

Helle Köpfe – kluge Geister



Die «Züri-Reihe» der Zürcher Kantonalbank



Hinter allen Erfindungen, die aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken sind,
stehen helle Köpfe und kluge Geister.



Der König unter den Sparschälern. 1947 lässt der Zürcher Erfinder Alfred Neweczeral ein Schälgerät für Kartoffeln, Gemüse und Obst patentieren. Der wahrscheinlich beste Sparschäler der Welt ist seither aus keiner Küche mehr wegzudenken. Das Erfolgsprinzip ist einfach: Ein Griff aus Aluminium, darin verankert eine querliegende bewegliche Kohlenstoffstahl-Klinge. Produziert wird der kultige Designklassiker in Affoltern am Albis. Pro Jahr werden über 2 Millionen Sparschäler hergestellt und 60 Prozent davon ins Ausland exportiert.



Rippen und Rillen. Martin Othmar Winterhalter aus St. Gallen erwarb 1923 das Patent des Reissverschlusses für Europa. Die ersten Reissverschlüsse tauchten Mitte des 19. Jahrhunderts in Chicago auf. Waren aber noch unbrauchbar. Erst im 20. Jahrhundert war die Entwicklung so weit, dass sie in Gebrauch kamen. Martin Othmar Winterhalter war es, der den ursprünglich aus Kügelchen und Klemmböcken bestehenden Verschluss weiterentwickelte, indem er diese durch die noch heute üblichen Rippen und Rillen ersetzte. Er gab dem Produkt den Namen RiRi (= Rippen und Rillen). In seiner Firma RiRi in Wuppertal (D), später und bis heute in Mendrisio (TI), wurde dann der erste serienmässig gefertigte Reissverschluss der Welt produziert.



Hilfsmittel gegen das Termin-Chaos. Der Zürcher Informatikingenieur Michael Näf will 2003 ein Essen mit mehreren Freunden organisieren. Die Terminfindung erweist sich als schwierig. Näf entwickelt in der Folge ein Programm, bei dem alle Eingeladenen in einem Kalender eintragen können, welche Termine passen und welche nicht. Das Programm kommt an. Michael Näf gibt ihm den Namen Doodle und veröffentlicht es im Internet. Es verbreitet sich rasch «viral». Heute nutzen monatlich mehr als 10 Millionen Menschen die Leistungen des Pioniers für die Online-Terminplanung.



Vom Arzt verschriebener Stimmungsheber. Der Psychiater Roland Kuhn sorgt 1957 am Internationalen Kongress für Psychiatrie in Zürich für bahnbrechende Neuigkeiten. Bei Forschungen für ein Heilmittel gegen Schizophrenie hat er zufällig entdeckt, dass diese Substanz die Symptome einer Depression mildert. 1958 kommt das Medikament unter dem Namen Tofranil auf den Markt und verbessert in der Folge den Gemütszustand von vielen Depressiven auf der ganzen Welt. Gleichzeitig wird es zum Prototyp einer ganzen Reihe von Antidepressiva.



Mehr Schub dank Turbo. Der Alfred-Büchi-Weg im Zentrum von Winterthur erinnert an den Erfinder eines Glanzstücks der Schweizer Industrie. Der Ingenieur entwickelt 1905 ein Verfahren, womit die Leistung von Motoren deutlich gesteigert und gleichzeitig Brennstoff eingespart werden kann. Dazu setzt Büchi die Energie eines Kolbenmotors für den Antrieb einer Turbine ein. Heute ist der Turbolader ein unerlässlicher Bestandteil starker Verbrennungsmotoren.



Einfache und strukturierte Maschinenbefehle. ETH-Professor Niklaus Wirth entwickelt 1972 die Programmiersprache Pascal. Die Lehrsprache zeichnet sich durch ihre Einfachheit und hohe Strukturiertheit aus. Darum entwickelt sie sich schnell zu einer der bekanntesten Programmiersprachen. Generationen von Studenten lernen mit Pascal das Programmieren. Niklaus Wirth ist ein Informatik-Pionier. Der zwölffache Ehrendoktor erhält 1984 als bisher einziger deutschsprachiger Preisträger den Turing Award, die bedeutendste Auszeichnung für einen Informatiker. Selbst ein Asteroid trägt seinen Namen.

Grossflächiger Bildbringer. Der Beamer hat seinen Ursprung in Zürich. ETH-Professor Fritz Fischer stellt bereits 1939 ein Gerät vor, das er Eidophor nennt. Der Name stammt aus dem Griechischen und bedeutet «Bildbringer». Erstmals ist die Projektion von grossflächigen Fernseh- und Kinobildern möglich. Der Prototyp füllt allerdings zwei Stockwerke des ETH-Physikgebäudes. Der erste tragbare Eidophor-Apparat folgt 14 Jahre später. Neue Bildformate wie Cinemascope oder Widescreen verhindern den Durchbruch im Kino. Bis in die späten 80er-Jahre kommt Eidophor vor allem an Vorlesungen, Kongressen und Tagungen oder für Hintergrundprojektionen in Fernsehstudios zum Einsatz.



Kraftfutter für gesündere und leistungsfähigere Mitarbeiter. In der Blüte der industriellen Revolution leiden viele Fabrikarbeiter an mangelhafter und einseitiger Ernährung. So auch in der Mühle von Julius Maggi in Kempttal. Auf Anraten eines Fabrikinspektors entwickelt er Ideen zur Verbesserung der Ernährung seiner Angestellten. Fein, gesund, preisgünstig und schnell zubereitet soll das Essen sein. Julius Maggi tüfelt zwei Jahre an einem Verfahren, Hülsenfrüchte wie Erbsen, Bohnen oder Linsen in leicht verdauliches Mehl zu verwandeln. 1886 bringt er die kochfertigen, in Portionen abgepackten Trockensuppen auf den Markt. Heute sind Fertigsuppen nicht mehr aus den Regalen der Lebensmittelgeschäfte auf der ganzen Welt wegzudenken.



WC-Schreck in Entenform. 1951 erfindet die Zürcher Hausfrau Maria Düring im Keller ihres Hauses ein Entkalkungsmittel auf Salzsäurebasis. Der Grund dafür ist eine verkalkte Toilette. Jahrzehnte später entwickelt ihr Sohn, Walter Düring, eine Methode, flüssigen Reiniger wirksam unter den WC-Rand zu spritzen. Die dazu entworfene Flasche hat einen geschwungenen Hals. Sie erinnert ihn an eine Ente. Darum nennt er sein Produkt WC-Ente. Ab 1980 tritt die Ente aus Dällikon ihren Siegeszug um die Welt an. In der Folge produziert Dürings Unternehmen geschätzte 100 Millionen Flaschen jährlich, hauptsächlich durch Lizenznehmer auf der ganzen Welt.



Effizient wie ein Spinne. Die Wäschespinne stammt aus einer Zeit, als es noch keine Wäschetrockner in den Badezimmern gab. Der Stewi, ein vierarmiges aufklappbares Gestell mit bis zu 60 Metern Schnur, revolutioniert in der Nachkriegszeit das Waschverhalten in Schweizer Haushalten. Bis 1947 hängen die Hausfrauen ihre Wäsche an Seile, die sie zwischen Teppichklopfstangen spannen. Der Stewi macht das Wäscheaufhängen im Freien zum Kinderspiel und ist platzsparend. Der Produktname steht für seinen Erfinder: Walter *ST*Einer aus *W*interthur.



Luftig-leichter Zellstoff. 1908 erfindet Jacques Edwin Brandenberger das sogenannte Zellglas, ein durchsichtiges Verpackungsmaterial aus besonders behandeltem Zellstoff, das später unter dem Markennamen Cellophan weltweit bekannt wurde. Die bahnbrechende Erfindung Brandenbergers hat in der Welt eine ganz neue Industrie erstehen lassen und war bis in die Fünfzigerjahre des letzten Jahrhunderts praktisch die einzige Verpackungsfolie. Die gesamte jährliche Weltproduktion dieser dünnen, zarten Zellophanfolie wird heute auf annähernd 230'000 Tonnen geschätzt.

fotografiert von Tres Camenzind

Hellen Köpfen und klugen Geistern ist dieses Buch gewidmet.

*Liebe Leserin, lieber Leser,
geschätzte Ingenieure, Denkerinnen, Erfinder und
liebe Wissenschaftlerinnen*

Wir möchten mit diesem Buch einen positiven Kontrapunkt setzen. In Zeiten, in denen viel von Krise, Schulden und Rezession die Rede ist, lenken wir die Aufmerksamkeit auf die hellen Köpfe in unserer Gesellschaft, die mit Neugier und Initiative nach vorne schauen und an den Lösungen für die nächste Generation arbeiten. Das sind zum einen natürlich die vielen Wissenschaftler und Forscher an den Zürcher Hochschulen und in innovativen Unternehmen zum Beispiel in den Technoparks in Zürich und Winterthur, denen wir gern über die Schultern schauen. Darüber hinaus möchten wir den Blickwinkel auch etwas für verstecktere Themen öffnen: Lesen Sie zum Beispiel, wie sich Trendforscher Zürichs Tourismus der Zukunft vorstellen oder wie im «Erfinderhüsli» mit ganz «schrulligen» Ideen die Welt verbessert wird. Und wenn die neugierigen Augen den wachen Geist der Jugendlichen im Technorama offenbaren und man liest, wie die ältere Generation sich lustvoll Gedanken darüber macht, was es heisst, gut zu altern und wie die Forschung das aufnimmt, dann wird spürbar, wie mit Geist und Initiative die Herausforderungen der Zukunft gemeistert werden können.

Wir wünschen Ihnen eine spannende und unterhaltsame Lektüre.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dr. Müller-Ganz', with a stylized flourish on the left side.

Dr. Jörg Müller-Ganz
Präsident des Bankrates

Inhalt

- 4 **Tüfteln für die Traumfabrik** *von Andreas Minder*
Ein Blick ins Disney-Forschungslabor an der ETH Zürich

- 18 **Reise in die Zukunft** *von Simona Sigrist*
Die Trendforschung sucht den Zukunftstouristen für Zürich

- 32 **Ein historischer Rundgang durch die Zürcher Psychologie**
von Daniel Hell Zürich als «Mekka der Seelenforschung»

- 46 **Wer hat's erfunden?** *von Barbara Hess & Urs Thaler*
Heinz Frei, der Mann mit Herz für Erfinder, im Interview

- 60 **Lob des Experiments** *von Luca Aloisi*
Im Technorama Winterthur ist Anfassen erwünscht

- 76 **Die Startrampe für Jungunternehmer** *von Felix Weber*
Frisches Blut für die Wirtschaft aus den Technoparks

- 90 **Von flüssiger Sonne und einem 365 Tage jungen CEO**
von Franziska Imhoff Sunbiotec mischt die Solarenergie auf

- 100 **Über die ewige Faszination des Weltalls** *von Franziska Imhoff*
Auf Spurensuche von Tucson, Arizona, bis Bülach, Zürich

- 116 **Wenn Grosseltern im Namen der Forschung gamen**
von Lucrezia Gilli Auf der Suche nach dem «guten» Altern

- 132 **Hilfe, ich hab einen Roboter im Auge** *von Othmar Köchle*
Wie Forscher an der ETH mit Minirobotik die Chirurgie neu erfinden

- 144 **Impressum**

Tüfteln für die Traumfabrik



Text: Andreas Minder, Bilder: Disney Research Zürich

Der Unterhaltungskonzern Disney betreibt in Zürich zusammen mit der ETH ein Forschungslabor. Wissenschaftler entwickeln Werkzeuge dank denen die Welt von Micky Maus und Co. noch bunter, noch dreidimensionaler, noch echter wirken soll. Zu Besuch bei drei Forschern an der Schnittstelle zwischen akademischer und industrieller Forschung.



Damit Lauras computergeneriertes Gesicht von Zuschauerinnen und Zuschauern akzeptiert wird, darf es sich fast nicht mehr von einem echten unterscheiden – oder aber: Es muss komplett anders aussehen.

«Disney Research Zürich» ist in zwei ziegelfarbenen Häusern im Zürcher Hochschulquartier untergebracht. Sobald man den Fuss über die Schwelle setzt, wird unmissverständlich klar, dass man an der richtigen Adresse ist. Überall hängen Bilder von Disney-Figuren in verschiedenen Entwicklungsstadien. Cowboy-Sheriff Woody wirkt in den ersten Skizzen hölzern und eckig und wird dann Bild um Bild zum farbigen Schlaks aus «Toy Story». Jedes Zimmer ist einer Figur, einer Geschichte gewidmet. Auf einer knarrenden Holzterrasse geht es in den obersten Stock. Hier ist das Zimmer von «Beauty and the Beast» und Thabo Beeler.

Durchs unheimliche Tal. Beeler und seine Gruppe haben sich etwas vom Schwierigsten vorgenommen, das es in der Animation gibt: Das menschliche Gesicht. Damit ein computergeneriertes Gesicht von Zuschauerinnen und Zuschauern akzeptiert wird, darf es sich fast nicht mehr von einem echten unterscheiden – oder aber es muss komplett anders aussehen: Comicfiguren oder die blauen Na'vi aus «Avatar» sind uns durchaus sympathisch. Zwischen «eindeutig künstlich» und «eindeutig echt» liegt das «uncanny valley» (unheimliches Tal). Es ist das Tal der Zombies und verwandter Kreaturen. Wir empfinden sie als unheimlich, gespenstisch, abstossend. Sie wecken ähnliche Gefühle wie Gesichter nach einer wenig geglückten Schönheitsoperation. Thabo Beeler versucht, das Tal mit einem Gesichtsscanner zu überbrücken: Acht handelsübliche Fotokameras nehmen ein Gesicht von allen Seiten gleichzeitig auf. Die Bilder werden zu einem dreidimensional wirkenden virtuellen Gesicht zusammengerechnet, in dem jede Pore sichtbar ist. Es lässt sich auf dem Bildschirm drehen und von verschiedenen Seiten betrachten. Vom Blitz bis zum fertigen Gesicht vergehen nur Augenblicke. Es steckt aber sehr viel Mathematik und Programmierarbeit dahinter, wie ein Blick in die formelgespickten wissenschaftlichen Artikel Beelers zeigt. Damit ist die Geometrie eines Gesichts exakt erfasst. Wenn daraus eine Figur werden soll, die spricht, lacht und schwitzt, braucht es mehr. Ununterbrochen regen sich in unserem Gesicht grosse und kleine Muskeln. Zum Teil sind die Zuckungen so winzig, dass wir sie nicht mal bewusst wahrnehmen; und doch sind sie für den Ausdruck entscheidend. Stimmen sie nicht oder fehlen sie, werden wir stutzig.

Beelers Gruppe arbeitet derzeit daran, dass «uncanny valley» auch mit bewegten Bildern zu überwinden. Neben der Bewegung gibt es zwei weitere Hindernisse auf dem Weg zum realistischen Kopf. Eines ist das Licht: Im dämmrigen Wald lässt es ein Gesicht anders aussehen als in der neongrellen Gefängniszelle, auf Lippen wird es anders reflektiert als auf der Stirn. Schminke, Fett und Schweiß machen alles noch komplizierter. Eine weitere Schwierigkeit ist der Stoff, aus dem Gesichter sind. Elastisches Material, das sich in ganz bestimmter Art und Weise verformt. Wirkt ein Gesicht ehern oder wie Porzellan, denken wir an Statuen oder Geschirr statt an Helden aus Fleisch und Blut. Um diese hoch komplexen Fachgebiete kümmern sich zwei andere Gruppen im Haus. Thabo Beeler arbeitet eng mit ihnen zusammen. «Wir funktionieren sehr interdisziplinär», erklärt er die Arbeitsweise im Labor. Man brütet gemeinsam über Problemen. Je nach Projekt konstellieren sich Teams neu auch über den Standort Zürich hinaus. «Man kennt die anderen Gruppen und Forscher, weiss um ihre Stärken und Schwächen.» Zu den Stärken der Disney-Leute zählt er deren Motivation: «Man muss niemandem auf die Finger schauen.»

Beeler ist glücklich an seiner Stelle: «Es ist ein Traumjob.» Dass der Arbeitgeber Disney heisst, ist für ihn nicht einmal zentral. Er sei zwar mit Disney-Figuren aufgewachsen, aber kein «Disney-Nerd», wie er betont. «Mich interessiert das Fachgebiet, und ich will forschen.» Dieser Hang zeigte sich bei ihm früh. Seine Maturaarbeit in Disentis war ein Multimediaprojekt über Reptilien. Das Bachelor-Studium an der Fachhochschule Rapperswil schloss er mit Bestnote und einer preisgekrönten Arbeit im Fachgebiet Video ab. Zu Disney Research stiess Beeler dank seiner Masterarbeit an der ETH. Er hatte sich darin bereits mit dem Gesichts-Scanner beschäftigt. Seine Dissertation zum gleichen Thema steht kurz vor dem Abschluss. Im Zürcher Disney Research Lab arbeiten 76 Personen, 51 davon sind Forscher und Doktoranden, die übrigen Praktikanten und Assistenten. Die Endung «innen» kann man sich fast sparen. Gerade mal drei Frauen sind im Forschungsteam. Das hat mit den Disziplinen zu tun: Mathematik, Informatik, Computervissenschaft. Gezeichnet, gedichtet und gefilmt wird anderswo. An der Clausiusstrasse 47 und 49 werden die technischen Grundlagen für Disneys



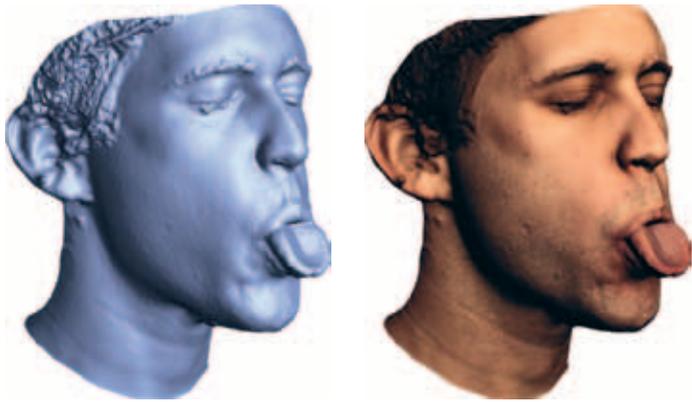
Ununterbrochen regen sich in unserem Gesicht grosse und ganz kleine Muskeln. Die Bewegungen drücken Emotionen unmittelbar aus. Dies versucht Thabo Beeler für das Gesicht der künstlichen Figur Nils in Formeln einzufangen.



Wunderwelt gelegt. Eine grosse, weite Welt: Disney produziert weit mehr als Trickfilme und Micky-Maus-Hefte. Der Konzern macht Radio und Fernsehen (unter anderem mit dem ABC Network, dem Disney-Channel und dem Sport-Kabelsender ESPN), schickt Kreuzfahrtschiffe über die Meere, verkauft Computerspiele und betreibt Vergnügungsparks. Zwei Forschungslabors arbeiten für diese Geschäftsbereiche, eins (mit fünf Standorten) in den USA, eins in Zürich. Der Entscheid für Zürich ist im Wesentlichen das Verdienst von Markus Gross. Der Informatik-Professor arbeitet seit 25 Jahren im Bereich Computergrafik und leitet das Laboratorium für grafische Datenverarbeitung der ETH. Er kennt den Chef der Disney-Forschungsabteilung und konnte ihn von den Vorteilen einer Zusammenarbeit mit der ETH überzeugen. Seit April 2008 führt Gross nun auch das Zürcher Forschungslabor von Disney. Es steht mit einem Bein in der akademischen und mit dem anderen in der industriellen Welt. Diese grenzüberschreitende Lage bestimmt die Forschungsthemen. Sie werden zum einen von den Bedürfnissen von Disney angestossen, zum andern von der Wissenschaft. Deren neusten Erkenntnisse werden für Disney nutzbar gemacht. Zurzeit laufen in Zürich mehr als 90 verschiedene Projekte. Seit dem Start von «Disney Research Zürich» wurden 92 Patente angemeldet, 97 wissenschaftliche Artikel veröffentlicht und 51 Masterarbeiten geschrieben.

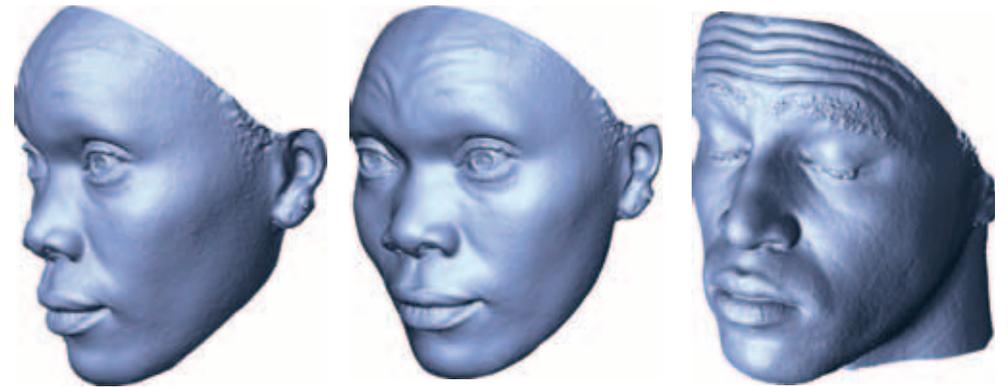
Neue Dimensionen der Projektion. Anselm Grundhöfer kommt gerade aus Disneyland Tokio zurück. Er war dabei, als eine seiner Entwicklungen fertiggestellt wurde: «Goofy's Paint'n'Play». Besucherinnen und Besucher können mit bunten Farbkanonen Goofys Zimmer neu anmalen oder tapezieren. Natürlich schiessen Farben und Muster nicht wirklich aus den Kanonen, sondern aus Projektoren. Sie sind das Spezialgebiet von Grundhöfer. Seine Projektor-Kamera-Systeme können auch Filme auf ein (nicht virtuelles) Disneyschloss mit all seinen farbigen Türmen, Giebeln und Erkerchen projizieren, ohne dass die Bilder verzerrt erscheinen: Uneben-

Ein Hindernis auf dem Weg zum realistischen Kopf ist das Licht: Im dämmrigen Wald lässt es ein Gesicht anders aussehen als in der neongrellen Gefängniszelle, auf Lippen wird es anders reflektiert als auf der Stirn.



heiten und Farbunterschiede werden einkalkuliert und korrigiert. Zu «Soarin' Over California», einem simulierten Hängegleiter-Flug im Disneyland in Anaheim, Kalifornien, liefern die Geräte spektakuläre Bilder der Golden Gate Bridge, von Schluchten, Bergen und Küsten. Die smarten Projektoren eignen sich aber nicht nur für die grossen Effekte in den Parks, sondern auch für die Entwicklung neuer Attraktionen. Statt die Entwürfe neuer Welten real zusammenzuzimmern, werden die Bilder davon in einen Raum projiziert. Beim Begehen lässt sich die Wirkung auf die Besucher austesten und verbessern.

«Es macht Spass, an der Schnittstelle von Wissenschaft und Anwendung zu arbeiten», sagt Grundhöfer. Dass sich der Post Doc jetzt seit fast zwei Jahren auf seiner «idealen Spielwiese» tummeln kann, ist eher Zufall. Grundhöfer hatte an der neuen Medien-Fakultät der Bauhaus Universität Weimar Mediensystemwissenschaft studiert und schlitterte so ins Gebiet der Projektionstechnik rein. Für seine Diplomarbeit «Adaptive radiometrisch kompensierte Projektion in Echtzeit» erhielt er Preise von seiner Hochschule und von der Wissenschaftskonferenz SIGGRAPH, dem Mekka der Computergrafiker. Der Titel seiner Doktorarbeit lautete «Synchronized Illumination Modulation for Digital Video Compositing». Das tönt für Laien ebenso kryptisch wie die Namen der Patente, an denen er beteiligt war. Für Disney hingegen klang es vielversprechend, und so bekam der junge Forscher eine Einladung nach Zürich. Grundhöfer bereut es nicht, das Angebot angenommen zu haben. Zum einen freut es ihn, dass wirklich



umgesetzt wird, was er tut. Zum anderen schätzt er das inspirierende Umfeld. «Man trifft auf engstem Raum viele Top-Forscher.» Das bedeutet viel Austausch, viel Feedback, viel Anregung. Ein fortschrittförderndes Klima, ein Treibhaus der Kreativität. Dass er im weltumspannenden Konzern wegen der Zeitverschiebung auch mal eine Nachtschicht einlegen muss, nimmt er dafür gerne in Kauf. Und wenn im Sommer die nicht klimatisierten Häuser an der Clausiusstrasse im buchstäblichen Sinn zu Treibhäusern werden, ist die nächtliche Kühle eine Wohltat.

Die Gretchenfrage. Die «Daniel Düsentriebe» von Disney Research Zürich stammen aus allen Herren Länder. 16 Nationen sind es zurzeit, wie viele Sprachen sie sprechen, zählt niemand mehr, sogar Rätoromanisch ist dank Thabo Beeler dabei. Die Doktoranden kommen fast ausnahmslos via ETH zum Disney Lab. Dieser nicht versiegende Quell heller Köpfe sei einer der Gründe gewesen, weshalb Disney seine Zelte in Zürich aufgeschlagen habe, sagt Direktor Markus Gross. «Die anderen Stellen besetzen wir mit den besten Leuten aus der ganzen Welt.» Und wie findet man die? «Kaum über Stelleninserate», sagt Gross. «Ich nutze mein persönliches internationales

Gesichter sind elastisch: Wirkt ein Gesicht ehern oder wie Porzellan, denken wir an Statuen oder Geschirr statt an Helden aus Fleisch und Blut.

Netzwerk.» In der Regel habe er keine Mühe, die Spitzenkräfte zu engagieren. «Es ist ein beliebter Arbeitsplatz.» Die drei wichtigsten Trumpfkarten sind: ETH, Disney, Zürich. Die Nähe und Durchlässigkeit zur ETH ist für Wissenschaftler ein schlagendes Argument. Sie haben damit die intellektuelle und technische Infrastruktur einer führenden Hochschule zur Hand. Geschätzt wird auch der Standort Zürich mit seinen bekannten Attraktionen: international, zentral, Natur, Kultur. Für andere ist die Chance verlockend, für den grössten Unterhaltungskonzern der Welt arbeiten zu können.

«Nun sag, wie hast du's mit Disney?» Die Gretchenfrage stellt Markus Gross beim Anstellungsgespräch als erstes. «Wenn man Disney nicht mag, ist man hier am falschen Ort.» Ansonsten haben die Leute bei Disney Research ein ähnliches Profil wie jene im ETH-Laboratorium für grafische Datenverarbeitung. Nicht wenige arbeiten wie Gross für beide Institutionen. Neugier zeichnet alle aus; am ETH-Laboratorium hat die Grundlagenforschung höheres Gewicht, bei Disney die Anwendungsorientierung. «Unsere Projekte müssen mit einem Nutzen für Disney verbunden sein», stellt Gross klar. Mit sogenannten Portfolio-Reviews stellt er sicher, dass dem tatsächlich so ist. Bei regelmässigen Treffen mit den «Senior Scientists» wird über den Stand der Dinge informiert. Stellt sich heraus, dass ein Projekt in die falsche Richtung geht – weil die wissenschaftliche Qualität oder der Nutzen für Disney nicht mehr gewährleistet ist –, greift Gross ein. «Mikromanagement geht hingegen gar nicht», sagt Gross. «Das käme noch schlechter heraus als in der Industrie.» Seine hoch motivierten Bastler und Rechner würden solche Führung weder ertragen noch akzeptieren.

Das Zwei-Körper-Problem. Oliver Wang ist 31 Jahre alt und seit 2010 als Post Doc bei Disney Research Zürich. Er wurde 2008 während eines Forschungsaufenthalts am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken auf das Labor aufmerksam. Er meldete sich und wurde 2009 einer der ersten Forschungspraktikanten. Sein Arbeitsgebiet ist einer der Forschungsschwerpunkte von Disney Zürich: 3D. Auf allen Bildschirmen vom Kino über Fernseher und Computerspiele bis zum Handy gewinnt das dreidimensionale Bild an Bedeutung, kämpft aber noch mit Kinderkrank-

heiten. Beim Aufnehmen von dreidimensionalen Bildern wird nicht selten geschnitzert. Sind die Fehler zu grob, wird es für das Gehirn der Betrachenden sehr anstrengend oder unmöglich, sie zu korrigieren. Das kann zu Kopfschmerzen oder Übelkeit führen. Wang arbeitet im Team, das eine Methode gefunden hat, 3D-Bilder nachträglich so zu verbessern, dass es Zuschauerinnen und Zuschauern nicht schlecht wird. Er hat zudem eine Technik mitentwickelt, womit zweidimensional aufgenommene Bilder von Sportanlässen in 3D-Bilder verwandelt werden. Für Disneys Sportsender ESPN eine hochwillkommene Innovation.

