

ETH GLOBE

Das Magazin der ETH Zürich, Nr. 2/September 2006

COMPUTER SCIENCE

- Wie Informatiker die Welt von morgen bauen
- Weshalb Google mehr Frauen will
- Warum Quantenphysiker für Sicherheit stehen

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Any PLANS for Start Your Career with Roche. Tomorrow?



PLANS for Tomorrow.

Bei Roche entwickeln und vermarkten wir innovative therapeutische und diagnostische Produkte und Dienstleistungen und tragen so zu einer Verbesserung der Gesundheit und Lebensqualität von Menschen bei. Ihre Ideen könnten Teil unserer Innovationen für die Gesundheit werden. Pläne bewegen Ihr Leben. Besuchen Sie uns auf unserer Homepage www.roche.ch, oder bewerben Sie sich unter <http://careers.roche.com>





Inhalt

- 5 **ETH Persönlich**
- 6 **ETH Brennpunkt**
Visionen zwischen Science und Science Fiction
- 8 **Dossier Computer Science**
 - 8 Wie werden wir übermorgen leben? Mit Informatik Zukunft bauen
 - 22 Theorie und Praxis – Weshalb der Zufall eine systematisch wichtige Rolle spielt
 - 26 Komplexität reduzieren – Ein junger Physiker reformiert die Kryptografie
 - 29 Google sucht Informatikerinnen – Interview mit Vizepräsident Urs Hölzle
 - 32 Informationssicherheit – Ein Unternehmer und ein Forscher über mögliche Strategien
 - 34 Wie es begann – Informatik-Pionier Niklaus Wirth erzählt
- 38 **ETH Spin-off**
HeiQ – buchstäblich die Nase vorn
- 40 **ETH Partner**
 - 40 Science City in Bewegung
 - 44 Eine Alumni Lounge für Science City
 - 46 Mit Wirtschaftsführern im CERN
- 48 **ETH Input**
 - 48 Medien
 - 49 Treffpunkt
 - 50 Nachgefragt

IT bei UBS – ein Einstieg mit Zukunft

Alexandra Hochuli absolviert nach ihrem Studium der Wirtschaftsinformatik das Graduate Training Program (GTP) bei UBS. Hier schildert sie ihre Erfahrungen.

Warum haben Sie UBS und nicht eine IT-Firma für Ihre Ausbildung gewählt?

Mir gefällt die Bankenwelt. Ich habe eine Banklehre gemacht und anschliessend Wirtschaftsinformatik studiert. Ich interessiere mich vor allem dafür, den Anwendern die Computerwelt leicht zugänglich zu machen. Bei UBS kann ich mein Wissen optimal einsetzen, also bin ich hier an der richtigen Stelle.

Was fasziniert Sie persönlich an der Welt der Computer?

Faszinierend finde ich, wie rasant die Computer unser Leben verändern und alles beschleunigen. Die Vorstellung, dass Informatik eine rein technische Disziplin ist, wo man im stillen Kämmerchen an Programmen brütet, ist falsch. Ich arbeite sehr viel mit Anwendern und Entwicklern zusammen und habe eher eine Übersetzerfunktion. So finden wir Lösungen, die unseren Kunden das Leben leichter machen.

Die IT gilt als Männerdomäne. Fühlen Sie sich als Frau allein gelassen?

Überhaupt nicht! Ich habe bei UBS die Erfahrung gemacht, dass man als Frau in der IT sehr gut akzeptiert wird. Insgesamt habe ich den Eindruck, dass sich immer mehr Frauen die Computerwelt erschliessen.

Was macht in Ihren Augen das GTP aus?

Das GTP ist ein Sprungbrett für eine Karriere bei UBS. Das GTP bietet viele Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Zudem werde ich während des gesamten Programms durch einen Senior Manager gecoacht und erhalte Support vom Program Management. Dazu kommen gute Karriereaussichten: Fachspezialisten sind sehr gefragt und UBS bietet viele Möglichkeiten, sich weiter zu entwickeln.

Warum würden Sie UBS als Arbeitgeberin und das GTP empfehlen?

Mir gefällt das Arbeitsklima bei UBS: Man arbeitet im Team und wird immer mit neuen Aufgaben konfrontiert, bei welchen man sich bewähren muss.

Das GTP ist sehr anspruchsvoll und erfordert viel Eigeninitiative, gibt aber auch viel zurück: Neue Ideen, internationale Kontakte und Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete.



Sind Sie interessiert an einem Karrierestart für Graduates?

Informationen über das Graduate Training Program (GTP) erhalten Sie unter www.ubs.com/graduates

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

What keeps UBS at the forefront of global financial services? Your skills, commitment and ambition to be the best. Our innovation comes from your creativity and appetite for challenge. The ideas you share with colleagues help develop the products and services that sustain our market leadership positions across Europe, the Americas and Asia Pacific. A dynamic and diverse environment provides you with every opportunity to fulfill your potential and further our achievements. Industry-leading training programs help you to hit the ground running. How far you go is up to you.

It starts with you:

www.ubs.com/graduates

You & Us





o1_ Florian Graf, Ivica Brnic und
Wolfgang Rossbauer, Architekten
o2_ Manuel Torrilhon, Mathematiker
o3_ Klaas Prüssmann, Physiker



Kluge Köpfe

o1_Abenteuer Afghanistan

Sie gehören laut der «Schweizer Illustrierten» vom August zu den 100 wichtigsten Schweizern des Jahres: Ivica Brnic, Florian Graf und Wolfgang Rossbauer. Im Jahr 2003 nahmen sie als Architekturstudenten am Nachwuchswettbewerb der ETH-Baudepartemente zum 150. Geburtstag der ETH teil – und machten alles ganz anders, als von ihnen erwartet wurde. Geplant werden sollte eine vergängliche Festarchitektur in Zürich. «Doch wir wollten keine Luftschlösser in Zürich bauen, sondern Wissen und Geld dort einsetzen, wo es dringend gebraucht wird und nachhaltig wirken kann», betont Ivica Brnic. Und so erstaunlich es klingt: die jungen Architekten überzeugten die Wettbewerbsjury.

Seit dem Frühjahr 2005 entsteht mit Unterstützung der ETH das von ihnen geplante Haus für die Wissenschaft (ETH House of Science) an der Universität von Bamyian/Afghanistan, das der kleinen, nach Krieg und Zerstörung ums Überleben kämpfenden Hochschule den Zugang zur Welt der internationalen Forschung und Ausbildung erleichtert.

Im Spätherbst soll das Gebäude übergeben werden. Wolfgang Rossbauer und Florian Graf freuen sich. «Das Projekt war immer wieder eine Herausforderung. Wir sind froh, dass wir es realisieren konnten, und wünschen dem ETH House of Science nun einen erfolgreichen wissenschaftlichen Betrieb.» //

o2_Hochdotiert rechnen

Zum dritten Mal wurden kürzlich die European Young Investigators (EURYI) Awards vergeben – und zum dritten Mal kam ein ETH-Wissenschaftler in die Kränze. Er heisst Manuel Torrilhon, ist Mathematiker und forscht im Bereich Numerik und Modellierung von partiellen Differentialgleichungen mit speziellem Fokus auf der Modellierung von Strömungen von Gasen und Plasmen.

Der mit rund 950000 Euro dotierte Preis ermöglicht dem Mathematiker, der an der ETH Zürich doktorierte und zurzeit an der Princeton University forscht, den Aufbau einer eigenen Forschungsgruppe an der ETH. Der EURYI-Award wurde 2003 von den European Research Organisations Heads of Research Councils (EuroHORCS) und der European Science Foundation (ESF) ins Leben gerufen und soll jungen Spitzenforschern den Weg ebnet. «Wir werden damit ab April 2007 am Seminar für Angewandte Mathematik vor allem Grundlagenforschung betreiben, die aber durch konkrete Anwendungen motiviert sein wird», so Torrilhon. Beispiele seien Gasströmungen in Bauteilen wie Pumpen oder Turbinen. Plasmaströmungen finden sich bei der Kernfusion und in jeder Art von Funken oder elektrischen Antrieben für Satelliten. Die Gruppe soll transdisziplinär sein, Torrilhon möchte auch Physiker, Ingenieurwissenschaftler oder Informatiker engagieren.

Auf die Frage, ob es ihm nicht schwer falle, Princeton zu verlassen, antwortet Torrilhon mit einer Gegenfrage: «Waren Sie schon mal in Princeton?» Zürich biete mehr Lebensqualität, und akademisch müsse die ETH Zürich den Vergleich nicht scheuen. //

o3_Schnelle Röhre

Er nennt es «Vorschusslorbeeren» und ist damit allzu bescheiden. Klaas Prüssmann, ausserordentlicher Professor am Institut für Biomedizinische Technik der ETH und Universität Zürich, hat eine der wohl höchsten Ehren erfahren, die einem Forschenden auf dem Gebiet der Magnetresonanz zuteil werden können: Der 37-jährige Physiker wurde von der International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) mit der Goldmedaille ausgezeichnet. «Andere arbeiten dafür erst mal 20 Jahre», sagt Prüssmann. Dennoch kann von vorgeschossener Gunst keine Rede sein. Die Medaille ist eine Anerkennung seiner wegweisenden Arbeiten zur parallelen Magnetresonanz-Bildgebung.

Die Magnetresonanztomographie ermöglicht Einblicke in den lebendigen menschlichen Körper, indem die Wasserstoffkerne durch Magnetfelder zu Schwingungen angeregt werden. Sie senden Radiowellen aus, die von einem Empfänger aufgenommen und letztlich in Bilder umgewandelt werden. Bis zu Prüssmanns mehrfach ausgezeichnete Doktorarbeit aus dem Jahre 2000 wurde meist nur ein einzelner Empfänger dafür eingesetzt. Prüssmann und seine Kollegen aber entwickelten ein Verfahren («SENSE»), bei dem eine Vielzahl von Empfängern die Körpersignale parallel aufnimmt. Damit kann in der gleichen Zeit viel mehr Information übertragen und verarbeitet werden, was den Ablauf enorm beschleunigt und die Bildqualität verbessert. Prüssmanns Bildgebungsverfahren ist heute Standard in neuen Magnetresonanztomographen und wird in Tausenden von Geräten angewendet. //

Newsticker

→ **Die Welt zwischen 0 und 1:**

25 Jahre Informatik an der ETH Zürich – die ETH Zürich feiert den 25. Geburtstag des Departements Informatik mit einer Reihe von Jubiläumsveranstaltungen vom 20. bis 29. Oktober 2006. Den Anfang macht am Freitag, 20. Oktober, der «Tag der Informatik» mit öffentlichen Podiumsgesprächen zu den Pionierleistungen, zur Zusammenarbeit zwischen der ETH und der Industrie und zur aktuellen Forschung. Am Abend wird die grosse Erlebnisausstellung eröffnet, die bis zum 29. Oktober dauert. Mit Demonstrationen, Vorträgen, Diskussionsrunden, Spielen, Science-Filmen und Führungen tauchen die Besucherinnen und Besucher in die Welt zwischen 0 und 1 ein: Sie erleben, wie die Informatik unser Leben und unsere Gesellschaft seit 25 Jahren geprägt hat und welche Entwicklungen für die nächsten 25 Jahre zu erwarten sind.

Die Informatik spielt seit je eine wichtige Rolle in der ETH-Forschung. Bereits lange vor der Schaffung des Studiengangs 1981 leisteten die Forschenden auf diesem Gebiet Pionierarbeit. So besass die ETH Zürich ab 1950 als erste Hochschule auf dem Kontinent einen programmierbaren Rechner. Das Institut für angewandte Mathematik realisierte 1955 den Eigenbau eines Rechners, genannt ERMETH. Und das Institut für Informatik entwickelte 1978 bis 1980 Lilith. Lilith war der erste Computer, der über einen grafikfähigen Bildschirm, Fenster-technologie und eine Maus verfügte und damit die Innovationen des ersten Macintosh um fünf Jahre vorwegnahm. Heute ist Informatik nicht mehr aus dem Leben jedes Einzelnen wegzudenken. Die weltweite Vernetzung durch das Internet und die mobile Telefonie haben den Alltag revolutioniert. Und die Digitalisierung der Welt geht weiter.

→ **«Tag der Informatik»:** Podiumsdiskussionen, 20. Oktober 2006, ETH Zürich, Hauptgebäude, Auditorium maximum, Rämistrasse 101, 8059 Zürich.

«Die Welt zwischen 0 und 1. 25 Jahre Informatik an der ETH Zürich»: Erlebnisausstellung mit Demonstrationen, Vorträgen und Filmen, 20.–29. Oktober 2006, ETH Zürich, Hauptgebäude.

▣ www.25jahre.inf.ethz.ch

Visionen zwischen Science und Science Fiction

In wenigen Jahren werden wir Computer haben, die man kaum mehr sieht. Das ist rein technisch möglich. Sie werden so klein und so billig sein, dass wir sie überall, in Räumen, in Alltagsgegenständen, am eigenen Körper vorfinden werden. Die Informatisierung der Welt wird allgegenwärtig sein. Kleinste und billigste hergestellte Sensoren, die Licht, Temperatur oder Druck wahrnehmen, können in der Umwelt ausgestreut werden, wo sie sich drahtlos verbinden und flächendeckende Sensornetze bilden. Damit wird die Beobachtung einer Vielzahl von Phänomenen möglich. Auch unsere Wertsachen und andere Alltagsgegenstände werden in Zukunft wissen, wo sie sind, und sie werden dies auch kommunizieren. Die Miniaturisierung wird es erlauben, mit Kleinstcomputern am Handgelenk durch die Welt zu marschieren. Eine Kleinstkamera und ein Kleinstmikrofon könnten mir auf der Strasse den vergessenen Namen einer entgegenkommenden Person mitteilen, unbemerkt und unsichtbar.

Fantasie und Wirklichkeit

Science oder Science Fiction? Den Fantasien und Visionen scheinen keine Grenzen gesetzt. Doch letztlich werden nicht alle technischen Möglichkeiten in Produkte umgesetzt werden, nicht alle Produkte werden Marktreife erlangen und nicht alle lancierten Produkte und Anwendungen werden sich durchsetzen. Es ist an uns allen, diese Entwicklungen mitzubestimmen und dazu beizutragen, dass die Informationstechnologien das leisten, was wir von ihnen wollen.

Eine besondere Rolle spielen dabei die Wissenschaft und die Hochschulen, die verantwortungsbewusste Expertinnen und Experten ausbilden, die über ein fundiertes und umfassendes Wissen verfügen und dieses in die Praxis umsetzen können. Die Computerwissenschaften haben sich im vergangenen halben Jahrhundert zu einer selbständigen Disziplin

entwickelt, die nicht so sehr der allgemeinen Abstraktion, sondern konkreten Problemstellungen der Informationsverarbeitung gewidmet sind.

Pioniergeist

Die ETH Zürich hat in den Computerwissenschaften Hervorragendes geleistet. Als vor 25 Jahren der Studiengang Informatik eingeführt wurde, kam dies nur dank dem unermüdlichen Einsatz von Pionieren in der Informatik zustande. Sie setzten sich über viele Jahre hinweg mit Energie, Begeisterung und Leidenschaft dafür ein, die neue Forschungsrichtung an der ETH Zürich zu etablieren. Die Widerstände und Argumente, gegen die sie zu kämpfen hatten, sind aus heutiger Sicht kaum mehr verständlich. Und dennoch kommen einem die Einwände bekannt vor, weil wir sie auch heute, wenn auch in anderem Zusammenhang, wieder hören. Der Widerstand gegen neue Forschungsgebiete kann Entwicklungen behindern, die notwendig sind, um Wissenschaft und Lehre weiterzubringen.

Die Informatik hat sich an der ETH Zürich in den 25 Jahren ihres Bestehens kontinuierlich weiterentwickelt. Sie hat davon profitiert, dass die Forschung an der ETH nicht Modetrends unterworfen ist, sondern getrieben ist vom Willen, Lösungen für grundlegende Probleme zu finden. Sie hat profitiert von den guten Rahmenbedingungen an unserer Hochschule und der Freizügigkeit, die den Forschenden einen grossen Handlungsspielraum gewährt. Die ETH Zürich ist offen für Neues und auch für unorthodoxe Ideen. Das zieht gute Professoren und gute Studierende an.

Heute gehören die Computerwissenschaften an der ETH Zürich zur Weltspitze und haben sich zu einem umfassenden Forschungsgebiet mit einem stark interdisziplinären Charakter entwickelt. Gemeinsam mit anderen Departementen wird die Informatik die internationale



«Gemeinsam mit anderen Departementen wird die Informatik die internationale Spitzenposition der ETH Zürich in den Informations- und Kommunikationswissenschaften in der Zukunft weiter ausbauen.»

Ernst Hafen

Spitzenposition der ETH Zürich in den Informations- und Kommunikationswissenschaften in der Zukunft weiter ausbauen. Die Verbindung zur Praxis zeigt sich in zahlreichen Kooperationen mit Industriepartnern und nicht zuletzt in der Gründung des Industrial Advisory Board, mit dem eine direkte Verbindung zwischen der Wirtschaft und der Informatik an der ETH Zürich geschaffen wurde.

Anwendungsorientierte Forschung

Zu den anwendungsorientierten Bereichen gehören zum Beispiel die Computational Sciences, was mit «rechnergestützte Wissenschaften» übersetzt werden kann. Dabei geht es darum, komplexe Vorgänge aus Natur- oder Ingenieurwissenschaften wie Biologie, Maschinenbau oder Chemie zu modellieren und zu simulieren. Ein weiteres Gebiet ist die rechnergestützte Biophysik, die sich auf die dynamischen Prozesse in lebenden Zellen konzentriert. Dies wird ein besseres Verständnis von Virusinfektionen ermöglichen, was langfristig

auch in angewandten Wissenschaften wie der Medizin oder der Pharmakologie von Nutzen sein kann. Die Kryptografie, wozu Codes und Verschlüsselungen gehören, aber auch digitales Geld, digitale Signaturen oder Electronic Voting, spielt in vielen Informatikanwendungen unserer Gesellschaft eine wichtige Rolle. Ebenso bedeutsam ist das Thema Informationssicherheit. Oder Computergrafik mit Anwendungen in der Unterhaltungsindustrie oder in der Medizin. Dies sind nur einige Beispiele aus dem Facettenreichtum.

Kreative Wissenschaft

Doch geht es in der Forschung nicht ausschliesslich um Technologieentwicklung, sondern gleichermassen um die längerfristig angelegte Grundlagenforschung, die Erkenntnisse und fundamentale Einsichten vermittelt und es erlaubt, Phänomene auf eine neue Art zu erklären.

In der Informatik verbinden sich Kreativität und logisches Denken. Computerwissenschaft

ist eine kreative Wissenschaft. Denn sie ist weniger durch Naturgesetze limitiert wie etwa die Naturwissenschaften, wo klare Grenzen vorschreiben, was möglich ist und was nicht. In der Computerwissenschaft ist die Grenze die eigene Vorstellungskraft.

Gerade das wollen wir vom 20. bis zum 29. Oktober mit einer Reihe von Veranstaltungen zum Jubiläum des Departements Informatik zeigen: Wie haben die Computerwissenschaften unser Leben in den vergangenen 25 Jahren geprägt, und wie könnten sie das in den kommenden 25 Jahren tun?

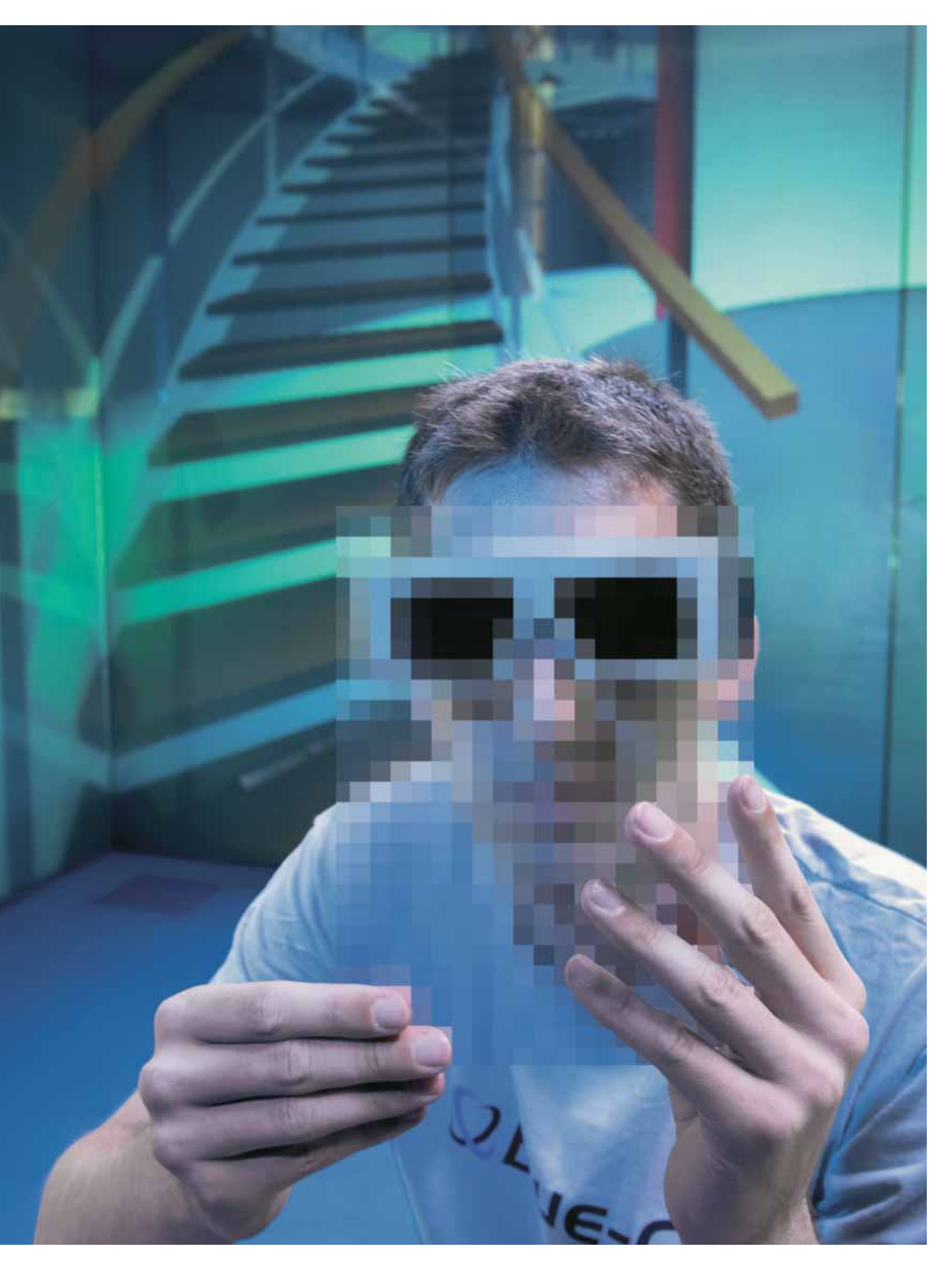
Zum 25-Jahr-Jubiläum gratuliere ich dem Departement Informatik im Namen der Schulleitung und bin sicher, dass der Pioniergeist der frühen Jahre auch die Forscher von heute beflügelt, die nicht nur die heutigen Technologien kennen, sondern dazu beitragen, erfolgreiche Technologien von morgen zu entwickeln. //

Ernst Hafen, Präsident ETH Zürich

DIE ZUKUNFTSMACHER INFORMATIKER VON HEUTE BAUEN DIE WELT VON MORGEN

Was bringt die Zukunft? Wohin steuert die Zivilisation? Ein Ausflug in die Welt der Informatik zeigt, wie wir übermorgen möglicherweise leben werden.

Text: Conny Schmid Fotos: Daniel Boschung





VIRTUELLE ZUSAMMENARBEIT MIT BLUE-C

blue-c ist ein weltweit einmaliger Prototyp für virtuelle 3D-Kommunikation, in den die ETH Zürich bis heute rund 3 Millionen Franken investiert hat. Ausgangspunkt bildete laut Projektleiter Stephan Würmlin die Idee eines immersiven Telekollaborationssystems, das die technischen Möglichkeiten möglichst vieler Disziplinen ausschöpft. Eine Aufgabe, die sich an der ETH bestens umsetzen liess. Die Forscher waren angewiesen auf Expertenwissen aus vielen Gebieten, etwa der Informatik, der Informationstechnologie, dem Hardware-Design, der Konstruktionstechnik oder der Architektur. Ausserdem brauchten sie eine gut ausgestattete Werkstatt vor Ort, in welcher all die Spezialanfertigungen konstruiert werden konnten. «blue-c hätte wohl kaum an einer anderen Hochschule gebaut werden können», glaubt Würmlin. Das Fortsetzungsprojekt blue-c-II ist ebenfalls interdisziplinär und soll die virtuelle 3D-Kommunikation auch in echten Umgebungen ermöglichen. Die Forscher feilen zudem an der Qualität der Bildverarbeitung und -übertragung.

