

ETH GLOBE

Das Magazin der ETH Zürich, Nr. 2/Juni 2008

Investition Forschung

- Wann grosse Investitionen notwendig sind
- Wo ETH-Forschende sich in «Big Science» einbringen
- Wie viel Koordination Forschung braucht und wie viel nicht

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Open Positions at Open Systems Leading Perimeter Security in over 80 Countries Worldwide

www.open.ch/jobs



mission control™
security services

open systems ag, räffelstrasse 29, ch-8045 zürich
t +41 44 455 74 00, www.open.ch



Inhalt

- 5 **ETH Persönlich**
- 6 **ETH Brennpunkt**
Investition Forschung – Investition Zukunft
- 8 **Dossier Investition Forschung**
 - 8 «Big Science» für kleinste Teilchen und anderes: Projekte
 - 20 Infrastruktur: Investition bedeutet Qualitätssicherung
 - 24 Roundtable: Wissenschaft heute – ein Rennen der Giganten?
 - 29 Kyoto: Ein Welt-Forum für die Wissenschaft?
 - 30 Nanotech: Was Wirtschaft und Forschung daran interessiert
- 34 **ETH Projekt**
 - 34 Energiestrategie: «Die nächsten 20 Jahre sind entscheidend»
 - 37 China: Neue Leute und eine neue Phase
- 38 **ETH Porträt**
 - 38 Marloes Maathuis – Formeljongleurin mit Verve
- 40 **ETH Partner**
 - 40 ETH Foundation: Zusätzlicher Elan für Lehre und Forschung an der ETH Zürich
 - 43 ETH Alumni: Wertvoller Erfahrungsaustausch
- 44 **ETH Input**
 - 44 Medien
 - 45 Treffpunkt
 - 46 Nachgefragt



Your exceptional talent
drives our success.
It starts with you.

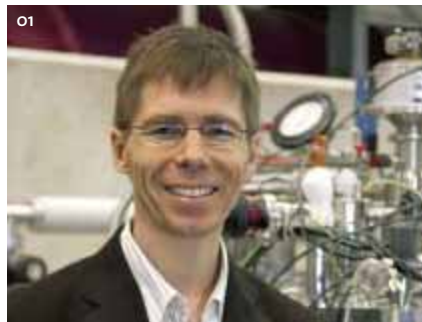
Your ideas make a difference. At UBS, we believe in creating opportunities for every one of our employees to empower them to excel and realize their potential. We know that the best view could be through your eyes. That is why we value diversity and want to create an environment that encourages different perspectives. As a leading financial firm with offices in over 50 countries, UBS can offer the inspiration you need from all corners of the globe. After all, when you're inspired, we all succeed.

It starts with you: www.ubs.com/graduates

www.ubs.com/graduates

You & Us





o1_ Joël Mesot
o2_ Ludwig Limbach
o3_ Beno Eckmann



Kluge Köpfe

o1_Ein doppelter Professor

Erstmals in der Geschichte des ETH-Bereichs hat der ETH-Rat im April eine neue Professur geschaffen, die sowohl an der ETH Zürich als auch an der EPF Lausanne verankert sein wird. Inhaber des neuen Lehrstuhls und damit sozusagen doppelter Professor wird der 44-jährige Festkörperphysiker Joël Mesot. Mesot ist designierter neuer Direktor des Paul Scherrer Instituts (PSI) und seit 2007 Titularprofessor an der ETH Zürich. Mit der Wahl wird er zum ordentlichen Professor für Physik ernannt. Joël Mesot leitet seit 2004 das Labor für Neutronenstreuung am PSI. Der Forscher hat sich bereits in dieser Funktion stets für die Nutzung der Infrastruktur am PSI durch verschiedene Forschungsgruppen der ETH Zürich stark gemacht. Im Rahmen des nationalen Forschungsschwerpunkts MaNEP (Materials with Novel Electronic Properties) war er auch an übergreifenden Kooperationen mit EPFL und anderen Universitäten massgeblich beteiligt. «Im Prinzip ist die neue Doppelprofessur eine natürliche Fortsetzung meiner bisherigen Arbeit», sagt er. Die Forschungsgruppe des neuen Lehrstuhls wird aus vier Wissenschaftlern bestehen, von denen je einer von der ETH Zürich und vom PSI, zwei von der EPF Lausanne stammen. Inhaltlich wird man sich auf die Festkörperphysik, konkret die Erforschung von Materialien mit neuen elektronischen Eigenschaften an der Spallations-Neutronenquelle SINQ und der Synchrotron Lichtquelle SLS des PSI konzentrieren. Insbesondere Vorbereitungsexperimente für das zukünftige X-FEL-Grossprojekt (X-ray Free Electron Laser) am PSI sind vorgesehen. //

o2_Prämierte Risikoforschung

Die Nanotechnologie gilt als eines der grossen Zukunftsgebiete in Forschung und Industrie. Obwohl längst mit Nanopartikeln behandelte Produkte auf dem Markt sind, ist bis dato wenig bekannt über deren mögliche negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Dank der Arbeit von Ludwig Limbach, Doktorand am Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften unter Prof. Wendelin Stark, gibt es jetzt zumindest erste Anhaltspunkte, welche Nanopartikel besonders leicht in menschliche Zellen eindringen und dort Schaden anrichten können. Für seine in der Fachzeitschrift «Environmental Science & Technology» veröffentlichte Arbeit wurde Limbach als Erstautor mit dem «Best Paper Award 2007» ausgezeichnet. Aus 1200 Publikationen wurde die Nanopartikel-Studie als jene mit der grössten Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung ausgewählt. «Ich freue mich sehr darüber. Das zeigt, wie wichtig Risikoforschung in diesem Bereich ist», so Limbach.

In seiner gemeinsam mit Forschern der Empa St. Gallen durchgeführten Untersuchung konnte er zeigen, dass die chemische Zusammensetzung der Nanopartikel verantwortlich dafür ist, ob sie schädlich sind. Die Forscher hatten menschliche Lungenzellen schwermetallhaltigen Nanopartikeln ausgesetzt. Es stellte sich heraus, dass die gleiche chemische Substanz in Form einer Lösung weniger gefährlich sein kann als in Form eines Nanopartikels. Die Studie ist Teil seiner Doktorarbeit, die – auch dies ist aussergewöhnlich – direkt vom Bundesamt für Gesundheit finanziert wird. In einem weiteren Schritt ist der junge Forscher nun daran, eine Risikoklassierung für Nanopartikel zu erstellen. //

o3_Für Lebenswerk geehrt

Die Albert-Einstein-Medaille 2008 geht an den Mathematiker Beno Eckmann. Der 91-Jährige emeritierte ETH-Professor ist seit mehr als 70 Jahren an der ETH aktiv. 1935 begann er hier Mathematik zu studieren. Nach der Promotion beim bekannten Mathematiker Heinz Hopf war er von 1942 bis 1948 als Lektor und ausserordentlicher Professor an der Universität Lausanne tätig. Trotzdem blieb er mit der Zürcher Hochschule verbunden: Einmal pro Woche gab er an der ETH Vorlesungen.

1948 wurde er als ordentlicher Professor an die ETH berufen, wo er bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1984 tätig war. Für seine Arbeit wurden ihm von verschiedenen Universitäten Ehrendoktorate verliehen, und er wurde auch mit mehreren Preisen ausgezeichnet. Seit seiner Emeritierung ist Eckmann Gast an der ETH. Der Mathematiker ist einer der wenigen noch lebenden Zeitzeugen von Albert Einstein.

Zu den grössten Verdiensten von Beno Eckmann gehörte die 1964 erfolgte Gründung des Forschungsinstituts für Mathematik (FIM) an der ETH, das er 20 Jahre lang als Direktor leitete. Das FIM hat sich zu einem weltbekannten Zentrum der mathematischen Forschung entwickelt. Der Laureat initiierte ebenfalls die Herausgabe der «Lecture Notes in Mathematics», einer Reihe, die heute über 1800 Bände umfasst.

Die Einstein-Medaille wird seit 1979 jährlich an Persönlichkeiten verliehen, die sich mit wissenschaftlichen Forschungen oder Arbeiten mit Bezug zu Einstein verdient gemacht haben. Der erste, der die Albert-Einstein-Medaille erhielt, war der englische Astrophysiker und Mathematiker Stephen Hawking. //

Newsticker

→ Integratives Risikomanagement

Das Umfeld der globalen Risikotransferbranche verändert sich rasch. Vor diesem Hintergrund hat der Rückversicherungskonzern Swiss Re sich entschlossen, über die ETH Zurich Foundation den Aufbau einer neuen Professur mit fünf Millionen Franken zu unterstützen. Die neue Professur wird Teil einer strategischen Risikoforschungs-Initiative der ETH Zürich sein. Diese beinhaltet auch den Aufbau eines weltweit führenden Ausbildungsprogramms für globales Risikomanagement und die Entwicklung innovativer Konzepte für die Zusammenarbeit mit Regierungen, Universitäten sowie öffentlich-private Partnerschaften. Gegenwärtig beschäftigen sich an der ETH Zürich rund 20 Professoren mit unterschiedlichen Aspekten der Risikoforschung. Die neue Professur wird am Departement Management, Technologie und Ökonomie (D-MTEC) angeschlossen sein.

→ Drei neue Professuren in Basel

Das Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE) wird verstärkt: Martin Fussenegger, Andreas Hierlemann und Jörg Stelling verhelfen dem jüngsten Departement der ETH Zürich in Basel zur nötigen Grösse. Ausgebaut wird auch die Zusammenarbeit mit der Universität Basel. Zu diesem Zweck sind mehrere Doppelprofessuren und gemeinsame Projekte geplant. An der Universität Basel wird eine Professur für Bioethik eingerichtet und bis zum Herbstsemester 2008 soll auch der ETH-Studiengang Biotechnologie von Zürich nach Basel umziehen. Neben den bereits vorhandenen Bereichen Bioinformatik und System Engineering wird neu der Bereich Synthetische Biologie in Basel etabliert.

→ Bühler unterstützt ETH Foundation

Der international tätige Technologiekonzern Bühler unterstützt die ETH Zürich Foundation mit 1,5 Mio. Franken. Die Mittel werden für die Förderung von strategischen Schwerpunktgebieten der ETH verwendet, zum Beispiel, um Produktionstechnologien weiterzuentwickeln oder besonders talentierte Nachwuchsforscherinnen und -forscher zu fördern.

Investition Forschung – Investition Zukunft

Was sind die Herausforderungen für die ETH und ihre Forschung? Die grösste Herausforderung ist die Berufung der Professoren. Die ETH hat über lange Zeit hervorragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hierhergeholt: Unser Ruf, unsere Leistung basieren ebenso darauf wie unsere Zukunft. Der akademische Markt ist heute zunehmend globalisiert. Wir nehmen teil am globalen Wettkampf um die besten Talente, denn für hervorragende Wissenschaft braucht es hervorragende Köpfe. Daran muss man in erster Linie denken, bevor man von Geld spricht.

Unser Kapital: Forschungsfreiheit

Es gibt heute viele gute Angebote weltweit und viele Hochschulen oder Forschungseinrichtungen, die hervorragende Infrastruktur und finanzielle Mittel zur Verfügung stellen können. Deshalb müssen wir uns gut überlegen, was die besten Talente wirklich suchen, wie wir sie anziehen und halten können. Was suchen die besten Talente? Es ist die Chance, ihre Visionen zu verwirklichen. Natürlich hat das auch mit Geld zu tun, weil Visionen bei der Umsetzung Ressourcen brauchen. Aber im Vordergrund steht die Vision, die Möglichkeit, neue Forschungsthemen frei zu wählen und auszuprobieren, ohne dass man allzu grosse bürokratische Hürden überwinden muss. Diese Forschungsfreiheit ist das Merkmal, das die ETH besonders attraktiv macht.

«Big Science» auch kritisch sehen

Wie verträgt sich dies mit der Tatsache, dass Forschung mehr und mehr in grossen und immer komplexeren Forschungsverbänden stattfindet mit grossem Mittelbedarf und entsprechender Bürokratie? Solche Entwicklungen sind tatsächlich eine Realität, mit der wir derzeit leben – man spricht in diesem Zusammenhang auch von «Big Science». Es ist aber bemerkenswert, dass sogar bei der EU die Botschaft angekommen ist, dass Flexibi-

lität wichtig ist. Im 7. Rahmenprogramm gibt es zum ersten Mal grosszügige Zuwendungen für Einzelprofessoren, die so genannten ERC Grants. Wir sehen es zumindest als eine Bestätigung unserer Philosophie, wenn die EU in ihrem 7. Rahmenprogramm so etwas anbietet und grosszügig dotiert. Das ist eine Botschaft, die man hören soll.

Sehr grosse Forschungsverbände entstehen teilweise aus guten Gründen. Aber es gibt kritische Anmerkungen dazu. Es gab in den letzten Jahren viele Studien, die zeigen, dass bei grossen Verbänden zwischen einem Viertel und einem Drittel des Geldes für die Koordination gebraucht wird. Das sind eigentlich Mittel, die für die direkte Forschung verloren sind. Was ich persönlich daraus ableite, ist nicht, dass wir solche Verbände nicht eingehen sollen. Aber wenn dieselbe Forschung durch einzelne Professoren und Projekte gemacht werden kann, dann ist es effizienter, diese zu unterstützen.

Manches geht nur im Verbund

Es gibt allerdings Forschungsgebiete, wo der Einzelne nicht mehr genügend «impact» hat. In diesen Gebieten muss man im Verbund arbeiten und die Koordinationskosten auf sich nehmen. Ein Paradebeispiel ist die Teilchenphysik. Hier ist es heute nicht mehr möglich, wie einst Röntgen ein schlichtes Gerät im eigenen Labor zusammenzubasteln. Experimente wie diejenigen im CERN sind nur im grossen Verbund zu bewältigen. Gebiete, für die solche Verbände notwendig sind, haben alle einen Bedarf an sehr elaborierter Infrastruktur. Wir sehen in vielen Wissenschaftsbranchen eine zunehmende Technologisierung. Viele Fragestellungen in der Biologie etwa lassen sich heute nur noch mit entsprechenden technologischen Plattformen angehen, wie zum Beispiel dem Functional Genomics Center, einer gemeinsamen Einrichtung der ETH und der Universität Zürich. Es braucht hier die Zusammenarbeit der Biologie mit technischen



Peter Chen, der Vizepräsident für Forschung der ETH Zürich, investiert am liebsten in kreative Köpfe.

(Foto: Daniel Boschung)

Spezialisten, die die Technik für diesen Zweck bereitstellen. Die Rechtfertigung dafür liegt in der Bedeutung der Fragestellungen und möglicher wissenschaftlicher Ergebnisse. Grosse Initiativen und Verbünde wie SystemsX in der Systembiologie oder NanoTera sind Versuche, solche Anliegen gegenüber der Politik greifbarer zu machen. Die Schweizer Hochschulen haben für SystemsX und für NanoTera je 100 Millionen Franken bekommen. Diese Steuergelder verpflichten uns, ein entsprechend bedeutungsvolles Resultat anzustreben. Wir müssen sie hervorragend nutzen.

Wir suchen starke Partner

Dazu werden auch langfristige Partnerschaften mit der Industrie wichtiger. Wir haben im Jahr 2007 über 200 Forschungsverträge mit Privatfirmen abgeschlossen. Diese Partner kommen zu uns, weil wir Qualität anbieten. Die Firmen, die zu uns kommen, wissen, dass Forschung hier nicht billiger zu haben ist. Sie kommen zu uns, weil wir ein High-End-Anbieter von Wissenschaft und Technik sind. Wir suchen starke Partner – national und international. So verhandeln wir beispielsweise mit Singapur als Gateway nach Asien. Singapur ist für uns in vieler Hinsicht ein gleichwertiger Partner, der ganz auf Technologie und Wissen baut und ex-

«Die besten Talente suchen die Chance, ihre Visionen ohne bürokratische Hindernisse zu verwirklichen.»

trem ehrgeizig ist. Deshalb ist Singapur für uns interessanter als andere mögliche Partner, die in erster Linie Geld anbieten.

Welches sind die Forschungsgebiete, in die wir zukünftig besonders investieren möchten? Wir engagieren uns in Themengebieten, die für die Menschheit zum Problem werden. Das sind zunächst einmal Energie und Umwelt. Hier wollen wir uns noch verstärkt einsetzen. Wir haben als ETH mit unserem sehr breiten Wissen die Möglichkeit, solche Probleme multidimensional anzugehen.

Daneben wollen wir unsere traditionelle Stärke in den Grundlagenwissenschaften ausbauen. Hier braucht man einen langen Atem. Die MRI-Technik beispielsweise basiert auf einer Entdeckung aus dem Jahr 1946 in der Physik. Es war reine Grundlagenforschung. Man konnte sich damals nicht vorstellen, wie sehr die Magnetresonanz die Chemie und die Strukturbio- logie verändern würde und wie sie als bildgebende Technologie in der Medizin zum Alltag gehören könnte. Deshalb müssen wir heute in Grundlagenforschung investieren, damit wir

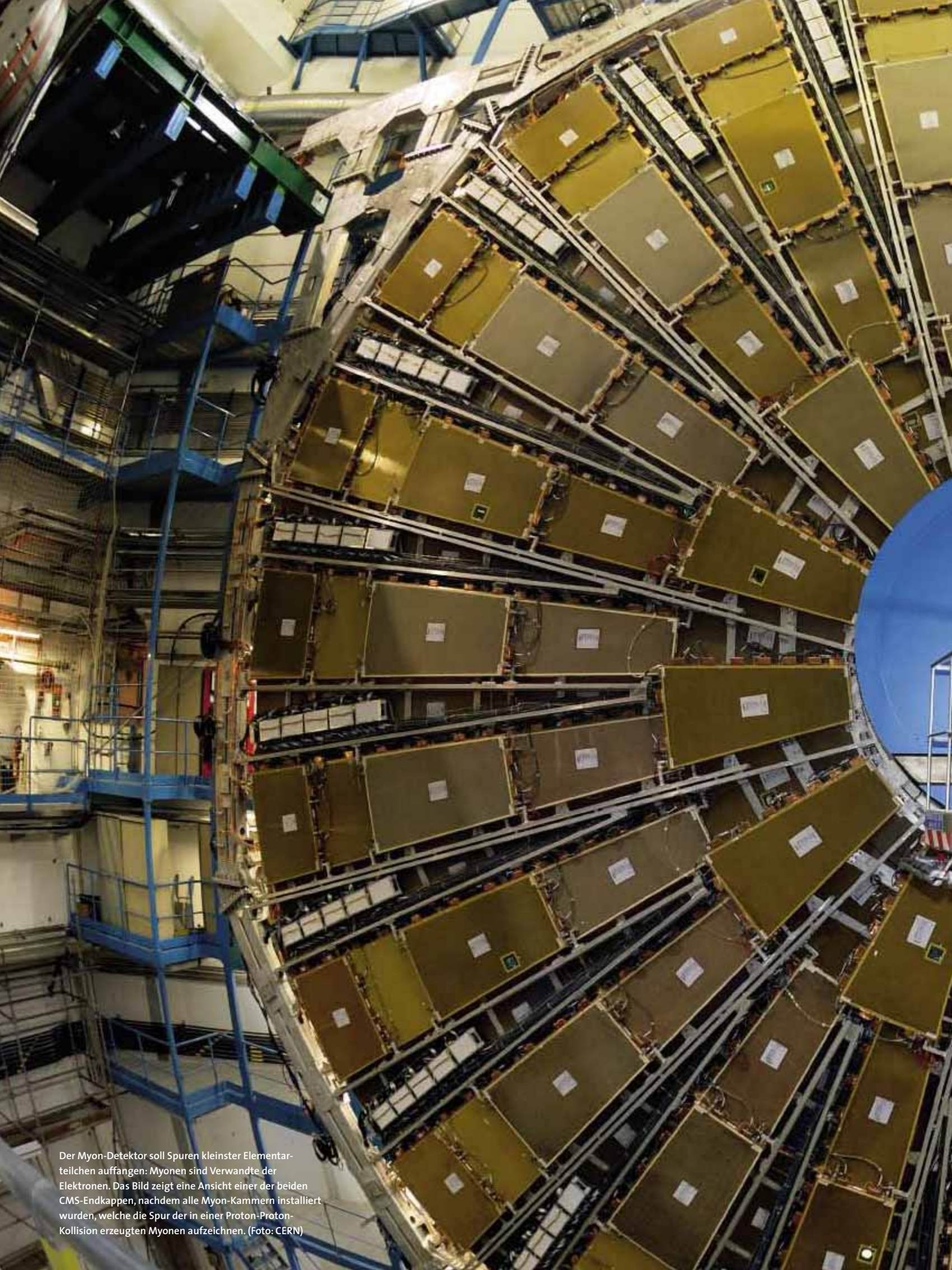
die Bausteine für die Lösungen in den nächsten 60 Jahren haben.

Investition in kreative Köpfe

Deshalb darf Geld nicht nur in die «Modegebiete» der Forschung fliessen. Es ist immer wieder eine Herausforderung, wirkliche Kreativität zu ermöglichen. Dafür gibt es keine Zauberformel. Um Kreativität und Zukunftspotenzial zu fördern, braucht man Mitarbeiter, die selber kreativ und zukunftsorientiert sind. Das Potenzial liegt in der Persönlichkeit des Einzelnen. Wir sprechen heute immer von den grossen Projekten. Aber eigentlich ist jede einzelne Berufung eine grosse Investition in die Zukunft. Jede Berufung hat langfristig finanzielle Auswirkungen, die so gross sind wie die Investition in SystemsX. Deshalb ist es so wichtig, dass wir die besten Leute bekommen. //

Peter Chen
Vizepräsident für Forschung der ETH Zürich

✉ www.forschung.ethz.ch



Der Myon-Detektor soll Spuren kleinster Elementarteilchen auffangen: Myonen sind Verwandte der Elektronen. Das Bild zeigt eine Ansicht einer der beiden CMS-Endkappen, nachdem alle Myon-Kammern installiert wurden, welche die Spur der in einer Proton-Proton-Kollision erzeugten Myonen aufzeichnen. (Foto: CERN)

«Big Science» für kleinste Teilchen

Sehr hohe Investitionen, grosse Forschungsverbünde, aufwändige Laboratorien und Maschinen – das alles ist «Big Science». Die weltweite Tendenz zu wissenschaftlichen Grossprojekten und grenzüberschreitenden Kooperationen macht auch vor der ETH nicht Halt. Anhand von fünf Beispielen werden auf den folgenden Seiten einige solche Projekte aus unterschiedlichen Disziplinen vorgestellt – allen voran die Forschung am CERN, dem europäischen Teilchenphysiklabor in Genf.

Text: Conny Schmiel Fotos: Daniel Boschung und CERN

In diesem Fall von «Big Science» zu sprechen, ist schlicht eine Untertreibung: An der französisch-schweizerischen Grenze laufen derzeit die letzten Vorbereitungen für das weltweit grösste wissenschaftliche Experiment. Seit fast 14 Jahren sind tausende von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern am CERN damit beschäftigt, den Large Hadron Collider (LHC), den grössten je gebauten Teilchenbeschleuniger, sowie vier riesige Teilchendetektoren zu konstruieren. Zu den Baumeistern gehört auch Felicitas Pauss, ETH-Professorin für Teilchenphysik. Die renommierte Wissenschaftlerin ist Vice Chairperson des Collaboration Boards für einen der Detektoren, den Compact Muon Solenoid (CMS). Allein an dessen Konstruktion sind mehr als 2900 Forscher aus 38 Ländern beteiligt. Pauss freut sich, wenn es nach jahrelanger Bau- und Entwicklungsarbeit voraussichtlich im Sommer endlich mit der Datennahme losgeht: «Wir warten alle gespannt auf die ersten Daten. Mit dem LHC beginnt eine neue Ära der Grundlagenforschung», sagt sie.

Mini-Urknall unter Tage

Die ETH-Forscherin und ihre Kollegen der ETH Zürich und am CERN erhoffen sich vom neuen Beschleuniger nichts weniger als die Klärung fundamentaler Fragen der Teilchenphysik, welche auch eng mit der Kosmologie verbunden sind und damit auch ganz neue Theoriewelten eröffnen könnten. Wer ins Genfer Grenzgebiet fährt, wird von der riesigen Anlage aber ausser ein paar schmucklosen Baracken und Hallen nichts sehen. Der Beschleuniger und die Teilchendetektoren liegen rund 100 Meter unter der Erdoberfläche. Der LHC ist ein kreisförmiger, 27 Kilometer langer Tunnel aus mehr als 9300 Magnetelementen. In zwei Strahlröhren, die unter Hochvakuum stehen, werden Protonen, also Kerne von Wasserstoffatomen, mit beinahe Lichtgeschwindigkeit in beide Richtungen durch den Tunnel geschossen; in den Zentren der vier Teilchendetektoren kollidieren sie. Dabei steht eine sehr hohe Energie zur Verfügung, sodass daraus – ähnlich wie beim Urknall und nach Einsteins berühmter Formel – neue Teilchen entstehen. Diese lassen sich dann mit Hilfe der Detektoren aufzeichnen. «Diese Kollisionen am LHC entsprechen jenen Bedingungen, als unser Universum ungefähr einen Hundertstel einer Milliardstelsekunde alt war. Wir blicken also sozusagen in die Vergangenheit», erklärt Felicitas Pauss. >



10 500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus **580** Universitäten sowie Techniker und anderes Personal forschen und arbeiten am CERN. Der Bau des LHC kostet rund **4 600 000 000** Schweizer Franken. Er produziert in den Zentren der vier Detektoren **600 000 000** Proton-Proton-Kollisionen pro Sekunde. Am Bau des CMS-Detektors sind **2900** Personen beteiligt, **55** davon von der ETH Zürich.