Wie seine Kollegen ist auch Oliver Wang des Lobes voll, wenn er über seinen Arbeitsplatz spricht. «A great place to do research», findet er. Die Verbindung von akademischer und angewandter Forschung findet er «pretty unique». Glücklich ist er in Zürich auch aus privaten Gründen. Seine Freundin, wie er aus den USA stammend, macht an der Universität Zürich ihren Doktor in Umweltwissenschaften. Das ist deshalb kein Problem für sie, weil im Doktorandenprogramm Englisch die Lingua franca ist. Das «Two Body-Problem» sei damit gelöst, sagt Oliver Wang schmunzelnd. Ein Bonmot für Physiker. Beim Zwei-Körper-Problem geht es darum, die Bewegung zweier Körper zu berechnen, die sich gegenseitig anziehen oder abstossen, Planeten zum Beispiel. Wenn die zwei Körper ein Akademikerpaar sind, geht die Rechnung nicht immer auf. Der emotionalen Anziehung stehen die zentrifugalen Kräfte eines globalen akademischen Karrieremarktes entgegen. Im polyglotten Zürich sind die Chancen für eine Lösung des Problems jedoch gut. Es biete für die «significant others» von Disney-Angestellten oder für andere hoch qualifizierte Expats Möglichkeiten, auf Englisch zu arbeiten. «Ohne das wäre es für mich nicht möglich gewesen zu kommen», sagt Oliver Wang. Helle Köpfe haben auch ein Herz.



*«Wir werden als 3D-Figuren so animiert,
dass wir Gefühle vermitteln können.»*

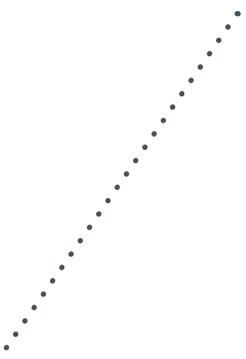
Sandra, computergeneriert



*«Ich bin ein Tourist aus der Zukunft und möchte
meinen Bedürfnissen gemäss animiert werden.»*

Zukunftstourist Ralf

Reise in die Zukunft



Text: Simona Sigrist, Bilder: Robert Huber

Wie sieht Sightseeing in Zürich im Jahr 2030 aus? Werden mehr Touristen kommen? Oder wird es ruhiger um die Reisedestination Zürich? Eine Zukunftsforscherin hat für Zürich Tourismus den Blick nach vorne gewagt.

Dienstagmorgen an der Zürcher Bahnhofstrasse. Die ganz grosse Rushhour ist bereits vorbei, allmählich schlendern die ersten Grüppchen junger Frauen mit H&M-Taschen die prominente Einkaufsstrasse herunter, und frühe Touristen geniessen ihren Caffe Latte im beliebten Sprüngli-Café. Dominiert wird die Szenerie um diese Zeit aber noch von Business-Leuten in Anzügen, die mit Aktentaschen und Rollkoffern bewaffnet zu Meetings hetzen: Von allen auswärtigen Besuchern in Zürich sind 70 Prozent aus beruflichen Gründen hier und nur 30 Prozent besuchen die Stadt in der Freizeit oder in den Ferien. Ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor für Zürich sind sie beide: Die Bruttowertschöpfung durch den Tourismus im Kanton Zürich beläuft sich auf rund 2,8 Milliarden Franken, über 21'000 Arbeitsplätze in der Stadt Zürich hängen vom Tourismus ab. Da stellt sich die Frage: Was, wenn angesichts der aktuellen Wirren der Finanzbranche und der unsicheren Wirtschaftslage die Business-Leute und Touristen Zürich einmal fernbleiben?

Unsichere Zukunft für Tourismusdestinationen. Prognosen für die Zukunft sind aus offensichtlichen Gründen schwierig. Und doch hat Martina Kühne vom Gottlieb Duttweiler Institut den Blick in das Ungewisse gewagt. In der Studie «Zürcher Tourismus 2030 – Entwicklungsperspektiven» beschreibt sie mit David Bosshart vier mögliche Entwicklungsszenarien für die Tourismusbranche der Stadt Zürich. «Szenarien versuchen immer, die Extreme zu denken, deshalb sind sie natürlich überzeichnet», gibt die Zukunftsforscherin zu bedenken, «die wahre Entwicklung liegt meistens irgendwo dazwischen.» Gerade für das System Stadt sei eine Zukunftsprognose besonders schwierig, werde dieses dynamische System doch von verschiedensten Faktoren wie Umwelt, Wirtschaft, Technologie und Demografie beeinflusst. «Doch der Blick nach vorne lohnt sich», ist Martina Kühne überzeugt, «er gibt einem die Gelegenheit, die eingeschlagene Richtung kritisch zu beleuchten und bei Bedarf anzupassen.» Dies bestätigt auch Zürich Tourismus, welche die Studie in Auftrag gegeben hat: «Die Studie bestätigte einerseits bereits vorhandene Erkenntnisse betreffend Marktentwicklungen oder Gästeverhalten und gab uns andererseits wertvolle Denkanstösse zur Positionierung und Strategiedefinierung», so Chris Linder, Direktor von Zürich Tourismus a.i.

Die Konkurrenz zwischen den europäischen Städten, die sich als Tourismusdestinationen vermarkten, ist in der Tat sehr gross. Gleichzeitig sind die Werte, mit denen die Städte beworben werden, sich sehr ähnlich. Hohe Lebensqualität bietet Stockholm ebenso wie Zürich, grosse Vielfalt auf kleiner Fläche kann ebenso gut für die Limmatstadt wie für Helsinki stehen. «Die ständige Beobachtung von Entwicklungen wird da zum Erfolgsfaktor», ist die Trendforscherin Martina Kühne überzeugt. «Der moderne Tourist schätzt Vielfalt, und er möchte einzigartige Erlebnisse mit nach Hause nehmen.» Zürich Tourismus setzt im Konkurrenzkampf der Städte auf einen Mix zwischen Bewährtem und Neuem. Einerseits fördert die Strategie von Zürich Tourismus vorhandene Stärken wie intaktes Stadtbild, Lebensqualität, Natur und Berge. Andererseits verfolgt Zürich Tourismus ein aktives Trend-Monitoring mittels Drittstudien von Schweiz Tourismus und European Cities Marketing mittels Auswertungen von nutzergenerierten Reiseinformationen, Blogs und Social Networks und misst sich zudem als Mitglied einer Benchmark-Gruppe mit Städten wie Paris, Barcelona oder Berlin. Der Touristiker und die Zukunftsforscherin sind sich jedoch beide einig, dass man nicht auf jeden Trend aufspringen müsse. Zürich Tourismus setzt deshalb auf eine «massvolle Ausrichtung auf neue Trends für die Positionierung der Destination und frühzeitige Bearbeitung neuer Markgebiete». Beim Bekannten setzen denn auch die Zukunftsszenarien an, die Martina Kühne für Zürich Tourismus skizziert hat. Sie basieren hauptsächlich auf den grossen Entwicklungsströmen, die sich zurzeit abzeichnen: die zunehmende Mobilität, die älter werdende Gesellschaft, aufstrebende Märkte im Osten, der verstärkte Wunsch nach Individualisierung und natürlich der technologische Fortschritt.

Zürich im Jahr 2030. Dabei entstanden sind vier spannende bis unterhaltensame Entwicklungsszenarien: Zürich als Bleisure-Hub, als Premium-Boutique, als Rückzugsort und als Smart Spot. Im Zürich als Bleisure-Hub unterscheiden die Geschäftsleute in ihrem Verhalten kaum mehr zwischen Arbeit (Business) und Freizeit (Leisure). Dieses Zürich kombiniert für die modernen Nomaden deshalb nur das Beste aus beiden Welten: Bleisure. Etwas bedingungsloser zeigt sich die Premium-Boutique: Aufgrund der harten Wirt-

schaftslage können sich nur noch sehr privilegierte Personen, die Happy Few, Zürich als Reisedestination leisten. Zürich als Rückzugsort zeichnet wirtschaftlich ein noch düsteres Bild: Die Wirtschaft ist am Boden, das vorhandene Geld wird für den Alltag ausgegeben, und Zürich verkommt zum Ausflugsziel für Tagestouristen. Der Smart Spot gibt denn wieder zu hoffen: Zürich punktet als Science-City und zieht Wissenschaftler aus aller Welt an.

Haben Sie Lust auf eine Reise in die Zukunft? Begeben Sie sich auf einen Spaziergang durch die vier möglichen Zürichs des Jahrs 2030. Als Tourist natürlich.

Moderner Nomade mit Ansprüchen. Die Wirtschaft hat sich erholt, der internationale Standortwettbewerb wurde jedoch weiter verschärft. Zürich ist dank der starken Präsenz internationaler Konzerne, seiner gut ausgebauten Infrastruktur und seiner Bedeutung als Forschungsstandort ein wichtiges Wirtschaftszentrum im Herzen Europas. Die Headquarters der grossen Unternehmen in Zürich benötigen hoch qualifiziertes Personal: Sie. Sie sind 36 Jahre alt, Bankerin aus London und besuchen während zwei Tagen den Hauptsitz Ihres Arbeitgebers in Zürich. Sie reisen oft und sind deshalb anspruchsvoll. Eine optimale Erschliessung vom Flughafen übers Business-Meeting bis zum Hotel ist für Sie keine Erwartung, sondern Selbstverständlichkeit. Von der in Europa unübertroffen kurzen Fahrdistanz vom Flughafen ins Stadtzentrum von Zürich sind Sie deshalb angenehm überrascht. In Ihrem Leben gibt es keine klar definierte Arbeits- und Freizeit, Berufs- und Privatleben verbinden Sie ganz selbstverständlich. So

+++ **14.38 Uhr** +++ Vom Flughafen in 10 Minuten am Bahnhof Hardbrücke, **15.00 Uhr** +++ Business-Meeting im Primetower, **19.15 Uhr** +++ 5-Gang-Dinner im Clouds, **23.30 Uhr** +++ Clubbing in Zürich West: Willkommen in Zürich für moderne Nomaden mit Ansprüchen. +++



haben Sie zwischen zwei Business-Meetings einen Termin beim Starcoiffeur eingeplant, und die letzte Besprechung des Tags führen Sie mit zwei Kollegen in der Lobby Ihres Hotels. Das Meeting verlängern Sie spontan mit einem After-Work-Apéro, bevor Sie den Tag im hoteleigenen Wellness & Spa mit einer Massage ausklingen lassen. Ihr nächster Tag ist voll gepackt mit Terminen, vor Ihrem Rückflug finden Sie trotzdem noch Zeit für einen kurzen Abstecher an die Bahnhofstrasse.

Gut-Situierter mit Erlebnisbedürfnis. Die Zeiten sind für Normalbürger härter geworden. Die Angriffe auf den Finanzplatz sind noch spürbar, und Zürich verteidigt sein traditionelles Kerngeschäft – die Verwaltung von Vermögen – indem es sich als Premium-Boutique Europas positioniert. Der Flughafen richtet sein Angebot auf Luxus- und VIP-Reisende aus, in der Innenstadt Zürichs fahren wegen der City-Maut nur noch diejenigen, die es sich leisten können. Die Zufahrtswege der Stadt können so besser kontrolliert werden, und Zürich wird zu einem der sichersten Orte der Welt. Reiche und Superreiche fühlen sich hier wohl. Genau das Richtige für Sie: Als 55-jähriger Unternehmer aus dem indischen Mumbai schätzen Sie es, dass Ihre kunstinteressierte Frau die Galerien rund um die Bahnhofstrasse sicher besuchen kann, während Sie bei Ihrem Vermögensverwalter am Paradeplatz eine neue Anlagestrategie besprechen. Dass Ihnen und Ihrer Frau dabei höchste Diskretion und Privatsphäre zugesichert werden,

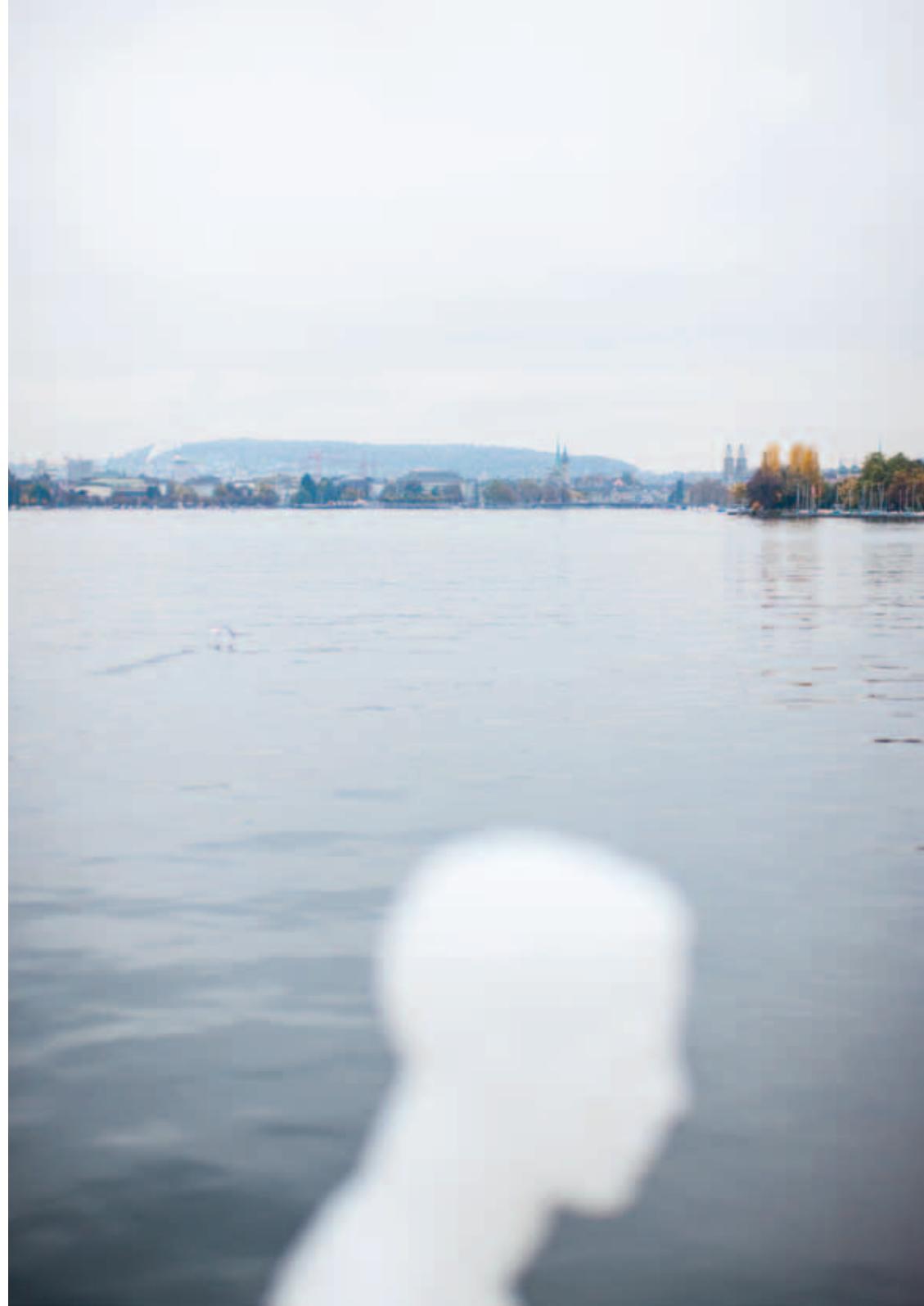
+++ 10.00 Uhr +++ Private Banking-Termin am Paradeplatz, **11.30 Uhr +++** Edelboutique-Shopping entlang der Bahnhofstrasse, danach zurück ins 5-Sterne-Hotel, **08.45 Uhr +++** Abfahrt Richtung Jungfrauojoch: Willkommen in Zürich, der Premium-Boutique Europas. **+++**



verstehen Sie als Selbstverständlichkeit. Für den nächsten Tag haben Sie Ihren persönlichen Hotelconcierge einen Ausflug aufs Jungfrauoch organisieren lassen. Spätestens wenn Sie auf 3454 Meter über Meer vom Leiter der hochalpinen Forschungsstation des Jochs empfangen werden, sind Sie überzeugt, dass Sie Ihr Geld in der richtigen Stadt verwalten lassen.

Wochenend-Tourist mit Familienanschluss. Die Wirtschaftskrise hat ihre Spuren hinterlassen, das «Zeitalter des Weniger» ist angebrochen. Reisetätigkeiten sind im Rückgang, der Geschäftstourismus ist eingeknickt. Die internationale Anbindung und der Anschluss an den Rest der Welt verschlechtern sich. Die Einkommens- und Vermögenslage vieler Menschen sieht düster aus, Fernreisen liegen nicht mehr drin. Jetzt werden die Natur, der See, die Berge zu den Stars. Und Zürich zum Rückzugsort. Sie sind eine 65-jährige Rentnerin aus München und besuchen übers Wochenende Ihre Tochter in Zürich. Selbstverständlich wohnen Sie auch bei ihr und essen abends zusammen mit der Familie. Den Tag durch gehen Sie mit Ihrer Enkelin am See spazieren, picknicken mit ihr auf der Rentenanstaltwiese und verbringen nach einem Powernap unter einer Linde den Nachmittag im Zoo. Dort gibt es etwas weniger exotische Tiere zu bestaunen als auch schon, dafür besticht das Gelände mit grosszügigen Grünflächen. Am Sonntag machen Sie zusammen mit der Familie Ihrer Tochter einen Ausflug ins Zürcher Oberland, wo Sie in einem Landwirtschaftsbetrieb nach alter Tradition hergestellten Rohmilchkäse degustieren. Am Montag fahren Sie zufrieden und erholt mit dem Zug zurück nach Deutschland.

+++ 08.20 Uhr +++ Die Stimmung am See ist bezaubernd, **12.15 Uhr +++** eine Bratwurst in der Bürklianlage und dann ein Mittagsschlaf unter Bäumen, **14.00 Uhr +++** in der Masoalshalle über Nachhaltigkeit nachgedacht: Willkommen in Zürich – weniger ist mehr. **+++**



Brainy mit Austauschbedarf. Dem Finanzplatz geht es ohne Bankgeheimnis schlecht, dafür hat sich Zürich als Wissenschaftsstandort einen Namen gemacht. Denn statt in Zeiten der Krise mit staatlicher Unterstützung bestehende Wirtschaftssektoren zu retten, wurde aktiv in die Wissensgesellschaft investiert. Die Science-City Zürich gilt als innovatives Intelligenzzentrum im Herzen Europas. Die Wissensballung in Zürich führt nicht nur zur Ansiedlung neuer Forschungs- und Entwicklungszentren, sondern lockt auch temporäre Besucher in die Stadt. Sie sind eine 40-jährige Professorin aus Shanghai und für einen Gastvortrag am Energy Science Center in Zürich. Da Sie auf eigene Kosten reisen, wohnen Sie während Ihres Aufenthalts nicht in einem Hotel, sondern bei einem befreundeten Kollegen aus der Forschung. Nach Ihrer Ankunft tauschen Sie und Ihr Kollege bei einem Glas Rotwein noch bis tief in die Nacht hinein Forschungsergebnisse aus. Nebenbei prüfen Sie über Facebook, welche weiteren Forscher aus der Science Community für den Kongress in der Stadt weilen und verabreden sich mit zwei weiteren Wissenschaftlern für den nächsten Tag in einem Café um die Ecke. Alles per Smartphone natürlich. Damit haben Sie auch den Flug in die Schweiz gebucht und organisieren am nächsten Morgen Ihre Weiterfahrt mit dem Zug nach Graz. Vorher möchten Sie aber unbedingt noch zum Urban Swimming in den Zürichsee. Hiesige Forscher haben es möglich gemacht, einen Teil des Sees auf umweltfreundliche Art zu beheizen. Diese Sensation können Sie sich als Energie-Forscherin nicht entgehen lassen.

+++ 24.00 Uhr +++ Tapas, Rotwein und neue Forschungsideen, **10.30 Uhr** Gastvortrag im Energy Science Center, **13.20 Uhr +++** schnell ein Bahnticket nach Graz auf dem Tablet gebucht, dann im See schwimmen: Willkommen in der Science-Metropole Zürich. **+++**



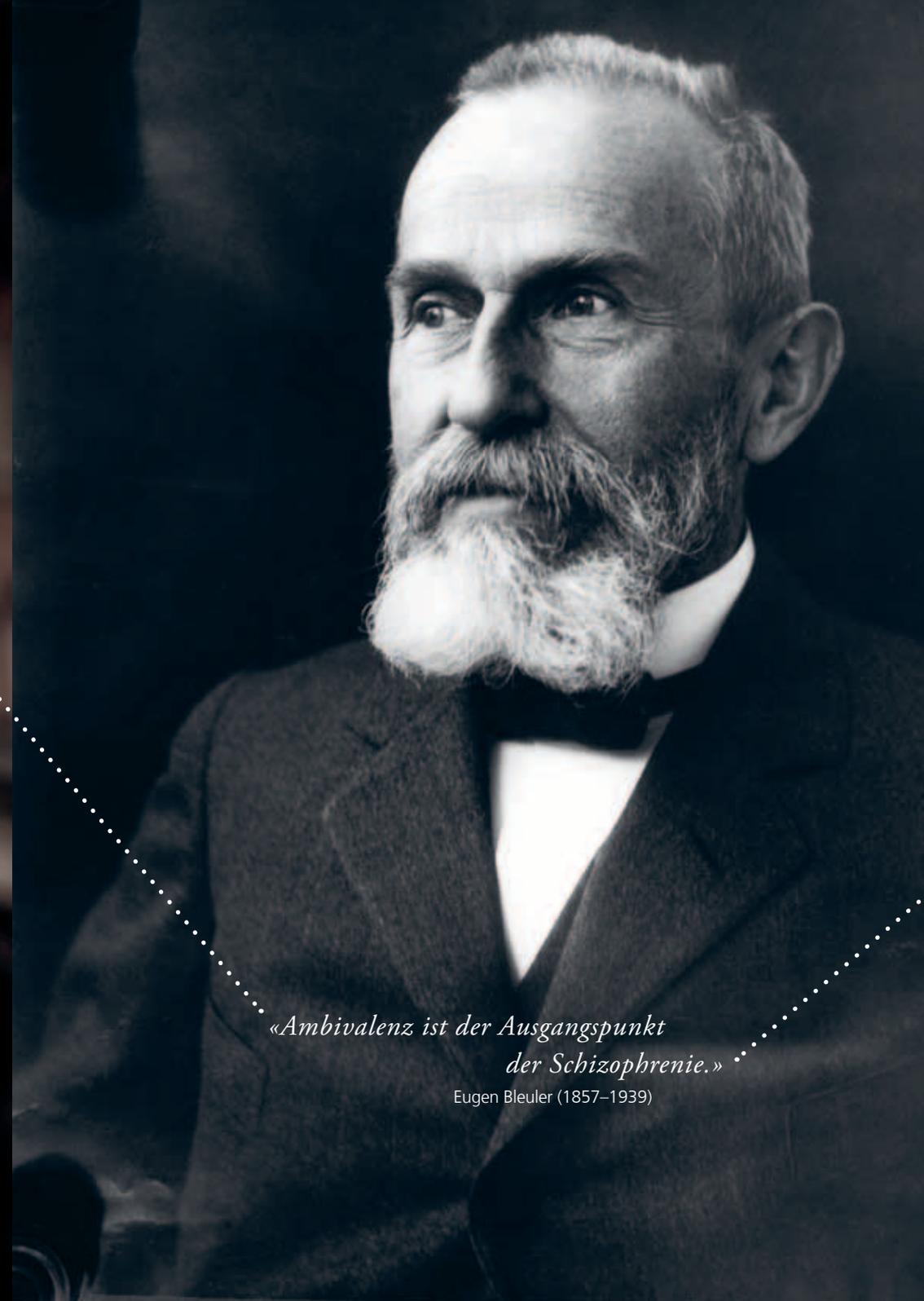
*«Zürich wird sich entscheiden müssen,
wie die Psyche ihrer Touristen aussehen soll.»*

Zukunftstourist Ralf



*«Ambivalenz ist der Ausgangspunkt
der Schizophrenie.»*

Eugen Bleuler (1857–1939)



Ein historischer Rundgang durch die Zürcher Psychologie

Text: Daniel Hell, Bilder: Archiv PUK und Julinka Miller

Zürich gilt als Zentrum der Seelenbehandlung. Kaum eine andere Stadt kennt – gemessen an der Einwohnerzahl – so viele Psychiater und Psychotherapeuten wie Zürich. Der Ruf Zürichs als «Mekka der Seelenforschung» hat aber andere Gründe. Zürich spielte bereits vor 100 Jahren bei der Entwicklung der modernen Psychiatrie und Psychotherapie eine wichtige Rolle.

Sigmund Freud stellte um 1914 fest, dass die meisten seiner frühen Anhänger über Zürich (gemeint ist das «Burghölzli») zur Psychoanalyse gestossen seien. Aber auch bedeutende psycho-dynamische Weiter- und Gegenentwicklungen zur Psychoanalyse gingen von Zürich aus. Am bekanntesten sind die Analytische Psychologie von C. G. Jung und die Daseinsanalyse von Ludwig Binswanger und Medard Boss. Zu nennen sind aber beispielsweise auch die Ethnopschoanalyse von Paul Parin und Fritz Morgenthaler, die Paardynamik von Jürg Willi sowie die Traumforschung von Ulrich Moser.

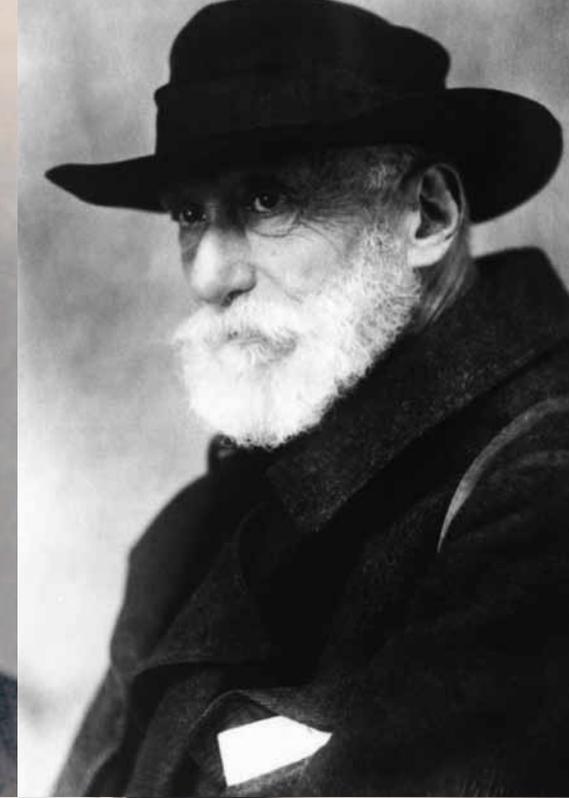
In der Psychiatrie kam die «Zürcher Schule» von Auguste Forel und Eugen Bleuler zu Weltruf. Insbesondere Eugen Bleuler gelang es, Mitarbeiter anzuziehen, die selber wiederum weltbekannt wurden. So entwickelte Hermann Rorschach als Dissertant am Burghölzli den «Rorschach-Test». Andere Assistenten wie Karl Abraham, Abraham Brill, Max Eitington oder Ernest Jones hatten später wesentlichen Anteil an der internationalen Psychotherapieentwicklung. Auch biologische Therapiemethoden wie zum Beispiel die Schlafkur von Jakob Klaesi wurden am Burghölzli entwickelt. Die herausragende Stellung des Burghölzli in der Psychiatriegeschichte wurde durch spätere Direktoren gefestigt, allen voran durch Manfred Bleuler, Jules Angst, Klaus Ernst und Ambros Uchtenhagen. So kam es, dass die Bezeichnung «Burghölzli» in der weiten Welt Ehre eintrug, während sie in Zürich eher Stigma bedeutete und deshalb 1994 aus dem Kliniknamen der Psychiatrischen Universitätsklinik Zürich entfernt wurde.