☞ <http://blue-c-II.ethz.ch> ☞ wuermlin@inf.ethz.ch

«DAS PROBLEM MIT DER ZUKUNFT IST, DASS SIE SICH NICHT ALS VERLÄNGERUNG DER GEGENWART SEHEN LÄSST.» FRIEDEMANN MATTERN

Wir fahren Autos, die den Weg zum Ferienhaus selber finden, sind dank Mobiltelefon sogar in der Gletscherspalte erreichbar und bezahlen unsere Arztrechnungen vertrauensvoll übers Internet. Was gestern Utopie war, ist heute Alltag – ein Phänomen, das schon John Steinbeck beschrieb, als er das Merkwürdigste an der Zukunft in der Vorstellung erkannte, «dass man unsere Zeit später die gute alte Zeit nennen wird». Seltsamerweise scheint die Zukunft dieser Tage immer schneller zur Gegenwart zu werden, und ehe wir uns versehen, hat sie uns eingeholt. Das könnte daran liegen, dass sich hinter vielem, was wir heute so selbstverständlich anwenden, eine besonders dynamische Disziplin verbirgt: die Informatik. Fast unbemerkt hat sie sich in unser tägliches Leben geschlichen und manch einer fragt sich, was wir von ihr noch erwarten dürfen.

Schlaue Dinge machen sich breit

Antworten sind allenfalls in Science-Fiction-Romanen zu finden. Die andere, vermutlich

bessere Methode ist, jene Menschen zu befragen, die selber praktisch schon mit einem Bein in der Zukunft stehen: die Zukunftsmacher des Informationszeitalters, zum Beispiel die Informatiker an der ETH Zürich. «Das Problem mit der Zukunft ist, dass sie sich nicht als Verlängerung der Gegenwart sehen lässt», bringt es Friedemann Mattern auf den Punkt. Dennoch sieht der Professor am Institut für Pervasive Computing recht deutlich, wohin die Reise gehen könnte. Mattern befasst sich unter anderem mit Technologietrends in Bezug auf Alltagsgegenstände und prägte zusammen mit seinem Kollegen, dem Wirtschaftsinformatiker Elgar Fleisch, den Begriff des «Internets der Dinge»: Computerprozessoren werden immer kleiner, billiger und schneller, lassen sich dank besserer Energieeffizienz und somit geringerer Abhängigkeit von Batterien in praktisch allen nur denkbaren Gegenständen einbauen und miteinander verknüpfen. Auf diese Weise werden Alltagsdinge plötzlich schlau, sie beginnen miteinander und mit uns zu kommunizieren.

Ubiquitous Computing, allgegenwärtiges Rechnen, wird Realität. Die Grundlage dafür bieten Technologien wie beispielsweise RFID-Tags. RFID steht für *radio frequency identification*. RFID-Etiketten können per Funk kommunizieren und leisten bereits heute gute Dienste, etwa im Bereich der Logistik: Warencontainer oder sogar einzelne Produkte sind dank Funketiketten jederzeit lokalisierbar, ihr Weg vom Produktionsort bis ins Verkaufsregal lässt sich am Computer bequem verfolgen. Der Kunde kann aber auch direkt von Mini-Rechnern profitieren. So ist es gut möglich, dass der Sprinkler des ferienabwesenden Hobbygärtners bald selber merkt, wann der Rasen Wasser braucht oder dass das Mobiltelefon die Allergikerin im Supermarkt vor einem Produkt mit unverträglichen Inhaltsstoffen warnt, bevor sie es in den Einkaufskorb legt.

Letzteres ist als Prototyp bereits Realität. Im Rahmen des M-Lab, eines Zusammenschlusses des ETH-Instituts für Pervasive Computing mit Industriepartnern und der Universität St. Gallen (siehe Kasten S. 12), ist Friedemann Mattern mit seinem Team daran, für ein europäisches Telekomunternehmen ein solches Handy zu entwickeln. Die Technologie ist so einfach wie bestechend: Mit der Handykamera wird ein >

PERVASIVE COMPUTING IM M-LAB

Dank immer kleiner werdender Prozessoren verwandeln sich stumme Alltagsgegenstände in Medien, Dinge beginnen zu kommunizieren. Pervasive Computing nennen dies die Wissenschaftler: omnipräsente Informationstechnologie. So lassen sich Waren mit RFID-Tags über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg verfolgen, oder Medikamente werden durch Funketiketten eindeutig identifizierbar und somit fälschungssicher. Beides erleichtert Unternehmen das Leben, Prozesse lassen sich enorm beschleunigen. Um neue Technologien zu entwickeln, gründeten das Institut für Pervasive Computing der ETH Zürich und die Universität St. Gallen vor 5 Jahren das M-Lab. Dieses wird vollständig finanziert von den daran beteiligten Unternehmen, etwa der Migros, Novartis, UBS, Swisscom, der Deutschen Telekom, SAP oder VW. Im Rahmen des M-Lab werden auch Workshops durchgeführt, in denen Forscher und Unternehmer gemeinsam Ideen besprechen. «Das M-Lab ist eine Vorbereitung auf die Zukunft», sagt Mitgründer und ETH-Professor Friedemann Mattern. Einige Anwendungen sind im M-Lab-Buch «Das Internet der Dinge» beschrieben.

☞ www.m-lab.ch ☞ mattern@inf.ethz.ch

☞ Fleisch, Elgar, und Mattern, Friedemann: Das Internet der Dinge. Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis. Springer: Berlin Heidelberg 2005.

Bild vom Strichcode des jeweiligen Produkts gemacht. In der Folge baut das Telefon automatisch eine Verbindung zum Internet auf und holt sich dort die nötigen Informationen, um dem Benutzer zwei bis drei Sekunden später zu melden, ob das entsprechende Produkt für ihn ungefährlich ist. Alles, was es dazu braucht, ist entsprechende Software und eine Makrolinse. Bereits sind die Forscher daran, die Technologie weiterzuentwickeln. So gibt es einen weiteren Prototyp, der nicht mit Strichcodes arbeitet, sondern mit Visual Codes: viereckige Aufdrucke, die aussehen wie eine Ansammlung kleiner Quadrate, in denen Informationen stecken. Die Visual Codes haben den Vorteil, dass die Quadrate in jeder Ecke anders angeordnet sind, sodass die Kamera Bewegungen erkennen kann. Durch eine Drehung des Handys erhält der Nutzer immer neue Informationen. Mattern hat bereits Versuche an Tramhaltestellen durchgeführt. Das Handy erfasst den Visual Code und meldet dem Benutzer, wann das nächste Tram fährt. Dreht der Benutzer das Gerät im Uhrzeigersinn, erscheint der ganze Fahrplan mit Ankunftszeiten an allen Stationen oder aber eine Karte mit dem Schienennetz oder beliebige andere Informationen. «So wird das Handy zur Maus im Internet der Dinge», sagt Friedemann Mattern.

Was im M-Lab entwickelt wird, liegt naturgemäss nicht in allzu ferner Zukunft. «Die beteiligten Unternehmen sind vor allem an Technologien interessiert, die sich bald umsetzen lassen», erklärt Mattern. Wer jedoch weiter in die Zukunft schaue, sehe noch ganz andere Dinge auf die Menschheit zukommen. Mattern zieht ein Gläschen mit winzigen glitzernden Siliziumteilchen aus der Schublade: «Diese kleinen Dinger können über Funk die Umwelt beobachten», erklärt der Forscher. Sie wären praktisch überall einsetzbar, könnten etwa in Beton verbaut werden und würden melden, wann ein Gebäude saniert werden müsste. So nützlich diese Anwendungen erscheinen, sie rufen auch nach gesetzlicher Regelung: «Wir müssen uns auch negative Aspekte vor Augen führen, etwa was die Verletzung der Privatsphäre angeht, wenn unsichtbare Mini-Rechner uns überall beobachten», sagt Mattern.

Reales (Er-)Leben im virtuellen Raum

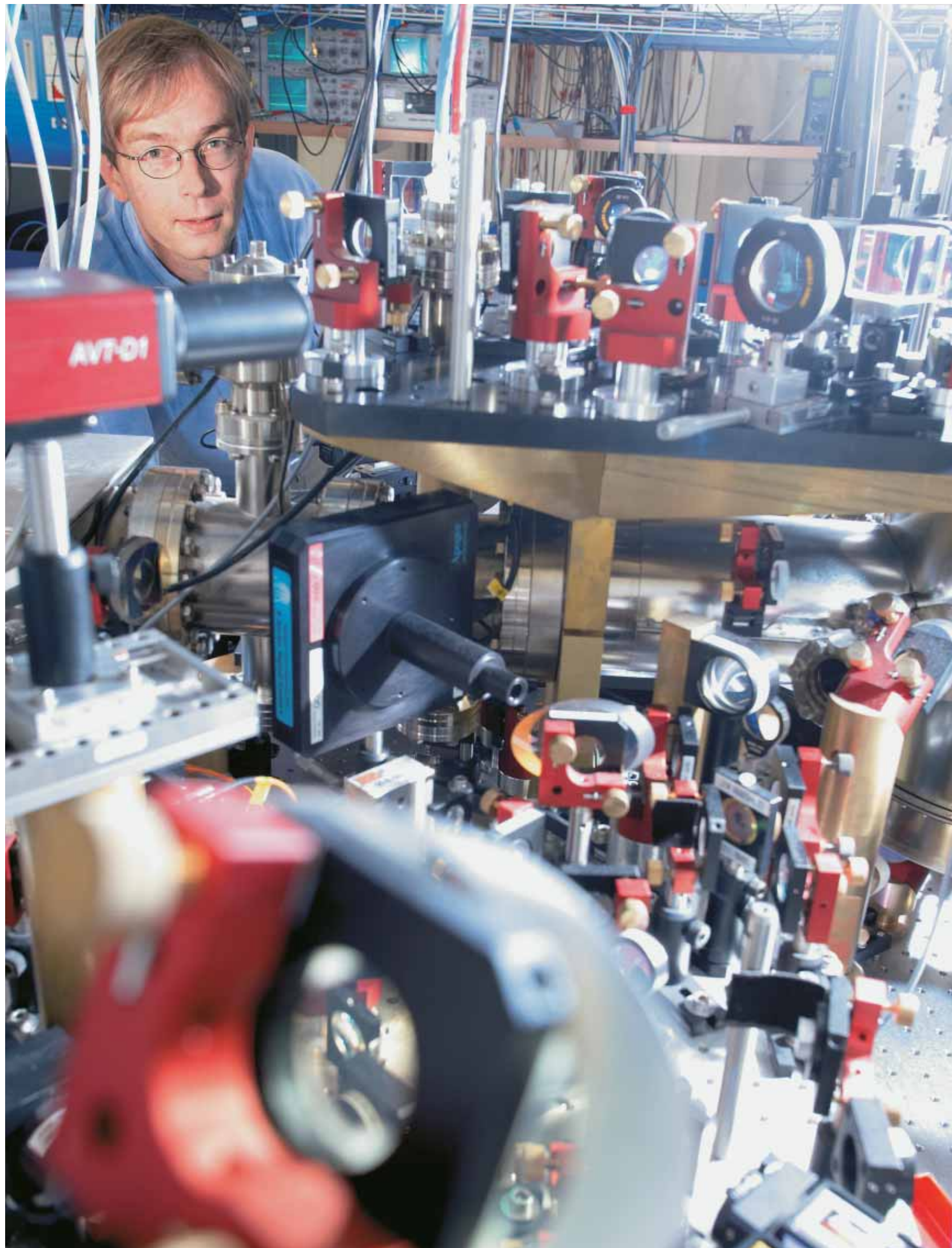
Ähnliche Gedanken macht sich auch Stephan Würmlin. Der junge Forscher am Labor für Computergraphik ist auf dreidimensionale Visualisierungen spezialisiert und hat nicht minder aufregende Zukunftsvisionen: «Es wäre denkbar, dass wir jederzeit unsere Liebsten um uns haben könnten, ohne dass sie tatsächlich

anwesend sind. Wir könnten sehen, wie es der kranken Grossmutter geht, könnten mit ihr sprechen und es uns mit ihr in unserem Wohnzimmer gemütlich machen, ohne dass sie tatsächlich da ist», sagt er. Was in manchen Ohren nach reiner Science-Fiction klingt, lässt sich im Rechenzentrum des Labors in eingeschränkter Form ganz real erleben. Dort steht blue-c, ein komplexes, von blauen Vorhängen umhülltes System aus Videokameras, Prozessoren, Projektoren und drei Wänden aus Glas. blue-c ermöglicht das Eintauchen in virtuelle Welten und die zeitgleiche Kommunikation mit einem nur scheinbar anwesenden, aber realen Gesprächspartner.

«Das hier ist eine Doktorarbeit», sagt Stephan Würmlin und tippt mit dem Finger auf ein silbernes Gerät. Es ist das Herzstück von blue-c, welches das ganze System überhaupt erst zum Laufen bringt. Würmlin fährt die Rechner hoch, und umgeben von schaltbaren Flüssigkristall-Glasscheiben fliegen wir kurz darauf per Handbewegung durch eine dreidimensionale Landschaft, über Berge, Seen und das Meer, durch tiefe Täler und vorbei an Dreimastern und Fischerbooten. «Manche werden dabei sogar seekrank», sagt Würmlin und dreht abrupt rechts weg. Gäbe es >



MIGROS
MIGROS
Orange 2.44
1.26 €
1.26 €



DAS QUANTENZENTRUM QSIT

Der Quantencomputer ist noch eine Vision, QSIT dagegen bereits Realität. QSIT steht für Quantum Systems for Information Technology und bezeichnet eine vor zwei Jahren an der ETH Zürich gegründete interdisziplinäre Arbeitsgruppe von Forschern, die sich ganz der Quantenmechanik und deren Nutzbarkeit für die Informationstechnologie verschrieben hat. Dass in der Gruppe alle für die weltweit boomende Quantenforschung relevanten Disziplinen vertreten sind, macht QSIT laut Nanophysiker und Mitgründer Klaus Ensslin einzigartig. «Unsere Stärke ist unser breit gefächertes Wissen», so Ensslin. QSIT vereint 12 Forschungsgruppen aus vier Departementen der ETH Zürich, Wissenschaftler der Universitäten Basel und Genf und des IBM Research Center in Rüschlikon. Es bestehen ausserdem enge Kontakte zum Nano-Science Center von Microsoft in Santa Barbara, Kalifornien. Ensslin ist bestrebt, QSIT zu einem Zentrum für Quantenforschung zu machen.

‡ www.qsit.ethz.ch ‡ esslinger@phys.ethz.ch ‡ ensslin@phys.ethz.ch

einen Gesprächspartner am zweiten blue-c Standort am Höggerberg, könnten wir jetzt gegen ihn auf einem begehbaren Brett Schach spielen. Denn das Einzigartige an blue-c ist nicht die Erzeugung eines real wirkenden virtuellen Raums, sondern die gleichzeitige 3D-Kommunikation mit einem räumlich entfernten Partner. Eine Illusion, natürlich, denn je eine der beiden Personen ist stets nur digital vor Ort, nichts als eine Punktwolke. Möglich wird diese Telepräsenz durch raffinierte Technik, indem die Gesprächspartner gleichzeitig von den Kameras aufgenommen und in den jeweils anderen virtuellen Raum projiziert werden. «Das Hauptproblem ist, wie man eine Person filmen und zugleich die virtuelle Welt aufrechterhalten kann. Aufnahme und Projektion müssen parallel erfolgen», erklärt Würmlin. Doch um zu filmen, sollte der Raum möglichst hell sein, um den Gesprächspartner in die virtuelle Welt zu projizieren, möglichst dunkel. blue-c löst das Problem elegant: Die meisten der 16 Kameras sind ausserhalb der Glaswände positioniert. Die Wände wiederum lassen sich mal transparent, mal trüb schalten, 60-mal pro Sekunde. Der Benutzer merkt davon nichts. Er trägt eine Brille, die über Infrarot mit dem System verbunden ist. Hinter jeder der drei Wände steht ein Projektor, dessen Bilder

abwechslungsweise für das linke und für das rechte Auge bestimmt sind. Die Brille schliesst automatisch immer dasjenige der beiden Augen, auf das gerade nicht projiziert wird. So entsteht der 3D-Effekt. In einer zusätzlichen dritten Phase schliessen nun aber für jeweils 4 Millisekunden beide Augen gleichzeitig – lang genug, um die Glasscheiben genau dann auf transparent zu schalten, 10 000 LED-Lämpchen aufleuchten zu lassen und zu filmen. Derweil werden die Daten zwischen Höggerberg und ETH Zentrum hin und her geschickt, sodass jede Person an jedem Standort jeweils die andere vor sich in der virtuellen Welt sieht.

Neun Doktorarbeiten aus vier wissenschaftlichen Disziplinen stecken in blue-c, das dereinst die Zusammenarbeit zwischen Geschäftspartnern erleichtern könnte. Schon heute werden Projektionssysteme für virtuelle 3D-Welten, so genannte Caves, beispielsweise in der Autoindustrie verwendet. Bevor ein Prototyp für ein neues Modell gebaut wird, werden die Wagen virtuell besichtigt und verbessert. Nicht möglich ist bisher allerdings, dass sich zwei Designer räumlich getrennt, aber gleichzeitig den gleichen Wagen ansehen und sich darüber in Echtzeit unterhalten können. Auf diese Weise könnten Autobauer aus

den USA mit deutschen Kollegen ein Modell besichtigen, ohne über den Ozean fliegen zu müssen.

Doch in nächster Zukunft dürfte dieser Traum noch nicht Realität werden. blue-c ist ein weltweit einzigartiger Prototyp (siehe Kasten S.11). Die Technologie steckt noch in den Kinderschuhen, etliche Mängel gilt es zu beheben. Genau hier setzt das Fortsetzungsprojekt blue-c-II an. In acht Arbeitspaketen feilen die Forscher nun an den technischen Details. So lässt beispielsweise die Bildqualität noch zu wünschen übrig. Auch müssen bessere Lösungen für das Management der riesigen Datenmengen gefunden werden. Vor allem aber soll blue-c-II sich von den Glaswänden lösen und ausgeweitet werden auf reale Szenerien. «Inzwischen sind wir schon so weit, dass wir mit der Kamera in einer echten Szene um die Personen herumfahren und sie editieren, sie also vergrössern oder verkleinern oder sie mit virtuellen Gegenständen interagieren lassen können», so Würmlin.

Auf dem Weg zum Quantencomputer

Noch eine Spur surrealer geht es beim Physiker Tilman Esslinger zu. Dem Professor am Institut für Quantenelektronik kommt manchmal >



Einer der leistungsstärksten Rechner Europas steht im Hochleistungsrechenzentrum CSCS in Manno.

selber ziemlich schräg vor, womit er sich befasst. «Es ist ja nicht so, dass ich von den üblichen Alltagserfahrungen ausgeschlossen wäre», scherzt er. Um zu verstehen, was er damit meint, muss man wissen, womit sich der Mann beschäftigt. Esslinger erforscht die Grundlagen der Quantenmechanik, er untersucht kleinste Teilchen in quantenmechanischen Zuständen. «Grundsätzlich geht es darum, dass die Strukturen, die wir beschreiben möchten, immer kleiner werden», erklärt er. Nanopartikel etwa seien immerhin noch so gross, dass man sie beobachten könne. «Wir können eindeutig feststellen, an welchem Ort sie sich befinden, wie schnell sie sich bewegen und so weiter.» Im Bereich von Atomen gelte dies jedoch nicht mehr. «Hier herrschen die Gesetze der Quantenmechanik.» Was das unter Umständen heisst, lässt sich am einfachsten mit einem 2-Niveau-System erklären, etwa wenn sich ein Teilchen in genau zwei Energiezustände versetzen lässt. Gehorcht ein solches Teilchen den Gesetzen der Quantenmechanik, so kann es nicht nur entweder an oder aus sein, wie wir das gewohnt sind, sondern es ist stets beides gleichzeitig. Sind zwei solche Teilchen auch noch aneinander gekoppelt, so kennt das eine immer den Zustand des anderen, unabhängig von der Distanz, die

zwischen ihnen liegt. «Wir können zwar nicht vorhersagen, in welchem Zustand wir das einzelne Teilchen bei einer Messung finden, aber es besteht eine bestimmter Zusammenhang zwischen den Messresultaten an den beiden Teilchen», so Esslinger. Dass dies einen Forscher neugierig macht, ist klar. Erst recht, wenn man sich schon mindestens eine revolutionäre Anwendung vorstellen kann, die sich mit Teilchen im quantenmechanischen Zustand realisieren liesse: den Quantencomputer. Ein Rechner, der nicht mit Bits funktioniert, die sich immer entweder im Zustand 0 oder 1 befinden, sondern mit Quantenbits, die stets beides gleichzeitig sind, wäre enorm leistungsstark und in der Lage, die komplexesten Verschlüsselungscodes innert Sekunden zu knacken. Denn mit aneinander gekoppelten Quantenbits liessen sich pro Quantenbit immer zwei Operationen gleichzeitig ausführen und erst noch simultan weiterverarbeiten.

So weit ist die Forschung indessen noch lange nicht. Noch ist nicht einmal klar, welche Methode am ehesten Erfolg verspricht. Manche Forscher versuchen Quantenbits mit atomaren Spinsystemen zu etablieren, andere arbeiten mit Quantendots, mit künstlichen Atomen, wieder andere benutzen Supraleiter.

Esslinger forscht mit Atomen, die er in magneto-optischen Fallen fängt, danach mittels Lasertechnik bremst und bis fast auf den absoluten Nullpunkt kühlt. Kein leichtes Unterfangen, wie sich in seinem Labor schnell herausstellt. Dort treffen wir auf zwei Tische mit einer chaotisch anmutenden Anordnung kleiner Linsen, Spiegel und Verstärker, durch welche die für das menschliche Auge unsichtbaren Laser nacheinander geleitet werden. Das vermeintliche Durcheinander ist Millimeterarbeit, ein leichter Dreh an einer einzigen Schraube reicht aus, um alles aus dem Gleichgewicht zu bringen. Die Schwierigkeit besteht nicht nur darin, die Teilchen überhaupt in quantenmechanische Zustände zu versetzen, sondern sie da auch stabil zu halten und zu beobachten, denn sie reagieren äusserst sensibel auf jegliche Umwelteinflüsse. Wenn seine Atome in der Falle genug kühl sind und damit stabiler im quantenmechanischen Zustand verharren, kann Esslinger sie auf ein so genanntes optisches Gitter aus Laserlicht setzen. «Man kann sich das vorstellen, wie wenn man Eier in einen Eierkarton legt. Jedes Atom kommt in eine Gittermulde.» Sitzen sie da einmal, lassen sie sich mit Magnetwellen oder Radioimpulsen manipulieren – im Idealfall, ohne dass sie ihren quantenmechanischen Zustand gleich

HOCHLEISTUNGSRECHENZENTRUM CSCS

Auf den Quantencomputer können Wissenschaftler von heute nicht warten. Superpotente Rechnerkapazität wird heute schon für viele Problemstellungen gebraucht. Teilchenphysiker, Maschinenbauer, Materialwissenschaftler, Biochemiker oder Klimaforscher, sie alle nutzen die Supercomputer des Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) in Manno.

Das CSCS ist das schweizerische Kompetenzzentrum für die Bereitstellung, Entwicklung und Förderung der technischen und wissenschaftlichen Dienstleistungen auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens der ETH Zürich. Die Rechnerkapazität ist beeindruckend. Im Jahr 2005 hat das CSCS als erstes europäisches Hochleistungsrechenzentrum einen Cray-XT3-Computer installiert, der in der Lage ist, 5,9 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde (5,9 Tflops) durchzuführen. Der neue Cray-Computer erhöhte die bestehende Rechenkapazität des CSCS um mehr als das Fünffache und ist damit einer der leistungsstärksten Computer Europas. Im Sommer 2006 wurde die Rechenkapazität des Systems auf 8,6 Tflops erhöht.