Oben: Felicitas Pauss, ETH-Professorin für Teilchenphysik.
Unten: Das zentrale Kristallkalorimeter, bestehend aus 61 200 Blei-Wolframat-Kristallen, nach der Installation im CMS-Experiment.

> Auf der Suche nach Higgs und Co.

Durch die hochenergetischen Proton-Proton-Kollisionen hoffen die Forscher am CERN unter anderem, endlich auch bisher nicht beobachtete, sehr schwere Teilchen nachweisen zu können. Zu diesen zählt etwa das Higgs-Boson. Es ist benannt nach dem britischen Physiker Peter Higgs und bisher ein theoretisches Konstrukt, welches erklären kann, weshalb Teilchen überhaupt eine Masse haben. Peter Higgs stellte 1964 eine Theorie von zentraler Bedeutung in der Teilchenphysik auf. Demnach hat sich der Raum im frühen Universum mit einem Feld, dem so genannten Higgs-Feld, gefüllt. Die Idee ist, dass Materieteilchen erst durch die Interaktion mit dem Higgs-Feld ihre Masse erhalten. Dabei gilt: je stärker die Interaktion, desto schwerer die Teilchen. Experimentell wurde das Higgs-Boson bisher jedoch nicht nachgewiesen. Es ist das fehlende Puzzlestück im Standardmodell der Teilchenphysik, weshalb seit Jahrzehnten weltweit nach ihm geforscht wird. Der CMS-Detektor wäre imstande, diesen Nachweis zu erbringen, und so ist auch Felicitas Pauss auf der Suche nach dem Higgs, jedoch nicht nur: «Wir hoffen auch, ganz neue Teilchen zu finden, die Lücken im Standardmodell klären könnten, wie zum Beispiel die so genannten Supersymmetrie- oder kurz SUSY-Teilchen», erklärt sie.

Riesige Anlage für kleinste Teilchen

Der CMS-Detektor ist ein 12 500 Tonnen schweres Monstrum von 15 Meter Höhe und 22 Meter Länge. Er besteht aus verschiedenen Detektorelementen, die wie Zwiebelschalen um das Zentrum der Proton-Proton-Kollisionen angeordnet sind. Der Tracker, die innerste Lage, zeichnet die Spuren auf, welche die geladenen Teilchen hinterlassen, und aus der Krümmung im vier Tesla starken Magnetfeld werden ihre Impulse bestimmt. Das aus rund 76 000 Blei-Wolframat-Kristallen bestehende Kalorimeter bestimmt sehr präzise die Energien von Photonen und Elektronen. Daran anschliessend kommt ein zweites Kalorimeter zum Einsatz, das die Energie aller anderen Teilchen misst. Die äusserste Lage, der Myon-Detektor, der

dem CMS seinen Namen gibt, zeichnet die Spuren von Myonen (engl. «muons») auf. «Im LHC kommt es zu rund 600 Millionen Kollisionen pro Sekunde. Davon zeichnen wir mit Hilfe eines Triggersystems rund 100 Ereignisse pro Sekunde auf», erklärt Felicitas Pauss. Auch der Zusammenbau des Detektors forderte die Forscher heraus: In Cessy, dem Standort des CMS, wurde eine riesige Werkhalle erstellt. Darin bauten die Wissenschaftler den Detektor Stück für Stück auf, senkten die grossen Einzelteile dann mit Hilfe eines Spezialkrans in Millimeterarbeit in die Kaverne und bauten ihn schliesslich 100 Meter unter der Erde zusammen.

Pauss' Forschungsgruppe setzte die Arbeit des 2001 emeritierten Prof. Hans Hofer fort und half bei der Produktion der supraleitenden Kabel. Hauptsächlich beschäftigen sich die Forschenden mit der Konstruktion des Kristallkalorimeters. Dessen hochkomplexe Technologie hat auch im Alltag eine Anwendung gefunden: PET-Scanner, die als bildgebende Verfahren etwa für medizinische Diagnosen eingesetzt werden (siehe hierzu auch Kasten). Mindest-

tens genauso wichtig wie die Arbeit am Kalorimeter ist aber die akribische Vorbereitung der Physikanalyse. «Wir wissen zum Beispiel schon sehr genau, wie wir ein Higgs-Teilchen mit einer Masse von 160 Giga-Elektronvolt nachweisen können, falls es in diesem Massenbereich existiert», so Pauss. Gelingt die Entdeckung des Higgs oder anderer neuer Teilchen, so dürfte vermutlich ein Nobelpreis drin liegen. Die Ergebnisse der CMS-Experimente werden im Namen der gesamten Kollaboration von mehr als 2500 Autorinnen und Autoren publiziert. Von der ETH sind nebst der Gruppe von Felicitas Pauss auch jene von Günther Dissertori, Urs Langenegger und Christoph Grab beteiligt – insgesamt 55 Personen. Der LHC wird vermutlich etwa 15 Jahre lang in Betrieb sein. Gut möglich, dass während dieser Zeit auch weitere offene Fragen geklärt werden, etwa jene nach dem Verbleiben der Antimaterie. //

☛ www.cern.ch

☛ wwweth.cern.ch/pauss/

☛ pauss@particle.phys.ethz.ch

Forschung für bessere PET-Scanner

Aus den technologisch hochkomplexen Anlagen, die am CERN eingesetzt werden, gehen auch konkrete Anwendungen mit Alltagsnutzen hervor. Ein Beispiel ist die Positronen-Emissions-Tomographie, kurz PET. Sie wird als bildgebendes Verfahren für die Diagnose bestimmter Krebsarten eingesetzt und basiert auf der Technologie eines Kristallkalorimeters. Vor einem PET-Scan wird dem Patienten eine radioaktive Substanz injiziert, die sich im Körper besonders an Stellen hoher Stoffwechselaktivität anreichert. Bei ihrem Zerfall werden Positronen emittiert. Wenn diese im Körper auf Elektronen treffen, werden zwei hochenergetische Photonen in entgegengesetzter Richtung ausgesandt. Diese werden im Detektor, bestehend aus Kristallstäben und Photosensoren, nachgewiesen. Aus den Koordinaten der Photonenpaare wird ein Bild der räumlichen Verteilung der radioaktiven Substanz

im Körper berechnet. Die Forschungsgruppen von Felicitas Pauss und Günther Dissertori sind aktuell daran, die Technologie durch eine neue Geometrie zu verbessern. Normalerweise sind die Kristalle in der Röhre radial angeordnet, was jedoch zu Effizienzproblemen und Messfehlern führt. «Wir umgehen dies, indem wir längere Kristalle verwenden, diese axial anordnen und einen neuartigen Wellenlängenschieber dazwischenfügen», erklärt ETH-Projektleiter Werner Luster. Ein solcher Axial-PET-Scanner ist kostengünstiger, denn er benötigt weniger Kristalle. Ausserdem lässt sich eine höhere Auflösung erzielen. Die Forscher konnten bereits zeigen, dass ihre Methode funktioniert. Jetzt sind sie daran, einen Demonstrator zu bauen. Gleichzeitig entwickeln sie ein Simulationstool, mit dessen Hilfe die optimale Geometrie ermittelt werden kann.

Forschung mit «universalem» Anspruch

Astronomen erwarten vom Projekt COSMOS neue Erkenntnisse über die Entstehung und Entwicklung des Universums. Simon Lilly vom Institut für Astronomie der ETH Zürich ist am grössten Astronomieprojekt aller Zeiten beteiligt. Er untersucht das Licht von Galaxien und schaut dazu bis zu zehn Milliarden Lichtjahre in die Vergangenheit zurück.

Herausragende Schweizer Forschung wird in der Öffentlichkeit meist mit Biotechnologie, Chemie, Physik und den Ingenieurwissenschaften assoziiert, nie jedoch mit Astronomie. Zu Unrecht: Seit dem 19. Jahrhundert betreiben mehrere Schweizer Hochschulen erfolgreich astrophysikalische Forschungsprogramme, darunter auch die ETH seit 1855 mit einem Schwerpunkt in solarer Physik. Am Übergang zum 21. Jahrhundert wurde das 1980 gegründete Institut für Astronomie der ETH Zürich mit dem Ausbau der Bereiche Kosmologie und aussergalaktische Astrophysik zusätzlich gestärkt. Beides Astronomie-Teilbereiche, in welchen unser Wissen über das Universum und seine Evolution durch enorme Fortschritte im vergangenen Jahrzehnt nachhaltig erweitert werden konnte.

Internationale Forschung mit Weitsicht

Simon Lilly wurde im Jahr 2002 als Leiter der Gruppe für beobachtende Kosmologie an das Institut für Astronomie der ETH Zürich berufen. Zuvor war er Generaldirektor des Herzberg Institute of Astrophysics in British Columbia und verantwortlich für alle kanadischen Observatorien. Heute dreht sich ein Grossteil seiner Arbeit an der ETH um das internationale

Riesenprojekt COSMOS (siehe Kasten). Lilly leitet darin eines der wichtigsten Teilprojekte, das zCOSMOS, an welchem fünf weitere europäische Hochschulen beteiligt sind. «z» steht dabei für die Masseinheit der kosmologischen Rotverschiebung von elektromagnetischen Wellen. «Durch die Untersuchung von Licht mehrerer Milliarden Lichtjahre entfernter Galaxien können wir Rückschlüsse auf die Ausdehnung des Universums und die Entfernung von Galaxien ziehen», erklärt Lilly. Das von einer Galaxie ausgestrahlte Licht wird dabei mit einem Teleskop eingefangen und dessen Frequenz und Wellenlänge mittels Spektralanalyse bestimmt. Je stärker die Wellenlänge des Lichts auf seinem langen Weg zur Erde angewachsen ist – je grösser also die Rotverschiebung – desto weiter entfernt muss die Galaxie von der Erde liegen.

Auf dem Weg zur Gesamtkartographie des Universums

Bislang lag der Fokus der Astronomen vor allem auf einem möglichst tiefen Blick ins Universum. Mit dem «Hubble Space Telescope» (HST) war es möglich, Galaxien zu erkennen, die kurz nach dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren entstanden sind. «Der beobachtete Ausschnitt war aber sehr begrenzt, umfasste nur einige hundert Himmelskörper, und so liess die Messung keine Rückschlüsse auf die Strukturen innerhalb des Universums zu», erklärt Lilly. «Mit zCOSMOS wollen wir nun die Wechselwirkungen zwischen Galaxien und den Einfluss der unmittelbaren Umgebung darauf besser verstehen lernen.» Die Grundlage für das übergeordnete COSMOS-Projekt bilden zwar wiederum Aufnahmen des HST, diesmal steht aber nicht die Tiefe, sondern die Breite des Bildausschnitts im Vordergrund. 600 HST-Bilder werden später zu einem Gesamtbild zusammengesetzt, das einen 20 Mal grösseren Ausschnitt des Universums zeigt als alle bisher verfügbaren Aufnahmen. Die HST-Daten werden später mit Messungen einer ganzen Reihe von anderen Teleskopen kombiniert, wovon

man sich eine in der Astrophysik bislang einzigartige Datensammlung verspricht.

Die Messungen für Lillys Teilprojekt zum Bestimmen der Rotverschiebung werden mit dem «Very Large Telescope» (VLT) des European Southern Observatory (ESO) gemacht. Die Gesamtanlage setzt sich aus vier Teleskopen mit einem Wert von je 100 Millionen Euro zusammen und steht auf dem 2600 Meter hohen Cerro Paranal in Chile. Lillys Gruppe wurde für ihre Messungen 580 Stunden der begehrten VLT-Messzeit zugesprochen, um welche sich Astronomen auf der ganzen Welt bewerben. Also rund 100 Nächte – das grösste Zeitfenster, das je an ein Einzelprojekt vergeben wurde. Die Messungen innerhalb von zCOSMOS sind noch im Gang und werden voraussichtlich bis 2009 abgeschlossen sein. Ein Viertel der VLT-Daten wurde jedoch bereits analysiert und ausgewertet. Die ersten Resultate werden momentan zur Publikation eingereicht. Darunter eine Karte, welche die Verteilung von Galaxien über mehrere hundert Millionen Lichtjahre hinweg zeigt.

Für Lilly ist COSMOS erst der Beginn eines riesigen wissenschaftlichen Abenteuers: «Es wird nicht mehr lange dauern, bis wir entsprechend detaillierte Messungen vom gesamten von der Erde aus beobachtbaren Universum besitzen. Ein solches Projekt entspräche von seiner Bedeutung her für die Astronomie etwa dem, was das Human Genome Project (HGP) für die Biologie war.» Und würden diese Daten wohl einst ebenso nützlich sein wie die des HGP? Dazu meint Lilly: «Für die Astronomie gilt das Gleiche wie für die Musik Beethovens: Ein unmittelbarer Nutzen für den Menschen kann nicht bewiesen werden und doch sind sich alle einig, dass Beethovens Werk für die Menschheit eine Bereicherung ist.» //

Samuel Schläfli

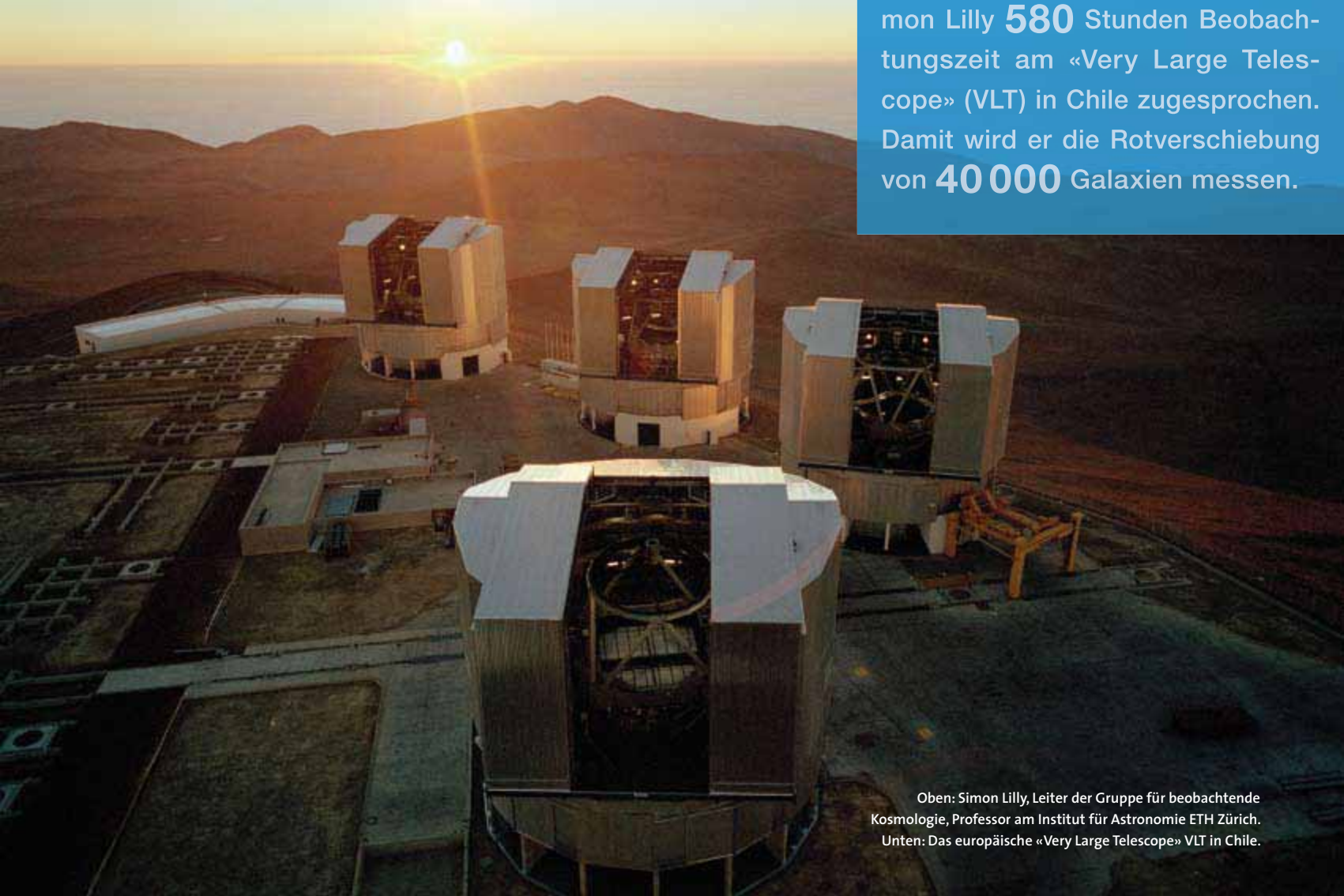
- ⌘ <http://cosmos.astro.caltech.edu>
- ⌘ www.exp-astro.phys.ethz.ch/zCOSMOS
- ⌘ simon.lilly@phys.ethz.ch

Cosmic Evolution Survey (COSMOS)

Zum ersten Mal in der Geschichte der Astronomie wurden die weltweit leistungsstärksten Teleskope in einem gemeinsamen Projekt verbunden. Daten für COSMOS liefern unter anderem das europäische «Very Large Telescope» (VLT) und «XMM-Newton», das amerikanische «Hubble Space Telescope» (HST) und «Spitzer» sowie das japanische «Subaru». Rund 100 Astronomen tragen zu COSMOS bei. Über zwei Millionen Galaxien, deren Alter bis zu 75 Prozent an den Urknall zurückreicht, sollen während des dreijährigen Projekts detektiert werden.



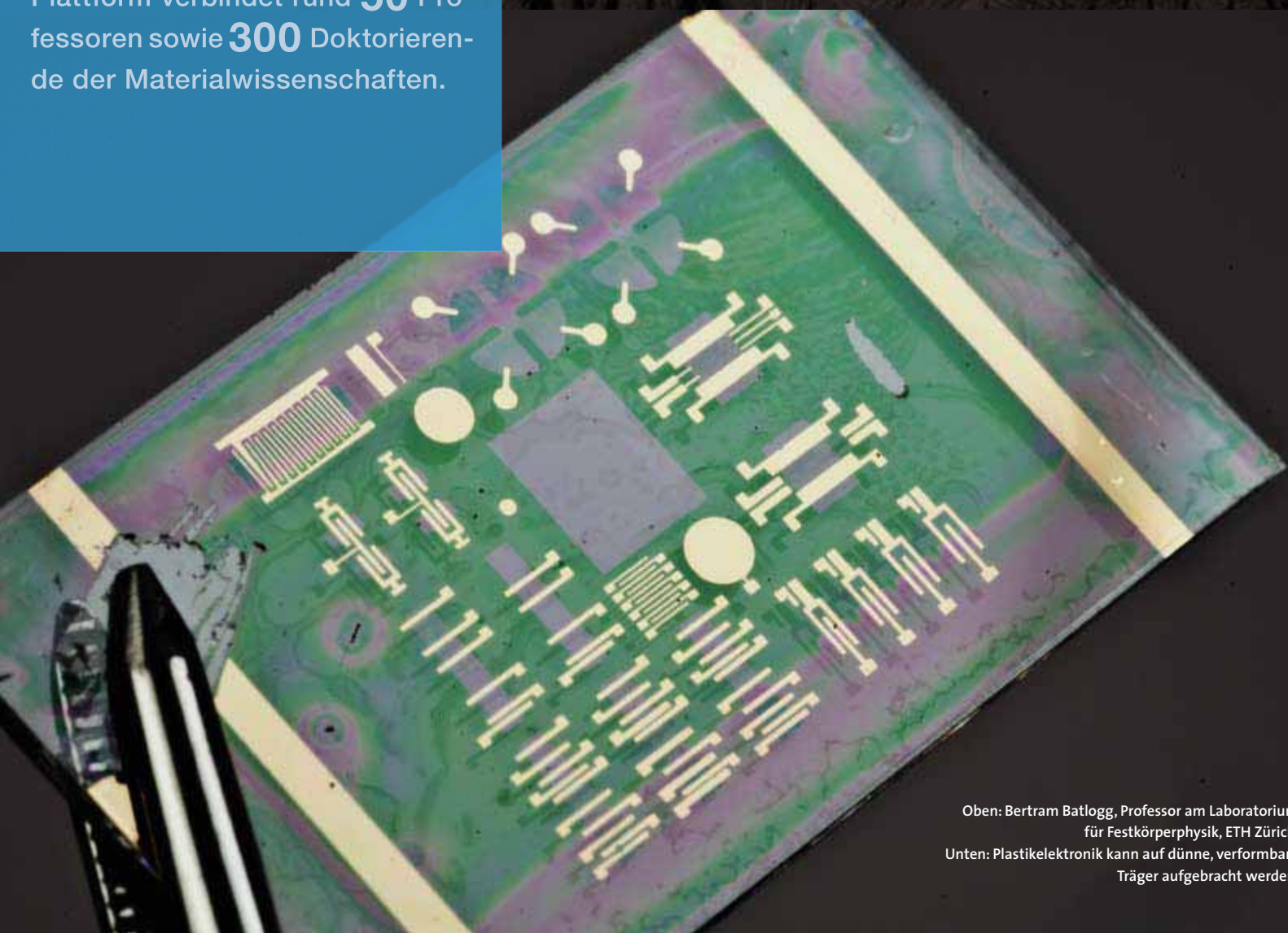
Rund **100** Astronomen aus der ganzen Welt tragen zum Grossprojekt «COSMOS» bei. Im Rahmen des Unterprojekts «zCOSMOS» erhielt der ETH-Astrophysiker Simon Lilly **580** Stunden Beobachtungszeit am «Very Large Telescope» (VLT) in Chile zugesprochen. Damit wird er die Rotverschiebung von **40 000** Galaxien messen.



Oben: Simon Lilly, Leiter der Gruppe für beobachtende Kosmologie, Professor am Institut für Astronomie ETH Zürich.
Unten: Das europäische «Very Large Telescope» VLT in Chile.



50 Forschungsgruppen von **8** Departementen beteiligen sich am «Materials Research Center» der ETH Zürich. Diese interdisziplinäre Plattform verbindet rund **50** Professoren sowie **300** Doktorierende der Materialwissenschaften.



Oben: Bertram Batlogg, Professor am Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich.
Unten: Plastikelektronik kann auf dünne, verformbare Träger aufgebracht werden.

Der Makrochip zum Ausdrucken

Bertram Batlogg ist am ETH-internen «Materials Research Center» tätig und erforschte bis vor kurzem im europaweiten Spezialisten-Netzwerk «EUROFET» die Funktionsweise von organischen Halbleitern. Materialien, welche die Informationsgesellschaft bald bis in den Kühlschrank hinein um neue Anwendungen bereichern könnten.

«Everything has to be made out of something», pflegte der frühere Chef von Bertram Batlogg an den Bell Labs in den Vereinigten Staaten zu sagen. Batlogg ist Professor am Laboratorium für Festkörperphysik der ETH Zürich und Teil einer internationalen Gemeinschaft von Physikern und Materialwissenschaftlern, die sich um genau dieses «something» kümmert. Batloggs Materialien sind die Supraleiter, in den letzten Jahren hauptsächlich organische Halbleiter. Diese basieren auf Kohlenstoffverbindungen, die entweder in Form von langkettigen Polymeren oder als kleinere geordnete Moleküle vorliegen. Ein Beispiel für Letztere ist das aus fünf Benzolringen bestehende Pentaacen. «Plastikelektronik» werden Anwendungen solcher Halbleiter aufgrund ihrer organischen Natur oft genannt. Nach wie vor werden jedoch für den Bau von elektronischen Schaltungen anorganische Halbleiter wie Silizium verwendet, wobei der vor 50 Jahren erfundene Transistor als Herzstück solcher Schaltungen immer weiter miniaturisiert wird. «Organische Transistoren sind grösser und leistungsschwächer als anorganische. Sie sind aber verhältnismässig einfach zu produzieren und könnten dadurch bald in neuen Gebieten Anwendung finden», erläutert Batlogg. Was die organischen zudem von den anorganischen Halbleitern unterscheidet, ist ihre Flexibilität. Plastikelektronik kann auf einen dünnen, verformbaren Träger aufgebracht werden – die aufrollbare, elektronische Zeitung könnte dadurch bald Realität werden.