Die Zürcher Psychiatrie und Psychotherapie zeichnete sich jedoch im letzten Jahrhundert nicht nur im Mainstream der Seelenforschung aus. Sie hatte auch «helle Köpfe» als Querdenker (etwa den kritischen Aaron Bodenheimer oder den religiösen Balthasar Stähelin) oder als kluge Vermittler (wie den analytischen Berthold Rothschild oder die imaginative Verena Kast), deren Breitenwirkung nicht zu unterschätzen ist. Im Folgenden beschränke ich mich auf wenige Seelenforscher mit grossen Namen. Ihr therapeutischer Beitrag steht stellvertretend für denjenigen vieler anderer.

Auguste Forel. Die grosse Zeit der Zürcher Psychiatrie beginnt mit Auguste Forel (1848–1931). Sein Name ruft heute auch Kritik wach, weil er ein Sprachrohr der damals weitverbreiteten Eugenik war. Forel stammte aus Morges in der Romandie, studierte Medizin in Zürich und betrieb hirn-anatomische Studien in Wien und München. Er übernahm mit 29 Jahren, übrigens als erster Schweizer, den Zürcher Lehrstuhl für Psychiatrie, der mit der Leitung des Burghölzli verbunden war und immer noch ist. Er brachte es zustande, die damals von Wirren belastete Klinik neu zu orientieren und zu stärken. Als forschender Hirnanatom war er ein Mitbegründer der Neuronentheorie, wandte sich dann aber am Burghölzli vor allem therapeutischen Fragen zu und führte die Hypnose in die Krankenbehandlung ein. Betroffen vom Elend vieler Alkoholiker und ihrer Familien, förderte er die Abstinenzbewegung (und dürfte indirekt sogar dazu beigetragen haben, dass Gottlieb Duttweiler als Sohn zweier Burghölzli-Mitarbeitenden in der Migros auf das Alkoholgeschäft verzichtete). Über den in die USA ausgewanderten Schweizer Adolf Meyer hatte er wesentlichen Einfluss auf die amerikanische Psychiatrie. Auch als Ameisenforscher war er weltbekannt.

Eugen Bleuler. Forels Nachfolger am Burghölzli, Eugen Bleuler (1857–1939), ist bis heute unvergessen. Er schuf den Krankheitsbegriff «Schizophrenie» und prägte auch andere Krankheitsbezeichnungen, die in unsere Alltagssprache Eingang gefunden haben wie Ambivalenz oder Autismus. Bleulers Beitrag zur Schizophrenielehre ist so bedeutend, dass diese Krankheit manchmal auch «Morbus Bleuler» genannt wurde. Dabei musste Eugen Bleuler seine herausragende Stellung in der Psychiatriegeschichte gegen Widerstände erringen. In der Erinnerung seines Sohnes Manfred, der ebenfalls ein herausragender Psychiater war, betrat Eugen Bleuler die akademische Arena «wie ein Krieger, der sich in einer kritischen und feindseligen Welt seinen Platz erkämpfen musste.» Denn Eugen Bleuler, von ländlicher Herkunft aus Zollikon, wollte den Akademikern seiner Zeit zeigen, was «ein

Auguste Forel war in jungen Jahren (Bild oben links) bereits Inhaber des Zürcher Lehrstuhls für Psychiatrie und Direktor des Burghölzli (Bild unten: Patientenzimmer). Bereits mit 50 Jahren trat er zurück und widmete sich im Alter (Bild oben rechts) privaten Studien.



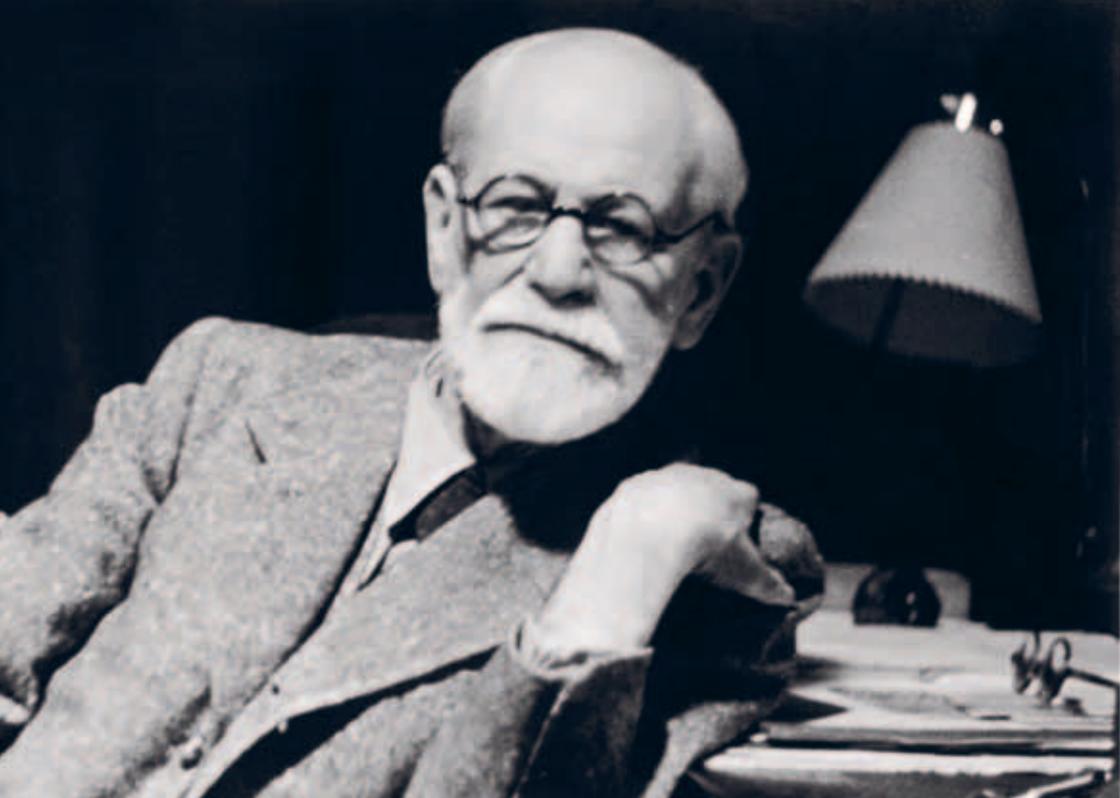


Arzt aus dem Volke» leisten kann. Er hatte unter dem Eindruck einer psychotischen Erkrankung seiner geliebten Schwester den Plan aufgegeben, Naturwissenschaften zu studieren und sich der Medizin und Psychiatrie zugewandt. Er wollte das Los von psychisch Kranken durch ein tieferes Verständnis ihrer Problematik verbessern. Dieses Ziel hat er zweifelsohne erreicht. Nicht nur sein 1911 erschienenes Hauptwerk «Dementia Praecox oder Gruppe der Schizophrenien», das ihn weltberühmt machte, zeugt davon. Auch die Aufnahme seiner Schizophrenielehre in die Lehrbücher aller Kontinente macht deutlich, wie seine Verbindung von psychodynamischer Wahndeutung und neurobiologischen Grundannahmen das Verständnis der Schizophrenie im 20. Jahrhundert geprägt hat. Besonders hervorzuheben ist Bleulers Einsatz für die Kranken, mit denen er in jüngeren Jahren im Sinne einer therapeutischen Gemeinschaft die Freizeit teilte. Auch setzte er sich unermüdlich für die Verbesserung der Lebensverhältnisse psychisch schwer Kranker ein. Obwohl der Naturwissenschaft verpflichtet, interessierte er sich sehr stark für Psychotherapie und öffnete als erster Klinikchef der Psychoanalyse die Tore einer Universitätsklinik. Den Widerstand vieler Kollegen, insbesondere anderer Professoren, interpretierte er als «Psychophobie», also als Angst vor der Psyche, die mitunter dazu führe, dass «Pfuscher bessere Psychologen sind als Ärzte».

C. G. Jung. Waren Forel und Bleuler herausragende Psychiater, so holte sich C. G. Jung seine Meriten als Psychotherapeut. Er gilt bis heute als bekanntester Schweizer auf dem Gebiet der Psychotherapie. C. G. Jung wurde in Basel als Sohn eines Pfarrers geboren und war nach abgeschlossenem Medizinstudium von 1900 bis 1909 zunächst Assistent, dann Stellvertreter von Eugen Bleuler am Burghölzli. In dieser Zeit hatte er engen Kontakt zu S. Freud, der in ihn grosse Hoffnungen für seine junge psychoanalytische Bewegung setzte. Jung trennte sich aber später wegen theoretischer Differenzen (z. B. in der sexuellen Frage) von Freud und schuf eine eigene psychotherapeutische Richtung. 1935 wurde Jung Professor an der ETH

Carl Gustav Jung beeinflusste mit seiner Arbeit viele Künstler. Er wurde 1935 Professor an der ETH Zürich und gilt als Begründer der Analytischen Psychologie.





Zürich und 1944 Ordinarius für Medizinische Psychologie an der Universität Basel, führte aber weiter eine psychotherapeutische Praxis in Küsnacht am Zürichsee. C. G. Jung war überzeugt, dass jede Einseitigkeit und jede Stagnation im Leben entwicklungshemmend ist und zu Leiden führen kann. Demgegenüber können Reifungsprozesse psychische Probleme auflösen. Im Wesentlichen ging es ihm darum, therapeutisch dazu beizutragen, das Ungleichgewicht gegensätzlicher Kräfte und Tendenzen in einem Menschen auszugleichen. Nur das Akzeptieren und Integrieren von scheinbar Gegensätzlichem – wie Natur und Geist, Gefühl und Verstand, Bewusstem und Unbewusstem – könne einen Menschen reifen und heilen lassen. Manche Begriffe Jungs, die weite Verbreitung in der psychotherapeutischen Literatur fanden, bilden ein Gegensatzpaar, etwa Intraversion und Extraversion (als Persönlichkeitszüge), Anima und Animus (als innere Seelenbilder, sogenannte «Archetypen» im Unbewussten der Frau bzw. des Mannes) und in gewissem Sinne auch Persona und Schatten. «Schatten», vielleicht die bekannteste Begriffsbildung Jungs, steht für die abgewehrte, ins Dunkle verdrängte Seite des Menschen, also für alle Neigungen und Eigenschaften, die man an sich nicht wahrhaben will. «Persona» ist die Maske, die ein Mensch aufsetzt, um sich anzupassen und den Normen zu entsprechen. Um einen Menschen im inneren Erleben zu öffnen, entwickelte Jung eine besondere Methode, die sogenannte «aktive Imagination». Jung fand grossen Anklang bei Künstlern und andern suchenden sowie religiösen Menschen. So hat Hermann Hesse, der in einer Lebenskrise bei C. G. Jung Hilfe fand, literarisch im «Demian» und im «Steppenwolf» umgesetzt, was Jung als Ablösung von der Persona, von gesellschaftlichen Zwängen, beschreibt.

Doppelseite 38/39: Chefarzt Eugen Bleuler vor dem Haupteingang der Klinik Burghölzli in Zürich, umgeben von seinen Kollegen. Bild oben rechts: Ludwig Binswanger, Begründer der Daseinsanalyse. Oben links: Blick ins Burghölzli. Bild unten: Sigmund Freud, der Begründer der Psychoanalyse, stellte um 1914 fest, dass die meisten seiner frühen Anhänger über Zürich (gemeint ist das Burghölzli) zur Psychoanalyse gestossen seien.

Ludwig Binswanger und Medard Boss. Eine weitere Psychotherapiebewegung begann in der Schweiz und hatte ihr Zentrum in Zürich: Die Daseinsanalyse. Anders als die vorgenannten Psychotherapieformen gründet die Daseinsanalyse in der Philosophie, insbesondere in der Phänomenologie Husserls und der Existenzphilosophie Heideggers. Begründer der Daseinsanalyse war Ludwig Binswanger, der über Bleuler und Jung in Kontakt mit Sigmund Freud kam, sich dann aber von den mechanistischen Vorstellungen Freuds über den Seelenapparat abwandte. Ludwig Binswanger (1881–1966) war Spross einer Psychiaterfamilie, die das Sanatorium Bellevue in Kreuzlingen führte. Er war auch lange Zeit Leiter dieser Privatklinik. Dabei hatte er viele Kontakte zu führenden Psychiatern und Psychotherapeuten. Doch waren ihm auf der Suche nach einem tieferen Verständnis des Seelischen weniger deren Lehrmeinungen als philosophisch-anthropologische Ansätze eine Hilfe. Binswanger wollte dem einzelnen Menschen in seinem einmaligen «Dasein» gerecht werden. Psychotherapie verstand er deshalb als mitmenschliche Begegnung. Nicht die Triebe (wie bei Freud) oder psychologische Konstrukte wie die Archetypen (bei Jung) oder das Unbewusste standen für ihn im Vordergrund, sondern das zwischenmenschliche «Sprechen, Hören und Schweigen», in welchem das Selbst- und Fremdverständnis eines Menschen zum Ausdruck kommt.

Nach Binswanger war es vor allem der in Zürich praktizierende Psychiater und Psychotherapeut Medard Boss (1903–1990), der aus der Theorie der Daseinsanalyse eine praxisbezogene Psychotherapie machte. Hauptsächlich in seinem Buch «Praxis der Psychosomatik» (1978) gelang es Boss, seine philosophischen Überlegungen zu psychischen Störungen an Beispielen zu illustrieren und seinen therapeutischen Ansatz verständlicher zu machen. Boss kritisierte an den naturwissenschaftlichen Methoden, dass sie nur Ergebnisse erhielten, die zu ihrem Ansatz passten. Das Seelische des Menschen bedürfe aber eines offeneren Zugangs, der die zwischenmenschliche und sprachliche Ebene einbeziehe. In der Psychotherapie gehe es darum, der persönlichen Daseinsweise einer Person näherzukommen und im therapeutischen Prozess krank machende Daseinsbeengungen aus-

zuweiten, damit der Mensch wieder störungsfreier leben könne. Besonders legendär sind die «Zolliker Seminare» von Boss, an denen auch Martin Heidegger teilnahm.

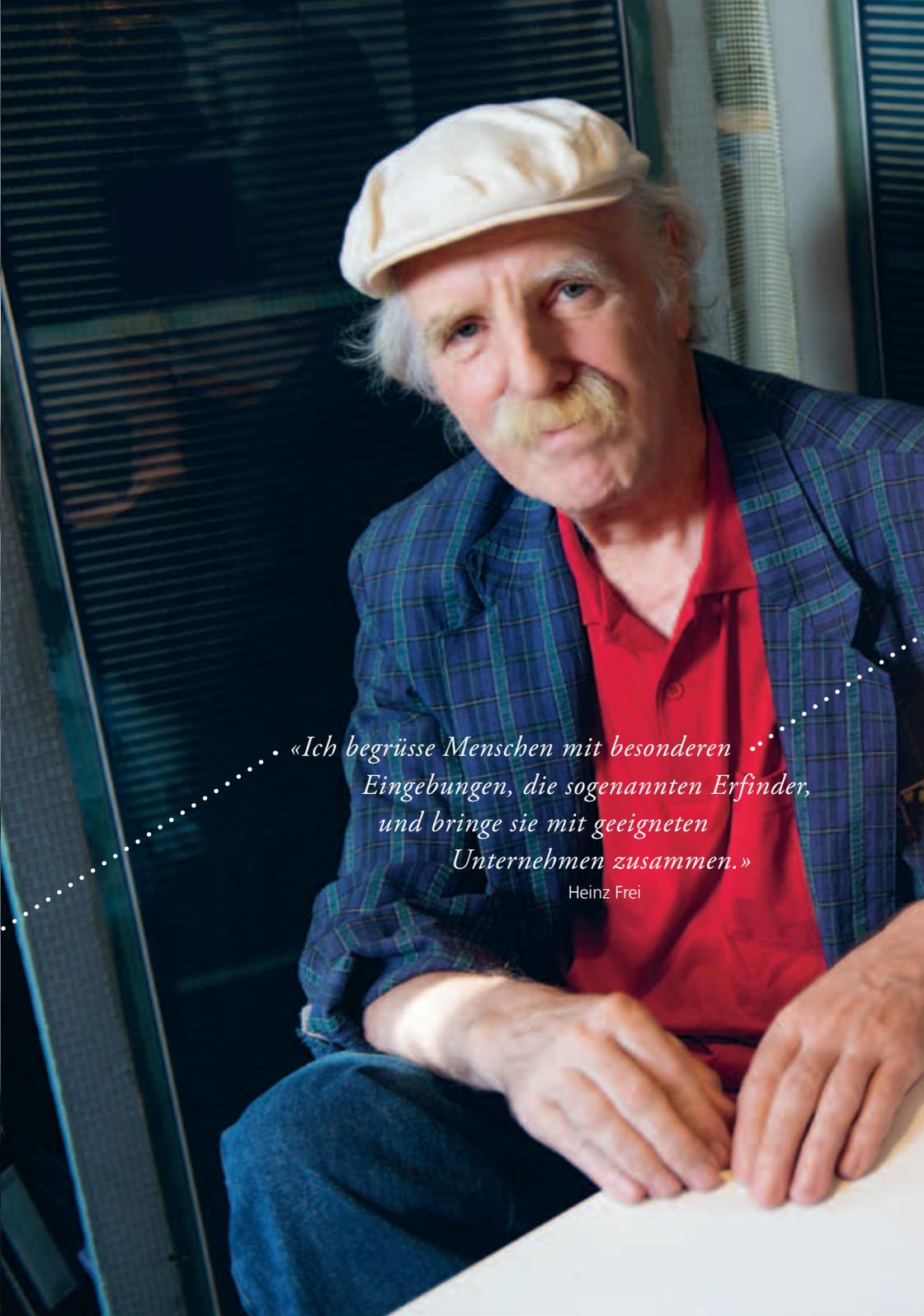
Alice Miller und die Schulkritik. So berühmt die bisher aufgeführten Psychiater und Psychotherapeuten in der Fachwelt waren, so viel Aufsehen fand die Psychologin Alice Miller (1923–2010) mit ihrem 1979 erschienenen Bestseller «Das Drama des begabten Kindes» in den Medien. Dieses und andere ihrer Bücher wurden in 30 Sprachen übersetzt, Alice Miller selber wurde zur Kultautorin und trotz ihrer Umstrittenheit in Fachkreisen zu einer der erfolgreichsten Erziehungswissenschaftlerinnen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die in Polen geborene Schweizerin litt nach Auskunft ihres Sohnes Martin wohl selber an einem Trauma. Alice Millers «in Schmerzen gefundene Wahrheit», wie sie einmal schrieb, lautete verkürzt: Das sensible Kind neigt dazu, unerwünschte Gefühle zu unterdrücken, um sich den Bedürfnissen der Eltern anzupassen. Daraus entstünden schwerwiegende psychische Störungen. Alice Miller praktizierte über 20 Jahre in Zürich als Psychoanalytikerin, wurde aber nach ihrem Bucherfolg zu einer der schärfsten Kritikerinnen ihrer Zunft. Sie kämpfte als Einzelperson und hinterliess keine Schule. Ihr Werkzeug war der Buchdruck. Um ihre Botschaft zu vermitteln, schreckte sie auch vor gängigen Vereinfachungen nicht zurück. Die Darstellung komplizierter Verhältnisse war nicht ihre Sache. Vielleicht wurde sie aber gerade dank dieser publizistischen Mittel gehört.

Mit A. Miller endet die Reihe bekannter Zürcher Seelenforscher nicht. Aber was mit ihr in der Postmoderne an ein Ende gekommen sein könnte, ist die Bildung von Schulen. Vieles spricht jedenfalls dafür, dass auch in der Psychiatrie und Psychotherapie die Epoche der grossen Bewegungen vorbei ist. Was in der Behandlungspraxis zählt, ist nicht die vertretene Psychiatrie- oder Psychotherapierichtung, sondern die Kunst, das geeignete Therapieelement für eine bestimmte Person mit einer spezifischen Problematik zu finden und eine vertrauensvolle Beziehung aufzubauen. Die Seelenforscher stehen nicht mehr dort, von wo sie ausgegangen sind. Sie bringen sich vermehrt aktiv in die Therapie ein.



*«Wir müssen uns von
der Psychoanalyse verabschieden.»*

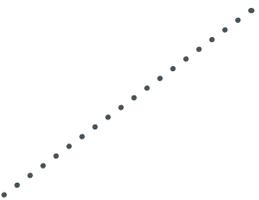
Alice Miller (1923–2010)



*«Ich begrüße Menschen mit besonderen
Eingebungen, die sogenannten Erfinder,
und bringe sie mit geeigneten
Unternehmen zusammen.»*

Heinz Frei

Wer hat's erfunden?



Text: Barbara Hess & Urs Thaler, Bilder: Meinrad Schade

**«Ricola», sagt uns der Werbespot, «Ricola hat's erfunden.»
Doch seit wann kann eine Marke oder eine juristische Person etwas
erfinden? Steckt nicht hinter jeder Erfindung ein Mensch? Eine
Forscherin, ein Ingenieur, eine Entwicklerin, ein Privaterfinder?
Oder vielleicht gar Heinz Frei, der Kontaktgenerator aus Zürich?
Frei betreibt eine Ideenbörse und setzt sich mit Herzblut für die
Privaterfinder ein.**

Herr Frei, Sie bezeichnen sich als Kontaktgenerator. Das tönt nach Technik, aber auch irgendwie nach Heirats- und Partnervermittlung.

Nein, Heiraten vermittele ich nicht. Aber ich bringe Menschen zusammen. Es sind Menschen mit besonderen Eingebungen, sogenannte Erfinder, die ich mit geeigneten Unternehmen, den Verwertern, in Kontakt bringe. Ich fungiere als Anlaufstelle, Sammelbecken und Kontaktgenerator für alle Arten von Ideen und Erfindungen. Als unabhängige und neutrale Schnittstelle vermittele ich Kreative an kommerziell denkende Verwerter, indem ich für Letztere interessante Ideen der Erfinder aufbereite, unter anderem mit meinem neuen Präsentations-, Schutz- und Kontakt-Konzept, das auf CD erhältlich ist. Ideen und Erfindungen sind letztlich das, was den Motor der wirtschaftlichen Prosperität am Laufen hält.

Der Volksmund kennt viele Namen für Erfinder: Bastler, Tüftler, Spinner und anderes mehr. Welche Bezeichnung trifft die Sache am besten?

Ich benutze den Ausdruck «Erfinder», weil er inspiriert. Zudem ist das jene Bezeichnung, die sich seit der industriellen Revolution herausgebildet hat. Damals sind die modernen Erfinder entstanden. Es gibt heute aber auch Erfinder, die sich lieber Innovator oder Entwickler nennen. Professionelle Erfinder haben mit dem Wort «Erfinder» oft ihre liebe Mühe. Der Begriff liegt ihnen zu nah bei den Tüftlern und Spinnern. Dabei wird komplett übersehen, welch hohes Wertschöpfungspotenzial in den Privaterfindern steckt.

Haben Sie einen Überblick über die Erfinderszene in der Schweiz?

Ich bin seit 18 Jahren in der Szene aktiv und habe so einen recht tiefen Einblick in die Branche gewonnen. Anfänglich dachte ich, dass ich nach drei, vier Jahren wohl alle aktiven Erfinder kennen würde. Doch das ist nicht der Fall. Die meisten Erfinder gehören zu den Stillen im Lande, arbeiten oftmals völlig im Verborgenen und lassen sich kaum aufspüren. Früher oder später tauchen sie jedoch bei mir auf, weil ich mit meiner Plattform www.ideo.ch in der Szene bekannt bin.

Wie viele Erfinder kennen Sie? Die Szene ist grösser, als man denkt. Derzeit verfüge ich über ein Kontaktnetz von rund 3'000 Personen.



Regelmässigen Austausch pflege ich mit ungefähr 1'000 Empfängern, die von mir monatlich den Newsletter «partnernews@idee.ch» erhalten.

Ist der typische Erfinder ein Mann oder eine Frau? Die Männer sind in der Mehrzahl. Doch es gibt auch sehr gute Erfinderinnen. Frauen sind häufig sehr stark bei Innovationen im Bereich des Designs. Ich kenne aber auch eine an den Beinen gelähmte Frau, die ein Trainings- und Sportgerät erfunden hat. Erfindungen, die aus der Not geboren werden, gibt es recht häufig. Wer unter einem Handicap leidet, sucht oft mit grösster Intensität nach Lösungen, die seine Situation erträglicher machen. Junge Erfinder beschäftigen sich häufig mit dem IT-Bereich, während die älteren sich stärker auf mechanische Erfindungen konzentrieren, wo sie meist ein unglaublich grosses Know-how besitzen, das man unbedingt besser bewirtschaften sollte.

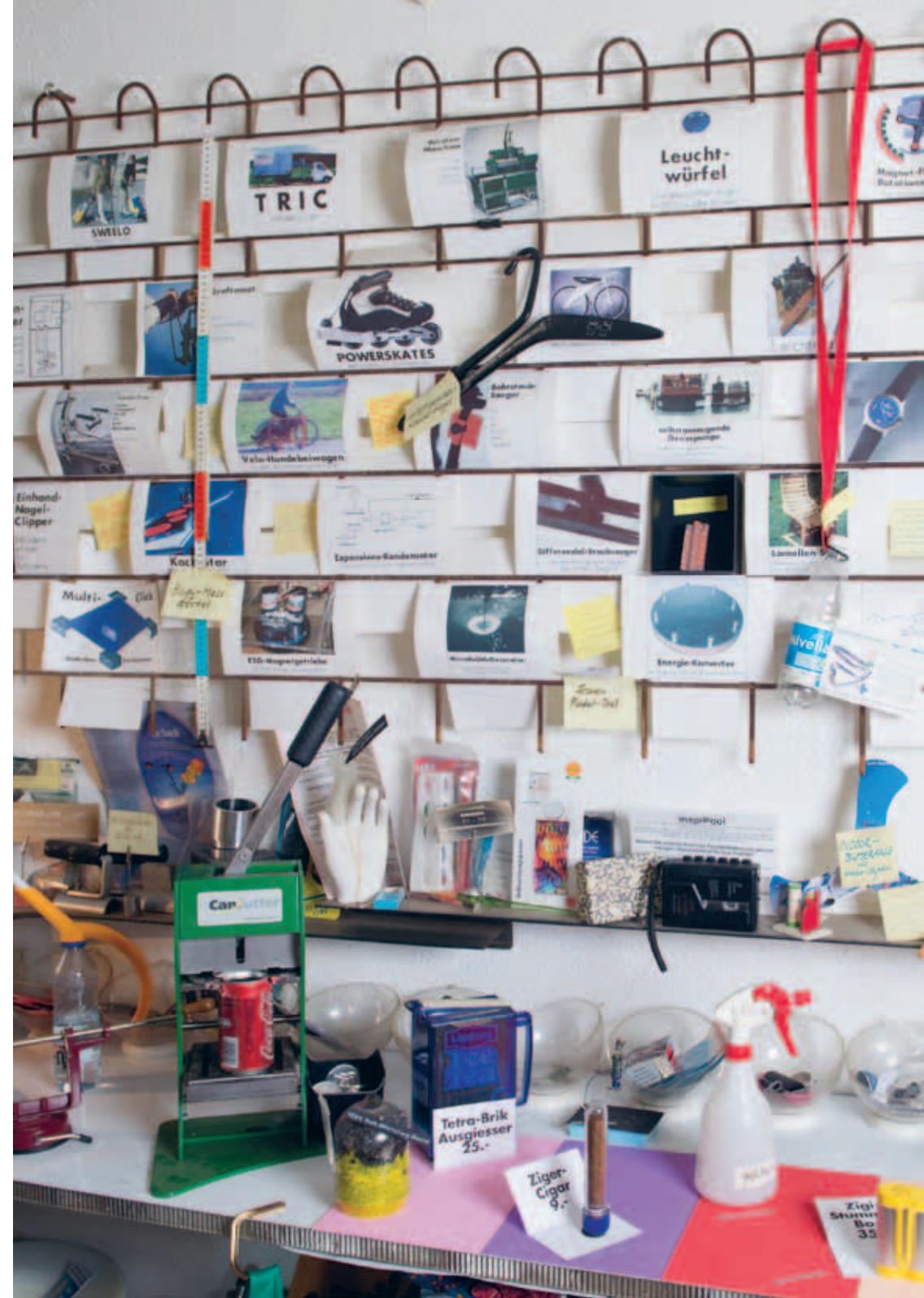
Von aussen hat man den Eindruck, dass die Erfinder allesamt hartgesottene Individualisten sind, die nur schwer aus ihrer Isolierung herauskommen. Täuscht der Eindruck? Völlig falsch ist der Eindruck nicht. Erfinder sind oft introvertierte Menschen, die zwar über sehr viele Ideen verfügen, aber oft keine einzige verwirklichen. Sie arbeiten in ihrem Kämmerchen und brüten dort ihre Ideen aus. In der heutigen Arbeitswelt predigen alle die Teamarbeit und verteufeln die Arbeit des Einzelnen. Ich habe nichts gegen die Teamarbeit, aber im Bereich der Erfindungen scheint sie mir nur bedingt zielführend. Letztlich braucht es fast immer das Genie oder den Geistesblitz einer Einzelperson. Allerdings stimmt es, dass sich diese Einzelpersonen besser vernetzen sollten. Genau dies versuche ich mit meiner Plattform und mit meiner Arbeit – die Erfinder noch besser zusammenzubringen, damit sie gegenseitig von ihrem Wissen und ihren Ressourcen profitieren können. Doch auch ich mache die Erfahrung, dass es Erfinder gibt, welche diesen Austausch nicht wollen. Die einen, weil sie zu sehr in ihre persönliche Arbeit vertieft sind, die andern, weil sie sich nicht in die Karten schauen lassen wollen, was in

Ideenausstellung in Heinz Freis Erfinderhüsl.

diesem sensiblen Metier durchaus berechtigt sein kann. Schliesslich kommt es immer wieder vor, dass zündende Ideen kopiert oder geklaut werden.