«Die Schweizer Wissenschaft braucht ein Zentrum für Hochleistungsrechnen», sagt ETH-Präsident Ernst Hafen überzeugt. Das CSCS ist zum Beispiel Teil des Swiss-BioGrid-Projekts, dessen Ziel es ist, Hochleistungsanwendungen für Bioinformatik, Biosimulation, Chemie und Biomedizin zu unterstützen. Für das CERN in Genf stellt das CSCS die Rechnerinfrastruktur zur Auswertung der Daten des neuen Teilchenbeschleunigers Large Hadron Collider (LHC) zur Verfügung. Und auch das Wetter findet ohne Manno nicht statt. «Meteo Schweiz» erstellt seine Wetterprognosen auf den Tessiner Rechnern.

📄 www.cscs.ch

wieder verlieren. «Wir stossen ständig an technologische Grenzen», seufzt Esslinger. Stärkere Laser, tiefere Temperaturen, bessere Fallen brauche man. Am vielversprechendsten sei in Bezug auf den Quantenrechner wohl aber ohnehin eine Mischung verschiedener Ansätze. Um eine solche Lösung voranzutreiben, wurde an der ETH die interdisziplinäre Gruppe QSIT gegründet (siehe Kasten S. 15).

Die Nutzbarkeit der Quantenmechanik für den Bau eines Quantencomputers ist bei Esslingers Forschung jedoch nur eine von zahlreichen Fragestellungen. «Eine andere Idee wäre die Quantensimulation, um damit beispielsweise die Hochtemperatur-Supraleitung zu erklären.» Doch zu welchen weiteren Anwendungen die Quantenforschung führen wird, ist zurzeit selbst für den Fachmann kaum abschätzbar. «Fest steht nur, dass sich ganz neue Welten eröffnen», sagt er.

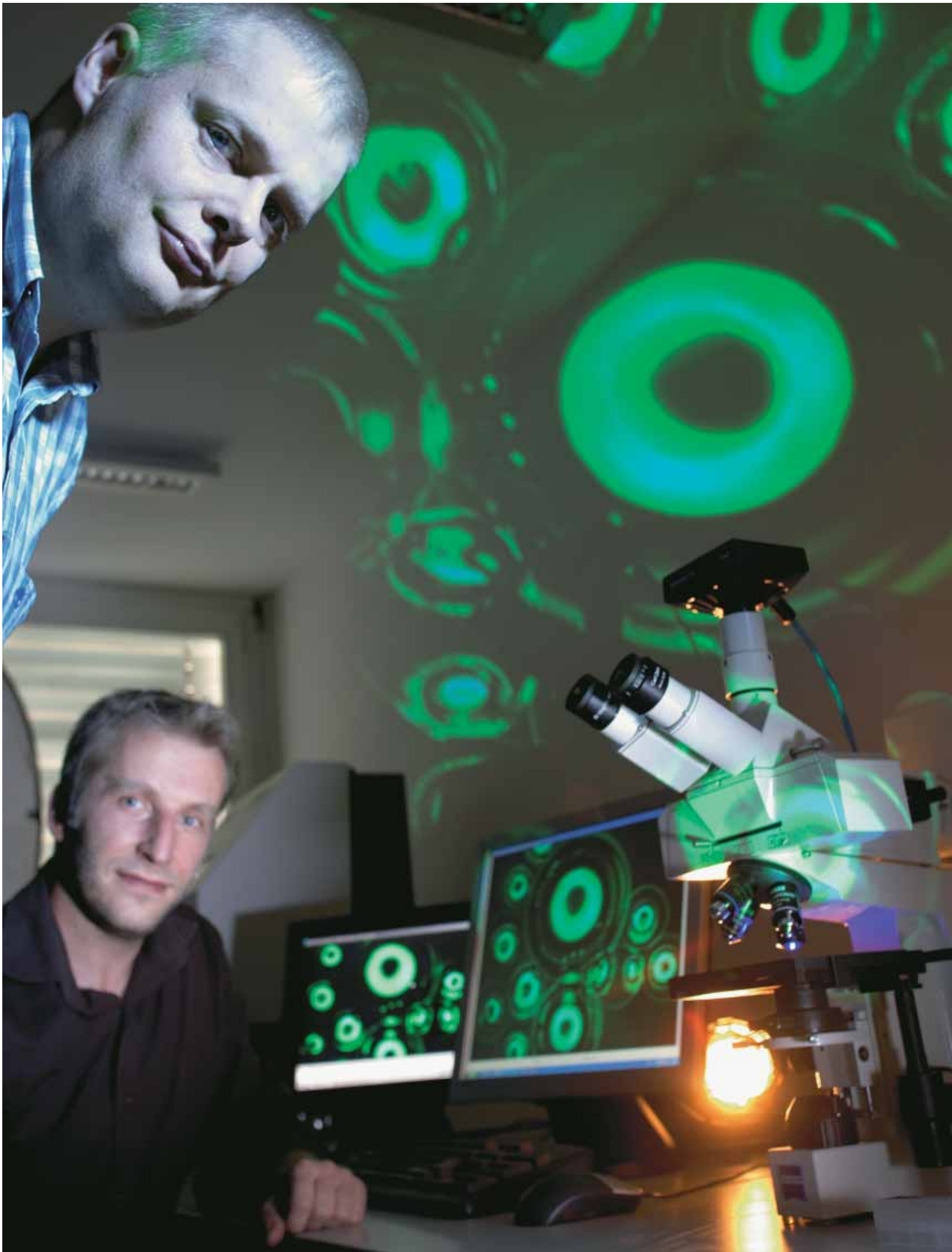
Krankheitskiller, selbst gebastelt

Dasselbe gilt für das Arbeitsfeld von Jörg Stelling und Sven Panke. Der Bioinformatiker und der Bioverfahrenstechniker haben an der ETH letztes Jahr die Gruppe Synthetische Biologie gegründet und so den Grundstein gelegt, um ganz vorne dabei zu sein in der wohl jüngsten

Teildisziplin der Life Sciences (siehe Kasten S. 19). Manche vergleichen den möglichen Einfluss dieser neuartigen Herangehensweise an die Biologie auf Industrie, Bildung und Forschung mit der Entwicklung der Computerindustrie zwischen 1970 und 1990. Die Grundidee der Synthetischen Biologie ist, mit Methoden der Ingenieur-Wissenschaften und der Informatik biologische Systeme mit neuen Funktionen zu versehen oder aber ganz neu zu erschaffen. Mit Computersimulationen und im Labor versuchen die Forscher aus DNA biologische Bausteine, so genannte Biobricks, zu konstruieren. Wer ein System selber bauen kann, der versteht es auch, lautet das Credo. Ziel der weltweit noch sehr kleinen Forschergemeinde ist es, diese Biobricks zu standardisieren, sodass dereinst eine Art globaler Supermarkt für biologische Bauteile entsteht, mit denen sich für ganz spezifische Funktionen biologische «Maschinen» zusammenbauen lassen. Initiiert vom MIT gibt es bereits eine stetig wachsende Biobricks-Datenbank.

Was die Synthetische Biologie leisten könnte, klingt verheissungsvoll. So denken die Forscher etwa an Zellen, die Krankheiten im Körper erst diagnostizieren, dann bekämpfen können, an «Biomachines», die Antimalariastoffe herstel-

len, oder an spezialisierte Zellen im Körper, die nach Bedarf selbständig Insulin produzieren. Es gibt auch Ideen für die Konstruktion von Bakterien, die radioaktive Abfälle beseitigen oder neue Energiequellen erschliessen. Die Synthetische Biologie als Retterin der Welt? Bisher ist es Forschern immerhin gelungen, Bakterien zu bauen, die Sprengstoff riechen können. Laut Jörg Stelling «eine relativ simple Sache». Von komplexen Konstruktionen sei man hingegen noch meilenweit entfernt. Während Sven Panke beim Versuch der Konstruktion von Biobricks vorwiegend experimentell vorgeht und im Labor Stoffwechselwege untersucht, arbeitet Jörg Stelling mehrheitlich am Computer. Auf dem Rechner modelliert er einfache biologische Maschinen und versucht mit immer neuen Algorithmen das System zu verbessern und zu stabilisieren. «Das Problem ist, dass die Biologie generell sehr unzuverlässig ist und es ständig zu vielfältigen Wechselwirkungen und Störungen kommt», erklärt Stelling. Gegenüber den traditionellen Methoden in der Biotechnologie habe der Ansatz der Synthetischen Biologie aber einige entscheidende Vorteile: «Die Integration der Ingenieursmethoden ermöglicht ein sehr zielgerichtetes Vorgehen, die Computersimulationen sparen Zeit und Geld», so Stelling. Man könne die Synthetische >



SYNTHETISCHE BIOLOGIE AN DER ETH

Die Arbeitsgruppe Synthetische Biologie wurde an der ETH Zürich im letzten Sommer gegründet, nachdem ein Team von Studierenden erstmals an dem vom MIT lancierten internationalen Wettbewerb iGEM (International Genetically Engineered Machine) teilnahm. Die Gruppe vereint Forschende aus vier Departementen der ETH, namentlich aus der Informatik, der Informationstechnologie und Elektrotechnik, der Verfahrenstechnik und der Chemie. Die Synthetische Biologie ist eine noch sehr junge Disziplin, auf dem internationalen Parkett geben amerikanische Elite-Hochschulen wie das MIT, Harvard oder Caltech den Ton an. In Europa gibt es bisher kaum Hochschulen mit eigenen Institutionen für Synthetische Biologie, gemäss Sven Panke übernimmt die ETH Zürich hier eine Vorreiterrolle. Die Europäische Union hat das riesige Potenzial der Synthetischen Biologie erkannt und unterstützt Forschungsprojekte im Rahmen ihres Programms NEST (New and Emerging Science and Technology). Auch die ETH profitiert davon, die beiden Forschungsprojekte EUROBIOSYN und NANOMOT werden von der EU gefördert.

‡ www.syntheticbiology.ethz.ch ‡ panke@ipe.mavt.ethz.ch ‡ joerg.stelling@inf.ethz.ch

Biologie im Grunde als komplementär zur Systembiologie sehen, erklärt er. Die Systembiologie liefert das Verständnis für das Funkzionieren eines Systems, die Synthetische Biologie zerlegt es in Einzelteile und baut es nach. Sven Panke hofft wenn nicht auf die Lösung aller Probleme, so doch wenigstens darauf, mit dem neuen Ansatz endlich jene Versprechen einlösen zu können, welche die Biologie seit 30 Jahren mache. Voraussetzung dafür sei aber, dass man Design und Produktion trennen könne. Konkret: «Wir werden Firmen brauchen, die das Basteln für uns übernehmen. So wie es heute Unternehmen gibt, die beispielsweise Kondensatoren herstellen, braucht es künftig neue Firmen, die Biobricks produzieren.» Vorläufig tun dies nicht zuletzt Studierende an der ETH im Rahmen des vom MIT lancierten internationalen Wettbewerbs iGEM (siehe Kasten).

Die Vorstellung von selbst gebastelten, lebenden Krankheitskillern und Umweltgiftbeseitigern mag verlockend sein, birgt aber auch Risiken. Terroristen könnten Viren nachbauen, konstruierte Organismen unkontrolliert in die Umwelt gelangen. Die Forscher machen sich auch darüber Gedanken. Für Sven Panke stehen aber die Chancen im Vordergrund. «Es gibt für Leute mit bösen Absichten wesentlich

«WIR WOLLEN ENDLICH JENE VERSPRECHEN EINLÖSEN, WELCHE DIE BIOLOGIE SEIT 30 JAHREN MÄCHT.» SVEN PANKE

einfachere und günstigere Methoden, jemandem auf den Fuss zu stehen, als selber Viren zu bauen.» Die Synthetische Biologie eröffne der Wirtschaft grossartige neue Möglichkeiten und Geschäftsmodelle, die Risiken liessen sich dank der Simulation am Computer zudem besser abschätzen. «Das Bewusstsein für die Gefahren und die gesetzlichen Grundlagen sind im Prinzip vorhanden.»

Morgen gibts Regen – wahrscheinlich

Um Sicherheit geht es in gewisser Weise auch am Arbeitsplatz von Cathy Hohenegger. Auch sie befasst sich mit Zukunftsszenarien, allerdings mit etwas kurzfristigeren. Und auch bei ihr spielt die Informatik eine entscheidende Rolle. Hohenegger ist Doktorandin am Institut für Atmosphäre und Klima und versucht mit Computersimulationen möglichst präzi-

se Wettervorhersagen zu modellieren. Unsicherheit und Unberechenbarkeit sind für sie nicht einfach Störfaktoren, sondern bewusst gesuchte Herausforderung. «Das Faszinierende an meiner Arbeit ist, dass die Atmosphäre chaotisch ist, dass man vorher nie genau weiss, was passiert», sagt sie. Hohenegger hat sich auf Niederschläge spezialisiert und erforscht, wie gut sich starke Regenfälle mit numerischen Modellen vorhersagen lassen. Kombiniert mit hydrologischen Modellen, lassen sich damit Naturgefahren wie Hochwasser oder Erdbeben abschätzen. Die meisten Wetterdienste rechnen heute mit Modellen mit einer Auflösung von 7 Kilometern. Cathy Hohenegger hingegen will es genauer wissen. Sie benützt ein Modell, das bis auf 2,2 Kilometer auflöst, und ist dafür auf die Leistung von Supercomputern am CSCS in Manno >

WETTER, KLIMA UND NATURGEFAHREN

Wetterprognosen werden in Zeiten des Klimawandels und zunehmender Extremwetterereignisse immer wichtiger. Doch nichts ist so rechenintensiv wie die Modellierung und Vorhersage chaotischer Systeme. Cathy Hohenegger vom ETH-Institut für Atmosphären- und Klimaforschung ist eine von vielen ETH-Forschenden, die sich mit Wetter, Klima, Klimawandel oder damit zusammenhängenden Naturgefahren auseinandersetzen.

Die Erforschung von Naturkatastrophen hat an der ETH eine lange Tradition. Seit 2003 haben sich nun 14 Professuren aus fünf Departementen zum sogenannten «HazNET» zusammengeschlossen. HazNET führt Klimaforscher, Wasser-, Erd- und Forstwissenschaftler, Ingenieure und Ökonomen zusammen, die sich mit allen Aspekten von Naturgefahren auseinandersetzen, etwa der integrierten Analyse von Risiken und Extremereignissen wie Unwetter, Erdbeben oder Tsunamis.

☎ www.haznet.ethz.ch ☎ www.iac.ethz.ch ☎ cathy.hohenegger@env.ethz.ch

angewiesen (siehe Kasten S. 17). «Wettersimulationen sind generell enorm rechenintensiv und bei einer so hohen Auflösung umso mehr, weil die Prozesse noch komplexer werden», erklärt sie.

Für ihre Doktorarbeit ging Hohenegger der Frage nach, ob und wie genau sich mit höher auflösenden Modellen Niederschläge prognostizieren lassen. Sind hoch auflösende Modelle besser als andere? Welche Gründe gibt es für Ungenauigkeiten? Stunden und Tage verbrachte die junge Forscherin damit, die jeweiligen Anfangsbedingungen zu verändern, immer wieder neue Simulationen zu rechnen und diese zu vergleichen. Sie fand heraus, dass hoch auflösende Modelle sehr viel stärker auf kleinste Veränderungen reagieren. «Man kann zum Beispiel an einigen Orten die Anfangstemperaturen um ein halbes Grad erhöhen und erhält dann bei jedem neuen Rechendurchgang ein komplett anderes Resultat», erläutert sie. Sichere Vorhersagen sind so praktisch nicht möglich.

Der Hauptgrund für diese Schwankungen ist, das zeigte Hoheneggers Arbeit, stets der gleiche: Tritt in der Atmosphäre Konvektion auf, steigt also viel warme Luft hoch und bilden

«DAS FASZINIERENDE AN MEINER ARBEIT IST, DASS DIE ATMOSPHERE CHAOTISCH IST, DASS MAN VORHER NIE GENAU WEISS, WAS PASSIERT.»
CATHY HOHENEGGER

sich Gewitterwolken, und gibt es zudem nur sehr wenig Wind, so lässt sich das Wetter wesentlich schlechter vorhersagen. Mündet das Resultat ihrer Arbeit also in einer Empfehlung an die Wetterdienste, doch nicht auf klein skalierte Modelle umzusteigen? Mitnichten. Vielmehr plädiert Cathy Hohenegger für Prognosen mit Angabe einer Irrtumswahrscheinlichkeit. Dafür, dass man es mit chaotischen Bedingungen zu tun habe, seien Wettermodelle im Allgemeinen sehr gut. «Bei solchen konvektiven Wetterlagen können wir aber im Prinzip nur gerade ein paar Stunden verlässlich vorhersagen. Für längerfristige Prognosen lässt sich genauso gut würfeln», sagt sie. Die Schwierigkeit liege darin, die jeweilige Irrtumswahrscheinlichkeit zu schätzen. Eine Möglichkeit wäre es, jeweils mit den gleichen Anfangsbedingungen mehrere Simulationen

gleichzeitig zu rechnen, um dann eine auf dem Mittelwert basierende Prognose zu erstellen. Weil bei den Wetterdiensten aber der Faktor Zeit eine wichtige Rolle spielt, wären hierzu enorm leistungsstarke Supercomputer nötig. Und am chaotischen Charakter der Atmosphäre würde auch der schnellste Rechner nichts ändern können. Selbst wenn es den Physikern, Chemikern und Informatikern gelingen sollte, den Quantencomputer zu bauen, gehören falsche Wettervorhersagen deshalb wohl auch in Zukunft kaum der Vergangenheit an. //



Computer, Mathematik und die Liebe zum Zufall

Die ETH Zürich ist bekannt für ihre Stärke in der theoretischen Informatik. Was hat man sich darunter vorzustellen und was bringt die Theorie für die Praxis? Eine Bildbetrachtung, ein Selbstversuch und ein Gespräch mit Emo Welzl, Professor für theoretische Informatik und Spezialist für kombinatorische Algorithmen.

Herr Welzl, wozu brauchen wir theoretische Informatik?

Emo Welzl: Oh je, diese Frage habe ich befürchtet. Soll ich jetzt sagen, wir brauchen theoretische Informatik, damit wir Computerspiele entwickeln können? Das wäre nicht einmal völlig falsch, aber es führt das Gespräch einfach in die falsche Richtung. Zunächst einmal betreibe ich theoretische Informatik, weil sie mich fasziniert. Weil es faszinierend ist, immer wieder nach neuen Lösungen für ein Problem zu suchen. Weil sie zusammen mit der Mathematik eine gemeinsame Sprache, eine gemeinsame Grundlage, ja eine gemeinsame Kultur des Denkens und des Problemlösens bildet, die sich durch neue Erkenntnisse und Entdeckungen immer weiter entwickelt.

Was sind die Probleme, die Sie gerade konkret beschäftigen?

Welzl: Also ganz kurzfristig sind es Triangulierungen von Punktemengen, wie Sie sie hier sehen. Und jetzt kommt ein heikler Punkt unseres Gesprächs. Ich bin jetzt nämlich versucht, Ihnen zu erklären, Triangulierungen seien aus den und den Gründen wichtig, und das stünde dann so in Ihrem Artikel. Aber das ist nicht unmittelbar der Grund, warum ich mich dafür interessiere.

Warum interessieren Sie sich denn dafür?

Welzl: Weil es um das Problem des Zufalls geht und um Dinge, die wir noch nicht wissen. Denn selbst für diese Punkte, die Sie hier sehen, gibt es offenbar mehr Triangulierungen, als ein Computer jemals ausrechnen könnte. Aber wir wollen zum Beispiel verstehen, ob es wirklich so ist. Ob die Zahl einfach sehr gross ist oder ob die Sache überhaupt chancenlos ist (und das ist so, wie ich Ihnen jetzt schon sagen kann, das kann man sich als Mathematiker grundsätzlich überlegen). Und nun kann man sich fragen, wie so eine Triangulierung typischerweise aussieht. Sie haben also dieses riesige Universum von Triangulierungen und versuchen jetzt, einige möglichst zufällig herauszunehmen. Das ist wichtig, denn nur mit einer guten Zufallsauswahl können Sie die Fragestellung lösen. Der Zufall spielt in der Mathematik und in der Informatik eine ganz grosse Rolle. In meiner ganzen Arbeit ist die Zufälligkeit ganz wesentlich.

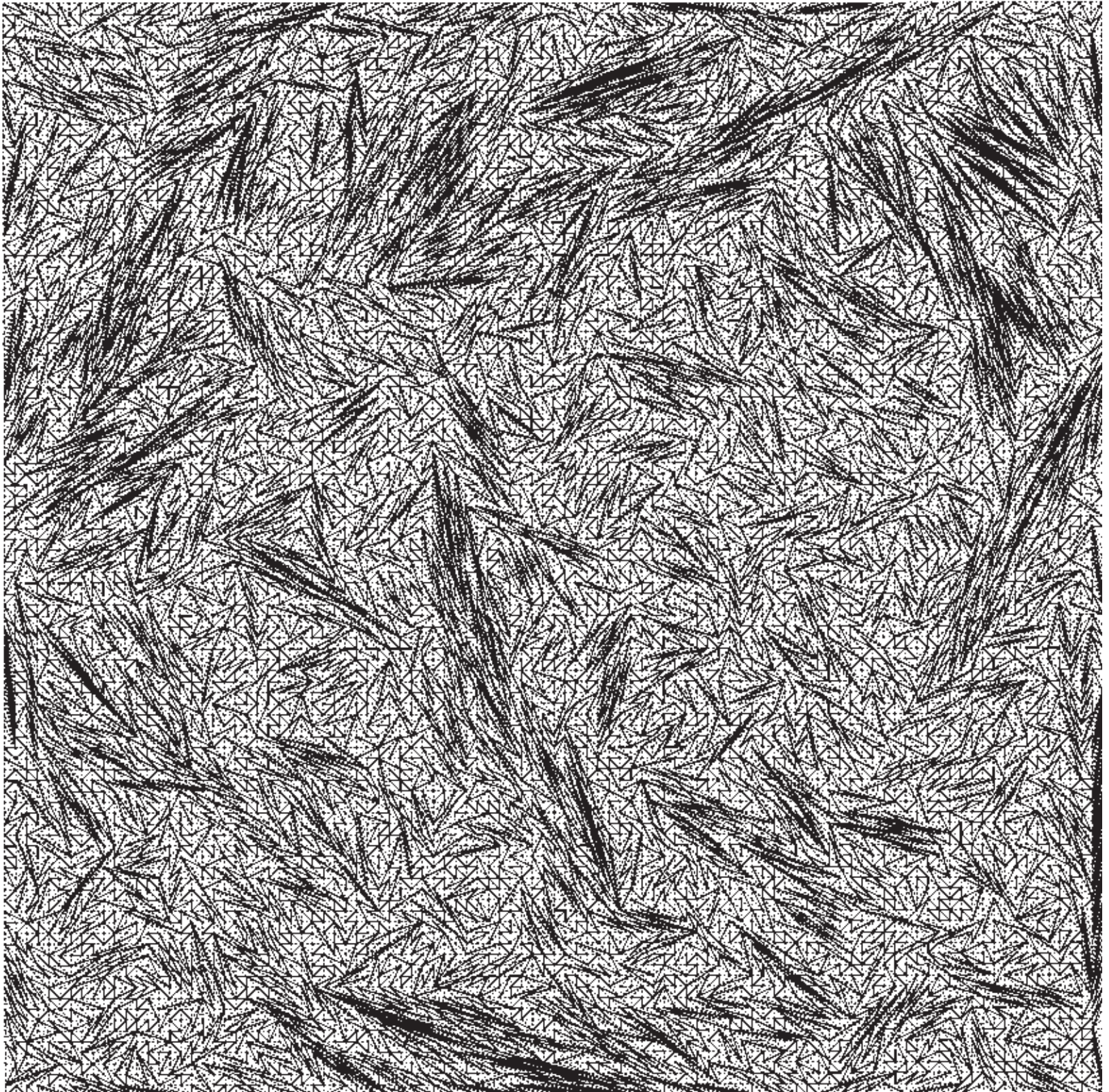
Was hat denn der Zufall in der theoretischen Informatik zu suchen? Ich dachte, in der Informatik ist immer alles ganz klar definiert und festgelegt?

