



DAS GEHEIMNIS DES LEBENS

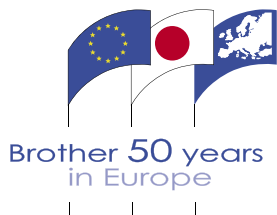
Was die Life Sciences wissen wollen

SCHILDKRÖTENKILLER Ein Virus bedroht das Leben der Meeresschildkröten
GENERATION SMS Jugendliche schreiben besser als angenommen
KÜHE IM OPERATIONSSAAL Auf Reportage in der Zürcher Nutztierklinik

Wir sind hier,
direkt an
Ihrer Seite.
Wir unterstützen
Sie mit
intelligenten,
innovativen
und besonders
wirtschaftlichen
Tintenlösungen.
Für den Farb- und
Fotodruck und
zum Faxen,
Kopieren und
Scannen.

Brother.
At your side.

Die neue Tintengeneration.
Farbstark. Brillant. Funktional. Schnell.
Und erstaunlich günstig.
Infos unter www.brother.ch

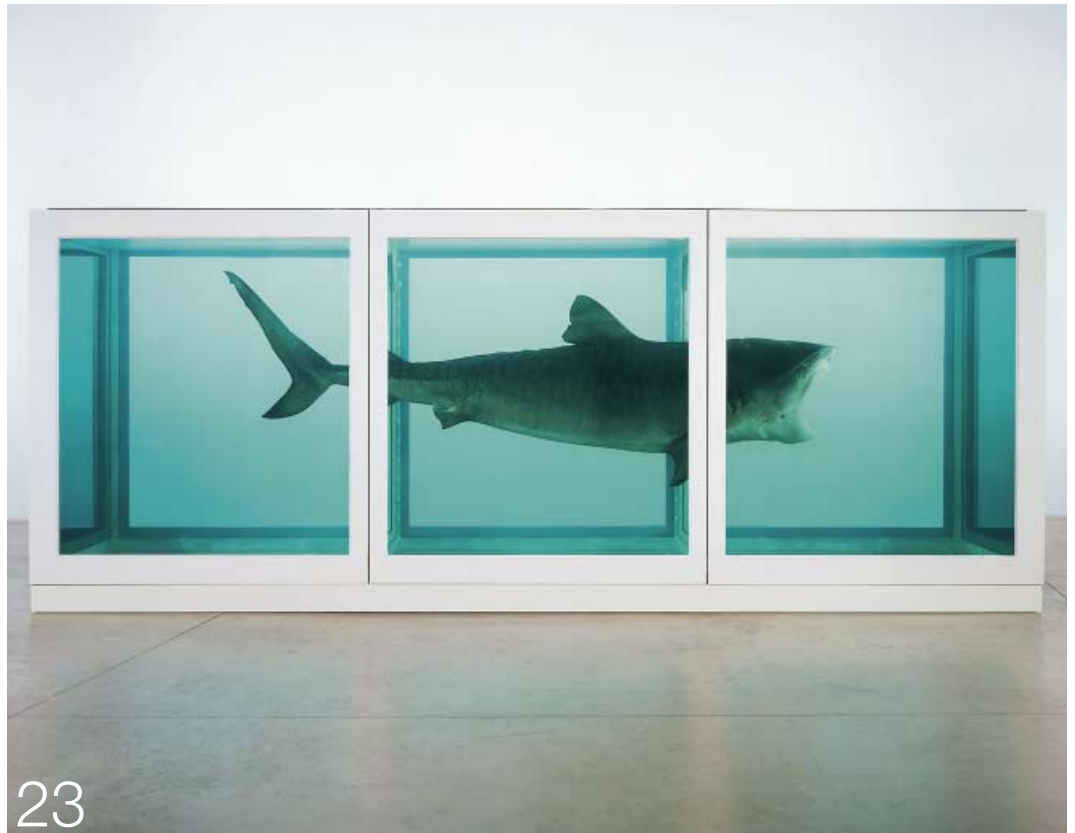


brother[®]
at your side

IM BUCH DES LEBENS LESEN

Das Leben ist wie ein wunderschöner, geschliffener Diamant, sagt der Molekularbiologe Michael Hengartner. Dieser geheimnisvolle Stein hat viele verschiedene, schillernde Facetten. Um sie betrachten zu können, muss man ihn drehen, wenden und von allen Seiten beleuchten. Übertragen auf die Wissenschaft bedeutet dies: Um das Leben erforschen und die einzelnen biologischen Prozesse verstehen zu können, genügt der Blick einer einzelnen wissenschaftlichen Disziplin nicht. In den Life Sciences arbeiten deshalb Forschende aus ganz verschiedenen naturwissenschaftlichen und medizinischen Fächern Hand in Hand. Sie setzen das Wissen aus verschiedenen Gebieten gezielt ein, um komplexe Prozesse zu verstehen. Wie das geht, zeigen die Beiträge über die Systembiologie und die Integrative Humanphysiologie in diesem Heft. Treibende Kraft der Entwicklung in den Lebenswissenschaften in Zürich ist Life Science Zurich. Die gemeinsame Initiative von Universität und ETH Zürich bündelt das Know-how in den Life Sciences auf dem Forschungsplatz Zürich, der zu den besten Adressen in Europa gehört.

Weiter in diesem Heft: Verwildert der Sprachgebrauch der Jugendlichen? Diese Vermutung legt die SMS- und Chat-Kultur von Teenagern nahe. Die Linguistin Christa Dürscheid kommt zu einem anderen Schluss: Jugendliche können sehr wohl unterscheiden, ob sie eine SMS oder einen Schulaufsatz schreiben. – Wie ist die Bibel entstanden? In einer gross angelegten Literaturgeschichte des Alten Testaments liefert der Theologe Konrad Schmid überraschende Antworten auf diese Frage. – Ausgezeichneter Leberchirurg: Der Arzt Pierre-Alain Clavien verbindet die Arbeit im Operationssaal und im Forschungslabor. Für seine hervorragenden Leistungen wurde er nun mit dem renommierten Otto Nägeli-Preis ausgezeichnet. Das unimagazin stellt Pierre-Alain Clavien in einem Porträt vor. Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre. Ihre unimagazin-Redaktion, *Thomas Gull, Roger Nickl*



23 VERGÄNGLICHES LEBEN Die Arbeiten des britischen Star-Künstlers Damien Hirst reflektieren die Fragilität und Endlichkeit des Lebens. Bilder seiner Werke begleiten dieses Dossier.

25 AUFS GANZE GEHEN Die Systembiologie versucht Zellen, Organe und Lebewesen in ihrer ganzen Komplexität zu verstehen. Von Felix Würsten

28 FORSCHEN OHNE GRENZEN Um erfolgreich zu sein, müssen Forscher in den Life Sciences zusammenarbeiten. Interview mit Michael Hengartner

32 DEPRESSIVE MÄUSE Wie Neurowissenschaftlerinnen die Tücken des Gedächtnisses erforschen. Von Markus Christen

36 DENKENDE ZELLEN Von der Schlafforschung zur Pflanzenevolution: Was Forschende an den Life Sciences fasziniert – fünf Porträts. Von Sascha Renner

41 TAUFLIEGEN KREUZEN Mit einer Schulklasse zu Besuch im «Life Science Zurich Learning Center» von Universität und ETH. Von Adrian Ritter

42 KARRIERESCHMIEDE An der «Life Science Zurich Graduate School» treffen sich erstklassige Nachwuchsforscher aus der ganzen Welt. Von Marita Fuchs

45 FITTE DIABETIKER Die medizinische Forschung, die sich dem ganzen Menschen widmet, erlebt eine Renaissance. Von Thomas Gull

Auf die Plätze, fertig, los. ZKB ZüriLaufCup.



| 2008 | Ort | Veranstaltung | Kat. A-J/Y/Z | | Kat. K-L | |
|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|----|----------|----|
| 12. Januar | Dietikon | Zürcher Neujahrslauf | 12,1 | km | 6,6 | km |
| 1. März | Winterthur | Laufsporttag Winterthur | 11,0 | km | 5,9 | km |
| 15. März | Männedorf | Männedörfler Waldlauf | 11,5 | km | 5,3 | km |
| 12. April | Dübendorf | GP Dübendorf | 12,3 | km | 4,6 | km |
| 20. April | Zürich | Zürich Marathon | 42,195 | km | 42,195 | km |
| 1. Mai | Kloten | Flughafenlauf | 17,0 | km | 7,0 | km |
| 24. Mai | Zumikon | Zumiker Lauf | 10,9 | km | 5,7 | km |
| 14. Juni | Andelfingen | Wylandlauf | 14,850 | km | 8,350 | km |
| 6. September | Rüti ZH | Rütlauf | 11,3 | km | 6,6 | km |
| 13. September | Affoltern a. A. | Türlerseelauf | 12,7 | km | 5,7 | km |
| 28. September | Wetzikon | Pfäffikersee-Lauf | 12,2 | km | 6,6 | km |
| 18. Oktober | Zürich | Üetliberg-Lauf | 14,0 | km | 6,6 | km |

Das detaillierte Programm erhalten Sie bei allen ZKB Geschäftsstellen, über www.zuerilaufcup.ch oder per Post: Zürcher Kantonalbank, ZKB ZüriLaufCup, Postfach, 8010 Zürich. Wir wünschen Ihnen viele erfolgreiche Läufe.

IMPRESSUM

HERAUSGEBERIN

Universitätsleitung der Universität Zürich
durch unicom Media

LEITUNG

Dr. Heini Ringger, heini.ringger@unicom.uzh.ch

VERANTWORTLICHE REDAKTION

Thomas Gull, thomas.gull@unicom.uzh.ch
Roger Nickl, roger.nickl@unicom.uzh.ch

AUTORINNEN UND AUTOREN DIESER AUSGABE

Brigitte Blöchliger, brigitte.bloechlinger@unicom.uzh.ch | Markus Christen, markus.christen@pan-taris.ch | Orlando Eisenmann (Karikatur), o.eisenmann@gmx.ch | Dr. Carole Enz, carole.enz@vtxmail.ch | Marita Fuchs, marita.fuchs@unicom.uzh.ch | Michael Ganz, michael.t.ganz@gmx.net | Maurus Immoos, maurus.immoos@gmx.ch | Ruth Jahn, ruth.jahn@gmx.ch | Paula Lanfranconi, lanfranconi@dplanet.ch | Katja Rauch, katja.rauch@hispeed.ch | Sascha Renner, sascha.renner@unicom.uzh.ch | Adrian Ritter, adrian.ritter@unicom.uzh.ch | Simona Ryser, simona.ryser@bluewin.ch | Gerda Tobler (Illustration), gerda.tobler@zhdk.ch | Felix Würsten, felix.wursten@freesurf.ch

FOTOGRAFINNEN UND FOTOGRAFEN

Manuel Bauer, manuel.bauer@bluewin.ch | Ursula Meisser, foto@umeisser.ch | Jos Schmid, jos@josschmid.com

GESTALTUNG/DTP

HinderSchlatterFeuz, Zürich
mail@hinderschlatterfeuz.ch

KORREKTORAT, DRUCK UND LITHOS

NZZ Fretz AG, Schlieren

ADRESSE

unicom Media
Rämistrasse 42
8001 Zürich
Tel. 044 634 44 30
Fax 044 634 43 53
unimagazin@unicom.uzh.ch

INSERATE

Kretz AG
General Wille-Strasse 147
8706 Feldmeilen
Tel. 044 925 50 60
Fax 044 925 50 77
annoncen@kretzag.ch

AUFLAGE

25 000 Exemplare. Erscheint viermal jährlich

ABONNENTEN

Das unimagazin kann kostenlos abonniert werden
unter media@unicom.uzh.ch

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck von Artikeln
mit Genehmigung der Redaktion

FORSCHUNG



GENERATION SMS

Wie gut Jugendliche schreiben

12 HEIMTÜCKISCHER KILLER
Virus bedroht Meeresschildkröten

16 DIE SCHÖPFUNG DER BIBEL
Wie das Alte Testament entstanden ist

18 KOLLABIERENDE PROTEINE
Defekte Eiweisse machen krank

20 ARM UND REICH
Der Graben wächst, die Konflikte nicht

RUBRIKEN



REPORTAGE

Auf Arztvisite in der Nutztierklinik

6 SMALLTALK/LEUTE

7 STANDPUNKT

9 KUNSTSTÜCK/RÜCKSPIEGEL

52 ESSAY
Wie wir die Welt wahrnehmen

54 PORTRÄT
Der Leberchirurg Pierre-Alain Clavien

56 INTERVIEW
Marc Szydlík zum flexiblen Menschen

60 BÜCHER

62 SCHLUSSPUNKT

«RATTENRENNEN DER KLUBS»



Egon Franck ist Professor für Betriebswirtschaftslehre.

Herr Franck, Sie sind der Initiant des Zurich Football Forum, das am 5./6. Juni an der Universität Zürich durchgeführt wird. Welche Beziehung haben Sie zum Fussball?

Ich habe selber nie Fussball gespielt, sondern war Leichtathlet. Aber ich habe mich während vielen Jahren als Ökonom mit dem Fussball beschäftigt.

Inwiefern beschäftigt sich die Universität Zürich mit Fussball?

Wir haben zwar keine Fussball-Fakultät. Aber es gibt verschiedene Leute, die sich innerhalb ihres Faches mit dem Phänomen Fussball auseinandersetzen: Die Ökonomen befassen sich genauso mit Fussball wie die Juristen, Bewegungswissenschaftler oder Kunsthistoriker. Selbst die Mathematiker stellen sich die Frage, ob der Ball wirklich rund ist (lacht).

Sie selber betrachten den Fussball aus einer ökonomischen Perspektive und referieren über das «Rattenrennen der Profiklubs». Worum geht es da?

Der Wettbewerb im Fussball funktioniert etwas anders als übliche Märkte. Die Klubs verhalten sich bildlich gesehen wie Ratten, die um einen Käse rennen. Wenn der Wettbewerb unter bestimmten Bedingungen eskaliert, verbrennen die Ratten mehr Kalorien, als der Käse zu bieten hat. Das führt zu den zahlreichen Pleiten der Klubs.

Interview Thomas Gull

Programm des Zurich Football Forum www.175jahre.uzh.ch/veranstaltungen/football-forum.html

Schon früh beschäftigte Dennis C. Turner die Frage, was es mit der Beziehung zwischen Mensch und Katze auf sich hat. Mittlerweile ist Turner eine Kapazität auf dem Gebiet der Heimtier-Ethologie und unter Züchtern und Katzenliebhabern so etwas wie ein Star. Seine Bücher wurden bereits in etliche Sprachen übersetzt und verkaufen sich weltweit mit Erfolg. Nicht von ungefähr nennt man ihn auch den «Katzen-Papst». Dabei war der Rummel um seine Person gar nie geplant: Erst ein Angriff von militanten Tierschützern auf das Gehege seiner Katzenkolonie am Irchel liess ihn an die Öffentlichkeit treten. – Er stiess auf offene Ohren und die Katzen hielten ihm trotz Möglichkeit zur Flucht die Treue. Auf die Hauskatze kam Dennis C. Turner jedoch über Umwege. So hatte seine Dissertation das Jagdverhalten von Vampir-Fledermäusen zum Thema. Weil Turner die Schweiz nicht für längere Zeit verlassen wollte, verzichtete er auf das reizvolle Angebot, Grosstierkatzen in afrikanischer Wildbahn zu beobachten. Wieso verreisen, wenn das Gute so nahe liegt? «Du sollst meine Löwin sein», sagte Turner zu seiner Hauskatze, die unter dem Küchentisch hervorguckte. Neben seiner Tätigkeit als Oberassistent



Dennis C. Turner

am Zoologischen Institut und Privatdozent an der Vetsuisse-Fakultät führt Dennis C. Turner seit 1991 ein eigenes «Institut für angewandte Ethologie und Tierpsychologie». Sein Präsidentenamt beim «Internationalen Dachverband für die Erforschung der Mensch-Tier-Beziehung (IAHAIO)» führte ihn 2007 nach Tokio, wo er zum Tee mit der Kronprinzessin eingeladen wurde. Mit Japan verbindet ihn aber nicht nur seine Beziehung zum Kaiserhaus, sondern auch eine Gastprofessur an der «Azabu University», die er seit 2001 innehat. Der ursprünglich aus Pennsylvania stammende Turner fühlt sich

aber auch in der Schweiz sichtlich wohl, so singt er die Bass-Stimme im Jodelclub seiner Heimatgemeinde Hirzel. *Maurus Immoos*

Auftanken, sich intellektuell herausfordern und mittels Theorie die Praxis reflektieren – das waren die Gründe für die Zürcher Stadträtin Monika Stocker sich an der Universität Zürich einzuschreiben. Seit dem Frühjahrssemester 2007 nimmt sie sich freitagabends und samstags Zeit für ihre Weiterbildung. Den Master in «Applied Ethics» – den Abschluss eines viersemestrigen Ausbildungsprogramms des Ethik-Zentrums – möchte sie 2009 erwerben. Monika Stocker, 60-jährig, gelernte Sozialar-



Monika Stocker

beiterin, von 1987 bis 1991 grüne Nationalrätin und seit 1994 Vorsteherin des Sozialdepartements der Stadt Zürich, ist beruflich voll eingespannt. Um dennoch das Lektürepensum für die Kurse zu schaffen, hat sie Prioritäten gesetzt und Nebenämter reduziert. «Da ich ja im Alltag eher agiere, argumentiere oder Wege aufzeige, schätze ich es sehr, im Studium ganz theoretisch an ein Thema herangehen zu können», sagt sie. Monika Stocker ist überzeugt davon, dass es der Schweizer Politik gut täte, öfter ethische Fragestellungen zu diskutieren und Antworten auf die Frage zu finden, was moralisch richtig oder falsch sei. In der reichen Stadt Zürich herrsche ganz im Sinne Calvins die Meinung vor, dem Tüchtigen gehöre die Welt. «Das Gemeinwesen kann jedoch nur funktionieren, wenn es sich auch um die Schwachen und Bedürftigen kümmert», betont Monika Stocker. Das Grundrecht auf Existenzsicherung als universelles Menschenrecht durchzusetzen, sei ihr ein Anliegen. Und es ist auch ein Thema, das sie in ihrer Masterarbeit aufgreifen und unter internationalen und rechtlichen

ZU HOHE MANAGERSALÄRE

Aspekten untersuchen möchte. «Zum Glück habe ich nach meinem Rücktritt als Stadträtin im Sommer genügend Zeit dazu», sagt sie und strahlt zuversichtlich. *Marita Fuchs*

Internationale Kooperationen zwischen Universitäten gehören heute in der Wissenschaft zum Alltag. Es muss sich allerdings beim Partner nicht immer um renommierte Hochschulen wie Harvard oder Princeton handeln, ist Claudia Binder überzeugt. Die Assistenzprofessorin für Sozial- und Industrieökologie an der Universität Zürich hat in den 1990er-Jahren im Rahmen ihrer Dissertation begonnen, mit lokalen Universitäten in Süd- und Mittelamerika Projekte zu lancieren. Sie untersuchte beispielsweise mit der Methode der «Stoffflussanalyse» den Wasserkreislauf in einer Region Kolumbiens. «Wir brachten aus der Schweiz das Wissen über die Methode, die Umweltingenieure der Partneruniversität vor Ort halfen uns, die Methode an die lokalen Rahmenbedingungen anzupassen.» Dass Claudia Binder selber einen Teil ihrer Kindheit in Kolumbien verbracht hatte, machte die Arbeit einfacher. Trotzdem tauchten auch Fragen auf: Wie können wir angesichts des Nord-Süd-Gefälles in solchen Projekten wirklich partnerschaftlich zusammenarbeiten? Die Erfahrungen, die die Geografin in ihren Kooperationsprojekten gemacht hat,



Claudia Binder

sind mittlerweile auch in die «11 Prinzipien der Forschungspartnerschaft» der Kommission für Forschungspartnerschaften mit eingeflossen. Dass die Universität Zürich in Zukunft mit zwei Universitäten in Uganda und Rwanda zusammenarbeiten will, findet Claudia Binder positiv. «Es ist sehr zu begrüßen, dass nicht nur einzelne Forschende, sondern auch die Leitung der Universitäten involviert ist.» *Adrian Ritter*



«Die Vergütungen von Managern müssten jährlich um mehr als ein Drittel geringer ausfallen.»

Warum verdienen Top-Manager in der Schweiz bis zu 200-mal so viel wie Mitarbeiter am unteren Ende der Lohnskala? Die Vertreter der Marktthese argumentieren: Die Vergütungen sind das Ergebnis der unsichtbaren Hand des Marktes. Für Führungskräfte gibt es auf einem durch Globalisierung und Wettbewerb gekennzeichneten Markt einen «War for Talents», dem ein zu geringes Angebot an talentierten Personen gegenübersteht. Im Gegensatz dazu steigt auf dem Arbeitsmarkt für Niedrigqualifizierte das Angebot von immer mobileren Menschen aus ehemaligen Dritt-Welt-Ländern, während die Nachfrage nach niedrigqualifizierter Arbeit in den entwickelten Industrienationen abnimmt. Die Gegenposition – wir nennen sie die Machtthese – besagt hingegen, dass die hohen Management-Saläre eine Folge zu hoher Macht des Managements im Vergleich zum Aktionariat ist. Das Management bestimme sein Gehalt angesichts schwacher Verwaltungsräte und eines zersplitterten Aktionariats weitgehend selbst. Erleichtert werde dies durch das «unsichtbare Händeschütteln» von miteinander verfilzten «Old boys networks».

Angesichts der gegenwärtigen globalen Finanzmarktkrise fällt es immer schwerer,

der Marktthese zu folgen. Selbst Josef Ackermann, der Vorstandschef der Deutschen Bank, räumt ein, dass überzogene gewinnabhängige Bonuszahlungen zu den gegenwärtigen Problemen beigetragen haben. Gleichwohl mögen beide Thesen gleichzeitig zutreffen. Fraglich ist, zu welchem Anteil sie die Top-Management-Saläre erklären können. Dazu fehlten bislang empirische Daten für die Schweiz. Bis 2002 wurden die Einkommen der Geschäftsleitung nicht veröffentlicht. Aufgrund der neuerdings verfügbaren Daten haben wir für 200 an der Schweizer Börse gelistete Unternehmen empirisch getestet, inwieweit beide Thesen die Vergütungen des Top-Managements erklären können. Gemäss unseren Ergebnissen rechtfertigen Marktkräfte nur deutlich geringere Zuwachsraten: Zirka 40% der Gehaltshöhe wird nämlich durch «unsichtbares Händeschütteln» erklärt. Demnach müssten die Vergütungen jährlich um mehr als ein Drittel geringer ausfallen. Dieses Resultat deckt sich mit den Ergebnissen einer Umfrage: Von den 479 befragten Zürcher Studenten sind nur 24% der Meinung, Top-Manager verdienen einen marktgerechten Lohn. Auch die Talentthese wird nicht gestützt: Nur 26% geben an, dass Top-Manager kompetenter als andere Wirtschaftsteilnehmer sind.

Angesichts dieser Resultate arbeitet die «unsichtbare Hand des Marktes» im Managermarkt derzeit nur ungenügend. Um einer weiteren Explosion der Saläre vorzubeugen, empfehlen wir die Rückkehr zu einem höheren Fixlohnanteil und den Ausbau direktdemokratischer Einflussmöglichkeiten in Aktiengesellschaften.

