative soll die Zusammenarbeit zwischen diesen Gebieten noch weiter ausgebaut werden.

Ihre Professur wird von der Swiss Re finanziell unterstützt. Wie werden Sie mit der Industrie zusammenarbeiten?

Die Kontakte zur Industrie werden sicher wichtig sein, und ich hoffe natürlich, dass wir mit der Swiss Re gut zusammenarbeiten werden. Unsere Arbeit ist für die Versicherungsbranche von grossem Interesse, und umgekehrt kann die Industrie auch wichtige Impulse für unsere Arbeit liefern, unter anderem, weil sie über sehr wertvolle Daten verfügt, die für die wissenschaftliche Arbeit nützlich sind.

Zur Person

Antoine Bommier ist seit Anfang August 2010 Professor für Integratives Risikomanagement an der ETH Zürich. Er hat Mathematik und Physik an der École Normale Supérieure in Paris studiert und 1993 an der École Polytechnique in Mathematik promoviert. Parallel dazu studierte er Anthropologie und erhielt 1994 einen Master in Economic Demography vom Institut d'Études Politiques. Nach einem Postdoc an der Universität von Kalifornien Berkley in den USA arbeitete Bommier als Ökonom und unterrichtete an mehreren französischen Universitäten, zuletzt am Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) und an der Toulouse School of Economics.

Max Frisch neu entdecken

Ambitionierte Max-Frisch-Leser und Literaturforscher können sich freuen. Rechtzeitig zum 100. Geburtstag von Max Frisch im nächsten Jahr ist das Max Frisch-Archiv an der ETH-Bibliothek im elektronischen Zeitalter angekommen.

Martina Märki

«Warum reisen wir? Auch dies, damit wir Menschen begegnen, die nicht meinen, dass sie uns kennen ein für alle Mal; damit wir noch einmal erfahren, was uns in diesem Leben möglich sei. Es ist ohnehin schon wenig genug.» (Max Frisch)

Wer Max Frisch neu kennenlernen möchte, muss im Jahr 2011 nicht unbedingt reisen. Zwar führt am Max Frisch-Archiv, das der ETH-Bibliothek angegliedert ist, für ambitionierte Max-Frisch-Forscher kein Weg vorbei, doch Vorerkundungen der Archivbestände lassen sich nun bequem online durchführen. Der ursprünglich aus zwölf Kisten bestehende Nachlass, den der weltberühmte Schweizer Schriftsteller noch zu Lebzeiten bei der ETH deponierte und der systematisch ergänzt wurde, ist immer wieder für Überraschungen gut, wie der jüngst veröffentlichte Entwurf zu einem dritten Tagebuch gezeigt hat.

Entdeckungen möglich

Wer in der Archivdatenbank auf die Suche geht, findet neben Zeitschriften- und Zeitungsartikeln sowie Typoskripten auch die Korrespondenz von Max Frisch. Sie umfasst rund 6000 Briefe und noch längst wurde nicht alles wissenschaftlich ausgewertet. Er stösst selbstverständlich auf den Briefwechsel zwischen den beiden Schweizer Literaturgiganten Max Frisch und Friedrich Dürrenmatt. Dieser Briefwechsel gehört wohl zu den wichtigen, allerdings nicht zu den umfangreichsten unter den vorhandenen Briefwechseln und wurde auch bereits veröffentlicht.

Es sind aber noch Entdeckungen möglich, betont die Archivarin und Leiterin des Max Frisch-Archivs, Margit Unser. So gehört ein Briefwechsel zwischen Max Frisch und dem Verleger Martin Hürlimann vom Atlantis-Verlag, der sich über die Jahre 1939 bis 1965 erstreckt, zu den grösseren Briefwechseln im Archiv. «Diese Korrespondenz, die noch unveröffentlicht ist, könnte ein interessantes Bild auf das kulturelle Klima in der eingeschlossenen Schweiz der 40er-Jahre werfen», meint Unser.