Welzl: Diese Vorstellung hat sich in den letzten 30 Jahren dramatisch geändert. Und ein Ur-

sprung dazu wurde auch hier in Zürich gelegt, nämlich durch einen Herrn Strassen. Der hat einen zufallsbasierten Algorithmus für Primzahlentests entwickelt. Und spätestens wenn Sie zur Kryptografie kommen, wissen Sie, dass Primzahlen etwas sind, was vor hundert Jahren noch reinste Mathematik war, heute aber sehr wichtig ist für kryptografische Anwendungen. Das Interessante an der Geschichte ist, dass Strassen seine Arbeit vor 30 Jahren kaum publizieren konnte, weil die Gutachter sagten, etwas, was mit Zufall zu tun hat, akzeptieren wir nicht.

Und was hat das mit diesem Bild zu tun?

Welzl: Heute versuchen wir eben zu verstehen, wie eine zufällige Triangulierung aussieht beziehungsweise wie wir eine zufällige Triangulierung erzeugen können. Wie kann ich aus einer riesigen Menge ein zufälliges Element herausnehmen, obwohl ich die riesige Menge nie erzeugen kann? Wir haben jetzt so eine Ahnung, von der wir nicht beweisen können, dass es wirklich so ist... also wir vermuten, dass eine zufällige Triangulierung so aussieht wie hier abgebildet. Und ähnlich wie bei Strömungen gibt es offenbar eine gewisse Ausrichtung. Die Ausrichtung ist lokal immer ähnlich, aber wenn Sie das >



«Selbst für diese Punkte, die Sie hier sehen, gibt es mehr Triangulierungen, als ein Computer jemals erzeugen könnte. Wir versuchen zu verstehen, wie eine zufällige Triangulierung aussieht beziehungsweise wie wir sie erzeugen können.» Emo Welzl

Lehrstuhl «Theory of Combinatorial Algorithms»

Emo Welzl ist Professor für theoretische Informatik und leitet die Gruppe «Theory of Combinatorial Algorithms». Schwerpunkte des Interesses liegen in Entwurf und Analyse kombinatorischer Algorithmen: insbesondere algorithmische Geometrie und ihre Anwendungen, kombinatorische Modelle der Optimierung, Analyse geometrischer Strukturen, zufallsbasierte Verfahren und Analysemethoden und diskrete Geometrie. Die mathematisch ausgerichtete Grundlagenforschung findet auch Eingang in verschiedenste angewandte Projekte der Arbeitsgruppe zur Verarbeitung geometrischer Daten und in eine Bibliothek für geommetrische Algorithmen.

☎ www.ti.inf.ethz.ch/ew/ ☎ www.inf.ethz.ch/personal/emo/

Ganze global anschauen, dann kann sich das doch wesentlich ändern. Das ist also das Problem, mit dem ich mich in den letzten Wochen mit einigen Kollegen beschäftigt habe.

Aber Sie wollen keinen Essay über den Zufall schreiben?

Welzl: Aber nein – versuchen Sie doch mal selbst, was Sie mit der Sache anfangen können. Schlimmstenfalls schreiben Sie dann, Triangulierungen braucht man, um Computerspiele zu entwickeln...

Und was halten Sie dann davon?

Welzl: Nun ja, das ist dann eben Zufall. Aber im Ernst, der Zufall ist wirklich wichtig. Die ganze Kryptografie basiert auf Zufallsüberlegungen.

Gibt es noch weitere Zufallsthemen, die Sie beschäftigen?

Welzl: Es gibt zum Beispiel Las-Vegas-Algorithmen und Monte-Carlo-Algorithmen. Die Las-Vegas-Algorithmen nehmen den Zufall sozusagen zu Hilfe, um das Ziel möglichst schnell zu finden. Je nachdem, wie der Zufall so will, kann es natürlich etwas länger oder etwas kürzer dauern. Die Monte-Carlo-Algorithmen dagegen sind zwar immer schnell, aber sie irren sich manchmal. Aber die Fehlerwahrscheinlichkeit

ist wiederum so gering, dass es für alle praktischen Zwecke sicher ist. Voraussetzung ist, dass Sie wirklich gute Zufallszahlen verwenden. Das ist der Knackpunkt. Der Algorithmus basiert auf der mathematischen Voraussetzung, dass Sie die richtigen Zufallszahlen verwenden. Das aber ist ein idealisierter Begriff, den es eigentlich praktisch nicht gibt. Was diese Algorithmen im Grunde machen, ist, die Stellen zu bestimmen, wo es günstiger ist, eine Münze zu werfen statt sich lange Gedanken zu machen.

Und das bringen Sie beispielsweise Ihren Studenten bei. Wozu brauchen die diese Grundlagen?

Welzl: Sie brauchen sie ganz offensichtlich, wenn sie in der Wissenschaft bleiben. Aber in der Ausbildung ist für mich als Theoretiker das wichtigste Ziel, die Leute von Vorurteilen zu befreien. Denn wenn Sie jemandem ohne theoretische Ausbildung ein Problem stellen und nach drei Tagen immer noch keine Antwort haben, dann wird dieser Mensch sagen: Das Problem ist schwierig, das kann man nicht lösen. Aber in der Theorie steht man immer wieder vor Überraschungen. Es gibt diese vollkommen überraschenden Lösungen. Etwas, was Sie vorher nie vermutet hätten. Sie müssen

sich nur von den Vorurteilen befreien, dass Sie ein Problem einfach ein, zwei Stunden ansehen können und nachher überzeugt sind, das geht nur so, und wenn es so nicht geht, dann funktioniert es gar nicht. Wenn Sie dieses Aha-Erlebnis immer wieder haben, dann werden Sie auch ein wenig mutiger und machen sich ein bisschen länger Gedanken, bis Sie etwas herausbekommen, was wirklich überraschend ist. Das ist das, was dann den Unterschied ausmacht. Das ist doch in der Industrie genauso. Wenn Sie das gut machen, was alle gut machen, ist es eigentlich nicht wirklich interessant. Wenns interessant werden soll, müssen Sie genau das machen, was die anderen nicht machen können. Für mich ist das das Wesentliche der theoretischen Ausbildung.

Ein tolles Plädoyer für die Grundlagenforschung und die theoretische Informatik...

Welzl: Ja. Ich bin überzeugt, wenn die Leute dieses Erlebnis der überraschenden Lösungen öfter haben, werden sie viel offener und kreativer an Problemstellungen herangehen. Und sie können dank der theoretischen Ausbildung zusammenhängende Problemklassen besser identifizieren und analysieren. Und deshalb brauchen wir die theoretische Informatik.



Wohin wird sich ihr Gebiet in Zukunft entwickeln, oder wohin sollte es sich entwickeln?

Welzl: Also erst mal hoffe ich, dass es weiter freie Grundlagenforschung gibt. Das ist aber kein Plädoyer für beliebige Grundlagenforschung. Denn ohne Grundlagen gibt es auch keine Anwendungen. Meine Hoffnung ist ausserdem, dass es weiterhin viele überraschende Momente gibt wie eben die Entdeckung des Zufalls. Ich erhoffe für mein Gebiet, dass es noch viele Zeitpunkte gibt, wo etwas passiert, was niemand erwartet hätte.

Und wie geht man dabei vor?

Welzl: Wenn Sie diese grossen offenen Probleme haben, besteht die Kunst darin, dass Sie nicht das Problem anstarren und versuchen, das Problem direkt zu lösen. Es gibt nur wenige Fälle, wo das gelungen ist. Andrew Wiles war so ein Fall, aber das ist die Ausnahme. Der hat sich wirklich sieben Jahre eingesperrt, um den fermatschen Satz zu lösen, und er hat das Problem gelöst. Dazu muss man sagen, wenn er das Gleiche 20 Jahre vorher gemacht hätte, hätte er das Problem wahrscheinlich nicht gelöst. Er konnte zum richtigen Zeitpunkt auf die richtigen Grundlagen zurückgreifen. Ausserdem gibt es auch eine ganz praktische Komponente: Kein Wissenschaftler kann es sich leisten,

10 Jahre lang kein Ergebnis zu haben. Auch als Theoretiker kann man nicht dafür plädieren.

Wie weit ist denn dann der Schritt bis zu einer Anwendung?

Welzl: Das ist auch wieder etwas Zufälliges. Der Schritt zur Anwendung kann Jahrhunderte dauern, er kann aber auch sehr kurzfristig sein. Wir machen ja auch bisweilen Projekte, bei denen der Schritt zur Anwendung praktisch unmittelbar erfolgt.

Haben Sie ein Beispiel dafür?

Welzl: Sehen Sie, jetzt wird das Gespräch wieder gefährlich... Aber gut, als Fussnote: Gamut Mapping ist ein Beispiel. Wir haben mit der EMPA zusammen ein System für die bessere Farbwiedergabe entwickelt. Ein Drucker kann nicht alle Farben darstellen, die in einem Bild vorkommen. Man muss deshalb Verfahren entwickeln, die beim Druck nicht darstellbare Farben durch darstellbare ersetzen. Bisherige Gamut-Mapping-Verfahren rechnen die Farbwerte so um, dass feine Nuancen leicht verloren gehen. Dies ist bei unserem neuen Verfahren signifikant besser gelöst. Oder wir haben für eine Firma, die am Bau des Lötschbergtunnels beteiligt war, ein Modellierungsprogramm entwickelt. Dabei geht es darum, den

ausgebrochenen Tunnel als dreidimensionales Modell zu erzeugen, um die Tunneloberfläche zu untersuchen. Dazu machen Sie eine Triangulierung und müssen dann herausfinden, wo die Oberfläche zu stark nach innen kommt usw. Wir haben geholfen, die Grundlagen zu entwickeln und das Programm zu schreiben.

Wie ich sehe, brauchen Sie eine Tafel, um Ideen zu entwickeln, nicht den Computer?

Welzl: Ja, vieles passiert hier an der Tafel. Am Computer ist man viel zu sehr eingeschränkt. Dann verbringen Sie die meiste Zeit mit der Form und vergessen den Inhalt. Auch meine Vorlesungen halte ich am liebsten mit Hilfe der Tafel.

Sind Sie zufrieden mit dem Gespräch?

Welzl: Eigentlich ja. Ich bin nur an zwei Stellen schwach geworden. Beim Lötschbergtunnel und beim Gamut Mapping. Ich fand beide Projekte interessant, und es ist natürlich befriedigend, zu sehen, wie diese Dinge in die Anwendung kommen. Aber es wäre unbefriedigend, wenn von unserem Gespräch nur das übrig bliebe, weil es das einzige ist, was man darstellen kann. //

Interview: Martina Märki

Ein Physiker unter Informatikern

Der 32-jährige Renato Renner hat an der ETH Zürich mit einer Arbeit doktoriert, die in der Fachwelt für Aufsehen sorgen wird. Der Physiker reformiert die Quantenkryptografie.

Er spricht mit Bedacht. Immer wieder hält er inne, gerät ins Stocken, sucht nach möglichst einfachen Worten. Die Komplexität auf ein Minimum zu beschränken, lieber noch: die komplexe Welt mit mathematischen Formeln zu beschreiben, das fasziniert Renato Renner an seinem Fach, der Physik, seit je. Diese Haltung manifestiert sich im Gespräch, widerspiegelt sich aber vor allem in seiner Arbeit. Der Physiker Renner hat eine Dissertation geschrieben, welche die Forschung in der Quantenkryptografie – einem Revier der Informatik – enorm vereinfacht. ETH-Professor Ueli Maurer, Leiter der Gruppe Informationssicherheit und Kryptografie, hat Renners Arbeit betreut und ist begeistert: «Es ist eine fundamentale Dissertation von enormer Eleganz und Relevanz, wie man sie weltweit nur ganz selten sieht.»

Sicherheit durch beschränkte Rechner

Was hat Renner angestellt? Es klingt zunächst harmlos: Der Wissenschaftler, der inzwischen am Centre for Quantum Computation an der Universität Cambridge forscht, hat den mathematischen Beweis für eine Annahme erbracht, von der die Quantenkryptografen im Grunde schon immer ausgingen. Der Laie mag nun irritiert mit den Schultern zucken. Um die Komplexität dieser Einfachheit zu begreifen, lohnt

es sich aber, etwas in die Tiefe zu gehen. Genauer gesagt in die Tiefen der Quantenmechanik und der Kryptografie. Bei der Kryptografie geht es allgemein ausgedrückt um Sicherheit beim Austausch von Daten. Ein Bereich der Kryptografie befasst sich mit der Verschlüsselung von Daten, etwa im E-Mail-Verkehr: Die Nachricht des Senders wird so umgewandelt, dass sie für jeden unlesbar ist, ausser für den richtigen Empfänger. Dies funktioniert, indem die Kommunikationspartner zuerst eine Zahlenkombination, einen Schlüssel, austauschen. Dieser wird zur Nachricht addiert. Der Empfänger braucht den Schlüssel danach nur zu subtrahieren und kann die Nachricht lesen. Die Frage ist nun, wie dieser Austausch erfolgen kann, ohne dass ein Gegner mithört. Heute liegen dem Schlüssel in der Regel relativ einfache mathematische Operationen zugrunde, die aber sehr schwierig zurückzurechnen sind. Ein Gegner müsste Produkte von Primzahlen faktorisieren, was viel zu lange dauern würde. Die Kryptografen vermuten, dass dieses Verfahren sicher ist. Aber eben: Sie vermuten bloss. «Man geht immer davon aus, dass die Rechenleistung des Gegners beschränkt ist», erklärt Renato Renner. Im Prinzip wäre es jedoch denkbar, dass ein schlauer Mathematiker eine Methode entwickelte, mit der sich solche Ver-

schlüsselungen einfach und schnell knacken lassen. Auch ein Quantencomputer – sollte er jemals gebaut werden – könnte herkömmliche Codes innert Sekunden entschlüsseln.

Fiese Teilchen lassen Spione auffliegen

Exakt hier setzt nun die Quantenmechanik ein, und der Physiker kommt zum Zug. Die Gesetze der Quantenmechanik lassen sich zur absolut sicheren Verschlüsselung von Daten einsetzen. Eine Eigenschaft quantenmechanischer Teilchen ist, dass sie sich nicht beobachten lassen. Sobald jemand dies versucht, verändern die Teilchen ihre Eigenschaften. «Das ist zwar recht fies und bereitet so manchem Physiker Sorgen, aber es lässt sich bei der Datenverschlüsselung ausnützen», sagt Renner. Kommunikationspartner, die einander beispielsweise Photonen über eine Glasfaserleitung zuschicken, merken dank dieser quantenmechanischen «Unart» sofort, wenn ein Spion in der Leitung sitzt. Denn dieser will ja den Schlüssel in Erfahrung bringen und muss also die Photonen beobachten. Befinden sich diese im quantenmechanischen Zustand, verändern sie sich aber, sobald er dies tut. Bei jedem Austausch wird getestet, wie viele Störungen es gab. Jeder Fehler deutet darauf hin, dass ein Gegner gelauscht hat. Je mehr Fehler auftreten, desto mehr >



«Wir müssen annehmen, dass der Gegner Methoden benützt, die wir nicht kennen. Er könnte auch aktiv in den Austausch eingreifen. Wir wissen nie, wie viele Informationen er wirklich hat.» Renato Renner

«Das disziplinenübergreifende Arbeiten ist enorm inspirierend.» Renato Renner

Informationen über den Schlüssel kann ein Mithörer potenziell haben. Das Problem der Kryptografen ist nun, dass sie immer vom Schlimmsten ausgehen. Konkret: «Wir müssen annehmen, dass der Gegner Methoden benutzt, die wir nicht kennen. Er könnte auch aktiv in den Austausch eingreifen. Wir wissen nie, wie viele Informationen er wirklich hat», erklärt Renato Renner. Um die Sicherheit der Datenübermittlung mit Quantenverschlüsselung zu beweisen, gingen die Kryptografen deshalb bisher stets von vereinfachenden Annahmen aus. Typischerweise setzten sie voraus, dass ein Spion jedes Photon gleich und unabhängig von jedem anderen behandelt. Die Wissenschaftler bezeichnen dies als «kollektive Attacken». Sie sind viel leichter zu analysieren als mögliche komplizierte Operationen des Gegners. Und damit sind wir mitten in Renners Doktorarbeit: Er hat erstmals mathematisch bewiesen, dass diese Annahme auch dann getroffen werden darf, wenn der Gegner nicht alle Teilchen gleich und unabhängig behandelt hat. Denn bei der Übermittlung der Photonen kommt es nicht auf die Reihenfolge an, in der sie geschickt werden, sie ist zufällig. Wenn es nicht auf die Reihenfolge ankommt – so lautet Renners Beweis – dann können die Photonen als unabhängig voneinander angesehen

werden. Auf Manipulationen eines Gegners übertragen heisst dies: «Egal, was der Mithörer mit den Photonen anstellt, wir brauchen immer nur ein einziges Teilchen zu betrachten und können unter Angabe einer Irrtumswahrscheinlichkeit dennoch Rückschlüsse ziehen, wie viele Informationen er hat.» Eine maximale Reduktion der Komplexität, wie Renner sie liebt. Und eine Erkenntnis, die in der Fachwelt wohl noch für einiges Aufsehen sorgen wird. Arbeiten, die schon bisher von der Annahme kollektiver Attacken ausgingen, erfahren mit Renners Beweis eine Aufwertung. Wissenschaftler, welche die Sicherheit quantenkryptografischer Verfahren bisher über die Analyse komplizierter gegnerischer Methoden zu beweisen versucht haben, dürften sich erst mal grämen. «Diese Techniken sind nun veraltet», sagt Renner.

Ein Knobler bleibt ein Knobler

Ganz wohl ist ihm dabei nicht: Ein Physiker, der den Informatikern die Kryptografie erklärt. Doch so will er das gar nicht sehen. «Der Graben zwischen den Disziplinen sollte unbedingt kleiner werden», sagt er. Physiker und Informatiker würden sich noch viel zu wenig austauschen. «Dabei ist disziplinenübergreifendes Arbeiten enorm inspirierend.» Renner selbst

ist der beste Beweis dafür. Dass er überhaupt zur Informatik kam, verdankt er ETH-Professor Ueli Maurer. «Ich besuchte eine seiner Kryptografie-Vorlesungen und seine Begeisterung steckte mich einfach an», erinnert er sich.

Die Freude am Forschen hat Renner indessen schon lange vorher entdeckt. Während andere Kinder Sandburgen bauten, untersuchte er die Körner. «So ähnlich hat man es mir zumindest erzählt», schmunzelt er. Später nahm er am Wettbewerb Schweizer Jugend forscht teil und durfte an die europäische Ausscheidung. Renner ist ein Tüftler, ein Knobler, lässt nicht locker, bis er unter der Dusche, nachts im Bett, beim Sport oder irgendwo eine Idee für die Lösung des Problems findet. Dumm sei nur, dass man nie wisse, ob eine Idee auch brauchbar sei. Manchmal möchte er lieber einen Beruf ergriffen haben, bei dem nach Feierabend ein Resultat sichtbar ist, etwas Handfestes. Nur, um im nächsten Augenblick gleich wieder abzuwinken: Nein, so ganz ohne Knocheleien geht es eben doch nicht. Und der Erfolg beseitigt letztlich jegliche Zweifel. //

Conny Schmid

✉ r.renner@damtp.cam.ac.uk

🌐 www.crypto.ethz.ch

Google will die gesamte Informationswelt erschliessen

Er gehört zu den Gründern der weltweit erfolgreichsten Suchmaschine. Urs Hölzle, ETH-Absolvent, Google Fellow und Senior Vice-President of Operations von Google, über das Erfolgsgeheimnis der Firma, über die Beziehungen zur ETH und warum Zürich (noch) kein Silicon Valley ist.

Herr Hölzle, Sie haben Google von Anfang an begleitet, zunächst als Professor für Computer Science in Santa Barbara, dann als Mitglied der Firma. Was macht Google so erfolgreich?

Hölzle: Ich glaube, schlussendlich ist es wirklich das Produkt. Wir haben uns seit 8 Jahren darauf konzentriert, ein Problem konsequent aus der Sicht des Benutzers anzuschauen und die bestmögliche Lösung zu bieten. Und die Tatsache, dass wir vor allem durch Mund-zu-Mund-Propaganda bekannt wurden, zeigt ja, dass wir einfach ein gutes Produkt haben.

Was unterscheidet Ihr Produkt denn technisch von anderen Suchmaschinen?

Hölzle: Unsere Stärke liegt in der Qualität der Suche, aber auch in der Menge. Die Anzahl der Dokumente, die wir durchsuchen, liegt deutlich höher als bei anderen Suchmaschinen. Das kommt daher, dass wir eine spezielle Infrastruktur haben, die es uns ermöglicht, die Arbeit auf viele PCs zu verteilen. Dadurch werden grössere Berechnungsdichten möglich – und das System wird auch insgesamt weniger störanfällig. Was uns auch noch von anderen Suchmaschinen unterscheidet ist, dass bei uns Werbung schon immer deutlich zurückhaltender war.

Aber Sie leben doch von der Werbung?

Hölzle: Wenn Sie unseren kommerziellen Erfolg ansprechen, dann bin ich überzeugt davon, dass er darauf zurückzuführen ist, dass wir uns von herkömmlichen Konzepten, wie man normalerweise mit Werbung umgeht, grundsätzlich unterscheiden. Meist geht es Werbung im Web doch einfach darum, so aufdringlich wie möglich die Aufmerksamkeit des Benutzers zu ergattern. Stattdessen schauen wir Werbung auch als ein Suchproblem an. Es gibt also Anfragen, wo kommerzielle Werbung

für den Benutzer nützlich sein kann. Aber wir haben auch ein Team in der Entwicklung, das daran arbeitet, wie man Werbung effektiv unterdrücken kann. Denn wir wollen dem User grundsätzlich nur Dinge anzeigen, die für seine Suchanfrage relevant sind. Wenn Werbung wirklich nützlich ist für den Benutzer, dann ist das natürlich längerfristig ein viel haltbareres Businessmodell, weil man wirklich einen Service mit Mehrwert anbietet, von dem sowohl Werber wie Benutzer profitieren.

Bleiben wir doch beim Stichwort «längerfristig». Wo sehen Sie die grossen zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten für Google?

Hölzle: Die Information der Welt zugänglich und nutzbar zu machen, ist ein riesiges Gebiet. Wir versuchen, dieses Gebiet nach und nach zu erschliessen. Angefangen auf dem Web, aber mittlerweile auch mit News, Filmen, Videos oder Büchern. Denn es gibt so viel Wissen, das noch nicht erschlossen ist. Nehmen wir Bücher, zum Beispiel unser Digital-Library-Projekt. Praktisch 99 Prozent der Bücher, die jemals geschrieben wurden, sind nicht mehr erhältlich. Vielleicht gibt es sie noch in einer Bibliothek, aber dort sind sie für viele Leute schwer zugänglich, weil die Bibliothek weit weg ist oder weil die Leute gar nicht wissen, dass das Buch dort existiert. Das ist eigentlich das Gleiche wie früher auf dem Web. Vor Google waren die Informationen des Web sehr schwer auffindbar. So gesehen könnten sie genauso gut nicht existieren. Und das ist unser Hauptthema: den Wert von bestehender Information erhöhen, indem man sie auffindbar, zugänglich und nutzbar macht. Google News ist ein ähnliches Projekt.

Gibt es auch technische oder computerwissenschaftliche Herausforderungen für die Zukunft?

Hölzle: Ja, da gibt es sehr viele. Das wahrscheinlich unlösbare >



«Meine Forderung an die ETH wäre wirklich, der Heranbildung von Ingenieurinnen mehr Nachdruck zu verleihen.» Urs Hölzle

Problem ist eigentlich folgendes: Wenn Sie die Suche wirklich sinnvoll machen wollen, dann müsste der Computer ja wirklich verstehen, was er sucht, und er müsste auch die Texte verstehen. Deshalb sind all die Verbesserungen, die wir in unseren Suchsystemen anbringen, schon grosse Herausforderungen an sich. Ein grosses technisches Problem ist ausserdem die maschinelle Übersetzung. Wir arbeiten zum Beispiel an einem Übersetzungsprogramm Arabisch-Englisch. Damit kann ein englischsprachiger Leser arabische Originaltexte in seiner Muttersprache lesen und umgekehrt. Und auch hier sind wir wieder beim Thema: Kulturgut, das eigentlich recht nah ist, aber aufgrund der Sprachbarrieren nicht zugänglich, wird verfügbar. Das ist nur ein Beispiel für ein Gebiet mit riesigem Potenzial. Die grösste Herausforderung liegt aber darin, mit der Informationsflut umzugehen, dem Nutzer Werkzeuge zu geben, die ihm helfen, die wirklich relevanten Informationen zu erhalten. Denn die Informationsflut wird ja nur noch schlimmer werden, und zwar auf allen Gebieten: E-Mail, News, Web etc., etc.