Margit Osterloh ist Professorin für Organisation an der Universität Zürich und Forschungsdirektorin des Center for Research in Economics, Management and the Arts (CREMA). *Katja Rost* ist Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Organisation.

ERFOLGREICH IN EIGENER SACHE



**Inkl. Gutschein
für Betriebs-Software**

ICH MACHE MICH SELBSTÄNDIG
Nach der Uni eine eigene Firma lancieren?
Das Profihandbuch mit integrierter CD-ROM führt
Schritt für Schritt von der Geschäftsidee
zum erfolgreichen Businessplan.
Einführungspreis bis 31.8.08: Fr. 54.-
Ab 1.9.08: Fr. 68.-
11., vollständig neu erarbeitete Auflage März 2008



**Optimal vorbereitet mit
9-Punkte-Programm**

REDEN WIE EIN PROFI
Ein wertvolles Buch für jeden Anlass: Familien-
fest, Auftritt im Verein oder in der Politik,
Reden im Berufsleben. Patrick Rohr zeigt, wie
der Auftritt vor Publikum gelingt.
256 Seiten, Fr. 45.-
1. Auflage April 2008

Ich bestelle diese Beobachter-Ratgeber

Bitte senden Sie mir gegen Rechnung zzgl. Versandkosten:

Ex. «**Ich mache mich selbständig**»
352 Seiten, inkl. CD-ROM, bis 31.8.08: Fr. 54.-, ab 1.9.08: Fr. 68.-

Ex. «**Reden wie ein Profi**»
256 Seiten, gebunden, Fr. 45.-

| |
|--------------|
| Name |
| Vorname |
| Strasse, Nr. |
| PLZ, Ort |
| E-Mail |

128

24-h-Bestellservice: www.beobachter.ch/buchshop
Oder Tel. 043 444 53 07, Fax 043 444 53 09.
E-Mail: buchverlag@beobachter.ch oder per Post:
Beobachter-Buchverlag, Postfach, 8021 Zürich.

Beobachter
Buchverlag
www.beobachter.ch

Forschung für Velofahrer



Welches ist das beste Öl für Veloketten? Diese simple Frage verleitete das Veloplus Team zum Bau der etwas verrückten und weltersten Velo-Kettenöl-Testanlage. Rumpelnd und ächzend simuliert Petrus staubige Landstrassen, sintflutartige Regengüsse und schlammige Trails. Unter härtesten Bedingungen kämpfen die Kettenöle im Test gegen die Elemente. So ernst nehmen wir unsere Auswahl und entwickeln eigene Produkte.

Bestellen Sie gratis das 540-seitige Velohandbuch mit über 7'000 Artikeln, Tipps, Tests, Infos oder besuchen Sie uns unter www.veloplus.ch, oder in den Veloplus Läden in Basel, Emmenbrücke, Ostermundigen, Wetzikon, Tel. 0840 444 777, info@veloplus.ch.

VELOPLUS



Denkmäler, die sich anstrengen: Thomas Hirschhorns Kunstkiosk.

FLÜCHTIGE DENKMÄLER

In der Universität Zürich haben sich im Lauf der 175-jährigen Geschichte unzählige Kunstwerke angesammelt. Marmorbüsten von greisen Gelehrten, Wandgemälde mit badenden Jünglingen, Mosaike in Brunnennischen, Gipsabgüsse von antiken Reliefs, begehbare Aussen-skulpturen, Fotoserien, Klanginstallationen und Grafiken sind seit Jahren, ja Jahrzehnten in den Bauten der Universität zu sehen. Aber wer könnte sie aus dem Gedächtnis beschreiben? Gerade für diejenigen, die Tag für Tag an ihnen vorbei gehen, verschmelzen sie unweigerlich mit der Umgebung. Wären sie eines Tages verschwunden, so würden viele davon wohl erst bei der nächsten Revision durch die Verwalter der kantonalen Kunstsammlung vermisst. Niemand hat dieses Phänomen so treffend geschildert wie Robert Musil. In seinem 1936 erschienenen Nachlass zu Lebzeiten schreibt er: «Es gibt nichts auf der Welt, was so unsichtbar wäre wie Denkmäler.» Diese sollten sich deshalb «heute, wie wir es alle tun müssen, etwas mehr anstrengen».

Neben den vielen vergessenen Denkmälern in der Universität gibt es eines, an das ich immer wieder denke, obwohl ich es nur auf Dokumentationen gesehen habe und es heute, bis auf einige Photos, verschwunden ist: Thomas Hirschhorns Kunstkiosk, eingerichtet im Gebäude 55 der Universität Irchel zwischen 1998 und 2003. Der in Paris lebende Schweizer

Künstler wurde durch seine kritische Analyse des Konzepts Denkmal in den 1990er-Jahren international bekannt. Als eine Jury vor zehn Jahren sein Projekt als Kunst am Bau wählte, hagelte es zuerst Proteste. Was hatte ein notdürftig aus Holz, Pappe und Klebeband gebastelter Verschlag, in dem alternierend Künstlerinnen und Künstler mittels Videobändern, Büchern und Dokumenten vorgestellt werden, im Eingangsbereich des neuen Instituts für Neuroinformatik zu suchen?

Aber im Lauf der Zeit schlug die Ablehnung um in Sympathie. Hirschhorn stellte nacheinander während einigen Monaten Robert Walser, Ingeborg Bachmann, Fernand Léger, Emil Nolde, Emmanuel Bove, Meret Oppenheim, Ljubov Popova und Otto Freundlich vor. Der Kunstkiosk ging alle an. Er zeigte den Menschen, wie ein Denkmal funktioniert, wie Erinnerung produziert wird und sich verändert. Er machte deutlich, dass ein Denkmal nur dann anwesend ist, wenn wir uns darauf einlassen, darüber reden, uns ärgern oder freuen, es kommentieren, persiflieren. Hirschhorn geht es darum, Fälle zu eröffnen und offen zu halten, anstatt sie zu schliessen. Gerade die Vergänglichkeit, die Zerbrechlichkeit und Exponiertheit seiner Kunst fordert dazu heraus, dass wir sie festhalten wollen.

Philip Ursprung ist Professor für Moderne und zeitgenössische Kunst an der Universität Zürich.

DIE ERSTE STUDENTIN

Schlägt man das Matrikelbuch der Universität Zürich im Jahr 1867 auf, findet sich unter der Nummer 3221 der Name Nadeshda Suslowa, der ersten Frau, die im deutschen Sprachraum promovierte. Sie beschliesst mit ihrem Eintrag eine Seite, auf der unter anderem so bekannte Namen wie der von General Ulrich Wille und Psychiater Auguste Forel zu finden sind. Vielleicht handelt es sich dabei nicht bloss um einen Zufall, denn Nadeshda Suslowa ist als Wegbereiterin des Frauenstudiums mittlerweile ebenso geschichtsträchtig wie die beiden letztgenannten Herren.

«Ja, ich werde mir erringen, was ich will, oder freiwillig auf mein Leben verzichten. Sklavin zu sein, ist eine zu herdenmässige Tugend, für die es mir an Gewöhnlichkeit mangelt.» Ein Selbstbild, das nicht nur Suslowas kämpferischen Geist beschreibt, sondern auch auf ihre Herkunft zutrifft: Als Tochter eines ehemaligen Leibeigenen wusste sie wohl, dass ihr Weg zu einem Medizinstudium mit hohen Hürden verbunden war. Trotz ihrer Herkunft gelang es Suslowa, an der Petersburger Medizinisch-Chirurgischen Akademie als Hörerin Vorlesungen zu besuchen. Aufgrund eines generellen Frauenstudiumsverbots im Jahr 1864 sah sie sich jedoch gezwungen, ihre Studien im Ausland fortzusetzen.

So wandte sich Suslowa im Frühjahr 1865 mit ihrem Studienbegehren an die Universität Zürich. Als sie sich nach zwei Jahren zum Staatsexamen anmelden wollte, stellte sich jedoch das Problem mit ihrer ordnungsgemässen Immatrikulation, der aber nach etlichen Diskussionen stattgegeben wurde. Als Studentin wurde sie von ihrem Kommilitonen Forel eher als «schüchtern» wahrgenommen und der Pathologe Eduard Rindfleisch bezeichnete sie als «bescheiden, fleissig und geschickt».

Am 14. Dezember 1867 promovierte sie schliesslich als erste Frau und kehrte nach Russland zurück, wo sie nicht nur als hervorragende Ärztin, sondern auch als Repräsentantin einer neuen Frauengeneration gefeiert wurde. *Maurus Immoos*

ORTHOGRAFISCHE ANARCHIE

In SMS-Texten und Chat-Dialogen von Jugendlichen herrscht die sprachliche Anarchie. Die Linguistin Christa Dürscheid untersucht nun, ob und wie die neuen Medien das Schreiben in der Schule beeinflussen. Von Roger Nickl

«ish cool xi mal wieder chli mit dir zplaudere hüt ... und nei ich bin kein stalker ;-)), beendet Larissa einen Chat im Internet in jugendsprachlichem Neuschweizerdeutsch. Ein Satz wie er heute in Internetforen von jungen Schweizerinnen und Schweizern tausendfach geschrieben wird. Die schriftliche Kommunikation per Computer und Handy läuft jedenfalls wie geschmiert. Teenager schreiben so viel wie noch nie – zuhause vor dem Bildschirm oder beim Warten auf den Bus mit dem Handy. Die Art und Weise, wie sie das tun, lässt aber zuweilen nicht nur Deutschlehrern die Haare zu Berge stehen. Denn die Sätze spotten meist allen Regeln der orthografischen Kunst – sie sind gespickt mit schrägen Kurzformen und kruden Schreibweisen. Und die Schreibenden stellen in ihren Botschaften meist keinen kohärenten Sachverhalt über mehrere Zeilen dar.

Stimmen, die im Zusammenhang mit den neuen Medien einen allmählichen Zerfall der Schreib- und ganz allgemein der Sprachkompetenz von Jugendlichen feststellen, werden deshalb in der Öffentlichkeit in regelmässigen Abständen laut. Die Fachleute winken in solchen Fällen meist ab und geben Entwarnung: Das Schreibvermögen habe keineswegs abgenommen, es bestehe kein Grund zur Besorgnis, heisst es dann jeweils, und – die Jugendlichen könnten durchaus zwischen dem Schreiben eines SMS und eines Schulaufsatzes unterscheiden. Ihre Aussagen stützen die Experten dabei vor allem auf Beobachtungen und Vermutungen, nicht aber auf wissenschaftlich gesicherte Daten. Denn ob und wie das informelle Schreiben mit den neuen Medien in der Freizeit sich auf das normgebundene Schreiben in der Schule auswirkt, wurde bislang nicht untersucht. Das soll sich nun ändern.

Christa Dürscheid erforscht schon seit einiger Zeit die Sprache von Jugendlichen in der

Deutschschweiz. In einem aktuellen Nationalfonds-Projekt geht die Linguistin und ihr Team nun der Frage nach, wie die neuen Medien das Schreiben im Klassenzimmer beeinflussen. Sie wollen herausfinden, ob das Tippen von SMS und Chats auch Spuren in Schulaufsätzen und anderen schulischen Textsorten hinterlässt. Die Forscherinnen und Forscher vom Deutschen Seminar der Universität Zürich haben dabei direkten Kontakt mit Zürcher Schulen. Schülerinnen und Schüler aus Gymnasien, Sekundar- und Berufsschulen haben den Sprachwissenschaftlern Schul- und Freizeittexte – Chats, SMS, Texte von Websites und Blog-Beiträge – zur Verfügung gestellt.

UNTER FREUNDEN PLAUDERN

Von den Jugendlichen wollten die Forscherinnen und Forscher auch mehr darüber erfahren, wie sie die neuen Medien denn überhaupt nutzen. Was sich zeigte: Von den 200 Schülerinnen und Schülern, die den Fragebogen bisher zurückschickten, verfügten nur rund fünf über keinen eigenen Computer. Die meisten verbringen nur zwischen einer und fünf Stunden pro Woche vor dem Bildschirm. Der Anteil der 14- bis 20-Jährigen, die täglich zwei bis drei Stunden am Computer verbringen, liegt unter 20 Prozent. Ein weiterer Trend im Kommunikationsverhalten zeichnet sich in einer Befragung von 1200 Jugendlichen ab, die die Wissenschaftler im Rahmen einer Pilotstudie zum laufenden Projekt durchführten: Anstatt in anonymen Chat-Räumen wird immer mehr mittels Instant Messaging, in privaten Kommunikationsforen also, in denen die Gesprächsteilnehmer bekannt sind, geplaudert. «Für Eltern ist das eine gute Nachricht», betont Christa Dürscheid, «denn zu anonymen Chat-Räumen haben auch Pädophile Zugang – da ist die Susi, 14, dann manchmal in Wirklichkeit ein Rudi, 50.»



SMS- und Chat-Texte von Teenagern spotten meist



allen orthografischen Regeln – auf das Schreiben in der Schule wirkt sich das kaum negativ aus.

Um herauszufinden, ob die neuen Medien das Schreiben in der Schule tatsächlich beeinflussen, werden die Schul- und Freizeittexte, die die Sprachforscherinnen und -forscher gesammelt haben, nun kodiert und nach rund 30 Merkmalen untersucht und schliesslich miteinander verglichen. Phänomene an der Textoberfläche wie Orthografie und Grammatik oder der Gebrauch von Mundart-Ausdrücken oder Abkürzungen wollen Christa Dürscheid und ihre Mitarbeiter dabei genauso unter die Lupe nehmen wie Fragen der Textkohärenz.

SCHREIBKOMPETENZ FÖRDERN

Erste Befunde der Sprachwissenschaftler deuten darauf hin, dass die Experten mit ihrer Meinung durchaus richtig liegen: «Die Hypothese, dass es wenig Kontaktphänomene gibt, dass der Einfluss der neuen Medien auf das Schreiben in der Schule zumindest an der Textoberfläche also gering ist, bestätigt sich», sagt Christa Dürscheid. Nur weil die Orthografie bei SMS und Chats keine Rolle spielt, heisst das, bricht noch lange nicht die sprachliche Anarchie aus. Ob sich die neuen Kommunikationsformen allerdings auf die inhaltliche Konsistenz von Texten auswirkt, wird sich in weiteren Untersuchungen noch zeigen müssen. «Generell gehen wir aber davon aus, dass Schülerinnen und Schüler zwischen dem informellen und dem normgebundenen Schreiben differenzieren können», sagt Projektmitarbeiterin Sarah Brommer.

Mit ihrer Forschung wollen die Zürcher Linguistinnen und Linguisten nicht nur dafür sorgen, dass künftige Diskussionen über die Schreibkompetenz von Jugendlichen sich auf einer soliden wissenschaftlichen Basis abstützen können. Sie wollen auch konkrete Vorschläge machen, wie das Schreibvermögen künftig gefördert werden könnte. Den Forschenden geht es dabei nicht in erster Linie um Medienerziehung, sondern darum, das Schreiben in den neuen Medien zu reflektieren. Genau das wird in den Schulen aber noch zu wenig gemacht. «Viele Lehrer sind nicht mit den neuen Medien sozialisiert worden», sagt Christa Dürscheid, «und es gibt auch einen gewissen Dünkel.» Eine Reflexion über das Schreiben von SMS, hört man immer wieder, gehört nicht in

den Deutschunterricht. «Die neuen Medien sind für die Entwicklung von Schreibkompetenz aber wesentlich wichtiger als etwa der Fernseher», gibt Sarah Brommer zu bedenken, «man sollte sie deshalb konstruktiv und sinnvoll im Unterricht einsetzen.»

SOZIALVERTRÄGLICHER HANDYGEBRAUCH

Ganz neu sind die sprachlichen Phänomene, die sich in den elektronischen Freizeittexten zeigen, nicht. Auch auf Postkarten, in Tagebucheinträgen oder in kleinen Briefchen, die sich Schülerinnen und Schüler auch schon früher unter der Bank durchreichten, foutieren sich die Schreibenden oft um die Regeln der Rechtschreibung. «Mit den neuen Medien hat sich das Spektrum an Kommunikations- und Schreibsituationen und damit verbunden an Textsorten aber wesentlich erweitert», sagt Christa Dürscheid, «wird das zu wenig reflektiert, besteht die Gefahr, dass sich die Schreibstile zu durchmischen beginnen.» Die Empfehlungen, die die Wissenschaftlerinnen am Ende ihres Projekts formulieren wollen, zielen deshalb darauf ab, die Jugendlichen für die unterschiedlichen Kommunikationsformen zu sensibilisieren und Schreibstile zu vermitteln, die der Situation angemessen sind. Als Herausforderung sehen die Linguistinnen auch, dass Jugendliche die neuen Kommunikationsmittel sozialverträglich nutzen. «Wenn Schüler in Gegenwart von anderen SMS schreiben, statt mit Anwesenden also mit Abwesenden kommunizieren, ist das auch eine soziale Verarmung», meint Christa Dürscheid. Auch darüber sollte in der Schule künftig mehr nachgedacht werden.

KONTAKT Prof. Christa Dürscheid, Sarah Brommer, Deutsches Seminar der Universität Zürich, duerscheid@ds.uzh.ch, brommer@ds.uzh.ch

FINANZIERUNG Schweizerischer Nationalfonds
ZUSAMMENARBEIT Pädagogische Hochschule Zürich, Zürcher Kantons-, Berufs- und Sekundarschulen

DER SCHILDKRÖTENKILLER

Die grüne Meeresschildkröte ist vom Aussterben bedroht. Der Virologe Mathias Ackermann will das verhindern: Der Forscher ist dem Schildkrötenkiller – einem Herpesvirus – dicht auf den Fersen. Von Ruth Jahn

Detektive würden in den Labors von Mathias Ackermann, unweit des Zürcher Tierspitals, keine einzige Zelle des Tiers finden, dem sich der Forscher seit einigen Jahren mit Herzblut widmet. Und auch in seinem ganz in Schwarz und Weiss gehaltenen Büro verrät einzig ein kleiner Briefbeschwerer aus Speckstein die Leidenschaft des Direktors des Instituts für Virologie: Meeresschildkröten. Noch vor wenigen Jahren brodelte Ackermanns Forschungsobjekt in den Suppentöpfen zahlreicher Haute-Cuisine-Gastronomen, auch hierzulande. Heute wird die grüne Meeresschildkröte (*Chelonia mydas*) – weiterhin auch «Suppenschildkröte» genannt – durch das Washingtoner Artenschutzabkommen geschützt. Die Tierart figuriert dort auf der Liste der am stärksten durch den Menschen bedrohten Arten: Denn vielerorts ist die Lebensgrundlage der gepanzerten Reptilien, das Meerwasser, stark verschmutzt, Brutstrände wurden vom Massentourismus okkupiert und nach wie vor haben es Menschen – illegalerweise – auf Fleisch, Eier oder Panzer abgesehen. Ausserdem enden zahlreiche Tiere als Beifang in den Netzen von industriellen Fischfängern.

TÖDLICHE TUMOREN

Endgültig den Garaus machen könnte den gepanzerten Wesen mit der biblischen Lebenserwartung von bis zu 150 Jahren aber eine Panzootie – das Pendant zur Pandemie bei uns Menschen. Denn in vielen Meeren ist ein Grossteil der Tiere mit einem Herpesvirus infiziert. Die Krankheit löst bei den Schildkröten eine so genannte Fibropapillomatose aus, bei der sich Krebsgeschwülste bilden: am Hals, im Mund, in den Augen, unter den Flossen und innerlich in Lunge, Leber und Herz. Was folgt, ist wochenlanges Leiden. Wenn die Geschwülste sich im Körperinnern ausbreiten, versagen mit

der Zeit die Organe, wenn die Tumoren im Mund wachsen, können die Schildkröten bald keine Nahrung mehr zu sich nehmen und verhungern.

Noch kommt die Meeresschildkröte in fast allen Weltmeeren in Küstennähe vor: im Pazifischen und im Indischen Ozean, vor Südamerika, Australien oder Japan, aber auch im Atlantik und im Mittelmeer. Doch das könnte sich bald ändern: «Das Aussterben ist leider ein realistisches Szenario», sagt Mathias Ackermann. Deshalb werde auch der Schildkrötenschutz vielerorts sehr ernst genommen. Zumindest auf Hawaii oder in Florida tut man viel für die Meeresreptilien: Tierschutzorganisationen bewachen die Eiablagestrände zum Teil rund um die Uhr. Strandet an einer hawaiianischen Küste eine erkrankte Schildkröte, ist bald darauf eine Spezialeinheit vor Ort, die das Tier untersucht und gegebenenfalls einschläfert, um sein Leiden zu beenden. An den Küsten der Hawaiiinsel Oahu etwa, wo Mathias Ackermann ein Forschungsabbatical verbracht hat, ist dies trauriger Alltag: Denn etwa 60 Prozent der Tiere, die dort stranden, sind übersät mit Herpestumoren und damit über kurz oder lang dem Tode geweiht.

Der Schildkrötenschutz wird so rigoros betrieben, dass sogar ihr mutmasslicher Retter Mathias Ackermann kaum an die Tiere herankommt: Die hawaiianischen Behörden haben dem Veterinärmediziner und Virologen bislang noch nicht bewilligt, Zellen, Blut oder DNA von kranken oder verendeten Tieren als Forschungsmaterial in die Schweiz zu transportieren. «Dennoch bin ich froh um die gute Bewachung der Meeresschildkröten und die strengen Vorschriften», sagt Ackermann. Er fühle sich dadurch in seiner wissenschaftlichen Arbeit auch nicht gross behindert. Denn für seine Forschung benötigt er – zumindest in



Drohendes Massensterben: Viele grüne Meeresschildkröten sind mit einem tödlichen Herpesvirus infiziert.



Masterstudium in Luzern



Theologie
Kultur- und Sozialwissenschaften
Rechtswissenschaft

Informationsveranstaltung
der Rechtswissenschaftlichen Fakultät
Dienstag, 20. Mai 2008, 15.15–16.30 Uhr

Mehr Infos unter www.unilu.ch

Z

hdk

Zürcher Hochschule der Künste
Departement Kulturanalysen und -Vermittlung
Zürcher Fachhochschule

Master of Arts in Multimedia

der master in transdisziplinarität

Künstlerische und gestalterische Disziplinen arbeiten häufig miteinander. Vermehrt auch mit den Wissenschaften und in alltagspraktischen Zusammenhängen. Transdisziplinäre Projekte können innovative Perspektiven, Fragen und Lösungen eröffnen, wenn sie professionell entwickelt und gestaltet werden. Der Masterstudiengang vermittelt die notwendigen Kompetenzen.

Studienumfang: 90 ECTS-Punkte (3 bis max. 6 Semester)
Semestergebühren: CHF 500 + 200 Materialkosten
Anmeldeverfahren läuft
(letzter Anmeldetermin: 15. September 2008)
Studienbeginn: Frühlingssemester 2009

Weitere Informationen

<http://trans.zhdk.ch>



Viva Italia Cucina tradizionale!

Bei uns erleben Sie die wahre Italianità mit typischen Spezialitäten, wie man sie normalerweise nur in Italien genießt: Unsere hervorragenden Pizzas, hergestellt nach Originalrezepten des Pizza-Weltmeisters und ausgezeichnet mit dem Gütesiegel «Napoletanische Qualitätspizza DOC», unsere hausgemachten Teigwaren, erlesenen Fleisch- und Fischgerichte sowie feinen Dolci werden Sie ebenso begeistern wie unser freundlicher Service und südländisches Ambiente.

«Buon appetito!»