Die Mehrheit der Erfinder sind Privaterfinder, die auf eigenes Risiko arbeiten. Warum ist das so? Weil sie von ihrer Idee bzw. ihrer Eingebung getrieben werden. Das hat aber gleichzeitig einen Nachteil. Privaterfinder verrichten Gratisarbeit, und wie man weiss, wird Gratisarbeit in unserer kommerziell orientierten Gesellschaft gering geschätzt. Und doch würde man meinen, dass die Gesellschaft und insbesondere die Wirtschaft ein eminentes Interesse daran haben müssten, dieses immense Wertschöpfungspotenzial zu ergründen und zu bewirtschaften. Doch das tun sie nicht. Nicht einmal in der theoretischen Literatur zum Thema Innovations-Management wird auf die Privaterfinder-Option hingewiesen. Eigentlich ein Wunder, dass immer noch privat erfunden wird! Strukturell hat sich in den letzten Jahren zudem einiges verändert. Wenn früher noch ein Pauschalbetrag als Vorleistung bezahlt und die Marktentwicklungskosten übernommen wurden, steigen Firmen heute meist erst dann ein, wenn die Erfindung auf dem Tisch liegt und sich ein Erfolg abzeichnet. Ist die Zeit der privaten Erfinder vorbei? Oder haben sich die Unternehmen einfach anders organisiert, indem sie die Erfinder fest anstellen? Bei grossen Firmen habe ich oft den Eindruck, dass sie sich nicht gerne auf fremde Ideen einlassen. Für das Image ist es besser, wenn man eigene grosse Forschungs- und Entwicklungsabteilungen vorzeigen kann. Und wird doch einmal etwas von einem Privaterfinder eingekauft, kann es vorkommen, dass diesem kein fairer Deal angeboten wird. Aus der Szene höre ich immer wieder, dass viele Firmen früher offener für Ideen externer Privaterfinder waren. Bei dieser Verlagerung spielen sicher auch rechtliche Überlegungen eine Rolle: Macht ein fest angestellter Mitarbeiter eine Entdeckung, so hat das Unternehmen daran die Rechte, während es mit dem Privaterfinder immer verhandeln muss.

Vermitteln Sie trotzdem Erfinder-Kontakte an nachfragende Unternehmen? Ja, oft sind es gegen zehn Vermittlungen pro Tag. Ich vermittele vor allem umsetzungsfähige Ideen an kleine und mittlere Unterneh-





men. Ich pflege intensiven Kontakt mit Familienbetrieben. Diese zeigen Interesse und fragen oft aktiv nach neuen Ideen. Auch kleinere Firmen leiden heute darunter, dass es im Bereich Innovation kaum bezahlbare Unterstützung und Beratung beim Risiko-Management und beim besten Vorgehen in der Vermarktung gibt. Obwohl an sich ein starkes Interesse an Erfindungen bestünde, erstickt die mögliche Zusammenarbeit zwischen Erfinder und Vermarkter oft schon im Keim. Damit ich nicht missverstanden werde: Es geht mir nicht nur um mehr Geld für die Förderung der Erfinder, sondern ebenso sehr um fachliche Unterstützung der interessierten Firmen beim Innovations- und Vermarktungsprozess. Dort, wo der Innovationsprozess beginnt, müsste man unterstützend eingreifen. Und schliesslich sollten auch Staat und Gesellschaft den Privaterfindern mehr Aufmerksamkeit und Wertschätzung entgegenbringen.

Haben Sie auch eigene Erfindungen gemacht? Ich habe ein paar Spiele erfunden wie beispielsweise das Würfelroulette. Normalerweise sind Spiele Abbildungen der realen Welt. Das Monopoly ist dafür ein gutes Beispiel, wo es nur Gewinner oder Verlierer gibt. Es hat mich gereizt, ein Spiel ohne Gewinner und Verlierer zu entwickeln. So ist ein Spiel entstanden, das einen natürlichen Ausgleich besitzt und bei dem der Reiche nicht noch reicher wird, sondern nach einigen Spielrunden seinen Reichtum wieder an die übrigen Mitspieler abgibt.

Sie haben im Erfinderhüsli verschiedene Erfindungen ausgestellt. Können Sie uns einige zeigen? Das hier ist eine Sprühflasche. Weil sie im Innern einen beweglichen Schlauch hat, der mit einem Gewicht beschwert ist, kann man damit auch dann spraysen, wenn die Flasche Kopf steht. Bei normalen Sprühflaschen ist das nicht möglich. Diese Flasche wurde von einem Schweizer erfunden, der leider kurz vor der Patentierung gestorben ist. Der Todesfall hat mich bewegt, die Idee nicht an einen Verwerter weiterzugeben, weil ich dazu nicht befugt war. Die Erfindung

«...hier eine Aludosenöffnungsmaschine, die ganze Deckel wegschneidet, damit man direkt wie aus einem Glas daraus trinken kann», erklärt Heinz Frei den Cap Cutter.

schien mir aber durchaus markttauglich. Zu meiner grossen Überraschung ist dann etwas später eine solche Sprühflasche plötzlich auf dem Markt aufgetaucht. Es kann sein, dass jemand anderer unabhängig auf die gleiche Idee gekommen ist. Es kann aber auch sein, dass Dritte über die Erfindung informiert wurden und sich die Erfindung einfach angeeignet haben. Manchmal gibt es merkwürdige Vorfälle im Erfinder-Business.

Wir sehen hier noch viele weitere Prototypen. Das hier ist ein Gürtel-Zigarettenbehälter. Er dient dazu, die gerauchten Zigarettenstummel aufzunehmen. Mit den vermehrten Rauchverboten kommt vielleicht bald auch das Wegwerfverbot – dann hat diese Idee eine Chance. Weiter haben wir hier eine Aludosenöffnungsmaschine, die ganze Deckel weg-schneidet, damit man direkt wie aus einem Glas daraus trinken kann. Nicht zu vergessen die grossen Erfindungen, für die der Platz nicht reicht, um sie auszustellen wie zum Beispiel der Kondensationsmotor. Meines Erachtens ist das der Quantensprung in der Thermodynamik seit der Erfindung der Dampfmaschine.

Und was hat es mit diesem merkwürdigen Ball auf sich? Der nicht runde, kleine Ball ist mein Querdenk-Vorzeigeobjekt. Er «verspringt» und fliegt immer in eine Richtung, mit der niemand rechnet. Wer mit einem nicht runden Ball spielt, muss Laufarbeit leisten und sehr geschickt agieren. Damit könnte sich vielleicht sogar ein neuer Ballsport entwickeln, wer weiss. Diesen speziellen Ball hat ein Schweizer Erfinder entwickelt und lässt ihn nun auch produzieren. Es ist eine sehr simple Erfindung, die aber grossen Anklang findet. Ich habe in wenigen Tagen nach einer Zeitungsmeldung 30 Exemplare verkauft. Ja, es gibt viele spannende Ideen.

Haben Sie ihre Erfindungen jeweils patentieren lassen? Nein. Das Patentwesen ist für Privaterfinder nicht immer und unbedingt empfehlenswert, denn die Erfindung wird damit offengelegt. Die Patentierung ist lediglich eine staatlich anerkannte und teure Registrierung. Bei Konflikten muss man eh auf eigene Kosten prozessieren, wobei man gegenüber Grossfirmen finanziell meist schlechte Karten hat. Bei meinen Vermittlungen



versuche ich vorgängig, die Seriosität des Verwertungspartners zu klären, um «Aushorchern» zuvorzukommen.

Als Kontaktgenerator betreiben Sie in Zürich das Erfinderhüsli und eine Ideenbörse. Bringt Ihnen das Erfinderhüsli auch etwas ein?

Seit fünf Jahren betreibe ich meine Erfinder-Aktivitäten mit vollem Pensum. Ich habe immer gehofft, dass in dieser Zeit irgendwann einmal eine vermittelte Erfindung realisiert wird. Bislang ist der Durchbruch ausgeblieben. Im Wissen, dass hier ein Innovations-Potenzial unerklärlicherweise brachliegt, habe ich immer weiter gemacht und freue mich über die vielen positiven Reaktionen sowie an einigen kleineren Erfindungen, die ich erfolgreich vermittelt habe. An Arbeit fehlt es nicht: Sehr gut läuft die Internetplattform www.idee.ch die monatlich rund 16'000 Besucher hat. Bei der Ideenbörse können die Erfinder Partner werden. Im Gegenzug zahlen sie mir einen jährlichen Betrag und erhalten regelmässig Partnerinformationen und direkte Kontaktadressen. Daraus ergibt sich für mich immerhin eine fixe Einnahmequelle.

Wie man hört, wollen Sie jetzt kürzertreten. Sie suchen eine Nachfolgerin oder einen Nachfolger für die Ideenbörse.

Ja, so ist es, denn in meiner jahrelangen Aufbauarbeit steckt viel Herzblut. Und ich sehe jeden Tag aufs Neue, dass diese Vermittlungsarbeit wichtig ist. Die Erfinderszene wäre ärmer, wenn es Ideenbörse und Internetplattform nicht mehr gäbe. Deshalb ist es mir ein grosses Anliegen, dass das Angebot weiterbesteht und die Aktivitäten und die in mühseliger Kleinarbeit aufgebaute Kartei weiterbetreut werden.

Haben sich schon Interessenten gemeldet? Ja, immer wieder meldet sich jemand, meist mit grossen Illusionen. Einigen ging es vielleicht zu sehr ums Geld. Die meisten zögern noch beim Entscheid. Mittlerweile denke ich, dass meine Erfinder-Community von einer renommierten Institution übernommen werden sollte, die besser wahrgenommen wird und im PR-Bereich aktiv agieren kann, um endlich dieses leidige Wirtschafts-Tabu der Privaterfinder zu durchbrechen. Hochinteressant ist eine neue Koope-

ration mit einem Jungunternehmer, der nun alle meine Intentionen erfüllt. Ich bin voller Hoffnung.

Letzte Frage: Was ist aus Ihrer Sicht eigentlich die grösste Erfindung? Es mag Sie erstaunen, aber ich halte die Erfindung des Geldes für eine der wichtigsten Erfindungen. Das Tauschmittel Geld hat einen grossen volkswirtschaftlichen Nutzen, denn erst damit konnte die komplizierte und schwerfällige Naturalwirtschaft überwunden werden. Aber auch in der Informationstechnologie, sei es beim Computer oder beim iPhone, wurden ebenfalls bedeutsame Erfindungen gemacht. Vielleicht gibt es in diesem Bereich sogar zu viele Erfindungen. Vieles, was in der IT- und der Kommunikationstechnologie erfunden wird, trägt die Tendenz in sich, uns Menschen zu sehr in Beschlag zu nehmen. Ständig müssen neue Versionen beschafft werden, weil sonst nichts mehr funktioniert. Ein ganzer Rattenschwanz von Adaptionen hält die Konsumenten in Trab und macht einen Teil von ihnen richtiggehend abhängig von diesen Technologien. Doch deswegen bin ich kein Pessimist. Die Welt der Erfindungen wird uns noch manche positive Überraschung bringen. Das Zauberwort heisst im Gegensatz zum betriebswirtschaftlichen Erfolg «volkswirtschaftliche Wertschöpfung», an der sich auch die Privaterfinder messen müssen, wenn sie denn endlich gebührend wahrgenommen würden.

Heinz Frei (68) ist diplomierter Architekt und Planer. Er arbeitete viele Jahre als Planer im Stadtplanungsamt Zürich. 2002 baute er die Ideenbörse auf und eröffnete das Erfinderhüsli an der Badenerstrasse 153 in Zürich, wo er die «Ideen-Kultur» fördert und als Kontaktgenerator zwischen privaten Erfindern und Verwertern fungiert. Auf der Website www.idee.ch präsentiert er laufend neue Ideen aus der Welt der Privaterfinder. Am «mittlersten Mittwoch» des Monats führt Frei ein «Ideen m'eating» durch, bei dem sich Erfinder und Interessierte zum ungezwungenen Gedankenaustausch bei Speis und Trank treffen. Derzeit sucht Frei eine Nachfolge für seine Ideenbörse, weil er altershalber kürzertreten will.

*«Ich suche einen Nachfolger für meine
Ideenbörse. In meiner jahrelangen
Aufbauarbeit steckt viel Herzblut.»* Heinz Frei



«Forschen heisst auch in die Zukunft schauen.»

Julia Huber



Lob des Experiments

Text: Luca Aloisi, Bilder: Pia Zanetti

Statistisch hat die gesamte Bevölkerung der Schweiz das Technorama in Winterthur seit seiner Eröffnung vor 30 Jahren schon einmal besucht. Um die Faszination für das Science Center zu steigern und Neubesucher sowie wiederkehrende Gäste gleichermaßen zu begeistern, soll die Ausstellung, die zu den grössten der Welt zählt, weiterwachsen – im umliegenden Park.

Von der Bushaltestelle «Technorama» aus springen die kunstvollen Wellenmuster, die über die Front des Museums fliessen, als Erstes ins Auge. In immer neuen Formen zeichnet sie der Wind auf die mit Aluminiumplättchen bezogene Fassade des dreistöckigen Gebäudes. Das Museum öffnet in wenigen Minuten. Zeit genug, um an verschiedenen Wasserförderanlagen des Brunnens vor dem Eingang zu kurbeln, ziehen und stossen, um das Nass in die Höhe zu befördern und schubweise ins Becken klatschen zu lassen. Ohne es zu wissen, wendet man dabei das Grundprinzip des Swiss Science Centers bereits an: Anfassen erwünscht! Ein Grundsatz, der den traditionellen Museen krass widerspricht.

Macht Wissen glücklich? Schon im Atrium der 6'500 m² grossen dicht bestückten Ausstellung wird klar: Wissen – oder genauer: Entdecken macht glücklich. Das instinktive und vorurteilsfreie Verhalten der Besucher lässt nur diese logische Antwort zu. Getrieben von einer kollektiven, uner-sättlichen Neugierde und einem spielerischen Entdeckungsdrang steuern die Besucher, gleich welchen Alters und ungeachtet ihrer Ausbildung, von einer Experimentstation zur nächsten. Als Belohnung für jedes Naturphänomen, das man bei den Experimenten begriffen hat, winkt zufriedenes Hochgefühl, das sich in ihren Gesichtsausdrücken spiegelt: Ungläubiges Staunen, reger Erfahrungsaustausch, kritisches Hinterfragen und verblüfftes Lachen wechseln sich in rascher Folge ab. Mit über 500 Versuchstationen in den Themenbereichen Physik, Mathematik, Chemie, Biologie, Geowissenschaften und Sinneswahrnehmung beherbergt das Technorama eine der grössten Experimentsammlungen der Welt. Ungeduldig fragen Kinder ihre Eltern aus und setzen, noch bevor sie eine Erläuterung erhalten haben, schon das nächste freie Exponat in Gang. Umso mehr dürfen sich die Eltern selbst über den Lern- und Erkenntniseffekt freuen, auch wenn die Puzzlesteine im Kopf nicht alle sofort zusammenpassen. In solchen Fällen steht meist eine der rund 60 Betreuerinnen im Ausstellungsraum und in den Labors eine der Fachpersonen hilfsbereit und auskunftsfreudig zur Seite. Bei jedem Experiment wird die Wissensgenese neu angestossen. Zum Beispiel wenn sich ein schwerer Schalenkoffer, wie von Geisterhand geführt, plötzlich selbstständig macht und den Halter hinter sich herzieht.

Oder wenn beim spektakulären fünf Meter langen Feuertornado auf ungefährliche Weise das zerstörerische Wetterphänomen von Nahem betrachtet werden kann. Oder wenn man in einem der monatlich wechselnden Workshops die Wirkungsweise von Mikrowellenstrahlen auf verschiedene Stoffe testen darf. Ein Versuch, den man zu Hause lieber bleiben lässt.

Denker, Entdecker und Helden. Vom benachbarten Chemielabor des Science Centers drängen vergnügte Stimmen aufgeregter Kinder, die, unter der Aufsicht von Müttern, Marshmallows herstellen und mit altersgerechten Experimenten die Zusammensetzung verschiedener Lebensmittel entschlüsseln. Derweil gehen die Schülerinnen und Schüler einer Gymnasialklasse in einem der kürzlich eröffneten Biologie- und Physiklabore diszipliniert und konzentriert ans Werk. Auf dem Programm steht unter anderem ein Workshop zum Thema «Genetischer Fingerabdruck». In bester CSI-Manier machen sie sich als Forensiker mit modernster Kriminaltechnik auf die Jagd nach einem fiktiven Straftäter. Wie sie besuchen jährlich 60'000 Schülerinnen und Schüler im Klassenverband das Technorama.

Tina Gut, 16 Jahre, Berufswunsch: Lehrerin, Hobbys: Akrobatik, Telemark-Skifahren. + + + Experiment Phasenspendel + + + Ein Pendel in Schwingung versetzen, ohne es zu berühren? Erlaubt ist dabei nur das Ziehen am Seil, an dem das Pendel hängt. Eine knifflige Aufgabe, bei der man herausfinden muss, an welchem Schwingungspunkt das Pendel hochgezogen und wann es wieder untergelassen werden soll.

Seite 64: Livia Hottinger, 15 Jahre, Berufswunsch: Psychologie, Hobbys: Tanzen, Musik hören. + + + Experiment Seifenblasen + + + Am grossen Seifenblasenbassin experimentiere ich mit der Oberflächenspannung von Wasser. Mit unterschiedlich grossen, in Seifelösung getauchten Stahlreifen versuche ich, meterlange Seifenblasen zu erzeugen. Es soll schon gelungen sein, eine Person vollständig in einen schillernden Seifenwasser-Schlauch einzuhüllen.







Dank der aktiven und selbstständigen Aneignung von Lernstoff, der vorbildlichen Didaktik und Visualisierungstechnik gelingt es dem grössten ausserschulischen Lernort für Naturwissenschaften der Schweiz, Jugendliche auf erlebnisorientierte und spassgeleitete Art an die Forschungs- und Wissenschaftsarbeit heranzuführen. Mit Erfolg engagiert sich der Schuldienst des Museums auch für die moderne Vermittlung von Naturwissenschaften. Sein Fortbildungsangebot wird jährlich von mehr als 1'000 Lehrerinnen und Lehrern genutzt. Im Sektor über Magnetismus und Elektrizität ist die Elektrizitäts-Vorführung in vollem Gange. Auch an einem Wochentag wie diesem zieht sie ein breites Publikum in ihren Bann und hält selbst für gestandene Semester noch Aha-Erlebnisse bereit. Zwei jüngeren Besuchern scheint der Sinn nach Action und Thrill zu stehen. Angelockt von der Hochspannung versprechenden Show «Megavolts und Kiloamps», melden sie sich – sich gegenseitig Mut machend – für ein Experiment an, bei dem sie die Bekanntschaft mit einem 1,2-Millionen-Volt-Blitz machen werden. Bis es so weit ist, steigt die Dramatik mit jedem einzelnen Experiment. Die Ausführungen der Betreuerin über elektrostatische Aufladung

Oben: Sarah Campagnaro, 17 Jahre, Berufswunsch: Psychologin, Managerin, ... , Hobbys: Musik, Freunde treffen. + + + Experiment Gekoppelte Drehpendel + + + Zwei übereinander angebrachte horizontale Stäbe mit verschiebbaren Gewichten sind über ein Stahlband miteinander verbunden. Lenkt man einen Stab aus, beginnt dieser zu pendeln und überträgt über die Verwindung des Stahlbandes nach und nach an den anderen Stab. Ich ordne die Gewichte so an, dass die Energieübertragung vollständig erfolgt und die einzelnen Stäbe abwechselnd zum Stillstand kommen und wieder aufgeschaukelt werden. Dieser Mechanismus wird unter anderem bei Uhren eingesetzt.

Unten: Luca Ferrazzini, 17 Jahre, Berufswunsch: Firmenchef, Hobbys: Sport, Musik. + + + Experiment Seilschleuder + + + Ein grosses, zu einer Schlinge geschlossenes Seil wird zwischen zwei Rollen von einem Elektromotor in eine vertikale Ebene hochgejagt. Mit sachten Störungen versuche ich, es in eine andere Position zu bringen. Doch es nimmt die ursprüngliche Form wieder ein – eine Folge der mechanischen Gesetze von Isaac Newton.

und die Wirkung von Elektrizität sind im wahrsten Sinn des Wortes erhellend, werden sie doch von einem lodernden Blitzregen, lauten Donnerschlägen, einer ballförmigen Plasmawolke und einer platzenden Getränkedose untermalt. Dann ist es so weit: Mit der Teslapule wird eine so hohe Wechselspannung erzeugt, dass sich in der ionisierten Luft meterlange Blitze entladen. Im Kettenanzug fängt die Betreuerin einen der grellen Funken ein und leitet ihn effektiv auf den Faraday-Käfig weiter, in den die beiden Jungen zuvor eingestiegen sind. Das erhitzte Plasma verursacht einen ohrenbetäubenden Lärm, während der durchdringende Blitz zuckend seinen Weg um die Metallhülle findet. Die Aufmerksamkeit richtet sich nun ganz auf die beiden Temporär-Versuchskaninchen, die auf ihre Rechnung gekommen sind und unverseht mit breitem Grinsen dem Publikum zuwinken. Auch bei den Zuschauern entfaltet das Stromspektakel seine volle Wirkung: Die unmittelbare Erfahrung mit dem realen Natur- und Technikphänomen setzt bei vielen kleine Funken der Begeisterung für die Naturwissenschaften frei.

Swissness ... was sonst? Einträge in Blogs für Studenten und Kommentare auf sozialen Netzwerken zeigen: Von den jährlich 250'000 Besucherinnen und Besuchern, die im Technorama ihre Neugierde und analytische Leidenschaft befriedigen, konnten sich hier einige mit dem erlittenen Mathematik- und Physikunterricht versöhnen. Verschiedentlich animierte der Besuch sogar zu eigenen Versuchen. Erst kürzlich wurde ein 10-jähriges Mädchen aus dem Kanton Schwyz in einer Tageszeitung zitiert. Angeregt durch ihre erste Laborerfahrung, bei der sie im Technorama selber Kristalle

Sophie Buchli (links im Bild), 17 Jahre, Berufswunsch: Hotelfach, Management, Hobbys: Sport, Freunde treffen. Nora Weber (rechts), 16 Jahre, Berufswunsch: Kinderarzt, Psychiater usw., Hobbys: Blockflöte und Leiterin Pfadi. + + + Experiment Pendelreihe Klick-klack + + + Wir lassen zwei Metallkugeln an eine Kugelreihe knallen. Gemäss Newtons Impulserhaltungsgesetz müssten am anderen Ende zwei Kugeln mit der gleichen Geschwindigkeit wegfliegen. Der Impuls wird jeweils an die danebenhängende Kugel bis zur letzten weitergegeben, die abgestossen wird. Klappt perfekt.





züchten konnte, hat sie beim nationalen Wettbewerb von «Schweizer Jugend forscht» teilgenommen, berichtet Museumsdirektor Thorsten Künnemann erfreut und bezieht sich auf das Ziel des Science Centers: «Wir wollen alle unsere Gäste für die Naturwissenschaften begeistern. Im besten Fall gelingt es uns sogar, das sicher geglaubte Wissen und Weltbild durch die Experimente zu erschüttern und so zum Nachdenken anzuregen und zu neuen Erkenntnissen zu gelangen.»

Die Gründe für den anhaltenden Publikumserfolg, die vielen Schulklassen aus halb Europa und die international hohe Reputation des Hauses sieht der deutsche Diplombiologe Künnemann unter anderem in typisch schweizerischen Eigenschaften: Präzision, Zuverlässigkeit und unaufgeregte Nüchternheit. «Was uns auszeichnet und den Besuchern sofort auffällt, ist, dass im Technorama so gut wie alle Experimentierstationen funktionieren. Würden wir die Ausfallquote anderer Technikmuseen tolerieren, wären bei uns etwa 25 Experimente ausser Betrieb. Das wollen wir unseren Besuchern nicht zumuten.» Komme dazu, dass die Ausstellung grundsätzlich auf effekthaschendes, wortreiches Storytelling und multimediale,

Oben: Alena Scheible, 14 Jahre, Berufswunsch: Tierärztin, Hobbys: Tiere und Volleyball. + + + Experiment Chaotisches Pendel + + + Anders als bei den klassischen Pendeln mit ihren vorhersehbaren Bewegungsabläufen erhält dieses beim Anstossen eine völlig unberechenbare Dynamik. Seine beweglichen Teile zucken wild, und wenn man glaubt, ein Arm pendle sich aus, macht das Pendel plötzlich wieder eine volle Drehung und überschlägt sich. Es ist unmöglich, vorauszusagen, was als nächstes passiert.

Unten: Valentina Ilic, 14 Jahre, Berufswunsch: Staatsanwältin, Hobbys: Volleyball, Saxophon spielen. + + + Experiment Stereohören + + + Zum räumlichen Hören braucht man tatsächlich beide Ohren, weil man nur mit einem Schlauchende am Ohr nicht sagen kann, wo die Begleiterin hinter einem auf den Schlauch klopfte. Mit beiden Ohren dagegen geht es sehr gut. Es gibt Menschen, die stellen schon eine Abweichung von 1,6 Zentimeter von der Mitte fest. Bei der Schallgeschwindigkeit in der Luft entspricht dies einem Zeitunterschied von $1/10'000$ Sekunde. Unglaublich!

emotionalisierende Inszenierungen verzichte. Im Fokus stehen hier authentische Phänomene, die frei von übergeordneten, komplexen und manipulativen Überbauten ein zielgerichtetes Handeln anregen. Bei den Versuchstationen sind deshalb jegliche Simulationen verpönt, weil sie keine echte oder eine verzerrte oder verfälschte Erfahrung vermitteln würden. «Stattdessen leisten wir uns den Luxus, ein Phänomen auf verschiedene Weise darzustellen. So können wir zum Beispiel den Drehimpuls mit einem Dutzend unterschiedlicher Exponate erfahrbar machen. Diese verschiedenen Zugänge geben den Menschen die Freiheit, sich die Welt selbst zu erklären und verhindern zugleich, dass sie zu voreiligen Schlüssen kommen», sagt Thorsten Künnemann. Eine weitere Spezialität des Winterthurer Science Centers hat ihren Ursprung im Werkplatz Schweiz, genauer: in der eigenen Werkstatt. «Wir haben das Privileg, gut 90 Prozent der Exponate, manchmal von der Schraube bis zum Kugellager – in unserer Technorama-Werkstatt selbst herstellen zu können», so der Direktor. Das sei ein Riesenvorteil, weil die eigenen Mechaniker, Ingenieure, Elektrotechniker und Schreiner die Exponate mit ihren hochgradig innovativen Lösungen von der Entwicklung bis hin zur Wartung der Exponate prägen und man die eigene Philosophie konsequent umsetzen könne.