Müssten Sie nicht daran denken, ein Tool zu entwickeln, um Information zu reduzieren?

Hölzle: Nun, genau das macht die Suche. Sie haben eine Datenmenge von Dutzenden Milliarden von Seiten, Sie geben zwei, drei Suchbegriffe ein, und dann müssen Sie sich nur noch vier oder fünf Links anschauen. Das ist ja schon eine gewaltige Reduktion. Aber ich gebe zu: Das funktioniert im Augenblick relativ gut in der Websuche, aber noch nicht so gut bei den E-Mails. Ich glaube, die effektive Archivierung und Suche ist einer der vielversprechendsten Ansätze, wie man mit der Informationsflut umgehen kann. Die Informationsflut selber kann man nicht reduzieren. Denn es wird immer mehr Information geben. Und es wird auch immer mehr Informationsproduzenten geben.

Im Jahr 2004 kam Google mit einer Niederlassung hierher. Wie viele Leute arbeiten jetzt für Sie in Zürich?

Hölzle: Wir wachsen stark in Zürich. Unsere technische Abteilung ist schon relativ gross, und auch im Verkauf läuft es gut. Alles in allem dürften mittlerweile gegen hundert Leute in Zürich beschäftigt sein.

Was macht Zürich als Standort attraktiv für Google?

Hölzle: Was schlussendlich den Ausschlag für Zürich gab, ist eine Kombination von Faktoren. Wir wollten ein europäisches Zentrum gründen, nicht ein Landeszentrum. Und da liegt Zürich natürlich günstig. Wenn Sie Leute aus ganz Europa anziehen wollen, kann Zürich einiges bieten, unter anderem ein internationales Umfeld und eine gute Erreichbarkeit. Und wichtig ist auch, dass hier gute Löhne gezahlt werden. Das macht Zürich für gute Leute attraktiv.

Wie wichtig war die Nähe zur ETH für diese Entscheidung?

Hölzle: Nun, das hat sicher eine grosse Rolle gespielt. Denn wenn Sie sich einmal anschauen, wo sich Hightechstandorte entwickeln, dann sehen Sie, dass es bei jeder grösseren Hightechfirma in der Nähe eine Uni gibt, und das ist kein Zufall. Es ist praktisch eine notwendige Bedingung. Denn da kommen jedes Jahr gute Absolventen her, es gibt die Alumni, die noch in der Nähe sind, und es gibt allgemein ein gutes Umfeld für neue Ideen. In den USA ist es praktisch überall so, dass es wirklich starke Universitäten gibt, dort wo es auch Hightech gibt und umgekehrt. Denken Sie an das Silicon Valley, an Berkeley, an Boston mit dem MIT.

Könnten Sie sich so etwas wie ein Zurich Valley vorstellen?

Hölzle: Kann man sich grundsätzlich durchaus vorstellen. Bezogen auf die Informatik in der Schweiz gibt es allerdings zwei Aspekte, die

Zur Person

Urs Hölzle studierte von 1984 bis 1988 Informatik an der ETH Zürich. Anschliessend ging er mit einem Fulbright-Stipendium nach Kalifornien, wo er an der Stanford University doktorierte. Als Assistenzprofessor an der University of California in Santa Barbara stiess er zu Google. Er gilt als einer der Pioniere der «just-in-time compilation». Bei Google wirkte Hölzle zunächst zwei Jahre als erster Vice-President of Engineering und heute als Senior Vice-President of Operations prägend für die Entwicklung der operationellen Computer-Infrastruktur der Firma. Urs Hölzle ist Mitglied des kürzlich gegründeten «Industrial Advisory Board», in dem führende Vertreter der Industrie das Departement Informatik der ETH beraten.

hinderlich sind. Das eine ist, dass das Feld hier eigentlich noch zu klein ist. Wenn Sie sich anschauen, wie viele Informatikabsolventen die ETH pro Jahr hat – das sind nicht sehr viele. Und viele von diesen werden dann auch noch von Dienstleistungsfirmen wie Banken angestellt. Es sind also nicht allzu viele verfügbar, um etwas grundsätzlich Neues zu machen. Und zweitens ist in der Schweiz die Einstellung dazu, wie man ein riskantes Unternehmen aufmacht, doch sehr anders. Hier im Silicon Valley ist es normal, dass man es einfach mal probiert. Die meisten dieser Unternehmen funktionieren dann nicht. Aber das ist kein schwarzer Fleck auf einem Lebenslauf. Man weiss hier einfach, dass so etwas riskant ist und dass zwei Drittel oder drei Viertel von Hightech-Gründungen nicht überleben. In der Schweiz ist das immer noch nicht so üblich.

Sehen Sie hier Veränderungspotenzial?

Hölzle: Ja, ich glaube schon, dass sich das auch hier ändern könnte. Aber man muss so etwas über längere Zeit aufbauen. Denn das Wichtigste dazu ist, dass es eine genügend grosse Konzentration von Leuten gibt, die technische Bildung und hohe Risikobereitschaft haben – und die alle in derselben Gegend leben. Im Silicon Valley macht es nicht nur die Einstellung und das Funding aus, sondern wirklich die spezielle Kultur, die dadurch entsteht, dass es hier Tausende von jungen, sehr gut ausgebildeten Wissenschaftlern und Technikern gibt. Ohne dieses kreative Potenzial von Leuten würde nichts passieren. Und so etwas entsteht nicht von heute auf morgen. Im Silicon Valley hat es im Prinzip 30 Jahre gedauert, bis es funktionierte.

Raten Sie der ETH, mehr Informatiker auszubilden?

Hölzle: Ja, und zwar insbesondere Frauen! Die Frauenrate ist ja eigent-

lich skandalös niedrig. Wenn die ETH in der Informatik den richtigen Frauenanteil hätte, dann hätte sie gleich doppelt so viele Absolventen, und das wäre schon mal ein riesiger Schritt.

Sind ETH-Absolventen für Google richtig qualifiziert?

Hölzle: Ja, wir haben schon einige Leute von der ETH und von der EPFL angestellt, und das ist von der Qualifikation her kein Problem. Die ETH ist sicher eine der besten Unis Europas. Wir setzen natürlich auf sehr gutes Fachwissen. Aber für uns ist auch wichtig, dass man seine Tätigkeit nicht einfach als Beruf versteht, sondern sie aus Leidenschaft macht. Und ebenso wichtig ist eine grosse Aufgeschlossenheit und Teamfähigkeit. Vieles davon ist bei ETH-Absolventen durchaus vorhanden. Aber meine Forderung an die ETH wäre wirklich, der Heranbildung von Ingenieurinnen mehr Nachdruck zu verleihen. Von Google aus gesehen ist es ganz wichtig, dass es eine grosse Diversität gibt bei den Ingenieuren und Mitarbeitern. Denn gute Ideen entstehen dadurch, dass man dieselbe Sache unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Wir sind deshalb auch eine international sehr durchmischte Firma, unter anderem, weil wir auch eine international durchmischte Nutzerschaft haben. Wir sind sozusagen eine «Allerweltsfirma».

Google eine «Allerweltsfirma»?

Hölzle: Ja, ich habe das absichtlich so gesagt. Denn wenn Google wirklich erfolgreich ist, dann ist es einfach ein ganz normaler Bestandteil unserer Alltagswelt, ein selbstverständliches und fast unbemerktes Hilfsmittel im Leben, wie zum Beispiel das Telefon. Wenn wir so weit kommen würden, dann sind wir wirklich gut.

Interview: Martina Märki

Informationssicherheit

Ohne Sicherheitsmassnahmen ist IT-Kommunikation nicht mehr denkbar. Und der Bedarf wächst. Das sagen ein Sicherheitsverantwortlicher und ein ETH-Spezialist zum Thema.

«Dem Risikomanagement kommt heute in der Umsetzung der Sicherheitsphilosophie eines Konzerns eine zentrale Bedeutung zu.» Stefan K. Vogt



In der Finanzindustrie ist die Informatik von zentraler Bedeutung. Dabei werden in allen Prozessschritten komplexe IT-Systeme eingesetzt. Von der Akquisition mit Hilfe von Kundenbeziehungssystemen (CRM) über spezielle Anwendungen in der Versicherungsmathematik bis hin zur Erfassung und Auszahlung von Schadenfällen – alle Schritte werden mit Informatiksystemen unterstützt.

Die Systeme haben sich stark gewandelt. Wo früher speziell geschulte Versicherungsmitarbeiter mit hostbasierten Terminalanwendungen arbeiteten, werden heute zunehmend webbasierte Anwendungen für den direkten Zugriff der Kunden verwendet. Reichten einst dicke Mauern zum Schutz des Rechenzentrums, sind heute aufwändige Sicherheitssysteme unerlässlich. Die Schutzansprüche an die Informatik-Infrastruktur eines globalen Finanzdienstleisters sind vielfältig:

- Kundendaten müssen jederzeit vor fremden Zugriffen geschützt werden.
- Die Infrastruktur muss allerhöchste Verfügbarkeit aufweisen.
- Angriffe von aussen müssen abgewehrt werden.
- Die Infrastruktur muss im Katastrophenfall – beispielsweise beim Totalausfall eines Rechenzentrums – schnell wieder anlaufen können.
- Versicherungsmitarbeiter müssen vertrauliche Daten sicher auf ihren mobilen Endgeräten bearbeiten können.

Heute sind Technologien im Einsatz, die noch vor wenigen Jahren in den Laboratorien der Hochschulen entwickelt und getestet wurden. Dazu gehören u.a. Verschlüsselungsalgorithmen, Firewalls, Intrusion-Detection-Systeme und Anti-Viren-Software. Wenn die Infrastruktur einen erhöhten Schutz benötigt, werden die Grundlagen des Risikomanagements angewandt, wodurch Investitionsentscheide bewusster gefällt werden können und die Nachvollziehbarkeit erhöht wird. Dem Risiko-

management kommt heute in der praktischen Umsetzung der Sicherheitsphilosophie eines Konzerns eine zentrale Bedeutung zu. Um in diesem Umfeld die grössten Risiken frühzeitig zu erkennen und geeignete, kosteneffiziente Gegenmassnahmen zu definieren, sind IT-Risiko-Spezialisten im Einsatz. Wie beim klassischen Versicherungsgeschäft werden dabei Risiken identifiziert, Massnahmen zur Verminderung definiert und umgesetzt. Im Schadenfall stehen effiziente, zielgerichtete Schadensbegrenzung und eine rasche Wiederherstellung im Mittelpunkt.

Die Zurich Financial Services beschäftigt weltweit rund 80 spezialisierte Fachkräfte für die Sicherheit der IT-Infrastruktur, darunter Projektleiter, Sicherheitsberater, Ingenieure, Sicherheitsadministratoren und Risikospezialisten. Diese Spezialisten arbeiten in einem weltweiten Netzwerk rund um die Uhr.

Rund 3 bis 6% der gesamten IT-Ausgaben fliessen heute in die Sicherheit, was einen beachtlichen Markt für Sicherheitslösungen entstehen liess. Allein für Sicherheitssoftware besteht heute ein Weltmarkt von mehr als 11 Mia. US-Dollar, bei einem jährlichen Wachstum von mehr als 16%. Globale IT-Sicherheitsfirmen beschäftigen mehrere Zehntausend Mitarbeiter und haben jüngst begonnen, in neue Geschäftsfelder (z.B. Storage) vorzudringen. Dabei unterstreichen sie ihre Position mit Zukäufen von Technologien oder der Akquisition ganzer Firmen. Zweifellos wird sich das Fachgebiet der Informationssicherheit in den nächsten Jahren weiterhin rasant entwickeln. Die Wirtschaft leistet ihren Beitrag.

Stefan K. Vogt ist Head of Group IT Operations und Member of the Executive Staff der Zurich Financial Services.

☎ www.zurich.com

«Es braucht eine Ausbildungskampagne, um Informationssicherheit in den Griff zu bekommen.» Ueli Maurer



Der Wunsch nach Sicherheit, ein Grundbedürfnis der Menschheit, wird in immer weitere Bereiche des Lebens, der Gesellschaft und der Technik ausgedehnt; man spricht von sozialer, finanzieller, wirtschaftlicher, polizeilicher, militärischer und medizinischer Sicherheit. Sicherheit ist heute bei jedem technischen System ein zentrales Thema, sei es eine Brücke, ein Gebäude, ein Flugzeug, eine chemische Fabrik oder ein AKW. Mit Sicherheit haben wir ziemlich gut umzugehen gelernt, auch wenn natürlich die Einschätzung der Vertretbarkeit von Restrisiken sehr unterschiedlich sein kann. Die Sicherheit der Informationstechnologie, als Informationssicherheit bezeichnet, unterscheidet sich aber grundlegend vom Sicherheitsbegriff für andere technische Systeme. Immer wieder wird von Sicherheitslücken in kommerzieller Software berichtet, die dann umgehend wieder gestopft werden müssen. Immer wieder stürzen wichtige Infrastruktursysteme ab. Immer mehr kriminelle Hacker beschaffen sich im Internet übermittelte Kreditkartennummern, täuschen Benutzer und verleiten sie zur Preisgabe von geheimen Codes oder richten anderweitig Schaden an. Es scheint unklar, ob diese zunehmenden Angriffe die Weiterentwicklung des Internets grundsätzlich in Frage stellen oder ob Sicherheitstechnologien wie Verschlüsselung, digitale Signaturen, sichere Module wie Chipkarten und biometrische Technologie es erlauben, die Probleme in den Griff zu bekommen.

Warum ist Informationssicherheit so schwierig und unfassbar?

→ Informationssysteme haben meist einen enormen Komplexitätsgrad, der für den Benutzer oft nicht sichtbar ist. Schon ein winziges Programm hat mehrere Tausend Bytes. Nur schon 125 Bytes bestehen aus 1000 Bits, und diese Bits können 2^{1000} verschiedene Werte annehmen, eine Zahl, die grösser ist als die Anzahl Elementarteilchen im bekannten Universum.

- Die erwähnte Komplexität ist der Grund, warum durchschnittliche Benutzer überfordert sind, die Risiken einzuschätzen. Der Mensch ist für heutige Systeme ein enormes Sicherheitsrisiko.
- Sicherheit ist in der Regel nicht präzise definiert. Ein System kann nur sicher sein relativ zu einer klaren Spezifikation. Die Aufgabe einer Firewall ist z.B., böswillige Information an einer Netzwerkgrenze abzufangen. Wie aber «böswillig» präzise definiert werden kann, ist unklar.
- Herkömmliche technische Systeme werden so dimensioniert, dass sie den grösstmöglichen zu erwartenden Belastungen standhalten, und zusätzlich wird ein Sicherheitsfaktor eingerechnet. Im Gegensatz dazu müssen Informationssysteme geschützt werden gegen unberechenbare, intelligente, böswillige Angriffe. Statistische Modelle greifen nicht. Der Konstrukteur eines Systems muss alle möglichen intelligenten Attacken voraussehen und miteinbeziehen.
- In Informationssystemen verursachte Schäden, z.B. wenn geheime Information ausgelesen wird, sind oft überhaupt nicht sichtbar. Da sich der Systemeigner gar nicht einer Attacke bewusst ist, kann er auch nicht darauf reagieren.

Es braucht einerseits noch viel Grundlagenforschung und angewandte Forschung, andererseits eine Ausbildungskampagne auf Hochschulstufe wie auch für das breite Publikum (z.B. in Schulen), um Informationssicherheit in den Griff zu bekommen. Die ETH leistet ihren Beitrag.

Ueli Maurer ist Professor für Informatik an der ETH Zürich. Er leitet die Forschungsgruppe für Informationssicherheit und Kryptografie und ist Mitglied des Zurich Information Security Center (ZISC).

☞ www.crypto.ethz.ch ☞ www.zisc.ethz.ch

«Ich glaube, man hat aus der Geschichte gelernt»

Die Geschichte der Informatik an der ETH begann zwar nicht erst mit der Gründung der Abteilung Informatik im Jahr 1981. Doch erst als der Vorwurf laut wurde, die ETH Zürich habe «den Zug verpasst», sah man Handlungsbedarf und Schritt zur Tat. Ein Blick zurück und ein Gespräch mit Niklaus Wirth.

«Das ist Studienreform im grossen Stil! Das ist echte Evolution neuer Studienrichtungen, gelenkt von innerer Entwicklung tragender Wissenschaften, notwendig, um neue Bedürfnisse der Praxis zu erfüllen, für Studenten wichtig, um ihnen in der Praxis neue Möglichkeiten zur Ausübung von Berufen zu erschliessen.» So äusserte sich Heinrich Ursprung anlässlich der Medienkonferenz zur Gründung des Departments Informatik am 4. Mai 1981.* Bevor der damalige ETH-Präsident im Jahr 1981 seiner Begeisterung über die Gründung der neuen Abteilung Informatik Ausdruck geben konnte, hatte die Disziplin schon eine lange und wechselvolle Geschichte hinter sich. Über viele Jahre hinweg erhielten die Bestrebungen, einen eigenen Studiengang für Informatik einzurichten, von der Wirtschaft, aber auch innerhalb der ETH wenig Unterstützung. Gegen Ende der Siebzigerjahre änderte sich die Situation aufgrund der veränderten Lage auf dem Arbeitsmarkt über Nacht. Die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften vor allem im Bereich Softwareentwicklung stieg.

Entstanden war das neue Wissenschaftsgebiet schon Ende der Fünfziger-, Anfang der Sechzigerjahre als leistungsfähigere Computer die Entwicklung grosser und komplexer Programme ermöglichten. Programmiersprachen, Programmiermethodik und Compiler passten weder in die Mathematik noch in die konventionelle Elektrotechnik. Während an den Hochschulen in den USA schon um 1965, nicht zuletzt beeinflusst durch eine sich entwickelnde Hardwareindustrie, die ersten Departments of Computer Science entstanden, sah man in der Schweiz keine Notwendigkeit, die Disziplin als eigenständiges Fach zu etablieren. In der Forschung allerdings war die ETH Zürich mit der Entwicklung des Rechners ERMETH durch Eduard Stiefel, Heinz Rutishauser und Ambros Speiser und mit der von Niklaus Wirth zwischen 1968 und 1970 entwickelten Programmiersprache Pascal international vorne mit da-

bei. Das Beispiel Pascal zeigt die damalige Situation exemplarisch. In Zürich entwickelt, wurde die Programmiersprache in den USA von der Industrie kommerzialisiert und kam über diesen Umweg wieder in die Schweiz zurück.

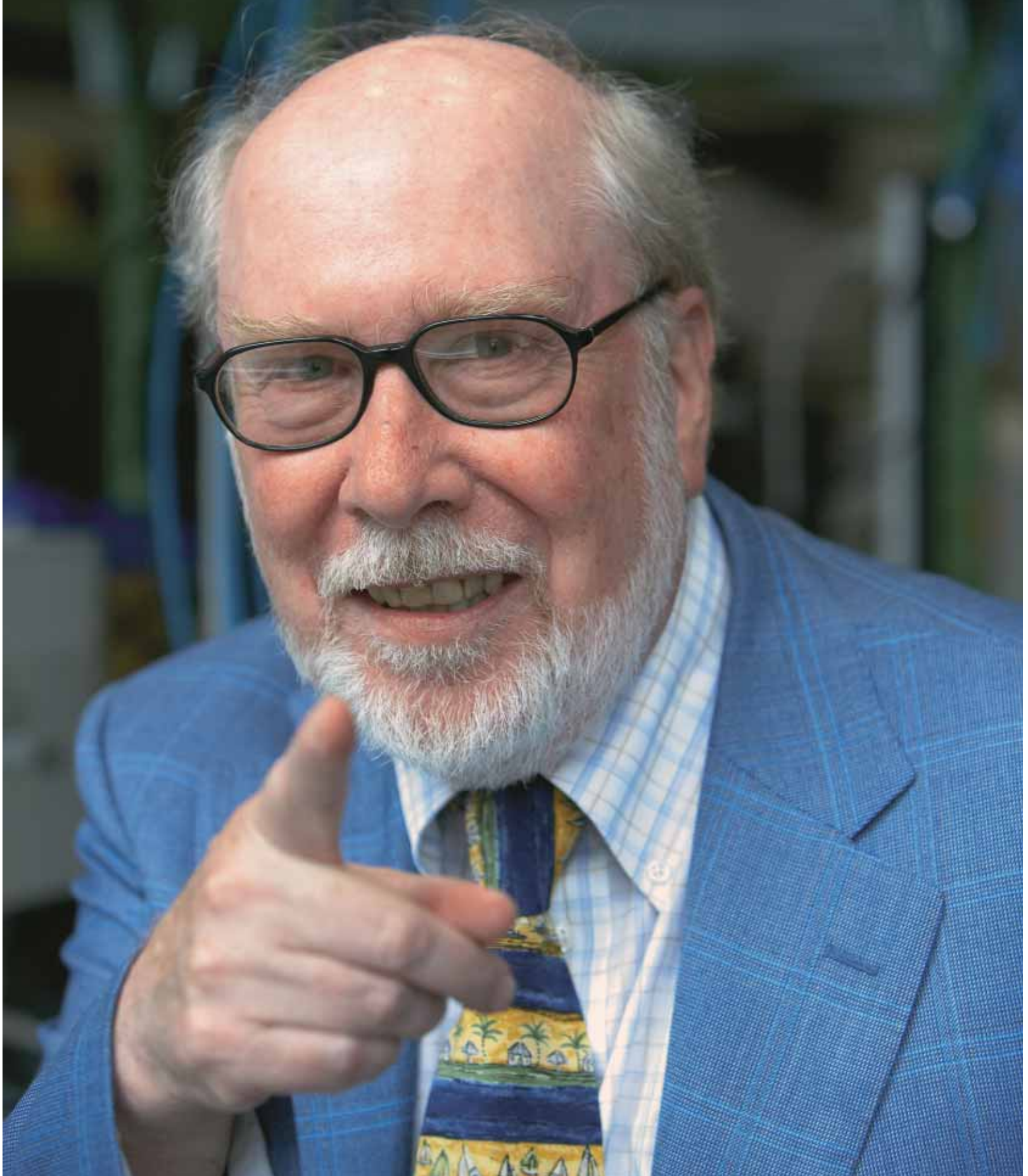
Auf die Frage, wie denn damals die Stimmung in den USA verglichen mit der Schweiz war, meint Niklaus Wirth: «Die Sechzigerjahre waren die goldenen Zeiten in Amerika. Da war ein grosser Zukunftsglaube und der überall spürbare Drang, etwas Neues anzupacken und auf die Beine zu stellen. Die Mittel flossen reichlich, es gab genügend Professuren. In den USA war damals im Vergleich zur Schweiz alles viel unkomplizierter. Aber es gab natürlich auch die Schattenseiten, wie beispielsweise den Vietnamkrieg.»

Niklaus Wirth, einer der Gründerväter der Informatik an der ETH Zürich, kehrte 1967 nach acht Jahren USA in die Schweiz zurück. >

Niklaus Wirth

- Geb. 1934 in Winterthur
- 1954–1959 Studium der Elektrotechnik an der ETH Zürich
- 1960 M.Sc. an der Université Laval, Canada
- 1963 Ph.D. an der University of California in Berkeley
- 1963–1967 Assistenzprofessor für Computer Science an der Stanford University
- 1968–1972 ausserordentlicher Professor für Computer-Wissenschaften an der ETH Zürich
- 1972–1999 Ordinarius für Computer-Wissenschaften, ab 1974 für Informatik. Bis 1974 Doppelprofessur ETH Zürich/Universität Zürich

«Man darf vor lauter Anwendungen die Kerninformatik nicht vergessen, die Kunst, komplexe Systeme verständlich, überschaubar, zuverlässig zu konstruieren.»