**SchülerInnen, StudentInnen und Lehrbeauftragte
essen gegen Vorweisung ihrer Legi 15 Prozent günstiger.
Gilt auch für eine Begleitperson!**

Wir sind sieben Tage in der Woche für Sie da:

Ristorante FRASCATI

Zürich, Bellerivestrasse 2, Tel. 043 / 443 06 06

Ristorante Pizzeria MOLINO

Zürich, Limmatquai 16, Tel. 044 / 261 01 17

Zürich, Stauffacherstrasse 31, Tel. 044 / 240 20 40

Winterthur, Marktgasse 45, Tel. 052 / 213 02 27

Wallisellen, Einkaufszentrum Glatt, Tel. 044 / 830 65 36

Uster, Poststrasse 20, Tel. 044 / 940 18 48

Dietikon, Badenerstrasse 21, Tel. 044 / 740 14 18

www.molino.ch



Die besten Seiten des Lernens.
www.verlagskv.ch

VERLAG SKV

der Schweiz – keine Zellen von kranken Schildkröten. Ackermann arbeitet hier mit klonierten Virusgenomen.

Die zugrunde liegende Technologie, die so genannte Bacterial Artificial Chromosome Method, kurz BAC, wurde 1997 erstmals für Herpesviren beschrieben. Sie ermöglicht es, das vollständige Genom eines beliebigen Herpesvirus zu klonieren. Das neue Verfahren war mit ein Grund dafür, dass Mathias Ackermann sich an das Forschungsgebiet der Herpesviren bei Meeresschildkröten wagte und 2003 sein erstes wissenschaftliches Sabbatical auf Hawaii antrat. Auf Herpesviren – wovon es mindestens 200 verschiedene gibt – ist der mit dem Pfizer Award ausgezeichnete Wissenschaftler schon seit Jahren spezialisiert. Nun nahm er sich also vor, das Erbgut dieses Herpesvirus, das für das Massensterben bei den Meeresschildkröten verantwortlich gemacht wird, mit der BAC-Methode zu klonieren und dann zu sequenzieren, um daraus Strategien für Impfung und Therapie der Schildkröten abzuleiten.

ANSTECKUNG UNGEKLÄRT

Allein: Die Herpesviren der Meeresschildkröten verweigern sich in Zellkulturen, bislang ist es nicht gelungen, sie zu züchten. Mathias Ackermann nahm deshalb während seines Sabbaticals im Institute of Marine Biology der University of Hawaii in Manoa Zellproben von verendeten herpesbefallenen Schildkröten. Er extrahierte das darin enthaltene Erbmaterial – notgedrungen das von Schildkröte und Virus – und klonierte alles in bakteriellen artifiziellen Chromosomen (BACs). 18 000 verschiedene solcher BACs in 18 000 Reagenzglasern musste dann ein Hybridisierungsroboter analysieren, bis sich – aufgrund einer für Herpesviren typischen Gensequenz – dasjenige Kunstchromosom identifizieren liess, das dem Genom des Schildkrötenherpes entspricht.

Dieses BAC konnten die Forscher dann nach Zürich transportieren, klonieren und – stellvertretend für das Virengenom – die Bausteinabfolge der etwa 74 darin enthaltenen Gene vollständig sequenzieren. Von dieser Genanalyse ausgehend will Mathias Ackermann Fragen zur Epidemiologie und Pathogenese der Infektionskrankheit klären: In welchen Schildkrö-

tenorganen finden sich die Herpesviren? In welchen Zellen findet die Vermehrung statt, wo schlummern die Viren, wie werden sie ausgeschieden? Und: Wann und wo werden die Schildkröten überhaupt angesteckt?

Im Team mit Urs Büchler und Fabienne Fritsch führte der Forscher gezielt subklonierete BAC-Gene in Affennieren-Zellkulturen ein, um sie näher zu charakterisieren. Zudem exprimierten die Forschenden die Gene durch In-vitro-Transkription und -Translation – so erhielten sie Viruseiweisse für weitere Untersuchungen. Hierbei bildete sich unter anderem Glykoprotein B, ein «immundominantes» Viruseiweiss. «Dieses Oberflächeneiweiss kennt man auch von anderen Herpesviren und es ist sehr wahrscheinlich, dass es auch bei den Schildkröten eine starke Immunantwort mit Antikörperbildung auszulösen vermag», so Ackermann. Mit dem in-vitro-exprimierten Glykoprotein B will der Forscher entsprechende spezifische Antikörper der Schildkröten nachweisen. Denn «natürliche», von den Meeresschildkröten selbst gebildete Antikörper gegen das Eiweiss verraten ihm, ob ein einzelnes Tier in seinem Leben bereits einmal Kontakt mit dem Virus hatte. Einen serologischen Nachweistest, der mit ein paar Tropfen Schildkrötenblut funktioniert, hat Ackermann bereits «fertig in der Tasche». Bei seinem nächsten Sabbatical auf Hawaii will er damit die ersten Schildkröten testen.

Mit dem Test erhofft sich der Forscher etwas über die Übertragungswege der Krankheit zu lernen: «Wir wissen bisher nämlich noch nicht, wie sich die Schildkröten mit dem Herpesvirus anstecken.» Eventuell wird die Krankheit vertikal übertragen – vom Muttertier zum Ei – und die Tiere kommen bereits mit Herpes auf die Welt. Auch interessiert es den Forscher, welche Faktoren dazu führen, dass die Krankheit Fibropapillomatose ausbricht: «Denn auch das Lippenherpesvirus beim Menschen kann ja lange schlummern, bevor es einen Krankheitsschub auslöst.» Ausserdem will Ackermann von Versuchskaninchen hergestellte spezifische Antikörper gegen Glykoprotein B dazu benutzen, um bei infizierten Schildkröten das Glykoprotein B in den verschiedenen Körperorganen aufzuspüren. So kann er eruieren, in welchen

Organen das Virus überhaupt vorkommt – um so mehr über die Krankheit Fibropapillomatose zu lernen.

SCHILDKRÖTCHEN IMPFEN

Falls bei den Schildkröten die Ansteckung erst nach dem Verlassen des Eis, also irgendwann im Schildkrötenleben, stattfindet – was der serologische Bluttest zeigen würde –, wäre auch eine Impfung der kleinen, frisch geschlüpften Schildkröten machbar, meint der Herpespezialist. Allerdings sieht Ackermann bei der praktischen Durchführung der Impfung bereits eine grosse Schwierigkeit: Werden die frisch geschlüpften Schildkrötchen geimpft, macht das vor allem Sinn, wenn diese sich relativ früh anstecken, da nach einigen Jahren – wenn kein Kontakt mit dem Erreger erfolgt – der Impfschutz nachlässt. Ansonsten sollte später geimpft oder die Impfung aufgefrischt werden. «Deshalb müsste man unbedingt erforschen, wo sich die Tiere im Laufe ihres Lebens eigentlich aufhalten – darüber weiss man noch wenig», erklärt Mathias Ackermann.

Ackermanns Team arbeitet parallel zur Impfstoffentwicklung auch an einer Therapie für die herpeskranken Meeresschildkröten. Startschuss für erste Therapieversuche ist, wenn alles rund läuft, bereits dieses Jahr. Grossangelegte Impfkampagnen an den Stränden Hawaii können jedoch frühestens 2010 beginnen, so Mathias Ackermann. Mit seiner Forschung könne er sicher keine Nobelpreise gewinnen, räumt der Wissenschaftler ein: «Aber der Gedanke, dass ich einen Beitrag dazu leiste, dass eine gefährdete Tierart überlebt, für deren Aussterben ich sonst mitverantwortlich wäre, ist mir Motivation genug.»

KONTAKT Prof. Mathias Ackermann, Virologisches Institut Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, email@vetvir.uzh.ch

FINANZIERUNG Pfizer Award 2000, Beiträge aus den Krediten der Institute in Zürich und Hawaii

ZUSAMMENARBEIT Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii at Manoa, Kaneohe, Hawaii; US Geological Survey, National Wildlife Health Center, Honolulu, Hawaii; National Marine Fisheries Service, Pacific Islands Fisheries Science Center, Honolulu, Hawaii.

DIE SCHÖPFUNG DER BIBEL

Das Buch der Bücher ist kein Sammelwerk ewiger Wahrheiten, sondern ein historischer Text, der von religiösen Erfahrungen erzählt. Der Theologe Konrad Schmid wirft einen neuen Blick auf das Alte Testament. Von Katja Rauch

Die Archäologie hat die Theologie zum Umdenken gezwungen. Fund um Fund, Baustein um Baustein machten die geschichtlichen Entdeckungen klar, dass das lange gepflegte theologische Bild vom antiken Israel falsch war. Das königszeitliche Israel war in Wirklichkeit nicht der monotheistische Sonderfall inmitten seiner polytheistischen Nachbarvölker, wie das die Bibel beschreibt – und wie es entsprechend Generationen von Theologen geglaubt haben.

Nach neuerer Auffassung unterschieden sich die antiken Königtümer Israel und Juda kaum von den benachbarten kleinen Völkern der Edomiter, Ammoniter oder Aramäer. Der Monotheismus hatte sich im alten Israel noch keineswegs so fraglos durchgesetzt, wie dies die Thora der fünf Bücher Mose nahe legt. Erst nach dem Untergang des antiken Israels begann das frühe Judentum an nur einen Gott zu glauben. Und mit der Geschichte von Mose als monotheistischem Gesetzgeber projizierte es seine Grundüberzeugung einfach bis an den Anfang zurück. Ganz nach dem Motto: Was uns heute so wichtig ist, muss doch schon immer gegolten haben.

Konrad Schmid ist Professor für Alttestamentliche Wissenschaft und Frühjüdische Religionsgeschichte an der Universität Zürich. Mit seinen 43 Jahren gehört er zu jener jüngeren Forschergeneration, die als erste von dieser tiefen Zäsur in der alttestamentlichen Wissenschaft nach den 1970er-Jahren geprägt wurde. Das grosse Werk, an dem er momentan arbeitet, soll nun ein Referenzwerk dieser neuen Forschergeneration werden: das «Handbuch der althebräischen und frühjüdischen Literaturgeschichte». Bereits im Juni dieses Jahres erscheint eine Kurzfassung davon im Verlag Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. Ursprünglich war eigentlich nur dieses kleinere Überblickswerk geplant, doch als sich

Konrad Schmid in die Arbeit vertiefte, sah er bald, dass dies Stoff für weit mehr war. Deshalb tat sich der Theologieprofessor mit drei Fachkollegen zusammen, von denen nun jeder eine Epoche des grossen Werks bearbeiten wird. Im Jahr 2012 soll diese ausführliche Literaturgeschichte in vier Bänden erscheinen.

EIN NEUER HIMMEL

Schmidts Projekt einer alttestamentlichen Literaturgeschichte basiert über weite Strecken auf der so genannten Einleitungswissenschaft zum Alten Testament. Diese analysiert die einzelnen biblischen Texte und versucht herauszufinden, wann und wo sie entstanden sind, wer sie verfasst hat und an welches Publikum sie sich ursprünglich richteten. In der Einleitungswissenschaft wird von den Texten in ihrer heutigen kanonisierten Form zurückgefragt nach ihren schriftlichen und mündlichen Vorstufen.

Der Literaturwissenschaftler Schmid jedoch will mehr. In seinem Handbuch versucht er die einleitungswissenschaftlichen Resultate zu einem grossen Bild zusammensetzen. Ihn interessiert vor allem das «Gespräch», das die verschiedenen Texte untereinander führen: «Man muss sich vor Augen halten: Der Zirkel von Leuten, die damals lesen und schreiben konnten, war relativ klein. Und diese wenigen Leute haben sich in ihren Werken stets aufeinander bezogen.» Deshalb sei die Literaturgeschichte des Alten Testaments in sich wesentlich enger vernetzt als zum Beispiel unsere deutsche Literaturgeschichte: «Ein Wolfgang Borchert etwa bezieht sich kaum auf Schiller. Die späten Anteile des Jesajabuches hingegen antworten ganz direkt auf die fünf Bücher Mose der Thora.» Während in der Thora nämlich die Welt als so fest gefügt angesehen wird, dass sie bis in alle Ewigkeit weiter bestehen wird, vertritt Jesaja 65-66 eine ganz andere Position:

Nein, so wie die Welt jetzt aussehe, sei sie noch nicht gut genug; irgendwann werde Gott eingreifen und einen neuen Himmel und eine neue Erde schaffen.

Eine solche Literaturgeschichte zeigt auf, wie Texte gewachsen sind, wie spätere Schreiber frühere Texte aktualisiert, erweitert, interpretiert und vielleicht sogar revidiert haben. In diesem Sinn habe seine Literaturgeschichte auch eine ideologiekritische Funktion für die heutige Theologie, ist Konrad Schmid überzeugt. Sie zeigt, dass die Bibel weder als «inspirierte Literatur von religiösen Genies» gelesen werden darf noch als Sammelwerk ewiger Wahrheiten. «Die Bibel ist ein historischer Text, der von religiösen Erfahrungen erzählt. Diese sind aber nicht an sich verbindlich, sondern nur dann, wenn sie ihren Lesern in ihrer jeweiligen Zeit einleuchten.» Deshalb sei ihre Auslegung auch nie abschliessbar, die Generationen nach uns werden wieder von neuem fragen müssen, was die Bibel für sie selbst bedeutet.

VERROTTENDE PERGAMENTE

Einfach ist Schmidts Unterfangen nicht. Die bisherige literarische Forschung zum Alten Testament ist weit verzweigt, und oft widersprechen sich die einzelnen Zweige erheblich. So besteht die alttestamentliche Wissenschaft aus einem Wust von Argumenten. Daraus die «richtigen» herauszuschälen müsste eigentlich jeden Forscher zur Verzweiflung treiben. Der Zürcher Theologieprofessor nimmt es gelassen: «Die Diffusität der Forschungslage wird heute zwar gerne heraufbeschworen, aber oft auch überschätzt», meint er.

Handfeste Daten zum Alten Testament sind allerdings spärlich gesät. Im heissen, feuchten Klima des Nahen Ostens verrotten Pergament- und Papyrusstücke schnell. So stammt das älteste vollständig erhaltene hebräische Manuskript erst aus dem Jahr 1008, das heisst aus dem Hochmittelalter. Entstanden sind diese Texte jedoch mehr als 1000 Jahre früher, zwischen 900 und 100 v. Ch. Wie sehr kann man sich auf eine derart späte Abschrift noch verlassen? «Wahrscheinlich relativ gut», erklärt Konrad Schmid. Er führt dazu eine berühmte antike Schriftrolle an, die 1947 in einer Höhle am Toten Meer gefunden wurde: die so genannte grosse



Untersucht die Bibel mit dem kritischen Blick des Historikers: Der Theologe Konrad Schmid.

Jesajarolle aus Qumran. Weil ihre Aufbewahrung in einem luftdicht geschlossenen Behälter sie so gut konservierte, ist sie fast vollständig erhalten geblieben, obwohl sie bereits aus der Zeit um 100 v.Ch. stammt! Diese einzigartige «uralte» Schrift ist nun im Vergleich mit den späteren mittelalterlichen Handschriften äusserst aufschlussreich. Professor Schmid: «Damit lässt sich zeigen, dass die Überlieferungstreue durch die Jahrhunderte hindurch sehr gross war.»

HANDFESTE HISTORIE

Dennoch, die äussere Datenbasis bleibt trotz den Funden von Qumran so beschränkt, dass die Forschung auf «innere Argumente» in den Texten selbst angewiesen ist. Auch die innere Argumentation könne sich indes auf handfeste Anhaltspunkte stützen, betont Schmid. Um gleich beim Beispiel Jesaja zu bleiben: In Jesaja 45,1 wird der Perserkönig Kyros erwähnt. Dieser existierte historisch nachweisbar im 6. Jahrhundert v.Ch., der Prophet Jesaja hingegen hatte bereits im 8. Jahrhundert v.Ch. gelebt und gewirkt. «Ein Fundamentalist würde nun vielleicht sagen, der Prophet habe halt schon damals den Namen des späteren Königs gewusst...», meint der Professor schmunzelnd. Die historisch-kritische Bibelforschung jedoch könne getrost davon ausgehen, dass die Teile des Jesajabuchs ab Kapitel 40 von späteren Autoren stammen.

KONTAKT Prof. Dr. Konrad Schmid, konrad.schmid@access.uzh.ch, Theologisches Seminar der Universität Zürich

ZUSAMMENARBEIT Prof. Dr. Uwe Becker und Prof. Dr. Jan Christian Gertz, Heidelberg; Prof. Dr. Markus Witte, Frankfurt am Main

FINANZIERUNG Eigenmittel der beteiligten Universitäten, Schweizerischer Nationalfonds, Deutsche Forschungsgemeinschaft

KOLLABIERENDE PROTEINE

Falsch gefaltete Proteine können ihre Funktion im Körper nicht erfüllen und lösen im schlimmsten Fall Krankheiten wie Alzheimer aus. Mit bahnbrechenden Methoden erforscht der Biochemiker Ben Schuler die Proteinfaltung. Von Carole Enz

Die Diagnose Alzheimer ist für Betroffene ein schwerer Schlag. Bis heute gilt die Krankheit als unheilbar. Alzheimer entsteht dadurch, dass sich Proteine im Gehirn falsch falten. Um unter anderem die Entstehung von Alzheimer besser zu verstehen, untersucht der Biochemiker Ben Schuler die Faltungsvorgänge von Proteinen. Viele dieser Vorgänge sind bisher nicht untersucht worden, weil herkömmliche Methoden an Grenzen stossen. Der Grund: Bei klassischen Experimenten mit Küvetten voller Proteine gehen Informationen verloren. Die Proteinmoleküle in den Küvetten verhalten sich nämlich meist asynchron und können untereinander Wechselwirkungen eingehen – dadurch entsteht ein wirres Durcheinander. Dieses Problem lässt

sich durch die Beobachtung einzelner Moleküle umgehen. Deshalb hat sich Ben Schuler auf Einzelmolekülforschung spezialisiert. Sein Vorgehen: Mittels Farbstoffen entlockt er den sich faltenden Proteinen Informationen, die er mit teilweise selbst gebauten, hochkomplexen Apparaturen einfängt. Für seine innovative Forschung erhielt Schuler einen mit 2,1 Millionen Franken dotierten ERC Starting Grant des Europäischen Forschungsrats.

Schulers Grundlagenforschung generiert neues Wissen über wichtige Bestandteile unseres Körpers, die zentrale Lebensfunktionen ausüben und tagtäglich in unseren Zellen neu gebildet werden. Am Anfang sind alle Proteine lange Molekülketten, die rasch in sich

zusammenfallen – sie kollabieren. Nach diesem Kollaps bilden Proteine ihre dreidimensionale Struktur, sie falten sich. Erst jetzt sind sie funktionstüchtig. Wie dies im Detail geschieht, ist allerdings noch weitgehend unbekannt. Deshalb lautet eine zentrale Frage, die Schuler und sein Team beschäftigt: Wie findet ein Protein seine dreidimensionale Struktur? «Wir suchen nach allgemein gültigen Grundmustern korrekter Proteinfaltung», erklärt Ben Schuler.

ABSTERBENDE NERVENZELLEN

Das Grundmuster der falschen Faltung bei Alzheimer kennt man bereits: Irrtümlich wird ein Stück eines sich faltenden Proteins abgespalten, das so genannte Ab-Peptid. Es hat eine starke Neigung, mit andern Alzheimer-Peptiden zu verklumpen. Dadurch entstehen so genannte Fibrillen. Eindringlich demonstriert Schuler am Computer-Bildschirm, wie sich solche Fibrillen bilden: Im Zeitraffer wachsen dort unzählige faserartige Strukturen – der Vorgang dauert im Labor ein paar Stunden, im menschlichen Organismus Jahrzehnte. «Die Hypothese ist, dass solche Fibrillen oder ihre



Der Biochemiker Ben Schuler untersucht die Proteinfaltung mit zum Teil selbstgebauten hochkomplexen spektrometrischen Geräten.

Vorstufen zu einem Absterben der Nervenzellen führen», kommentiert Schuler den Kurzfilm, «doch weshalb dies so ist, wissen wir noch nicht.» Schuler vermutet, dass sich die Peptide an den Membranen der Gehirnzellen anlagern. Dort finden sie einander in hoher Dichte und können Fibrillen bilden. Um mehr über deren Entstehung herauszufinden, benutzt Schuler fluoreszierende Farbstoffe.

Nicht nur bei Alzheimer-Fibrillen kommt Fluoreszenz zum Einsatz. Auch die korrekte Faltung eines Proteins wird damit sichtbar. Das Prinzip: Farbstoffmoleküle werden ans Protein gebunden und durch einen Laser in einen angeregten Zustand gebracht. Wenn sie wieder in den Grundzustand zurückfallen, senden sie ein Fluoreszenz-Photon aus, das die Forscher einfangen. Der Trick: Schuler bestückt seine Proteine mit zwei verschiedenen Farbstoffen – mit Grün am einen Ende und mit Rot am andern. Der grüne Farbstoff kann entweder selber leuchten oder seine Energie auf den roten übertragen, der dann ein rotes Photon aussendet. Dieser Vorgang ist stark abstandsabhängig. Liegen die Farbstoffe weit auseinander,

leuchtet nur Grün. Wenn sich ein Protein aber faltet, verkürzt sich der Abstand zwischen den beiden farbstoffbestückten Enden. Je näher sie einander kommen, desto häufiger geschieht die Energieübertragung von Grün auf Rot. Je mehr der rote Farbstoff leuchtet, desto schwächer wird Grün. «Förster resonance energy transfer» (FRET) heisst diese biophysikalische Methode. Die dabei entstehenden Farbveränderungen sind messbar und lassen Rückschlüsse auf die Faltungsvorgänge zu. Um FRET für die Entwirrung des molekularen Durcheinanders nutzen zu können, setzt Schuler die Einzelmolekülfluoreszenz-Spektroskopie ein: Die Farbstoffe eines einzelnen Proteins werden durch einen Laser angeregt, und die abgegebenen Photonen werden mit hochempfindlichen Detektoren eingefangen.

ALZHEIMER BEKÄMPFEN

Dank den Arbeiten von Ben Schuler ist es heute möglich, das Faltungsverhalten von einzelnen Proteinmolekülen zu erforschen. Das Nonplusultra wäre aber die Faltungsforschung in einer lebenden Zelle und an sehr grossen, komplexen

Proteinen, meint Schuler. Und natürlich will er auch mehr über Vorgänge erfahren, die als Ursache für Alzheimer gelten. Dieses Wissen kann mithelfen, eine Therapie für Alzheimer-Patienten zu entwickeln. «Eine konkrete Therapie ist bisher schwierig, auch wenn es prinzipiell viele Möglichkeiten gibt, Alzheimer zu bekämpfen», sagt der Biochemiker. «Man könnte die Abspaltung der Alzheimer-Peptide bei der Proteinfaltung verhindern, ihre Verklumpung zu Fibrillen unterbinden oder diese Klumpen wieder auflösen. Wenn man die molekularen Ursachen kennt, erhöht das die Chancen, an der richtigen Stelle einzugreifen.»

KONTAKT Prof. Ben Schuler, Biochemisches Institut der Universität Zürich, schuler@bioc.unizh.ch

ZUSAMMENARBEIT University of California (Prof. Everett Lipman), Lawrence Livermore National Laboratory (Dr. Olga Bakajin), Universität Düsseldorf (Prof. Claus Seidel), Max-Planck-Institut Göttingen (Dr. Helmut Grubmüller)

FINANZIERUNG Schweizerischer Nationalfonds, National Center of Competence in Research (NCCR) for Structural Biology, Volkswagen-Stiftung, Human Frontier Science Program



Mit Hilfe eines Lasers kann die Proteinfaltung sichtbar gemacht werden.