«Tischphysik» mit internationaler Ausstrahlung

Batlogg und sein Team beschäftigen sich mit der grundlegenden Funktionsweise von solchen organischen Halbleitern auf molekularer Ebene und setzen die Erkenntnisse in prototypischen Bauelementen um. In anorganischen Halbleitern ist der Ladungstransport bereits sehr gut erforscht. Nicht jedoch in organischen Halbleitern, wo die Ladungsträger viel stärker

mit dem polarisierbaren Halbleitermaterial wechselwirken. «Was wir hier machen, ist eigentlich ‹Tischphysik›, also Physik, die keine riesige Infrastruktur oder teure Maschinen benötigt. Was unsere Forschung über den Labortisch hinausträgt und in einen internationalen Rahmen stellt, sind die Netzwerke», so Batlogg. 2007 ging das vierjährige EU-Projekt EUROFET zu Ende, welches er mitinitiiert hatte (siehe Kasten). Aus der Zusammenarbeit gingen circa 30 gemeinsame Publikationen hervor, die es ohne EUROFET nie gegeben hätte. Ebenso wichtig sind laut Batlogg solche Netzwerke aber auch für die Ausbildung. Die involvierten Postdoktoranden und Doktoranden hatten anlässlich der halbjährlichen EUROFET-Treffen die einmalige Chance erhalten, eigenes theoretisches Know-how und praktische Kniffs mit Kollegen aus ganz Europa auszutauschen.

Eingangstor für Industrie und Forum für Experten

Neben internationalen Kooperationen ist für Batloggs Forschung auch der interdisziplinäre Austausch entscheidend. «Die Materialwissenschaften nähren sich aus der Chemie, der Physik, der Biologie und vielen Disziplinen mehr. Deshalb wurde das Materials Research Center (MRC) an der ETH gegründet, ein Verbund über mehrere ETH-Departemente hinweg», sagt Batlogg, selber Mitglied der Lenkungsgruppe des MRC. Die mehr als 50 involvierten Professoren und deren Doktoranden aus acht verschiedenen Departementen treffen sich regelmässig in Symposien und tauschen sich über ihre Arbeit aus. «So bleiben wir über die Forschung der anderen informiert und können Chancen für die Zusammenarbeit frühzeitig erkennen», beschreibt Batlogg den Wert dieser Plattform. Zusätzlich dient das MRC als Eingangstor für Industriepartner. So kam auch eine Zusammenarbeit von Batloggs Gruppe mit einem Chemieunternehmen und dessen internationalem Forschungsnetzwerk zustande. Gemeinsam

arbeiten sie an einem Verfahren zum Aufdrucken von polymeren Transistoren, vergleichbar mit einem Tintenstrahl- oder Gravurdruck. «Gelingt dies, so kommen die ‹gedruckten› Schaltungen aus organischen Halbleitern bald zum breiten Einsatz», glaubt Batlogg. Evaluiert werden zum Beispiel Anwendungen der «Plastikelektronik» in flexiblen Displays, für die Ausstattung von «intelligenten Kleidern» oder in Funketiketten, so genannten radio frequency identification tags (RFIDs). Ein RFID auf einem Joghurtbecher könnte dann zum Beispiel erkennen und signalisieren, wann der Inhalt das Ablaufdatum überschritten hat, und damit zum rechtzeitigen Entsorgen verhelfen. Angelehnt an das Zitat von Batloggs ehemaligem Chef gälte dann auch für die lästigen Schimmelpilze: «Wo nichts ist, da kann auch nichts Neues werden.» //

Samuel Schläfli

▫ www.pnm.ethz.ch
▫ batlogg@phys.ethz.ch

EUROFET

Das Projekt EUROFET lief zwischen 2002 und 2006 im Rahmen des fünften Frame Research Programme der Europäischen Union. Ein Verbund von acht Arbeitsgruppen aus europäischen Hochschulen und Industrie beschäftigte sich mit Fragen rund um organische Halbleiter in Feld-Effekt-Transistoren und in organischen Licht emittierenden Dioden (OLED). Der abschliessende Bericht wurde der EU 2007 vorgelegt. Ein Anschlussprojekt mit einer modifizierten Gruppenzusammenstellung ist bereits lanciert.

Schweizer Biologie nach System

200 Millionen Franken hat der Bund der Systembiologie für die kommenden vier Jahre zugesprochen. Mit dem Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE) und dem nationalen Projekt SystemsX.ch will die Schweiz in diesem wichtigen Zukunftsgebiet eine weltweite Spitzenposition einnehmen. Ein Unterfangen mit System, wie der ETH-Biologe und SystemsX.ch-Mitinitiant Ruedi Aebersold weiss.

Es war in den späten 1990er-Jahren: Das Human Genome Project (HGP) und damit die Entschlüsselung des menschlichen Erbguts stand kurz vor dem Abschluss, was einige der führenden Primatenforscher zu einer frappanten Fehlprognose verleitete: Durch den simplen Vergleich von Bestandteilen des menschlichen Genoms mit denjenigen eines Affen sollte der Grund für die kognitive Überlegenheit des Menschen lokalisiert werden können. 2003 war das HGP abgeschlossen, hunderte von DNA-Sequenziermaschinen standen still, und die wissenschaftliche Gemeinschaft sah ernüchert der Tatsache entgegen, dass das Genom des Schimpansen zu 96 Prozent identisch mit demjenigen des Menschen ist. «Damals erkannten viele Biologen, dass sich das Mysterium der Zellfunktionen alleine durch die Kenntnis der Einzelteile des menschlichen Erbguts nicht lösen lässt. Viel wichtiger ist das Verständnis der Systeme, über welche die Bestandteile einer Zelle interagieren», sagt Ruedi Aebersold heute. Er war damals mit dem Aufbau des Institute for Systems Biology in Seattle beschäftigt, dem weltweit ersten Institut für Systembiologie. 2004 wurde er an das Institut für Molekulare Systembiologie an der ETH Zürich berufen, das als Teil des Departments Biologie neu gegründet wurde und mittlerweile auf über 150 wissenschaftliche Mitarbeiter angewachsen ist. «Die ETH ist für Systembiologen aus der ganzen Welt attraktiv, weil das Potenzial des neuen Forschungsfelds hier früh erkannt wurde und sich die meisten Forschungsgruppen am Departement Biologie heute mit systemischen Fragestellungen beschäftigen», so Aebersold.

Von Anfang an dabei

Auf politischer Ebene war man sich in der Schweiz schon zu Beginn des neuen Jahrtausends darüber einig, die Systembiologie aktiv zu fördern. Neben der Gründung des Instituts für Molekulare Systembiologie wurden an der ETH Pläne für ein neues Systembiologie-De-

partement geschmiedet, die 2007 mit dem Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE) in Basel umgesetzt wurden. 2004 startete die ETH Zürich zusammen mit der Universität Basel und Universität Zürich zudem das vierjährige Pilotprojekt SystemsX (siehe Kasten). Mit diesem sollten Aktivitäten in der Systembiologie untereinander koordiniert und der Schweiz einen Spitzenplatz in der internationalen Systembiologie gesichert werden. Aebersold war früh an SystemsX beteiligt und ist bis heute Vorsitzender des wissenschaftlichen Leitungsausschusses. 2007 beschloss der Bund, eine nationale Initiative in der Systembiologie mit 100 Millionen Franken für die kommenden vier Jahre zu unterstützen. Weitere 100 Millionen sollen dem Aufbau des D-BSSE zugute kommen. Aus dem ursprünglichen SystemsX mit Zürcher und Basler Beteiligung wurde das nationale SystemsX.ch – neu mit elf involvierten Hochschulen und Forschungsanstalten aus der ganzen Schweiz.

Zellfunktionen verstehen

Aebersold hat eines von insgesamt acht von SystemsX.ch finanzierten Grossprojekten lanciert. Sein Spezialgebiet ist die Proteomik, die sich mit der Gesamtheit von Proteinen innerhalb einer Zelle beschäftigt. Proteine bestimmen die Eigenschaften von menschlichen Zellen massgeblich mit und sind deshalb beim gesamtheitlichen Verständnis von zellulären Prozessen von grosser Bedeutung. Das interdisziplinäre Projekt geht jedoch über die klassische Proteomik hinaus und untersucht die Phosphorylierung innerhalb von Zellnetzwerken. Denn heute weiss man bereits, dass viele Vorgänge in den Zellen durch Phosphorylierung von Proteinen – einer biochemischen Reaktion – kontrolliert werden. «Wir wollen verstehen, wie Zellen ihre Entscheidungen treffen und wie sie die von verschiedenen Rezeptoren erzeugten Signale verarbeiten können. Wie kann eine Zelle zum Beispiel veränderte Umweltbedingungen oder Krankheitserreger or-

ten und woher weiss sie, wie sie darauf reagieren muss?», beschreibt Aebersold die Fragen des Projekts.

Neben seiner führenden Rolle bei SystemsX.ch engagierte sich Aebersold auch in der Beratung der European Science Foundation (ESF), einer Art Think-Tank für eine möglichst effiziente Förderung der Systembiologie in Europa. Die ESF will unter anderem den Aufbau von Infrastrukturen überall dort fördern, wo bereits Stärken in der Systembiologie bestehen. Dies freut Aebersold: «Das könnte für die Schweiz in einer Art Positivspirale münden. Mit SystemsX.ch und dem D-BSSE kann sich die Schweiz nämlich schon heute einen Know-how-Vorsprung erarbeiten, der massgeblich zur Attraktivität für weitere Investitionen im Gebiet der Systembiologie beitragen wird.» //

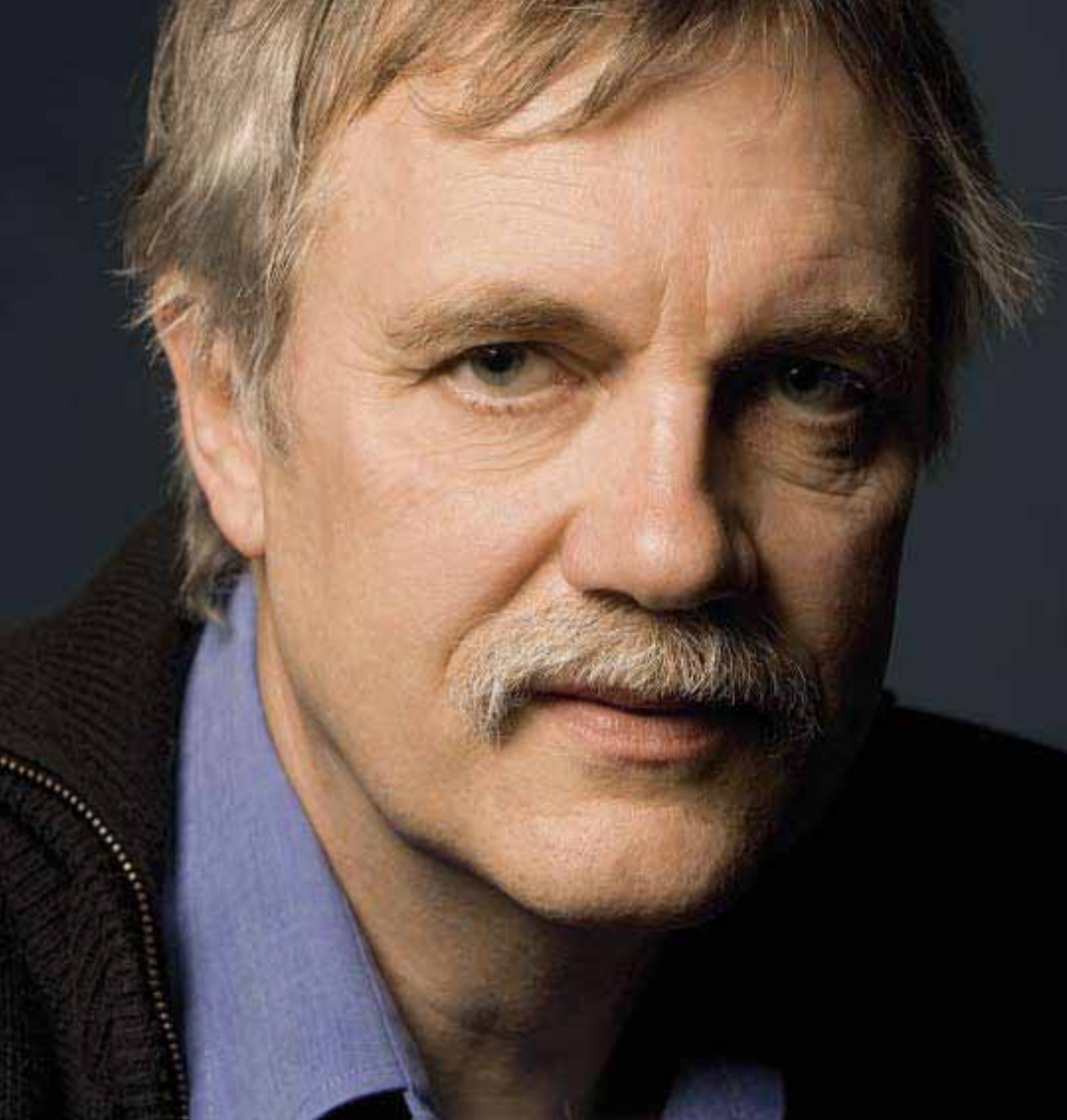
Samuel Schläfli

▫ www.systemsx.ch

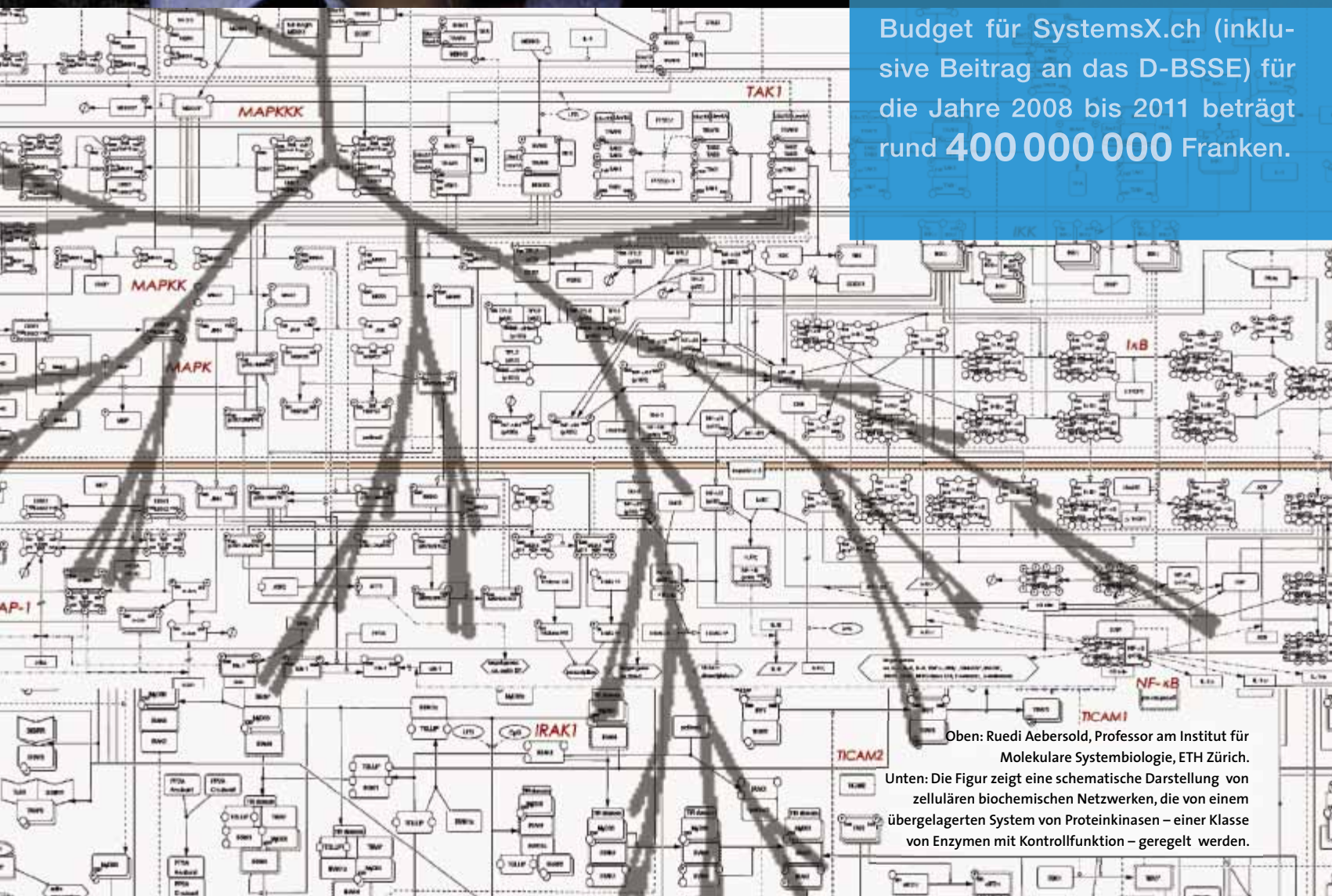
▫ aegersold@imsb.biol.ethz.ch

SystemsX.ch

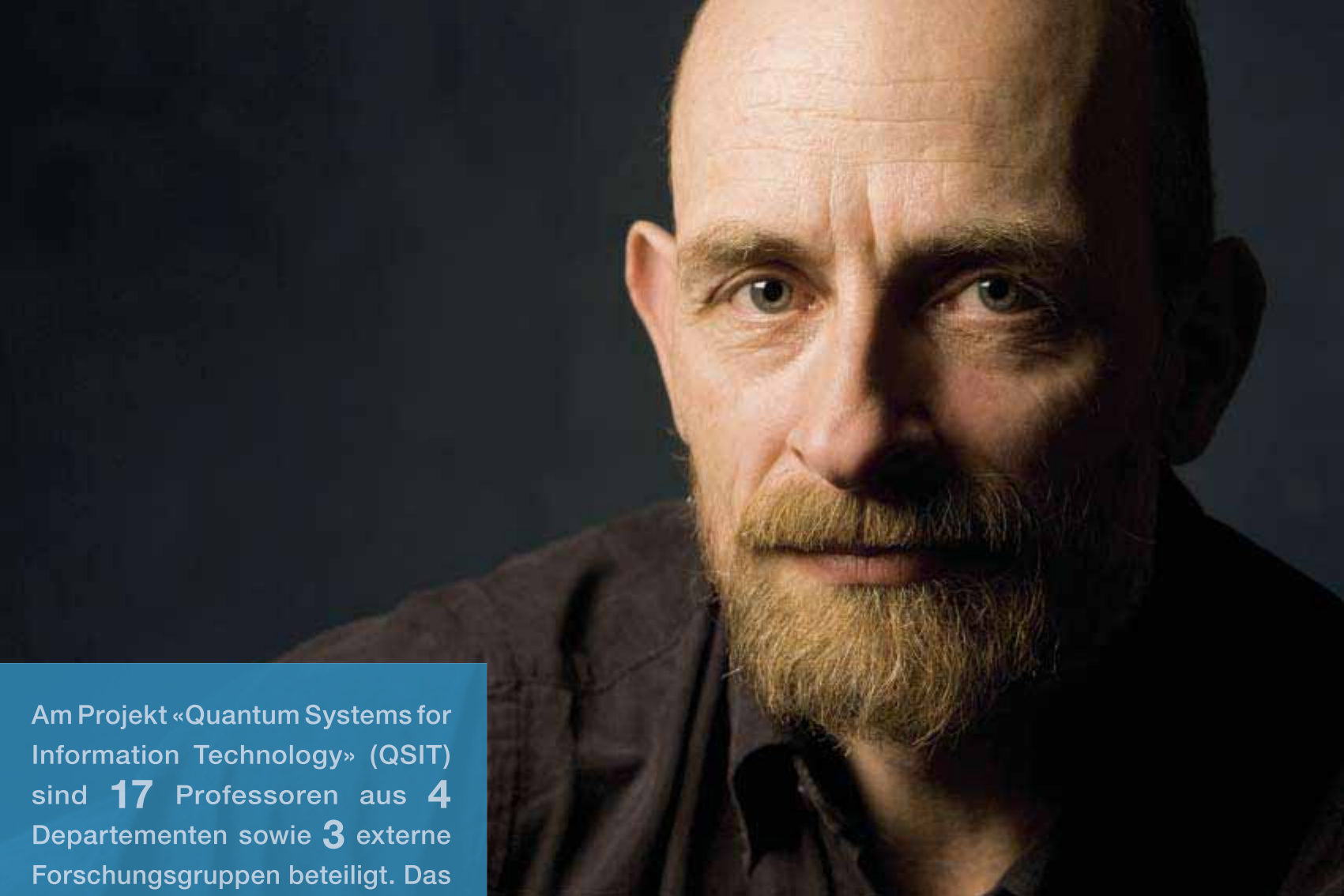
Mit dem Forschungsverbund SystemsX.ch will die Schweiz in Zukunft eine international führende Rolle in der Systembiologie übernehmen. An den acht geförderten Forschungs-, Technologie- und Entwicklungsprojekten (FTE) sind 79 Forschungsgruppen von elf Schweizer Hochschulen und Forschungsinstitutionen beteiligt. Davon sind 39 an den ETH Zürich und Lausanne angesiedelt. Das junge D-BSSE soll in Zukunft eine tragende Rolle innerhalb von SystemsX.ch übernehmen.



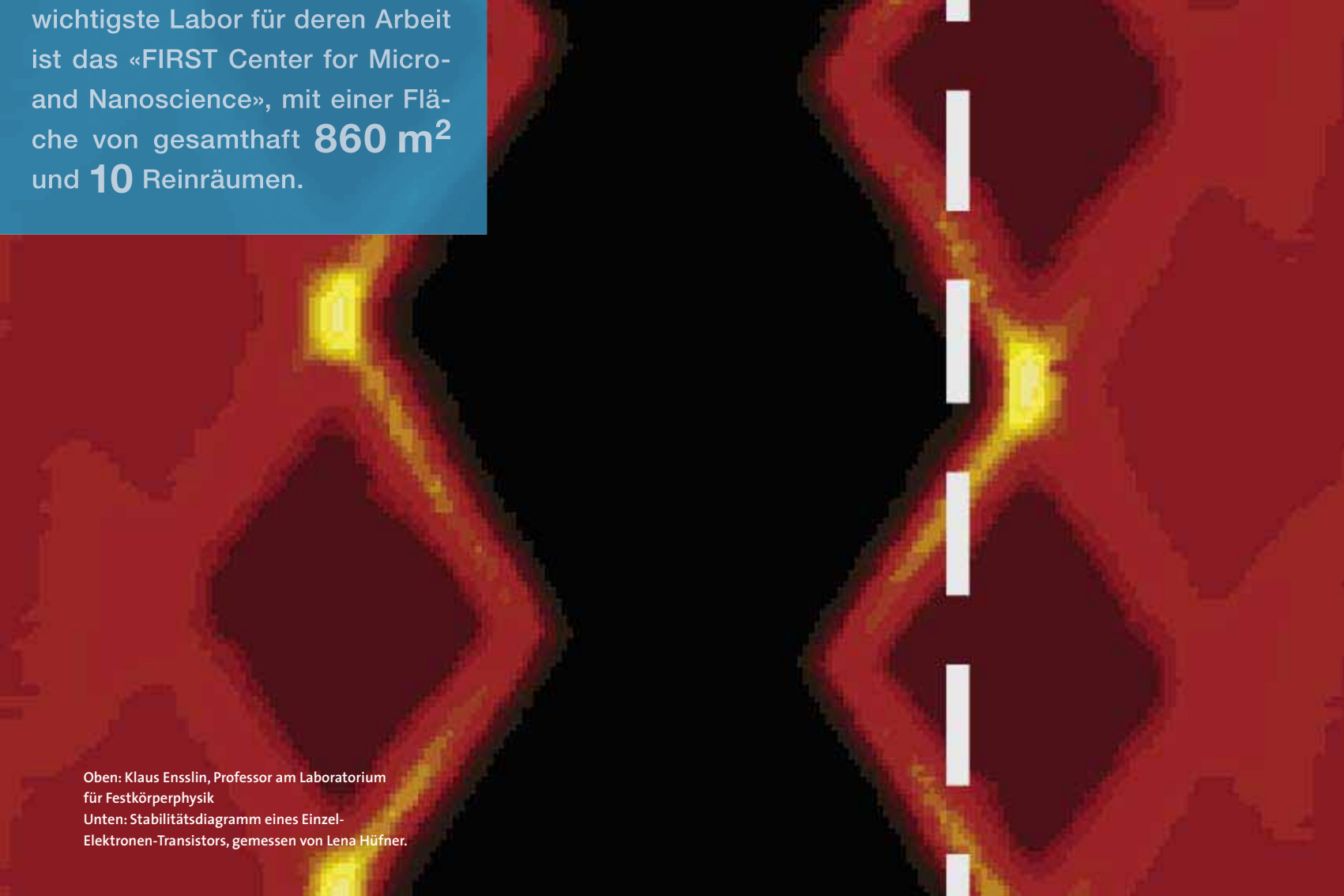
An den **8** «Research, Technology and Development» (RTD)-Projekten arbeiten **80** Forschungsgruppen mit **250** bis **300** involvierten Forschenden. Das Budget für SystemsX.ch (inklusive Beitrag an das D-BSSE) für die Jahre 2008 bis 2011 beträgt rund **400 000 000** Franken.



Oben: Ruedi Aebersold, Professor am Institut für Molekulare Systembiologie, ETH Zürich.
Unten: Die Figur zeigt eine schematische Darstellung von zellulären biochemischen Netzwerken, die von einem überlagerten System von Proteinkinasen – einer Klasse von Enzymen mit Kontrollfunktion – geregelt werden.