*Zeitreisen durch 150 Jahre Hochschulgeschichte

Unter Leitung von Prof. David Gugerli hat eine Historikergruppe im Jahr 2004 am Institut für Geschichte der ETH Zürich unter dem Titel «Zeitreisen durch 150 Jahre Hochschulgeschichte» unter anderem mehrere Zeitzeugeninterviews zu diesem Thema durchgeführt. Die Gespräche sind zu hören und zu sehen unter www.ethistory.ethz.ch/debatten/informatik.

Von der ETH kam eine viel versprechende Offerte: die auf Herbst 1968 geplante Gründung einer Fachgruppe Computerwissenschaften. Die Verlockung, etwas Neues zu schaffen, gab den Ausschlag für seine Zusage. «Dann dauerte alles aber sehr viel länger als angenommen», sagt Niklaus Wirth heute. «Es gab an der ETH schon eine gewisse Zurückhaltung gegenüber neuen Dingen und gegenüber Menschen, die Neues einführen wollten», erinnert sich Niklaus Wirth. «Dass wir im Lehrbetrieb eine untergeordnete Rolle spielten, hatte aber auch Vorteile, weil man sich exklusiv der Forschung widmen konnte und es viel Freiraum gab. Ein Projekt wie Pascal wäre heute wahrscheinlich nicht mehr möglich, nicht an der ETH und anderswo vielleicht auch nicht.»

Zeittafel	
1948	Institut für Angewandte Mathematik eröffnet. Vorsteher war Prof. Eduard Stiefel (1909–1978).
1950	Installation des Relaiscomputers Z4 von Konrad Zuse.
1954–1958	Eigenentwicklung «Elektronische Rechenmaschine an der ETH» (ERMETH).
1964	Erwerb eines industriell gefertigten Computers der Firma Control Data Corporation, den CDC 1604A.
1968–70	Niklaus Wirth entwickelt die Programmiersprache Pascal. (Weiterhin 1979 Modula, 1988 Oberon.)
1968	Trennung vom Forschungsbereich des Instituts für Angewandte Mathematik.
1972	Umbenennung in Institut für Informatik.
1978/80	Niklaus Wirth entwickelt Lilith, einen Computer der neuen Generation (Personal Workstation). 1980 waren 20 solche Maschinen an der ETH installiert.
1980	Der Schulrat (heute ETH-Rat) stimmt der Schaffung einer eigenen Abteilung Informatik zu.
1981	4. Mai: Eröffnung der Abteilung Informatik

Unwillkommene Pseudowissenschaft

Dennoch wurde an der ETH Zürich das Wesen der Informatik lange Zeit verkannt. Der erste Vorschlag zur Gründung einer eigenen Abteilung wurde 1970 gemacht. Die drei Professoren Heinz Rutishauser, Peter Läuchli und Niklaus Wirth gründeten die Fachgruppe für Computerwissenschaften, zu der 1970 Carl August Zehnder stiess. 1970 wurde die Idee einer institutionellen Eigenständigkeit zum ersten Mal ausformuliert. Angeregt durch eine Umfrage des Schweizerischen Wissenschaftsrats präsentierte die Fachgruppe ihre Vorstellung über eine eigene Disziplin «Informatik».

Doch war es nicht etwa die Schulleitung, die einer Verwirklichung im Weg gestanden hätte. Es fehlte der Druck von innen und von aussen, die neue Studienrichtung zu etablieren. Die potenzielle schweizerische High-Tech-Industrie war noch nicht so weit entwickelt, um mit einer starken Stimme aufzutreten. Desinteresse oder gar Widerstand kam aber auch von innen, von Professoren in etablierten Forschungs- und Studienrichtungen, die meinten, Informatik sei eine Hilfswissenschaft und nicht wert, an einer technischen Hochschule Einzug zu halten. Zurückhaltung kam vor allem von der Elektrotechnik und der Physik, die bis Mitte der Siebzigerjahre an der Analogrechner-Technik festhielten und lange Zeit nicht anerkennen wollten, dass die Digitalrechner die Zukunft ausmachen würden, wie Niklaus Wirth im Rückblick feststellt: «Die Professoren haben an Konferenzen klar und deutlich gesagt: Wir brauchen keine solche Pseudowissenschaft.» Auch wurde das Argument geäussert, ein solcher Studiengang sei nicht nötig, weil man das alles längst in die bestehenden Studiengänge integriert habe und alle Mathematiker und Elektroingenieure in der Lage seien zu programmieren. Als ETH-Präsident Heinrich Ursprung beim Schweizerischen Schulrat vorsprach, hatte dieser kein Musikgehör, weil innerhalb der ETH-Professorenschaft kein Konsens über die Gründung eines eigenen Infor-

matikbereichs bestehe und keine Mehrheit diesen Plan befürworte. Aufschlussreich schildert er dies in einem Zeitzeugeninterview, das auf der Website «ethistory»* zu finden ist. «Es stimmt schon, man war dem neuen Fachgebiet gegenüber relativ verschlossen. Die Industrie war der Meinung: es geht uns gut, wir sind im Aufschwung, wozu da neue Dinge, die stören und kosten; wir sind zufrieden, wenn wir gute Elektro- und Maschineningenieure von der ETH erhalten, nicht noch ausgebildete Hilfswissenschaftler. Das war schon etwas die dominante Meinung. Das hat dann die Bemühungen hinausgezögert, einen eigenen Lehrgang, eine eigene Abteilung einzuführen», hält Heinrich Ursprung hier rückblickend fest.

Nachfrage aus der Wirtschaft

Doch dann kam gegen Ende der Siebzigerjahre die Wende. Plötzlich war die Nachfrage der Wirtschaft nach ausgebildeten Informatikern da, und gleichzeitig erschallte die vorwurfsvolle Frage, ob man geschlafen habe. Dazu beschreibt Heinrich Ursprung im gleichen Zeitzeugeninterview folgendes Erlebnis: «Der damalige Personalchef der Firma BBC, heute ABB, hat mich eingeladen, das war einer meiner vielen, vielen Industriebesuche, nach Baden ins Zentrallabor, und dort sagte er: «Herr Präsident, ich zeige Ihnen unsere Software-Abteilung.» Da sassen 12 Herren hinter Glas und er sagte: «11 davon sind Deutsche. Ausgebildet in der Bundesrepublik Deutschland. Ein Schweizer.» Und ich fragte, wie kommt das? – «Weil Sie und Ihre Hochschulen keine Informatiker ausbilden.» Das war für mich ein Schlüsselerlebnis.» Doch der grosse Bedarf für Informatiker kam vor allem von den Verwaltungen, Banken und Versicherungen.

Erst 30 Jahre nach Gründung des Instituts für Angewandte Mathematik im Jahr 1948 wurde die Informatikforschung zu einer eigenen Abteilung:

1980 stimmte der Schulrat zu und 1981 konnte die Eröffnung stattfinden. «So hatten wir dann eben vom ersten Jahr an aufzuholen. Im ersten Jahr waren 70 Studenten in der Informatik, im zweiten, glaube ich, 120, im dritten 140 – und wir waren drei Professörchen. Da wurde es eben klar. Auch wenn man Geld kriegt, die Professoren kann man nicht einfach aus dem Boden stampfen. Das waren dann schon ziemlich harte Jahre. Zwei, drei, vier Jahre, wo wir uns wirklich dem Aufbau dieses eigenständigen Studienganges widmen mussten. Und er war natürlich, das darf ich hier nicht verschweigen, in den ersten fünf Jahren nicht zu vergleichen mit ausländischen Studiengängen in Informatik, wo diese Disziplin schon seit 15 Jahren etabliert war und auch langsam gewachsen ist», blickt Niklaus Wirth zurück.

Kann die Schweiz, kann die ETH aus dieser Geschichte etwas lernen? Auf diese Frage meint Niklaus Wirth im Gespräch: «Ich glaube, man hat gelernt. Heute expandiert die ETH ja viel stärker als damals und wagt auch mehr. Von den USA lernen kann man vielleicht, dass man nicht so viele Berührungängste haben sollte. In den USA kapselt man sich nicht so ab, man spricht miteinander, auch mit der Konkurrenz. Allerdings darf man die USA auch nicht einfach kopieren, das geht nicht.» Welche Wünsche hat Niklaus Wirth für die Informatik von morgen? «Heute ist die Computerleistung derart gewachsen, dass der Anreiz, effizient zu programmieren, verloren gegangen ist. Das ist ruinös. Gute Geister sollten sich auf gute Programme konzentrieren und auf die Frage: Wie baue ich gute Software? Man darf vor lauter Anwendungen die Kerninformatik nicht vergessen, die Kunst, komplexe Systeme verständlich, überschaubar, zuverlässig zu konstruieren.» //

Verena Schmid Bagdasarjanz



Medizintechnik.

IT Systeme und Anwendungen.

Industrieautomation.

Geräteentwicklung.

Wo Ingenieure Köpfchen beweisen.

Der Klick zu interessanten Karrierechancen: www.imt.ch/karriere

imt.
making ideas work

IMT Information Management Technology AG. 9470 Buchs (SG). www.imt.ch

HeiQ – buchstäblich die Nase vorn

Textilien, die nicht stinken? Dafür und für weitere Probleme hat HeiQ, ein junger ETH-Spin-off, die Lösung. Die Nanotechnologieprodukte der werdenden Firma sind vielversprechend. Schon nächstes Jahr wird man im grossen Stil produzieren.

Angefangen hat alles auf einer Wanderung zur Läntahütte im Herbst 2004. Nach fünf Tagen in den Bergen und mit bescheidenen Kleider-vorräten im Gepäck waren Carlo Centonze und sein Freund Murray Height sozial zusehends handicapiert – ihre Freundinnen liessen sie bald in gebührendem Abstand vorausmarschieren. Man hatte sich zwar mit der neuesten Funktionskleidung aus Polyester ausgerüstet, doch gegen Schweißgeruch hatten die Hersteller offenbar noch kein wirksames Mittel gefunden. Es traf sich, dass Murray gerade an einem Forschungsprojekt mit dem Hintergedanken der Wasseraufbereitung arbeitete, bei dem antimikrobielles Silber eine wichtige Rolle spielte – eine Idee war geboren; und wieder daheim zeigte eine kurze Recherche rasch, dass sich damit vermutlich eine vielversprechende Marktnische besetzen liesse. Mehr noch: Der Markt schien ungeduldig auf eine funktionierende Lösung des Schweißproblems zu warten, allenthalben wurde getüftelt, doch ein Durchbruch war nirgends in Sicht.

Von da an ging alles sehr rasch: Im Januar 2005 startete Carlo Centonze das Projekt, im März gründeten die beiden Partner die Firma HeiQ Materials AG, und im September 2005 produzierten sie auf einer Pilotanlage bereits erste Muster des künftigen Produkts. Die beiden hatten eine Methode entwickelt, kleinste Silbermengen in eine Matrix einzubetten, die sich in beliebige Kunstfasern integrieren lässt. So wäscht sich das Silber kaum aus, gibt aber allmählich neue Ionen ins Gewebe ab. Diesen eben wohnt die gewünschte antimikrobielle Wirkung inne – und wo sich keine Bakterien vermehren können, da wird auch der Schweiß nicht zu den übelriechenden Schwefelkomponenten abgebaut. Schon die Römer warfen Silbermünzen in ihr Trinkwasser, um es bekömmlicher zu machen, und um 1900 war Silbernitrat ein weitverbreitetes Mittel zur Desinfektion.

Seit gut zehn Jahren versucht auch die Textilindustrie, sich diesen Effekt zunutze zu machen; noch ist es allerdings niemandem gelungen,

ein ausgereiftes und dauerhaftes Produkt zu entwickeln. Ebenso draufgängerisch wie naiv und mit nichts in der Hand als seiner Idee habe er vor einem guten Jahr Fachmessen besucht und potenzielle Kunden aus der Textilbranche angesprochen, erzählt Carlo Centonze. Vielerorts habe man aufgehört, mitunter seien Geschäftsgespräche seinetwegen brüsk unterbrochen worden, um zu prüfen, ob sich hinter der Idee auch tatsächlich ein vielversprechendes Konzept verbirgt. Rasch liessen sich einige der namhaften Textilfaser-Firmen überzeugen, sich mit dem Jungunternehmen zusammen an die Produktentwicklung zu machen.

Preise noch und noch

Inzwischen hatte man auch auf Investorenseite für Aufsehen gesorgt; der rasch erstellte Businessplan räumte einen Förderpreis nach dem anderen ab. Die Firma gewann zunächst den Siska-Heuberger-Jungunternehmerpreis, bekam dann das CTI-Startup-Label des Bundes und gewann den Venture Leaders Award der

The University of Strathclyde Graduate School of Business, Swiss Centre



The Strathclyde Executive
MBA
International connections:
International accreditation

- No. 2 in Switzerland in the Financial Times Executive MBA Ranking 2005.
- One of only 26 programmes worldwide with international accreditations: EQUIS, AACSB & AMBA.
- The Strathclyde MBA has been in operation since 1996 in Switzerland.
- The Strathclyde MBA is offered in 10 international centres in South East Asia, the Gulf Region and in Europe. Our main campus is in Strathclyde, Scotland.
- The Strathclyde DBA is now offered in Switzerland.



Next Info Events:

Zürich Airport Conference Centre:
Wednesday 30th August, 18:30H
Wednesday 20th September, 18:30H

Basel Hilton:
Wednesday 17th January 2007, 18:30H

You are welcome for a free sit in during one of the MBA seminars.

For further info and future info event dates please visit our website

www.strathclyde-mba.ch





Traumstoff: Firmengründer Murray Height und Carlo Centonze präsentieren, was HeiQ ausmacht – Polymergranulate mit verschiedenen Nano-Silber-Additiven.

Gebert-Rüf-Stiftung. Im Juni ging es dann Schlag auf Schlag. Zunächst gewann HeiQ den Spezialpreis beim Venture-Wettbewerb 2006, den die ETH und McKinsey jedes zweite Jahr für herausragende Businesspläne ausschreiben, und schliesslich auch noch den angesehenen und hochdotierten De-Vigier-Förderpreis für Jungunternehmer. Die junge Firma hatte alles richtig gemacht.

Noch produziert HeiQ im Zürcher Technopark, wo auch die Büro- und Laborräumlichkeiten untergebracht sind. Die ETH offeriert hier jungen Firmen eine Startbasis zu günstigen Mietkonditionen. Demnächst wird man aber mit dem Bau einer industriellen Anlage in der Schweiz beginnen und die Produktion verzehnfachen. Es tut sich ein grosser Markt auf; neben der Bekleidungsindustrie, für welche man ab erstem Quartal 2007 grössere Mengen an Silbersubstrat liefern will, ergeben sich Anwendungen in allen Gebieten, wo Hygiene von Bedeutung ist – Gebrauchsgeräte aus Plastik (wie Küchenbürsten und Kämmen), Oberflächenbeschichtungen im Spital, Kosmetika. Darüber hinaus lassen sich auch Farben und Holzschutzmittel mit den Zusätzen von HeiQ versetzen. Die Produktpalette wird bald ausgebaut, in Entwicklung sind ein Kupfersubstrat gegen Pilze sowie ein UV-Schutz auf der Basis von Zinkoxid.

Die Zeit des Frisch-Drauflos indessen ist für die HeiQ-Gründer vorbei. Noch ist man ein

Kleinbetrieb, ein Maschineningenieur ist zur Betreuung der technischen Anlagen dazugestossen sowie unlängst eine Sekretärin für die administrativen Belange. Arbeiten allerdings müsse man professionell wie eine grosse Firma, betont Carlo Centonze. Die Firma hat sich deshalb früh zusätzliches Expertenwissen gesichert – ein Verwaltungsrat, besetzt mit namhaften Exponenten der Wirtschaft, sowie ein Scientific Advisory Board sorgen dafür, dass die Firma auf ihrer raschen Fahrt zum kommerziellen Erfolg nicht ins Schlingern gerät. In zwei Jahren will man bereits die Gewinnschwelle erreichen, und bis ins Jahr 2010 will das Unternehmen vierzig Arbeitsplätze schaffen.

Risikoforschung inklusive

Die Unterstützung der ETH für vielversprechende Jungunternehmen beschränkt sich nicht darauf, im Technopark einen Brutkasten zur Verfügung zu stellen. HeiQ profitiert auch nach dem Spin-off vom «Mutterschiff» noch von vielerlei Kollaborationen mit Forschungsinstituten an der ETH. Auch an verschiedenen Fachhochschulen wird Forschung in Zusammenarbeit mit HeiQ betrieben. All diese Institute übernehmen gewissermassen die Funktion einer externen Forschungsabteilung des Unternehmens. An der ETH wird vor allem die Verträglichkeit der verwendeten Stoffe erforscht, um deren Unbedenklichkeit wissen-

schaftlich abstützen zu können. Carlo Centonze weiss um den steifen Gegenwind, der neuen Techniken in der öffentlichen Meinung mitunter entgegenschlägt. Deshalb will er selbst die entsprechenden Studien vorweisen können, er will die Risiken bereits abgeklärt haben, bevor sie kontrovers diskutiert werden. «Diese Kollaborationen bedeuten für uns einen enormen Vorteil», sagt er, «wir könnten uns diese aufwändige Forschung allein gar nicht leisten.» Und auch die ETH profitiert von der Zusammenarbeit. So können an den entsprechenden Instituten Diplom- und Doktorarbeiten mit hohem Realitätsbezug angeboten werden – das wissen auch die Studierenden zu schätzen. //

Roland Fischer

HeiQ Materials

Ein Spin-off der ETH Zürich
Gegründet 2005

Produziert massgeschneiderte Zusätze
für Polymere und Kunstfasern.

Technopark Zürich

☎ www.heiq.com

☎ info@heiq.com

Science City in Bewegung

Die ETH Zürich erhielt zwölf Millionen Franken für ein neues Sport Center auf dem Höggerberg. Von Anfang an stand fest, dass der Komplex nicht nur mit Bundesmitteln finanziert werden kann. Die Zürcher Kantonalbank unterstützt den Bau mit einer Schenkung.

Science City wächst und genießt Vertrauen. Nach privaten Donatoren engagiert sich jetzt auch ein führendes Wirtschaftsunternehmen für das Projekt, das den ETH-Standort Höggerberg zum Hochschulcampus und Stadtquartier verwandelt. Die Zürcher Kantonalbank (ZKB) unterstützt den Bau des neuen Sport Centers mit einer Schenkung von zwölf Millionen Schweizer Franken. Darüber hinaus beteiligt sie sich mit einem namhaften Sponsoringbetrag während vorerst fünf Jahren an Angeboten, die sich in Science City an die Bevölkerung richten.

«Der Franzose» nennt sich das Siegerprojekt der Bregenzer Architekten Helmut Dietrich und Much Untertrifaller für das neue ETH-Sport Center Höggerberg. Der in seinem Grundriss wie ein Schraubenschlüssel abgewinkelte geplante Bau schied in der Wettbewerbsjury zunächst die Geister, setzte sich aber aufgrund seiner Raffinesse klar durch. Grünlich schimmert er, der schmale, lang gestreckte und in den Wiesenhang geschobene Glaskörper am Höggerberg. Mit dem sanft abgewinkelten Dach, ebenfalls transparent, assoziiert der Betrachter einen riesigen Kristall oder eine flache, postmoderne Pyramide. Der Entwurf des Architekturbüros Dietrich/Untertrifaller hat den zweistufigen Projektwettbewerb im Herbst 2004 klar für sich entschieden – nachdem ihn die Jury zuvor so heftig diskutiert hatte wie keinen anderen Vorschlag. Läuft alles nach Plan, so nimmt das Sport Center im Frühjahr 2008 seinen Betrieb auf.

Zu seinen Besonderheiten gehört die Einbettung in die Landschaft am Übergang zwischen der verdichteten Wissensstadt und dem Naturraum Käferberg. Zeigt das Bauwerk zum Campus hin mit seiner Glasfront und der grosszügigen Eingangszone seine urbane Seite, so verwebt es sich in Richtung Osten fast übergangslos mit dem sanft ansteigenden Gelände. Vom Käferberg her kommend, ist das Dach als solches gar nicht erkennbar; es wird nämlich buchstäblich bespielt. Es trägt die

Aussensportanlagen mit Tennis- und Volleyballplätzen. Die Hauptnutzung des Gebäudes in der riesigen Dreifachsporthalle spielt sich nicht ebenerdig ab, sondern in mehreren Metern Tiefe. Um die Halle herum liegen allseitig auf verschiedenen Geschossen Erschliessungszonen, Garderoben, Tribünen, ein Regenerationsbereich, Gymnastiksäle und weitere Funktionsräume. Baubeginn für das Sport Center ist noch in diesem Jahr, und bereits im Frühjahr 2008 wird mit der Inbetriebnahme gerechnet.

Materialisierte Vision

Das Sport Center ist nach dem Wissenschaftsgebäude Information Science Labor der erste Infrastrukturbau in Science City. Die ehemalige Aussenstelle der ETH Zürich befindet sich heute mitten im Aufbruch und wird zu einem vollwertigen Hochschulcampus ausgebaut. Er ist Ausdruck der ETH-Strategie, sich der Gesellschaft und der Wirtschaft vermehrt zu öffnen. Unnötige Schranken zwischen Lernen und Forschen, zwischen Wohnen und Arbeiten, zwischen Hochschule und Bevölkerung sollen fallen. Die dadurch entstehende Spannung soll in neue Ideen fließen. Konkret soll es neben modernster Lehr- und Forschungsinfrastruktur attraktive Wohn-, Dienstleistungs- und Freizeitangebote geben. Das Stadtquartier für Denkkultur wird damit zu einer Plattform, wo ein neuartiger und beständiger Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft möglich wird. Sport und Bewegung spielen dabei die Rolle eines wichtigen Bindeglieds.

«Das neue Sport Center führt direkt zum Kern der Idee von Science City», sagt Gerhard Schmitt, Science-City-Visionär der ersten Stunde. Es erfülle gezielt und mit einem klugen Nutzungsprogramm die Bedürfnisse von Wissenschaft, Wirtschaft, «Science Citizens» und Bevölkerung. Erstens, so Schmitt, diene die Anlage als Institutsgebäude für das neue Institut für Bewegungs- und Sportwissenschaften

(IBSW). Der Studiengang, im Jahr 2000 in der Nachfolge der Turn- und Sportlehrerausbildung eingeführt, hat sich sprunghaft entwickelt. Es begann mit 33 Studierenden, 2005 waren es bereits 510, und bis 2010 werden 600 erwartet. Diese Entwicklung verläuft analog zur politischen Bewusstseinsbildung. So hat die Schweizer Landesregierung im Jahr 2000 ein sportpolitisches Konzept beschlossen, wonach zum Beispiel der Anteil Inaktiver in der Bevölkerung – 40 Prozent – deutlich zu senken sei. Ein Forschungsprojekt am IBSW nimmt diesen Auftrag auf. Es wird im Sport Center ein Bewegungslabor betreiben und über einen grossen Theorieraum verfügen.