DIE FAUST IM SACK

Schafft Ungleichheit zwingend Konflikt und Gewalt? Nein, sagen drei Zürcher Soziologen und stellen mit den Erkenntnissen aus ihrem dreijährigen Forschungsprojekt eine jahrtausendealte Binsenwahrheit in Frage. Von Michael Ganz

«Eine kritische Sozialwissenschaft muss in der Lage sein, Glaubenssätze zu hinterfragen, zu überprüfen und nötigenfalls zu entkräften», sagt Volker Bornschie, Professor für Soziologie an der Universität Zürich. Und liefert gleich auch den Beweis. Was schon den alten Griechen als selbstverständlich erschien und seither als unumstösslich galt, nämlich, dass wachsende soziale Ungleichheit in der Regel zu gewaltsamem Aufstand führt, haben Bornschie und sein Forschungsteam grösstenteils widerlegt. Ungleichheit, so ihr Fazit, wird von den Betroffenen verschieden wahrgenommen; sie löst denn auch nicht zwingend offene Konflikte aus, birgt aber ein latentes Konfliktpotenzial, das es noch zu erforschen gilt.

Volker Bornschie befasst sich schon lange mit Themen rund um die soziale Ungleichheit. Als die Weltbank – und mit ihr zahlreiche Ökonomen – in den Neunzigerjahren vor den Folgen sozialer Ungleichheit zu warnen begann, traute Bornschie der Sache nicht so recht. Stimmt das, was die Weltbank behauptete? Reichte es, Ungleichheit und ihre Folgen in harten Zahlen zu messen? Deckten sich die Warnungen der Wirtschaft mit der subjektiven Wahrnehmung Betroffener? Und war es tatsächlich so, dass Ungleichheit zwingend Protest und Gewalt nach sich zog? «Da tat sich eine riesige Forschungslücke auf», erinnert sich Bornschie.

Im Rahmen eines dreijährigen Nationalfonds-Projekts untersuchte Volker Bornschie mit Hilfe seiner Mitarbeiter Hanno Scholtz und Thomas Volken rund dreissig – wie die Soziologen sagen – Gesellschaften. Das Team benutzte dabei verfügbare Statistiken Dritter: Zahlen der Weltbank zu Einkommensunterschieden, Zahlen des International Social Survey Program zu subjektiv empfundener Ungerechtigkeit, Zahlen aus den Arthur-Banks-Archiven zur Häufigkeit von politischen Konflikten und Gewalt.

Vorerst ging es den Forschern um die soziale Ungleichheit. Sie nimmt weltweit mehrheitlich zu, selbst wenn sie in der Schweiz vergleichsweise konstant bleibt, in Portugal und Spanien gar abnimmt – letzteres, weil die beiden iberischen Länder noch im Begriff sind, sich von Agrar- zu Industriestaaten zu wandeln. Gemessen wird soziale Ungleichheit weltweit mit dem Gini-Koeffizienten, der Abweichungen von einem theoretischen Einkommens-Soll beziffert. Dabei wird Einkommensungleichheit oft mit Einkommensungerechtigkeit gleichgesetzt. «Ein Irrtum», sagt Thomas Volken. «Der Gini-Koeffizient geht von einer Gleichverteilung aus, doch viele Betroffene setzen eine solche gar nicht voraus.»

UNGLEICH IST NICHT IMMER UNGLEICH

Tatsächlich, so fanden die drei Soziologen, wird Ungleichheit in verschiedenen Kulturen unterschiedlich wahrgenommen und bis zu einem gewissen Grad auch akzeptiert. Die Forscher verglichen deshalb die herkömmlich erhobene objektive Ungleichheit mit der subjektiven Wahrnehmung ungerechter Einkommensverteilung in verschiedenen Berufsgruppen und stellten fest, dass sich die Resultate nicht deckten. Was der Gini-Koeffizient als ungerecht bezeichnet, muss für Betroffene nicht ungerecht sein; die Unterschiede zwischen objektiv gemessener und subjektiv wahrgenommener Ungleichheit sind demnach beträchtlich.

Und wie steht es nun mit den Folgen dieser Ungleichheit? Gilt der Leitsatz der Ökonomen aus den Neunzigerjahren, wonach Ungleichheit das Wachstum eines Landes hemmt, tatsächlich? Beispiele aus den Achtzigerjahren mögen diese Gleichung belegen: Lateinamerika mit grosser Ungleichheit und kleinem Wachstum auf der einen, Ostasien mit kleiner Ungleichheit und grossem Wachstum auf der anderen



Paradox: Obwohl die soziale Ungleichheit weltweit



zunimmt, geht die Zahl von sozialen Konflikten zurück.

Seite. Inzwischen gibt es aber prominente Gegenbeispiele. «England und die USA», sagt Hanno Scholtz, «liessen stets viel Ungleichheit zu und sind dennoch gewachsen. Umgekehrt stagnierten Wohlfahrtsstaaten wie Deutschland und Österreich, obwohl sie stets auf Gleichheit bedacht waren. Ganz im Gegensatz zum heutigen Brasilien: Das Land wächst – trotz seiner hohen sozialen Ungerechtigkeit.»

Bleibt die Frage des Konflikts. Ungleichheit schürt Unzufriedenheit, und diese führt zu Ablehnung, Umsturz, Gewalt – so jedenfalls besagt es ein aus der Antike überlieferter Glaubenssatz. Weshalb denn, so fragten sich Bornschieer und sein Team, geht bei weltweit zunehmender Ungleichheit die Zahl politisch bedingter, also terroristischer und kriegerischer Ereignisse zurück? «Ich weiss, das mag unglaublich klingen, aber es ist so», sagt Bornschieer und belegt seine Behauptung mit Statistiken aus seinem 2007 erschienenen Buch über Konflikt, Gewalt und Kriminalität im Zeit- und Gesellschaftsvergleich: Seit 1992 nehmen die Zahl bewaffneter Konflikte und auch die Opferzahlen auf der ganzen Welt deutlich ab. Weniger Konflikt trotz wachsender Ungleichheit – ein Paradox, das es zu klären galt.

Die Soziologen gingen dabei denselben Weg wie bei der Ungleichheit: Sie unterschieden zwischen objektiv messbaren Ereignissen und der subjektiven Wahrnehmung von Konflikt. Und kamen zum gleichen Resultat. Die subjektive Konfliktwahrnehmung des einzelnen Betroffenen ist weit entfernt von dem, was tatsächlich auf der Welt geschieht. Die einzige zwingende Beziehung in diesem Viereck von objektiv-subjektiver Ungleichheit und objektiv-subjektivem Konflikt fanden die Forscher auf der Wahrnehmungsebene: «Die subjektive Konfliktwahrnehmung steigt mit der subjektiven Wahrnehmung von Ungleichheit. Die objektive Ebene spielt da kaum hinein», bilanziert Bornschieer.

Die Bilanz mag auf Anhieb nutzlos klingen, doch birgt gerade sie die wichtigste Erkenntnis des Forschungsprojekts: Konflikte, die auf sozialer Ungleichheit beruhen, müssen sich nicht zwingend äussern, sind aber im subjektiven Empfinden latent vorhanden – als tickende Konfliktbomben gewissermassen. «Nur die Wenigs-

ten gehen gleich auf die Strasse, wenn sie nicht zufrieden sind», sagt Volker Bornschieer, «die meisten machen die Faust im Sack.» Damit ein politischer Konflikt tatsächlich manifest werde, bedürfe es zusätzlicher Bedingungen – Prozesse ideologischer Kollektivierung und Mobilisierung etwa, die sehr viel Zeit benötigen, um in Gang zu kommen.

VERSCHLEIERNDER RECHTSPOPULISMUS

Man kann den latenten Ungleichheitskonflikt aber auch mit politischem Kalkül ersticken. Dies gelingt etwa dem Rechtspopulismus in vielen Ländern Europas, nicht zuletzt auch in der Schweiz. «Die rechtspopulistische Politik verschleiert das Problem der inneren Ungleichheit und damit auch jenes des latenten inneren Konflikts», erklärt Bornschieer. «Die Botschaft der Populisten lautet: Wir Schweizer sind alle gleich, nur die anderen sind anders und gefährlich.» So werde erfolgreich verhindert, dass latente Konflikte – beispielsweise aufgrund der Einkommensschere – aufbrechen. Der seit Jahren anhaltende Erfolg ethnonationaler Kräfte, so vermutet der Zürcher Soziologieprofessor, dürfte die Wahrnehmung und die kritische Bewertung sozialer Ungleichheit innerhalb der eigenen Gesellschaft bereits deutlich getrübt haben.

Solches zu erkennen sei unter anderem die Aufgabe der Sozialwissenschaft, sagt Volker Bornschieer. «Unser Verständnis davon, warum ein subjektiv-latenter Ungleichheitskonflikt nicht zwingend in einen objektiv-manifesten Konflikt umschlägt, ist noch viel zu klein.» Auch müsse eine prognosefähige Sozialwissenschaft erkennen können, wann und unter welchen Bedingungen ein latenter Ungleichheitskonflikt manifest wird. Bornschieer: «Wir Soziologen sollten nicht nur die Vergangenheit erklären, sondern Szenarien für die Zukunft entwickeln. Ziel unserer Forschungsarbeit war es deshalb, den Zeigefinger hochzuhalten und zu warnen: Es ist nicht immer so, wie alle sagen.»

KONTAKT Prof. Volker Bornschieer, Soziologisches Institut der Universität Zürich, bornschieer@soziologie.uzh.ch

FINANZIERUNG Universität Zürich, Schweizerischer Nationalfonds

Das Geheimnis des Lebens

Die Life Sciences widmen sich der Erforschung des Lebens. Die biologischen Prozesse sind jedoch so komplex, dass Forschende aus verschiedenen Disziplinen immer häufiger zusammenarbeiten, um zu neuen Erkenntnissen zu kommen. In diesem Dossier werden neue Trends in den Life Sciences in Zürich – etwa die Systembiologie oder die Integrative Humanphysiologie – vorgestellt. Und wir zeigen, wie Life-Science-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler denken und arbeiten. Bilder von Werken des britischen Künstlers Damien Hirst begleiten dieses Dossier.

25 RADIKALE KOMPLEXITÄT *Wie biologische Systeme funktionieren*

28 «DAS LEBEN IST WIE EIN DIAMANT» *Interview mit Michael Hengartner*

32 DIE TÜCKEN DES GEDÄCHTNISSES *Neurowissenschaftlerinnen erforschen unser Erinnerungsvermögen*

36 WUNDERAUGE UND PRIMEL-PUZZLE *Fünf Life-Science-Forschende im Porträt*

41 TÄTERSUCHE IM LABOR *Mit einer Schulklasse im «Life Science Zurich Learning Center»*

42 KARRIERESCHMIEDE AUF DEM CAMPUS *Die «Life Science Zurich Graduate School»*

45 JOGGEN STATT INSULIN SPRITZEN *Das ZIHP fördert die ganzheitliche Erforschung des menschlichen Körpers*



DAMIEN HIRST

Away From the Flock (second version), 1994

Steel, glass, formaldehyde solution & lamb, 96/149/51 cm

©Damien Hirst, DACS 2008, Photo: Stephen White, Courtesy Jay Jopling/White Cube, London



DAMIEN HIRST
Mother and Child Divided, 1993

*Steel, GRP composites, glass, silicone sealant, cow, calf and formaldehyde solution. 2 tanks: 190/322.5/109 cm, 2 tanks: 102.9/168.9/62.3 cm
©Damien Hirst, DACS 2008, Photo: Stephen White. Courtesy Jay Jopling/White Cube, London*

RADIKALE KOMPLEXITÄT

Biologische Systeme wie Zellen, Gewebe oder Organismen in ihrer ganzen Komplexität zu verstehen, ist das Ziel der Systembiologie. Sie soll völlig neue Einblicke liefern, wie Lebewesen funktionieren. Von Felix Würsten

Eine so hohe Summe wurde noch nie in ein einzelnes Forschungsgebiet investiert: Rechnet man alle Drittmittel ein, so will die Schweiz in den kommenden vier Jahren rund 400 Millionen Franken in die Systembiologie investieren. Die noch junge Disziplin gilt als äusserst zukunfts-trächtig. Deshalb beteiligen sich inzwischen nicht nur die Universität und die ETH Zürich, die in diesem Bereich eine führende Rolle einnehmen, an der nationalen Forschungsinitiative SystemsX.ch, sondern auch sechs weitere Universitäten und drei Forschungsinstitutionen. Die Systembiologie, so die allgemeine Lesart, will völlig neue Einsichten liefern, wie Lebewesen funktionieren, indem sie die komplexen Vorgänge in biologischen Systemen – beispielsweise Zellen, Gewebe oder Organismen – in ihrer Gesamtheit zu verstehen sucht.

Doch was genau bedeutet diese allgemeine Formulierung im konkreten Forscheralltag? «Wenn Sie verschiedene Biologen fragen, was Systembiologie genau ist, dann wird ihnen wohl jeder eine andere Antwort liefern», erklärt Anne Müller vom

Müller selbst befasst sich bei ihrer Arbeit mit dem Bakterium *Helicobacter pylori* und seinen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. In der westlichen Welt sind 20 bis 30 Prozent aller Menschen von diesem Erreger befallen. Davon wiederum entwickelt ein Viertel bis ein Drittel klinische Symptome, vorwiegend Entzündungen der Magenschleimhaut und Geschwüre im Verdauungstrakt. Rund ein Prozent aller Patienten erkrankt als Folge der Infektion sogar an Magenkrebs. Wie es das Bakterium schafft, in seinem Wirt einen Tumor zu verursachen, möchte Müller mit Hilfe von genetisch veränderten Mäusen herausfinden. Damit im Magen Krebs entstehen kann, muss die DNA in den Zellen der Magenschleimhaut geschädigt werden. Die Forscherin vermutet, dass die körpereigene Abwehr gegen den Erreger eine Schlüsselrolle spielen könnte. Entwickelt der Körper eine starke Immunreaktion wird vermutlich auch die kontinuierliche Erneuerung der Magenschleimhaut gestört. Die Epithelzellen, die die Funktionen der Magenschleimhaut wahrnehmen, differenzieren nicht

unterscheiden. Möglich wurde diese Art von Forschung erst durch die enormen technischen Fortschritte bei der Untersuchung des Genoms. «Mit dem Funktional Genomic Center der ETH und Universität Zürich steht uns eine erstklassige Infrastruktur zur Verfügung, ohne die unser Ansatz schlicht undenkbar wäre», sagt die Forscherin. Die modernen Geräte erlauben es beispielsweise, sämtliche von den Genen codierten Proteine gleichzeitig zu erfassen. Haben sich die Forschenden erst einmal einen Überblick über alle Aktivitäten in den Zellen verschafft, können sie in einem zweiten Schritt gezielt diejenigen Faktoren unter die Lupe nehmen, die sie als besonders wichtig identifizierten. «Häufig sind eben nicht diejenigen Gene entscheidend, die wir schon kennen, sondern bisher noch völlig unbekannte Gene.»

BIOLOGISCHE BILDERRÄTSEL

Solche Erkenntnisse ziehen in der Regel viel Arbeit nach sich. «Wenn wir überzeugt sind, dass ein unbekanntes Gen von Bedeutung ist, müssen wir zuerst die entsprechenden Grundlagen erarbeiten. Dann fangen wir wirklich bei null an: Das Gen hat vielleicht nicht mal einen Namen, man kennt keine Antikörper, um dessen Aktivität zu quantifizieren, und natürlich gibt es auch noch keine Knock-out-Mäuse, die man für die nachfolgenden Untersuchungen benötigt.» Gerade die Bereitschaft, völlig neues Neuland zu betreten, unterscheidet die Systembiologie vom herkömmlichen Ansatz, ist Müller überzeugt. «Beim klassischen Weg setzt man zunächst dort an, wo man schon über Informationen verfügt und eine Arbeitshypothese aufstellen kann. Die Systembiologie hingegen ist viel radikaler: Man öffnet bewusst den Blickwinkel und forscht sozusagen ohne Scheuklappen.»

«Connecting the dots – darum geht es in der Systembiologie», erklärt Josef Jiricny, Professor für molekulare Krebsforschung und Direktor des UFSP Systembiologie/Funktionelle Genomik. «Es ist wie bei einem Bilderrätsel: Was auf dem Bild gezeigt wird, erkennt man erst, wenn

«Die Systembiologie ist radikal: Man forscht ohne Scheuklappen.» Anne Müller, Mikrobiologin

Institut für Molekulare Krebsforschung der Universität Zürich. Die Mikrobiologin hat eine der vier Assistenzprofessorenstellen inne, die vor zwei Jahren im Rahmen des Universitären Forschungsschwerpunkts (UFSP) «Systembiologie/Funktionelle Genomik» besetzt wurden. Die Antworten fallen so verschieden aus, weil die Fragestellungen in der Systembiologie so vielfältig sind. Das Spektrum, das an der Universität Zürich bearbeitet wird, reicht von Vorgängen, die sich in einzelnen Krebszellen abspielen, bis hin zur metabolischen Leistung von ganzen Ökosystemen.

mehr ordnungsgemäss; im Gegenzug wird in den tiefer liegenden Schichten die Neubildung von undifferenzierten Vorläuferzellen angekurbelt. Damit erhöht sich die Chance, dass es bei der Zellteilung zu Fehlern in der DNA-Replikation kommt.

Das Neue am systembiologischen Ansatz ist nun, dass Müller nicht mehr «nur» einzelne Prozesse in den Zellen studiert. Vielmehr analysiert die Forscherin alle aktiven Gene gleichzeitig. Dadurch kann sie umfassend zeigen, worin sich Tumorzellen von gesunden Zellen

man alle Punkte miteinander verbunden hat.» Bis jetzt hätten die Biochemiker, Molekularbiologen und Zellbiologen viele einzelne Prozesse analysiert. «Nun geht es darum, das System als Ganzes zu verstehen und die Erkenntnisse miteinander zu verbinden.» Jiricny ist überzeugt, dass die Wissenschaft in diesem Bereich erst am Anfang einer grossen Entwicklung steht. «Dank den neuen Techniken können wir heute unglaubliche Datenmengen sammeln. Doch bisher haben wir erst einige wenige Prozente aller Informationen aus diesen Daten herausgeholt. Data mining wird daher zur zentralen Aufgabe der Systembiologie.»

UNBEKANNTE GENE

Die Biologen seien heute an einem Punkt angelangt, wo sie ohne die Mithilfe von anderen Disziplinen nicht mehr weiterkämen, meint Jiricny. Vor allem der Beitrag der Informatik sei nicht zu unterschätzen. «Wir brauchen künftig viel mehr Leute, die in beiden Disziplinen versiert sind, also verstehen, wie man mit Simulationswerkzeugen und mathematischen Algorithmen

Ein wichtiges Hilfsmittel, um solche Fragen zu beantworten, sind Datenbanken, in denen bereits publizierte Daten abgespeichert sind. «Für unsere Forschung wäre es sehr nützlich, wenn der Informationsfluss zwischen diesen Datenbanken gut funktionieren würde. Da hapert es zurzeit noch.»

Am UFSP Systembiologie/Funktionelle Genomik treffen sich Forschende aus ganz unterschiedlichen Richtungen, die sich auf Anhieb nicht ohne weiteres verstehen. Das sei eine bewusste Entscheidung gewesen, hält Jiricny fest. «Wir versuchten, der Heterogenität des Gebietes gerecht zu werden und unterschiedlichste Kompetenzen zusammenzubringen. Genau das macht schliesslich die Systembiologie aus. Wir haben junge, engagierte Wissenschaftler, die schnell lernen werden, miteinander zu sprechen.» Bei der Suche nach dem heiligen Gral, wie es Jiricny nennt, geht es um eine grundlegend andere Medizin: «Heute werden zum Beispiel alle Darmkrebspatienten nach dem gleichen Schema behandelt. Davon müssen wir wegkommen. Wir möchten künftig voraussagen

mathematische Modelle.» In seiner Gruppe vereinigt Becskei beide Disziplinen: Sein Team berechnet einerseits mit komplexen mathematischen Gleichungssystemen das Verhalten der Hefezellen; zum anderen überprüft es die Resultate mit molekularbiologischen Experimenten. Beide Seiten befruchten sich gegenseitig: «Die Modelle zeigen uns, wonach wir in den Experimenten suchen müssen; umgekehrt geben uns die Laborresultate Hinweise, wie die Modelle verbessert werden könnten.»

Dass Becskei seine Studien mit Hefezellen durchführt, hat seine guten Gründe: Hefebakterien sind einfache Zellen, bei denen mehr als 80 Prozent aller Gene in der Literatur beschrieben sind. Ein zentrales Thema von Becskeis Arbeit ist die Zelldifferenzierung. Er möchte verstehen, wie aus einer einzigen Zelle verschiedene Tochterzellen entstehen. Mit seinen Modellen konnte er nachweisen, dass ein bestimmter Feedback-Mechanismus einen paradoxen Effekt haben kann: «Wir haben ein Gen untersucht, das seine Aktivität durch positive Rückkopplung selbst steuert. Das heisst nun aber nicht, dass man in allen Tochterzellen auch das entsprechende Protein findet, für welches das Gen kodiert. Die Rückkopplung führt also dazu, dass verschiedene Tochterzellen entstehen.» In welchen Tochterzellen das Protein gefunden wird und in welchen nicht, könne er im Einzelfall noch nicht sagen. «Vorerst sind wir erst in der Lage, statistische Aussagen über die Verteilung der Zelltypen zu machen.»

Die Systembiologie, so ist Becskei überzeugt, stehe erst am Anfang. «Heute können wir das Zusammenspiel von drei bis fünf Genen modellieren. Unser Ziel ist natürlich, Systeme mit noch mehr Genen zu berechnen, damit wir künftig auch komplexere Vorgänge untersuchen können.» Allerdings: So revolutionär die Systembiologie auch sei, ohne die klassische biologische Forschung gehe es auch in Zukunft nicht, hält der Forscher fest. Bei den menschlichen Zellen zum Beispiel sind 70 Prozent aller Gene noch nicht charakterisiert. Da braucht es noch sehr viel Grundlagenarbeit.

KONTAKT Prof. Anne Müller, mueller@imcr.uzh.ch, Prof. Josef Jiricny, jiricny@imcr.uzh.ch, Prof. Attila Becskei, atilla.becskei@molbio.uzh.ch

«Wir wollen voraussagen, ob ein Patient auf eine bestimmte Therapie anspricht oder nicht.» Josef Jiricny, Krebsforscher

umgeht, gleichzeitig aber auch wissen, worum es in der Realität geht.» Wie wichtig der Beitrag der Bioinformatik ist, erlebte Jiricny gerade kürzlich wieder bei seiner eigenen Forschungsarbeit. Mit seiner Gruppe untersucht er, wie Darmkrebs entsteht und wie diese Krankheit behandelt werden könnte. Dank der Bioinformatik haben Jiricnys Mitarbeiter ein Gen entdeckt, das für ein Protein mit sehr interessanten Eigenschaften codiert. «Dieses Gen hat bisher nur eine Nummer, es ist also noch völlig unbekannt. Deshalb haben wir zurzeit auch noch keine Ahnung, wohin uns diese Fährte führen wird. Doch genau solche Situationen liebe ich als Forscher.»