Horizontenerweiterung mit Geschichte ... Mit ausgetüftelten, denkanregenden Inszenierungen von Naturerscheinungen sorgt das Technorama für Furore und hat auch im Ausland Kultstatus erlangt. Das war nicht immer so. Bei seiner Eröffnung 1982 präsentierte sich das Technorama noch als klassisch museale Maschinenausstellung, an der vor allem die audiovisuelle Vermittlung der Informationen zeitgemäss war. Vieles wurde in Vitrinen präsentiert, und was man berühren und in Betrieb sehen durfte, war lediglich eine rein technische Anwendung. Bei den Objekten handelte es sich hauptsächlich um Bestände von Industrieunternehmen aus dem «Goldenen Dreieck» des Schweizer Maschinenbaus Winterthur-Zürich-Baden, die seit 1947 zusammengetragen worden waren. Inspiriert von den führenden Science Center in den USA und England, wurde 1990 ein neues Leitbild erarbeitet und von der gemeinnützigen Stiftung als Museumsbetreiberin verabschiedet. Dieses sah die Umwandlung in ein interaktives Wissenschafts-

museum vor. Das komplett neu konzipierte Technorama öffnete seine Tore nur ein Jahr später – als einzigartiges Experimentier- und Laborfeld, das neben der permanenten Sammlung aussergewöhnliche Veranstaltungen, Workshops und Sonderausstellungen anbietet. Dass sich Wissenschaft zum Anfassen auszahlt, zeigt sich an den stabil hohen Besucherzahlen, die trotz des tiefen Eurokurses nicht eingeknickt sind, wie auch am relativ hohen Eigenfinanzierungsgrad von 60 Prozent. Rund 30 Prozent steuert die öffentliche Hand bei, während 10 Prozent aus Wirtschaft, Stiftungen und von Privaten stammen.

... und einer spannenden Zukunft. Der Bedarf an finanzieller Unterstützung dürfte nach Abschluss des Umbaus und der Laborerweiterung nicht abnehmen. Im Gegenteil, ist Thorsten Künnemann überzeugt: «Will das Technorama seine Attraktivität und Bedeutung für Publikum und Kooperationspartner weiter steigern, dann muss einerseits die Ausstellung, die mittlerweile an ihre Wachstumsgrenzen stösst, kontinuierlich erneuert werden.» Andererseits müssten die Besucherzahlen auch an schwächer frequentierten Schönwettertagen verbessert werden. Um diese Ziele zu erreichen, will das Science Center in den kommenden Jahren in den rund 15'000 m² grossen Park hinauswachsen. Dieser wird ergänzt durch grossformatige Experimente mit Wasser, Schall und Licht, bietet aber auch kontemplative Zonen mit neuen Picknickstellen, Wasserflächen und -läufen. Dabei sollen die Wege des Parks nicht nur zum Wasser des Bachs hinunterführen, sondern auch bis in die Baumwipfel hinaufreichen, um dort die grosse Höhe für beeindruckende Versuche zu nutzen. Eine der jüngsten Attraktionen, eine Windmaschine, steht denn auch im Technorama-Park, wo sie bereits im ersten Sommer unzählige Besucher anlockte, sie auf Knopfdruck mit Sturmwindstärken regelrecht durchpustete – und Lust auf die Umsetzung der ehrgeizigen Erweiterung machte.



*«Am Anfang ist es ein Sandsturm im Wasserglas,
am Schluss klärt es sich. So stell ich mir
Wissenschaft und Forschung vor.»*

Theresa Pauli



*«Es zirkulierten verschiedenste Ideen,
wir entschieden uns für die meistversprechende.»*

Michael Gabi, Cytosurge

Die Startrampe für Jungunternehmer

Text: Felix Weber, Bilder: Dominic Büttner

Die weltweit kleinste Spritze, ein Material sparendes Steuergerät für Beschichtungsprozesse, eine «Sanduhr» fürs Handgelenk: Das sind nur drei von Aberdutzenden Innovationen, die aus den Technoparks Zürich und Winterthur kommen. Die dort angesiedelten Unternehmen verblüffen seit Jahren mit ihren Kreationen und zeigen exemplarisch, wie wichtig die Technoparks für frisches Blut in der Wirtschaft sind.

Die weltweit kleinste Spritze, ein Material sparendes Steuergerät für Beschichtungsprozesse, eine «Sanduhr» fürs Handgelenk: Das sind nur drei von Aberdutzenden Innovationen, die aus den Technoparks Zürich und Winterthur kommen. Die dort angesiedelten Unternehmen verblüffen seit Jahren mit ihren Kreationen und zeigen exemplarisch, wie wichtig die Technoparks für frisches Blut in der Wirtschaft sind. Wo findet man die klügsten Köpfe im Land? Wahrscheinlich an den Hochschulen, würden die meisten antworten – und hätten wohl recht damit. Doch so bewundernswert akademische Klugheit auch sein mag – damit allein ist es nicht getan: Das wahre Leben findet vorwiegend ausserhalb der Elfenbeintürme statt, und dort taugt selbst die genialste Idee nur dann, wenn sie auch einen Bezug zur Praxis hat. Genau darum geht es in den Schweizer Technoparks: Sie sind dazu da, die Wissenschaft mit der Wirtschaft zu verknüpfen. Bildlich ausgedrückt, sind die Technoparks Rührwerke, die akademische Ideen so lange kneten, bis diese zu praxistauglichen Lösungen führen, die sich auch verkaufen lassen. Paradebeispiel dafür ist die sogenannte FluidFM-Technologie der im Technopark Zürich domizilierten Start-up-Firma Cytosurge AG. Die Technologie ermöglicht es, Objekte im Mikro- und Nanobereich (wenige Tausendstel- bis Millionstel-Millimeter klein) zu untersuchen und sogar gezielt zu manipulieren – dank der von Cytosurge entwickelten kleinsten Spritze der Welt. Damit lassen sich zum Beispiel Wirkstoffe in lebende Zellen einspritzen, ohne diese zu beschädigen oder Zellinhalte heraussaugen, um diese zu charakterisieren. Das Anwendungsfeld der neuen Technologie ist sehr breit: Es reicht von der Chemie und Biologie über die Medizin bis zur Halbleiterindustrie. So ist es durchaus denkbar, dass sich mit dem FluidFM-Verfahren gewisse Fertigungsprozesse von Mikrochips optimieren lassen.

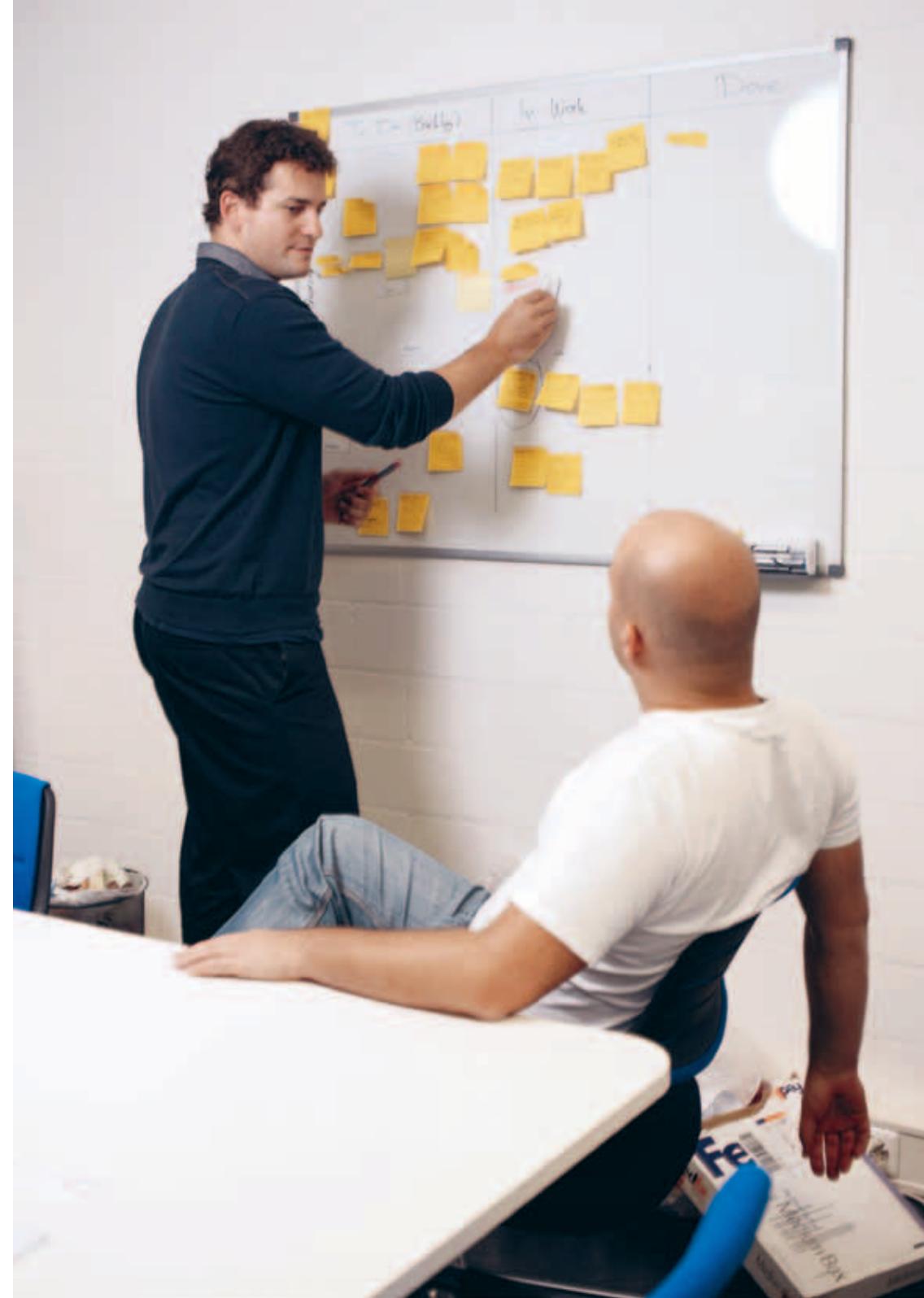
Startpunkt: Zürcher Nobelpreis-Erfindung. Begonnen hat die Erfolgsgeschichte, die 2012 mit dem ZKB Pionierpreis Technopark ausgezeichnet wurde, an der ETH Zürich – genauer: im Labor für Biosensoren und Bioelektronik (LBB), wo der Materialwissenschaftler Michael Gabi und der Elektrotechniker Pascal Behr ab 2008 im Rahmen ihrer Dissertation neue Anwendungen für das Rasterkraftmikroskop suchten, jene nobelpreis-

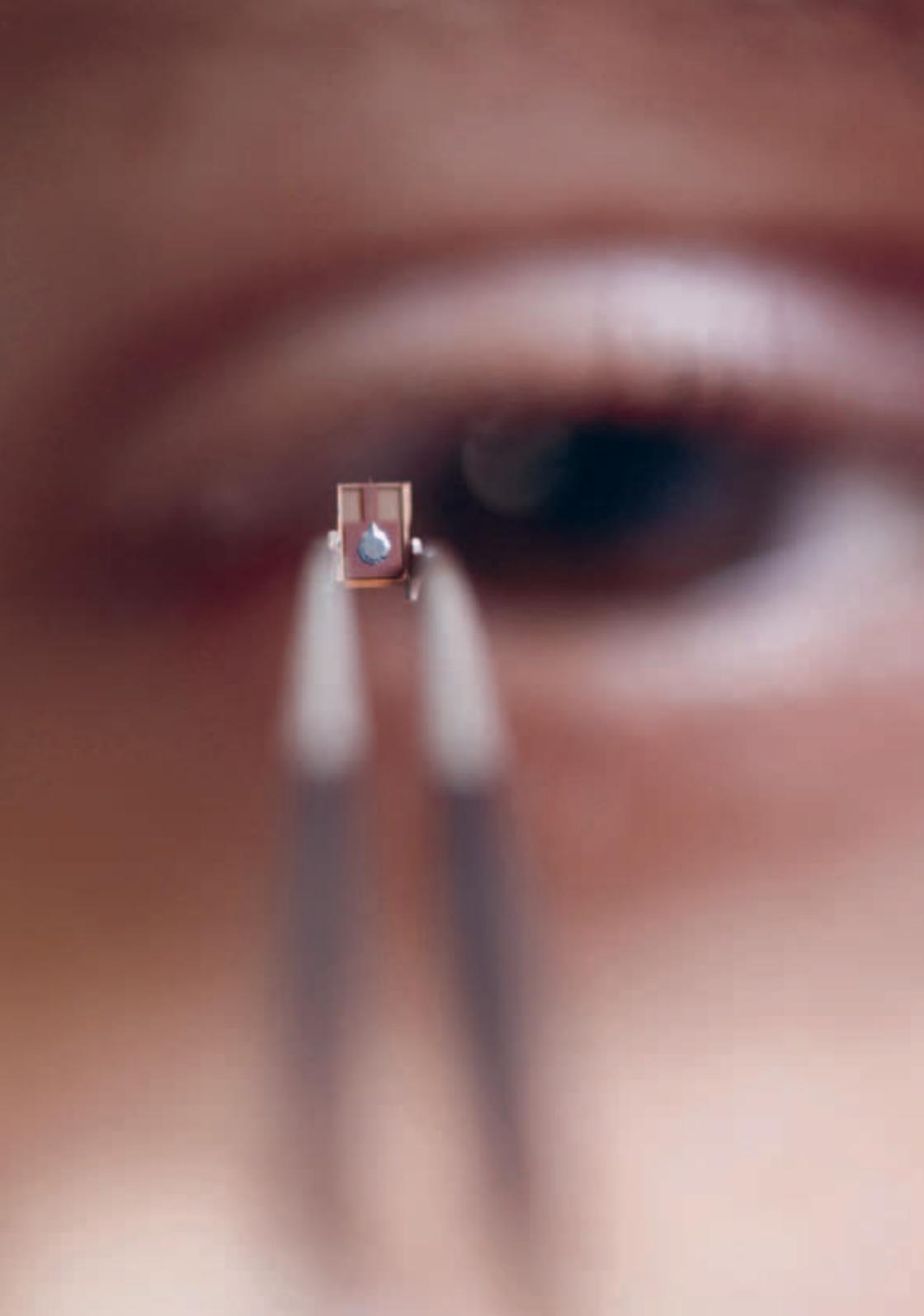
gekrönte Zürcher Erfindung der IBM-Forscher Heinrich Rohrer und Gerd Binnig. «Am LBB zirkulierten damals verschiedenste Ideen», erinnert sich Pascal Behr, «doch am meistversprechenden schien jene, den Cantilever (Messnadel) eines Rasterkraftmikroskops auszuhöhlen, um damit flüssige Wirkstoffe applizieren zu können.» Sie stammte von Tomaso Zambelli, Senior Scientist am Institut für Biomedizinische Technik. Er war es auch, der die beiden Doktoranden ermunterte, dieses Projekt zu verfolgen. Und es wurde ein Volltreffer: In nur drei Jahren gelang es Michael Gabi und Pascal Behr, die Nanofluidik-Technologie mit jener des Rasterkraftmikroskops zu kombinieren und damit dem trendigen Gebiet der Single Cell Biology völlig neue Aspekte zu verleihen.

Nicht zu dick auftragen. Produktionsbetriebe, die auf diese Methode setzen, können darauf verzichten, Beschichtungen wie früher sicherheitshalber zu dick aufzutragen – und sparen so 20 bis 30 Prozent Material. Da heute praktisch jede Oberfläche beschichtet wird, von Turbinenschaufeln in Flugzeugen bis zu Autokarosserien, kann man nur staunen über das Potenzial der Innovation von Winterthur Instruments: Heute werden weltweit jährlich allein Lacke im Wert von 100 Mia. Franken produziert. Kein Wunder also, dass seit der ersten Publikation des Technologie-Durchbruchs in einem Fachmagazin potenzielle Kunden aus aller Welt der erst 2011 gegründeten Winterthur Instruments förmlich die Tür einrennen. «Wir haben bereits eine Handvoll feste Bestellungen», freut sich Andor Bariska und ergänzt: «Zwei der Kunden haben uns zugesichert, dass sie Dutzende CoatMaster bestellen werden, wenn das erste Gerät ihre Erwartungen erfüllt.»

Eine wiederentdeckte jahrzehntealte Idee. Spannend an der Geschichte ist, dass die Idee der Wärmemessung gar nicht neu ist – sie kam bereits nach dem Zweiten Weltkrieg zum Einsatz bei der Simulation von Wärmeausbreitung und geriet dann wieder in Vergessenheit. Auslöser der Neuentde-

In nur drei Jahren gelang es Michael Gabi und Pascal Behr (stehend), die Nanofluidik-Technologie mit jener des Rasterkraftmikroskops zu kombinieren und damit dem trendigen Gebiet der Single Cell Biology völlig neue Aspekte zu verleihen.





ckung war ein Obwaldner Ingenieur, der vor fünf Jahren bei seinen Wärmemessungen je nach Schichtdicke unterschiedliche Resultate erhielt und daraus nicht schlau wurde. Also wandte er sich mit seinem Problem an die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Winterthur, wo Bariska und Reinke als Dozenten tätig waren – Bariska als numerischer Mathematiker und Reinke als Physiker mit Spezialkenntnissen in angewandter Optik. Und so kamen genau die richtigen Puzzle-Teile zusammen, die zur Erfindung des CoatMasters führten ...

Von der Gebrauchsgrafik ... Eine unverzichtbare, wenn auch weniger glamouröse Rolle in den Technoparks spielen die Transferleute: Sie sorgen mit Dienstleistungen wie Design, Grafik, Kommunikation und Werbung dafür, dass die genialen Ideen, die dort ersonnen werden, auch ihren Weg in die Praxis finden – am liebsten in Form von Produkten oder Dienstleistungen, die sich verkaufen lassen. Zu diesen Vermittlern gehört Andreas Mossner. Der gelernte Werbeleiter war 1993 einer der ersten Mieter im Technopark Zürich und hat dort mit seiner, wie er selbst sagt, «Gebrauchsgrafik» immer wieder dazu beigetragen, dass Erfindungen aus dem Technopark vermehrt Beachtung fanden. «Gegenseitige Hilfe», schwärmt Mossner, «ist bei uns selbstverständlich; wir liefern einander auch Ideen und spornen uns zu Höchstleistungen an.»

... zur Uhren-Innovation. Andreas Mossner selbst ist ein lebendiges Beispiel dafür, dass das funktioniert: Aus dem Grafiker und Freizeit-Uhrenbastler ist nämlich ein Erfinder geworden, dem heute sogar kommerzieller Erfolg winkt. Und das kam so: Freunde im Technopark gaben Mossner entscheidende Tipps, wie er die neuartige elektronische Uhr, die seine Gedankenwelt ab 2004 beherrschte, auch tatsächlich realisieren könnte. Der Weg führte bis zu einer Fabrik in Slowenien, die bereit war, für 15'000 Franken einen Prototyp herzustellen – zuvor hatten Schweizer Firmen dafür das Zigfache verlangt. Drei Jahre später war es vollbracht: Mossner

Mit der kleinsten Nadel der Welt lassen sich Objekte im Mikro- und Nanobereich untersuchen und sogar manipulieren.





konnte ein erstes Exemplar seiner «Partime», eine Grossuhr mit 80 Zentimetern Durchmesser, im Technopark Zürich vorstellen. Die Uhr ist dort noch heute in Betrieb und ziert eine Wand der grossen Halle. Partime-Uhren zeigen die Zeit nicht mit Zeigern an, sondern grafisch mit dynamischen Flächen. Ein rechter Winkel im Kreis gibt horizontal die Stunden und vertikal die Minuten an. Während die Zeit verstreicht, wird die nicht beleuchtete weisse Fläche bis zur nächsten vollen Stunde immer grösser, während die beleuchtete Fläche schrumpft, was Assoziationen mit einer Sanduhr weckt. Andreas Mossner nennt deshalb die seit letztem Jahr kommerziell erhältliche Armbandversion seiner Partime «Schweizer Sanduhr am Handgelenk». Dieses Jahr war der innovative Zeitmesser an der BASELWORLD und der Designmesse in Zürich zu bestaunen. Produziert wird die Armbanduhr von der Bieler Uhrenfirma Xantia; 500 Exemplare sind bereits verkauft.

Brutstätten für Innovation und Technologietransfer. Zwei Punkte entscheiden wesentlich mit, wie gut sich die Schweizer Wirtschaft im internationalen Wettbewerb behaupten kann: Innovation und deren Umsetzung in die Praxis. Insbesondere beim Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in erfolgreiche Produkte und Dienstleistungen spielen Technoparks seit bald 20 Jahren eine führende Rolle. Heute gibt es in der Schweiz sechs Technoparks: in Zürich West, Schlieren, Winterthur, Luzern, Aarau und im Tessin. Sie alle sind durch die 2002 gegründete Technopark-Allianz über einen Lizenzvertrag mit dem Technopark Zürich verbunden. Die Allianz bemüht sich auch darum, Leute aus Politik und Wirtschaft stets von Neuem zu sensibilisieren für Innovation, Jungunternehmertum und den Transfer von Wissen und Technologie in die Praxis. Einen wichtigen Beitrag dazu leisten die Hochschulen – allen voran die ETH Zürich: «Aus unserer Forschung», erklärt ETH-Präsident Ralph Eichler, «entstehen jedes Jahr rund 20 neue Spin-off-Firmen. Wir unterstützen diese dadurch, dass sie während der ersten Jahren im ETH-Teil des Technoparks Zürich ihre

Die Quadratur des Kreises: Andreas Mossner (Doppelseite 82/ 83) hat die «Partime» erfunden und vermarktet sie erfolgreich.

Firma aufbauen können. Die ETH spielte bei der Gründung dieses Technoparks eine wesentliche Rolle und pflegt bis heute enge Beziehungen zu diesem wichtigen Hub für Jungunternehmen.»

Die Technoparks in Zürich und Winterthur

Der Technopark Zürich liegt im Westende der Stadt, wurde 1993 eröffnet und ist rein privat finanziert und organisiert. Die TECHNOPARK® Immobilien AG ist Eigentümerin, Betreiberin und Vermieterin. Die Stiftung TECHNOPARK® Zürich ist verantwortlich für die Jungunternehmerförderung und den Technologietransfer. Heute beherbergt der Technopark Zürich über 270 Jungunternehmen, etablierte innovative Firmen und Forschungsgruppen unterschiedlichster Branchen und Disziplinen unter einem Dach. Die eingemieteten Betriebe wurden alle nach einem strengen Auswahlverfahren von der TECHNOPARK® Immobilien AG und der Stiftung TECHNOPARK® selektioniert. Im Technopark Zürich sind gegenwärtig rund 1'800 Personen tätig. Ab 2013 werden es noch mehr sein: Die Mietfläche von heute 44'000 Quadratmeter wird nämlich zurzeit um 3'000 Quadratmeter erweitert, um weiteren Unternehmen der wachsenden und sehr lebendigen Zürcher Technologie-Szene Platz zu bieten. Der Technopark Winterthur ist wesentlich jünger: Er wurde von 10 Jahren eröffnet. Die Technologie-Institution liegt im Sulzer-Areal mitten in der zweitgrössten Stadt des Kantons und hat eine Mietfläche von 10'000 Quadratmetern. Wie im Stadtzürcher Pendant sind auch hier zahlreiche Start-ups, innovative Firmen und Forschungsgruppen tätig. Ein Plus ist die unmittelbare Nähe zur Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), die den Unternehmen professionelle Beratung in geschäftlichen Belangen anbietet. Der Technopark Winterthur ist eine gemischt-wirtschaftliche, selbsttragende Aktiengesellschaft; er wurde geschaffen, um die Attraktivität der Stadt als Wirtschaftsstandort zu stärken und Arbeitsplätze in der Region zu schaffen.

Andor Bariska (rechts) und Nils A. Reinke, die Gründer von Winterthur Instruments, einem Unternehmen, das sparsame Beschichtungen möglich macht, haben bereits volle Auftragsbücher.



«Alte Ideen können, neu gedacht, zu modernster Technologie führen.»

Nils A. Reinke, Winterthur Instruments



«Das Wichtigste ist, seine eigenen Ideen immer wieder kritisch zu hinterfragen.»

Gilles Maag, Sunbiotec



Von flüssiger Sonne und einem 365 Tage jungen CEO

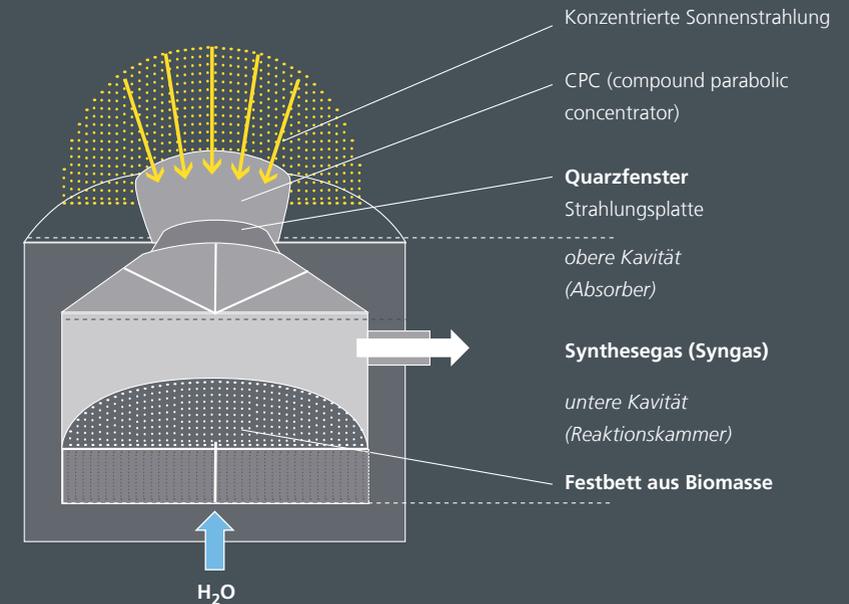
Text: Franziska Imhoff, Bilder: Zeljko Gataric

Sunbiotec mischt die Solarenergie auf. Das ETH-Spin-off aus Zürich hat eine Technologie entwickelt, welche Sonnenlicht und Biomasse in flüssigen Treibstoff verwandelt. Gilles Maag, seit einem Jahr CEO, führt das Kleinunternehmen in eine vielversprechende, aber noch ungewisse Zukunft.

Dr. Gilles Maag, 30 Jahre alt, CEO Sunbiotec AG. Klingt gut. Das Büro, in das er bittet, entspricht allerdings nicht gerade den Teppichetage-Vorstellungen. Der enge Raum an der ETH Zürich hat einen Platz, ist kühl und nüchtern möbliert. Für Gilles Maag ist dieser Arbeitsplatz jedoch willkommen, sind die Ressourcen und Mittel seines Unternehmens doch noch stark begrenzt. Der junge Geschäftsführer des ETH-Spin-off Sunbiotec gibt sich bescheiden. Er wirkt überlegt, wägt seine Worte ab. Man sieht eher den in sich gekehrten Forscher als den geschliffenen Manager in ihm. Seine Geschichte ist denn auch die Entstehungsgeschichte einer bestehenden Technologie – und die Geschichte einer persönlichen Entwicklung. «Man lernt sehr viel, wenn man den Schritt vom Doktoranden zum Unternehmer macht. Zurzeit bin ich CEO, Verkäufer, Mediensprecher, Ingenieur und Sekretär gleichzeitig.» Sagt's und startet die Präsentation auf seinem Laptop.