Am Projekt «Quantum Systems for Information Technology» (QSIT) sind **17** Professoren aus **4** Departementen sowie **3** externe Forschungsgruppen beteiligt. Das wichtigste Labor für deren Arbeit ist das «FIRST Center for Micro- and Nanoscience», mit einer Fläche von gesamthaft **860 m²** und **10** Reinräumen.



Oben: Klaus Ensslin, Professor am Laboratorium für Festkörperphysik
Unten: Stabilitätsdiagramm eines Einzel-Elektronen-Transistors, gemessen von Lena Hüfner.

Der Quantenflüsterer

Der Quantencomputer ist in aller Munde. Klaus Ensslin vom Laboratorium für Festkörperphysik mag sich jedoch nicht auf Prognosen einlassen, wann die Quantumbits (Qubits) die herkömmlichen Computerbits ablösen werden. Für ihn ist der Weg das Ziel und die ETH Zürich mit dem Departement-übergreifenden Verbund «QSIT» und der Infrastruktur des Hightech-Labors «FIRST» bestens auf Kurs.

Klaus Ensslin vom Laboratorium für Festkörperphysik kennt ein schönes Beispiel, wenn es um die Funktionsweise von fruchtbaren Netzwerken geht: Er ist selber Mitglied des Management-Teams des FIRST-Labs (siehe dazu auch Seiten 20 bis 23), genauso sein Kollege Christopher Hierold von der Professur für Mikro- und Nanosysteme. Ensslins Doktorand und derjenige Hierolds treffen sich per Zufall im FIRST-Lab, weil beide im Reinraum Proben für ihre jeweiligen Laborexperimente vorbereiten. Es entsteht ein Dialog über ihre Arbeit und die beiden Doktoranden realisieren, dass die vom Kollegen angewandte Technologie für das eigene Projekt adaptiert werden kann. Der anschliessende Versuch ist auf Anhieb ein Erfolg und führt schliesslich zu mehreren Publikationen. Trotz diesem Erfolgserlebnis ist Ensslin kein bedingungsloser Verfechter von Netzwerken: «Sie können zwar den Austausch zwischen Forschern fördern, aber man darf nicht denken, dass erst durch sie wirklich gute Wissenschaft entsteht», relativiert Ensslin den momentanen Hype um internationale und nationale Forschungsnetzwerke. «Gute Forschung entsteht meist durch vielversprechende Ideen von kreativen Individuen», so seine Meinung.

Ähnliche Fragestellungen, andere Antworten

Der für Ensslins Forschung wichtigste Verbund ist das ETH-Polyprojekt «Quantum Science and Technology» (QSIT). QSIT ist das Nachfolgeprojekt der 2004 gestarteten Innovationsinitiative «Quantum Systems for Information Technology» und umfasst 11 Forschungsgruppen von vier ETH-Departementen sowie drei externe Forschungsgruppen. Physiker arbeiten dabei mit Elektrotechnikern, Informatikern und Chemikern zusammen. Das verbindende Element ihrer Arbeit ist das gemeinsame Interesse an der Informationsverarbeitung auf der Basis quantenphysikalischer Vorgänge. «Die Kollegen arbeiten mit ganz anderen Energieskalen und anderen experimentellen Systemen als wir. Trotzdem sind viele unserer Fragestellungen

sehr ähnlich», beschreibt Ensslin die Gemeinsamkeiten. 1,7 Millionen Franken stehen QSIT für die nächsten drei Jahre von der Schulleitung zur Verfügung, was bei elf involvierten ETH-Professoren ungefähr einen bezahlten Doktoranden pro Professor ergibt. «Wegen des Geldes alleine macht hier niemand mit», sagt Ensslin. QSIT lebe vor allem von zahlreichen informellen Meetings, einer jährlichen Zusammenkunft aller beteiligten Forschungsgruppen sowie Workshops, die von den Doktoranden organisiert werden.

Ensslins Gruppe forscht an nanostrukturierten Festkörpern, vor allem an Halbleitern, bei tiefen Temperaturen. Halbleiter werden in Form von Transistoren aus Silizium in den meisten gängigen Computern zur Datenverarbeitung eingesetzt. Die Forschung Ensslins dreht sich um einen so genannten Ein-Elektron-Transistor, einen Transistor also, der mit einem einzigen Elektron an- und ausgeschaltet werden kann. Dieses Elektron entspricht einem Qubit, dem anders als bei den klassischen Bits nicht eindeutig ein Wert von 0 oder 1 zugeordnet ist, sondern sich meist in einem Zustand von sowohl 0 als auch 1 befindet. Und genau aus diesem Zwitterzustand resultiert die Eigenschaft, gewisse Informationen wesentlich schneller verarbeiten zu können. Bei Ensslin ist das Qubit ein Elektron, welches seinen Drehimpuls (Spin) entsprechend den Zuständen 0 und 1 beim Bit ändern kann. «Bei uns im Labor untersuchen wir die Funktionsweise solcher Ein-Elektron-Transistoren. Wir wollen etwas über die Quanteneigenschaften der Elektronen und dem Verhalten ihrer Spins lernen, um diese Systeme später so gut wie möglich kontrollieren zu können», sagt Ensslin.

Der Weg ist das Ziel

Eine im Januar 2008 publizierte Arbeit – basierend auf dem Austausch der beiden Doktoranden im FIRST-Lab – beschreibt einen Ein-Elektron-Transistor auf der Basis von Graphen. Graphen ist Graphit, welches auf molekularer

Ebene horizontal einschichtig angeordnet ist, ein Metall mit einer deutlich besseren Leitfähigkeit als Silizium. Zudem besteht Graphen zu 99 Prozent aus dem C12-Isotop, das keinen Kernspin besitzt. Diese Eigenschaft ist deshalb praktisch, weil der Spin der Atome des Transistormaterials im Normalfall das Qubit, also den Spin der Elektronen, beeinflusst.

An eine baldige Entwicklung eines massentauglichen Quantencomputers glaubt Ensslin nicht. Dieser sei zwar ein schönes Ziel, viel wichtiger sei aber der Weg dorthin. «Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Kontrolle physikalischer Vorgänge stets zu einer Verbesserung bestehender Anwendungen oder sogar zu gänzlich neuen Errungenschaften führt», so Ensslin. Ob diese Anwendungen einst wirklich Quantencomputer sein werden, steht jedoch momentan noch in den Quanteneigenschaften der Elektronen geschrieben. //

Samuel Schläfli

▸ www.qsit.ethz.ch

▸ ensslin@phys.ethz.ch

Investition bedeutet Qualitätssicherung

Wer im internationalen Forschungswettbewerb mithalten will, braucht eine Infrastruktur und einen Gerätepark auf höchstem Niveau. Um den Ansprüchen gerecht zu werden und die Kosten nicht ins Uferlose laufen zu lassen, bündelt die ETH Zürich gezielt ihre Ressourcen.

Ohne Investitionen in teure Infrastruktur geht in der weltweiten Forschung heute fast nichts mehr: Viele Forschungsbereiche sind auf Einrichtungen wie Reinräume, Elektronenmikroskope oder Super-Computer angewiesen, wenn sie mit dem Fortschritt mithalten und die Wissenschaft voranbringen wollen. Geräte und Maschinen, die dem State of the Art entsprechen, sind jedoch teuer und verursachen den Hochschulen immense Kosten. Die ETH Zürich bildet diesbezüglich keine Ausnahme, hat aber einen Weg gefunden, in dem Problem eine Chance zu sehen: mit disziplinenübergreifenden Einrichtungen beispielsweise in den Bereichen der Mikro- und Nanotechnologieforschung, der Elektronenmikroskopie und dem High Performance Computing. Auf diese Weise wird nicht nur Geld gespart, sondern die ETH Zürich fördert damit auch das interdisziplinäre Arbeiten und stellt sicher, dass jede Wissenschaftlerin und jeder Wissenschaftler Forschung unter optimalen Bedingungen durchführen kann.

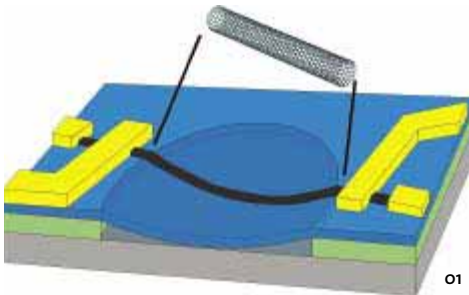
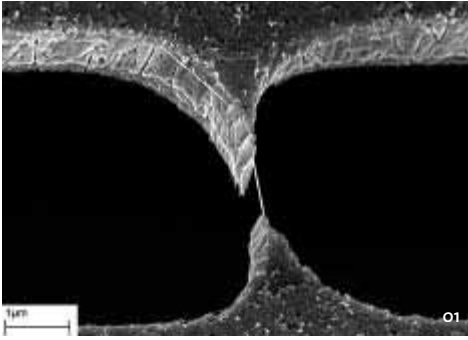
Professionell: Technologie-Plattform FIRST

«Beispielhaft hierfür ist das FIRST Lab auf dem Hönggerberg», sagt Christofer Hierold, Professor für Mikro- und Nanosysteme der ETH Zürich und derzeitiger Koordinator des FIRST. Das FIRST ist das Reinraumlabor an der ETH Zürich, das den Forschenden der ETH Zürich eine Technologieplattform für den Forschungsbereich Mikro- und Nanotechnologie bietet. Beispielhaft ist es sowohl in Bezug auf seine Ausstattung wie auch auf seine Organisation. Es ermöglicht allen Nutzern – vom Masterstudenten bis zum Professor – nach einer Benutzer- und Sicherheitsschulung ein selbständiges Arbeiten im Reinraum an modernsten Geräten. Das FIRST beherbergt auf einer Gesamtfläche von 800 Quadratmetern Abteilungen der Reinraumklassen 10 bis 10 000 und weitere Infrastruktur. Dieser Wert umschreibt die Partikelkonzentration in der Luft: Je kleiner er ist, das heisst je geringer die Konzentration, desto zuverlässiger können kleinste Bauelemente, wie

etwa Halbleiter, photonische Bauelemente, schnelle Hochfrequenztransistoren und Quantenbauelemente im Nanomassstab hergestellt werden. Um eine geringe Partikeldichte zu erreichen, wird die Luft in den Räumen etwa einmal pro Minute ausgetauscht. Insgesamt werden pro Stunde 45 000 Kubikmeter Frischluft über ultrafeine Filter eingespeist; die entsprechende Menge verbrauchter Luft wird entzogen.

Der Bedarf an Laboren mit Reinraumqualität steigt, da sie Grundvoraussetzung sind für die Forschung im Bereich der Mikro- und Nanowissenschaften. Die moderne Ausstattung der Reinräume ermöglicht die Herstellung und Erforschung immer schnellerer und immer kleinerer Bauelemente, etwa für die Lasertechnik oder für die Computerindustrie von morgen. In Epitaxiegeräten beispielsweise wachsen dünne Schichten von Kristallen auf einem kristallinen Substrat für die Herstellung von Halbleitern. An anderer Stelle übertragen Photolithographiegeräte Strukturinformationen mit Hilfe von UV-Strahlung oder einem Elektronenstrahl auf Fotolacke. Zur Überprüfung der Verfahrensprozesse steht ausserdem vielfältiges analytisches Equipment zur Verfügung.

Derzeit sind 168 Wissenschaftler für die Nutzung des FIRST ausgebildet und zugelassen – 60 Prozent mehr als noch vor zweieinhalb Jahren. «Die Ausstattung des Labors ist sehr stark auf die Bedürfnisse der Forscher ausgerichtet», erklärt Hierold. Dabei stünden moderne Einzelprozesse im Vordergrund. FIRST unterstützt zwei Arten von Benutzern: Die einen entwickeln neue Prozesse, um den State of the Art ihrer Forschung zu demonstrieren, die anderen nutzen das Know-how des Labors, um Bauelemente zu integrieren und neue funktionale Effekte zu studieren. Für beide ist die FIRST-Infrastruktur Voraussetzung für erfolgreiche Forschungsergebnisse, erklärt Hierold. Er selber erforscht und entwickelt mit seiner Gruppe so genannte Nano-Elektromechanische Systeme (NEMS). Die Forschenden stellen Nanoröhren aus Kohlenstoff her und integrieren sie als Sensoren in Mikrosysteme. So entstehen Kraftsensoren, Drucksensoren oder chemische Sensoren, die besonders klein



o1_Nanoröhre aus Kohlenstoff, die als Sensor in ein Mikrosystem integriert werden kann. (Bild: Prof. Christofer Hierold, Mikro- und Nanosysteme, ETH Zürich)

o2_FIRST, das Reinraumlabor an der ETH Zürich, bietet den Forschenden der ETH Zürich eine Technologieplattform für die Mikro- und Nanotechnologie. (Foto: FIRST)

und empfindlich sind und mit extrem geringer elektrischer Leistung betrieben werden können. Ein weiteres Ziel der Forschung ist, Verfahren zu entwickeln, um eines Tages kostengünstig und zuverlässig derartige Sensoren produzieren zu können. In der Zukunft könnten diese ultrakleinen Druck- und Kraftsensoren beispielsweise in der Medizin eingesetzt werden, um Druckverteilungen in den Blutgefässen oder sogar Kräfte zwischen einzelnen Zellen zu messen.

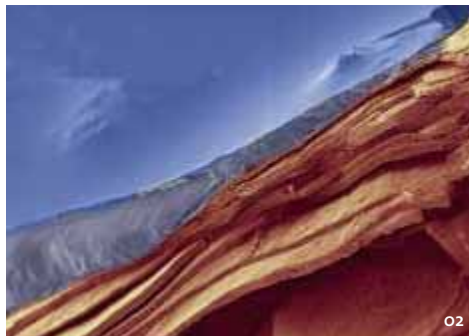
Elf Professoren aus den Bereichen der Informationstechnologie und Elektrotechnik, der Physik, des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik sowie der Materialwissenschaften bilden das Management-Team des FIRST und sind zugleich seine Hauptnutzer. Das Team legt die wissenschaftliche und strategische Richtung des Labors aus der Sicht des Forschungsbedarfs fest. Die operativen Kosten am FIRST, einschliesslich der laufenden Projekte, betragen jährlich rund 2,2 Millionen Schweizer Franken. Geräte-Neubeschaffungen werden gesondert über ausserordentliche Anträge oder Berufungskredite finanziert.

Bilder, die Wissen schaffen

Interdisziplinär wird auch am CIMST, dem Center for Imaging Science and Technology, gearbeitet. Roger Wepf leitet seit rund zwei Jahren das Zentrum für Elektronenmikroskopie (EMEZ), das Teil davon ist – und er ist ein leidenschaftlicher Anhänger von bildgebenden Verfahren: «Ich brauche Bilder zum Denken und Arbeiten.» Dafür sei die ETH Zürich eine einmalige Institution. «Ein Ort, an dem unter dem Netzwerk des CIMST Forschende an der Anwendung und Weiterentwicklung der Abbildungstechniken arbeiten.» Am EMEZ wurden vor zwei Jahren Ressourcen im Wert von über 15 Millionen Schweizer Franken konzentriert – heute stehen dort sechs Transmissionselektronenmikroskope, vier Rasterelektronenmikroskope und ein mit einem Fokus-Ionen-Beam-System (FIB) ausgestattetes Rasterelektronenmikroskop sowie vielfältiges Equipment zum Präparieren von Proben. Die jährlichen Betriebs-

kosten belaufen sich auf rund 1,1 Millionen Schweizer Franken, wobei auch hier die Gerätebeschaffung über Sonderanträge finanziert wird. Elektronenmikroskope ermöglichen Forschenden vielseitige Beobachtungen in Dimensionen, die dem menschlichen Auge normalerweise verborgen bleiben. Sie können beispielsweise zeigen, dass Nanopartikel wie Titandioxide in Sonnencremes nicht in die Haut eindringen, dass Halbleiterstrukturen den gewünschten atomaren Aufbau haben oder wie Nervenzellen miteinander vernetzt sind. Hauptnutzer an der ETH Zürich sind die Departemente für Biologie, Materialien, Physik, Erdwissenschaften, Maschinenbau und Verfahrenstechnik sowie das Departement für Chemie und angewandte Biowissenschaften.

Das EMEZ bietet den Forschenden einen hohen technischen Standard mit grossem Know-how. Derzeit sind 105 Benutzer eingearbeitet, die in den vergangenen 19 Monaten 290 Projekte durchgeführt haben. Ein aktuelles Beispiel, wie über die hochentwickelten bildgebenden Verfahren Prozesse verstanden werden können, zeigt die Forschungsarbeit des Forscherteams von Ari Helenius vom Institut für Biochemie. Ihm gelang es, mittels der FIB-Elektronenmikroskopie zu zeigen, wie Vaccinia-Viren, enge Verwandte der Pocken-Viren, in Zellen eindringen können. Dabei wurde das zu untersuchende Präparat während der Mikroskopie mit dem Ionenstrahl Schnitt für Schnitt freigelegt. Dadurch war es möglich, die Zelle dreidimensional darzustellen und die Zelloberfläche zu rekonstruieren. Somit kann man genau sehen, an welcher Stelle das Virus die Zelle angreift. Zusammen mit der Kenntnis der biochemischen Mechanismen, die wirken, damit das Virus in die Zelle eindringen kann, konnten die Forschenden rekonstruieren, wo und mit welcher List dies dem Virus gelingt: Es tarnt sich als eine Art Abfallstück einer normalen Zelle, indem es Botenstoffe aussendet, die gesunde Zellen veranlassen, den vermeintlichen Abfall zu umschliessen und in sich aufzunehmen. Nur dass sie in diesem Fall einem Virus den Eintritt erlauben. Die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen vermuten, >



01_Das Zentrum für Elektronenmikroskopie, ein Ort der Anwendungen und Weiterentwicklung wissenschaftlicher Abbildungstechnik. (Foto: EMEZ)

02_Sonnencreme auf der Haut. Mit Hilfe der Elektronenmikroskopie lässt sich genau untersuchen, wie diese sich auf der Haut verhält. (Bild: R. Wepf, EMEZ)

> dass sich auf diese Weise auch andere Viren, wie beispielsweise das Aids auslösende HI-Virus, Eintritt in die menschliche Zelle verschaffen. Helenius beschreitet aufgrund dieser Erkenntnisse neue Wege bei der Wirkstoffsuche. Er sucht nun nicht mehr nach Substanzen, die gegen das Virus direkt wirken, sondern nach solchen, die die Kommunikation zwischen Virus und Zelle unterbinden, damit die Zelle nicht mehr vom Virus getäuscht werden kann.

Auch für Samuel Zeeman, Professor am Institut für Pflanzenwissenschaften der ETH Zürich, bildet die Elektronenmikroskopie einen wichtigen Teil seiner Forschungsarbeit. Er untersucht damit bei pflanzlichen Grundnahrungsmitteln wie Kartoffeln und Getreide, wie diese Stärke produzieren und welche Faktoren die Stärkeproduktion und Einlagerungen kontrollieren. Ein Forschungszweig, der sowohl für eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion als auch für die Herstellung von Biotreibstoffen von Interesse ist.

Aber auch die Präparationsmethoden am EMEZ basieren auf neuem Wissen – und erweitern es sogar. So entwickeln die Forschenden etwa die Präparationsmethode des Hochdruckgefrierens weiter. Sowohl bei organischem wie auch anorganischem wasserhaltigem Probenmaterial ist es für viele Untersuchungen von Bedeutung, dass sich die Struktur und die Oberfläche bei der Präparation nicht verändern. Biopsieproben von lebenden Organismen, Pflanzen oder Zellkulturen müssen im Idealfall mit dem Wasser, eins zu eins, konserviert werden, um im Elektronenmikroskop lebensnah und stabil untersucht werden zu können. Dies gelingt am besten, indem die Probe unter Hochdruck, bei 2200 bar, innert Millisekunden tiefgefroren wird, da hierbei die Probe glasig erstarrt und keine Eiskristalle entstehen können.

High Performance Computing als drittes Standbein

Am Nationalen Hochleistungsrechenzentrum der Schweiz, dem CSCS in Manno (TI), treffen im virtuellen Raum nicht selten die Forschungs-

projekte wieder aufeinander, die am FIRST, EMEZ oder an beiden Einrichtungen zusammen durchgeführt werden. Materialwissenschaftler, Astrophysiker, Teilchenphysiker, Biologen, Chemiker, Klimaforscher und Erdwissenschaftler führen eine Vielfalt von Simulationen physikalischer Prozesse durch. Seit den 1980er Jahren gelten Computersimulationen als drittes Standbein der Wissenschaft und ergänzen die durch die klassischen Methoden, also über Experiment und Theorie, gewonnenen Erkenntnisse oder entwickeln sie weiter.

Marco Baggiolini, interimistischer Direktor des CSCS, bringt die Bedeutung des High Performance Computing (HPC) für die Schweiz auf den Punkt: «Die Schweiz ist in den Natur-, Exakten und Biologie-Wissenschaften im weltweiten Vergleich top. Immer öfter werden anstelle von Laborarbeiten Prozesse am Computer simuliert. Das ist ein wichtiger und wesentlicher Teil der Forschung der Zukunft. Wenn man da nicht mitmacht, ist das wie Forschen im Labor mit nur einer Hand.» Im vergangenen Jahr wurde aufgrund der steigenden Bedürfnisse für die Schweiz im Auftrag des ETH-Rats eine nationale Strategie für das High Performance Computing and Networking für die Jahre 2008 bis 2011 entwickelt und vom Parlament gutgeheissen. Zur Umsetzung der Stra-

«Die Schweiz ist in den Natur-, Exakten und Biologie-Wissenschaften im weltweiten Vergleich top.»

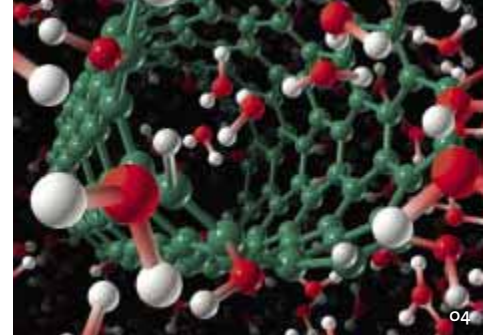
Marco Baggiolini

ategie werden vom Bund 150 Millionen Schweizer Franken benötigt, die jedoch erst vom Parlament bewilligt werden müssen.

Die Strategie soll die Rolle des CSCS als führendes nationales HPC-Zentrum stärken. Ziel ist es, am CSCS bis spätestens 2012 einen Petaflop-Rechner zu installieren. Dieser wird in der Lage sein, auf hunderttau-

03_Geballte Rechenpower am CSCS. (Foto: CSCS)

04_Modellierung einer Kohlenstoffnanoröhre, die mit OH-Gruppen angereichert wurde. Sie wird dadurch hydrophil und lässt eine Kette von Wassermolekülen durch. (Bild: Prof. P. Koumoutsakos, Institut für rechnergestützte Wissenschaften, ETH Zürich, Visualisierung CSCS)



senden gleichzeitig arbeitenden Prozessoren eine Million mal eine Milliarde Berechnungen pro Sekunde durchzuführen, und er wäre somit etwa 40 Mal schneller als alle heute am CSCS zur Verfügung stehenden Rechner zusammen. Diese erreichen derzeit eine Spitzenleistung von rund 26500 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde. Besonders hochauflösende Simulationen sind in vielen Bereichen von Bedeutung. So sollen beispielsweise hochauflösende Klimamodelle Detailprognosen ermöglichen und bevorstehende Dürreperioden früher erkennbar machen. Diese Informationen liessen sich dann nutzen, um für potenzielle Katastrophengebiete in Entwicklungsländern rechtzeitig Hilfsprogramme einzuleiten, da die benötigten politischen Entscheidungsprozesse laut Experten bis zu neun Monaten Vorlaufzeit benötigen.

In der Chemie, Biologie und Medizin werden Hochleistungsrechner beispielsweise genutzt, um zelluläre und molekulare Prozesse zu modellieren. Auch hier spielt das Verstehen über Bilder eine grosse Rolle. Computersimulationen sind auch ein wichtiges Arbeitswerkzeug für Seismologen oder Klimatologen und das Risikomanagement bei Naturkatastrophen. Beispielsweise können auf Basis des durch die Simulation von Erdbeben erhaltenen Wissens auch Gefahrenkarten erstellt und entsprechende Bauvorschriften festgelegt werden.

Im Gegensatz zum FIRST oder EMEZ wird das 1991 gegründete CSCS im Auftrag des Bundes von der ETH betrieben und muss deshalb seine Rechnerkapazitäten allen Forschungsinstitutionen der Schweiz zur Verfügung stellen. 35 Angestellte aus elf Nationen betreuen rund 400 Benutzer mit 50 so genannten Production Projects. Die Benutzer können zwei Mal jährlich Projekte einreichen, die vom CSCS auf ihre technische Umsetzung geprüft und anschliessend von einem CSCS-externen Scientific Review Committee bewertet werden.

Die Serviceleistungen am CSCS beschränken sich nicht nur auf die zur Verfügung gestellten Rechner. Die Wissenschaftler und Techniker unterstützen die Nutzer in der Optimierung ihrer Codes und in der Par-

alleisierung, eine Technik, bei der die Rechenoperationen so aufgeteilt werden, dass sie auf einer grossen Anzahl von Prozessoren gleichzeitig berechnet werden können und am Schluss zu einem Resultat zusammenfliessen. Ein Team von Visualisierungsspezialisten am CSCS sorgt dafür, dass die Daten der simulierten dynamischen Prozesse in Bildern umgesetzt werden. «Hin und wieder kommt es auch vor, dass aus einem kleinen Projekt ein grosses wird, da den Nutzern erst durch die Beratung die enormen Möglichkeiten bewusst werden», sagt Marco Baggiolini.