So aufregend neue Spuren auch sind: Als Systembiologe muss man auch aufpassen, dass man sich in der Datenflut nicht verliert. «Wenn man ein biologisches System analysiert, entdeckt man unzählige Details», bestätigt Jiricny. «Doch welche Details sind wirklich relevant?»

können, ob ein Patient auf eine bestimmte Therapie ansprechen wird oder nicht. Wir möchten auch lernen vorauszusagen, welche Nebenwirkungen ein neues Medikament haben wird. Diese Fähigkeiten werden zu einer wesentlich besseren Medizin führen.»

HEFEZELLEN UND MATHEMATIK

Bis es so weit ist, dürfte es allerdings noch etwas dauern. Denn die Wissenschaftler sind heute erst in der Lage, die Wechselwirkungen von wenigen Genen in relativ einfachen Systemen zu verstehen. So berechnet beispielsweise Attila Becskei, Assistenzprofessor am Institut für Molekularbiologie, mit seiner Gruppe, wie Gene in Hefezellen zusammenspielen. «Jedes biologische System besteht aus verschiedenen Komponenten und ist als Gesamtes eben mehr als die Summe der Einzelteile. Um zu verstehen, was am Schluss resultiert, braucht man mathe-



DAMIEN HIRST

Something Solid Beneath the Surface of Several Things Wise and Wonderful, 2000

Stainless steel and glass cabinet, animal skeletons on a wooden base. 205.7/375.9/121.9 cm

©Damien Hirst, DACS 2008. Courtesy Jay Jopling/White Cube, London

«DAS LEBEN IST WIE EIN DIAMANT»

Um komplexe biologische Prozesse verstehen zu können, müssen die Wissenschaftler aus verschiedenen Gebieten zusammenarbeiten, sagt der Molekularbiologe Michael Hengartner. Interview von Roger Nickl und Thomas Gull

Herr Hengartner, die biologische Forschung wird heute unter dem Begriff der «Life Sciences» subsumiert. Ist das mehr als nur ein trendiges Label für Altbekanntes?

MICHAEL HENGARTNER: Ja, die Life Sciences umfassen wesentlich mehr als nur die Biologie. Dazu gehören die Human- und die Tiermedizin, aber auch die Forschung an der Grenze zwischen Biologie und Physik oder Chemie. Alles, was mit dem Leben zu tun hat – von der Zelle bis zum Ökosystem – gehört zu den Life Sciences.

Hat das Konzept der «Life Sciences» auch das Bewusstsein der Forschenden verändert?

HENGARTNER: Ich glaube schon. Klar ist, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit immer wichtiger wird. Es ist eine unserer Stärken hier in Zürich, dass wir auf ganz unterschiedlichen Ebenen und in ganz verschiedenen Bereichen forschen. Administrative Strukturen stellen für solche Kooperationen meist Schranken dar. Viele Kollegen der medizinischen Fakultät etwa beschäftigen sich mit ähnlichen Fragen wie wir Biologen. Wir möchten die fakultären Schranken, die eine Zusammenarbeit in der Vergangenheit manchmal erschwert haben, deshalb verringern und die Zusammenarbeit von Forschern, die ähnliche Interessen haben fördern.

Wie soll das geschehen? Was sind Ihre Strategien?

HENGARTNER: Die Initiative Life Science Zurich, (siehe Seite 29) die wir gemeinsam mit der ETH lanciert haben, spielt dabei eine wichtige Rolle. Am Anfang stand die Idee, ein gemeinsames Bewusstsein zu schaffen. Life Science Zurich organisiert deshalb Events, an denen Forschende zusammenkommen und sich austauschen können. Mittlerweile hat sich die

Initiative weiterentwickelt. Heute arbeiten wir in der Ausbildung eng zusammen. Zudem wollen wir die Kooperationen mit der Industrie weiter ausbauen – Forschung, Aus- und Weiterbildung, Kommunikation und die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft sind die Hauptthemen, mit denen wir uns beschäftigen.

Zu den Life Sciences werden Disziplinen gezählt, die auf den ersten Blick weit auseinander liegen, die Palette reicht von der Medizin bis zur Pflanzenbiologie, von der Molekularbiologie bis zu den Neurowissenschaften. Was verbindet diese verschiedenen Wissenschaftsbereiche?

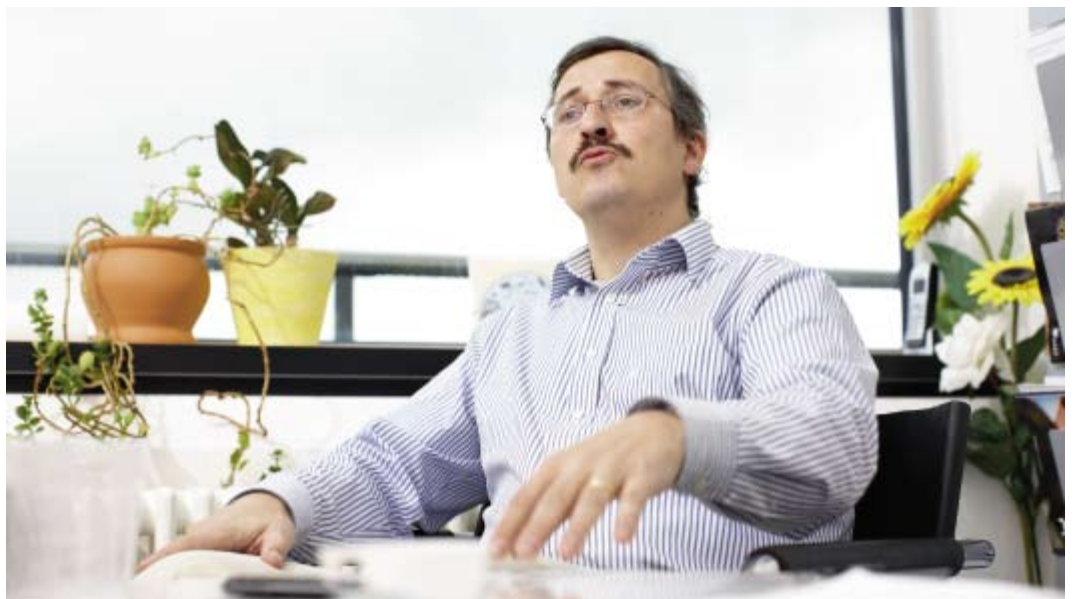
HENGARTNER: Das Interesse am Leben. Das Leben ist wie ein wunderschöner, geschliffener

Diamant, der enorm viele Facetten hat. Jede dieser Facetten ist interessant und bietet einen Ansatz, um das Ganze zu verstehen. Keine wissenschaftliche Disziplin schafft das allein, deshalb ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit eine Notwendigkeit.

Hat die Zahl der fächerübergreifenden Projekte in Zürich tatsächlich zugenommen?

HENGARTNER: Ja, auf jeden Fall. Der Grund dafür sind neben Life Science Zurich auch verschiedene andere Initiativen. Die Nationalen Forschungsschwerpunkte beispielsweise haben die Vernetzung von Forschenden sicher vorangetrieben. Auch die Systembiologie-Initiative SystemsX.ch fördert schweizweit die fächerübergreifende Zusammenarbeit. Und in den PhD-Programmen etwa in Molecular Life Science, die wir geschaffen haben, arbeiten Doktoranden heute intensiv interdisziplinär zusammen. Die

«Der Erfolg von biologischer Forschung hängt auch davon ab, wie gut Forschende kommunizieren können.» Michael Hengartner



Weichen für eine interdisziplinäre Zukunft werden heute also bereits schon in der Ausbildung gestellt. Die Grundvoraussetzung für solche Kooperationen ist, dass Forschende miteinander zusammenarbeiten wollen. Ist dies der Fall, bieten wir Möglichkeiten, diese Kooperation zu vereinfachen und finanziell zu unterstützen. Oft war der Grund für mangelnde interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Vergangenheit Unwissenheit – man wusste einfach zu wenig, woran die Kollegen arbeiten.

In der Vergangenheit mussten sich Wissenschaftler spezialisieren, wenn Sie erfolgreich sein wollten, heute geht es vor allem darum, mit anderen Forschenden zusammenzuspannen. Ist das eine neue Entwicklung?

HENGARTNER: Nein, nicht unbedingt. Man muss sich auch heute noch spezialisieren – wahrscheinlich noch mehr als vor 20 Jahren. Auch die Zusammenarbeit gibt es schon seit eh und je. Viele wissenschaftliche Erfolgsgeschichten sind auf dem Hintergrund von Kooperationen entstanden – denken wir zum Beispiel an die Entdeckung der Struktur der DNA in den 1950er-Jahren durch Watson und Crick. Crick war Physiker, Watson Ornithologe, die Schlüsseldaten lieferte Rosalind Franklin, eine Kristallografin. Das Fachwissen von Forschern kann sehr produktiv werden, wenn es zusammengelegt wird. Was heute vielleicht neu ist: Spitzenforschung erfordert verschiedene Techniken, die ich mir als Einzelperson nicht mehr alle aneignen kann. Deshalb wird es immer wichtiger, dass wir mit anderen Forschern, die über ein anderes Know-how verfügen, zusammenarbeiten. In der Physik ist diese Tendenz ganz deutlich. Dort gibt es teilweise Projekte, an denen bis zu 900 Forscherinnen und Forscher beteiligt sind.

Das heisst, wissenschaftliche Durchbrüche werden künftig immer weniger von Einzelpersonen und immer mehr von Forschungsverbänden erzielt?

HENGARTNER: Es braucht beides. Schlussendlich ist es aber immer ein einzelner Kopf, der eine Idee hat. Ob er diese Idee dann auch alleine realisieren kann, ist jedoch fraglich.

Hat der Trend zur Kooperation auch mit den steigenden Kosten in der Forschung zu tun?

HENGARTNER: Nicht unbedingt. Man muss nicht zusammenarbeiten, wenn man nicht will, bloss um die Kosten zu teilen. Da gibt es andere Möglichkeiten. Das von Universität und ETH gemeinsam getragene Functional Genomics Center Zurich beispielsweise stellt einzelnen Gruppen teure Forschungsgeräte zu Verfügung. Es besteht also kein finanzieller Zwang zur Kooperation.

Gibt es neue Fragen oder alte Probleme, die mit gebündelten, interdisziplinären Kräften gelöst werden können?

HENGARTNER: Absolut. Oft setzt uns die Technik Grenzen: Man hat eine interessante Frage, kann sie aber mit den heutigen Mitteln noch nicht lösen – ein Beispiel dafür ist die Systembiologie. Ein biologisches System zu verstehen war bislang nicht möglich, weil es aus zu vielen Komponenten – zu vielen Genen, zu vielen Molekülen – besteht. In der Zusammenarbeit mit Ingenieuren, Mathematikern und Physikern kann man nun Ansätze erarbeiten, die es ermöglichen, solche komplexen Zusammenhänge besser zu verstehen. Ich bin optimistisch, dass im Rahmen von interdisziplinären Zusammenarbeiten – mit dem Zusammenführen von Know-how, immer mehr Probleme gelöst werden können, die die Fähigkeiten und das Wissen eines Einzelnen übersteigen.

Früher arbeiteten Biologen eher reduktionistisch, heute nimmt man vermehrt ganze biologische Systeme in den Blick. Kann man mit der Komplexität solcher Systeme überhaupt noch umgehen?

HENGARTNER: Das ist die Herausforderung. In der Vergangenheit war ich ein Verfechter des Reduktionismus. Ich sagte mir, mein Hirn ist einfach zu klein, um das Ganze in den Blick zu kriegen, deshalb muss ich mich auf ein kleines, überschaubares Problem konzentrieren. Wenn ich nun aber beispielsweise mit einem Mykologen kooperiere, verfüge ich über ein zweites Hirn. Wichtig ist dabei einfach, dass sich unser Wissen zum Teil überlappt und dass die Kommunikation funktioniert. Die Kommunikation

GEBALLTES WISSEN

Mit einem breiten Fächerangebot und einer hohen Qualität in der Forschung verfügen die Zürcher Hochschulen über ein Know-how in den Life Sciences, das schweiz- und europaweit einmalig ist. Die 2001 von der Universität und der ETH gegründete Initiative Life Science Zurich hat sich zum Ziel gesetzt, die Forschenden in diesem Wissenschaftsbereich noch enger zu vernetzen, eine gemeinsame Identität zu schaffen und Zürich als international erstklassigen Standort für Forschung und Lehre in den Life Sciences weiter bekannt zu machen. Life Science Zurich umfasst heute über neunzig Institute, Departemente und Kliniken der Universität und der ETH Zürich. Zu den vertretenen Fachgebieten gehören Biologie, Human- und Veterinärmedizin, Umwelt-, Agrar- und Ernährungswissenschaften sowie spezielle Bereiche der Mathematik, Chemie, Physik und Informatik.

Eines der Aushängeschilder von Life Science Zurich ist die gemeinsam geschaffene Life Science Graduate School (siehe Artikel Seite 42), die neun Doktorandenprogramme anbietet, die ein breites Spektrum von Forschungsthemen – von der Krebsforschung über die Systembiologie bis hin zur Ökologie – abdecken. Das Life Science Learning Center (siehe Artikel Seite 41) wiederum engagiert sich in der Aus- und Weiterbildung von Biologielehrern und bietet Schulklassen Einblicke in den Forschungsalltag. Life Science Zurich fördert zudem den offenen Dialog zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik. So werden etwa an einer regelmässig stattfindenden Science-Bar oder im Rahmen der Life-Science-Woche aktuelle Themen diskutiert und Gespräche zwischen Forschenden und der Bevölkerung ermöglicht. Ein breites Informationsangebot zu Personen, Projekten und Perspektiven in den Zürcher Life Sciences bietet die Website www.lifescience-zurich.ch.

KONTAKT Dr. Isabel Klusmann, info@lifescience.uzh.ch

wird heute in der Forschung immer wichtiger. Der Erfolg von biologischer Forschung hängt zu einem beträchtlichen Teil davon ab, wie gut Forschende miteinander und mit der Öffentlichkeit kommunizieren können.

Der Begriff «Life Sciences» wird zum Teil mit anwendungsorientierter, gezielt marktwirtschaftlich ausgerichteter Forschung in Verbindung gebracht. Inwiefern sind die Zürcher Life Sciences anwendungsorientiert?

HENGARTNER: Die Initiative Life Science Zurich wurde gegründet, um Forschung und Lehre zu stärken. Heute wird aber immer deutlicher, dass es wichtig ist, auch mit den anderen in Zürich wichtigen Partnern in Kontakt zu treten. Wir möchten künftig nicht nur den Forschungs- und Lehr-, sondern auch den Wirtschaftsstandort Zürich fördern und international bekannt machen. Das wird uns nur gemeinsam mit der Industrie, mit den Fachhochschulen und dem Kanton gelingen. Für mich ist ganz klar, dass wir nicht nur in die Grundlagenforschung investieren müssen, sondern auch in die angewandte Forschung

und in neue Entwicklungen der Industrie. Ich hoffe deshalb, dass es uns genauso wie in der Forschung gelingen wird, die Schranken zwischen Forschung und Anwendung abzubauen. Es ist durchaus möglich, dass viel Potenzial in Zürich brachliegt, weil man noch zu wenig voneinander weiss. Noch ist eine solche Zusammenarbeit Zukunftsmusik – wir arbeiten aber intensiv daran, dass sie zustande kommt. Es wäre schön, wenn es uns in den nächsten Jahren gelingen würde, den Wissenstransfer zu stärken und beispielsweise die Gründung von neuen Biotech-Firmen zu beflügeln.

In welchen Bereichen sind denn die Life Sciences in Zürich stark? Mit welchen Themen profilieren sie sich in der Forschungslandschaft?

HENGARTNER: Die Nationalen Forschungsschwerpunkte, die von Zürcher Forschern geleitet werden – etwa in den Neurowissenschaften oder der Strukturbiologie –, deuten sicher auf unsere Stärken hin. Zunehmend wichtig wird die Forschung in den Verhaltenswissenschaften werden. Und auch in der Systembiologie – einem noch jungen Gebiet – werden wir noch stärker

werden. Ebenfalls ein sehr grosses Potenzial hat die Medizin.

Die Life Sciences beschäftigen sich auch mit Themen, die Ängste wecken, wie etwa die Erforschung des menschlichen Genoms. Sind der Erforschung des Lebens Grenzen gesetzt, und wer zieht diese Grenzen: die Wissenschaft selbst, die Politik oder die Ethikkommissionen?

HENGARTNER: Es gibt tatsächlich Grenzen. Diese sollte nicht der Wissenschaftler, sondern die Gesellschaft ziehen. Das Problem ist, dass die Wissenschaft der Gesellschaft meist voraus ist. Deshalb braucht es einen Rat der Weisen wie die Ethikkommissionen, die Vorstellungen davon haben, in welche Richtung sich die Forschung entwickelt und welche Fragen diskutiert werden müssen. Schlussendlich muss die Gesellschaft dann entscheiden, was sie will und was nicht. Das Klonen von Menschen etwa wäre technisch möglich, ist aber verboten, was ich sinnvoll finde. Es ist eine grosse Herausforderung für die Wissenschaftler, sich selber zu fragen, was die möglichen Konsequenzen eines Forschungsprojektes sind.

«Je mehr die Leute über unsere Forschung wissen, desto positiver stehen sie ihr gegenüber.» Michael Hengartner



Das heisst, der einzelne Wissenschaftler trägt eine ethische und moralische Verantwortung für seine Forschung?

HENGARTNER: Absolut. Man kann nicht behaupten, es gebe keine Regeln, und deshalb tun und lassen, was man will. Das wäre sehr verwerflich.

Es kommt immer häufiger vor, dass sich Öffentlichkeit und Politik mit dem Fortschritt in den Life Sciences befassen müssen, etwa bei der Stammzellenforschung oder den Freisetzungsversuchen von gentechnisch verändertem Weizen. Was bedeutet das für die Wissenschaft und wie reagiert sie darauf?

HENGARTNER: Wichtig ist, dass die Gesellschaft und die Politik gut informiert sind, damit Entscheidungen in Kenntnis der Sachverhalte gefällt werden können. Als Hochschule haben wir die Aufgabe, das Wissen zu vermitteln, das es braucht, um diese Fragen zu verstehen. Wir haben in Zürich deshalb auch ein

Life Science Zurich Learning Center gegründet, das sich unter anderem in der Aus- und Weiterbildung von Mittelschullehrern engagiert. Lehrer sollten über den aktuellen Stand des biologischen Wissens verfügen und dieses an ihre Schüler weitervermitteln können. Dies nicht nur, weil Mittelschullehrer unsere zukünftigen Studierenden ausbilden, sondern vor allem auch, weil all jene, die nicht Biologie studieren, früher oder später als Bürger über Fragen etwa zur Stammzellenforschung oder zu Freisetzungsversuchen entscheiden müssen. Ich will ihnen nicht diktieren, was sie entscheiden sollen, sie sollten aber Bescheid wissen, worüber sie entscheiden.

Sie haben gesagt, die Kommunikation nach aussen müsse verbessert werden. Was unternimmt Life Science Zurich in diesem Bereich konkret?

HENGARTNER: Life Science Zurich beteiligt sich an der Organisation und der Durchführung von verschiedenen Veranstaltungen – die Science-Bar etwa oder die grosse, jährlich stattfindende Brain Fair und die Tage der Genforschung. An den diesjährigen Gen-Tagen hatte ich einen Stand am Paradeplatz. Ich sprach dort mit Passantinnen und Passanten und erklärte ihnen, was ich mache. Das ist sehr wichtig. Ein Grossteil unserer Forschung wird von den Steuerzahlern finanziert. Sie haben ein Recht zu wissen, was wir tun. Je mehr die Leute über unsere Forschung wissen, desto positiver stehen sie ihr auch gegenüber. Ablehnung basiert zu einem grossen Teil auf Nichtwissen und Angst.

Mit Life Science Zurich haben die Universität und die ETH eine gemeinsame Plattform geschaffen, mit der Absicht, sich international an der Spitze zu positionieren. Welche Strategien verfolgen Sie, um dieses Ziel zu erreichen?

HENGARTNER: Am erfolgreichsten war bisher unsere Life Science Zurich Graduate School. Wir bieten gemeinsam neun Doktorandenprogramme an, die momentan von über 700 Doktorierenden aus aller Welt genutzt werden. Drei Viertel der Doktorierenden, die von uns eine Offerte erhalten, entscheiden sich für Zürich. Das ist ein grosser Erfolg.

Weshalb bemüht man sich so stark um die Doktorierenden – sie geben viel Arbeit und gehen dann an eine andere Hochschule oder in die Privatwirtschaft?

HENGARTNER: (lacht) Es gibt Leute, die behaupten das Gegenteil: Sie sagen, die Doktorierenden würden als billige Arbeitskräfte ausgebeutet. Doch Spass beiseite: Die Doktorierenden sind die wichtigsten Mitarbeiter in der Forschung. Wenn wir hier in Zürich Spitzenforschung machen wollen, brauchen wir erstklassige Doktoranden. Natürlich ist die Ausbildung für uns mit Arbeit verbunden. Für mich ist aber klar, dass ich mehr für die Forschung tue, wenn ich zehn gute Doktorierende ausbilde, als wenn ich selber gute Forschung mache. Den Multiplikationseffekt darf man nicht ausser Acht lassen.

Was passiert nachher mit diesen guten Doktoranden, es hat nicht Platz für alle an der Universität?

HENGARTNER: Es ist ein Irrtum zu glauben, dass alle Doktorierenden an der Akademie bleiben wollen. Die Wirtschaft braucht gute Leute. Und bisher hatten unsere Doktorierenden nie Probleme, einen guten Job zu finden. Wir arbeiten aber auch daran, dass wir Nachwuchsforscherinnen und -forschern Perspektiven – etwa Assistenzprofessuren – bieten können. Und wir wollen die Kompetenz der Leute in Sachen Firmengründung weiter fördern. Generell sollten wir anstreben, dass unsere Abgänger weltweit die besten Jobs kriegen. Jeder unserer Abgänger ist ein Botschafter für die Universität Zürich. So entsteht ein weltweites Netzwerk.

Was bietet denn Zürich den Doktorierenden, was andere Hochschulen nicht haben?

HENGARTNER: Die Qualität und die Breite der Forschung ist hervorragend. Und Zürich verfügt in den Life Sciences über die grösste Graduate School in Europa. Cambridge und Oxford sind zwar exzellent, aber im Vergleich zu unserem Angebot klein. Die beiden erstklassigen Zürcher Hochschulen schaffen ein Angebot, das kaum zu überbieten ist. Entsprechend gross ist die Palette der gut vernetzten PhD-Programme. Wir sorgen aber auch dafür, dass die Doktorierenden über ihre fachspezifische Ausbildung hinaus Fertigkeiten erwerben,

die vielseitig einsetzbar sind, etwa im Bereich des Projektmanagements. Denn Forscher zu sein, bedeutet heute eben mehr als Forschung zu betreiben.

Was sind die nächsten Ziele, die Sie mit Life Science Zurich anstreben?