Zündende Idee. Die Sonne liefert rund das 8'800-fache des Energiebedarfs der Menschheit pro Jahr – man muss diese Energie nur nutzbar machen. Sunbiotec leistet einen wichtigen Beitrag dazu. Ihre Technologie ermöglicht es, die Sonne zu verflüssigen. Präziser: Sie stellt aus Biomasse und Sonnenenergie unter Beigabe von Wasserdampf Synthesegas her, das zu flüssigem Treibstoff verarbeitet wird – ein wertvoller, erneuerbarer Ersatz für fossile Kraftstoffe mit markant besserer CO₂-Bilanz. «Wenn man solaren Treibstoff nutzt, fährt man mit 30 bis 40 Prozent Solarenergie», erläutert Gilles Maag. Die Technologie ist nichts Neues: Schon seit 100 Jahren werden kohlehaltige Stoffe unter Beigabe von Wärme und Wasserdampf in Gas umgewandelt. Neu bei Sunbiotec ist, dass zur Erzeugung der nötigen Hochtemperatur-Prozesswärme konzentrierte Solarenergie genutzt wird, anstatt dass man einen externen Brennstoff verwendet oder einen Teil der Biomasse dafür preisgibt. Das hat zwei entscheidende Vorteile: Erstens verfügt man am Ende über mehr Energie, als man anfänglich hineinsteckt, und zweitens wird Solarenergie erstmals in einer flüssigen Form speicherbar. Während die Biomasse eine energetische Aufwertung erfährt, wird die Solarenergie dank der Umwandlung der Biomasse transportier- und verteilbar. Das ist ein wertvoller Schritt, denn Sonnenenergie

Biotreibstoffe sind nicht automatisch gleichzusetzen mit einer Reduktion des Treibhausgases CO_2 . Im Gegenteil: Bioethanol aus Mais oder Biodiesel aus Soja und Palmöl haben unter Umständen sogar eine schlechtere CO_2 -Bilanz als fossile Brennstoffe. Sunbiotecs Solartreibstoff zählt jedoch zu den 2. Generation-Biotreibstoffen. Diesen attestieren verschiedene Quellen eine positive Ökobilanz und echtes Marktpotenzial, weil für sie nicht extra Land bebaut wird, sondern weil sie aus landwirtschaftlichen, pflanzlichen oder anderen Abfallprodukten produziert werden.



ist zwar im Überfluss vorhanden, fällt aber je nach Region in sehr unterschiedlichen Mengen an und ist Tages- und Nachtrhythmen unterworfen.

Das Modell Sunbiotec. Interessant am Modell von Sunbiotec ist, dass es eine Vielzahl von Ausgangsstoffen verwerten kann. Der Reaktor produziert mit 1200 Grad Celsius eine merklich höhere Temperatur als herkömmliche Gasreaktoren mit 800 bis 900 Grad Celsius. Ob Zuckerrohr-Abfallstoffe, Holzabfälle, Klärschlamm oder Gummireifen: Theoretisch kann aus vielen verschiedenen Materialien der nötige Kohlenstoff herausgelöst werden. Das entschärft die Diskussion um die Nahrungsmittel-Konkurrenz. Momentan setzt Sunbiotec auf die Abfälle der Zuckerrohrproduktion, die Bagasse. Gilles Maag: «Zuckerrohr deckt heute 25 Prozent des brasilianischen Treibstoffbedarfs mit nur zwei bis drei Prozent der Landfläche – es hat also noch viel Platz für andere Lebensmittel-Kulturen. Zudem werten wir den Rohstoff auf mit unserer Technologie, brauchen also im Endeffekt weniger

davon.» Sunbiotecs Solartreibstoff – «Synthesegas» – kann zu herkömmlichen Flüssigtreibstoffen umgewandelt werden und weitgehend mit bestehenden Infrastrukturen genutzt werden. Es braucht also keine neuen Flugzeugtypen, spezielle Automodelle oder andere Tankstellen – der Endnutzer muss nicht komplett umdenken. Das ist nicht zu unterschätzen, denn der Konsument zeigt sich oft als der trägste Faktor, wenn es um die Etablierung von alternativen Energieformen geht.

Vom Exoten zum Vordenker. Sunbiotec wurde Anfang 2012 gegründet. Gilles Maag setzt sich aber bereits seit sieben Jahren mit den Möglichkeiten der Solarenergie, genauer der Solarchemie, auseinander. Gemeinsam mit einer Gruppe unter der Ägide von Prof. Dr. Aldo Steinfeld – einer Koryphäe auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien – entwickelte er die Technologie und den Solarreaktor, welche nun zur Marktreife gelangt sind. Ein steiniger Weg, der einen wichtigen Meilenstein erreicht hat. «Als ich mit



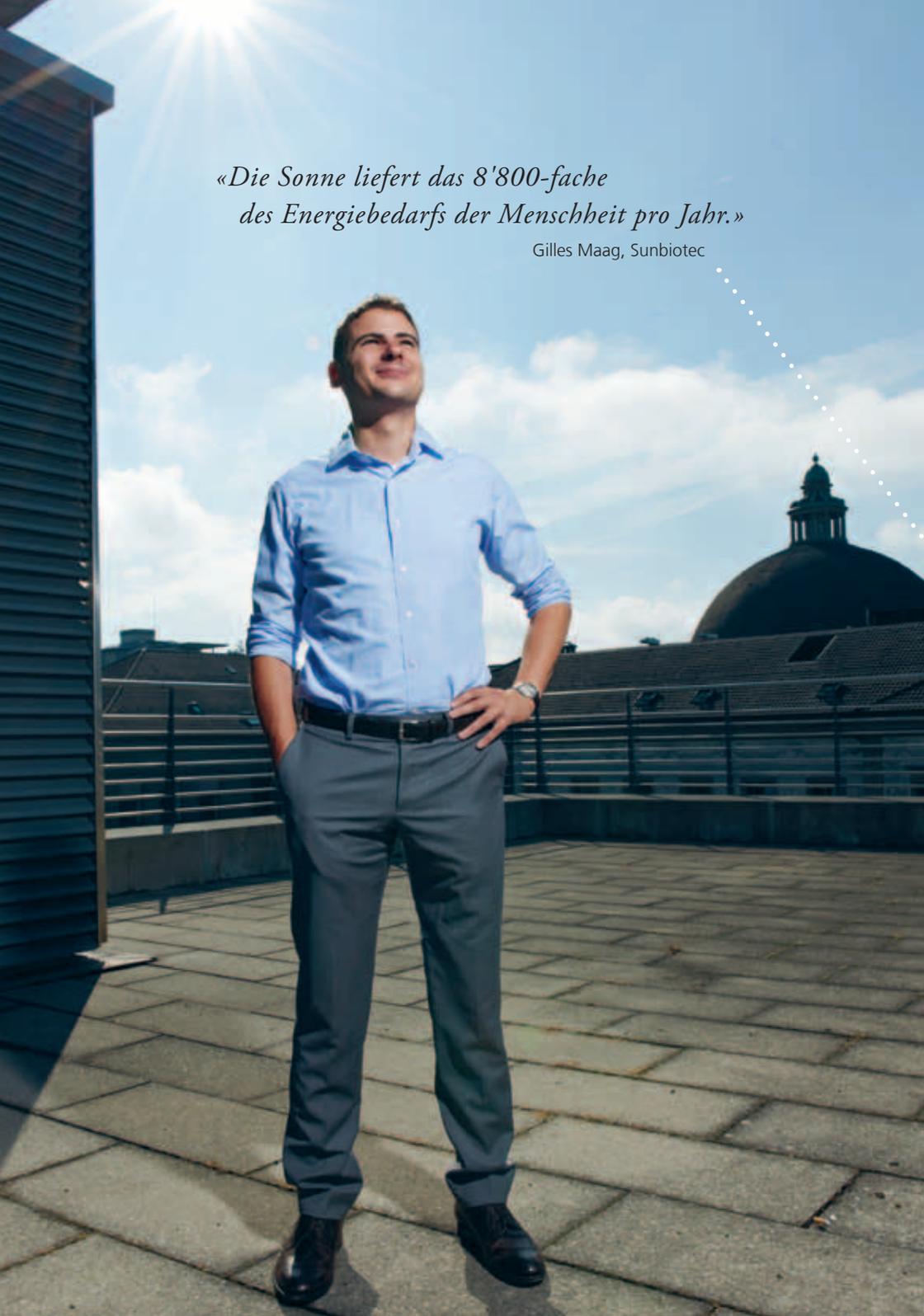
dem Studium begann, wurde die Solarenergie zum Teil noch etwas vernachlässigt. Heute stehen wir kurz vor der Realisierung unserer Vision, die innovative Technologie hat eine ernsthafte Chance», freut sich Maag. So ist es. Neben der Fotovoltaik zur Stromerzeugung und dem Einsatz von Solarwärme für Warmwasser und Heizung spielen in der Solarenergie solarthermische Kraftwerke und solarchemische Verfahren eine grosse Rolle. Forschung und Entwicklung im Bereich dieser Technologien laufen gemäss dem Bundesamt für Energie auf Hochtouren. Sie können jedoch nur in Gebieten mit intensiver Sonneneinstrahlung rentabel eingesetzt werden und sind deshalb international ausgerichtet. So setzen auch Gilles Maag und seine Partner auf Brasilien, das bereits Erfahrung mit Ethanol hat, die Möglichkeiten der solaren Energie bis anhin jedoch stark vernachlässigt. «Wir wären die Ersten, die in Brasilien eine Solaranlage aufbauen. Und dann erst noch privat finanziert, das kommt selten vor», so Maag. Er schätzt die wirtschaftliche Aufbruchstimmung in Brasilien. Die Leute seien sehr offen für Biotreibstoffe, die Rahmenbedingungen optimal.

Flüssige Sonne, flüssiges Gold? Der Markt für solare Treibstoffe ist gross und für Synthesegas noch grösser. Dieses lässt sich nicht nur zu flüssigem Treibstoff verarbeiten, sondern auch zu Wasserstoff oder Strom – Möglichkeiten zur Diversifikation bestehen also. Gilles Maag meint pragmatisch: «Wir bleiben offen für andere Endprodukte – und wählen dasjenige, das am wirtschaftlichsten ist.» Potenzielle Kunden – oder zum jetzigen Zeitpunkt vor allem Investoren – gibt es einige. Am meisten interessieren sich zurzeit Chemie-Unternehmen für das Synthesegas von Sunbiotec. Sie könnten es als Ersatz für Erdgas verwenden, das in der Branche Energie-lieferant und Ausgangsstoff für unzählige Produkte ist. Die Technologie von Sunbiotec ist aber auch für Produzenten des Ausgangsmaterials, der Biomasse, interessant: für Zuckerrohrproduzenten, die Holzwirtschaft oder andere, welche ihre Abfallstoffe rentabler als heute verwerten könnten. Firmen, die selber im Bereich der Bioenergie tätig sind, zeigen ebenfalls Interesse. Bei den Endabnehmern von Treibstoff hapert es allerdings noch. «Die Reaktionen von Fluggesellschaften zum Beispiel sind zwar positiv, doch sie sind noch weit davon entfernt, solaren Treibstoff wirklich zu kaufen.»

Langer Atem gefragt. Der Weg zur erfolgreichen Kommerzialisierung von Sunbiotecs Solartreibstoff ist kein Spaziergang. Gilles Maag rechnet, rechnet und rechnet – aktuell den ganzen Tag über. «Mein Job besteht in den nächsten Monaten hauptsächlich darin, Überzeugungsarbeit zu leisten. Wir haben kein grosses Kapital und keine Manpower – wir brauchen Partner.» Eine ganz neue Erfahrung für den jungen Ingenieur: ein Alltag ohne technische Herausforderungen. Er führt Investorengespräche zwar selten selber, liefert aber die dafür nötigen Argumentationsgrundlagen und Potenzialeinschätzungen – oder kurz: unzählige Zahlen – nach Brasilien. Dort ist Maags Partner, Ernesto Moeri, mit seiner Holdinggesellschaft Ecogeo am Werk. Moeri, ein erfahrener Unternehmer im Bereich Umweltberatung, Umwelttechnik und Altlastensanierung, ist zugleich Verwaltungsratspräsident von Sunbiotec. Gemeinsam mit zwei weiteren Verwaltungsräten – Professor Aldo Steinfeld und Jurist Peter Bratschi – und CEO Gilles Maag treibt er die Entwicklung des jungen Unternehmens voran. Das ist alles andere als ein leichtes Unterfangen. Nach den Knackpunkten gefragt, meint Maag ganz offen: «Es ist überhaupt nicht trivial, alle Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Sunbiotec zusammenzubringen. Manchmal frage ich mich schon, warum ich das tue – wenn alles harzig läuft, wir keine Fortschritte erzielen.» Da ist erstens einmal das Geschäftsmodell: Es basiert auf der Annahme, dass der Erdölpreis stetig ansteigen wird aufgrund der Verknappung der fossilen Ressourcen. Sollte diese Entwicklung nicht eintreten, wird es für Sunbiotecs Treibstoff schwierig, preislich konkurrenzfähig zu sein. Weiter ist die Logistik für eine kommerzielle Anlage eine Herausforderung – ein Solarkraftwerk ist nicht überall rentabel. Die Sonneneinstrahlung muss stimmen, dann sollte die Biomasse ausreichend verfügbar und die Wege für die Anlieferung nicht zu kompliziert sein. Dasselbe gilt für die Abnehmer des Endprodukts. Muss der Treibstoff umständlich und weit transportiert werden, verteuert er sich über Gebühr. Drittens gibt es die Konkurrenzprodukte: Gemäss Gilles Maag ist dies einerseits das heutige Ethanol, andererseits vor allem das 2. Generation-Ethanol. Bei diesem können mehr Bestandteile der Ausgangspflanze verwertet werden, als dies bis anhin der Fall war – fast so viele wie bei der Technologie von Sunbiotec.

Mut zum Scheitern. Eine weitere zentrale Baustelle ist die technische Qualität des Solarreaktors. Es braucht noch viel Arbeit, meint Gilles Maag, bis dieser ausgereift genug sei für die 75-Megawatt-Produktion der angestrebten kommerziellen Anlage. 75 Megawatt entsprechen zirca einem Fünftel der Nennleistung des Kernkraftwerks Mühleberg. 13 Millionen Liter Flüssigtreibstoff aus 50'000 Tonnen Biomasse soll die Sunbiotec-Anlage dereinst produzieren. Vorerst ist jedoch das Ziel, in Brasilien eine vor-kommerzielle Anlage von 1 Megawatt zu bauen, nachdem der 250 Kilowatt-Prototyp (ein von der Kommission für Technologie und Innovation finanziertes Projekt des PSI, der ETH und Holcim) in Spanien sehr erfolgreich war. Es ist genau diese immer höhere Messlatte, die den CEO antreibt, besser gesagt den Ingenieur in ihm. Seine Hauptmotivation sei die technische Herausforderung und Entwicklung und in zweiter Linie natürlich der Nachhaltigkeitsgedanke. Der wichtigste Erfolgsfaktor ist gemäss Maag aber die Fähigkeit, seine eigenen Entwicklungen immer wieder kritisch zu hinterfragen oder gar komplett umzustürzen. Er formuliert es sogar noch radikaler: «An meiner Position muss man damit leben können, dass das Risiko zu scheitern hoch ist.»

Von Scheitern kann allerdings zurzeit keine Rede sein. Es geht voran, wenn auch langsam. Die Zielsetzungen sind klar, der Zeitplan immer noch realistisch. Nächster Meilenstein: Ende 2012 soll die Finanzierung der vorkommerziellen Anlage in Brasilien stehen. Maag hat dafür zusammen mit zwei akademischen Partnern einen Kredit über 16 Millionen Franken bei der Brasilianischen Entwicklungsbank beantragt. Der CEO ist gespannt: «Wenn wir die vorkommerzielle Anlage bauen können, haben wir wirklich eine Pionierleistung vollbracht», sagt er, und ein Funken Leidenschaft blitzt in seinen Augen auf. Gleichzeitig bleibt die Unsicherheit ein ständiger Begleiter. Sein Lohn sei bis Ende Jahr gesichert – länger nicht. Doch er wird die Flinte nicht so schnell ins Korn werfen: «Wenn sich Sunbiotec weiterhin positiv entwickelt, gebe ich mir sicher zehn Jahre in diesem Geschäft.»



*«Die Sonne liefert das 8'800-fache
des Energiebedarfs der Menschheit pro Jahr.»*

Gilles Maag, Sunbiotec



*«Mein Schlüsselerlebnis war die Sonnenfinsternis,
weil ich durch sie zur Astronomie fand.»*

Thomas Baer, Leiter der Schul- und Volkssternwarte Bülach

Über die ewige Faszination des Weltalls



Text: Franziska Imhoff, Bilder: GettyImages

Der braune, knorrige Finger und die heisere Stimme von E.T. Weisse «Moon-Boots», die ersten Schritte der Menschheit auf dem Mond. Ein fescher Captain Kirk, der mit dem Raumschiff Enterprise zu neuen Abenteuern aufbricht. Unscharfe Aufnahmen der Curiosity, direkt vom Mars. Der Bilderreigen liesse sich beliebig erweitern zu einem gigantischen Kaleidoskop – unsere Faszination für das, was die Erde umgibt, hat viele Gesichter. Woher kommt sie, wohin führt sie? Eine Spurensuche.

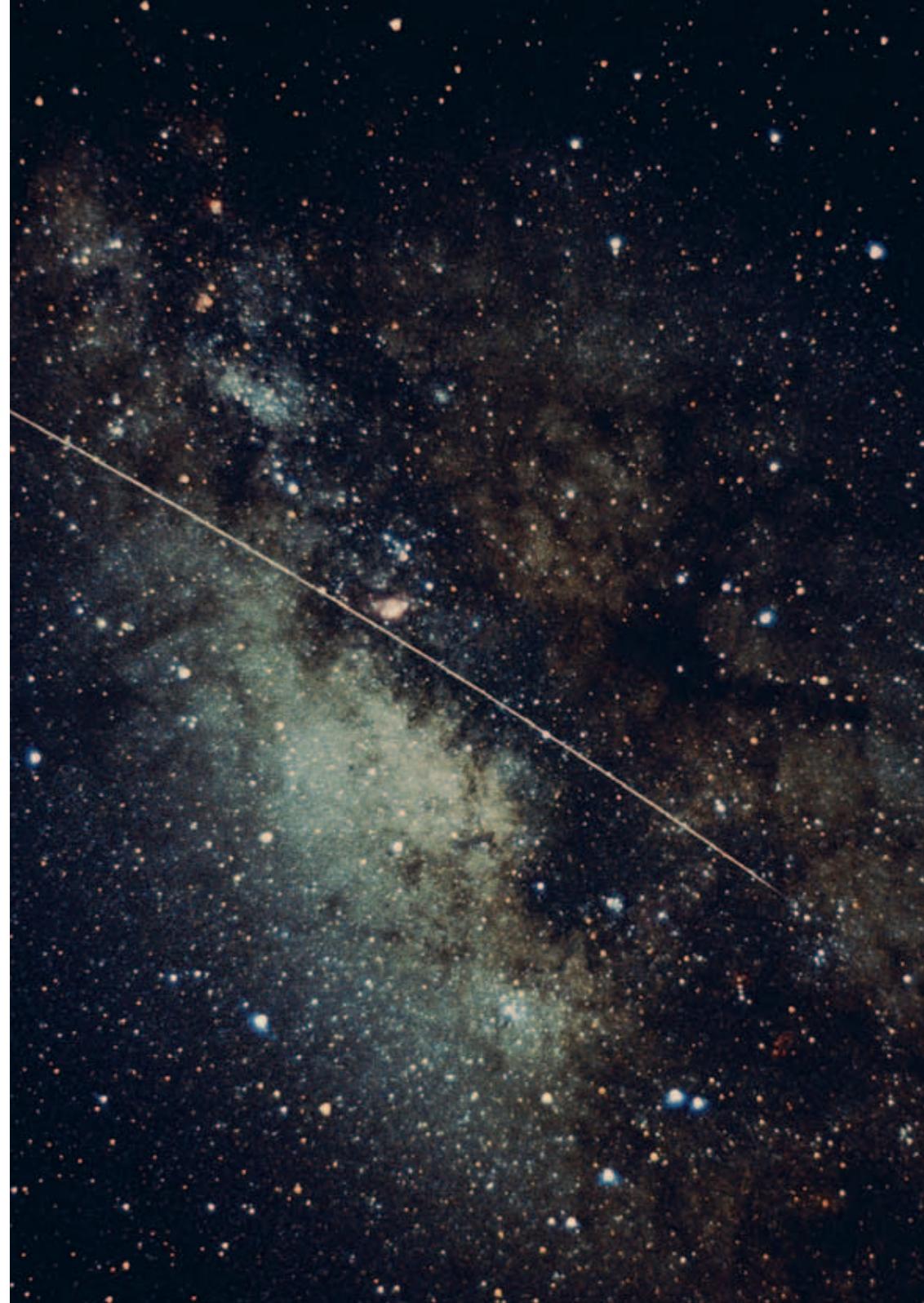
Sonnenblick + + + + Tucson USA, 5. Juni 2012, 16:25:04 + + + +

Da stehen sie, mitten in der braunen, steinigen Wüste, übersät mit vielarmigen Saguarokakteen. Zwei Installationen auf Stativ, zwei Typen und ein vollgestopftes Auto. Die präparierten Kameras sind zur nur langsam schwächer werdenden Sonne gerichtet. Auf die Frage, was denn hier los sei, meint der eine: «Der Transit der Venus durch die Sonne steht an – in circa 30 Minuten ist es so weit!». Schon den ganzen Nachmittag warten sie dort in der glühenden Hitze, bemüht um einen optimalen Standort. Er sei extra von Australien angereist für dieses Himmelsereignis, so der rund 35-Jährige mit Schlapphut. Eigentlich ist er Mathematiker. Ein paar Kilometer weiter vorne streckt uns der Ranger im Informationszentrum als Erstes eine Spezialbrille entgegen. «Wollen Sie sich die Venus anschauen? Sie durchquert heute die Sonne.» Ein rotoranger Kreis und ein kleines schwarzes Pünktchen rechts oben werden sichtbar. Es ist nicht spektakulär, aber dennoch reizvoll, direkt in den riesigen Feuerball zu schauen.

Faszination Sonne – zuverlässig und selbstverständlich erhellt sie unsere Tage. Nach astronomischer Definition ist die Sonne ein Stern: eine massereiche, selbstleuchtende Gaskugel, die durch ihre eigene Schwerkraft zusammengehalten wird und an der Oberfläche mehrere Tausend Grad heiss ist. Aktuell ist die Sonne sehr aktiv, da sie am Ende ihres 11-jährigen Sonnenflecken-Zyklus steht. Dieses Mal dauert er bereits 13 Jahre – eine kleine Laune der Natur. Sonnenflecken sind Stellen, die kühler sind als der Rest der Sonnenoberfläche und weniger sichtbares Licht abstrahlen. Im Laufe des Zyklus treten sie immer häufiger und grossflächiger auf, kombiniert mit Eruptionen. Gemessen wird ihre Häufigkeit durch die Wolfsche Relativzahl, die 1849 vom Schweizer Astronomen Rudolf Wolf entwickelt wurde. Verglichen mit der Sonne, ist die Erde so klein wie eine Stecknadel neben einem Medizinball, sie passt 109-mal in deren Durchmesser. 150 Millionen Kilometer weit weg schwebt der Feuerball im All – ein Klacks in den Grössenordnungen des Universums. Ein Lichtjahr – die astronomische Längeneinheit – steht nämlich für rund 9,5 Billionen Kilometer. Da ist der Mond ja gleich nebenan, im Durchschnitt 384'000 Kilometer von der Erde entfernt. Zeit für einen Ausflug in die Raumfahrt.

Planetenflug + + + + + Kennedy Space Center USA, 11. Juni 2012, 11:10:22 + + + + Gigantisch ist es, das Gelände der NASA in Florida: 55 Kilometer lang, 10 Kilometer breit. Von diesem Weltraumbahnhof aus starteten seit 1968 alle bemannten Missionen der USA. Der Tour-Bus ist gut gefüllt, die Kameras sind gezückt. Man kann sich der Ausstrahlung dieses Ortes nicht entziehen. Zu abenteuerlich ist die Vorstellung, mit unglaublicher Energie und dennoch schwerelos in einer Rakete die Erdatmosphäre zu durchstossen und ins unbekante, schwarze Etwas zu fliegen. Faszinierend ist auch das technische Niveau dieser Weltraumfahrzeuge, Teleskope oder Sonden. Und die unermesslichen finanziellen Mittel, nach welchen die Raumfahrt verlangt: Im Budget 2012 sind 18,7 Milliarden Dollar veranschlagt, seit ihrer Gründung 1958 hat die NASA 790 Milliarden Dollar verschlungen. Der Anteil des NASA-Budgets am Gesamthaushalt wurde unter Präsident Obama allerdings kontinuierlich kleiner. Die nächsten Menschen auf dem Mond werden die Chinesen sein, meint ein Experte. Und in 20 bis 30 Jahren gibt es vielleicht bereits bemannte Flüge zum Mars.

Es müssen die schlicht unfassbaren Dimensionen des Alls sein, die einen Teil seiner Faszination ausmachen. Ein scheinbar grenzenloser Raum, dessen Ausmasse jede menschliche Vorstellungskraft sprengen und den Planeten Erde mit sieben Milliarden Menschen lächerlich winzig und bedeutungslos erscheinen lassen. Unheimlich ist das, beängstigend für manche – für andere enorm eindrucksvoll. Gibt es da draussen Leben? Anderes Leben, als wir es kennen? Eine weitere Frage, die ganze filmische und literarische Genres begründet hat – aber auch eine Frage, welcher Teil des Auftrags der dieses Jahr losgeschickten Mars-Sonde Curiosity der NASA ist. Und dann ist da als Drittes die Nacht. Nachts werden Sterne, Monde, Planeten sichtbar – in der Nacht erscheint aber auch alles Irdische anders, grösser, dunkler. Es ist dieses Nächtlich-Mystische, welches alle Vorstellungen des Weltalls zusätzlich beflügelt, ihm eine besonders surreale und geheimnisvolle Note verleiht. Ein bisschen wie beim Sternschnuppen-Schauen: Sich etwas wünschen, wenn eine fällt – aber es niemandem sagen.





Sterngucker + + + + + Bülach, 11. August 2012, 18:35:01 + + + +

«Es war am 20. Juli 1982, ich war in der dritten Klasse und mit meinen Eltern auf der Schwäbischen Alp in den Ferien. Da berichteten sie im Radio von einer Sonnenfinsternis. Ich hab damals gedacht, die dauere den ganzen Tag. – Ja, das bleibt einem.» Thomas Baer, Leiter der Schul- und Volkssternwarte Bülach, sitzt in der Cafeteria – es riecht nach neu hier. Die Räumlichkeiten wurden im Frühling umgebaut, alles ist einladend frisch. Heute ist Sternschnuppen-Abend, und das Team erwartet bis zu 200 Besucher.

Thomas Baer ist ein Astronomie-Fan, wie er im Buche steht. Als sein Lehrer in der vierten Klasse Astronomie als Sachgebiet unterrichtete, hat er definitiv Feuer gefangen. Seither hat er sich autodidaktisch umfassende Kenntnisse angeeignet. «Zum Leidwesen meiner Eltern habe ich viel mehr für die Astronomie als für die Schule gemacht.» Dieses Wissen hat er auch schon früh anderen Menschen vermittelt. Mit 15 Jahren trat er zum ersten Mal vor die Leute, Nervosität habe er nie gekannt. Nicht zuletzt wegen dieser Stärke liess er sich wohl zum Primarlehrer ausbilden. Mittlerweile hat er den Lehrerberuf fast gänzlich an den Nagel gehängt und seine Passion zum Beruf gemacht. Seit 2004 trägt er die Verantwortung für die idyllisch ob Bülach gelegene Sternwarte. Mit seinem Team von freiwilligen Mitarbeitenden gibt er Besuchern ausführliche Ein- und Ausblicke in die Sternkunde. Keine Astronomie aus der Konserve, sondern authentische Erlebnisse – so das Credo. Als zweites Standbein amtiert Thomas Baer als Chefredaktor der Zeitschrift Orion, eine Publikation der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Auch beim Konzept des Magazins dringt durch: Da will jemand die Astronomie zugänglich und greifbar machen. «Mein Schlüssel-erlebnis ist die Sonnenfinsternis, weil ich durch sie zur Astronomie kam.» Im Frühjahr 2012 reiste Thomas Baer nach Albuquerque für eine ringförmige Sonnenfinsternis, nach der Matura war er in Marokko für die Vorgängerfinsternis. Die Himmelsmechanik beeindruckt ihn seit jeher: «Ich sehe das Ganze als ein gigantisches Uhrwerk. Man kann alles praktisch sekunden-genau vorausberechnen, miterleben.» Er bekomme Hühnerhaut, wenn er von einem selbst erlebten Ereignis erzählen könne. «Astronomie ist das Leben – sie wird mich immer begleiten», verabschiedet er sich.