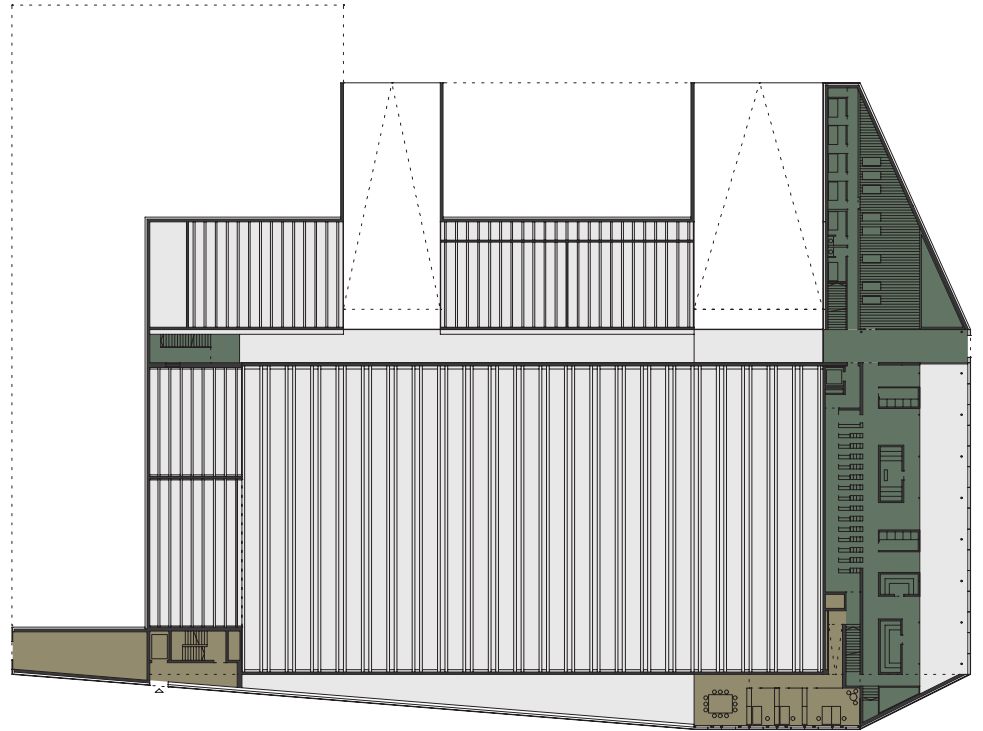
Standortfaktor Infrastruktur

Ein zweiter zentraler Faktor: die Nachfrage der «Science Citizens» nach Trainingsmöglichkeiten in der Freizeit. Die Zahl der ETH-Angehörigen am Höggerberg sei seit der Zusammenführung der Life Sciences auf dem Höggerberg schnell gewachsen, erläutert Gerhard Schmitt: «Für die bald 12 000 ETH-Angehörigen an diesem Standort genügt das bestehende Sportangebot mit einer Einfachhalle nicht mehr. Um eine den Bedürfnissen entsprechende Sportinfrastruktur des Akademischen Sportverbandes Zürich (ASVZ) weiterhin zu gewährleisten, besteht dringender Handlungsbedarf.» Zudem sei nicht zu unterschätzen, dass im internationalen Wettbewerb um Spitzenkräfte die Qualität der Infrastruktur einen immer wichtigeren Faktor darstelle.

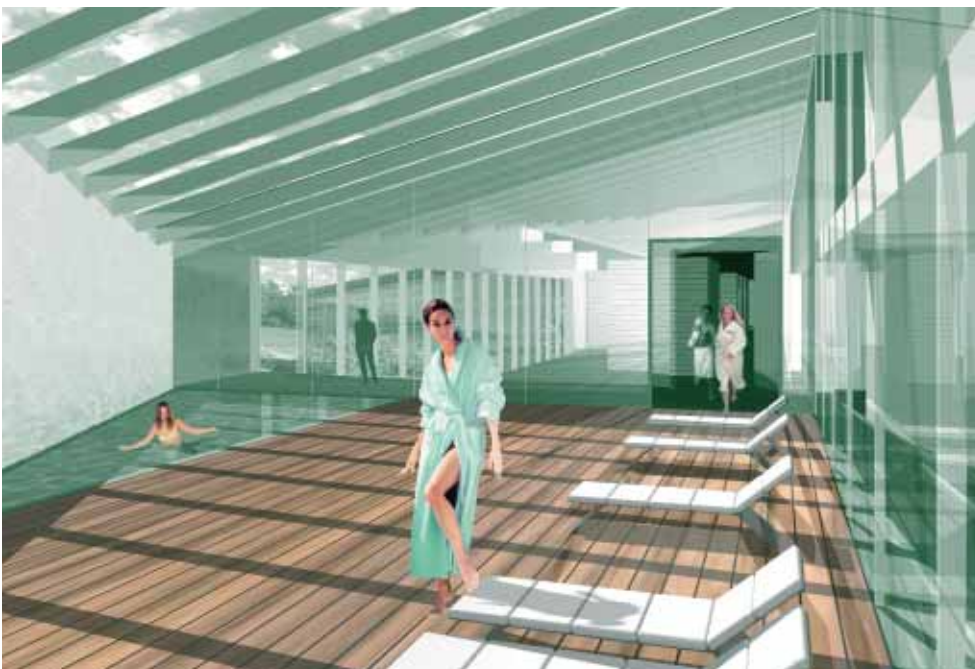
Zum Dritten, und das ist auch im internationalen Vergleich mit anderen Universitäten neu, erweitere das Sport Center den Kreis seiner Nutzerinnen und Nutzer, indem es sich auch der Bevölkerung der umliegenden Quartiere öffnet. Die vom ASVZ betriebene Halle wird zu bestimmten Zeiten für deren Sportlerinnen und Sportler und für Wettkämpfe sowie >



Das Sport Center bettet sich sanft in die Landschaft ein.



Die markante Grundrissform gab dem Entwurf den Namen «Der Franzose» (1. Obergeschoss).



Ein Zentrum für Bewegungswissenschaften und Erholung zugleich.

«Wir engagieren uns für einen starken, international konkurrenzfähigen Bildungs- und Wissensstandort Zürich. Science City spielt in diesem Standortwettbewerb eine Schlüsselrolle.»

ZKB-Vizepräsident Martin Zollinger



andere Events freigestellt werden. Für Veranstaltungen stehen insgesamt 1200 Tribünenplätze zur Verfügung – womit dies bis zur vorgesehenen Fertigstellung des Kongresszentrums der grösste Raum in Science City sein wird.

ZKB wird Partner der ETH

Passend zur Erweiterung des Nutzerkreises über die Academia hinaus ist auch der Weg der Finanzierung. Ziel der Schulleitung war von Anfang an, ein Drittel des Aufwands von 31 Millionen Franken für das Sport Center mit Drittmitteln zu bestreiten. Auch diese Form der Öffnung ist typisch für Science City. Bekanntlich hat der Unternehmer und Mäzen Branco Weiss im Jahr 2004 mit einer Aufsehen erregenden Donation von 23 Millionen Franken den Bau des Information Science Labors ermöglicht; das Gebäude ist momentan im Bau. Mit dem Sport Center entsteht nun erstmals ein ETH-Gebäude mit der Unterstützung eines institutionellen Sponsors: Die Zürcher Kantonalbank beteiligt sich mit zwölf Millionen Franken an dem Projekt – das entspricht dem angepeilten Drittel der Kosten. Die ZKB möchte gemeinsam mit ETH-Forscherinnen und -Forschern Erkenntnisse und Erfahrungen der modernen Sport- und Bewegungswissenschaften für die Bevölkerung nutzbar machen. ZKB-Vizepräsident Martin Zollinger nennt noch einen weiteren Grund, der die Bank zur Partnerschaft mit der ETH Zürich bewogen hat: «Wir engagieren uns für einen starken, international konkurrenzfähigen Bildungs- und Wissensstandort Zürich. Science City spielt in diesem Standortwettbewerb eine Schlüsselrolle. Deshalb möchten wir uns an der weiteren Entwicklung von Science City beteiligen.» Dass diese Kooperation zustande gekommen ist, darf sich auch die ETH Zürich Foundation zugute halten, die 2004 gegründet worden ist, um private Mittel für die ETH einzuwerben.

Was bekommt der Sponsor für sein substanzielles Engagement als Gegenleistung? «Er kann zum Beispiel die Anlage für vereinbarte eigene Veranstaltungen nutzen und hat das Recht, im Umfeld des Gebäudes für sich zu werben. Noch wichtiger ist jedoch das langfristig angelegte Engagement der ZKB für das Leben in Science City», meint Gerhard Schmitt.

Sponsoring wird selbstverständlich

«Es versteht sich jedoch von selbst, dass die Perspektive aller Bemühungen das Kerngeschäft der ETH bleiben muss, ein unabhängiges und erfolgreiches Lernen und Forschen», betont der ETH-Vizepräsident für Planung und Logistik. «Diese Situation ist nicht neu. Im Jahr 2005 zum Beispiel generierte die ETH 180 Millionen Franken an Drittmitteln, davon 40 Millionen aus der Industrie – und bei jedem solchen Engagement müssen die Rechte und Pflichten beider Seiten vertraglich im Detail festgelegt werden. So ist es auch in diesem Fall.»

Was die ETH betrifft, so sollen Fremdfinanzierungsmodelle entschlossen ausgebaut werden und bald zum «courant normal» gehören. Die Schulleitung hat sich das Ziel gesetzt, den Drittmittel-Anteil bis 2011 zu verdoppeln. Um dies zu erreichen, soll namentlich die Industriezusammenarbeit noch einmal stark intensiviert werden.

Die entstehende Science City ist so etwas wie das Freiluft-Labor, in dem diese Öffnung augenfällig wird. Die für Studierende geplanten Wohnungen zum Beispiel sollen zu mindestens zwei Dritteln via Sponsoring oder Donation finanziert werden; die geplante «Bibliothek der Zukunft» zu einem noch höheren Anteil, wie Gerhard Schmitt erklärt. Und wie beim Sport Center ist auch bei der geplanten Life-Science- und Technologietransfer-Plattform vorgesehen, dass die Finanzierung mit substanziellen Drittmittelbeiträgen gewährleistet wird. Die

dort stationierten Inkubatoren werden daran arbeiten, Science-to-Business-Prozesse anzukurbeln und sie «zum Fliegen» zu bringen – auf dass künftig auch in dieser Beziehung von Zürichs Stadtquartier für Denkkultur viel Bewegung ausgeht. //

Norbert Staub

ETH Sport Center und Science City in Zahlen

Entwicklung des Personenaufkommens in Science City: 2000: 5690; 2005: 9030; 2010: 12 030

Entwicklung Hochschulsport (ASVZ): Besuche 2000: 680 000; 2005: 790 000; 2010: 950 000

Sport Center

Architektur: Dietrich/Untertrifaller, Bregenz
Nettogeschossfläche: 8000 m²
Hauptnutzfläche: 5450 m², davon Sport: 3170 m²; Regeneration: 442 m²; Foyer: 479 m²; Technik: 421 m²; Verwaltung: 219 m²
Geschosse: 5, davon 2 Untergeschosse
Energie: Minergie-Zertifizierung vorgesehen; Solaranlage für Warmwasserbedarf
Maximalbelegung: Dreifachsporthalle: 1200 Personen; Trainingscenter: 180 Personen; Ausbildungszentrum: 400 Personen (inkl. Aussenanlagen); Regenerationsbereich: 30 Personen
Baukosten: 31,2 Mio. Franken; davon 10,5 Mio. durch Sponsoring gedeckt
Einweihung: Voraussichtlich im April 2008
 ☎ www.sciencecity.ethz.ch

warum
das Wasser
auch uns
heilig ist.

Nein, wir wollen Sie jetzt nicht bekehren. Vielmehr für unser Eco-Label begeistern. Das blaue Qualitätszeichen der Migros kennzeichnet und wahrt seit 10 Jahren die ökologische Produktion von Kleidern und Heimtextilien. Das heisst, dass bei der Faserproduktion, beim Spinnen, Weben, Drucken, Färben sowie Ausrüsten umweltverträgliche Stoffe eingesetzt und die natürlichen Ressourcen Wasser und Luft geschont werden. Beispielsweise wird aus

Rücksicht auf die Gewässer auf Chlorbleiche verzichtet.

Damit auch in Zukunft die Eco-Richtlinien eingehalten werden, überprüft die Migros zusammen mit dem unabhängigen Institut gsm, Global Sustainable Management GmbH in Köln, weltweit jeden Arbeitsschritt der Produktion. So tragen rund 70% aller Kleider und Heimtextilien der Migros das blaue Eco-Label – vom Kinderpyjama bis zum Strandtuch.



MIGROS
SO ODER SO

Eine Alumni Lounge für Science City

Die ETH Alumni Vereinigung will der ETH einen neuen Treffpunkt auf dem Hönggerberg schenken und ruft alle Ehemaligen auf, sich mit einer Spende an diesem Vorhaben zu beteiligen.

Die ETH Alumni Vereinigung wird sich mit einem zukunftsweisenden Projekt an der Realisierung der Science City beteiligen. Eine Alumni Lounge soll zu einem Treffpunkt für Jung und Alt werden, zu einem Ort, wo sich Studierende und Dozierende, ETH-Angehörige und Aussenstehende begegnen. Es soll ein Ort der Entspannung sein, wo man das Herz der Science City schlagen hört, wo Gedanken ausgetauscht und neue Ideen ausgebrütet werden, wo neue Studierende und auswärtige Gäste empfangen und emeritierte Kolleginnen und Kollegen verabschiedet werden. Diese Alumni Lounge wollen die «Ehemaligen» der ETH rückwirkend als Geschenk zu ihrem 150-jährigen Bestehen überreichen. Wir gelangen deshalb an alle Alumni, sich mit einem persönlichen Beitrag an diesem Vorhaben zu beteiligen.

Geschenke mit langer Tradition

Die GEP, die Vorgängerorganisation der ETH Alumni Vereinigung, hat seit ihrer Gründung 1869 immer wieder Geldsammlungen durchgeführt, um anlässlich von Jubiläen und besonderen Ereignissen der ETH ein Geschenk übergeben zu können und so die Verbundenheit der ehemaligen Studierenden mit dem Leben an der ETH auszudrücken. Allein in den letzten 50 Jahren finden sich eine ganze Reihe solcher Gaben an die Hochschule. So organisierte und finanzierte die GEP etwa 1959 die 100-Jahr-Feier für Professor Aurel Stodola (1859–1942), der als bedeutendster Thermodynamiker seiner Zeit im März 1892 als Professor für Maschinenbau und Maschinenkonstruktion ans Eidgenössische Polytechnikum nach Zürich berufen wurde.

1963 übergab die GEP dem Verband der Studierenden an der ETH (VSETH) eine neue Fahne. Und nur drei Jahre später schmückte die GEP den Rektor, der bis zu diesem Zeitpunkt ohne jedes äussere Kennzeichen an den akademischen Feierlichkeiten teilgenommen hatte, mit einer goldenen Amtskette, in deren Medaillon die Worte Francesco de Sanctis' «Prima di essere ingegneri, voi siete uomini» eingraviert sind.

1968 überreichte die GEP der ETH-Bibliothek – nebst einer Geldgabe von 100 000 Franken – das millionste Buch. Und im darauf folgenden Jahr wurde für die Jahrhundertfeier der GEP eine Jubiläumssammlung beschlossen, deren Ergebnis 1972 der ETH Zürich überreicht wurde. Mit den Geldern konnte der «GEP-Pavillon» auf der eben fertiggestellten neuen Polyterrasse erbaut werden. Seit über 30 Jahren erfreut sich dieses Zentrum für gesellige Anlässe eines lebhaften Zuspruchs und steht insbesondere auch den ETH Alumni für ihre eigenen Veranstaltungen zur Verfügung.

1974–76 setzte sich die GEP für den Bau einer Turnhalle auf dem Hönggerberg ein, nachdem diese Gelegenheit zu Spiel und Sport einer Umpflanzung zum Opfer gefallen war und ein Provisorium nur ungenügenden Ersatz bot. Einige GEP-Mitglieder übernahmen unter grossem persönlichem Mitteleinsatz die Realisierung dieses Werkes.

Höhepunkt im akademischen Jahr

Im Herbst 1980 fand das Jubiläum «125 Jahre ETH Zürich» statt, bei dem sich die GEP stark engagierte. Wiederum wurde eine Geldsammlung unter den Mitgliedern durchgeführt. Fort-

an konnten alljährlich namhafte Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Politik und Geistesleben im Rahmen der «GEP-Vorlesung» einen Vortrag über aktuelle Zeitfragen halten. Diesem Geschenk war ein grosser Erfolg beschieden: Die GEP-Vorlesungen – sie heissen seit dem letzten Jahr «ETH Presidential Lectures» – wurden zu einem Höhepunkt im akademischen Jahr.

Ein besonderes Geschenk der GEP war 1990 der Talar für den Rektor. Anlässlich der 600-Jahr-Jubiläumsveranstaltung der Universität Bologna wurden zahlreiche Rektoren anderer europäischen Hochschulen eingeladen, die alle in feierlichen Roben und Amtskleidungen daherkamen. Dass der Rektor der ETH Zürich ohne solche Pracht antreten musste und in seinem Frack verschiedentlich als Oberkellner angesprochen wurde, nahm der GEP-Ausschuss zum Anlass, für den Rektor einen schönen bordeauxroten Talar anfertigen zu lassen, auf dem die früher gestiftete Rektorenkette wunderbar zur Geltung kommt.

In Hinblick auf die Jubiläumsveranstaltung «125 Jahre GEP» im Jahre 1994 wurde 1991 wiederum eine Geldsammlung durchgeführt. Ziel war, auf der öden Polyterrasse eine Brunnenanlage zu realisieren. Als Vorbild diente der Jean-Tinguely-Brunnen vor dem Basler Kunsthhaus. Die GEP veranstaltete einen Gestaltungs-Wettbewerb, zu dem nur Studenten der ETH und der Universität Zürich mit ihren Assistenten zugelassen wurden. Die Geldsammlung brachte an die 150 000 Franken ein, über 20 Teams beteiligten sich mit teilweise hochkarätigen Vorschlägen an diesem Wettbewerb. Allein, die Schulleitung befand, der Platz auf der Polyterrasse sei zu sensitiv, um deren «Möblierung»



Wie die Alumni Lounge auf dem Hönggerberg aussehen könnte, darüber haben letztes Jahr auch ETH-Studierende im Rahmen einer Semesterarbeit bei Gregor Eichinger (links) am Lehrstuhl für Benutzeroberfläche (bofi) nachgedacht. Bilder: Judith Stadler (oben), Monika Estermann (unten).

einem Studenten-Konzept zu überlassen. Das Geschenk wurde deshalb refüsiert.

Nach der Zurückweisung des Jubiläumsgeschenks musste eine neue Idee gesucht werden, wie der gesammelte Betrag sinnvoll angelegt werden könnte. Zuvorderst auf der Hit-Liste stand der Vorschlag, auf dem Hönggerberg eine Kinderkrippe einzurichten. Dieses Projekt – KIKRI genannt – wurde dann auch realisiert und konnte im März 1995 offiziell eingeweiht werden.

Zur Jahrtausendwende wollte die GEP – zum letzten Mal vor ihrer Umwandlung in die ETH Alumni Vereinigung – ihrer Schule ein weiteres Geschenk übergeben. Es erfolgte ein Spendenaufruf, um den nach 16 GEP-Vorlesungen beinahe aufgebrauchten Fonds wieder aufzustocken. Gleichzeitig sollte der Fonds in eine Stiftung umgewandelt werden. Anlässlich der letzten Generalversammlung der GEP im Juni 2000 konnte der Verfasser dieser Zeilen Alt-Rektor und GEP-Ehrenmitglied Hans von Gunten einen Check über 100 000 Franken überreichen und zugleich die Gründung der Stiftung «GEP-Vorlesung» bekannt geben.

Das erste Geschenk der ETH Alumni

Mit ihrer finanziellen Unterstützung soll nun das erste Geschenk der ETH Alumni Vereinigung realisiert werden: eine Alumni Lounge auf dem Hönggerberg als Pendant zum GEP-Pavillon auf der Polyterrasse. Zögern Sie nicht und beteiligen Sie sich an diesem Projekt, damit die Alumni Lounge als Gemeinschaftswerk von uns allen entstehen kann! //

Jürg Lindecker, ehemaliger Präsident der GEP

Ein Treffpunkt an bester Lage

Eine Lounge mit dem treffenden Namen «Alumni», das will die ETH Alumni Vereinigung der ETH Zürich zum 150-Jahr-Jubiläum schenken. An zentraler Lage soll ein beliebter Anziehungspunkt entstehen, in dem sich Studierende, Professoren und Gäste von ausserhalb treffen und miteinander ins Gespräch kommen. Die Alumni Lounge wird inmitten des Campusgeländes in den Räumlichkeiten der ehemaligen Baumensa im HIL-Gebäude zu stehen kommen.

Den Initianten des Vorhabens schwebt dabei ein multifunktionaler Raum vor, der sich im Laufe des Tages wandelt und verschiedenen Bedürfnissen anpasst: Morgens ist das Alumni ein gemütliches Café, das zum Kaffeetrinken und Zeitungslesen einlädt; abends wird es zur trendigen Lounge, wo man sich zum geselligen Stelldichein trifft. Eine Bühne und Plätze für rund 100 Besucherinnen und Besucher bieten einen intimen Rahmen für Events:

Lesungen und Konzerte sind im Alumni genauso denkbar wie Theateraufführungen und Präsentationen. Finanziert wird der neue Treffpunkt durch die Mitglieder der ETH Alumni Vereinigung. Bereits wurden zahlreiche namhafte Beiträge einbezahlt, sodass in absehbarer Zeit mit den Bauarbeiten begonnen werden kann. Private, aber auch Firmen und Institutionen sind eingeladen, sich an diesem innovativen Projekt ebenfalls mit einer Spende zu beteiligen.

Unser Spendenkonto:

Postfinance PC 87-633607-8, ETH Alumni Vereinigung, ETH Zentrum, 8092 Zürich

Einzahlungsscheine können auf der Geschäftsstelle der Alumni Vereinigung bezogen werden:

lounge@alumni.ethz.ch

Informationen zum Projekt finden sich unter:

☞ www.alumnilounge.ch

☞ www.alumni-lounge.ethz.ch

Den Teilchenphysikern über die Schultern geschaut

Die ETH Zürich forscht auch in Genf: ETH-Präsident Ernst Hafen besuchte zusammen mit einer Delegation von Persönlichkeiten aus der Wirtschaft das CERN. Die ETH Zürich Foundation organisierte und begleitete das Treffen und nutzte die Gelegenheit zum Gespräch.

Die Welt ist paradox: Riesige Maschinen sind notwendig, um die kleinsten aller Teilchen zu erforschen. Einen Eindruck davon, wie gross die Apparaturen sind, mit denen Physiker Elementarteilchen kollidieren lassen können, erhielten unlängst auch Dominik Courtin, Vorsitzender der Geschäftsleitung von Basler & Hofmann, Michael Reinhard, Mitglied der Konzernleitung von Geberit Holding AG, sowie Privatbankier Max Rössler von Reichmuth & Co. und Martin Zollinger, Vizepräsident des Bankrates der Zürcher Kantonalbank. Sie alle engagieren sich an der ETH und folgten der Einladung von ETH-Präsident Ernst Hafen, sich am Europäischen Zentrum für Teilchenphysik in Genf ein Bild von der Arbeit der dort forschenden ETH-Physiker zu machen.

Das ETH-Institut für Teilchenphysik unter Leitung von Professor Felicitas Pauss ist in einem der im Bau befindlichen grossen Experimente des CERN, im so genannten CMS Experiment, stark eingebunden und trägt Verantwortung für wichtige Komponenten dieser komplexen Apparatur. Es sollen Antworten auf fundamentale offene Fragen in der Teilchenphysik gefunden werden. Diese Antworten erlauben wichtige Rückschlüsse auf die Gesetzmässigkeiten in den ersten Augenblicken des Universums, welche die zeitliche Entwicklung des Universums festlegen.

Dazu werden ab Winter 2007 in einem unterirdischen Tunnel mit einem Umfang von 27 Kilometern Protonen beschleunigt, um sie dann mit fast Lichtgeschwindigkeit aufeinander prallen zu lassen. Die bei diesen Kollisionen entstehenden neuen Teilchen werden mit dem CMS-Experiment genau vermessen. Der LHC (Large Hadron Collider) und die Detektoren gehören zu den weltweit grössten wissenschaftlichen Instrumenten von höchster Komplexität und benötigen zur Realisierung innovative Technologien. Diese extremen technologischen Anforderungen bedingen eine grosse Zahl von Neu- und Weiterentwicklungen, die in der



ETH-Präsident Ernst Hafen (Mitte) mit Wirtschaftsvertretern im CERN.

Regel zusammen mit der Industrie gemacht werden. Insgesamt sind mehrere Tausend Forscher mit der Planung der Versuche und deren Auswertung am CERN beschäftigt, eine gigantische wissenschaftliche Kollaboration, bei der auch die ETH Zürich mit dabei ist.

Zurück in die Vergangenheit

Doch weshalb interessieren sich die Physiker für die Welt der Elementarteilchen? Wissenschaftler sind zu der Erkenntnis gelangt, dass sich alle Materie im Universum aus einer kleinen Zahl von grundlegenden Bausteinen zusammensetzt, den so genannten Grundbausteinen der Materie. Zwischen diesen Grundbausteinen wirken einige wenige fundamentale Kräfte.