Leichter zu erkunden als bisher ist dank der Online-Aktivitäten des Archivs der Architekt Max Frisch. Im Online-Findmittel ist nämlich ein Grossteil des Architekturbestands des Archivs erstmals systematisch und öffentlich

Max Frisch, 1951 im Central Park während seines ersten Aufenthalts in New York. (Bild: Max Frisch-Archiv)



Der Architekt Max Frisch auf der Baustelle des Freibads Letzigraben in Zürich, 1948. (Bild: Max Frisch-Archiv)

verzeichnet. Hier findet sich die ETH-Diplomurkunde des frischgebackenen Architekten Max Frisch ebenso wie Entwürfe, Pläne und Schriften zur Architektur aus seiner Tätigkeit als Architekt.

Max Frisch an der ETH

1979 wurden die ersten Pläne für eine Max-Frisch-Stiftung ins Leben gerufen. Zum ersten Stiftungsrat am 30. Oktober 1979 gehörten, neben Max Frisch, der Verleger Siegfried Unseld, die Schriftsteller Peter Bichsel und Adolf Muschg sowie Peter von Matt, Professor für neuere deutsche Literatur an der Universität Zürich. Die ETH Zürich zeigte Interesse am Max Frisch-Archiv und bot Unterstützung und Räumlichkeiten an. Von 1981 bis 2008 war Walter Obschlager Archivar des Max Frisch-Archivs. Durch seine jahrzehntelange Arbeit als Archivar und Mitherausgeber diverser Editionen gilt er als einer der tiefsten Kenner des Werkes von Max Frisch. Im April 2004 zog das Archiv in die Räume der ETH-Bibliothek. 2008 übernahm Margit Unser die Leitung des Max Frisch-Archivs und führte es ins digitale Zeitalter.

Für das Jubiläumsjahr gerüstet

Die Publikation der Entwürfe für ein drittes Tagebuch hat das Interesse am Max-Frisch-Archiv bereits merklich ansteigen lassen. Der bevorstehende 100. Geburtstag von Max Frisch im Jahr 2011 sorgt jetzt dafür, dass die Anfragen und der Benutzerstrom nicht abreißen.

Interessant ist das Jahr 2011 für die Archivarin Margit Unser auch aus einem weiteren Grund. Im April 2011 erlischt die 20-jährige Sperrfrist, die Max Frisch persönlich für einen Teil seines Nachlasses verfügt hat. Darunter fällt beispielsweise das so genannte Berliner Journal, ein weiteres Tagebuch, das Max Frisch Mitte der 70er-Jahre, als er in Berlin lebte, geschrieben hat. Ausserdem zählen dazu Briefe an die Frauen, die Max Frischs Leben teilten. Aus dem Archiv möchte Unser der Öffentlichkeit so viel Material wie möglich zugänglich machen. So wird Material des Max Frisch-Archivs in einer Ausstellung im Museum Strauhof in Zürich zu sehen sein. Ein besonderer Leckerbissen aber für alle, die nicht nach Zürich reisen wollen oder können, wird die Bilddatenbank des Max Frisch-Archivs sein. Ab Ende 2010 soll diese auf dem Internet verfügbar sein.

Max Frisch-Archiv und Jubiläum

Das Max Frisch-Archiv umfasst rund 6000 Briefe, Typoskripte, AV-Medien, 3500 Fotos sowie Agenden, Notizhefte und eine Präsenzbibliothek mit umfassender Primär- und Sekundärliteratur. Über das Online-Angebot und das aktuelle Programm zum Jubiläum informiert die Website → www.mfa.ethz.ch

Geld und Geist



Philipp Theisoohn ist Oberassistent an der Professur für Literatur- und Kulturwissenschaft der ETH Zürich. Für ETH Globe macht er sich als Kolumnist Gedanken über Gott und die Welt.

Wissenschaft lohnt sich natürlich. Aber lohnen sich auch Wissenschaftler? Vermutlich schon. Vermutlich. Das zumindest hofft unser Kolumnist.