HENGARTNER: Bis jetzt hat Life Science Zurich drei Standbeine: die Kommunikation mit der Gesellschaft und die interne Kommunikation, die Doktorierendenausbildung und das Life Science Zurich Learning Center. Künftig wollen wir national und international noch stärker die besten Studierenden für die Life Sciences gewinnen. Wir haben deshalb eine Summer School auf die Beine gestellt, die es interessierten Bachelor-Studenten ermöglicht, in Zürich zu schnuppern. Wir müssen auch dafür sorgen, dass die Postdocs in Zukunft besser unterstützt werden. Diese für die Forschung wichtige Gruppe wird oft vernachlässigt. Zudem müssen wir, wie gesagt, die Zusammenarbeit mit der Industrie weiter ankurbeln. Denn langfristig hängt der Erfolg des Forschungsstandortes Zürich vom Erfolg des Wirtschaftsstandortes Zürich ab. Der Kanton kann nur weiterhin viel Geld in die Universität investieren, wenn Zürich einer der besten Wirtschaftsstandorte bleibt.

ZUR PERSON

Michael Hengartner ist Inhaber der Ernst-Hadorn-Stiftungsprofessur für Molekularbiologie und Prodekan der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich. Er ist leitendes Mitglied der Life Science Zurich-Initiative. In seiner Forschungstätigkeit untersucht er grundlegende biologische Probleme beim Fadenwurm *C. elegans*. Hengartner studierte beim Nobelpreisträger Robert Horvitz am MIT in Boston und war Forscher am Cold Spring Harbor Laboratory in den USA, bevor er nach Zürich berufen wurde. Er erhielt 2003 den Krebsforschungspreis der Josef-Steiner-Stiftung. 2006 wurden ihm der Max-Cloëtta-Preis und der nationale Latsis-Preis verliehen.
KONTAKT michael.hengartner@molbio.uzh.ch

DIE TÜCKEN DES GEDÄCHTNISSES

Das Gedächtnis hat seine Tücken: Wir können es verlieren oder Erlebnisse brennen sich so tief ein, dass wir sie nicht mehr loswerden. Weshalb das so ist, versuchen Neurowissenschaftlerinnen herauszufinden. Von Markus Christen

Die Neurowissenschaft hat in den letzten Jahren der Genomforschung in der öffentlichen Wahrnehmung den Rang abgelaufen. In den 1990er-Jahren sorgte die «Entschlüsselung» des menschlichen Erbguts, die 2001 ihren vorläufigen Abschluss fand, regelmässig für Wissenschaftsschlagzeilen. In der Forschung selbst sind die Grenzen fliessender. Die Methoden der Genforschung haben längst Eingang in die Neurowissenschaft gefunden. Das ist auch ein Grund dafür, dass die Neurowissenschaft zu den Life Sciences gezählt wird. Mit dieser Einordnung wird zuweilen auch die Vorstellung verbunden, wie man die Phänomene der Hirnforschung untersuchen soll: Verhalten soll letztlich als Ergebnis der genetischen und zellulären Organisation des Nervensystems verstanden werden.

Doch was ist denn nun die «Neurowissenschaft»? Der Nobelpreisträger Eric Kandel charakterisierte sie so: «Die Neurowissenschaft will das Verhalten durch Strukturen und Prozesse im Gehirn und im Nervensystem erklären.»

Ziel der Neurowissenschaften ist, das Verhalten durch Strukturen und Prozesse im Gehirn und im Nervensystem zu erklären.

Das trifft das Selbstverständnis der meisten Hirnforscherinnen und Hirnforscher. Damit wird gleichzeitig deutlich, über wie viele Organisationsebenen des Lebens sich die Neurowissenschaft erstreckt: die Spannweite reicht von Molekülen über Zellstrukturen, Zellen, Zellverbände und dem Gehirn bis hin zur Reaktion des Nervensystems auf Umweltreize und das Sozialverhalten. Die Ränder dieses Spektrums – die Genetik und das Sozialverhalten – haben besonders an Konturen gewonnen. Mit dem Universitären Forschungsschwerpunkt

«Grundlagen des menschlichen Sozialverhaltens: Altruismus und Egoismus» hat die soziale Neurowissenschaft gar einen ihrer weltweiten Schwerpunkte in Zürich.

BIOLOGISCHE PROZESSE SICHTBAR MACHEN

Die zentrale methodische Innovation in der Neurowissenschaft ist die Möglichkeit, mit bildgebenden Verfahren biologische Prozesse sichtbar zu machen. Damit sind nicht nur Verfahren wie die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRI) gemeint, die nun schon seit einigen Jahren das Bildmaterial für die Popularisierung der Hirnforschung liefern. Mindestens ebenso wichtig sind Methoden, die es ermöglichen, Prozesse auf der zellulären und subzellulären Ebene sichtbar zu machen. So erlaubt die molekulare Bildgebung, Trägermoleküle wie Antikörper oder Peptide, die sich spezifisch an krankheitsbedingte, veränderte Zellstrukturen binden, mit einem Signalmolekül zu koppeln. Dieses kann mit bildgebenden Verfahren erkannt und dargestellt werden.

Dadurch kann die Dichte von Ionenkanälen auf der Membran einer Nervenzelle ermittelt und die Bildung subzellulärer Strukturen wie beispielsweise Synapsen in vivo verfolgt werden. Ebenso können Markierstoffe entlang der Verbindungen zwischen Nervenzellen wandern, womit ein funktionelles Netz von Neuronen sichtbar wird.

Verfahren wie die Positronen-Emission-Tomografie (PET) oder die Magnetresonanztomografie (MRI und fMRI) erlauben es, die Aktivität ganzer «Funktionsmodule» im Gehirn

zu beobachten. So kann etwa geprüft werden, wie neue Psychopharmaka auf das Gehirn wirken. Durch technische Innovationen und die Kopplung mit anderen Verfahren wie die Elektroenzephalografie (EEG) werden zunehmend höhere räumliche und zeitliche Auflösungen erreicht. So können auch sehr kleine Gehirne, beispielsweise von Ratten und Mäusen, mit bildgebenden Verfahren untersucht werden.

Wie sich diese methodischen Innovationen in neue Forschungsergebnisse umsetzen lassen, zeigt die Arbeit von zwei Wissenschaftlerinnen des Zentrums für Neurowissenschaft Zürich, Irene Knuesel und Isabelle Mansuy. Beide erforschen die neurobiologischen Grundlagen des Gedächtnisses.

ALTERNDES GEHIRN

Irene Knuesel untersucht am Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Zürich den Einfluss von Alterungsprozessen auf das Gedächtnis. «Uns interessiert, wie sich das Altern auf die Synapsen auswirkt. Damit wollen wir die für Demenzerkrankungen typischen Gedächtnisverluste besser verstehen», erklärt sie. In der Erforschung von Alzheimer ist seit längerem bekannt, dass bestimmte Ablagerungen von Proteinen an den Synapsen deren Funktion stören und letztlich zum Absterben von Nervenzellen führen. Bisher wurden Varianten von Alzheimer mit einer klar genetischen Ursache erforscht. Dafür wurde eine transgene Maus mit einem menschlichen Gen geschaffen, das Alzheimer-typische Ablagerungen an den Synapsen verursacht. Allerdings lassen sich nur wenige Prozent aller Alzheimererkrankungen beim Menschen auf ein solches «Alzheimer-Gen» zurückführen. Knuesel will deshalb den Alterungsprozess im Gehirn umfassender verstehen.

Knuesel forscht mit Mäusen. Doch können diese überhaupt dement werden? «Normale Mäuse entwickeln zwar keinen Alzheimer im strikten neuropathologischen Sinn. Es zeigen sich aber im Verhalten und bei den Synapsen



DAMIEN HIRST
Pharmaceuticals, 2004–2005

Oil on canvas. 106.7/129.5 cm
©Damien Hirst, DACS2008. Image courtesy of The Gagosian Gallery



DAMIEN HIRST
Two Pills, 2004

Oil on canvas. 152.4/101.6 cm

©Damien Hirst, DACS 2008. Image courtesy of The Gagosian Gallery

klare Anzeichen von Demenz», erklärt Knuesel. Der Alterungsprozess setzt bei Mäusen in der Regel nach einem Lebensjahr ein. Die Tiere werden selten älter als zwei Jahre. Sie werden dicker, verlieren Haare und haben zunehmend Schwierigkeiten beim Sehen und Hören – sie zeigen also typische Alterserscheinungen. Ihre Gedächtnisfähigkeit, die Knuesel in Verhaltensexperimenten untersucht, schwindet aber unterschiedlich rasch. Nicht alle alten Mäuse sind demnach gleichermassen «dement».

GEDÄCHTNISTEST FÜR MÄUSE

Irene Knuesels Gedächtnistest für Mäuse schliesst neuere Erkenntnisse der Gedächtnisforschung mit ein. So haben Demenzzranke Mühe, sich an etwas Gelerntes zu erinnern, wenn sie sich nicht mehr in der vertrauten

Verbindungslinien zwischen Vorgängen auf zellulärer Ebene und dem Verhalten von Mäusen. Sie geht dabei noch eine Stufe tiefer als Irene Knuesel. Denn Mansuy untersucht Regulationsvorgänge des Genoms. «Werden Gedächtnisinhalte dauerhaft abgelegt, muss sich das letztlich auf in der Regulierung des Genoms widerspiegeln», erklärt sie. Ihr Fokus ist die so genannte Epigenetik, die Untersuchung der vererbaren Veränderungen der Genregulation und damit der Genexpression – der Ausprägung der genetischen Information. Bekanntlich befindet sich im Kern einer Zelle nicht nur das Erbmaterial in Form von DNA, sondern auch andere Proteine, die zusammen mit der Erbsubstanz das so genannte Chromatin bilden. Die Struktur des Chromatins bestimmt, welche genetische Information wie stark abgele-

weil sie beispielsweise der mütterlichen Zuwendung weitgehend entzogen und kaum gefüttert werden. Solche Mäuse zeigen im Erwachsenenalter klare Anzeichen von Depression. Dies lässt sich an Verhaltensexperimenten zeigen: Werden depressive Mäuse in eine mit Wasser gefüllte Schüssel gelegt, hören sie bald auf zu schwimmen und lassen sich, ohne zu ertrinken, treiben. Ihre «gesunden» Kollegen dagegen schwimmen weit länger. Depressive Mäuse zeigen auch weniger Interesse an süssen Nahrungsmitteln – ansonsten ein Leckerbissen für die Tiere.

VERERBARE DEPRESSION

Das Interessante ist nun, dass diese Mäuse ihre erworbene Depression vererben können – und zwar über mehrere Generationen hinweg. Dieser scheinbare Widerspruch zu den Prinzipien der Genetik resultiert aus der Veränderung des Epigenoms als Folge der traumatischen Erfahrung in der frühen Kindheit der Mäuse. Mansuy konnte einen der Mechanismen dieser epigenetischen Beeinflussung kürzlich entschlüsseln und die Gruppe untersucht derzeit, ob diese Vorgänge auch wieder rückgängig gemacht werden können.

Sowohl die Forschung von Irene Knuesel als auch diejenige von Isabelle Mansuy zeigen, wie die komplizierten Mechanismen, die das Zusammenspiel von Genen und Verhalten im Gehirn und Nervensystem steuern, entschlüsselt werden können. Doch die beiden Wissenschaftlerinnen sind sich bewusst, dass aus ihrer Forschung nicht leichtfertig therapeutische Schlussfolgerungen für den Menschen gezogen werden sollten. Vielmehr empfinden sie eine gewisse Erfurcht vor der Komplexität eines Systems, dem sie ihr Leben als Forscherinnen widmen.

Mäuse, die eine harte Kindheit mit wenig mütterlicher Zuwendung erleben, werden depressiv und vererben diesen Gemütszustand.

Umgebung aufhalten. Dieses Wissen überträgt Knuesel auf ein Verhaltensexperiment mit Mäusen: Alte Tiere werden in einer definierten Umgebung – einem Käfig mit einer bestimmten Form – mit einem bekannten und einem neuen Gegenstand konfrontiert. Die Zeit, die sie mit dem Beschnuppern des Gegenstands verbringen, ist ein Mass dafür, wie bekannt ihnen dieser Gegenstand vorkommt. Treffen demente Mäuse in einer neuen Umgebung auf den gleichen Gegenstand, können sie ihn nicht wiedererkennen.

Nach dem Tod der Tiere wird mittels molekularer Bildgebung festgestellt, wie die beobachteten Verhaltensunterschiede mit Art, Ort und Häufigkeit der synaptischen Ablagerungen korrelieren. Durch diese und andere Untersuchungen soll so nach und nach der molekulare Prozess verstanden werden, der zu den Demenz verursachenden Ablagerungen führt. «Wir vermuten, dass diese Prozesse für Demenzerkrankungen typisch sind und damit auch zu therapeutischen Ansatzpunkten beim Menschen führen können», so Knuesel.

Auch Isabelle Mansuy vom Institut für Hirnforschung der Universität Zürich sucht nach

sen werden kann. Der epigenetische Zustand einer Zelle – also gewissermassen der Status der Regulation des Genoms – wird als Epigenom bezeichnet.

HARTE KINDHEIT

Für Neuronen sind solche Prozesse von grosser Wichtigkeit: Wenn Gedächtnisinhalte abgespeichert werden, muss sich die Struktur der Nervenzellen und deren synaptische Verbindung verändern. Dies bedingt die Produktion neuer Proteine. Umwelteinflüsse – beispielsweise ein neuer Gegenstand, den eine Maus kennenlernt – wirken sich auf die molekulare Ebene aus, indem sie die Genexpression verändern. Diesen Veränderungen nachzuspüren ist angesichts der vielen tausend Gene, die in Nervenzellen exprimiert werden können, kein einfaches Unterfangen. Auch hier kommen bildgebende Verfahren zum Einsatz, die aufzeigen, welche Zellen bei bestimmten Lernvorgängen aktiv sind.

Mansuy analysiert dieses Phänomen, indem sie den Einfluss von Stress auf das emotionale Gedächtnis von Mäusen untersucht. Die Mäuse erleben gewissermassen eine «harte Kindheit»,

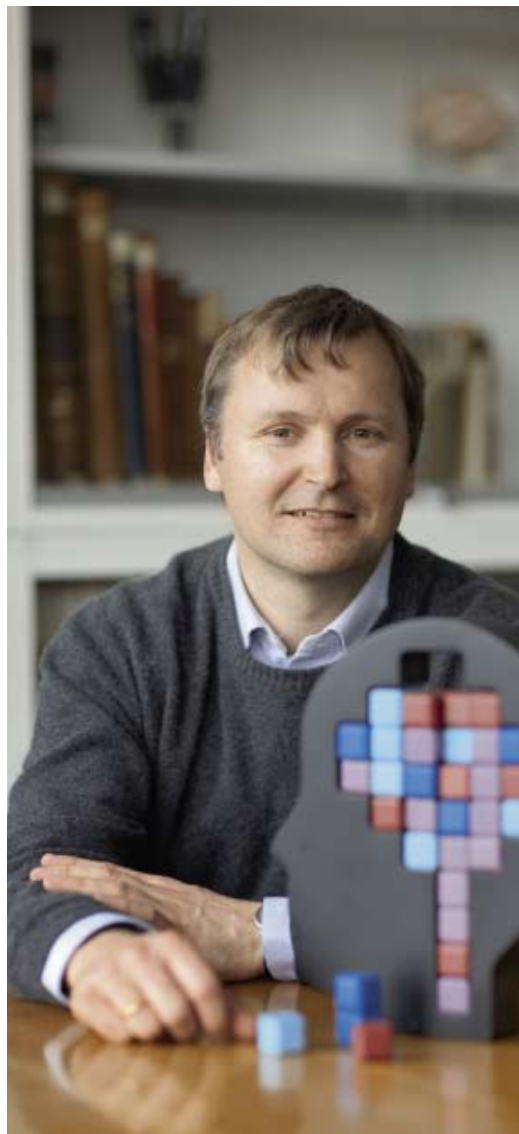
KONTAKT Dr. Irene Knuesel, knuesel@pharma.uzh.ch, Prof. Isabelle Mansuy, mansuy@hifo.uzh.ch

WUNDERAUGE UND PRIMEL-PUZZLE

Sie schauen Zellen beim Denken zu oder erforschen, wie neue Pflanzenarten entstehen. In fünf Porträts zeigen wir, welche Fragen Life-Science-Forschende beschäftigen – und welche Antworten sie gefunden haben. Von Sascha Renner

FRITJOF HELMCHEN Der Mann mit dem Laserblick

«Sieht alles etwas gebastelt aus», entschuldigt sich Fritjof Helmchen, als er den erstaunten Ausdruck des Besuchers bemerkt. Tatsächlich:



Auf optischen Tischen, wie man sie im Physikalabor findet, gruppieren sich grosse und kleine technische Bauteile zu unübersichtlichen Architekturen. Insgesamt vier solcher Eigenbau-Hochleistungsmikroskope, basierend auf der 2-Photonen-Fluoreszenzanregung, stehen an der Abteilung Neurophysiologie am Institut für Hirnforschung. Damit sieht der 41-jährige Wissenschaftler, was vor ihm noch niemand sah: Bewegte dreidimensionale Bilder von Zellverbänden im lebenden Gehirn. Das Wunderauge detektiert die Aktivitätsmuster in Nervenzellen und stellt sie in farbigen Bildern dar. Zwar hat die Hirnforschung heute grundlegende Kenntnisse davon, wie unterschiedliche Hirnareale zusammenwirken und wie ihre Bausteine, die einzelnen Nervenzellen, funktionieren. Aber wie lokale neuronale Netzwerke Signale übertragen und Informationen verarbeiten, das war bisher ein blinder Fleck.

«Vor zehn Jahren träumte ich davon, lebenden Zellen beim Denken zuzuschauen», erinnert sich Helmchen. «Heute tun wir es.» Möglich wurde dies durch eine Weiterentwicklung der 2-Photonen-Mikroskopie zur Darstellung dreidimensionaler Aktivitätsmuster. Das Mikroskopobjektiv wird dafür so in sinusförmige Schwingungen versetzt, dass ein Gewebevolumen von etwa einem Zehntel Kubikmillimeter abgetastet wird. Das tönt nach wenig. In Wahrheit befinden sich darin aber Verbände von mehreren Hundert Zellen. Das Fernziel ist es, die lokalen Interaktionsmuster während eines bestimmten Verhaltens komplett aufzulösen sowie ihre Veränderungen bei Gehirnerkrankungen zu verstehen. «Als Physiker reizen mich komplexe Systeme», erläutert Helmchen, der in den Biowissenschaften eine Spezia rara ist. Seinen Wechsel nach Zürich vor zweieinhalb Jahren begründet er mit der exzellenten Forschungsinfrastruktur.

«Die Vernetzung der Neurowissenschaften an Universität und ETH erweist sich wie erhofft als sehr fruchtbar.»

JULIA FRITZ-STEUBER Die Unbeirrbar

Weitblick und visionäre Kraft, das ist es, was Julia Fritz-Steuber in Caspar David Friedrichs «Kreidefelsen auf Rügen» sieht. Wie eine



Ikone hängt die Reproduktion des berühmten Gemäldes hoch an der Wand in ihrem Büro. Und Weitblick ist auch die Eigenschaft, ohne die eine Grundlagenforscherin mit Bestimmtheit scheitern würde. Fritz-Steuber hat ihn. Denn die 40-jährige Biochemikerin beschäftigt sich mit einem ganz grundlegenden Mechanismus des Zellstoffwechsels: den Ionenströmen durch Membranen hindurch. Die Aufmerksamkeit gilt dabei einem einzigen Eiweiss eines 46-teiligen Enzymkomplexes, der am Ionen-Transportsystem in den Mitochondrien, den Kraftwerken der Zelle, beteiligt ist. Dieses eine Eiweiss könnte jedoch den entscheidenden Hinweis auf die Entstehung und womöglich die Heilung der Parkinson-Krankheit in sich tragen – ein Ziel so fern wie Friedrichs Horizont.

Doch die Grundlagen dazu hatte die deutsche Forscherin bereits gelegt, bevor sie vor nun fast vier Jahren ans Biochemische Institut der Universität Zürich wechselte. An der ETH untersuchte sie die Eigenschaften des betreffenden Eiweisses, der NADH-Dehydrogenase, in Bakterien. «Nachdem wir dieses Modellsystem nun fest im Griff haben, untersuchen wir die Funktion des verwandten Eiweisses aus menschlichen Zellen.» Fritz-Steuber entschied sich bewusst dafür, dies an der Universität Zürich zu tun – als Förderprofessorin des Schweizerischen Nationalfonds war es ihr freigestellt, an welcher Schweizer Forschungseinrichtung sie arbeiten wollte. «Ausschlaggebend waren der hier angesiedelte NCCR Strukturbiologie und hervorragende infrastrukturelle Argumente». Zu Ende bringen wird sie ihre Forschung jedoch nicht in Zürich. Die Förderprofessuren sind generell auf vier bis sechs Jahre beschränkt. Zusammen mit ihrem Mann, der ebenfalls in der Forschung tätig ist, wird sie sich demnächst geografisch neu orientieren. Das Ziel wird sie dennoch nicht aus den Augen verlieren.

RETO HUBER Der Unermüdliche

Es gibt Nächte, da schläft er kaum, obwohl gerade Reto Huber um die grosse Bedeutung des Schlafes weiss. Denn der 37-Jährige ist Schlafforscher an der Abteilung Entwicklungs-

pädiatrie am Kinderspital Zürich. Zwar steht ein Klappbett im Labor bereit, doch fordern die Experimente mit jungen Probanden in der Regel eine lückenlose Überwachung.

Das Interesse des SNF-Förderprofessors, der vor einem Jahr aus den USA nach Zürich zurückkehrte, gilt den grundsätzlichen Mechanismen des Schlafes: Warum verbringen wir einen Drittel unserer Zeit in einem wehrlosen, unproduktiven Zustand? Bis heute kann über die zellulären Prozesse, die der erholsamen Wirkung des Schlafes zugrunde liegen, nur spekuliert werden. Doch Huber hat eine heisse Spur: In Experimenten bei Giulio Tononi an der Universität von Wisconsin konnte er erstmals



nachweisen, dass jene Hirnareale, die zuvor durch Lernaufgaben stimuliert wurden, nachts tiefer schlafen. Eine mögliche Erklärung dafür: Beim Lernen stärken und vermehren sich die Nervenverbindungen im Gehirn – im Tiefschlaf werden die Verbindungen wieder gelockert, um eine Überlastung des Gehirns zu verhindern. Resultat dieses Down-Scaling ist eine Bewertung der Tageseindrücke: Flüchtiges geht verloren, Wichtiges bleibt haften.

Noch stärker als die Gehirne von Erwachsenen werden jene von Kindern durch Lernaufgaben gefordert. Sie saugen sich während der Wachzeit wie ein Schwamm voll und bilden überdurchschnittlich viele neue Nervenverbindungen aus. Reto Huber vermutet, dass Kindergehirne daher ein umso grösseres Erholungsbedürfnis haben. «Bewahrheitet sich dieser Zusammenhang von Lernen und Schlaf in unserem Humanexperiment», so der Wissenschaftler, «dann ist dies ein erster Schritt hin zur Erklärung, warum Kinder bis zur Hälfte des Tages schlafend verbringen». Die Arbeit mit Zehnjährigen erlebt Huber als besonders bereichernd, aber auch anspruchsvoll. «Kinder machen aus reinem Interesse bei den Tests mit und nicht des Verdiensts wegen. Umso mehr Fragen gibt es jeweils zu beantworten.»