«Big Science» – nicht nur zwei grosse Worte

Das FIRST, das EMEZ und das CSCS bündeln Ressourcen und sind durch ihre Benutzer eng miteinander verknüpft. Synergien, die sowohl der Forschung wie auch der Industrie, der Wirtschaft und der Gesellschaft vielfältig zugute kommen. Optimale Bedingungen ermöglichen durch interdisziplinäres Arbeiten umfassende Forschung, auch wenn es nicht von allen Forschenden als ideal angesehen wird, wenn sie nicht ihre eigene, frei verfügbare Infrastruktur besitzen und stattdessen Projektanträge formulieren müssen. Derartig interdisziplinär zentralisierte Forschung kann jedoch die Industrie, etwa im Bereich der Nanotechnologie, bereichern, die Wirtschaft zu Investitionen und zur Schaffung von Arbeitsplätzen inspirieren und ein effizientes Risikomanagement im Umweltbereich ermöglichen. Dadurch ist «Big Science» nicht nur ein etwas grossspurig anmutender Begriff, sondern eine der Grundlagen für eine moderne, effiziente Wissensgesellschaft. //

Simone Ulmer

▸ www.first.ethz.ch

▸ www.emez.ethz.ch

▸ www.cscs.ch

Wissenschaft heute: ein Rennen der Giganten?

Was zählt im Zeitalter von «Big Science»? Hat der Einzelne mit seinen Ideen noch eine Chance? Wie muss man Wissenschaft organisieren, damit sie optimal funktioniert, und was sind die Kriterien dafür? Eine Diskussion über die Situation in der Schweiz aus der Sicht der Wissenschaft, der Wissenschaftsförderung und der Wissenschaftspolitik.

Als Aussenstehender gewinnt man heute den Eindruck, dass sich Forschung immer mehr auf Grossprojekte konzentriert, in grossen Verbänden stattfindet, grosse Investitionen erfordert. Stimmt dieser Eindruck?

Dieter Imboden: Einerseits stimmt das. Gewisse Forschungsgebiete sind tatsächlich kontrolliert durch Fortschritte in der Infrastruktur. Frau Pauss vertritt ja ein solches Gebiet par excellence und es ist klar, dass diese Art von Forschung, die auf wirklich grosse Infrastruktur angewiesen ist, im Verbund stattfinden muss. Es gibt aber immer noch eine grosse Anzahl von wissenschaftlichen Gebieten, in denen das überhaupt nicht der Fall ist, und wo man mit einfachen Mitteln und wenig aufwändigen Experimenten in kurzer Zeit etwas erreichen kann. Ich glaube, es ist eher so, dass gewisse Forschungspolitiker, eben weil es diese «Big Science» gibt, meinen, dass Forschung nur noch Fortschritte macht, wenn man alles koordiniert. Man stellt sich zum Beispiel in Brüssel vor, alle nationalen Klimaprogramme zu vereinen. Aber Forschung funktioniert nicht in solchen Monsterprojekten, abgesehen davon, dass Forschung von Duplizität und Konkurrenz lebt.

«Ich sehe eine enorme Gefahr, wenn durch Top-down-Planung Verbände nötig sind, nur um bestimmte Gelder zu bekommen.» Nic Spencer

Herr Schiesser, Sie sind Forschungspolitiker. Wollen Forschungspolitiker am liebsten alles zusammenschliessen?

Fritz Schiesser: Wenn ich die Besuche Revue passieren lasse, die ich bisher in den verschiedenen Forschungsanstalten gemacht habe, dann habe ich einen ähnlichen Eindruck erhalten, wie er eingangs geschildert wurde: CERN – ganz grosse Sache, ähnlich, wenn auch in kleinerem Umfang, beim PSI. Das hängt natürlich auch mit der Materie zusammen,

mit der sich diese Institutionen befassen. Wie alles, wenn es zu gross wird, haben auch Wissenschaftsverbände erhebliche Nachteile. Ich denke, die Kreativität, der Blitzgedanke, muss immer noch beim Einzelnen entstehen. Ich plädiere deshalb für ein «sowohl als auch». Der Idee, man solle jetzt möglichst viel zusammenschliessen, stehe ich eher skeptisch gegenüber.

Auch wenn man sagt, in bestimmten Gebieten brauche es einfach eine bestimmte kritische Masse?

Imboden: Die kritische Masse braucht es hinsichtlich finanzieller Voraussetzungen, wenn es um teure Infrastruktur geht. Aber in inhaltlicher Hinsicht ist die kritische Masse heute dank der Kommunikationsmöglichkeiten nicht mehr abhängig von der Grösse einer Institution. Natürlich gibt es attraktive Regionen, aber Zürich oder Genf können ebenso eine solche Region sein wie beispielsweise Boston.

Felicitas Pauss: Der Begriff «Big Science» bedeutet, dass es eine grosse internationale Vernetzung gibt. Man will «Big Science» ja nicht hier alleine in der Schweiz machen oder gar

nur an der ETH. Wir arbeiten international zusammen. Hinsichtlich dieser internationalen Zusammenarbeit sehe ich für die Schweiz kein Problem, den Zugang zu «Big Science» zu finden. Als Mitglied eines grossen Projekts ist es aber nützlich, wenn man eine bestimmte kritische Masse mitbringt. Denn je grösser die internationalen Kooperationen sind, desto wichtiger ist es, dass man sich darin behauptet. Dazu sind zwei Dinge nötig. Einmal sollten diejenigen, die sich daran beteiligen, nicht einfach

mitmachen wollen, sondern sich wirklich einbringen. Und dann muss man natürlich auch bestimmte Beiträge leisten, etwa die Verantwortung für den Bau einer Komponente eines grossen Experiments übernehmen. Um so etwas in die Tat umsetzen zu können, brauchen Sie eine bestimmte kritische Masse.

Nicholas Spencer: Wenn es um Wissenschaftsverbände geht, dann sehe ich eine enorme Gefahr, wenn durch Top-down-Planung Verbände nötig sind, um bestimmte Gelder zu bekommen. Dies ist oft der Fall in Bezug auf EU-Programme. Es gibt Gebiete, wo Verbände eigentlich nicht notwendig sind. Dann führt das zu einer enormen Geldverschwendung und zu verminderter Kreativität. Man sieht häufig in grossen Forschungsverbänden, dass es immer einige gibt, die sehr viel beitragen, und einige, die gar nichts beitragen. Aber sie werden im Verbund getragen von den anderen. Das finde ich wirklich gefährlich. In der Schweiz wird es im Allgemeinen viel besser gemacht. Es gibt hier diesen zweigleisigen Ansatz, der auch einzelnen Forschern Unterstützung bietet. Beispiel dafür sind die Politik des Schweizerischen Nationalfonds oder auch bei uns die Regeln der Forschungskommission der ETH.

Unter welchen Voraussetzungen ist «Big Science» erfolgreich, wann nicht?

Pauss: Nic Spencer hat für mich zwei ganz wichtige Aspekte für erfolgreiche «Big Science» aufgebracht. Zum einen: Auch «Big Science» muss bottom-up entstehen. Wenn es nicht die Wissenschaftler gibt, die einfach vom Projekt fasziniert sind und sagen, «I don't care if it takes twenty years – I want to do it», dann fehlt etwas Wesentliches. Die wissenschaftliche Fragestellung muss bottom-up entstehen. Denn auch für grosse und langfristige Projekte muss man entsprechende wissenschaftliche Visionen haben. Und zum zweiten: Wenn man internationale Netzwerke erzwin-



gen will, indem man etwa vorschreibt, dass in einem Projekt eine bestimmte Anzahl Beteiligter mitmacht, was die EU stellenweise versucht, dann kann es eben Teilnehmer geben, welche nur sehr wenig beitragen, also so genannte Mitschwimmer sind. Bei manchen EU-Projekten kann man sagen, dass Gelder nicht optimal eingesetzt wurden, weil im Vorfeld die wissenschaftliche Community nicht wirklich gefragt wurde.

Schiesser: Wir müssen auch die positive Seite sehen. Gruppen bringen mehr Aspekte in ein Thema ein. Zusätzliche Menschen bedeuten gerade in der Forschung auch zusätzliche Kreativität. Aber der Nachteil ist, dass sich «Mitschwimmer» dabei nicht ganz ausschliessen lassen.

Paus: Es gibt immer wieder den Fall, dass Forscher in grossen Projekten mitmachen, weil es zunächst mal einfach attraktiv erscheint. Von den Projekten, an denen ich beteiligt bin, kann ich allerdings auch sagen, dass man sich schon sehr aktiv einbringen muss. Zum Beispiel, will man Mitglied der CMS-Kollaboration am CERN werden, so wird man gefragt: Was wollt ihr machen, wie gross ist eure Gruppe, was sind eure Beiträge? Es findet also eine Evaluation statt. Man kann so durchaus etwas aussieben.

In einem reinen Top-down-Prozess ist das Aus-sieben weniger effizient.

Wer bestimmt eigentlich, welches die wichtigen Investitionsgebiete sind?

Imboden: Wir sind uns ja fast langweilig einig. Vermutlich auch darin, dass auch die grossen Investitionsentscheide von unten her getragen werden müssen. Natürlich braucht es ab einem gewissen Moment auch ein übergeordnetes Organ, das, wenn genügend von unten gestossen wurde, schliesslich von oben her sagt, jetzt werden wir dafür sorgen, dass für diese Idee auch genügend Gelder zusammenkommen. Und in dieser Reihenfolge finde ich das gut. Der Anstoss muss jedoch von unten kommen.

Aber der ETH-Rat beispielsweise gibt doch auch von sich aus bestimmte Schwerpunkte vor? Und wie steht es mit den Programmvorgaben durch den Schweizerischen Nationalfonds?

Imboden: Der Schweizerische Nationalfonds gibt keine Themen vor – mit einer ganz kleinen Ausnahme, den nationalen Forschungsprogrammen. Aber diese machen nur 4% unseres Budgets aus. Die nationalen Forschungspro-

Die Teilnehmer

01_ Dieter Imboden ist Professor für Umweltp Physik an der ETH Zürich und Präsident des Forschungsrates des Schweizerischen Nationalfonds SNF.

02_ Nicholas Spencer ist Professor für Oberflächentechnik an der ETH Zürich und ist Präsident der Forschungskommission der ETH Zürich.

03_ Fritz Schiesser ist Präsident des ETH-Rats und war zuvor bereits in seiner Karriere namentlich als Ständerat sowie als Präsident des Schweizerischen Nationalfonds immer wieder mit wissenschaftspolitischen Fragen konfrontiert.

04_ Felicitas Paus ist Professorin am Institut für Teilchenphysik der ETH Zürich und seit Jahren am CERN an internationalen Grossprojekten beteiligt.

gramme sind oft Wünsche der Politik an die Forschung: Man möchte zum Beispiel etwas über nichtionisierende Strahlung wissen oder über gentechnisch veränderte Pflanzen und deren Auswirkungen. Und doch werden auch bei den NFPs die Mehrzahl der Projekte aus wis- >

› wissenschaftlichen Kreisen vorgeschlagen. Daneben gibt es die zweite Programmforschung, das sind die NCCRs, d.h. die nationalen Forschungsschwerpunkte – die entstehen absolut bottom-up. Der ganze Rest unseres Geldes, d.h. 84% des Budgets, wird für die so genannte freie Forschung eingesetzt, entweder via Projektfinanzierung oder durch die Förderung von Personen, z.B. in Form der Förderprofessuren. Wenn wir das im europäischen Vergleich anschauen, ist der Nationalfonds in dieser Beziehung absolute Spitze, und darauf bin ich stolz. Es ist ein Teil unseres Erfolges, dass wir uns von der Politik – und auch von jenen Wissenschaftlern, die lieber Manager sein möchten statt kreative Forscher, nicht dazu verleiten haben lassen, alles in Programme zu giessen.

Herr Schiesser, kommt alles bottom-up und Sie als ETH-Rat sortieren und ordnen dann einfach noch ein wenig?

Schiesser: Der ETH-Rat hat einen öffentlichen Auftrag und die gesetzliche Aufgabe, über die Strategie zu bestimmen. Beides will er wahrnehmen. Das kann er aber nicht isoliert von oben entscheiden, dagegen würden sich wahrscheinlich auch die beiden Hochschulen und die Forschungsanstalten zur Wehr setzen – und meines Erachtens zu Recht. Zusätzlich zu seinem Auftrag und zu seinen eigenen Kompetenzen benötigt der Rat für die Strategieentwicklung auch Impulse von den Institutionen

«Jede Institution sollte einen bestimmten Teil des Geldes in risikoreiche Projekte, die faszinierend sind, investieren – auch auf die Gefahr hin, dass es keine Garantie für Erfolg gibt.» *Felicitas Pauss*

und Forschenden. Es ist eine Wechselwirkung zwischen top down und bottom up. Nur so kann man eine erfolgreiche Strategie formulieren.

Und wohin geht diese Strategie?

Schiesser: Diese Strategie ist geprägt vom langfristigen öffentlichen Engagement für Lehre und Forschung, aber auch von den – teilweise kurzfristigeren – Bedürfnissen des Landes. Diese beruhen zum Beispiel auf neuen Erkenntnissen, gesellschaftlichen Veränderungen, Veränderungen in der Umwelt, Veränderungen in unserer Haltung. Wenn ich jetzt daran denke, was in den letzten Jahren

ausgelöst worden ist in den Bereichen Klima, Energie, Umweltschutz und dergleichen mehr, dann werden die Themen quasi vorgegeben durch die Entwicklungen, die auf uns zukommen. Daraus ergeben sich Stossrichtungen, die in einer Strategie einfließen müssen. Danach ist es Sache der beiden ETHs und der Forschungsanstalten, in diesen Bereichen tätig zu werden und Ansätze für Lösungen zu finden.

Sie haben wiederholt die Forschungspolitik der EU kritisch angesprochen. Gibt die Forschungspolitik der Schweiz keinen Anlass zur Kritik?

Spencer: Aus meiner Sicht ist es wirklich so, dass der Forschungsplatz Schweiz für Forschende extrem attraktiv ist, weil hier individuelle Forschung wirklich gut unterstützt wird. Wir merken dies bei der Berufung von Professoren. Und gleichzeitig gibt es ja auch, wenn nötig, die Unterstützung für die sehr grossen Forschungsprojekte. Es gibt auch in anderen Ländern individuelle Unterstützung, aber die Wahrscheinlichkeit, dass man diese bekommt, ist viel geringer. Wenn man hier einen guten Forschungsantrag für den SNF schreibt, hat man gute Chancen, angenommen zu werden. In England hat man, wenn der Antrag gut ist, eine Chance von vielleicht 10 bis 15%, angenommen zu werden, ähnlich in Amerika. Und das ist eine deprimierende Situation. In Amerika wird man zudem fast gezwungen, grosse

Zentren oder Verbünde zu organisieren, um grosse Gelder zu bekommen, wenn man eine gewisse Sicherheit haben möchte, dass man über einige Jahre hinweg forschen kann.

Welche Dinge könnte man denn in der Schweiz verbessern?

Spencer: Verbesserungswürdiges gibt es vor allem im Top-down-Bereich. Ich war, seit ich hier bin, in verschiedenen Top-down-Programmen involviert, und die waren nicht alle gut. Die Qualität hat zum Beispiel darunter gelitten, dass man eine gewisse Anzahl Leute haben musste oder Leute von bestimmten Institutionen – egal ob das verschiedene Länder der EU

betrifft, die berücksichtigt werden sollen, oder eine EPFL, eine Uni und eine Fachhochschule, die aus politischen Gründen beteiligt werden sollen – so was funktioniert nie gut. Aber wenn es wirklich wissenschaftliche Gründe sind, die Teams zusammenführen, dann kann es durchaus funktionieren. Im andern Fall hat man am Ende häufig das Gefühl, einige haben gut gearbeitet und einige haben das Geld genommen und etwas ganz anderes gemacht.

Frau Pauss, Sie arbeiten ja viel in solchen Grossprojekten. Haben Sie solche Erfahrungen auch gemacht?

Pauss: Bei den Experimenten am LHC macht man aufgrund der Grösse und Komplexität und der langen Zeitphase – ich bin seit 1994 am CMS-Experiment beteiligt – natürlich verschiedenste Erfahrungen. Es kommt auch schon vor, dass jemand verspricht, etwas zu machen, und dann hat die Gruppe nicht das Geld oder nicht die Kapazität, das Projekt durchzuziehen. Dafür müssen dann innerhalb der Kollaboration Lösungen gefunden werden. Aber wir waren nicht von aussen gezwungen, bestimmte Länder oder Institutionen oder Gruppen mit einzubeziehen. Wir haben immer nach Instituten oder Leuten gesucht, die wir kennen und von denen wir wissen, dass sie einfach exzellent sind, und haben gezielt solche Leute an Bord geholt. Unser wichtigstes Kriterium war und ist Qualität. Und es ist auch nicht so, dass man in der Masse untergeht, wenn so viele kreative Köpfe zusammenkommen wie beim CMS. Die Spielregeln sind einfach etwas anders als bei kleineren Projekten – und gute Gruppen setzen sich überall durch.

Wie beurteilen Sie die Forschungsförderung in der Schweiz?

Pauss: Generell finde ich am System in der Schweiz und besonders hier an der ETH gut, dass wir die Möglichkeit haben, auch Forschung zu betreiben, bei der nicht von vornherein sicher ist, ob sie von Erfolg gekrönt sein wird. Es ist wichtig, dass auch dafür Geld zur Verfügung steht, denn manches in der Wissenschaft entwickelt sich aus Ideen, die zunächst risikoreich aussehen. Für mich ist eines der Hauptprobleme in der Forschung, insbesondere bei der Evaluation von Forschung, dass man eigentlich immer nur Erfolg haben sollte. Aber diese Erwartung ist völlig unrealistisch.

«Von einem gewissen Punkt an kann man als von Forschung abhängige Nation nicht mehr überleben, wenn die Forschung quasi nur noch auf dem Söldnersystem basiert.» Dieter Imboden

Forschung ist nun mal nicht einfach eine Gerade, auch wenn sie bergauf geht. Es gibt immer wieder Umwege und manchmal täuscht man sich auch einfach. Das muss im System auch erlaubt sein. Ich finde es deshalb sehr wertvoll, dass wir in der Forschungskommission der ETH die Möglichkeit haben, auch wirklich neue, risikoreiche Themen zu finanzieren. Jede Institution sollte einen bestimmten Teil des Geldes in risikoreiche Projekte, die faszinierend sind, investieren – auch auf die Gefahr hin, dass es keine Garantie für Erfolg gibt. Bei der Beurteilung von Forschungsanträgen ist für mich die kreative Risikobereitschaft ein ganz wichtiges Kriterium. Auf jeden Fall soll man nicht nur Mainstream-Forschung unterstützen.

Schiesser: Ich finde es wichtig, dass dies von Forscherseite immer wieder laut und deutlich gesagt wird. Es ist gut, wenn man mit Beispielen aus der Forschungsgeschichte zeigt, dass man in der Forschung nicht immer mit sofortigen Ergebnissen rechnen darf und dass manchmal Umwege zu ungeplanten Entdeckungen führen. Warum ist das so wichtig? Ich stelle in der letzten Zeit fest, dass man in den politischen Bestrebungen mehr und mehr zu einer utilitaristischen Denkweise übergeht: Ich gebe 500 Millionen hinein, also müssen am Schluss mindestens wieder 500 Millionen herauskommen. Aber wenn wir nur noch so denken, dann hat genau die risikoreiche Forschung keinen Platz mehr. Und das wäre meiner Meinung nach ausserordentlich nachteilig. Für mich ist es eine grosse Aufgabe der Forscherinnen und Forscher, immer wieder zu erklären, was es bedeuten würde, wenn man diesen Bereich der Forschung einschränken und keine Risiken mehr eingehen würde. Das wäre wahrscheinlich das Ende.

Imboden: Es freut mich natürlich, dass wir alle hier die Situation in der Schweiz als gut beurteilen, aber es ist auch so, wie Herr Schiesser sagt: Wir müssen immer wieder dafür kämpfen. Es gibt diese utilitaristischen Strömungen. Und es gibt ausserdem die Tendenz unserer Ämter, so wie Brüssel funktionieren zu wollen. Ich erinnere mich an ein Gespräch mit dem Staatssekretariat für Bildung und Forschung,

das ich als frisch gewählter Nationalfondspräsident führte. Herr Kleiber stellte mir die Frage, welche Schwerpunkte der Nationalfonds in den nächsten Jahren fördern wolle? Damals habe ich versucht klarzumachen, dass der SNF seine Aufgabe eben nicht in der Erfindung von Forschungsthemen sieht, sondern in der Erfindung von Instrumenten, durch welche die kreativen Ideen, die von unten kommen, optimal gefördert werden können.

Wie müssten denn solche Instrumente aussehen?

Imboden: Wir haben eben das neue Förderinstrument Ambizione eingeführt. Es richtet sich an junge Menschen, die sich aus dem Schatten ihres Professors herausarbeiten wollen, aber noch nicht weit genug für eine eigene Professur sind. Das Wichtigste für den Forschungsplatz Schweiz ist es, die jungen Leute für die Forschung zu begeistern und sie zu fördern. Und da orte ich ein Problem. Selbstverständlich ist Forschung international und ich finde es auch toll, dass mehr als 50% unserer Doktoranden an der ETH aus dem Ausland kommen. Das kleine Land lebt davon, aber mir macht es Sorgen, dass offenbar für viele junge Schweizerinnen und Schweizer die Forschung nicht mehr attraktiv ist. Der gute Leistungsausweis des Forschungsplatzes Schweiz hängt deshalb mehr und mehr von den von aussen zugewanderten Forschenden ab. Natürlich will ich den Forschungsplatz Schweiz nicht nach dem Pass der Forschenden beurteilen. Aber von einem gewissen Punkt an kann man als eine von Forschung abhängige Nation nicht mehr überleben, wenn die Forschung quasi nur noch auf dem Söldnersystem basiert, d.h. keine eigene nationale Leistung mehr dahinter steht und Forschung als eigene kulturelle Prägung verschwindet. Es geht nicht darum, die Zahl der Ausländer zu verkleinern, sondern darum, auch Schweizerinnen und Schweizer wieder stärker für Forschung zu begeistern. Ich weiss noch nicht, wie wir diese Herausforderung angehen sollen, aber die Schule spielt dabei meiner Meinung nach eine ganz wichtige Rolle.

Spencer: Also diese Probleme sehe ich nicht.

Wir sehen bei uns in der Materialwissenschaft so viele Schweizer Doktoranden – es ist also vermutlich je nach Fachgebiet sehr unterschiedlich. Aber man kennt das Problem, dass die jungen Leute gerade nicht so interessiert sind an Naturwissenschaften auch anderswo. Das ist in meinen Augen kein spezifisch schweizerisches Problem, aus Amerika kenne ich diese Klagen seit Jahren. Ich sehe das eher als eine vorübergehende, zyklische Erscheinung.

Imboden: Ich bleibe dabei, dass die Schweiz ein Nachwuchsproblem hat. Ein Beispiel: Beim European Research Council ERC hat die Schweiz ausgezeichnet abgeschnitten. Die Schweiz steht da, gemessen an der Erfolgsrate der angenommenen Anträge im Verhältnis zu den eingereichten Anträgen, nach Israel an zweiter Stelle. Aber wenn man sich die Leute genauer anschaut, die für die Schweiz zählen, dann sind mehr als die Hälfte davon Ausländer und Ausländerinnen. Ähnliches sehe ich bei den Förderprofessuren. Kurz: Wir haben zu wenig Schweizer, die sich der Konkurrenz stellen.

Wenn im Wissenschaftsbetrieb neue Global Players wie China oder Indien auftreten – verändert sich damit auch die Forschungspolitik in der Schweiz?

Spencer: Wir bekommen einfach neue, gute Kollegen – und das ist sehr positiv. Es gibt viele neue Forscher auf höchstem Niveau – und eine gute Quelle für hervorragende Doktoranden.

Pauss: Wir können beobachten, dass im Gegensatz zu früher, als vor allem die USA ausgewählt wurde, heute Europa und speziell auch die Schweiz für die begabten Leute aus diesen Ländern an Attraktivität gewonnen haben.

Imboden: Es ist nicht so, dass mit dem Auftreten neuer Länder den bestehenden Wissenschaftsnationen die Arbeit ausgeht. Forschung ist ein Gebiet, das mit den Leuten und der Förderung wächst. Der Kuchen wächst mit der Anzahl der Hungrigen, die um den Tisch sitzen. **Schiesser:** Der Kuchen wächst, wenn ich ihn nicht materiell betrachte. Aber finanziell wird der Kuchen nicht unbegrenzt wachsen.

Gibt es dann Forschungsgebiete, die zu wenig gefördert werden?