➔ «Katharina, ich will gar nicht lang stören, nur kurz: Ich bräuchte mal wieder so ein Pack von diesen Klebezetteln. Nein, nicht von den ganz grossen; die kleineren da, diese neonfarbengeprägten, die man so herrlich zum Textstellenmarkieren verwenden kann, wenn einem das Buch nicht gehört, in dem man etwas markieren möchte. Hat's da noch welche?» Es hat. Natürlich hat es, sogar im Überfluss und im Grunde weiss ich das auch. Die umständliche Anfrage ist eher ein alter Reflex. Wenn man einmal an einer anderen Universität, womöglich noch in einem fremden Kulturkreis tätig war, in dem so mancher Haus- und Bürodrahe auf jedem Rotstift sitzt und ihn nicht rausrückt, bis nicht endgültig bewiesen ist, dass der alte es wirklich nicht mehr tut, dann wagt man an Luxuria wie modische Post-its nicht einmal im Traum zu denken. Ehrerbietig nähere ich mich deshalb stets von Neuem dem schier unerschöpflichen Vorrat des frei zugänglichen (!) Büromaterialschranks. Wer in diesen Dingen einst streng erzogen wurde, der weiss: Hinter den kargen, schlecht schliessenden Blechtüren verbirgt sich nichts weniger als Geld gewordenes Vertrauen.

Jeder Radiergummi, jedes Blatt Recyclingpapier im Kopierer, jede Büroklammer, die ich zu meiner Verfügung erhalte, stellt eine Investition in meine vorgeblich vorhandenen geistigen Fähigkeiten dar und wandelt sich somit im Handumdrehen in Verantwortungsgefühl. Also: in schmeichelnde Anerkennung des eigenen Status und in heillose Panik, dieser Verantwortung nun gerecht werden zu müssen. Wenn ich dem Staat das wert sein soll, dann muss ich ja in der Lage sein, das alles auch irgendwie zurückzahlen zu können. Und es bleibt ja auch nicht bei Tesafilm und den seltsamerweise ständig vom eigenen Schreibtisch verschwindenden Tackern, sondern wir reden da ja auch über IT, über freie

Logie im Büro und natürlich von einem ordentlichen Salär. (Wobei: Darüber redet man nicht.) Wie werde ich diesen riesigen Schuldenhaufen bloss wieder los?

So in etwa dürfte die Befindlichkeit vieler Wissenschaftler aussehen, und das hat seinen Grund. Wissen ist eine grossartige Handelsware, wenn man sie aus der Ferne und im Ganzen betrachtet. Für denjenigen, der Wissen produziert, ist es jedoch eine zähe Masse, über deren ökonomischen Wert man selbst nicht wirklich entscheiden möchte. Ja, das mögen schon ganz kluge Einsichten sein, die man da in den letzten Jahren entwickelt hat. Nützlich vielleicht auch. Aber kann man das auch verkaufen?

Der Geisteswissenschaftler wird mit diesen Selbstzweifeln gross und ist dagegen schon abgehärtet. Bei den naturwissenschaftlichen Kollegen kommen sie gleichwohl ebenso vor: Je gigantischer das Projekt und je mikrologischer die Arbeit des Einzelnen wird, umso seltsamer erscheint einem in manchen Momenten das alimentierte Vertrauen in das eigene Tun. In jeder Kaffeepause umschleicht einen das schlechte Gewissen der Bringschuld. Jetzt ist es schon wieder Viertel nach zwei, und noch immer schreitet die Gesellschaft dröge fort, ohne dass ich sie grundlegend revolutioniert habe. Der Fabrikarbeiter hat zu dieser Tageszeit schon zig Kühlschränke zusammengesetzt. Der sieht, was er leistet und wie er den Alltag zahlreicher Menschen verändert. Ich sitze aber hier immer noch grübelnd vor dem Rechner und gönne mir «kreative Auszeiten», dieweil ich mir vorstelle, wie alle paar Minuten die Fünffrankenstücke in mich eingeworfen werden wie in eine Parkuhr.

«Return on Investment» – das ist in der Tat aus der Froschperspektive schwer zu denken. Vermutlich braucht man dazu schon die Gelassenheit eines Genies. Von Einstein wird ja kolportiert, er habe nie einen Notizblock bei sich geführt und dies damit begründet, dass er ohnehin sehr selten gute Einfälle habe, eigentlich nur etwa drei oder vier im Leben. Klar, dann braucht man auch kein Büromaterial. Ich hingegen gehe lieber noch mal rüber zur Katharina. Notizblöcke hat's glaub' ich noch.

Medical assistance to populations in distress. With you we can take action.



© Ian Berry/Magnum Photos

CCP 12-100-2 - www.msf.ch



MEDECINS SANS FRONTIERES
ÄRZTE OHNE GRENZEN