Die Astronomie zählt zu den ältesten Wissenschaften unserer Zivilisation. Erstaunlich ist, dass bereits in der Antike grundlegende Erkenntnisse gewonnen wurden. So entwickelten zum Beispiel die Babylonier ab dem 2. Jahrtausend v. Chr. mathematische Reihen für astronomische Phänomene – unter anderem entdeckten sie den Saros-Zyklus, einen noch heute bedeutenden Finsternis-Zyklus. Auch dass die Erde kugelförmig ist, ahnte bereits Aristoteles aufgrund kreisförmiger Erdschatten bei einer Mondfinsternis, und Eratosthenes von Alexandria berechnete den Erdumfang 200 v. Chr. annähernd richtig. Immer wieder waren auch Alternativen zum geozentrischen Weltbild im Gespräch. Das Fach gilt als eines der letzten, in dem Amateure wissenschaftlich relevante Ergebnisse beitragen können. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts hat die Amateurastronomie vor allem in den USA enorm Auftrieb erhalten. Das Tätigkeitsfeld ist breit: Einige beobachten die Sonne intensiv, andere bauen selber Teleskope oder fotografieren, Dritte beschäftigen sich mit Bedeckungen von Doppelsternsystemen. Auch in der Schweiz, wie sich gezeigt hat.

Kommandozentrale + + + + [Bülach, 21. August 2012, 15:30:29](#) + + +
22 Sternwarten gibt es in der Schweiz und 33 Sektionen von Amateurastronomen. Alle Sektionen sind in den Dachverband der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG) eingebunden. Die rund 2'200 Mitglieder treffen sich jeweils an einer jährlichen Tagung, zusätzlich pflegen sie ihre Spezialinteressen in Fachgruppen. Gemäss Walter Krein, Zentralpräsident der SAG, entspringt die Faszination sehr oft einem Jugenderlebnis. Auch die Astrofotografie ziehe viele Amateure in ihren Bann. Die Mitglieder sind bunt zusammengewürfelt: vom Akademiker bis zum Verkäufer. Frauen sind zwar deutlich in der Unterzahl, aber ebenfalls aktiv dabei. Mitglieder ab 50 Jahren seien klar übervertreten – ein leiser Wermutstropfen, meint Krein.





Zumindest in der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland (AGZU) sieht es etwas anders aus. «Die AGZU hat einen hohen Anteil an Jugendlichen – eine Frucht unserer Jugendarbeit, die sehr wichtig ist», sagt Gerold Hildebrandt mit leisem Stolz. Er ist Stiftungsratspräsident der Schul- und Volkssternwarte Bülach und gleichzeitig Zentralsekretär der SAG – ein Macher durch und durch. Erst mit 28 Jahren kam er zur Astronomie, sie war kein Jugendhobby. «Etliche Zufälle waren verantwortlich dafür, dass die Wissenschaft von den Sternen heute noch eine grosse Rolle spielt in meinem Leben.» Seine astronomische Faszination schlug immer wieder um in eine Faszination fürs Organisieren, Planen, Initiieren. So war er auch die treibende Kraft beim Bau und der Etablierung der Sternwarte Bülach in den 80er-Jahren und wirkte auch beim kürzlich abgeschlossenen Ausbau federführend mit. Der umtriebige Netzwerker wird seine Funktionen gelegentlich an jüngere Astronomie-Begeisterte abgeben.

Begeisterung weckt die Astronomie auch, weil ihre Grenzen fließend sind. Vertieft man sich in sie, gelangt man schnell zu metaphysischen Fragestellungen aus Religion und Philosophie, auch zur Astrologie. Fragestellungen, zu denen der Grossteil der Menschen etwas zu sagen hat – Themen, die viel Diskussionsstoff bieten. Astronomie ist wie die Naturwissenschaften allgemein auch sinnlich, dafür plädieren Jens Soentgen und Vitali Konstantinov in ihrem Buch «Von den Sternen bis zum Tau. Eine Entdeckungsreise durch die Natur». «Aber hat die Naturwissenschaft die Natur wirklich entzaubert? Sicher nicht! Sie rechnet nicht nur, sie erzählt neue, grossartige Geschichten. (...) Sie hat in vielen Naturgebilden und in vielen Geschöpfen eine neue, ungeahnte Schönheit entdeckt und berichtet von ihnen Dinge, die eindrucksvoller sind als die phantastischsten Mythen der Vorzeit.» Auf zu einem Gespräch mit einem Experten, der sich schon lange zwischen den Welten bewegt.

Grenzgänger + + + + Zürich, 31. August 2012, 09:49:50 + + + + + +

Prof. Dr. Arnold Benz ist emeritierter Professor für Astrophysik am Institut für Astronomie der ETH Zürich. Er trägt den Ehrendokortitel der Universität Zürich für besondere interdisziplinäre Verdienste. Sein Buch «Das geschenkte Universum – Astrophysik und Schöpfung» erschien 2009 im Patmos Verlag.

Arnold Benz, wie sind Sie zum Thema Astronomie gekommen? Ich war als Jugendlicher fasziniert von der Raumfahrt, Raketen und Astronauten. Mein Götti schenkte mir ein altes Fernrohr und eine Sternkarte, als ich 12 Jahre alt war. Damit habe ich am Nachthimmel Sternbilder gesucht und meine ersten Entdeckungen gemacht.

Was fasziniert Sie an der Astronomie? Ich versuche, mich zu orientieren und mich als Teil des Ganzen zu finden. Dabei merke ich, wie vielfältig und raffiniert das Universum ist. Am meisten beeindruckt mich die lange Vorgeschichte, die zu uns Menschen geführt hat. Es ist eine Geschichte, die im Urknall angefangen hat. Dunkle Energie dehnt das Universum aus, Galaxien bildeten sich, erste Sterne entstanden und vergingen wieder, die Sonne formte sich mit der Erde und ihren aussergewöhnlichen Eigenschaften. Dann folgten die Entwicklungen von Erdatmosphäre und Lebewesen. Von dieser ganzen Entwicklung bin ich ein Teil, und ohne die vielen früheren Stufen wären wir nicht hier. Ich staune manchmal schon, dass dies alles so wunderbar funktionierte.

Was, denken Sie, fasziniert Laien hauptsächlich an der Astronomie? Es ist wohl die unvorstellbare Grösse des Raums. Man kann sie mit keinem Trick in ein Verhältnis zu den irdischen Dimensionen setzen. Aber auch die Menge an kosmischer Energie übersteigt alle menschlichen Masse. Die Millionen Grad heissen Temperaturen in Sternatmosphären und die lebens-

feindliche Kälte im interstellaren Raum faszinieren. Die Landschaften auf Planeten und Monden, die uns heute Forschungssonden im Sonnensystem liefern, sind unheimlich exotisch und verlocken zu Weltraumreisen.

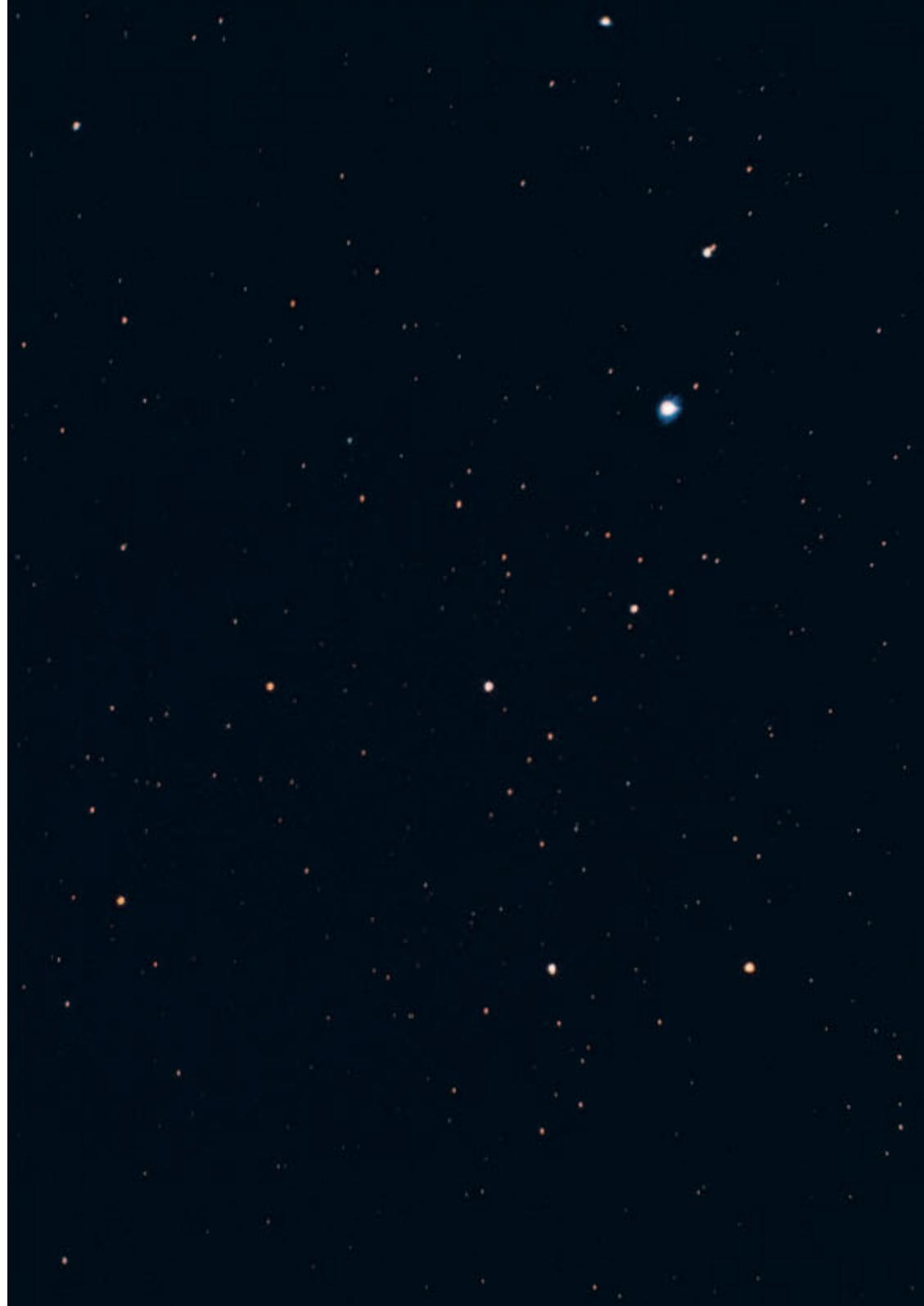
Neben der Entstehung von Sternen und Planeten interessiert Sie besonders auch der interdisziplinäre Dialog zwischen Naturwissenschaft und Theologie. Können Sie hierzu zentrale Erkenntnisse oder besonders spannende Aspekte skizzieren? Wir müssen unterscheiden zwischen unerklärten Messungen und Beobachtungen einerseits und Wahrnehmungen andererseits, die wir auch machen, die aber nicht gemessen werden können: das Staunen, das Erschrecken und das Ahnen, dass da noch etwas Grösseres dahintersteht. Beim Ersten geht es um aktuelle Forschungsgebiete und die Front der Wissenschaft, wo Erklärungen zu erwarten sind, aber immer wieder neue Fragen auftauchen. Beim Zweiten wird es nie eine Erklärung geben. Es sind Erfahrungen, an denen wir mitbeteiligt sind. Ich nenne sie daher teilnehmende Erfahrungen. Nicht alle Menschen staunen, erschrecken und ahnen gleich. Aber diese Erfahrungen sind kostbar, und ich nehme sie ernst.

Gibt es in diesem Themenkreis eine Frage, die Sie seit Längerem umtreibt? Ich versuche immer wieder auf neue Weise, das Staunen und Teilnehmen am Universum weiterzugeben. Dazu muss man natürlich zunächst die fantastischen neuen Resultate verständlich machen. Aber auch unsere Vorfahren waren vom Blick in den Sternenhimmel überwältigt und haben dies auf ihre Art ausgedrückt. Das hat sich in der Literatur und vor allem in der Religion niedergeschlagen. Ich versuche, die Sprache und Botschaft dieser früheren Beziehungen zwischen Menschen und Kosmos zu verstehen. Eine solide Brücke zwischen moderner Astrophysik und biblischen Vorstellungen würde unsere Kultur enorm bereichern. Naturwissenschaft und Religion werden nicht verschmelzen, da sie auf verschiedenen Wahrnehmungen beruhen. Ich habe aber festgestellt, dass der Dialog zwischen der heutigen Astronomie und einer Theologie, die auf 2'000 Jahre Nachdenken und menschlicher Erfahrung beruht, interessante Synergien bereithält.

Welche Erkenntnisse erhofft man sich von der Astronomie in den nächsten 25 Jahren? Ganz besonders wichtig wäre zu verstehen, was Dunkle Energie und Dunkle Materie sind, aus denen 96 Prozent des Universums bestehen. Es werden derart viele neuartige Teleskope und Instrumente gebaut, dass man eine rasante Entwicklung wie in den vergangenen Jahren erwarten kann. Weil wir noch sehr wenig vom Universum verstehen, warten sicher noch viele Überraschungen auf uns.

Unendlich endlich: Mit jeder Beobachtung und jeder Erkenntnis wird das Universum verständlicher, fassbarer, endlicher. Dennoch scheinen alle Forschungsergebnisse immer nur ein Nanopartikel im unendlichen Welt-raum-Puzzle zu sein – seine Geheimnisse liegen weitestgehend und wortwörtlich im Dunkeln. Das reizt wohl die Menschen, die sich mit Astronomie auseinandersetzen, immer wieder aufs Neue – wie es schon Seneca in «Vom glückseligen Leben» beschreibt:

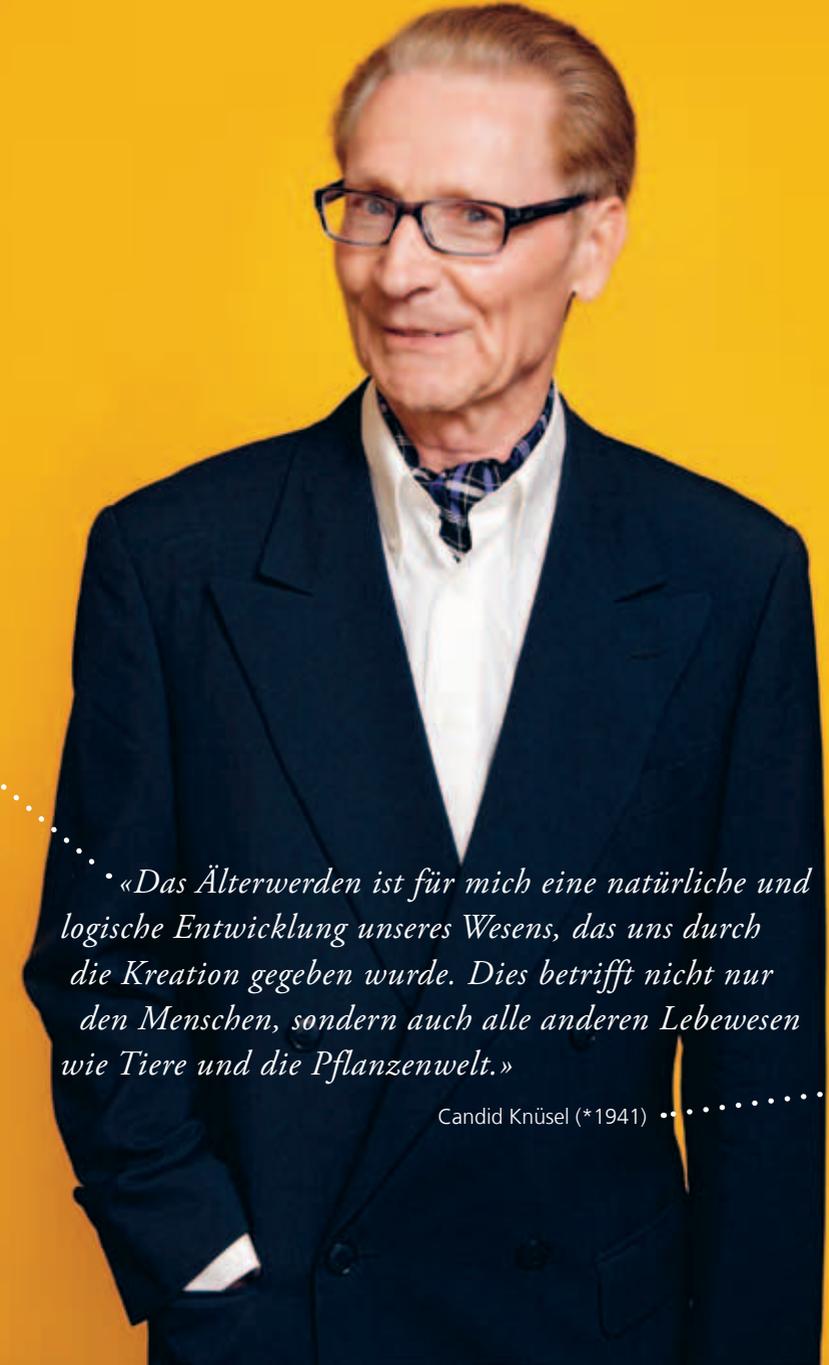
«Wohlan! (...) solange ich den Mond anschauen darf und die Sonne, solange mein Auge an den übrigen Gestirnen haften kann, ihren Auf- und Untergang, ihre Entfernungen erforschend und die Gründe, warum sie schneller oder langsamer dahineilen, (...) solange ich den Geist über die Erde halten kann, der danach trachtet, verwandte Naturen zu schauen – was liegt daran, wo mein Fuss auftritt!»





*«Wohlan! (...) solange ich den Mond
anschauen darf und die Sonne (...)
was liegt daran, wo mein Fuss auftritt!»*

Lucius Annaeus Seneca (römischer Philosoph)



*• «Das Älterwerden ist für mich eine natürliche und
logische Entwicklung unseres Wesens, das uns durch
die Kreation gegeben wurde. Dies betrifft nicht nur
den Menschen, sondern auch alle anderen Lebewesen
wie Tiere und die Pflanzenwelt.»*

Candid Knüsel (*1941)

Wenn Grosseltern im Namen der Forschung gamen

Text: Lucrezia Gilli, Bilder: Nadja Tempest

Gemäss Bundesamt für Statistik steigt die durchschnittliche Lebenserwartung in den nächsten 15 Jahren auf 85. In Zürich allein lebt eine Masse von 490'000 Babyboomer einem knapp geringeren Alter entgegen. Schlagzeilen wie «Wer soll das bezahlen?» liegen nahe. Im Schatten dieser Ausrufezeichen arbeitet die Forschung. Das Zentrum für Gerontologie und das Zentrum für Plastizität im Alter suchen interdisziplinär den Weg zum «guten» Altern.

Pflichtbewusst hat sie 50 Tage lang täglich im Namen der Forschung am iPad gespielt. Zum zweiten Mal ist sie heute in den Zug von Bern nach Zürich gestiegen. Ruth Baur hat aus «Gwunder» an der Studie «Hotel Plastisse» teilgenommen. Die 72-Jährige kennt sich mit Laptop und Beamer aus, gibt selbst Kurse für Gedächtnistraining und ist an wissenschaftlichen Studienergebnissen interessiert. «Hotel Plastisse» untersucht, wie sich Spielverhalten und kognitive Fähigkeiten von gesunden Senioren mit Übungen am iPad verändern. Dafür werden 80 Teilnehmenden dreimal persönlich in Zürich mit einer breiten Aufgabenbatterie getestet und befragt, vor und direkt nach dem Trainingsspiel sowie ein halbes Jahr danach. Die über 65-Jährigen üben während 50 Tagen fünf zugeordnete Spiele, die das Kompetenzzentrum für Plastizität im Alter (INAPIC) der Universität Zürich zusammen mit dem Serious Game Design Schwerpunkt der Zürcher Hochschule der Künste (ZHdK) entwickelt hat. In dieser Übungszeit schreiben die Senioren ein Tagebuch über ihre Erfahrungen. Ihre Spieldaten werden automatisch detailliert aufgezeichnet.

Suche nach dem «guten» Altern. Besonders an der Studie «Hotel Plastisse» ist, dass man keine Massnahmen gegen eine Krankheit im Alter sucht, sondern nach Möglichkeiten, wie sich gesunde ältere Menschen möglichst lange fit halten können. Es geht um Lebensqualität während der gesamten Vita, auch im Alter. Diese Philosophie ist zentral sowohl für das Kompetenzzentrum für Plastizität im Alter als auch für das Zentrum für Gerontologie. Sie verbindet die Partner beider Zentren und findet dank der Förderung verschiedener Stiftungen sowie der Universität Zürich immer mehr Gehör. Mike Martin, der als akademischer Leiter dem Zentrum für Gerontologie vorsteht, erklärt: «Wir wollen Wissen schaffen über das «gute» Altern. Früher hat man sich vorwiegend auf die defizitären Aspekte des Alterns konzentriert. Natürlich erwartet uns alle irgendwann der Tod. Im Alter kommen auch mehrere Krankheiten wie Demenz und Arthrose zusammen vor. Das nennt man Multimorbidität. Dass wir uns mit der Herausforderung des Alterns befassen, ist wichtig. Aber wenn wir nur beantworten, was wir gegen Krankheiten unternehmen können, berücksichtigen wir die grosse Mehrheit der sehr gesunden Senioren nicht.»

Testen und trainieren am iPad. Zurück zu Ruth Bauer: In ihrer mündlichen Befragung zu den 50 Spieltagen betont sie Positives und Negatives. Dann werden die Spiele direkt vor Ort ein letztes Mal durchgeführt. Ruth Baur hat sich stark verbessert. In einem Tempo, um das sie mancher Teenager beneiden würde, schnetzelt sie virtuell Fruchtsalat, sortiert Wäsche, etikettiert Flaschen, schlägt im Hotel ungewollte Mäuse tot und stapelt Teller und Pfannen ohne Pannen. Sie sammelt Sternchen um Sternchen und wird für ihre gute Leistung gelobt. Trotzdem schimpft sie manchmal leise vor sich hin: «Diese Flaschen rennen einem ja davon» oder: «Dieses Messer ist nicht scharf» oder: «Ich will doch keine Mäuse erschlagen. Brutal ist das!» Eine andere Studienteilnehmerin möchte sogar «Hotelier Thomas» entlassen. Dieser müsste eigentlich Leinenpflicht auf dem virtuellen Gelände einführen, um das immer wiederkehrende Aufsaugen der dreckigen Hundepfoten im Hotelgang zu vermeiden und ein zahlender Gast sei, selbst wenn er penetrant sei, höflich zu bedienen. «Solche Rückmeldungen sind nicht aussergewöhnlich», erklärt Julia Binder. Gemeinsam mit dem Leiter des Lehrstuhls für Gerontopsychologie, Prof. Dr. Mike Martin, und Dr. Jacqueline Zöllig, leitet sie die Studie «Hotel Plastisse» am INAPIC. «Die meisten Studienteilnehmer sind sehr engagiert bei der Sache und nehmen die Spiele ernst.» – Nach ihrem letzten Spiel fragt die siebenfache Grossmutter Baur nach: «Die ersten drei Tage am iPad waren lässig zum Ausprobieren. Aber dann, jeden Tag dasselbe, und es wurde immer schneller. Zum Schluss habe ich mich immer gleich nach dem Morgenturnen im Pyjama an den Tisch gesetzt und das Spiel hinter mich gebracht. Wenn ich es erst am Abend angegangen bin, war ich schlechter. Aber sagen Sie mir, was soll das?» Die engagierte Gedächtnistrainerin erklärt, sie habe gelernt, dass man möglichst viele verschiedene Dinge trainieren solle. Nur so verliere man die Motivation nicht und bleibe flexibel. Das sei auch fürs Gedächtnistraining wichtig: «Wenn man sich die Einkaufsliste merken möchte, kann man Bilder zur Assoziation nutzen. Und jetzt spiele ich hier tagein, tagaus dasselbe Spiel. Was bringt mir das? Was wollen Sie herausfinden?»

«Gut altern heisst für mich, dass man sich möglichst lange 20 Jahre jünger fühlt, als man aussieht und als man tatsächlich ist.»

Paul Manella (*1940)



*«Gut altern heisst für mich, mir selbst vertrauen,
weil ich mich lange genug kenne. Wissen, was mir guttut,
was ich will – was ich nicht mehr will.
Mich nicht mehr der Norm beugen.»*

Ursula Lienhard (*1941)



Auswirkung auf den Alltag? Diese Fragen sind nicht neu für Julia Binder. Die 27-jährige Doktorandin erklärt: «Wir möchten das Gehirn so trainieren, dass es möglichst seine Fähigkeiten aufrechterhalten kann. Vielleicht werden diese sogar besser. Dafür müssen wir Vergleichsdaten erheben.» Frau Baur habe Inhibition getestet. Das sei die Fähigkeit, im richtigen Moment schnell und korrekt zu reagieren und bei anderer Gelegenheit eine falsche Reaktion zu unterdrücken: «Wenn Sie in einem unserer Spiele die Wäsche sortieren, dürfen Sie nur klicken, wenn Sie ein Kleidungsstück mit Hotel-Logo sehen. Im anderen Fall müssen Sie sich und Ihren Reflex bremsen.» Inhibition helfe bei der Selbstkontrolle. Eine andere Testgruppe der Studie übt Visuomotorik. Die Studienteilnehmenden fliegen zum Beispiel mit einem virtuellen Modellflugzeug eines Gastes möglichst genau durch die Mitte von gelben Ringen, indem sie das iPad so halten, wie wenn sie steuern würden. Die nächste Gruppe übt gemäss Julia Binder räumliche Orientierung. Die Spieler müssen zum Beispiel den Weg in einem Labyrinth korrekt nachlaufen, den man ihnen vorher gezeigt hat. Eine vierte Gruppe schliesslich probt Inhibition, gekoppelt mit räumlicher Orientierung und Visuomotorik. «Weil wir diese Fähigkeiten so spezifisch testen und die Ergebnisse danach auch entsprechend vergleichen möchten, haben Sie jetzt so lange dasselbe trainiert», schliesst Julia Binder ihre Erklärung. Das Forschungsteam verfolgt die Hypothese, dass das virtuelle Trainingsspiel die trainierten Fähigkeiten erhält oder sogar verbessert. Ausserdem nehmen die Forscher mit der «Transfer-Hypothese» an, dass die Spiele das Gehirn allgemein agiler machen und sich darum auch Effekte auf weitere kognitive und alltägliche Fähigkeiten zeigen können, die nicht direkt trainiert wurden.

Lösungen für die Praxis gefragt. «Unser Ziel sollte es sein, den Menschen jeden Alters ein zufriedenes und erfülltes Leben zu ermöglichen», erklärt Mike Martin. «Um dieses Ziel zu erreichen, verbindet unser Kompetenzzentrum für Gerontologie Forschung und Ergebnisse verschiedener Fakultäten miteinander und pflegt einen engen Bezug zur Praxis. Was bedeutet jahrelange Forschung, wenn sie nachher nicht in der Praxis umgesetzt werden kann?» Dass es Lösungen für die Praxis braucht, zeigen auch die Erhebungen des Statistischen Amtes des Kantons Zürich. 2011 wohnten im

Kanton Zürich 229'316 über 65-Jährige. 1990 waren es noch 62'110 weniger. Den fast 230'000 Senioren folgen fast 490'000 Babyboomer zwischen 40 und 65 Jahren, knapp 402'000 20- bis 39-Jährige und knapp 273'000 Kinder und Jugendliche bis 20 Jahre.

Einwohner Kanton Zürich. Dass sich damit in den nächsten Jahren die Alterspyramide zur Urne entwickelt, ist längst kein Geheimnis mehr. Die Prognosen des Bundes zur Bevölkerungsentwicklung bis 2030 bestätigen den Zürcher Trend. 2030 wird die Geburtenziffer aller in der Schweiz Wohnenden weiter sinken von heute rund 1,5 auf 1,46 Kinder pro Paar. Die Lebenserwartung hingegen steigt kontinuierlich, bei Frauen von heute zirca 84 auf 87,3 Jahre, bei Männern von heute etwa 81 auf 83,8.