Schiesser: Also ich will jetzt nicht auf die Geistes- und Sozialwissenschaften eingehen. Diese Problematik ist bekannt. In den Naturwis- >

«Für mich ist es eine grosse Aufgabe der Forscherinnen und Forscher, immer wieder zu erklären, was es bedeuten würde, wenn man in der Forschung keine Risiken mehr eingehen würde.» Fritz Schiesser

> senschaften besteht das Problem nicht darin, dass einzelne Gebiete systematisch nicht gefördert werden, sondern die Problematik besteht hier eher darin, dass man sagt, wir wollen kurzfristige Erfolge haben, die sich auszahlen, und nicht irgendwelche langfristigen Projekte, von denen wir nicht wissen, wo sie enden. Diese Mentalität scheint mir zuzunehmen. Sie äussert sich zum Beispiel darin, dass ich in letzter Zeit verschiedentlich gehört habe, wir müssen dem Nationalfonds Geld wegnehmen und es der KTI geben. Das ist ein typisches Beispiel für die Haltung, dass man sofort konkrete Produkte erwartet. Dieses gegeneinander Ausspielen von KTI und Nationalfonds fän-

de ich extrem gefährlich. Auf welche Gebiete sich das dann konkret auswirken würde, kann ich jetzt noch nicht sagen.

Imboden: Ergänzend dazu hat das Parlament der BFI-Botschaft letztes Jahr noch einen kleinen Schlenker angehängt, der in die Richtung ging, dass man künftig beim Nationalfonds nachweisen soll, welche (wirtschaftliche) Auswirkung die Fördermassnahmen haben, nach dem Motto: Wir geben euch Geld, wir sagen zwar nicht, was ihr forschen müsst, aber es soll nachher dieses und jenes Resultat herauskommen, und das soll möglichst finanziell nachweisbar sein. Deshalb müssen wir immer wieder erklären, dass man zwar kurzfris-

tig gewisse Dinge entwickeln kann, dass man aber langfristig so etwas wie einen Think-Tank braucht, der Ideen produziert, die vielleicht erst viel später fruchtbar werden. Grossfirmen wissen das. Dieses Verständnis brauchen wir auch in der Politik. Deshalb ist zum Beispiel ein guter Mix aus fixer Finanzierung und kompetitiver Mittelvergabe so wichtig. Ohne kompetitive Mittelvergabe wird man träge, aber bei ausschliesslich kompetitiver Mittelvergabe kann man nur noch auf Modethemen aufspringen, und dann lebt man von der Substanz.

Spencer: Ja, ich glaube, dass hier der grosse Vorteil der Schweiz gegenüber den USA liegt, dass wir hier den richtigen Mix aus Grundfinanzierung und kompetitiver Finanzierung haben. //

Das Gespräch führten Martina Märki und Conny Schmid.

Anzeige

BUSS ChemTech

BUSS ChemTech AG ist ein stark exportorientiertes, mittelgrosses, schweizerisches Unternehmen, das weltweit anerkannte Verfahren und Engineering-Leistungen im Bereich der chemischen und der Aluminium-Industrie entwickelt und vertreibt. Gegenwärtig wird unter anderem die erste grosstechnische Anlage zur Herstellung von Flusssäure aus dem Abfallprodukt Hexafluorokieselsäure in Betrieb genommen.

Für unsere Projektentwicklung im Engineering suchen wir

mehrere Projekt Ingenieure (m/w)

Ihre Aufgaben:

Als Mitglied eines Projektteams sind Sie für die Erarbeitung von Planungsunterlagen und technischen Spezifikationen anspruchsvoller Kundenprojekte verantwortlich. Sie setzen die Scale-Up-Daten aus der Verfahrensauslegung in maschinentechnische Anforderungen der Ausrüstungsteile um. Dabei erstellen Sie Engineering-Dokumentationen wie R&I-Schemata, Maschinen- und Apparatespezifikationen sowie Montage- und Inbetriebsetzungsvorschriften. Ihre Erfahrung im Umgang mit Lieferanten und Komponentenherstellern erlaubt eine effiziente und zielorientierte Projektentwicklung.

Was Sie mitbringen:

- Initiative Persönlichkeit mit stark lösungsorientiertem Denken und Handeln
- Verfahrens- resp. Maschinenbauingenieur FH
- mehrjährige Berufserfahrung im Anlagen- und/oder Chemieanlagenbau
- Fundierte Kenntnisse im Anlagen- und Apparate-Engineering sowie im Umgang mit verfahrenstechnischen Maschinen wie z.B. Pumpen, Verdichtern, Rührwerken, Reaktoren, Wärmetauschern etc.
- Sie sind vertraut mit CAD- und Berechnungsprogrammen zur maschinentechnischen Konstruktion und Auslegung der Komponenten
- Gute Kenntnisse in Werkstofftechnik metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe
- Sehr gute Englischkenntnisse, weitere Sprachen sind willkommen

Wir bieten Ihnen:

Die nicht alltägliche Gelegenheit, sich im internationalen Umfeld eines technologisch führenden Unternehmens fachlich und persönlich weiterzuentwickeln. Als Teil eines engagierten Projektteams übernehmen Sie selbständig Aufgaben während der Auftragsabwicklung und unterstützen den Verkauf beim Erstellen von technischen Angeboten.

Wenn Sie diese entwicklungsfähige Stelle anspricht, erwarten wir gerne Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen und freuen uns Sie kennenzulernen.

BUSS ChemTech AG, Recruitment, Hohenrainstrasse 10, CH-4133 Pratteln 1, Schweiz, Tel. +41 61 825 63 31, E-mail: recruitment@buss-ct.com, homepage: www.buss-ct.com

Welt-Wissenschaftsforum «made in Japan»

Was Wirtschaftsführern der globalisierten Welt recht ist, soll Wissenschaftlern dieser Welt billig sein: Dem Japaner Koji Omi, ehemals Finanzminister Japans und Gründer des «Science and Technology in Society»-Forums, schwebt ein Welt-Forum der Wissenschaften nach dem Vorbild des Davoser WEF vor, um Wissenschaftsthemen global zu diskutieren.



Kyoto soll Treffpunkt eines globalen Wissenschaftsnetzwerks werden. (Foto: flickr)

«Wissenschaft in Harmonie mit der Natur» sei das Ziel, so Koji Omi auf die Frage, wozu es denn ein weiteres Wissenschaftsforum brauche. Dies lasse sich nur mit einem internationalen, ja globalen Netzwerk erreichen, an dem die Beteiligten gemeinsame Ziele und Werte entwickelten. Dass Kyoto der Ort des seit 2004 jährlich stattfindenden «Science and Technology in Society»-Forums ist, ist vermutlich kein Zufall. Denn schliesslich fand hier auch schon ein anderes Welttreffen statt, das Schlagzeilen machte. 1997 entstand hier das Kyoto-Protokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen mit dem Ziel des Klimaschutzes. Dass dieses Abkommen von wichtigen Global Players wie der USA und Russland damals nicht mitgetragen worden sei, habe ihn nachdenklich gemacht, erläutert Koji Omi im Gespräch. Ein zentrales Anliegen des von ihm gegründeten «Science and Technology»-Forums sei deshalb, in Fragen des Klimaschutzes, aber auch in anderen drängenden Fragen im Zusammenhang mit wissenschaftlicher und technologischer Entwicklung einen weltweiten Konsens zu finden. Dies sei nur möglich, wenn sich Wissenschaft, Politik und Wirtschaft miteinander verständigten.

Netzwerk und Diskussion

So liest sich die Teilnehmerliste zum letzten Treffen 2007 in Kyoto: 600 führende Wissenschaftler aus 71 Ländern, Regionen und internationalen Organisationen, 26 Minister sowie Wirtschaftsvertreter und Medienvertreter führt die Pressemeldung an. Einer der teilnehmenden Wissenschaftler aus der Schweiz war Alexander Zehnder, ehemaliger Präsident des ETH-Rats. Es ist nicht zuletzt diese Verbindung, die dazu führte, dass ein Vorbereitungstreffen für das kommende Forum 2008 im April am Swiss Re Centre for Global Dialogue in Rüslikon stattfand. «Die Schweiz mit ihrer langen Erfahrung in Neutralität und im Zusammenleben verschiedener Sprachkulturen inmitten Europas könnte

nicht nur auf wissenschaftlicher Ebene wertvolle Erfahrungen in das Forum einbringen», erklärt Koji Omi. Denn das «Science and Technology in Society»-Forum wolle einen neuen Weg der offenen Diskussionen auf informeller Basis finden. Es gehe darum, ein Netzwerk zu bilden, um die Probleme, denen die Menschheit in Zukunft gegenüberstehe, mithilfe der Wissenschaft zu lösen. Dazu Koji Omi: «Die drängendsten Fragen stellen sich gegenwärtig im Zusammenhang mit Klimawandel und Energie. Hier müssen wir weltweit alles daran setzen, dass Lösungen gefunden werden für umweltfreundliche Energieformen.» Für ihn stehe ausser Zweifel, dass auch die Kernenergie dabei eine Schlüsselrolle spiele. Entsprechend werde es am kommenden Forum in Kyoto auch eine Arbeitssession zum Thema «Harmony with Nature – Nuclear Energy Alternative» geben. «Teilnehmende des STS-Forums sollten sich jedoch nicht als Vertreter ihrer Länder oder Organisationen verstehen, sondern als Individuen, die ihre eigenen Ansichten vertreten», fügt er hinzu.

Klimawandel, ICT, Gesundheit

«Lights and Shadows of Science and Technology» ist das übergreifende Thema der STS-Foren. Entsprechend ist die Themenpalette der STS-Foren insgesamt recht breit. Am kommenden «Science and Technology in Society»-Forum im Oktober in Kyoto werden neben dem Thema Energie und Klimawandel die Themen Informations- und Kommunikationstechniken sowie Gesundheit im Mittelpunkt stehen. Wasserprobleme, Welternährung und Gentechnik sind weitere Themen. Ein weiterer Themenblock widmet sich zudem den Fragen der internationalen Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik. Als Sprecher aus der Schweiz angefragt wurden beispielsweise ETH-Nobelpreisträger Prof. Richard Ernst, ETH-Rats-Präsident Fritz Schiesser und der ehemalige ETH-Rat Prof. Francis A. Waldvogel. //

Martina Märki



Koji Omi, geboren 1993, graduierte 1956 an der Fakultät für Wirtschaft und Management der Hitotsubashi Universität Tokio und wurde anschliessend Beamter am MITI. Von 1997 bis 1998 war Omi Vorsitzender der Wirtschaftsplanungsbehörde, 2000 bis 2001 Minister für Wissenschafts- und Technologiepolitik, Okinawa und die Nordgebiete, und schliesslich vom September 2006 bis August 2007 Finanzminister. Koji Omi ist Politiker der Liberaldemokratischen Partei LDP. 2004 gründete Koji Omi das «Science and Technology in Society»-Forum, das jährlich in Kyoto führende Köpfe aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft versammeln möchte. Das nächste STS-Forum findet vom 5. bis 7. Oktober 2008 statt.

↳ www.stsforum.org

Nanotech auf Megaebene

In Nanotechnologie wird viel investiert. Vom Konzern ABB erwartet man gemeinhin Anwendungen der «grossen und schweren» Art. Warum er sich auch für Nanotechnologie interessiert, erläutert Otto Preiss, Forschungsleiter bei ABB.

«Jedem technologiebasierten wirtschaftlichen Unternehmen geht es primär um technologiegetriebene Innovation. Letztendlich also um die Kunst, ein Produkt wirtschaftlich erfolgreich auf dem Markt zu platzieren, welches durch technische Errungenschaften neue oder verbesserte Funktionalität aufweist, tiefere Kosten verursacht oder eine verbesserte Umweltbilanz aufweisen kann. In diesem Sinn stellt für mich die Nanotechnologie ein Werkzeug zur Verfügung, um Innovation anzustreben. Im Gegensatz zu Herstellern von Nanoprodukten ist die Frage bei unseren Anwendungen nicht primär, ob Nano, Mikro oder Makro im Einsatz steht, sondern ob Innovation sichergestellt werden kann.

Innovation durch Nanomaterialien

Dabei spielt vor allem der Bereich der Nanowerkstoffe eine bedeutende Rolle in der Energie- und Automationstechnik. Innovation in der Energietechnik beschäftigt sich mit Produkten, die ausgelegt sind, um zuverlässig mit höchsten Spannungen, höchsten Strömen und höchsten Temperaturen umzugehen, und dies unter harschen Umgebungsbedingungen mit einer Lebenserwartung von 30 oder mehr Jahren. So ist in der Energie- und Automatisierungstechnik die Mikro- und Nanotechnologie schon heute, zusammen mit klassischen Elektrotechnologien, im Einsatz oder noch in der Erprobungsphase. Dabei wird unter Zuhilfenahme der Mikro- und Nanotechnologie ein hausgrosser und viele Tonnen wiegender Transformator, ein elektrischer Motor oder ein ausgeklügeltes Unterwasser-Hochspannungskabel nicht einfach mikroskopisch klein. Es werden vielmehr die Eigenschaften dieser Produkte verbessert. Eine besondere Stellung kommt dabei den Nanowerkstoffen zu und natürlich auch den Fertigungstechniken, die es erlauben, Nanomaterialien kontrolliert herzustellen oder nanometerdicke Beschichtungen zu realisieren.

Auch in der Energietechnik werden physikalische oder chemische Eigenschaften von Werkstoffen durch die gezielte Beigabe von Mikro- oder Nanopartikeln verändert. Als Beispiele lassen sich Beschichtungen von verschiedenartigen Kontakten bis hin zu solchen für höchste Ströme und Spannungen anführen, wo sich durch Nanowerkstoffe erhebliche Fortschritte bei mechanischen, elektrischen oder tribologischen Eigenschaften erzielen lassen. Bei festen und flüssigen Isolationsmaterialien, wie Kunststoffen oder Ölen, lassen sich thermische, mechanische und elektrische Eigenschaften durch die Beigabe von Mikro- oder Nanopartikeln ebenfalls gezielt verändern. Als eine Anwendung seien Hochspannungsprodukte erwähnt, wo an scharfen Ecken und Kanten hohe

elektrische Felder entstehen. Im Falle eines Kabels wäre das zum Beispiel an dessen Enden. Um diese Felder abzuschwächen bzw. zu steuern, werden Metalloxide in Mikro- oder Nanogrösse in Epoxid- oder Silikonmaterial eingebracht und dieser nicht lineare Verbundwerkstoff an den kritischen Stellen eingesetzt. Dünnfilmentechnologie für nanoskalige, metallische Schichten erlaubt es zum Beispiel auch, grosse ölgefüllte Hochspannungskondensatoren durch umweltfreundliche und kleinere Pendanten zu ersetzen. Das wäre ohne grosstechnische Fertigungstechnik im Nanobereich nicht machbar.

«Nanotechnologie stellt für mich ein Werkzeug dar, um Innovation anzustreben.» Otto Preiss

Teamwork

Aber nur einige solcher Anwendungen sind bis heute kommerziell verfügbar. Viele müssen noch für die industrielle Fertigung skaliert und getrimmt werden. Sie müssen die Kombination mit der klassischen Technologie im Endprodukt bestehen. Und sie müssen ihre Funktionsfähigkeit im langjährigen Betrieb beweisen. All das stellt oft die grössere Hürde dar als die Entdeckung oder die experimentellen Versuche in der kontrollierten Laborumgebung. Und genau diese Herausforderung bietet Chancen für einen Werkplatz, der von Spitzentechnologie lebt. Es braucht eine frühe Einbindung und Kollaboration im Dreiergespann: Hochschulforschung zusammen mit Materialherstellern und Materialanwendern – Teamwork in der gesamten Wertschöpfungskette also. Für die Anwendungen in unseren Industrien wird Mikro- und Nanotechnologie immer dann besonders interessant, wenn Physik, Chemie, die Materialwissenschaften sowie Maschinenbau und Elektrotechnik zusammenspannen, um Innovation zu betreiben. Ein interdisziplinärer Ansatz ist gefragt und sollte auch an Hochschulen gefördert werden – Teamwork zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen also.» //

Otto Preiss ist Senior Vice President und Head of Corporate Research Center bei ABB Switzerland Ltd. Am diesjährigen Nano Industry Day der ETH Zürich war er einer der Hauptredner.

» www.abb.com



Nano anwenden heisst Verantwortung übernehmen

Was braucht ein erfolgreicher Transfer von Nanotechnologie aus dem Labor in die industrielle Produktion? Wendelin Stark, Assistenzprofessor für funktionelle Materialien, sieht Sicherheit als entscheidenden strategischen Vorteil.

«Über den Nutzen der Nanotechnologie brauchen wir uns nicht zu streiten. Die Technologie des Kleinen hat eine einzigartige Position in Wirtschaft und Wissenschaft; ein stetiger Strom neuer Erfindungen verheisst tiefe Veränderungen in unserem technischen Umfeld. Die ETH ist vorne dabei; die Industrie will mehr. Am besten gestern schon soll «Nano» in die Märkte einfließen. Doch so einfach ist es nicht. Wie jede Medaille hat auch die Nanotechnologie zwei Seiten. Diese unbeliebte Tatsache wird allerdings in den Labors oft einfach gerne ignoriert.

Sicherheit und Nachhaltigkeit

Sicherheit ist heute ein stetiger Begleiter der modernen Produktentwicklung. Fälle wie Asbest, der umstrittene Einsatz von DDT oder die klimaschädigende Wirkung von FCKW sind noch bei mancher Firma ein nur zu aktueller Kostenpunkt. Offenbar lernen wir schwer und langsam: Immer noch haben Sicherheits- und Nachhaltigkeitsüberlegungen einen schweren Stand am industriellen Entscheidungstisch. Nachhaltige Technologieentwicklung wird oft mit einer «Verhinderer»-Haltung gleichgesetzt. Was bedeutet dies im Falle der Nanotechnologie?

«Alle wollen Nano, aber nur wenige sehen den Konsequenzen ins Auge: Wir müssen wissen, was sicher und was unsinnig ist.» Wendelin Stark

Risikoforschung ist notwendig

Im Gegensatz zu «Gen» und «Atom» hat «Nano» heute in der Öffentlichkeit ein mehrheitlich positives Image. Gentechnologie und Kernenergie als Technologierevolutionen hatten in den 80er und 60er Jahren einen ähnlichen Start und phantastische Prognosen, verbunden mit unhaltbaren Versprechen und einer unklaren Kommunikation von Vor- und Nachteilen. Heute sieht es in diesen Gebieten aus technischer Sicht düster aus. Muss «Nano» ein ähnliches Schicksal blühen? «Das ist Sache der Industrie», beschreibt die Haltung vieler Forschenden, «ich erarbeite Grundlagen für eine Technologie-Entwicklung.» Nein. Eine nachhaltig sichere Einführung von Nanotechnologie benötigt die anspruchsvolle und interdisziplinäre Arbeit der Forschenden.

Das Functional Materials Laboratory (FML) der ETH hat sich zum Ziel gesetzt, herausragende, anwendungsorientierte Forschung zu betreiben. Das FML bietet Know-how im Bereich Synthese und Anwendung von Nanomaterialien. Zwei Produkte aus dem ETH-Labor sind bereits international am Markt. Zusammen mit zwei der weltweit grössten Unternehmen setzen wir zurzeit Produkte aus der eigenen Forschung in den Grossmassstab um. Sicherheitsfragen sind dabei ein stetiger Begleiter und ein Teil unserer Forschungsarbeit ist der Frage gewidmet, wie eine nachhaltig sichere Nanotechnologie aussehen muss. Dazu gehört die tägliche Interaktion mit Partnergruppen an der ETH, am Unispital Zürich, an der EMPA St.Gallen und an der Uni Bern. Die Möglichkeit, Sicherheitsfragen mit zu evaluieren, ist für beide Grossunternehmen mitentscheidend gewesen, mit der ETH zusammenzuarbeiten.

Nano-Risikoraster

Innerhalb einer intensiven Zusammenarbeit mit den Bundesämtern für Gesundheit (BAG) und Umwelt (BAFU) haben wir in den letzten vier Jahren Grundlagen für nachhaltig sichere Nanomaterialien gelegt. Bereits diesen Sommer wird ein «Nano-Risikoraster» in der Schweiz eingesetzt. Dies hilft den Forschenden und entlastet KMUs bei schwierigen Entwicklungsentscheidungen. Die Schweiz übernimmt dabei global eine Vorreiterrolle; für unsere Industrie ist dies ein strategischer Zeitvorteil. Der damit in Zusammenhang stehende Bericht «Synthetische Nanomaterialien: Risikobeurteilung und Risikomanagement. Grundlagenbericht zum Aktionsplan. Umwelt-Wissen Nr. 0721. Bundesamt für Umwelt und Bundesamt für Gesundheit, Bern (2007)» kann zum Beispiel auf unserer untenstehenden Website heruntergeladen werden. //

Prof. Dr. Wendelin J. Stark ist seit 2004 als Assistenzprofessor am Departement für Chemie und Angewandte Biowissenschaften. Er gründete das Functional Materials Laboratory und ist seit 2007 im Advisory Board der Micro and Nano Science Platform der ETH Zürich.

» www.fml.ethz.ch/news



«Die nächsten 20 Jahre sind entscheidend»

Im Februar präsentierte die ETH Zürich ihre neue Energiestrategie und löste damit eine heftige Kontroverse aus. Im 40-seitigen Bericht wird die Reduktion der CO₂-Emissionen als Leitidee für zukünftige Entscheidungen im Energiebereich propagiert. Konstantinos Boulouchos war Koordinator der Gruppe von Wissenschaftlern des Energy Science Center (ESC), welche die Strategie verfasst hat. Im Interview erklärt er, weshalb ein Umsteigen auf erneuerbare Energien notwendig ist, damit der Menschheit bezüglich Klimawandel nicht das Ruder aus der Hand läuft.

Herr Boulouchos, die Energiestrategie des ESC wurde in der Öffentlichkeit zum Teil stark kritisiert. Wurde Ihr Anliegen falsch verstanden?

Leider haben viele Leute den Bericht zu Beginn nicht gelesen und dadurch voreilig reagiert. Im Anschluss an die Veröffentlichung der Strategie und nach dem ersten Echo aus den Medien konnten wir jedoch in Gesprächen und an Kolloquien kontroverse Punkte klären sowie Missverständnisse mehrheitlich aus dem Weg räumen.

Anhänger der 2000-Watt-Gesellschaft werfen Ihnen vor, Sie würden die einst propagierte Notwendigkeit des Energiesparens mit Ihrer Strategie über Bord werfen. Was meinen Sie dazu?

Die Energiestrategie steht nicht im Widerspruch zur 2000-Watt-Gesellschaft. Unser Fokus liegt jedoch nicht auf dem Energieumsatz allein, sondern vor allem auf der Reduktion der CO₂-Emissionen von heute neun Tonnen pro Kopf pro Jahr auf eine Tonne bis im Jahr 2100. Unsere kurz- und mittelfristigen Massnahmen für die kommenden 20 Jahre decken sich jedoch weitgehend mit den Empfehlungen der 2000-Watt-Gesellschaft. Das CO₂ hat aber langfristige Priorität, da dessen Bedeutung im Zusammenhang mit dem Klimawandel stark zugenommen hat.

Was bedeutet eine drastische Reduktion der CO₂-Emissionen für den Energieumsatz pro Kopf?

Unsere Strategie geht von massiven Endenergie-Reduktionen von heute 4000 Watt pro Kopf auf etwa 2000 Watt aus. Die benötigte Endenergie wird jedoch mittels erneuerbarer, insbesondere solarer Elektrizität gewonnen. Da der Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Primärenergie in Endenergie bei erneuerbarer

Elektrizität geringer ist, sinkt der Primärenergie-Verbrauch von heute 6500 Watt pro Kopf in der Schweiz «nur» auf etwa 4000 bis 5000 Watt im Jahr 2100 – dies jedoch bei gleichzeitiger CO₂-Emission von nur einer Tonne pro Kopf. Die 4000 bis 5000 Watt Primärenergie pro Kopf sollen dann auch als Durchschnittswert für die gesamte Welt gelten.

Weshalb lautet Ihre Forderung gerade eine Tonne CO₂ pro Kopf pro Jahr?

Unser Ziel ist direkt quantitativ ableitbar von den Klimazielen des International Panel on Climate Change (IPCC). Demnach sind zehn Milliarden Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr bis 2100 weltweit das Maximum, damit die Klimaerwärmung bei 2 °C stabilisiert werden kann. Bei zehn Milliarden Menschen bis im Jahr 2100 ergibt dies eine Tonne CO₂ pro Kopf pro Jahr.

Welche Energieformen kommen in Frage, damit in Zukunft zehn Milliarden Menschen 4000 bis 5000 Watt Energie konsumieren können, ohne dabei mehr CO₂ zu emittieren?

Nur die Photovoltaik hat langfristig das Potenzial, unsere Nachfrage nach erneuerbaren Energien zu decken – in Kombination mit Wind- und Wasserkraft. Noch sind die Photovoltaik und die Speicherung der daraus gewonnenen Energie jedoch zu teuer.

Die Photovoltaik hat zudem einen sehr bescheidenen Wirkungsgrad.