ULRICH HÜBSCHER Der Stresstöter

«Jede Körperzelle weist Zehntausende schädlicher Veränderungen im Erbgut auf. Das macht eine effiziente Putzquipe nötig.» Ulrich Hübscher, Professor am Institut für Veterinärbiochemie und Molekularbiologie, spricht bildhaft, wenn er seinen Forschungsgegenstand erklärt, und ebenso zugänglich wie seine Sprache ist er selbst: Die Tür seines Büros steht stets offen, für den Fall, dass eine seiner acht Mitarbeiterinnen Rat benötigt. Als Postdoc erlebte er, wie die Universität Stanford schon in den 1980er-Jahren die klügsten Köpfe aus fünfzig Nationen zu binden wusste. «Ohne Ausländer könnten wir keine Spitzenforschung betreiben», ist Hübscher überzeugt, der ein internationales Team führt. Wie spitze Hübschers Forschung ist, legte er kürzlich in «Nature» dar: Seine Forschungsgruppe entdeckte ein Enzym, das die

Zelle vor krankhaften Veränderungen durch Oxidation, dem so genannten 8-oxo-Guanin, bewahrt. Beim schützenden Enzym, der DNA-Polymerase Lambda, handelt es sich um einen Bestandteil der körpereigenen Abwehr, das bei der DNA-Reparatur die korrekte Base synthetisiert.

Dieser vermutlich sehr wichtige Reparaturmechanismus schützt den Körper, solange ihm nicht zu viele aggressive Sauerstoffradikale zu schaffen machen. Diese bilden sich bei Dauerstress oder Tabakkonsum und führen zu gravierenden Krankheiten: Krebs, Alzheimer, Diabetes. «Unsere Entdeckung bildet die Grundlage dazu, solche Krankheiten viel-

leicht dereinst zu therapieren», erläutert Hübscher. Anfragen von Kollegen und Einladungen zu Kongressen häufen sich seither. Seine jungen Mitarbeiterinnen motiviere die Aussicht, zur Heilung der übelsten Geisseln der Menschheit beizutragen, sagt Hübscher, der der Nachwuchsförderung einen hohen Stellenwert zumisst. «Achtzehn meiner Studierenden besetzen heute Professuren und leitende Funktionen.» Die Anbindung an eine klinische Fakultät wie die veterinärmedizinische erachtet der Grundlagenforscher nur als vorteilhaft: «Wir transferieren modernste biochemische Technologien, die Kliniker ihrerseits lernen uns ganzheitliches Denken.»



ELENA CONTI Miss Marple der Pflanzenevolution

Botanischer Garten der Universität Zürich: Elena Conti stapft durch die grüne Wiese, bückt sich hie und da, zupft eine buttergelbe Primel und öffnet mit routiniertem Griff den Blütenkelch. Vom einsetzenden Regen nimmt sie keinerlei Notiz, so als hätten sie die zahllosen Feldaufenthalte gegen jegliche Witterung imprägniert. «Sehen Sie», erklärt die Italienerin in makellosem Amerikanisch, «hier steht der Stempel hoch und die Staubblätter tief, und bei dieser Blüte ist es gerade umgekehrt.» Die Professorin am Institut für Systematische Botanik demonstriert ein Phänomen, das die Kreuzbestäubung bei Primeln fördert und damit ihr evolutionäres Potenzial erhöht. Eine andere Eigenheit von Primeln: Sie schaffen neue Arten durch Hybridisierung. Dieser Prozess ist für die ungeheure Biodiversität im Pflanzenreich mit verantwortlich – eine Vielfalt, die Conti zu erklären sucht. Wie entstehen Arten, und wie verbreiten sie sich über gewaltige Distanzen hinweg? Und warum gibt es an manchen Orten so viel mehr Arten als an anderen?

Dieser letzten Frage geht sie gegenwärtig auf Korsika und Sardinien nach. Die beiden Mittelmeerinseln weisen besonders viele endemische Arten auf und eignen sich auch aufgrund ihrer geologischen Vergangenheit, der einstigen Zugehörigkeit zur iberischen Halbinsel, bestens für das Studium der Pflanzenevolution. Die Wissenschaftlerin will heraus-



finden, wie die Inseln einst besiedelt wurden: Reisten die Pflanzen per Kontinentaldrift auf dem Rücken der Landmassen, oder verbreiteten sie sich nachträglich mit Hilfe von Wasser und Wind? Hierfür vergleicht Conti die Erbinformationen lebender und fossiler Pflanzen und überprüft sie auf Übereinstimmung mit geologischen Ereignissen. «Ich bin eine Historikerin der natürlichen Systeme», erklärt die 47-Jährige, die in Bologna zuerst Biochemie studierte, dann aber in den Alpen ihre Leidenschaft für die Pflanzenvielfalt entdeckte und in die Systematik wechselte. «Es ist das Gesamtbild, das mich fasziniert.» Und dazu ist jede Primel ein weiteres Puzzle-Stück.



DAMIEN HIRST
The Fragile Truth, 1997–1998

*Stainless steel and glass cabinet and drug packaging. 249/354/28.4 cm
©Damien Hirst, DACS2008*

TÄTERSUCHE IM LABOR

Im «Life Science Zurich Learning Center» von Universität und ETH können Kinder, Gymnasiasten und interessierte Erwachsene selber Hand anlegen. Praktika sollen die Lust auf die Biowissenschaften wecken. Von Adrian Ritter

Vier Verdächtige stehen zur Auswahl. Aber welcher von ihnen hatte versucht, den Aktenschrank im Lehrerzimmer aufzubrechen? Im Praktikum «Genetischer Fingerabdruck» gilt es, einen fiktiven Kriminalfall zu lösen. Die Schülerinnen und Schüler der Kantonsschule Wiedikon sollen den Schuldigen finden, indem sie die am Tatort gefundene DNA mit den Speichelproben von vier Verdächtigen vergleichen. Kursleiter Michael Röthlisberger, Doktorand am Institut für Molekularbiologie der UZH, hatte zuvor informiert, wozu das Praktikum dient: «Nach dem heutigen Tag wisst ihr, was ein genetischer Fingerabdruck ist, wie er gemacht wird und unter welchen Bedingungen er überhaupt möglich ist.» So ist eine bestimmte Menge DNA nötig, um den Täter überführen zu können. So machen sich die Schülerinnen und Schüler denn

zungsfaches Biologie der Kantonsschule Wiedikon haben schon diverse molekularbiologische Techniken im eigenen Schulzimmer angewendet. Ein eigenes Gerät für die Polymerasekettenreaktion, die die Vervielfältigung von DNA ermöglicht, besitzt die Schule allerdings nicht. «Wir sind froh, die Infrastruktur der Hochschule benützen und gleichzeitig den Schülern Einblick in das Leben an der Universität geben zu können», sagt Biologielehrer Martin Hefti.

TAUFLIEGEN KREUZEN

«Wir möchten die Freude und Neugier an den Biowissenschaften wecken und Einblick in die aktuelle Forschung geben», sagt Peter Jann. Die Erfahrungen nach zwei Jahren Lernzentrum seien ermutigend. So erhielt das Learning Center vom sechsten Forschungsrahmenprogramm

«Wir möchten die Freude und Neugier an den Biowissenschaften wecken und Einblick in die Forschung geben.» Peter Jann, Geschäftsleiter LSLC

mit Labormänteln und Gummihandschuhen ausgerüstet ans Pipettieren und Zentrifugieren, um genügend DNA herzustellen.

Rund 2100 Schülerinnen und Schüler, mehr als 100 Lehrpersonen und rund 700 andere Besucher hat das Life Science Learning Center (LSLC) seit seiner Eröffnung im März 2006 verzeichnet. Das Schullabor auf dem Campus der Universität Zürich Irchel bietet eine breite Palette von Kursen und Veranstaltungen zu den verschiedensten Themen an. «Wir wollen Schnittstelle sein zwischen Forschung, Öffentlichkeit und Pädagogik», sagt Peter Jann, Geschäftsführer des LSLC. So ermöglichen die Praktika beispielsweise Schulen, Experimente durchzuführen, für die spezifische Geräte nötig sind. Die Schülerinnen und Schüler des Ergän-

der EU kürzlich die Auszeichnung «Good Practice» für seine Verbindung von Forschung und Bildung. Dass das Angebot auf Anklang stösst, zeigt auch der Blick ins Gästebuch. «Sehr inspirierend», «toll», «cool» oder schlicht «mega geil» lauten da je nach Altersstufe die Rückmeldungen zu den Praktika. «Es hat mich fasziniert, wie man von einem kleinen Insekt so viele spannende Dinge herausfinden kann», schreibt die Primarschülerin Simona. Sie hatte im Kurs mit Taufliegen neue Kreuzungen gezüchtet und nach Hause nehmen dürfen, um zu sehen, welche Augenfarbe die Jungtiere haben werden.

Dass das Lernen altersgerecht ist, dafür sorgt die enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Gymnasial- und Berufspädagogik der Universi-

tät Zürich und den Erziehungswissenschaften an der ETH Zürich. Die Fachpersonen aus den Biowissenschaften und der Didaktik erarbeiten die Praktika gemeinsam. Gleichzeitig werden am Learning Center für angehende Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer Kurse durchgeführt, die sie auf die Vermittlung von biowissenschaftlichem Wissen vorbereiten. Aber auch wer bereits in der schulischen Praxis steht, kann vom LSLC profitieren. Weiterbildungen informieren Lehrkräfte über den aktuellen Stand der Wissenschaft und sorgen dadurch für den Wissenstransfer an die Schulen.

WISSENSCHAFTLICHER LEUCHTTURM

In naher Zukunft sollen am Learning Center weitere Kursangebote entstehen, etwa zum Thema Biochemie. Geschäftsleiter Peter Jann hat aber noch weitergehende Pläne. Das LSLC soll zu einem eigentlichen «Science Education Center» werden. Es würde verschiedene Naturwissenschaften auch ausserhalb der Life Sciences einbeziehen. «Ein solches Zentrum wäre ein Leuchtturm für den Wissens- und Bildungsstandort Zürich», ist Jann überzeugt und rechnet sich gute Chancen aus, die Idee realisieren zu können. Ein solch interdisziplinäres Zentrum wäre ganz im Sinne des Interesses von Benjamin, einem der Schüler der Kantonsschule Wiedikon. Ihn interessiert vor allem das Verstehen von Zusammenhängen: «Warum altern wir? Wie funktionieren Gedanken? Dass man solche Fragen im Labor untersuchen kann, ist faszinierend.»

Den Täter, der sich am Aktenschrank zu schaffen gemacht hatte, konnten die Schülerinnen und Schüler übrigens entlarven. Es war der Verdächtige Nummer drei, der sich mit seinem genetischen Fingerabdruck ver-raten hatte.

KONTAKT peter.jann@molbio.uzh.ch

KARRIERE-SCHMIEDE AUF DEM CAMPUS

Startrampe für eine wissenschaftliche Karriere: An der «Life Science Zurich Graduate School» von Universität und ETH treffen sich erstklassige Nachwuchsforscherinnen und -forscher aus der ganzen Welt. Von Marita Fuchs

Vor einem Jahr sass Payal Bhatia in Delhi vor dem Computer und durchforstete das Internet nach der Wunschuniversität für ihr Doktorat. Sie suchte eine Stelle in dem Bereich der Krebsforschung, der sich mit den molekularen DNA-Reparatur-Mechanismen von Zellen beschäftigt. In Zürich wurde sie fündig: Das Programm der «Life Science Zurich Graduate School» deckte ihr Interessengebiet genau ab. Sie schrieb eine Bewerbung und wurde angenommen. Angebote aus den USA und Deutschland schlug sie aus.

Für Zürich entschieden hat sich die Inderin auch, weil die Forschungsgruppe klein und damit eine individuelle Betreuung gewährleis-

lich kennt. Es gehe bei ihrer Arbeit darum, die neun verschiedenen Life-Science-Programmschwerpunkte, die von der Krebsforschung bis zur Pflanzenbiologie reichen, zu betreuen und deren Arbeit zu koordinieren. Susanna Bachmann organisiert auch die Auswahlverfahren: Jeder der eingeladenen Studierenden muss sich nämlich den Fragen eines Komitees von ausgewiesenen Fachleuten der Universität und der ETH stellen, das über die Aufnahme entscheidet. So sollen international die besten Kandidatinnen und Kandidaten rekrutiert werden, sagt Susanna Bachmann.

Die Life Science Zurich Graduate School wird von der ETH und der Universität Zürich gemein-

det wurde. Hengartner betont die Vorteile der Zusatzbetreuung: Während die klassische Dissertation weitgehend eine Angelegenheit zwischen Doktorvater und Doktorand ist, setzt die Graduate School auf stärkere Verschulung und Betreuungspflichten. Die Doktorierenden arbeiten zwar weiterhin unter Anleitung ihrer Doktorväter und -mütter an Forschungsprojekten und werden auch aus deren Budgets bezahlt. Doch gemeinsame Seminare und Spezialvorlesungen sollen mehr Struktur in das Curriculum bringen. Mentoren helfen beim Aufstellen des Studienplans, Vertrauensdozenten bei Problemen mit dem Betreuer. Zum künftigen Promotionsstudium müssten neben einer intensiv betreuten Dissertation auch Seminare und Vorlesungen gehören. Ebenso sollten die Doktorierenden lernen, wie man ein Forschungsprojekt leitet oder einen wissenschaftlichen Vortrag hält, meint Hengartner. «Und in Zukunft wäre es sicher sinnvoll, den Doktorierenden einen Abschluss von beiden Hochschulen – Universität und ETH – anzubieten.»

«Wir wollen international die besten Kandidatinnen und Kandidaten rekrutieren.» Susanna Bachmann, Life Science Zurich Graduate School

tet ist. Bereut hat Payal Bhatia ihre Entscheidung nicht. In dem internationalen Team, in dem sie arbeitet – es gibt zwei weitere Doktorierende aus Ägypten und Luxemburg –, fühlt sie sich wohl. Und sie schätzt neben der wissenschaftlichen Auseinandersetzung auch das Zusatzangebot der Life Science Graduate School; erst kürzlich hat die Nachwuchsforscherin an einem Kurs in Scientific Writing teilgenommen.

SOFT SKILLS VERMITTELN

Ihr Netzwerk knüpfen die Jungakademiker beim Lernen, das heisst beim Besuch von Kursen und Workshops zu Themen wie wissenschaftlichem Schreiben, Statistik, Präsentationstechniken, Karriereplanung und Ethik. Das Vermitteln von Soft Skills sei ein Schwerpunkt der Graduate-School-Ausbildung, sagt Susanna Bachmann, die das Programm organisiert und viele der Teilnehmerinnen und Teilnehmer persön-

sam getragen. «Dass die beiden Hochschulen zusammenspannen, erhöht die Attraktivität des Forschungsplatzes Zürich für Doktorierende und macht es gleichzeitig möglich, deren Ausbildung zu verbessern», sagt Susanna Bachmann. Heute zählen neun PhD-Programme mit rund 350 Doktorierenden zur Graduate School (Stand Dez. 2007, Zahlen nur Universität). Und es sollen noch mehr werden. Etwa drei Viertel der Doktorierenden kommen aus dem Ausland. Damit ist die Internationalisierung – eines der wichtigen Anliegen der Institution – auf gutem Weg.

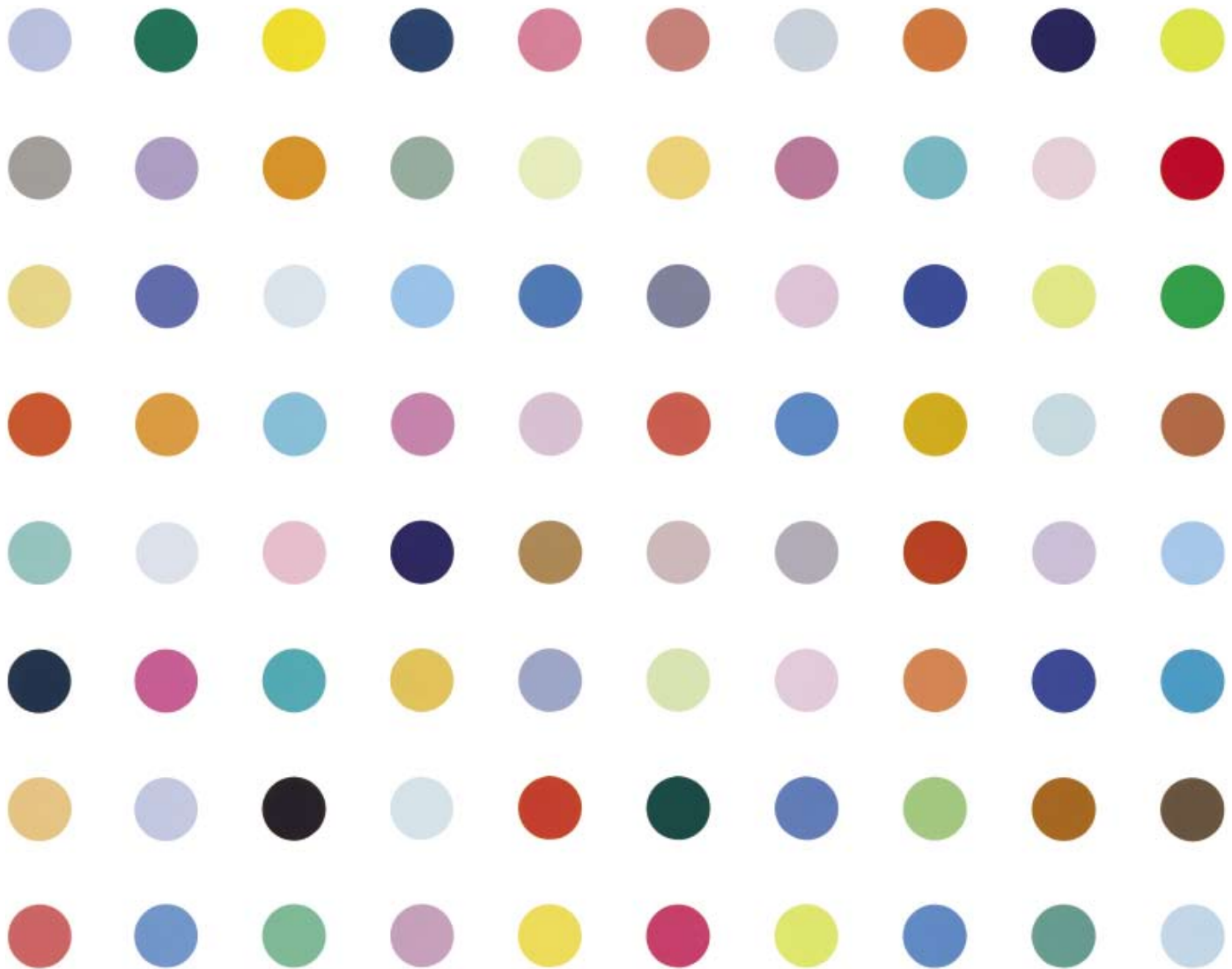
WENIGER ABHÄNGIG VOM DOKTORVATER

«Die Graduate School hat sich bewährt. Sie sollte der Standardweg zum Dokortitel werden», meint Michael Hengartner. Der Professor für Molekularbiologie ist Initiator der Life Science Zurich Graduate School, die 2005 gegrün-

PROMOTIONSZEIT VERKÜRZEN

Die Graduate School verfolgt noch ein anderes Ziel. Sie soll helfen, die Promotionszeit zeitlich zu begrenzen. «Wir setzen zwar keine genaue Limite, wünschen uns jedoch, dass unsere Doktorierenden nach drei bis vier Jahren abschliessen», sagt Susanna Bachmann. Der grobe Zeitrahmen helfe, die eigene Karriere besser zu planen, meint der Zellbiologe Stefan Kälin. Er ist schon seit zwei Jahren bei der Graduate School eingeschrieben. «Ich kenne Doktoranden, die sehr lange promoviert haben, weil ihre Professoren sie als günstige Arbeitskräfte behalten wollten», erzählt er. Deshalb sei es gut, dass das PhD-Programm auf eine relativ kurze Promotionszeit dränge.

KONTAKT Dr. Susanna Bachmann, gradschool@life.science.uzh.ch



DAMIEN HIRST
Diethylene Glycol, 2006

Household gloss on canvas. 152.4/193.04 cm
©Damien Hirst, DACS 2008, Photo: Prudence Cuming Associates



DAMIEN HIRST
The Soul on Jacob's Ladder, 2005

*Silkscreen on somerset satin 410gsm. 100/66.7 cm
Courtesy Paul Stolper, London*

JOGGEN STATT INSULIN SPRITZEN

Das Zentrum für Integrative Humanphysiologie ZIHP fördert die ganzheitliche Erforschung des menschlichen Körpers, wie sie Sportphysiologe Flurin Item betreibt. Er untersucht, ob Fitnesstraining Diabetikern helfen könnte. Von Thomas Gull

Eigentlich wissen wir es ja, und es wird uns immer wieder eingebläut: Wir essen zu viel, zu süss, zu fettig. Und wir bewegen uns zu wenig. Die Folge sind so genannte «Zivilisationskrankheiten», die in den westlichen Wohlstandsgesellschaften mittlerweile epidemische Dimensionen annehmen: Herz- und Kreislaufprobleme, Krebs und Stoffwechselerkrankungen wie Fettleibigkeit und Diabetes. Im Gegensatz zu anderen Erkrankungen sind die Zivilisationskrankheiten nicht einfach Schicksal, sondern wir können aktiv dazu beitragen, gesund zu bleiben. Ein besonders interessanter Fall ist die Zuckerkrankheit, Diabetes mellitus. Diabetes ist eine Stoffwechselstörung, die auf einen kompletten (Diabetes Typ 1) oder partiellen (Diabetes Typ 2) Mangel an Insulin und/oder Insulinresistenz zurückgeführt werden kann. Zu den Risikofaktoren zählen Bewegungsmangel, Übergewicht und Vererbung. Der Körper braucht das Hormon Insulin, um den «Treibstoff» Glukose (Traubenzucker) aufnehmen zu können. Fehlt das Insulin, ist es in zu geringen Mengen vorhanden oder

Insulin, um dieselbe Menge Glukose aufzunehmen», erklärt der Sportphysiologe Flurin Item. Im Klartext heisst das: Körperliches Training könnte die Glukoseaufnahmefähigkeit der Muskulatur verbessern. An diesem Punkt setzt die Forschung von Marco Toigo und Flurin Item ein. Die beiden Sportphysiologen erforschen im Rahmen des von Toigo geleiteten interdisziplinären Projektes «Skelettmuskelfunktion und Insulinsensitivität», wie sich Veränderungen der Muskulatur auf die Insulinempfindlichkeit auswirken. In einer Dissertation untersucht Item, ob ein spezielles Training die oxidative Kapazität – die Fähigkeit, mittels Sauerstoff Energie bereitzustellen – der Muskeln erhöht und sich dadurch positiv auf die Fähigkeit des Körpers auswirkt, Glukose aufzunehmen.

INSULINRESISTENTE MUSKELN

Item untersucht das Problem aus verschiedenen Perspektiven. Dabei interessiert ihn die effizienteste Trainingsmethode genauso wie die molekularen Prozesse in den Muskeln. Mit sei-

Klinik und Forschung herstellen», erklärt der wissenschaftliche Leiter des ZIHP, Max Gassmann. Das ZIHP bringt Grundlagenforscher und Mediziner, die in erster Linie klinische Forschung betreiben, zusammen. Davon sollen beide Seiten profitieren. Denn für erfolgreiche medizinische Forschung braucht es naturwissenschaftliche Kenntnisse, wie der ehemalige Prorektor Forschung der Universität Zürich, Alexander Borbély, betont: «Heute ist es praktisch unmöglich, erstklassige medizinische Forschung zu betreiben ohne eine Ausbildung etwa in Biochemie oder Molekularbiologie. Wenn man schaut, wer die Nobelpreise für Medizin bekommt, so sind dies in der Regel nicht Mediziner, sondern Naturwissenschaftler.» Borbély gilt zusammen mit dem heutigen Prorektor Medizin und Naturwissenschaften, Heini Murer, als einer der Gründerväter des ZIHP. «Sie haben früh erkannt, in welche Richtung die Entwicklung geht», lobt Gassmann.