Alter	2011	1'390'124 Einwohner	In Prozent	1990	1'163'018 Einwohner	In Prozent
0-14	205'095	272'672	19,7 %	16'578	209'884	20,6 %
15-19	67'577			63'306		
20-39	401'723		28,9 %	377'242		32,4 %
40-65	486'413		35,0 %	378'686		32,6 %
65-79	165'740	229'316	16,5 %	122'168	167'206	14,4 %
80+	63'576			45'038		

Fünf Säulen zur Lebensqualität. Mike Martin sagt, es sei klar, dass man für all diese Menschen nicht eine Therapie und eine Trainingsmethode entwickeln könne: «Wir verfolgen mit unserem Zentrum und unseren Partnern einen funktionalen Ansatz der Lebensqualität.» Diesen Ansatz erklärt Mike Martin aus seiner Fachsicht, der Psychologie. Lebensqualität sei etwas Subjektives. Sie sei dann am höchsten, wenn individuelle Ziele mit möglichst guten Fähigkeiten verfolgt werden könnten und man selbst über diese Fähigkeiten Bescheid wisse. Der Professor für Gerontopsychologie erklärt dies anhand des Fünf-Säulen-Modells. In der Beratung des Zentrums für Gerontologie beantworten Senioren die Frage, welche fünf Lebensbereiche ihnen im Leben am wichtigsten seien. Dann komme zum Beispiel: «Familie, Freunde, Arbeit als Gedächtnistrainerin, Spanisch lernen, Theater besuchen».

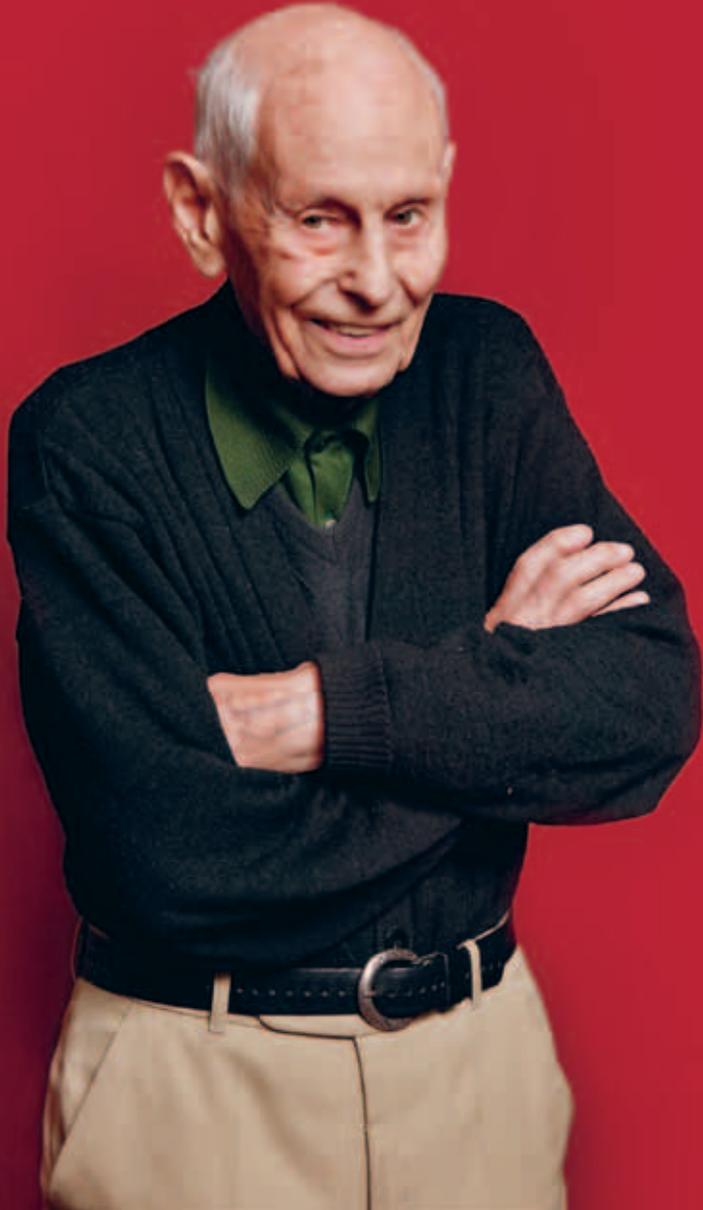
«Gut altern heisst für mich, mehr Zeit für Beziehungen zu haben, für meine Familie, die Freunde und als Ersatzgrossmutter.

Mehr Zeit zum Musizieren, für sportliche Betätigungen und mehr Zeit zu haben für den Rückblick auf ein interessantes Leben und um Dinge und Begebenheiten festzuhalten und aufzuschreiben.»

Verena Feurer (*1940)



*«Um gesund alt zu werden, braucht es gute Gene,
genug Bewegung und Sorge zum Körper. Ganz wichtig ist es,
genügend zu trinken! ... Allen geht es gleich, man kann nichts
dagegen tun. Ich mache weiter wie bisher, wenn man gesund ist,
geht das. Sonst ist alles nichts.»* Karl Klenk (*1912)



*«Das Positive am Älterwerden ist für mich, dass man
erfahren ist, man lässt sich nicht gleich «aus dem Gleis»
bringen. Ich habe gelernt, Zeit zu haben,
in Ruhe zu lesen und meine freie Zeit zu geniessen.»*

Peter Brandenberger (*1947)

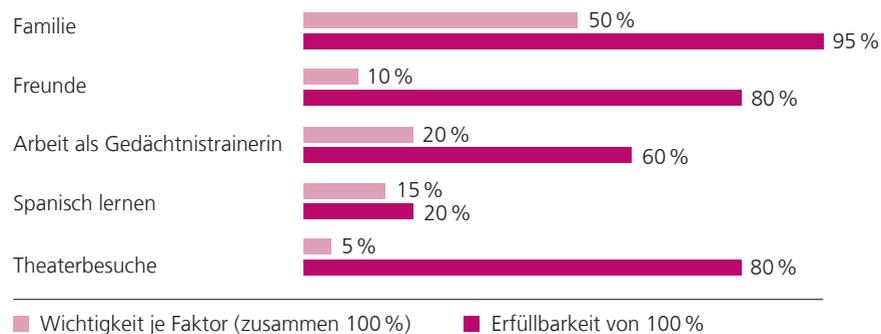




*«Das Älterwerden ist ein interessanter Lebensabschnitt,
wenn er einem gegeben wird. Für mich persönlich positiv ist,
dass ich weniger Verantwortung tragen muss. Gleichzeitig bringt
dies den Verzicht auf das Nützlichsein mit sich.»*

Ingelore Eichenberger (*1928)

Darauf werde die Person gebeten, auszusagen, wie wichtig ihr der jeweilige Lebensbereich sei, wenn sie insgesamt 100 Prozent zu vergeben hätte: «In unserem Beispiel findet die Person Familie mit 50 Prozent am wichtigsten. Schliesslich fragen wir die Person danach, wie stark sie ihr Bedürfnis erfüllt sieht. In unserem Fall sieht die Person ihr Bedürfnis nach Familie mit 95 Prozent praktisch abgedeckt, kann aber mit 20 Prozent nicht so oft Spanisch lernen, wie sie gerne möchte.»



Lebensqualität nimmt bei Demenz nicht zwingend ab. «Lebensziele zu verändern, gehört wohl zum Alterungsprozess. So erklärt sich, dass auch sehr eingeschränkte Personen im Alter noch sehr glücklich sein können, weil sie im Rahmen ihrer Fähigkeiten und Bedürfnisse ihre Ziele erreichen», führt Mike Martin aus. Ein Paradebeispiel für die Forschung am Zentrum für Gerontologie bestätigte dieses Fünf-Säulen-Modell. In Zusammenarbeit mit Angehörigen von Menschen mit Demenz, Fachpersonen aus der Pflege- und Beratungspraxis stellten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Zürcher Altersforschung im Projekt «Runder Tisch zum Thema Menschen mit einer Demenz zu Hause begleiten» eine Reihe von Empfehlungen für die Praxis und die Öffentlichkeit zusammen. Sie konstatierten, dass die Lebensqualität von Menschen mit Demenz und ihren Angehörigen nicht zwangsläufig abnimmt, wenn die Krankheit stärker wird. Den Angehörigen fehlt manchmal mehr Zeit für sich selbst, um Erschöpfung vorzubeugen. Für die Betreuung gibt es kein Patentrezept. Darum brauchen

Angehörige und Betroffene von Demenz individuelle Lösungen. Der mit der Studie entwickelte Empfehlungskatalog führt darum Adressen und konkrete Massnahmen auf. So liest man zum Beispiel: «Fordern und fördern Sie Wahlfreiheit und Selbstbestimmung», «Setzen Sie sich dafür ein, dass Unterstützung selbstverständlich wird» oder «Bereiten Sie sich auf Notfälle vor».

Ein glückliches Leben bis 120. Rund die Hälfte aller zirca 100'000 Demenzkranken in der Schweiz wird zuhause betreut. Vor diesem Hintergrund gewann der «Runde Tisch» 2011 den Eulen-Award. Damit wurde eine Arbeit ausgezeichnet, die nicht nur wichtig ist für ältere Menschen, sondern von ihnen selbst mitgestaltet wurde. Ein weiterer Erfolg, den das Kompetenzzentrum für Gerontologie verzeichnen kann. Mike Martin sieht unvergleichliches Potenzial im Zürcher Kompetenzzentrum. Ziel sei, die Resultate der besten Forscher weltweit zu vereinen und diese in die Beratung sowie die Pflegepraxis einfließen zu lassen. An Beratungsbedarf in Altersfragen wird es auch in Zukunft nicht mangeln, und die Frage drängt sich auf, ob unser Gesellschaftssystem mit einem Pensionierungsalter von 65 Jahren da noch mithalten kann. Mike Martin rechnet damit, dass für die heutige Jugend schon eine Lebenserwartung von 120 Jahren normal sein könnte. Wem das heute enorm lang und vielleicht unerträglich erscheint, dem entgegnet Mike Martin: «Wenn wir davon ausgehen, dass wir die meisten Funktionen bis ins hohe Alter aufrechterhalten, uns vielleicht sogar verbessern und zufrieden bleiben können, wenn die Gesellschaft sich dahin gehend anpasst, dass wir vielleicht nicht mehr eine, sondern mehrere Karrieren planen im Verlauf eines Lebens, dann kann es durchaus sein, dass wir ein glückliches, weitestgehend schmerzfreies Leben bis 120 führen.» Mit dem Zusammenschluss von Projekten wie dem «Runden Tisch zum Thema Demenz» oder «Hotel Plastisse» bringen uns das Zentrum für Plastizität im Alter und das Zentrum für Gerontologie in Zürich diesem Ziel näher. Studententeilnehmerin Ruth Baur hat Grund, stolz auf sich zu sein. Sie hat mit ihrer Reise nach Zürich und den 50 Spieltagen auf dem iPad einen weiteren praxisnahen Beitrag an die Forschung für «gutes Altern» in Zürich, in der Schweiz und international geleistet.

*«Gut alt zu werden heisst, mich auf mein Enkelkind
zu freuen und die Zeit mit der neuen Generation
zu geniessen und nutzen.»* Gerda Bosshardt (*1946)

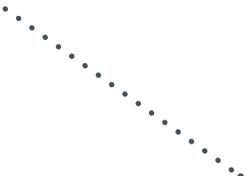


«Wir machen Science ohne Fiction.»

Taylor Newton



Hilfe, ich hab einen Roboter im Auge



Text: Othmar Köchle, Bilder: Meinrad Schade

Wenn es nach den Forschern rund um Professor Bradley Nelson und Daniel Müller an der ETH Zürich geht, werden Mikro- und Nanoroboter in Zukunft im menschlichen Organismus unterwegs sein und medizinische Aufgaben erfüllen.

1965: Die beiden Mediziner Dr. Michaels und Dr. Duval, Duvals Assistentin, Cora Peterson, Captain Bill Owens als Pilot sowie Agent Grant haben eine schwierige Mission. Auf den tschechischen Wissenschaftler Dr. Beneš, der in den Westen überläuft, wurde ein Anschlag verübt. Ein tödliches Blutgerinnsel setzte sich in seinem Gehirn fest. Durch einen Eingriff am Schädel kann es nicht entfernt werden; es braucht eine neue, spektakuläre Technik. Eine innovative Entwicklung verkleinert Maschinen und Menschen auf die Grösse von Mikroorganismen und macht es möglich, auf einer Expedition ins Innere von Dr. Beneš medizinisch einzugreifen. Ein spezielles «U-Boot» wird samt den beiden Medizinem und deren Crew mithilfe einer Injektionsnadel in die Blutbahn des Patienten gebracht. Auftrag: Entfernung des Blutgerinnsels innerhalb von 60 Minuten.

Science-Fiction wird zu Science. Dies ist der Plot des 1966 produzierten Science-Fiction-Films «Fantastic Voyage» (*Die phantastische Reise*). Nur 45 Jahre später arbeitet eine Forschungsgruppe der ETH Zürich um Professor Bradley Nelson an der Umsetzung der fantastischen Fiktion. Nicht, dass die Forscher Menschen auf Mikrobengrösse verkleinern. Geschrumpft werden vielmehr Roboter. Das «Institute of Robotics and Intelligent Systems», kurz IRIS, arbeitet an intelligenten Maschinen, welche im Mikro- und Nanobereich operieren. Dabei verfolgen sie in verschiedenen Forschungsansätzen die Lösung der vielfältigen Probleme, welche im Steuerungs-, Fortbewegungs- oder Materialbereich auftauchen. Und wie in der Fiktion der Sechzigerjahre könnte die Medizin von den Ergebnissen der Forschung profitieren. Bradley Nelson prophezeit: «Die ersten Anwendungen erwarte ich in der Medizin, speziell bei Augenkrankheiten.»

In einem ersten Schritt ist die Behandlung der altersbedingten Makuladegeneration (AMD) angedacht. Operationen am Auge haben den Vorteil, dass sie von aussen visuell gut überwacht werden können. Geschätzte 30 Millionen Menschen sind in der westlichen Welt von AMD betroffen. Die sogenannte Makula lutea ist der Bereich der Netzhaut, der die schärfsten Bilder ins Nervensystem liefert. Die Degenerierung dieses Bereichs führt zu starken Sehbehinderungen. Der Wirkstoff Lucentis gegen AMD

wird heute direkt ins betroffene Auge injiziert und wirkt über Monate ziemlich unspezifisch und dadurch ineffektiv. Die Dosierung in grossen Mengen sorgt für Nebenwirkungen, insbesondere zu hohem Augendruck. An diesem Punkt setzen die Forscher an: Sie wollen den Wirkstoff ganz zielgenau in kleinen Dosen zu den betroffenen Bereichen der Netzhaut bringen. Vor fünf Jahren hat Nelsons Gruppe erstmals ein System präsentiert, mit dem sich pharmazeutische Wirkstoffe durch Mikroroboter in einzelne Augenäderchen einspritzen lassen. Gesteuert werden diese winzigen, kaum sichtbaren Kobalt-/Nickel-Teilchen über magnetische Felder, die ausserhalb des Auges angelegt werden. Mithilfe von acht kupfernen Elektromagneten können die Forscher den Mikroroboter unter dem Mikroskop dann über die Richtung und den Gradienten des Magnetfeldes an die vorher definierten Orte bewegen. Neben der zielgenauen Abgabe von Wirkstoffen sollen die Roboter auch das Operationswerkzeug des Chirurgen ersetzen. Die heutigen Werkzeuge sind im Vergleich zu den Mikrorobotern gross und bergen ein recht hohes Risiko für Infektionen und Verletzungen. Mit Mikrorobotern werden sehr kleine Kräfte kontrollierbar, was die Verletzungsgefahr minimiert. Sie werden mit einer sehr feinen Spritze ins Auge des Patienten eingeführt; die Wunde versiegelt sich durch den Innendruck des Auges selbst und muss daher nicht einmal genäht werden. Das Problem der Steuerung ist damit weitgehend gelöst. Doch andere Problemfelder sind kniffliger. Sollen die Roboter länger im Organismus verweilen und Wirkstoffe über einen ganzen Zeitraum in Intervallen abgeben, müssen sie vom Körper «akzeptiert» werden oder mit dem Fachbegriff: «biokompatibel» sein. Kobalt-/Nickel-Teilchen, die sich magnetisch bewegen lassen, erfüllen diese Anforderung nicht.

Der Natur abgeschaut. Nicht selten liefert die Natur Lösungsansätze bei komplexen Problemstellungen. Roboter sind darum gerade in der adaptiven Bewegung in einer Entwicklung hin zu natürlichen Formen. Beim Studium

ETH-Professor Bradley Nelson arbeitet an winzigen Robotern, die in Zukunft Operationen im Auge vornehmen.

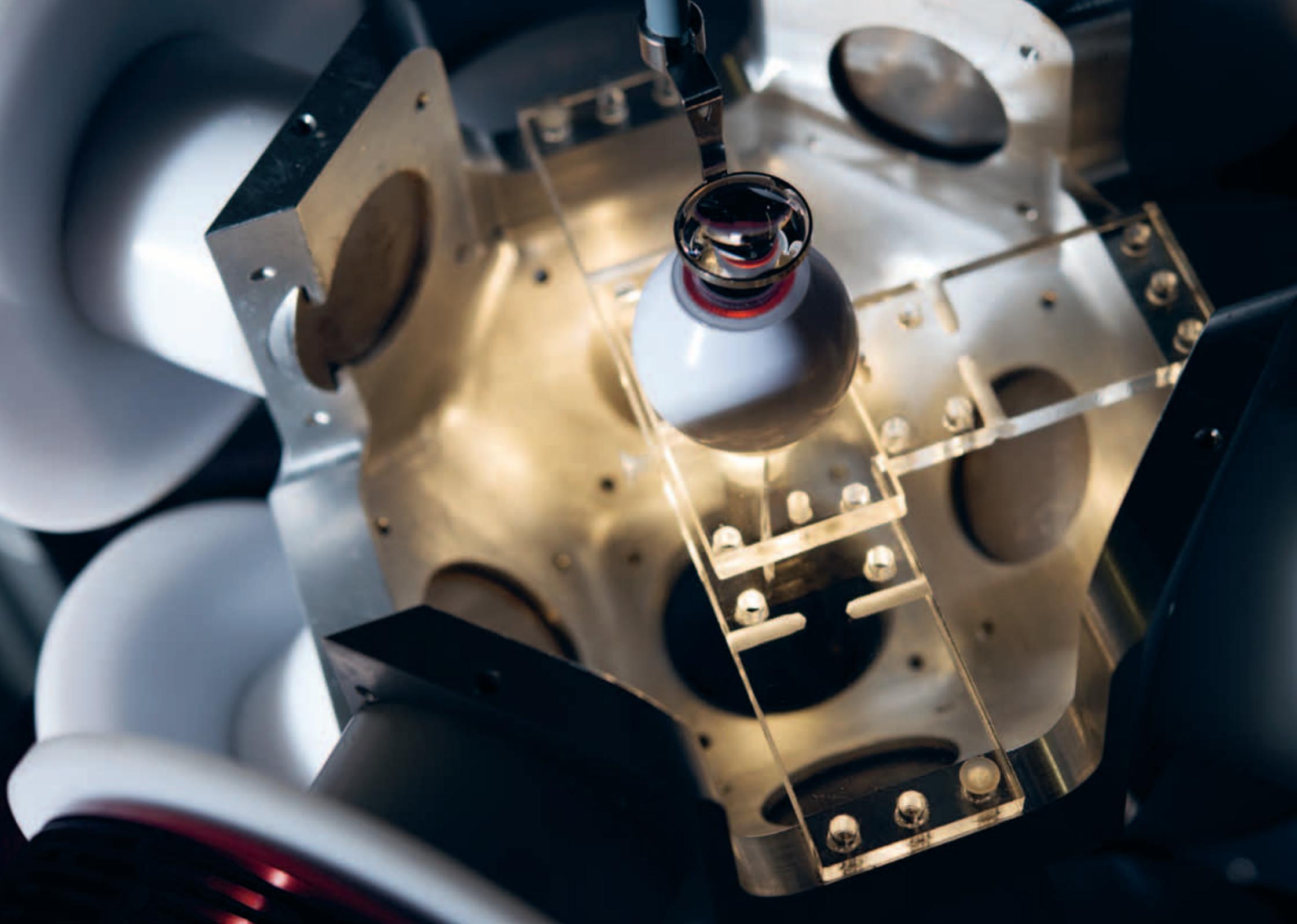




von Bakterien fällt auf, dass sich diese mithilfe von Flagellen – eine Art spiralförmiger Schwanz – und Ringelbewegungen mühelos durch Zellflüssigkeit bewegen können. «Die Effizienz und Fluidodynamik dieser Antriebsform faszinierte und inspirierte uns», sagt Bradley Nelson begeistert. Einen so kleinen Motor zu bauen, ist nach wie vor unmöglich, aber die Flagellen konnten aus Halbleitermetallen nachgebildet werden, da diese im Nanometerbereich gut beherrschbar sind. Mit einem aufgedampften magnetischen Nickelteilchen lassen sich die Flagellen durch ein rotierendes Magnetfeld in Drehung versetzen und gezielt bewegen. Der nächste Schritt wird sein, Kunststoffe, die wesentlich biokompatibler sind, im Nanometerbereich so zu beherrschen wie Halbleiter. In ein paar Jahren könnten dann klinische Versuche am Tier beginnen, und in Zukunft könnten so Schwärme von künstlichen Geisseln mit Wirkstoffen bepackt in unseren Körper freigesetzt werden, um sie genau dort hinzubringen, wo sie gebraucht werden. Das Forschungsfeld in der minimalinvasiven Medizin ist dabei für Mikrorobotik erst gerade geöffnet worden und macht keineswegs Halt beim Transport von Wirkstoffen. Ein Projekt beschäftigt sich mit der Deformierbarkeit der Mikroroboter sowie deren Fähigkeit, elektrischen Strom zu erzeugen und damit Zellen punktgenau zu stimulieren, was die Durchlässigkeit der Zellmembran erhöhen kann. Damit können die Zellen beispielsweise Wirkstoffe viel besser aufnehmen

Von Mikro zu Nano. Wer von Mikrorobotern spricht, meint damit intelligente Maschinen in Größenordnungen von Tausendstelmmillimeter. Zum Vergleich: Ein normales menschliches Haar hat etwa die Dicke von 60 bis 80 Mikrometern. Ein Haar an einem Fliegenbein ist noch einmal um den Faktor Tausend dünner und stösst damit in den Nanobereich vor. Was es einer Fliege auch erlaubt, locker an der Decke entlangzuspazieren ohne herunterzufallen. Im Nanobereich werden andere Kräfte wirksam als auf

Links: Im Labor wird heute mit Modellen experimentiert. Doppelseite 138/139: Mithilfe von acht kupfernen Elektromagneten werden die Mikroroboter im Auge gesteuert.



der Skala, in der wir uns bewegen. Gravitation zum Beispiel wird praktisch vernachlässigbar. Die Aussicht, intelligente Maschinen auch im Nanometerbereich zu beherrschen, wäre gerade für medizinische Anwendungen noch interessanter. Zum Beispiel in der Bekämpfung von einzelnen Tumorzellen. Deshalb beginnen auch im Nanorobotik-Bereich Forschungen, wie winzige Maschinen ausschwärmen und – gezielt gesteuert und mit nützlichen Eigenschaften versehen – Aufgaben in unserem Körper übernehmen könnten. Im Nanobereich, wo der Bau von mechanischen Teilen an seine Grenzen stösst, ist man indessen noch stärker auf Vorbilder aus der Natur angewiesen. Denn letztlich treiben Millionen von kleinen «Nanorobotern» unseren Körper bereits an. Genau das erforscht das Projekt Nanocell, Teil des Eurocores Programms, an dem Forscher verschiedener europäischer Hochschulen mitarbeiten. Daniel Müller, seit bald drei Jahren Professor für Biophysik an der ETH Zürich, gehört dazu. Ziel des Projekts ist der Bau von Nanorobotern. Nach Bauplänen, wie sie die Natur zur Verfügung stellt, konstruieren die Forscher molekulare Maschinen. Je nach gewünschten Eigenschaften werden verschiedene Module, aus biologischen Zellen isoliert, an ein minimal metabolisches System (ein System mit eigenem Stoffwechsel) angedockt. Dadurch erhält man Nanozellen mit kontrollierbarer Funktionalität, die so in der Natur nicht vorkommen. Die einzelnen Komponenten sind dabei nicht grösser als zwei bis fünf Nanometer (Milliardstel Meter). Wie die Mikroroboter sollen die so geschaffenen Nanozellen dereinst im Körper bewegt werden können und dabei Wirkstoffe zielgenau abgeben, Reinigungsaufgaben übernehmen oder biochemische Prozesse auslösen. Als Träger der Maschinenmodule sind sogenannte Vesikel vorgesehen. Das sind Lipidblasen mit einem Durchmesser von 50 bis 100 Nanometer, die über eine Proteorhodopsin-Pumpe verfügen. Diese kann aus Plankton gewonnen werden. Proteorhodopsin ist ein karotinhaltes Protein, das Licht absorbiert und damit energiereiche Protonen in das Vesikel transportiert. Das Vesikel nutzt diese Energie, um seine Maschine zu betreiben und auch, um sich fortzubewegen. Vereinfacht gesagt: Sobald man zu den Nanozellen hinleuchtet, werden deren Protonenpumpen gestartet, um Energie umzuwandeln, und die winzigen Biroboter bewegen sich auf das Licht zu und machen dort ihren Job. Geht

das Licht aus, werden sie inaktiv und können vom Körper abgebaut werden. So die Vision. «Wir sind noch nicht so weit, sondern erforschen in unserem Projekt die Ingenieursprinzipien, welche die Konstruktion solcher Maschinen inskünftig ermöglichen sollen», erklärt Daniel Müller.

Lösungen sind immer interdisziplinär. Sowohl in der Forschung der Mikrorobotik als auch im Engineering von molekularen Maschinen im Nanobereich wird deutlich, wie sehr die einzelnen klassischen Disziplinen an der Spitze der modernen Wissenschaft zusammenwachsen. Um die praktischen Probleme zu lösen, sind interdisziplinäre Teams aus Ingenieuren, Materialwissenschaftlern, Medizinerinnen, und Spezialisten aus Biologie, Biochemie und Biophysik im intensiven Austausch. Lösungen für die eigenen Problemstellungen kommen vielfach aus unerwarteten Ecken. Die Grenzen zwischen intelligenten Maschinen, Medikamenten und chirurgischen Instrumenten verschwimmen, und das evolutionäre «Wissen» der Natur wird, je mehr wir es verstehen, zur Matrix von hochintelligenten Problemlösungen.

Im Film «Fantastic Voyage» gelingt die Operation unter dramatischen Ereignissen und unter enormem Zeitdruck. Kurz vor Ablauf der 60 Minuten rettet sich die Crew – oder was davon überlebt hat – in einer Träne schwimmend aus dem Körper von Dr. Beneš. Alles andere wäre fatal gewesen, da sich der Miniaturisierungseffekt nach 60 Minuten automatisch verliert. Dumm nur, dass Drehbuchautoren und Produzent in Hollywood vergassen, dass das «U-Boot» noch im Patienten zurückbleibt. Sie hofften, das Publikum würde das nicht merken. Solche marginalen Unstimmigkeiten können sich die Spitzenforscher der Mikro- und Nanorobotik nicht leisten.



*«Wissen – Forschen – Erfinden: Mit scharfem
Blick arbeiten wir an den Herausforderungen
der Zukunft.»*

Impressum

Herausgeberin: Zürcher Kantonalbank
Konzept & Redaktion: Othmar Köchle

Autoren: Andreas Minder, Journalist
Simona Sigrist, Zürcher Kantonalbank
Prof. Dr. Daniel Hell, Klinik Hohenegg
Barbara Hess, Urs Thaler, open up
Luca Aloisi, Zürcher Kantonalbank
Felix Weber, Journalist
Franziska Imhoff, Zürcher Kantonalbank
Lucrezia Gilli, Zürcher Kantonalbank
Othmar Köchle, Zürcher Kantonalbank

Gestaltungskonzept & Layout: Sonja Studer Grafik AG
Druck & Bindung: FO Fotorotar & Buchbinderei Burckhardt BUBU
Auflage: 22'500 Exemplare

© Zürcher Kantonalbank 2012/2013