In Teilchenbeschleunigern wird bei Kollisionen aus entgegengesetzter Richtung kommender hochenergetischer Teilchenstrahlen Energie in Materie umgewandelt. Mithilfe von technisch äusserst anspruchsvollen Experimenten kann man über die so entstandenen neuen Teilchen Informationen bezüglich ihrer Eigenschaften sowie der zwischen ihnen herrschenden Kräfte

erhalten. Mit dem LHC können Bedingungen rekonstruiert werden, welche jenen entsprechen, die eine hundertstel einer milliardstel Sekunde nach dem Urknall geherrscht haben. Diese physikalischen Zielsetzungen der Teilchenphysik – die innersten Strukturen von Materie, Raum und Zeit sowie die fundamentalen Kräfte im Universum zu erforschen – zeigen auch die offensichtliche Symbiose mit der Astrophysik und der Kosmologie auf. Das ultimative Ziel ist es, die Struktur und die Entwicklung des Weltalls mit den grundlegenden Gesetzen des Mikrokosmos zu verbinden.

Die gemeinsame Reise nach Genf mit Persönlichkeiten aus der Wirtschaft ermöglichte auch Gespräche über die ETH selber, ihre Gegenwart, ihre Zukunft und ihre Verbindungen zur Industrie (siehe Interview auf S. 47). Die Anforderungen und Erwartungen mögen sich im Detail unterscheiden, haben aber einen gemeinsamen Nenner: Die ETH soll eine Top-Ausbildungs- und -Forschungsplattform bleiben. //

Donald Tillman

Die Stärken der ETH vermehrt aufzeigen

Ist die ETH eine geschlossene Anstalt, oder ist sie offener, als manche behaupten? Braucht es künftig Eintrittsprüfungen, und worauf soll sich die Zusammenarbeit mit der Industrie konzentrieren? Die Wirtschaftsvertreter sind sich vor allem in einem einig: Die Schweiz braucht eine Top-ETH.

Die ETH Zürich hat den Anspruch, zu den besten technischen Hochschulen zu gehören. Wie nehmen Sie die ETH Zürich wahr?

Michael Reinhard: Für mich ist die ETH ein starkes Gütesiegel und steht für *die* Hochschule in der Schweiz. Selber habe ich nicht hier studiert, aber wir haben in unserer Firma viele ETH-Absolventen. Da sehe ich immer wieder den Wert dieser Ausbildung. Eigentlich verbinde ich mit der ETH all die bekannten Schweizer Tugenden: Gründlichkeit, Perfektion, Leistungsorientierung, Seriosität. Wenn man einen ETH-Absolventen einstellt, weiss man in der Regel, was man hat.

Martin Zollinger: Die ETH ist top, aber noch ist sie eine relativ stark geschlossene Forschungsanstalt. Als Bürger kriegt man davon zu wenig mit. Entsprechend bin ich froh, dass sich die ETH bemüht, vermehrt zu kommunizieren, sich zu öffnen und auch zu zeigen, was sie hat. Bisher wirkte die ETH oft abgehoben, ein Tempel voller Ehrfurcht. Vermehrt muss die Gesellschaft die ETH tragen, sie muss dort verankert sein.

Max Rössler: Dem möchte ich entgegenhalten. Den Eindruck der Abgeschlossenheit hatte ich nie. Für mich ist die ETH nach wie vor eine der führenden technischen Hochschulen in der Welt, und wir müssen das auch so erhalten. Einen grossen Nachholbedarf der Öffnung sehe ich nicht. Ziel ist es, Spitzenforschung und -ausbildung zu leben. Natürlich müssen wir auch transparent sein, aber dem grossen Harmoniebedürfnis dürfen wir nicht erliegen.

Dominik Courtin: Zunächst war meine eigene ETH-Zeit eine der besten Zeiten meines bisherigen Lebens. Nun betrachte ich die ETH aus der Unternehmerperspektive. Was für unser Unternehmen von grosser Bedeutung ist, ist die Fähigkeit von ETH-Abgängern, bisher unbekannte Fragestellungen analysieren, Wesent-

liches eingrenzen und mögliche Lösungswege strukturieren zu können. Aus gesellschaftlicher Sicht strahlt die ETH nach wie vor etwas Ehrwürdiges aus. Als Bürger Berger begegnet man ihr mit Respekt, aber auch mit Stolz. Es wäre jedoch falsch, deswegen auf eine Verschllossenheit seitens der ETH zu schliessen. Allerdings erkenne ich die Gefahr, dass die ETH den Publikationen, den internationalen Ratings zu stark erliegt und sich deswegen auf die prestigeträchtigen Disziplinen konzentriert. Gerade die vermeintlich weniger attraktiven Disziplinen wie das Bauingenieurwesen sind für die Wirtschaft und Gesellschaft aber ungemein wichtig. Die Standortattraktivität Schweiz, aber auch die Verbundenheit der Gesellschaft mit der ETH sind nicht zuletzt auf solche Ingenieur-Disziplinen zurückzuführen.

Ursprünglich lag der ETH-Fokus bei den Ingenieuren. Ist die ETH auch für den immer bedeutender werdenden Finanzplatz wichtig?

Max Rössler: Auf jeden Fall. Die ETH hat auch im Finanzplatz einen sehr hohen Stellenwert. Ohne beispielsweise Mathematiker oder Informatiker läuft heute keine Bank mehr.

Martin Zollinger: Natürlich gibt es im Finanzsektor mehr Absolventen von der Universität. Aber der Finanzplatz Schweiz profitiert ungemein von der ETH Zürich, nicht nur von den Abgängern. Da hat Herr Courtin Recht: Unsere perfekte urbane Infrastruktur hilft dieser Attraktivität stark.

Für die Zukunft taucht vermehrt der Ruf nach Eintrittsprüfungen auf, um den Ansturm der Studenten zu bewältigen. Wie sehen Sie dies?

Michael Reinhard: Die Gefahr bei Eintrittsprüfungen ist, dass man die Leute, die man noch nicht kennt, falsch selektioniert. Man muss zwangsweise rein intelligenzfokussierte Prüfungen abhalten, andere Qualitäten wie bei-

spielsweise Belastbarkeit und Durchsetzungsvermögen werden aber nicht berücksichtigt.

Max Rössler: Eigentlich haben wir ja bereits eine Eintrittsprüfung, einfach erst nach einem Jahr (als Vordiplom). Das ist ein gutes System, wird doch dadurch ein Druck erzeugt. Aber selbst wer nach anderthalb Jahren ausscheidet, hat sicherlich in dieser Zeit sehr viel gelernt und die Zeit hat geholfen, den richtigen Weg zu finden.

Martin Zollinger: Wichtiger scheint mir, dass die Maturität landesweit den gleich hohen Standard hat. Hier muss man zuerst ansetzen. Der Tendenz zur Verwässerung der Matura müssen wir entgegenhalten, weil dies sehr grosse Konsequenzen nach sich zieht.

Dominik Courtin: Bei Eintrittsprüfungen verliert man einfach zu viele Talente. Die Hochschule muss ja die Möglichkeit haben, ein relativ breites Spektrum an Studenten mit verschiedenen Stärken zu bekommen. Da sind Eintrittsprüfungen fragwürdig. Auch im Hinblick auf die Verankerung der ETH in der Bevölkerung sehe ich Probleme, wenn man in einem so frühen Stadium auf diese Weise eine vermeintliche Elite zu selektionieren versucht.

Die ETH hat mit der ETH-Strategie 2020 neue Entwicklungsschwerpunkte definiert. Wo würden Sie ansetzen?

Martin Zollinger: Wichtig finde ich, vermehrt aufzuzeigen, welche volkswirtschaftliche Bedeutung die ETH hat, was sie leistet. Damit ist die Volksverbundenheit grösser. Der Ruf «Man geht an die ETH» muss gepflegt werden durch Aufzeigen der eigenen Stärken.

Michael Reinhard: Damit könnte auch die Zusammenarbeit der ETH mit der Industrie verstärkt und ein zentrales Element werden. Wir müssen besser zusammenarbeiten, auch Verbundforschung verstärken. Grundlagenforschung und Nobelpreise habe ohne Zweifel ihre Bedeutung, aber nicht nur fokussierte Spitzenleistung ist wichtig, sondern auch die Leistungsbreite in Zusammenarbeit mit Partnern.

Dominik Courtin: Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung gehen oft Hand in Hand. Wir brauchen einen guten Mix. Aber zum Ingenieurtum an der ETH würde ich verstärkt Sorge tragen. Diese Disziplinen haben ja das Gütesiegel ETH geprägt. //

Interview: Donald Tillman

➤ www.eth-foundation.ch

Bücher



Barbara Naumann, Thomas Strässle,
Caroline Torra-Mattenklott (Hrsg.)
Stoffe

→ Zur Geschichte der Materialität in Künsten
und Wissenschaften

Reihe Zürcher Hochschulforum, Band 37
2006, 280 Seiten, inkl. CD-ROM, broschiert
CHF 48.–, ISBN 3 7281 2913 5
vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Wie beschreibt ein Physiker die Eigenschaften einer Plastiktüte? Wie erklärte man sich in der Antike, dass ein Magnet Eisen anzieht? Was faszinierte Künstler des 20. Jahrhunderts an Materialien wie Kautschuk oder Plexiglas? Aus welchem Stoff sind Gedichte gemacht? Ausgangspunkt des vorliegenden Bandes ist die Frage, wie sich das Stoffliche in seiner sinnlichen Konkretion zum Thema kulturwissenschaftlicher Überlegungen machen lässt – als Gegenstand wissenschaftlicher Neugier und technischer Innovation, als Reservoir philosophischer Metaphern und als Substrat ästhetischer Imagination. Neben Beiträgen, die eine grundlegende Orientierung über philosophische, theologische, ästhetische und naturwissenschaftliche Konzeptionen der Materialität vermitteln, werden aktuelle Forschungsrichtungen präsentiert, die sich mit den Stoffen und ihren Qualitäten befassen, darunter die Materialwissenschaft, die phänomenologische Bildtheorie und die digitale Klangsynthese. //



Rico Defila, Antonietta Di Giulio,
Michael Scheuermann
Forschungsverbundmanagement

→ Handbuch für die Gestaltung
inter- und transdisziplinärer Projekte
2006, 348 Seiten, gebunden
CHF 44.–, ISBN 3 7281 3042 7

Wie ist die Zusammenarbeit in einem Forschungsverbund, an dem mehrere Disziplinen beteiligt sind, zu gestalten? Was ist zu beachten, wenn Personen aus der Praxis mitwirken? Wie sind gemeinsame Ziele und Fragen zu formulieren? Wie lässt sich die Vernetzung im Verbund fördern, wie kommt er zu einer Synthese? Wie kann das Engagement für das Gemeinsame erhalten werden?

Das Handbuch liefert allen, die für die Planung und Durchführung von inter- und transdisziplinären Forschungsprojekten verantwortlich sind, handlungsorientierte Grundlagen. Es beschreibt die Anforderungen und Aufgaben des Forschungsverbundmanagements, bietet zahlreiche Tipps und Beispiele und weist auf drohende Gefahren hin. Das Buch basiert auf einer empirischen Untersuchung von vier Forschungsprogrammen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH-Erhebung). Es verbindet Ansätze aus verschiedenen Disziplinen und beruht auf den Erfahrungen im Management von Forschungsverbänden, in der Beratung von Projekten und wissenschaftlichen Organisationen und in der Durchführung von Weiterbildungsveranstaltungen für Verantwortliche inter- und transdisziplinärer Forschungsprojekte. //



Deutscher Manager-Verband e.V. (Hrsg.)
WERTELEITFADEN für Führungskräfte

→ Mit Checklisten, Interviews
und Fallbeispielen
2006, 152 Seiten, gebunden
CHF 50.–, ISBN 3 7281 3044 3
vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Erfolg und Moral: Jeder, der seine Führungsaufgabe lebt, wird täglich mit vielen heiklen Situationen konfrontiert, zu denen Entscheidungen gefällt werden müssen. Und in der aktuellen Debatte über das Verhalten von Topmanagern erlebt die WERTediskussion eine neue Konjunktur. Diese Diskussion wird oft instrumentalisiert für politische bzw. ideologische Zwecke. Mit Blick auf die Bedürfnisse des Managers wird in diesem WERTeleitfaden dargelegt, dass WERTe nicht nur im sozialen Bereich bedeutsam sind, sondern auch im Wirtschaftsleben für stabile, langfristige Unternehmensentwicklung nützlich und unabdingbar sind. So wie Gesetze das menschliche Zusammenleben regeln und einen berechenbaren Handlungsrahmen bieten, so regeln WERTe das menschliche Verhalten untereinander und zu sich selbst. Fünf Mitglieder des Deutschen Manager-Verbandes e.V. arbeiteten zwei Jahre an diesem Praxis-Buch für Führungskräfte. Methodische Abwechslung wird garantiert durch Definitionen, markante Grundlagenaussagen, Fallbeispiele aus dem Wirtschaftsleben, Interviews und ein Roundtable-Gespräch. Durch die präsentierten Checklisten ist dieses Werk geeignet, sich als neues Standardwerk zu etablieren. //

Agenda

→ bis 13. Oktober Expressionismus in der Graphischen Sammlung

Farbe, Dynamik, Gefühl: all das steht in der bildenden Kunst für den Expressionismus, eine Stilrichtung, der grosse Künstler wie Kandinsky, Kirchner, Heckel, Marc oder Pechstein zugerechnet werden. Die expressionistischen Künstler verstanden sich als Avantgarde, als Vorhut einer neuen Kunstauffassung. Die Abgrenzung gegenüber der traditionellen Malerei drückt sich am markantesten über die bis dahin ungewohnte Dynamik des Farbgebrauchs aus. An Intensität des Ausdrucks stand ihr die Grafik kaum nach: Der harte Kontrast von flächigem Schwarz und Weiss im Holzschnitt, die Brüchigkeit der Strichlagen in Radierungen und Kaltnadelarbeiten oder die nuancenreiche Lithografie entwickelten sich zu einer eindringlichen Sprache der Bewegung. Zeitschriften und illustrierte Bücher mit Originalgrafiken förderten das Sammlertum, auch in der Schweiz. Fritz Schaufelberger

eignete sich über Jahrzehnte eine beachtliche Kollektion expressionistischer Grafik an. Seine Sammlung wird dereinst als Schenkung in den Bestand der Graphischen Sammlung der ETH Zürich eingehen. Vorab erhält das breite Publikum erstmals einen Einblick in diese Werke. Die Graphische Sammlung ist **montags bis freitags von 10 bis 17 Uhr, mittwochs bis 19 Uhr** geöffnet. Im Rahmen von «Kunst am Montagmittag» finden jeweils **montags von 12.30 und 13 Uhr** spezielle Führungen zur Ausstellung statt. Der Eintritt ist frei.
☎ www.gs.ethz.ch

→ 4. Oktober Business-Lunch mit Ingrid Deltenre

An der ETH bietet sich auch Gelegenheit, Kontakte zum Fernsehen zu knüpfen. Am Alumni Business-Event wird **Ingrid Deltenre**, Direktorin des Schweizer Fernsehens, auftreten und auf Fragen eingehen. **Ab 11.45 Uhr** trifft man sich in der Semper-Aula im ETH-Hauptgebäude zum **Networking-Apéro**, der **Vortrag** beginnt um **12 Uhr**, und ca. eine Stunde später gibt es Gelegenheit für anregende Gespräche beim Lunch im Foyer. Kosten: 80 Franken (für Mitglieder 70 Franken). An-

meldung bis spätestens 48 Stunden vor Beginn via Formular unter
☎ www.alumni.ethz.ch/events/business_events/anmeldung.

→ 20. Oktober Risiken managen

Bereits zum neunten Mal findet am **20. Oktober** an der ETH der Risk Day statt, eine vom RiskLab Switzerland und dem Center of Competence Finance in Zurich organisierte Mini-Konferenz über Risikomanagement in der Finanz- und Versicherungsbranche. Am Risk Day werden jeweils die aktuellsten Forschungsergebnisse einem breiten, interessierten Publikum vorgestellt. Dieses Jahr stehen Themen wie Kreditrisiko, Inflationsrisiken, makroökonomische Risiken, Volatilität und numerische Methoden im Vordergrund. Der Risk Day startet um **8.50 Uhr** im **ETH-Hauptgebäude** (Vorlesungssaal F 51) und endet um 17 Uhr mit einem Apéro in der Uehnhalle. Eine Anmeldung ist nicht nötig, die Teilnahme ist kostenlos.

☎ www.risklab.ch/events



Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik



Erfolg ist machbar: Studiere an der Hochschule für Technik!

Europaweit wird die Bologna-Studienreform umgesetzt. Sie führt zu den international anerkannten Abschlüssen Bachelor und Master. Unsere Studiengänge in Brugg-Windisch sind auf Bachelor- und Master-Abschlüsse ausgerichtet.

Bachelor-Studiengänge

- Elektro- und Informationstechnik
- Informatik
- Maschinenbau
- Mechatronik (trinationale)*
- Systemtechnik**
- Wirtschaftsingenieurwesen**

* findet in Muttenz statt ** auch berufsbegleitend möglich

T +41 56 462 44 11 info.technik@fhnw.ch

Beachten Sie auch unser Weiterbildungsangebot unter www.fhnw.ch/technik/weiterbildung

www.fhnw.ch/technik

«Wir müssen die Meere schützen – jetzt»

Überschwemmungen, Hurrikane, sterbende Fische: Ein Gutachten mit ETH-Beteiligung offenbart die drastischen Folgen des Klimawandels für den Zustand der Meere.



Renate Schubert, Professorin für Nationalökonomie und Vorsteherin des Instituts für Umweltentscheidungen

Frau Schubert, wenn man das Gutachten liest, kann einem angst und bange werden. Weshalb hat man die Folgen des Klimawandels für die Meere so lange unterschätzt?

Renate Schubert: Denken Sie an das Ozonloch. Da fragte man sich im Nachhinein auch, weshalb man das so lange nicht gesehen hat. Bei den Meeren wurde vor allem der Aspekt der Versauerung mit Folgen für kalkbildende Organismen und die Ernährungskette der Menschen bisher zu wenig beachtet. Generell setzen sich bestimmte Einsichten schon in der Wissenschaft nur langsam und in der Politik noch langsamer durch. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Klimavariabilität und dem Klimawandel muss nun aber entschlossen gehandelt werden. Andernfalls schliessen sich bestimmte Zeitfenster, und der nicht vermiedene Schaden wird sehr lange anhalten.

Das Gutachten setzt klare Leitplanken und liefert der Politik Empfehlungen für Toleranzwerte. Lassen sich denn überhaupt Grenzen festlegen?

Schubert: Eine objektive und eindeutige Herleitung von Grenzwerten kann es letztlich nicht geben. Hält man die von uns identifizierten Leitplanken ein, kann man aber mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass die Folgen des Klimawandels von der Menschheit noch einigermaßen «verdaut» werden können. Viele Wissenschaftler haben über die Grössenordnung solcher Leitplanken durchaus einen Konsens.

Nicht zuletzt das Kyoto-Protokoll zeigt, dass es schwierig ist, solche Leitplanken und Ziele umzusetzen. Wie realistisch sind derartige Forderungen?

Schubert: Das Kyoto-Protokoll sieht die Reduktion von CO₂ um 5% weltweit gegenüber dem Niveau von 1990 vor. Tatsache ist aber, dass die CO₂-Emissionen in vielen Ländern mit Reduktionsverpflichtungen immer noch ansteigen.

Ohne rasches Handeln sind die Kyoto-Ziele nicht mehr zu erreichen.

Woran denken Sie konkret?

Schubert: Ein zentraler Punkt sind global nachhaltige Energiesysteme. Wir brauchen einen Wechsel weg von den fossilen Energieträgern hin zu den erneuerbaren. Genauso wichtig ist eine Steigerung der Energieeffizienz. Eine Besteuerung der fossilen Energieträger wäre hier ein wichtiges Instrument. Eine vorübergehende Subventionierung erneuerbarer Energieträger könnte erwogen werden.

Das Gutachten hält fest, dass es durch den Anstieg des Meeresspiegels und die wachsende Zerstörungskraft von Hurrikanen zu einer neuen Art von umweltbedingter Flucht oder Migration kommen wird. Worin liegen dabei die grössten Probleme?

Schubert: In der Tat ist damit zu rechnen, dass künftig immer mehr Küstengebiete immer öfter überflutet werden. In der Folge werden zweifellos viele Menschen die Küstenstädte verlassen. Weiter ist davon auszugehen, dass manche kleinere Inselstaaten in einigen Jahrzehnten ganz verschwinden werden. Die Einwohner dieser Staaten können dann als Umweltflüchtlinge gelten. Die zunehmende umweltbedingte Flucht oder Migration wirft viele Fragen auf: Was passiert mit den Flüchtlingen bzw. Migranten? Wer nimmt sie auf? Wer übernimmt welche Kosten? Welchen Status haben die Flüchtlinge oder Migranten am neuen Ort, und was passiert mit Staaten, die es nicht mehr gibt? Auf diese Fragen muss die Weltgemeinschaft Antworten suchen. Viel Zeit bleibt nicht mehr. //

Interview: Conny Schmid

✉ schubert@wif.gess.ethz.ch

✉ nina.buchmann@ipw.agrl.ethz.ch

Das Gutachten

Der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderung (WBGU) der deutschen Bundesregierung hat mit den Meeren einen bisher im Rahmen von Klimadiskussionen wenig beachteten Bereich ins Zentrum gerückt: Im Gutachten «Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer» zeigt der WBGU die schwer wiegenden Folgen zunehmender Klimavariabilität und zunehmenden Klimawandels für den Zustand der Meere auf. Die globale Erwärmung führt zum weiteren Anstieg des Meeresspiegels. Ganze Inselstaaten werden verschwinden, Küstenstädte werden häufiger überflutet, und die Zerstörungskraft von Hurrikanen wird wachsen. Die Welt muss sich in der Folge auf eine grössere Zahl von Umweltflüchtlingen bzw. -migranten gefasst machen. Die bisher kaum erforschte Versauerung der Meere durch die Ablagerung von Kohlendioxid führt dazu, dass kalkbildende Mikroorganismen keinen Kalk mehr produzieren können. Dies wirkt sich negativ auf die Nahrungskette aus. Der WBGU fordert unter anderem, den Temperaturanstieg auf 2° Celsius zu beschränken, die CO₂-Emissionen weltweit drastisch zurückzufahren, 20 bis 30% der Fläche mariner Ökosysteme unter Schutz zu stellen, die Überfischung der Meere zu stoppen und Strategien zu entwickeln für den Schutz der bedrohten Küstengebiete sowie für den Umgang mit neuen Umweltflüchtlingen bzw. -migranten. Der WBGU setzt sich aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher natur- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen zusammen. Vorsitzende ist die ETH-Professorin und Vorsteherin des Instituts für Umweltentscheidungen, Renate Schubert (Professur für Nationalökonomie). Als Beirätin ebenfalls im WBGU dabei ist die ETH-Professorin Nina Buchmann. Sie ist Spezialistin für terrestrische Ökosysteme.

✉ **Download:** <http://www.wbgu.de>

Looking ahead

www.swissre.com

You know what you want. And when it comes to planning your professional future, you leave nothing to chance. As a global leader in risk and capital management, Swiss Re thinks hard about the future too. We foster a strong culture of knowledge and development, and are constantly seeking ways of deepening our understanding of new risks. To meet this challenge we need motivated, committed people. Why not join us and help us shape our future together!

Expertise you can build on.

Swiss Re





**Studenten aufgepasst:
jetzt einen superschnellen,
zuverlässigen, Office-,
Video-Chat- und
Podcasting-fähigen
Mac kaufen**

**und einen iPod zum
Sparpreis erhalten.***

Bis zu CHF 250 beim Kauf eines iPod zusammen mit einem qualifizierten Mac durch Einsenden eines Rabattcoupons sparen – und zwar zusätzlich zu den speziellen Preisen für Kunden aus dem Bildungsbereich.



Besuchen Sie uns im Apple Online Store. Mehr Informationen finden Sie auf www.apple.com/chde/backtoschool

*Kaufe zwischen dem 1. August und dem 7. Oktober 2006 einen qualifizierten Mac und einen iPod und du erhältst eine Rückzahlung von bis zu CHF 250. Durch Einsenden eines Rabattcoupons. Möglicherweise fallen Bankgebühren an. Es gelten die Angebotsbestimmungen. Weitere Informationen findest du im Internet unter www.apple.com/chde/backtoschool. © 2006 Apple Computer, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Apple, das Apple Logo, iPod und Mac sind Marken der Apple Computer, Inc., die in den USA und weiteren Ländern eingetragen sind.