Das stimmt, heute können wir im besten Fall 20 Prozent der Sonneneinstrahlung in Strom umwandeln. Wenn jedoch durch Technologiefortschritte und die daraus hervorgehenden Effizienz- und Kostenvorteile die Preise für die Photovoltaik sinken, ist dies nicht weiter schlimm. Schliesslich reicht bereits deutlich weniger als ein Prozent der kontinentalen Erdoberfläche, um insgesamt sogar 5 kW Pri-

märenergie pro Kopf mittels solarer Energie abzudecken.

In der Energiestrategie kommt die Photovoltaik vor allem mittel- und langfristig voll zum Tragen. Was geschieht bis dann?

Die nächsten 20 Jahre sind unsere grosse Herausforderung und für die Zukunft entscheidend. Selbst wenn die Kosten für die Photovoltaik schnell herunterkommen, wird es mehr als ein Jahrzehnt dauern, bis ein genügend grosser Markt dafür aufgebaut ist. Deshalb stehen kurz- und mittelfristig vor allem Energiesparmassnahmen und die Effizienzsteigerung im Vordergrund – ergänzt durch Übergangstechnologien, wie zum Beispiel die CO₂-Abtrennung an fossilen Kraftwerken. Auch die Kernenergie muss dabei vorerst eine Option bleiben.

Und wie wird derweil ein entsprechender Markt für erneuerbare Energie geschaffen?

Hier ist unsere Politik gefragt. Sie muss die Kostenwahrheit für klimarelevante Energieträger durchsetzen und Anreize schaffen, damit in nachhaltige Energien investiert wird. Dazu sind unter anderem verursacherorientierte Massnahmen nötig, wobei marktwirtschaftliche Instrumente Vorrang haben sollten.

Wie beurteilen Sie die heutige Situation in der Schweiz im Vergleich zu anderen Staaten?

Die Schweiz hat von ihrer Gesetzgebung her den internationalen «Run» in Bezug auf Zukunftstechnologien in der Energiegewinnung bislang verschlafen. Wirtschaftliche Anreize fehlen, ein Markt wurde nicht geschaffen. Wir haben diese Thematik viel zu lange nur unter dem Kostenaspekt betrachtet, nicht jedoch als Chance für das Erschliessen von neuen Wettbewerbsfeldern. Länder wie Japan oder

Deutschland sind in dieser Hinsicht schon wesentlich weiter.

Die Schweiz will in der Energieversorgung unabhängig bleiben, hat jedoch weder besonders viel Sonnentage noch starke Winde. Was ist zu tun?

Der Klimawandel ist ein globales Problem. Er erfordert deshalb ein weltweit koordiniertes Vorgehen. Einerseits müssen wir die Abhängigkeit von den fossilen Importen drastisch reduzieren. Andererseits dürfen wir uns dem Austausch von Strom innerhalb von Europa nicht verweigern. Wir sollten uns deshalb in das europäische Stromnetz einkaufen und uns aktiv an der Produktion von erneuerbaren Energien beteiligen. Die Wasserkraft bleibt dabei unser grösster Trumpf im intereuropäischen Energiehandel.

Sie empfehlen im Bericht die Schaffung von zehn neuen Professuren an der ETH Zürich. In welchen Bereichen?

In der Photovoltaik haben wir zwar bereits hervorragende Forschungsgruppen, die zwei Weltrekorde beim Wirkungsgrad von Solarzellen halten, der Bereich muss aber weiter ausgebaut werden. Die Energiespeicherung rückt ebenfalls in den Vordergrund, da gerade Sonnen- und Windenergie nur in unregelmässigen Intervallen verfügbar sind. Auch zu Möglichkeiten der Abtrennung oder Rezyklierung von CO₂ muss intensiver geforscht werden. Zusätzlich empfehlen wir auch einen Ausbau im sozialwissenschaftlichen Bereich und bei der internationalen Zusammenarbeit.

Im Bericht raten Sie von einem operativen Forschungsplan für die ETH ab. Weshalb?

Die Energiestrategie entstand in einem universitären Umfeld, in welchem die Inhalte in Forschung und Lehre von den Wissenschaftle-



Konstantinos Boulouchos, Professor am Energy Science Center und einer der führenden Köpfe der Energiestrategie der ETH, mahnt: «Die Schweiz hat von ihrer Gesetzgebung her den internationalen «Run» in Bezug auf Zukunftstechnologien in der Energiegewinnung bislang verschlafen.» (Foto: Daniel Boschung)

rinnen und den Departementen ausgehen und nicht von der Schulleitung diktiert werden sollten. Gute Forschung braucht Freiraum, deshalb wäre ein detaillierter Plan kontraproduktiv.

Glauben Sie, dass der Schweizer Souverän heute schon dazu bereit ist, Ihrer ehrgeizigen Strategie zu folgen?

Ich hoffe es, bin jedoch nicht sicher, ob ein Umdenken auf Verbraucherseite rasch genug stattfinden wird. Schliesslich hat jeder von uns in seinem Alltag neben der Energieproblematik noch viele andere Sorgen. Deshalb liegt es auch an der Politik, gestützt auf wissenschaft-

liche Erkenntnisse, für die Entscheidungsträger Randbedingungen zu schaffen, damit diese in nachhaltige Energien investieren. Sie sollte aber rasch damit beginnen, denn die Zeit läuft uns davon. //

Samuel Schläfli



Sie sind auf dem Sprung in die Zukunft. Wohin soll die Reise gehen?

Sie wollen in einem fortschrittlichen Umfeld den Weg in Ihre berufliche Zukunft unter die Füße nehmen. Bei spannenden Aufgaben und Projekten Ihr Wissen anwenden und ständig erweitern. Ihre Kompetenzen weiterentwickeln und vorwärts kommen. Bei Swisscom finden Sie ideale Voraussetzungen dazu. In der Welt der Telekommunikation, die spannende Perspektiven erschliesst. In einem Unternehmen, das mit immer wieder neuen Produkten und Dienstleistungen wegweisend ist.

Packen Sie Ihre Chance und kommen Sie mit. Im Rahmen eines Praktikums, als Trainee oder indem Sie sich gleich für einen Vollzeitjob entscheiden. So oder so sind Sie bei Swisscom gut unterwegs. Unter idealen Arbeitsbedingungen. Und in einer von Teamgeist geprägten Atmosphäre. Worauf warten Sie noch? www.swisscom.com/getintouch

Swisscom – Einfach verbunden.

Neue Leute und eine neue Phase

Die ETH Zürich intensiviert ihre Beziehungen zu China. Als federführende Institution für das Programm Sino-Swiss Science and Technology Cooperation (SSSTC) ist die ETH Zürich Sitz der ETH-China-Koordinatorin Maio Chen. Maio Chen und Lan Zuo Gillet, die neu ernannte stellvertretende Direktorin von Swissnex Shanghai und dortige China-Koordinatorin, bilden zusammen ein souveränes Team voller Tatendrang. Angeführt werden die Aktivitäten von der Leiterin des Bereichs Strategische Planung an der ETH Zürich, Margrit Leuthold vom Büro des Vizepräsidenten für Planung und Logistik.

Die chinesisch-schweizerische Zusammenarbeit begann 2005 mit der Unterzeichnung einer Absichtserklärung zwischen dem schweizerischen Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) und dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie. Während der Pilotphase knüpfte das SSSTC-Programm mit Erfolg Kontakte zwischen Schweizer und chinesischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Das Programm tritt bald in seine zweite Phase, in der chinesisch-schweizerische Projektvorschläge eingereicht werden können. Die ETH Zürich ist das Leading House für die Zusammenarbeit mit China in der Schweiz. Die Universität Zürich ist vor kurzem zum Associated Leading House ernannt worden.

Neue Bereiche

Maio Chen nahm ihre Aufgabe als China-Koordinatorin offiziell im Dezember 2007 auf, doch war sie keine Fremde für die ETH Zürich. 1999 arbeitete sie als Oberassistentin für Neurowissenschaft in einem Joint Appointment der ETH Zürich und der Universität Zürich. Ihr akademischer Hintergrund sowie ihre Erfahrungen aus der Privatwirtschaft haben zu einem reibungslosen Übergang in ihre Stelle als China-Koordinatorin in der Schweiz beigetragen, denn die zahlreichen und unter-

schiedlichen Facetten ihrer Arbeit verlangen nach raschem und sicherem Handeln. Dr. Chen vergleicht das SSSTC-Programm mit dem «Wilden Westen», denn «es gibt viel zu bewältigen und es gilt, zahlreiche mögliche Fallgruben zu vermeiden». Doch sie ist überzeugt, dass das Potenzial des Programms gross ist und mit den richtigen Massnahmen zur Schaffung von wissenschaftlicher Innovation zwischen China und der Schweiz mögliche Fallgruben aufgehoben werden können. Die Schwerpunkte der SSSTC, die zur Belebung und Förderung der Forschungszusammenarbeit zwischen chinesischen und Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ins Leben gerufen wurde, sind von Biotechnologie, Umwelt/Nachhaltigkeit und Materialwissenschaft auf Biowissenschaft, Städtebau und medizinische Wissenschaft ausgeweitet worden. Ins Programm aufgenommen worden sind ausserdem auch Geistes- und Sozialwissenschaften.

Finanzierung

Die vier Finanzierungsinstrumente des Programms sind Joint Research Projects (JRP), Institutional Partnerships (IP), Faculty Exchange (FE) und Student Exchange (SE). Bewerben können sich Forscherinnen und Forscher aller privaten und öffentlichen Schweizer Universitäten und Schweizer Forschungsinstitute.

«Zweck des SSSTC-Programms ist die Förderung von Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen chinesischen und Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.»

Dr. Maio Chen



«Ein weiteres Ziel ist letztlich auch, das Image einer «wissenschaftlichen Schweiz» zu schaffen», sagt Dr. Chen.

Die JRP-Stipendien (Finanzierungsumfang: CHF 180 000 bis 250 000 für jedes Projekt über 12 bis 36 Monate) haben zum Ziel, die Zusammenarbeit zwischen chinesischen und Schweizer Forschungsgruppen zu fördern. Die Finanzierung des IP-Programms, in dem die Gesuchsteller die Möglichkeit haben, ein für ihre Institution passendes Bildungs- beziehungsweise Forschungsprogramm zu entwerfen, hängt von den Bedürfnissen des entworfenen Programms ab. Und die Stipendien für die FE- und SE-Programme decken die Lebenskosten der Gesuchsteller und sind für die Förderung des akademischen Austauschs gedacht.

Forscherinnen und Forscher haben nur einmal die Chance, ein Gesuch für ein JR-Projekt einzureichen: Eingabefrist ist der 11. Juli 2008. Gesuche für alle anderen Finanzierungsinstrumente können jährlich oder halbjährlich eingereicht werden mit Eingabefrist im September und/oder März. //



Formeljongleurin mit Verve

Marloes Maathuis ist mit 29 Jahren eine der jüngsten ETH-Professorinnen. Und sie schafft es locker, Mathematik, Abenteuerlust und Aidsforschung unter einen Hut zu bringen.

Dass diese Frau weiss, was sie will, zeigt sich schon in der Art, wie sie geht. Mit grossen, entschlossenen Schritten eilt sie den Korridor entlang, um sich selber einen Tee und dem Gast eine Tasse Wasser zu holen. Selbst wenn sie die Getränke in der Hand balanciert, wirken ihre Bewegungen noch sicher, dynamisch und kraftvoll. Und in dieses Bild passt auch der bisherige Lebenslauf von Marloes Maathuis: Die gebürtige Niederländerin studierte an der Technischen Universität Delft angewandte Mathematik, doktorierte an der University of Washington in Seattle, heimste auf dem Weg dorthin für ihre Arbeiten zahlreiche Preise ein und ist seit letztem September, im Alter von gerade einmal 29 Jahren, Assistenzprofessorin am Statistischen Seminar der ETH Zürich.

Angesprochen auf ihren schon fast kometenhaften Aufstieg lacht sie aber nur kopfschüttelnd. «Das darf man nicht so pauschal sehen. Diese Titel sind nicht besonders aussagekräftig, sie werden nicht einheitlich vergeben. In den Niederlanden wäre ich beispielsweise bei einer ähnlichen Funktion noch nicht Professorin», erklärt sie schon fast entschuldigend. Eigentlich sei ihr das alles eher passiert, als dass eine bewusste Karriereplanung dahinterstehe, wird sie später sagen. Doch sie räumt auch ein, dass ein bisschen Ehrgeiz unabdingbar sei, wenn auch «nicht um jeden Preis». Ohne ihren Partner etwa, einen promovierten Elektroingenieur, wäre sie nicht nach Zürich gekommen. Schon in die USA waren die beiden gemeinsam gereist. Nach ihrer Dissertation blieb Maathuis

ein zusätzliches Jahr in Seattle, um auf ihn zu warten. Danach zog es die beiden zurück nach Europa. «Ich erfuhr von der offenen Position an der ETH am Rande einer Konferenz. Doch für uns stand von Anfang an fest, dass wir uns nicht wegen der Karriere trennen würden», sagt sie. Dass es mit der ETH klappte, sei auch ihren heutigen Arbeitskollegen und dem Dual-Career-Büro zu verdanken. «Sie unterstützten uns sehr und fanden im Nu eine Stelle für meinen Freund.»

Für ein Fach mit Überraschungseffekt

So ganz scheint Marloes Maathuis in Zürich aber noch nicht angekommen zu sein. Ihr kleines Einzelbüro an der Leonhardstrasse wirkt wie eben erst bezogen, persönliche Ge-

Die Mathematikerin Marloes Maathuis sieht überall Anwendungsmöglichkeiten für ihr Fachgebiet. (Foto: Daniel Boschung)

genstände sind rar: ein orangefarbenes Rundkissen hier, ein bunter Kalender dort, eine Postkarte mit der Aufschrift «Just Married – auch Statistiker können irren» im Gestell. Auf dem Tisch allerdings stapelt sich bereits der Ernst des Lebens: Ordner, Dokumente, Sichtmappen. Das Whiteboard an der Wand dahinter ist vollgekritzelt mit mathematischen Formeln. Maathuis ist nicht hier, um sich wohl zu fühlen, sondern um zu arbeiten und ihre Leidenschaft auszuleben. Wobei das eine das andere durchaus nicht ausschliesst. «Mathematik hat mir schon immer Spass gemacht, ich finde es schön, wenn sich aus vielen Einzelteilen aus sehr unterschiedlichen Teilgebieten plötzlich ein stimmiges Ganzes ergibt und auch unvermutete Zusammenhänge erkennbar werden», erklärt die junge Forscherin ihre Begeisterung für das Fach.

Auch Physik wäre für sie in Frage gekommen, damals, als sich die Tochter eines Hausarztes und einer Arztassistentin, die mit zwei Geschwistern in der holländischen Kleinstadt Groningen aufwuchs, für eine Studienrichtung entscheiden musste. Doch es kamen auch auf Seiten der Eltern leise Bedenken auf, ob ihre Tochter als Physikerin überhaupt einen Job finden, ob sie im Elfenbeinturm nicht vereinsamen würde. Maathuis lacht, wenn sie an die Diskussionen zurückdenkt. Dass sie sich letztlich für die Mathematik entschied, hatte jedoch andere Gründe: «Mathematik fand ich doch irgendwie schöner als Physik. Und vor allem: Mathematik ist überall, die möglichen Anwendungsgebiete sind praktisch unbegrenzt», erklärt sie. Das Schöne an der Mathematik seien die Überraschungen, die sie immer wieder offenbare. «Ich liebe es, mit Kollegen zu diskutieren, die ein Problem aus ganz anderen, unerwarteten Perspektiven betrachten. Ich lasse mich gern immer wieder aufs Neue überraschen», sagt sie. Und zwar auch sonst im Leben, wie sie schnell anfügt. Eine Statis-

tikerin, die auch gerne ab und zu etwas dem Zufall überlässt.

Abenteuer Äthiopien

Davon zeugt auch ihre Abenteuerlust und die Bereitschaft, sich auf völlig unbekanntes Terrain zu begeben. Noch während ihres Studiums reiste sie für drei Monate nach Addis Abeba, um bei einem Aidsforschungsprojekt mitzuhelfen. Ihre Aufgabe war es, Infektionsrisiken zu berechnen – «keine allzu grosse Herausforderung», wie sie sagt. Umso anspruchsvoller waren die Bedingungen, unter denen sie in Äthiopien lebte. Das politische Klima war in Zusammenhang mit dem Krieg zwischen Äthiopien und Eritrea aufgeheizt, die UNO verlangte einen Truppenrückzug und drohte mit Sanktionen, auf den Strassen wurde dagegen demonstriert, Amerikaner und Europäer wurden zum Teil mit Steinen beworfen, zeitweise herrschte Ausgehverbot. «Ich spürte zum ersten Mal, wie es sich anfühlt, wenn man anders aussieht als alle anderen», sagt sie.

All dies hielt Maathuis jedoch keineswegs davon ab, im Anschluss an die zwei Monate Praktikum noch einen Monat lang zusammen mit ihrem Freund als Rucksacktouristin per Bus und Bahn durchs Land zu reisen. «Einmal wurde unser Zug sogar beschossen und wir mussten uns ducken, damit man uns von aussen nicht sehen konnte», erinnert sie sich. Rückblickend sei es vielleicht doch etwas waghalsig gewesen, so zu reisen, meint sie lachend. «Aber nur ein bisschen.» Denn gelohnt habe es sich allemal. Nebst dem Krieg und der grossen, allgegenwärtigen Armut habe sie auch sehr viele positive Eindrücke mit nach Hause genommen. Sie erzählt von aus Fels gehauenen Kirchen, grünen Hügeln und hohen Bergen, von Ruinen, die von der reichen Vergangenheit des Landes zeugen, und davon, wie sie sich im Austausch mit Kindern sogar ein wenig in der Landessprache zu verständigen lernte.

Orientierung am Konkreten

Ihre Begeisterung ist ansteckend und man spürt, dass der Austausch mit anderen für die unkomplizierte Mathematikerin unabdingbar ist. «Ich halte sehr gerne Vorlesungen und geniesse den Kontakt zu den Studierenden. Mich nur auf die Forschung konzentrieren, das könnte ich nicht», sagt sie einmal in Bezug auf ihre Arbeit an der ETH. Das Thema Aids beschäftigt sie auch in Zürich. Maathuis forscht im Bereich asymptotische Statistik und untersucht die Eigenschaften von Risikoabschätzungen. «In Zusammenhang mit einer Impfstudie schätzen wir anhand von Stichproben, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für jemanden in einem bestimmten Alter ist, sich mit HIV zu infizieren», erklärt sie. Das Rechnen ist jedoch nicht die Hauptsache dabei. Vielmehr untersucht Maathuis, welche statistischen Verfahren die besten Schätzungen liefern und wie sie sich in Bezug auf verschiedene Eigenschaften wie etwa die Vertrauensintervalle unterscheiden. Der Bezug zur Realität, zur konkreten Anwendung ist ihr wichtig. «Ich möchte helfen, konkrete Probleme zu lösen», sagt sie.

Als Nächstes steht bei ihr nun aber erst einmal die Lösung eines sehr konkreten privaten Problems an: die Wohnungssuche. «Wir leben derzeit in einer Übergangswohnung, gleich haben wir einen Besichtigungstermin.» Sagts, blickt auf die Uhr und eilt, nachdem man sich verabschiedet hat, mit ihren grossen, entschlossenen Schritten davon. //

Conny Schmid

☞ www.stat.math.ethz.ch/~maathuis

☞ maathuis@stat.math.ethz.ch

Zusätzlicher Elan für Lehre und Forschung an der ETH Zürich

Über 100 neue Förderinnen und Förderer haben die ETH Zürich im Jahr 2007 durch eine Donation in die ETH Zürich Foundation unterstützt. Insgesamt durften rund 34 Mio. Franken für strategische Projekte der ETH empfangen werden. Die Wirkung ist bereits sichtbar: Elf ausgewählte ETH-Projekte konnten mit 6,7 Millionen Schweizer Franken gefördert werden.



Das Projekt des Armtherapie-Roboters der Gruppe um Prof. Riener konnte dank Mitteln aus der ETH Foundation eine entscheidende Stärkung erfahren. (Foto: Monika Estermann)

Die Unterstützung, welche die ETH Zürich durch private Förderer erfährt, ist eine grosse Freude. Gemeinsam machen es die Donatoren möglich, entscheidende strategische Projekte schneller zu verwirklichen oder überhaupt zu realisieren. Während grössere Donationen wie beispielsweise die Förderung der *Swiss Re* oder der *Sika* in den Medien Beachtung erfahren, sind die zahlreichen kleinen Donationen von Alumni, weiteren Privatpersonen, Stiftungen und KMU gleichermassen wichtig und wertvoll. Ohne sie würde kein Momentum zugunsten von Lehre und Forschung an der ETH Zürich entstehen.

Fokussierte Förderung

Die ETH Zürich Foundation konzentriert sich bei Vergaben auf die strategischen Schwerpunkte der ETH Zürich. Diese werden von der Schulleitung der ETH Zürich definiert. Damit ist sichergestellt, dass diese Projekte einer-

seits durch die ETH Zürich, andererseits durch Donatoren gefördert werden. Daraus entsteht eine grosse Hebelwirkung von öffentlichen und privaten Mitteln. Verwirklicht wurden das Value Lab und das Auditorium des Information Science Lab, das Bob Optimierungsprojekt, die neue Monte-Rosa-Hütte oder Dissertationen im Bereich Diabetes und Pflanzenwissenschaften. Mehr im Jahresbericht unter www.ethz-foundation.ch.

Investieren in strategische Projekte

Für die ETH Zürich von grossem Nutzen sind Donationen in den Strategischen Fonds: Dieser Fonds gibt der ETH-Schulleitung die nötige Flexibilität, herausragende Projekte mit zusätzlichen privaten Mitteln über die kritische Schwelle zu heben. Entscheidend dabei ist, dass einerseits die privaten Mittel durch die ETH-internen Mittel ergänzt werden und dass andererseits ein internationaler Review-Prozess

sicherstellt, dass nur Projekte mit herausragender Qualität und Relevanz gefördert werden. Das Projekt des Armtherapie-Roboters der Gruppe um Prof. Riener konnte so eine entscheidende Stärkung erfahren. Für die Donatoren wie *Bühler*, *Avaloq*, *Pfizer* oder den *Max Rössler Fonds der Stiftung Empiris* ist der Fonds das optimale Förderinstrument, weil es verschiedene Donationen bündelt und auf entscheidende Projekte fokussiert.

«Wir sehen es als gesellschaftliche Aufgabe, die Attraktivität des Ingenieurwesens zu fördern und die ETH in ihren Exzellenz-Initiativen zu unterstützen. Deshalb sind wir Partnerin der ETH Zürich Foundation.» Francisco Fernandez, Avaloq

Elektrische Energie-Initiative der ETH

Die Elektrische Energie-Initiative sieht vor, die Anzahl der Professuren in diesem Bereich zu verdoppeln – von drei auf sechs. Das Resultat: die signifikante Stärkung der Forschung und Lehre in diesem Bereich. Mehr Ingenieure, verstärktes Wissen, ja Innovationen können wir uns davon erhoffen. Die Firmen *ABB*, *Alstom* und die Unternehmen der *swisselectric-Gruppe* (*Atel*, *BKW*, *CKW*, *EGL*, *EOS* und *NOK*) leisten mit ihren Förderbeiträgen einen entscheidenden Beitrag.

«Die Elektrische Energie-Initiative ist eine klare Antwort der ETH Zürich auf den grossen Bedarf nach Wissen und Ingenieuren im Bereich der sicheren und intelligenten Stromversorgung.»

Prof. Ralph Eichler, Präsident ETH Zürich

Investieren in die Begeisterung der Schüler und der Öffentlichkeit

Das neue Informations- und Ausstellungszentrum focusTerra, welches im Innenhof des renovierten Gebäudes der Erd- und Naturwissenschaftler entsteht, bringt Schüler und die interessierte Bevölkerung an die ETH Zürich. Mit rund CHF 2,5 Mio. unterstützen Private dieses fantastische Zentrum. *Glencore, swisstopo* oder die *Erdölvereinigung* waren ebenso massgeblich am Erfolg beteiligt wie die *Vontobel-Stiftung*, die *Baugarten Stiftung* und viele begeisterte *Privatpersonen*.

«focusTerra wird dazu beitragen, mit spannenden Experimenten und ästhetischen Mineralien (junge) Menschen für die Wissenschaft zu begeistern. Deshalb machen wir mit.» Reto Stump, Geschäftsführer Stump Foratec AG

Investieren in die hellsten Köpfe

Grosses Echo löst auch das Excellence Scholarships and Opportunity Programme zur Förderung der besten Masterstudierenden aus. Die besten Masterstudierenden werden mit einem Leistungsstipendium gefördert. Und: Die Durchführung eines Forschungs- oder Entwicklungsprojekts ist ein fester Bestandteil des Stipendiums. Unter der Federführung der ETH Zürich Foundation wurden gemeinsam mit der ETH Alumni Vereinigung und der Departementsleitung des Departements Bau, Umwelt und Geomatik erstmals die Bauingenieure-Alumni angeschrieben und ermuntert, diese wegweisende Initiative zu unterstützen. Zahlreiche *Alumni* und Firmen wie *Implenia*, *Gruner* und *Walo Bertschinger* sind dem Aufruf gefolgt und haben kleinere und grössere Zuwendungen geleistet: eine gezielte Förderung des Nachwuchts.

«Dank dem Excellence-Stipendium habe ich erstmals die Chance erhalten, ein industrienahes Forschungsprojekt eigenständig durchzuführen.» Lis Sinner, Masterstudentin

Investieren in das Verständnis von Risiken

Die ETH-Risiko-Initiative will die Kompetenzen im Bereich der disziplinenübergreifenden, aggregierten Risikobeurteilung stärken. Mit neuen Professuren und einem Beitrag für ein neues Gebäude als räumlicher Nukleus für die Initiative soll die ETH zum diesbezüglich führenden Zentrum ausgebaut werden. *Swiss Re* machte mit der Förderung einer ersten Professur den Anfang. Verschiedene weitere Firmen haben ihr starkes Interesse an dieser Initiative bereits signalisiert.

Neue Horizonte: Medizinaltechnik und Student Housing

Zwei weitere Initiativen stehen im Vordergrund: Die ETH ist traditionell sehr stark im Bereich der Medizinaltechnik. Diese Stärke auf globalem Niveau auszubauen ist das Ziel der ETH-Initiative für *Medical Engineering and Health*. Ebenso bedeutsam ist die rasche Realisierung des *Student House* auf dem Gelände von *Science City*. Für beide wegweisenden Ini-

tiativen werden nun pionierhafte Förderungen gesucht.

Zusammen zum Erfolg – als Partner

Die Arbeit der ETH Zürich Foundation gestaltet sich spannend, bedeutet sie doch den Aufbau einer soliden und zukunftsgerichteten Förderkultur für die ETH Zürich. Die ETH Zürich Foundation versteht sich aber nicht nur als Förderstiftung für die ETH Zürich, sondern auch als Dienstleistungsorganisation für die Förderinnen und Förderer. Ihnen bietet sie eine einfache, aber wirkungsvolle Möglichkeit, ihre Förderabsichten gezielt umzusetzen. Als Partner im Rahmen einer neuen Welle für die fokussierte Förderung von Talenten, Forschung und Problemlösungen an der ETH Zürich. //

Weiterführende Informationen können aus dem Jahresbericht der ETH Zürich Foundation entnommen werden.

☎ www.ethz-foundation.ch


Herzlichen Dank!

Werden auch Sie Partner der ETH Zürich Foundation! Investieren Sie in Spitzenbildung und -forschung und ermöglichen Sie der ETH Zürich, kreative und innovative Lösungen für die globalen Herausforderungen zu finden und die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsplatzes Schweiz zu stärken. Bieten Sie den besten Studierenden die Chance, eine hochkarätige Ausbildung an der ETH Zürich zu absolvieren. Fördern Sie den Fortschritt zum Wohle der Gesellschaft.

Wir freuen uns, Sie persönlich zu informieren.



Dr. Donald Tillman, Geschäftsführer
Tel. +41 (0)44 633 63 66
donald.tillman@ethz-foundation.ch
www.ethz-foundation.ch



● ● ● Was wäre, wenn Sie mit
uns die Welt der
Versicherungen entdecken?

**Ihr internationaler Start
in die Finanzwelt.**

Nach einem guten Hochschulabschluss im naturwissenschaftlichen Bereich, in IT, Rechts- oder Wirtschaftswissenschaften bieten wir Ihnen interessante Einstiegsmöglichkeiten bei Zurich – zum Beispiel in unserem Global Associate Program mit hervorragenden Entwicklungsperspektiven im In- und Ausland. Bringen Sie Ihre individuellen Fähigkeiten, Ideen und Erfahrungen ein und profitieren Sie von der Stärke und den vielfältigen Möglichkeiten eines der führenden, global tätigen Versicherers. Sind Sie bereit, Verantwortung zu tragen und lieben Sie Herausforderungen? Dann starten Sie jetzt in die Zukunft und machen Sie Karriere mit dem **Global Associate Program** von Zurich. Interessiert? Detaillierte Informationen finden Sie unter www.zurich.ch/gap



Thank God
it's Monday!

Ready for a career at Dell? Then prepare to bring your biggest ideas to the table. We stay a step ahead of the competition by realizing that inspiration can strike at any time – and by knowing what to do when it does.

Careers at Dell. Consider the Possibilities.

www.dell.ch/careers

Eric Mangel,
with Dell since 2002.



Wertvoller Erfahrungsaustausch

Wer am Ende des Studiums vor den ersten Schritten ins Berufsleben steht, ist mitunter froh, wenn er jemand Erfahrenen um Rat fragen kann. Dank dem Mentoring-Service von ETH Alumni können die Studierenden nun auf den Erfahrungsschatz der Ehemaligen zurückgreifen.



Mentoring hilft bei ersten Schritten ins Berufsleben. (Foto: Esther Ramseier)

Wie ihre Zukunft nach dem Studienabschluss aussehen könnte, darüber machen sich viele Studierende keine grossen Gedanken. Angesichts der günstigen Beschäftigungslage scheint dies durchaus verständlich zu sein. Allerdings hat sich in den letzten Jahren der Arbeitsmarkt stark gewandelt: Die Ansprüche an die Arbeitnehmer steigen, der Wettbewerb um die guten Stellen wird härter. Angesichts dieser Veränderungen denken inzwischen immer mehr Studierende bereits vor dem Studienabschluss intensiv über ihre berufliche Zukunft nach. In einer solchen Situation ist der Rat eines erfahrenen Kollegen oder einer erfahrenen Kollegin von grossem Nutzen. Der Mentoring-Service von ETH Alumni will nun den Studierenden genau solche Kontakte vermitteln.

Grundidee des Mentoring ist, dass der ältere Mentor oder die ältere Mentorin dem jüngeren Mentee beratend zur Seite steht und ihn beim Wechsel in das Berufsleben unterstützt. Aufgrund ihrer eigenen Berufserfahrung können die MentorInnen ihren Mentees erklären, auf was sie bei der Berufswahl achten sollten, wel-

che Schritte sich lohnen könnten und welche Möglichkeiten es insbesondere bei grösseren Firmen für junge Einsteigerinnen und Einsteiger gibt.

Dabei profitieren längst nicht nur die Jüngeren von den Älteren. Für die Mentoren und Mentorinnen stellt der Austausch mit einem Mentee ebenfalls eine persönliche Bereicherung dar, erfahren sie doch so zum Beispiel aus erster Hand, wie sich die Ausbildungssituation an der ETH seit ihrem eigenen Abschluss verändert hat. Der Dialog mit dem Mentee bietet überdies Gelegenheit, nochmals auf den eigenen Werdegang zurückzublicken. «Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Mentorinnen und Mentoren den Dialog mit den Mentees sehr positiv wahrnehmen», hat Vanessa Hugo, Head of Career Services bei ETH Alumni, beobachtet.

Basis des Mentoring-Service ist ein spezielles Datenbanktool. Die Mentoren und Mentorinnen schreiben sich dabei mit ihrem Profil in die Datenbank ein. Die Mentees können diese Profile via Internet einsehen und über die Datenbank mit den Mentoren Kontakt aufneh-

men. Die Software ist so konstruiert, dass ein Missbrauch der Daten unmöglich ist. Haben sich Mentor und Mentee gefunden, ist es ihnen überlassen, wie sie ihren Austausch gestalten wollen. «In der Regel treffen sich die beiden zu einem ersten Gespräch. Dabei geht es darum, die Bedürfnisse des Mentees genauer kennen zu lernen», erzählt Vanessa Hugo. «Wie der Kontakt danach weitergeht, müssen die beiden je nach Fragestellung des Mentees selbst entscheiden. Unter Umständen reichen ein oder zwei klärende Gespräche, es kann aber auch sein, dass sie den Kontakt über längere Zeit hinweg aufrechterhalten.»

Der Mentoring-Service stösst bei den Alumni auf erfreuliche Resonanz. Bis jetzt haben sich über 300 Mentoren und Mentorinnen in die Datenbank eingeschrieben. «Den Studierenden steht also eine breite Palette an möglichen Kontakten zur Auswahl», stellt Vanessa Hugo fest. «Bemerkenswert ist insbesondere, dass sich auch zahlreiche Alumni in höheren Positionen eingeschrieben haben.» Bei den Studierenden hingegen hält sich die Nachfrage noch in Grenzen. «Wir sind zurzeit daran abzuklären, an was das liegen könnte», erläutert Vanessa Hugo. «Spricht man Studierende konkret an, dann zeigen die meisten ein grosses Interesse an der Dienstleistung.» Möglicherweise sei der Service einfach noch zu wenig bekannt – oder die Studierenden hätten falsche Hemmungen, auf einen Mentor oder eine Mentorin zuzugehen. «Die Studierenden sollten sich nicht scheuen, jemanden zu kontaktieren. Die Mentoren und Mentorinnen sind gerne bereit, ihre Erfahrungen weiterzugeben, schliesslich haben sie sich ja genau aus diesem Grund in die Datenbank eingeschrieben.»

Um den Austausch zwischen Studierenden und Alumni zu fördern, organisiert ETH Alumni am 16. Oktober 2008 einen Workshop zu diesem Thema. An diesem Anlass erhalten Interessierte konkrete Tipps, wie sie erfolgreich eine Mentoringbeziehung aufbauen können. //

Felix Würsten

Bücher



Rudolf Steiger
Zuhören – Fragen – Argumentieren

→ Anregungen für Menschen in Verantwortung
2008, 126 Seiten, gebunden
CHF 36.–, ISBN 978 3 7193 1470 5
Verlag Huber Frauenfeld

Dieses Buch wird in erster Linie Menschen in Verantwortung empfohlen, weil Führungskräfte, Lehrpersonen und vor allem Eltern auch für das Gelingen von Gesprächen eine erhöhte Verantwortung tragen. Warum fällt mir das aktive Zuhören manchmal viel schwerer als das Reden? Weshalb verpasse ich gelegentlich das aussagekräftige Schweigen und lasse mich durch provozierende Fragen zu unüberlegten Bemerkungen hinreissen? Wie erweitere ich ein festgefahrenes Gespräch durch offene Fragen? Wie kann ich in einem scheinbar uferlosen Gespräch durch kanalisierende Fragen strukturierend eingreifen? Mit welchen redlichen Argumentationsstrategien überzeuge ich nachhaltig? Diese und viele andere Fragen zur Gesprächsführung im privaten und beruflichen Alltag beantwortet der Autor fundiert und praxisnah mit zahlreichen Beispielen.

Prof. Dr. Rudolf Steiger ist Dozent für Menschenführung und Kommunikation an der ETH Zürich. Er unterrichtet als Gastreferent an verschiedenen Hochschulen und leitet Führungs- und Kommunikationsseminare im In- und Ausland. //



Institut für Arbeitsforschung und Organisationsberatung iafob (Hrsg.)
Unternehmensgestaltung im Spannungsfeld von Stabilität und Wandel

→ Mensch – Technik – Organisation Band 43
2008, 472 Seiten, Format 17 x 24 cm, gebunden
CHF 67.–, ISBN 978 3 7281 3186 7
vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Das Institut für Arbeitsforschung und Organisationsberatung (iafob) ist aus der ETH Zürich entstanden und verfolgt als privatwirtschaftliches Institut eine konsequente Verknüpfung von Arbeitsforschung und Organisationsberatung.

Dazu erforscht das iafob innovative Ansätze der Unternehmensgestaltung und begleitet Organisationen bei der Konzeption und Umsetzung betrieblicher Veränderungsprozesse. Dieses Buch beinhaltet eine ausgewählte Bilanz der Arbeit des iafob in Forschung und Beratung seit seiner Gründung vor 10 Jahren. Der thematische Bogen erstreckt sich über relevante Fragen der Strategiekklärung und -definition, der Arbeits- und Organisationsgestaltung, der Führungsentwicklung, des Human Resource Management, der Raum- und Infrastrukturgestaltung und des Gesundheitsmanagements bis hin zu Fragen der Konzeption und Gestaltung von Veränderungsprozessen in Unternehmen.

Es richtet sich an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Beraterinnen und Berater sowie Praktikerinnen und Praktiker, die mit der Erforschung oder Umsetzung innovativer Formen der Unternehmensgestaltung beauftragt sind. //



Albert Kündig, Danielle Bütschi (Hrsg.)
Die Verselbständigung des Computers

→ TA-Swiss
2008, 192 Seiten, Format 16 x 23 cm, broschiert
CHF 45.–, ISBN 978 3 7281 3173 7
vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Computer dringen in immer mehr Lebens- und Wirtschaftsbereiche ein, und sie agieren zunehmend selbständiger. Tiefgreifende Auswirkungen für die Gesellschaft und die Wirtschaft sind die Folge. Eine neue Qualität der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine macht nicht nur ein Überdenken von Rechtsnormen notwendig, sie provoziert auch grundsätzliche Fragen zur Rolle des Menschen in einer technisierten Lebenswelt.

Dieser Sammelband macht das Phänomen Verselbständigung des Computers in seiner Natur und seinen Erscheinungsformen für interessierte Laien anhand vieler Anwendungsbeispiele fassbar und umschreibt die Herausforderungen, mit denen die Wissenschaften sowie die Politik und letztlich wir alle konfrontiert sind.

Mit Beiträgen von Bruno Baeriswyl, Danielle Bütschi, Fulvio Caccia, Albert Kündig, Marc Langheinrich, Friedemann Mattern, David Rosenthal, Beat F. Schmid, Ingo Schulz-Schaeffer und Felix Weber. //

Agenda

→ 23. Juni 2008

Business-Dinner mit Samih Sawiris

Wer ist dieser ägyptische Investor, der im Urner Skiort Andermatt mit der grossen Kelle anrührt und mehr als 500 Millionen Franken für den Bau eines luxuriösen Hotel-Resorts aufwirft? Weshalb tut er das und wo steht das Projekt heute? Diese und weitere Fragen können Sie Samih Sawiris am 23. Juni 2008 gleich selber stellen. Auf Einladung der ETH Alumni Vereinigung wird er im Rahmen eines Business-Dinners im Dozentenfoyer des ETH-Hauptgebäudes (Stockwerk J) Auskunft geben. Um 18 Uhr startet der Anlass mit einem Networking-Apéro, um 18.45 Uhr wird Sawiris ein Referat halten und anschliessend Fragen beantworten. Dinner ab 20 Uhr. Die Teilnahme kostet 90 Franken für Mitglieder, 120 Franken für Nichtmitglieder. Anmeldung mit Angabe allfälliger Fragen an den Referenten unter:

☛ www.alumni.ethz.ch/events/business_events

→ 25. Juni 2008

IT-Risiken managen lernen

Wer ein Unternehmen führt, geht immer auch Risiken ein, sei es in Bezug auf die Einschätzung des Marktes oder die globale Konjunktorentwicklung: Absolute Sicherheit gibt es nie. Risiken lassen sich jedoch managen – wenn man weiss, wie. Eben dieses Wissen vermittelt das ETH-Zentrum für Unternehmenswissenschaften im Rahmen eines eintägigen Seminars am 25. Juni 2008. Der Schwerpunkt wird dabei auf das Risikomanagement im IT-Bereich gelegt. Der Kurs vermittelt Werkzeuge zur Identifikation und Organisation von Risiken im Unternehmen und richtet sich an IT-Security-Verantwortliche, CIOs, IT-Führungskräfte und IT-Manager, Mitglieder der Geschäftsleitung mit IT-Verantwortung, Leiter der Unternehmensplanung, Organisation und zentrale Dienste sowie an IT-Dienstleister und EDV-Berater. Die Teilnahme kostet 900 Franken, das Seminar wird gleichzeitig in Zürich, Bern und Basel durchgeführt. Für Anmeldung und weitergehende Informationen:

☛ www.bwi.ch

→ bis 11. Juli 2008

Drei Künstler und ein Drucker

Was haben die drei Künstler Eric Fischl, James Turrell und Luc Tuymans gemeinsam? Sie alle arbeiteten mit dem 1999 überraschend verstorbenen Zürcher Drucker Peter Kneubühler zusammen. Dessen Nachlass aus seinem Kupferdruckatelier, der gegen 1900 Blätter und 500 Mappenwerke sowie Arbeitsmaterial wie Probeabzüge, Zustands- und Andrucke und Gut-zum-Druck-Exemplare umfasst, kann die Graphische Sammlung der ETH dieses Jahr in ihre Bestände aufnehmen. Eine Auswahl davon, nämlich Werke der drei genannten Künstler, ist jetzt noch bis 11. Juli 2008 in einer Ausstellung zu sehen. Gezeigt werden etwa Fischls «Year of the Drowned Dog» von 1983, Tuymans' «The Temple» sowie Blätter aus Turrells «First Light» von 1989/1990. Im Rahmen der Reihe «Kunst am Montagmittag» werden mehrere Spezialführungen angeboten, Details sind zu finden unter:

☛ www.gs.ethz.ch/ausstellung/aktuell_f.html

Anzeige



Medizinaltechnik

IT Applikationen

Geräteentwicklung

Industrie Automation

Softwareentwickler

Entwicklungsingenieur Elektronik

Projektleiter Mechanikkonstruktion

Der Klick zu interessanten

Karrierechancen: www.imt.ch/karriere

imt.
making ideas work

Schweizer sind loyal und nicht käuflich

Trotz der guten Arbeitsmarktlage nehmen nur wenige Schweizer Beschäftigte ihre Karriere in die eigenen Hände und suchen aktiv nach neuen Optionen. Und kaufen lassen sie sich auch nicht, wie der HR-Barometer 2008 zeigt.



Gudela Grote, Professorin für Arbeitspsychologie.

Frau Grote, Sie haben den Schweizer Beschäftigten den Puls gefühlt. Wie geht es den Angestellten hierzulande denn so?

Aktuell geht es den meisten eigentlich ziemlich gut, die allgemeine Zufriedenheit mit der Arbeitssituation ist auf hohem Niveau stabil geblieben. Aber einige machen sich dennoch Gedanken, ob es ihnen vielleicht nicht noch besser gehen könnte. Viele sind dabei, Alternativen zumindest zu prüfen. Knapp ein Drittel der Befragten denkt an Kündigung.

Gleichzeitig haben Sie aber herausgefunden, dass nur wenige zum Karrieretyp «eigenverantwortlich» gezählt werden können, also ihr berufliches Schicksal tatsächlich in die eigenen Hände nehmen.

Das ist richtig. Wir stellen fest, dass trotz der guten Arbeitsmarktlage traditionelle Werte hochgehalten werden, die meisten streben eine klassische Karriere an. Loyalität und Bindung dominieren bei den Karrieretypen stark.

Wie ist dieser Widerspruch zu erklären?

Wir deuten dieses Gemisch an Tendenzen so, dass sich die Leute aufgrund der besseren Arbeitsmarktlage mehr über Optionen orientieren und ihre momentane Anstellung kritisch hinterfragen. Gleichzeitig wird aber weiterhin als Wunschbild eher eine traditionelle Laufbahn angestrebt. Grundsätzlich ist die Bereitschaft zu bleiben vorhanden, aber angesichts wieder zahlreicherer Optionen versuchen viele, bessere Bedingungen auszuhandeln. Weshalb traditionelle Werte dominieren, wissen wir nicht. Man könnte vermuten, dass sich bei herrschender Arbeitsplatzsicherheit viele zurücklehnen und sich auf alte Muster verlassen. Andererseits ist es aber auch so, dass Unternehmen sich wieder vermehrt darum bemühen, Mitarbeiter zu halten. Es gibt Firmen, die grosse Feste für ihre Jubilare veranstalten und damit demonstrieren, wie wichtig langjährige Mitarbeitende sind.

Das Basiskonzept des HR-Barometers ist der psychologische Vertrag. Was verstehen Sie darunter und wie hat er sich entwickelt?

Unter dem Begriff psychologischer Vertrag fassen wir alles, was in Zusammenhang mit der Arbeitsbeziehung steht, aber nicht rechtlich geregelt ist. Dazu gehören beidseitige Erwartungen wie etwa Arbeitsplatzsicherheit, Flexibilität, Einsatz von Fähigkeiten, Weiterbildungsmöglichkeiten, Umgangsformen, aber auch Überlegungen dazu, was jemand bereit ist, dafür zu investieren. Darunter fallen Engagement, Commitment oder Loyalität. Im Zeitverlauf zeigt sich, dass die gegenseitigen Angebote und Erwartungen relativ gut zusammenpassen. Das ist über die drei Jahre HR-Barometer stabil geblieben. Wir konnten zudem bestätigen, dass die Wahrnehmung des psychologischen Vertrags ganz zentral dafür ist, wie wohl sich jemand bei der Arbeit fühlt, wie verbunden er sich mit der Organisation fühlt, und umgekehrt, wie sehr jemand ans Kündigen denkt.

Der diesjährige HR-Barometer befasst sich schwerpunktmässig mit der Lohnzufriedenheit. Was haben Sie gefunden?

Knapp die Hälfte der Beschäftigten ist mit dem Lohn sehr zufrieden oder zufrieden, nur 13 Prozent sind unzufrieden. Wir können auch feststellen, dass es nur einen vergleichsweise schwachen Zusammenhang zwischen Lohnhöhe und Lohnzufriedenheit gibt. Wichtig ist die Verteilungsgerechtigkeit, also dass andere mit dem gleichen Jobprofil nicht mehr verdienen. Der zentrale Faktor ist aber auch hier der psychologische Vertrag. Lohnzufriedenheit hat demnach eher mit einer erfüllten immateriellen Austauschbeziehung zu tun als nur mit Geld. Das heisst nichts anderes, als dass sich Angestellte nicht kaufen lassen. //

Interview: Conny Schmid

↳ www.oat.ethz.ch/research/projects/HR_Barometer

↳ ggrote@ethz.ch

Die Studie

Das Schweizer Human-Relations-Barometer wird seit 2006 jährlich erhoben. Mit der Befragung einer repräsentativen Stichprobe von Beschäftigten in der Schweiz misst die Studie, wie es um das Arbeitsklima bestellt ist. Dabei werden zahlreiche Themen wie Arbeitszufriedenheit, Motivation, psychologischer Vertrag, Personalentwicklung oder auch Karriereorientierungen untersucht. Dieses Jahr wurden 1370 Personen befragt, thematischer Schwerpunkt war die Lohnzufriedenheit. 49 % der Beschäftigten gaben an, mit ihrem Lohn zufrieden oder sehr zufrieden zu sein. 13 % sind nicht zufrieden, die restlichen 38 % legten sich nicht fest. Das HR-Barometer 2008 zeigt ausserdem, dass für die Bindung zum Arbeitgeber nicht primär die Höhe des Lohns, sondern andere Faktoren wie Verantwortung, Entscheidungsspielraum und Mitwirkung

wichtig sind. Eine wesentliche Rolle spielt, ob die gegenseitigen Angebote und Erwartungen im Einklang stehen. Obwohl die Arbeitszufriedenheit auf hohem Niveau stabil blieb, denken 30 % der Beschäftigten an Kündigung, 5 % mehr als im Vorjahr.

Das HR-Barometer ist ein gemeinsames Projekt der Forschungsgruppe Organisation – Arbeit – Technologie der ETH Zürich und des Lehrstuhls für Human Resource Management der Universität Zürich. Die Studie wird finanziell getragen von Adecco (Hauptsponsor), AXA Winterthur, Axpo, IBM sowie der Ecoscientia Stiftung.

Grote, Gudela/Staffelbach, Bruno (Hrsg.): Schweizer HR-Barometer 2008. Lohnzufriedenheit und psychologischer Vertrag. Zürich, 2008, NZZ Libro. ISBN 978 3 03823 421 0.



Make our vision yours.

graduates@swissre

At Swiss Re we're looking for people with ideas, talent and the drive to realise their vision. If you're one of them, the graduates@swissre programme will enable you to do it. Swiss Re helps businesses around the globe to realise their vision, delivering innovative financial solutions and reinsurance products to enable the risk-taking that is essential for enterprise and progress. This is a broad and complex business, so wherever your interests lie there may well be a place for you in our interdisciplinary graduate programme. In 18 intense months you'll have the opportunity to learn, hone your creativity, develop your leadership skills and build an exciting career. This could be your greatest opportunity!

Expertise you can build on.

Swiss Re





ROCHE – WE INNOVATE HEALTHCARE. LET US INSPIRE YOUR CAREER.

Roche mit Hauptsitz in Basel, Schweiz, ist ein global führendes, forschungsorientiertes Healthcare-Unternehmen in den Bereichen Pharma und Diagnostika. Mit innovativen Produkten und Dienstleistungen, die der Früherkennung, Prävention, Diagnose und Behandlung von Krankheiten dienen, trägt das Unternehmen auf breiter Basis zur Verbesserung der Gesundheit und Lebensqualität von Menschen bei. Roche ist einer der weltweit bedeutendsten Anbieter von Diagnostika, der grösste Hersteller von Krebs- und Transplantationsmedikamenten und nimmt in der Virologie eine Spitzenposition ein.

Innovation ist der Schlüssel zum Erfolg – nicht nur in der Forschung und Entwicklung, sondern auch in der Gewinnung, Förderung und Begleitung der Mitarbeitenden.

Besuchen Sie uns auf unserer Homepage: www.roche.ch, registrieren Sie sich einfach im Talentpool oder bewerben Sie sich unter: <http://careers.roche.com/switzerland/>

Ihre Ideen könnten Teil unserer Innovationen für die Gesundheit werden.



We Innovate Healthcare