Flurin Items Arbeit basiert unter anderem auf Beobachtungen an Mäusen, deren Muskeln durch Genmanipulation oxidativer gemacht wurden. Diese Mäuse sind im Vergleich zu normalen Mäusen ausdauernder, glukosetoleranter und werden weniger schnell fett. Der zweite Ansatzpunkt sind Untersuchungen am gesunden Menschen, die gezeigt haben, dass Ausdauertraining kombiniert mit vermindertem Blutfluss die Stoffwechseleigenschaften der Muskelfasern verändert. Item und Toigo wollen nun aufzeigen, wie eine durch gezieltes Training verbesserte oxidative Kapazität der Muskulatur die Glukoseaufnahme verändert. «Unser Ziel ist es nachzuweisen, dass durch gezielte Konditionierung die Muskulatur so verändert werden kann, dass es weniger Insulin braucht, um Glukose aufnehmen zu können», erklärt Item. Das hätte weit reichende Konsequenzen, denn die Muskeln von Diabetikern, Übergewichtigen und Untrainierten sind in unterschiedlichen Graden insulinresistent. Für Diabetiker etwa würde das bedeuten, dass sie durch gezieltes Training die Menge des Insulins, das sie spritzen müssen,

«Für erstklassige medizinische Forschung braucht es eine naturwissenschaftliche Ausbildung.» Alexander Borbély, ehemaliger Prorektor Forschung

entfaltet es keine Wirkung, dann wird der Zucker nicht aufgenommen, sondern mit dem Urin ausgeschieden. Deshalb müssen Diabetiker und Diabetikerinnen in unterschiedlichem Ausmass Insulin von aussen zuführen.

Die Aufnahme der Glukose im Körper kann allerdings beeinflusst werden. «Wir wissen, dass bei muskulärer Aktivität der Transport von Glukose in die Muskelzellen angeregt wird. Dieser Effekt schwindet nach dem Training wieder, aber die Insulinempfindlichkeit des Muskels steigt erheblich an. Er braucht deshalb weniger

nem integrativen Ansatz gehört Item zu einem neuen Typus von Wissenschaftlern, die medizinische und naturwissenschaftliche Forschung verschränken. Damit verkörpert er in idealer Weise die Grundidee des Zürcher Zentrums für Integrative Humanphysiologie ZIHP, das seine Dissertation finanziert. Das 2005 gegründete ZIHP vertritt die Philosophie, medizinische Forschung dürfe sich nicht nur auf Einzelaspekte beschränken, sondern müsse den ganzen menschlichen Organismus ins Blickfeld nehmen. «Wir wollen die Verbindung zwischen

reduzieren könnten. Ob dies zutrifft, untersucht Item nun mit einer Studie, an der sich gesunde untrainierte und hoch trainierte Probandinnen sowie untrainierte Typ-1-Diabetikerinnen beteiligen. Die Diabetikerinnen werden während eines Monats dreimal pro Woche trainiert. Für das Training müssen sich die Frauen auf eine Vibrationsplatte stellen. Durch das Rütteln wird die Beinmuskulatur angespannt. Gleichzeitig wird die Blutzufuhr in die Beine mit einer Manschette unterbunden. Wie ein Selbstversuch auf der vibrierenden Platte zeigt, wird das ziemlich schnell ziemlich anstrengend – bei maximaler Belastung sind die Beinmuskeln dauernd kontrahiert, das heisst, sie können sich nicht mehr erholen. Ein Intervalltraining dauert 45 Minuten. «Es ist intensiv, nicht gemütlich», bestätigt Item das Gefühl nach dem Selbstversuch.

Wie das Training gewirkt hat, wird mittels

stoffphysiologie und Skelettmuskelbiologie des Physiologischen Instituts, für die MRS- und Magnetresonanz-Imaging(MRI)-Messungen mit dem Institut für Biomedizinische Technik der UZH und ETH Zürich, und die Klinik für Endokrinologie und Diabetologie am Universitätsspital Zürich rekrutiert die Typ-1-Diabetikerinnen und begleitet die Probandinnen während der Studie medizinisch.

BLICK IN DIE BLACKBOX

Der Reiz dieses Projektes bestehe für ihn darin, die verschiedenen Bereiche zusammenzubringen, erklärt Item: «Traditionellerweise funktioniert die Sportphysiologie nach einem Input-Output-Prinzip: Man trainiert den Körper auf die eine oder andere Art und schaut, wie sich etwa die Ausdauer- oder die Muskelleistung verändern. Der Körper selbst bleibt dabei aber

des ZIHP gespiegelt, weshalb er sich bei der Gründung vor über drei Jahren nicht lange überlegen musste, mitzumachen.

Das ZIHP unterstützt Forschende mit breiten, integrativen Fragestellungen wie Flurin Item. Gassmann ist überzeugt, dass dieser Art von Forschung die Zukunft gehört: «Die gesamtgesellschaftliche Sicht auf den Organismus erlebt eine Renaissance. Wenn man heute in einem der führenden Wissenschafts-Journals publizieren will, kann man sich nicht mehr auf einen Einzelaspekt beschränken, sondern muss die grösseren Zusammenhänge aufzeigen.» Mit der dezidierten Förderung der integrativen Perspektive in der Humanphysiologie nimmt das ZIHP zumindest in Europa eine Vorreiterrolle ein. Mittlerweile sind rund 100 Forschungsgruppen am ZIHP angeschlossen. Das vom ZIHP angebotene Masterstudium in Humanbiologie absolvieren im Moment rund 40 Studierende und mehr als 50 Doktoranden sind im PhD-Programm für Integrative Molekularmedizin eingeschrieben. Das sind beachtliche Zahlen. Doch Gassmann hofft, dass das Zentrum weiter wächst und noch bekannter wird, denn schliesslich gehört der Integrativen Humanphysiologie die Zukunft.

KONTAKT Flurin Item, Flurin.Item@access.uzh.ch, Dr. Marco Toigo, marco.toigo@biol.ethz.ch, Prof. Max Gassmann, maxg@access.uzh.ch,

«Die gesamtgesellschaftliche Sicht auf den Organismus erlebt heute eine Renaissance.» Max Gassmann, Veterinärphysiologe

Magnetresonanz-Spektroskopie (MRS) sowie verschiedenen funktionellen Messungen untersucht. Anhand der MRS-Messungen kann die oxidative Kapazität quantifiziert werden. In einem nächsten Schritt werden Muskelproben vor und nach der Trainingsphase entnommen. Anhand dieser Proben lassen sich die molekularen und zellulären Mechanismen der muskulären Anpassung untersuchen. Neben der Studie mit den Diabetikerinnen wird die gleiche Fragestellung auch mit genetisch veränderten Mäusen und einzelnen Muskelzellen in Zellkulturen untersucht. Die im Reagenzglas gezüchteten Muskelzellen werden elektrisch stimuliert, gedehnt und in einer veränderten Sauerstoffumgebung gehalten und so den gleichen Reizen ausgesetzt wie bei einem Training. So kann erforscht werden, wie sich die Zellen metabolisch und strukturell an die Reize anpassen und welche Effekte dies hat.

Item arbeitet in einem Netzwerk mit verschiedenen anderen Fachbereichen zusammen. Für die Zellkultur-Experimente und die molekularbiologische Untersuchung der Muskelbiopsien mit den Gruppen Zelluläre Sauer-

eine Blackbox, deren innere Abläufe man nicht kennt.» Das ist bei Items Projekt anders. Er arbeitet auch mit molekularbiologischen Methoden und kann so feststellen, wie sich die Zellen verändern. Das Rüstzeug dafür hat er sich im Labor in der Abteilung Diabetologie am Universitätsspital Zürich geholt, wo er während seiner Abschlussarbeit des Studiums für Bewegungswissenschaften und Sport an der ETH ein Jahr lang gearbeitet hat.

Wie Item ist ZIHP-Leiter Max Gassmann ein Grenzgänger, der die integrative Perspektive vorlebt: Der Veterinärmediziner bildete sich in Biochemie und Molekularbiologie weiter, habilitierte sich an der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich und arbeitete neun Jahre lang als Oberassistent am Institut für Physiologie. Heute ist Gassmann Professor für Veterinärphysiologie an der Vetsuisse-Fakultät. «Mich hat immer die Frage interessiert, wie sich Prozesse, die sich auf molekularer Ebene beobachten lassen, im Organismus der Menschen und Tiere auswirken», umreisst er sein Forschungsinteresse. Seine Ideen sah er dann in geradezu idealer Weise in den Zielen

ZENTRUM FÜR INTEGRATIVE HUMANPHYSIOLOGIE (ZIHP)

Das Zentrum für Integrative Humanphysiologie (ZIHP) wurde 2005 als interdisziplinäres Kompetenzzentrum der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich in Zusammenarbeit mit der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät und der Vetsuisse-Fakultät gegründet. Finanziert wird das ZIHP vom Universitären Forschungsschwerpunkt «Integrative Humanphysiologie». Es bietet zwei spezielle Ausbildungsgänge an: einen Masterstudiengang in Humanbiologie und ein Doktoratsprogramm in Integrativer Molekularmedizin.

KONTAKT Dr. Magdalena Seebauer, Geschäftsführerin ZIHP, seebauer@zihp.uzh.ch



Was wir Ihnen versichern können: Einen spannenden Karrierestart.

Ihr Graduate Programm bei der AXA Winterthur.

Sie wollen Ihre Karriere mit einem Berufseinstieg starten, der Sie fachlich fordert, Ihre Persönlichkeit weiterbringt und Ihnen neue Horizonte öffnet. Hier die richtige Entscheidung bei der Wahl Ihres Karrierepartners zu

treffen, kann Ihre Laufbahn massgeblich prägen. Unsere Empfehlung: Wählen Sie mit Sorgfalt und Bedacht.

www.axa-winterthur.ch/graduates



winterthur

FINANZIELLE SICHERHEIT

AUF ARZTVISITE IM STALL

Noch nie hatte die Klinik für Wiederkäuer des Tierspitals so viel Arbeit wie in diesen Monaten. Jeden Tag muss sich Nutztierklinik-Direktor Ueli Braun die Frage stellen: Behandeln, euthanasieren oder schlachten? Von Paula Lanfranconi

Es ist 6 Uhr morgens, noch hat der freitägliche Ansturm nicht begonnen. Doch der Chef ist schon da: Professor Ueli Braun, ein ruhiger, drahtiger Mittfünfziger, Pionier der Ultraschalldiagnostik beim Rind. Wie jeden Morgen geht er zuerst in den Stall und schaut, wie es den Tieren geht. Dicht an dicht stehen sie. Ihren Augen fehlt jener friedvolle Glanz, der für Kühe so typisch ist. 20 medizinische Fälle sind es, so viele wie noch nie in Brauns 23-jähriger Tätigkeit – doch für ihn ist das ein Zeichen, dass es den Bauern wieder besser geht. Besser als vor ein paar Jahren, als die Rindfleischpreise wegen des Rinderwahnsinns ins Bodenlose abstürzten und die Landwirte nicht mehr einsahen, warum sie ihre Kühe überhaupt noch behandeln lassen sollten. «Letztes Jahr», sagt Braun, «hatten wir keinen einzigen Fall von BSE mehr, die Schweiz ist vorbildlich punkto Seuchenbekämpfung.»

6.15 Uhr. Braun geht in sein Büro, es ist Zeit fürs Administrative. Sein Pensum ist gross. 1500 Wiederkäuer aus der ganzen Ost- und Inner-schweiz behandelte seine Klinik letztes Jahr; 90 Prozent Rinder, die übrigen Schafe, Ziegen, Alpakas oder Lamas. Meistens schwierige Fälle. Braun benötigt sie für die Ausbildung der 350 Studierenden und Doktorierenden. Und für seine rege Forschungstätigkeit. «Ohne die klinische Forschung», sagt er, «würde es uns nicht brauchen.»

8.15 Uhr. Visite. Erste Station ist der Triage-raum für infektiöse Fälle. Hier entscheidet sich, ob ein Tier in den Stall kommt, in die Absonderung oder gleich in den Schlachthof. «Wenn bei uns die Rindergrippe IBR ausbräche», sagt Braun, «würden sie mir die Klinik gleich für sechs Wochen schliessen.» Der Super-Gau. Die drei heutigen Patienten, ein springlebendiges Kalb und zwei Kühe mit Lungenentzündung oder Durchfall, sind nicht mehr infektiös, sie dürfen hinüber in den Stall.

8.30 Uhr. Fallbesprechung im Stall. Drei Assistentinnen und zwei Studentinnen tragen die Fälle vor. Die erste Patientin, Chantal, ist ein Sorgenkind. Ihre Augen sind ohne Glanz. Die Kuh hatte Nägel im Futter, nun ist ihr Bauch voller Abszesse. Inoperabel. Und sie ist hoch trächtig. Braun tut sich schwer, am Montag wird Chantal wohl geschlachtet werden müssen. Er will mit dem Bauern reden. Auch Flora, Chantals Nachbarin, hatte Fremdkörper im Bauch. Ohne Operation wäre sie qualvoll verendet.

Auffallend häufig fällt an diesem Morgen die Diagnose Fremdkörper-Erkrankung. Meistens, wird Ueli Braun später erklären, gelangten die Nägel oder Drähte ins Futter, wenn auf dem Hof gebaut werde. Der Verdauungsapparat von Rindern mit seinen vier Mägen ist komplex. Der erste Magen, der so genannte Netzmagen, hat eine wabenartige Struktur, in der Fremdkörper stecken bleiben können. Durch die Verdauungsbewegungen werden sie dann ins Herz oder in andere lebenswichtige Organe gestossen. Als Prophylaxe empfiehlt Braun den Bauern, ihren Kühen einen starken Magneten zu verabreichen, der Metallstücke im Magen anzieht.

KRANKE «MISS OLMA»

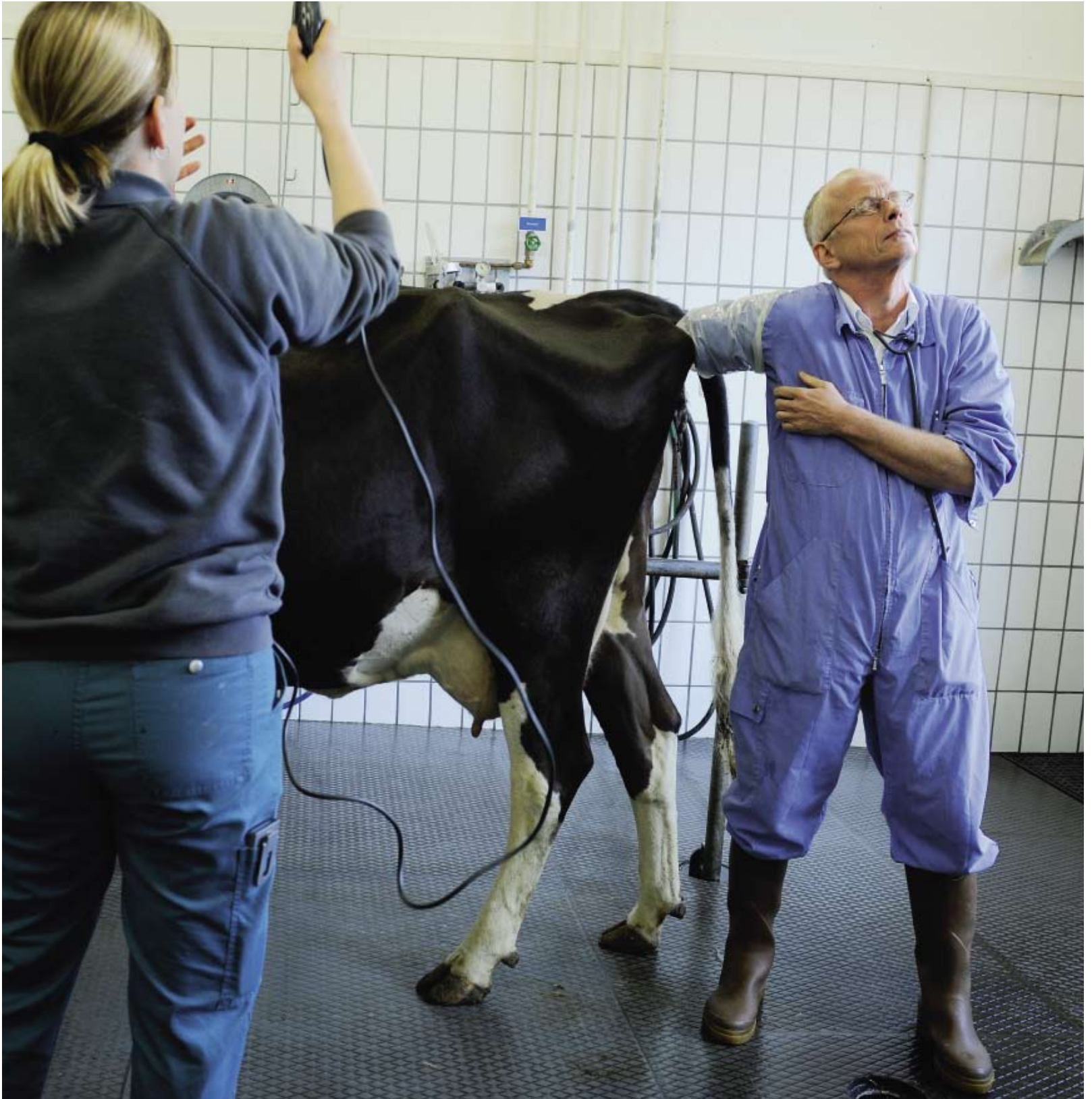
Die nächste Patientin, «Miss Olma», wurde mit einer schweren Lungenentzündung eingeliefert. Als Hochleistungskuh ist sie gut und gerne 15000 Franken wert. Jetzt, nach der medikamentösen Behandlung, geht es ihr wieder ordentlich. «Aceton kontrollieren und noch ein bisschen aufpäppeln bis Montag», verordnet Braun. Auch Tania ist eine spezielle Kuh; das Sperma ihrer Söhne ist bei Züchtern sehr gefragt. Ein Darmverschluss hätte sie fast das Leben gekostet. Zweimal musste sie operiert werden. «Viel bewegen», verordnet Braun. Selber auf die Beine kommt Tania noch nicht, aber sie hilft willig mit, als der Pfleger sie mit dem

Kuh-Lift von hinten hochhievt. «Diese Kuh», sagt der Pfleger, «zeigt, dass sie leben will.» 9.00 Uhr. Fast ein Dutzend Kühe hat der Professor mittlerweile gesehen. Auch eine Geiss, zwei Schafe und ein Alpaka sind unter den Patienten. Alle verwurmt und von Parasiten befallen. Sind das nun Fälle von Verwahrlosung? Braun winkt ab. Ein Parasitenbefall, erläutert er, geschehe schnell und viele Wurmartensorten seien äusserst hartnäckig. Noch eine letzte Kuh wartet auf die Visite. Viola. Es ist Brauns Lieblingskuh. Er hatte sie wegen ihres speziellen Blutbildes gekauft, mehrere Jahre stand sie der Wissenschaft zur Verfügung. Nun lahmt Viola, und sie ist blind geworden, auf die Weide kann sie nicht mehr. Ueli Braun wirkt angespannt, sagt, das Beste, was man für Viola noch tun könne, sei, sie zu erlösen. «Schlacht- und Sektionsantrag stellen», ordnet er an. Seine Stimme klingt belegt.

9.15 Uhr. Es ist Zeit für eine Kaffeepause. Braun setzt sich mit seinem Team an den Mensatisch. Die Stimmung ist familiär. Dass er mit einem reinen Frauenteam arbeitet, ist Alltag für den Professor: Neun von zehn seiner Studierenden sind heute weiblich. Für viele Männer sei das Fach unattraktiv, weil man gemessen am Lohn sehr viel arbeiten müsse. «Frauen», sagt Braun, «machen diese Arbeit hervorragend, aber es bräuchte mehr Teilzeitstellen, sonst wird es zu anstrengend.»

Dann geht Braun ins Büro, um Austrittsberichte zu schreiben, Tierbesitzer und Veterinäre anzurufen. Er will seinen Kunden «einen super Service bieten». Inzwischen führen Assistentinnen und Studentinnen die angeordneten Behandlungen durch. Mit ruhigen Bewegungen setzen sie Spritzen, stecken Infusionen, entnehmen Blut oder Pansenflüssigkeit. Manchmal, wenn sich ein Tier stark wehrt, braucht es die Unterstützung eines männlichen Pflegers – kein Problem für die Doktorandinnen Alexandra Gautschi und Simone Reichle. Sie arbeiten gerne mit Nutztieren, weil sich da weniger Sinnfragen stellen. «Und schauen Sie doch: Kühe sind einfach super!», sagen sie lachend.

10.15 Uhr. Ueli Braun steht ein schwerer Gang bevor. Immer, wenn eine klinikeigene Kuh getötet werden muss, begleitet er sie. Das lässt er sich nicht nehmen. Zum letzten Mal entnimmt er seiner Lieblingskuh Blut. Dann



Verdacht auf Darmverschluss: Ueli Braun untersucht in der Nutztierklinik die Holstein-Friesian-Kuh «Sarah».

bindet er sie los. Viola folgt ihm am Strick. Willig, aber unsicher tastend. Liesse er sie frei, würde sie gegen das nächste Hindernis stossen. Der Weg ist kurz, der klinikinterne Metzger wartet schon. Ein Bolzenschuss, dann ist es vorbei. Ueli Braun streichelt seine Kuh ein letztes Mal. Seine Augen sind wässrig.

10.35 Uhr. Die erste neue Patientin trifft ein. Vorina, eine Holstein-Friesin, glänzendes schwarz-weisses Fell. Eine Spitzenkuh, doch ihr Blick ist apathisch. Gestern morgen, schreibt der einweisende Veterinär, sei alles noch normal gewesen, am Abend dann habe Vorina Untertemperatur gehabt und Blähungen. Assistentin Kathrin Steininger macht die Eintrittsuntersuchung. Minutiös trägt sie die Resultate auf dem Untersuchungsblatt ein.

10.45 Uhr. Ein Bauer bringt ein Kälbchen. Angus, zweijährig, mit fiebrigem Durchfall. Allerliebst sieht es aus mit seinen schwarzen Augen und dem braunen Fell. Sein Besitzer betreibt Mutterkuhhaltung und macht eine exemplari-

sche Rechnung: Geht das Kalb ein, hat er keinen Ertrag. Und er muss ein ganzes Jahr auf Nachwuchs warten. In dieser Zeit ist die Mutterkuh für ihn ein reiner Kostenfaktor. Also lohnt es sich, das Kalb zu behandeln. Assistentin Alexandra Gautschi verspricht, bis morgen zu schauen, was los ist im Bauch des Tieres. Auch was eine Operation koste, will der Bauer wissen.

OPERIEREN ODER SCHLACHTEN

12.05 Uhr. Ein Anhänger aus dem Sankt Gallischen fährt vor. Eine Bäuerin und ihr halbwüchsiger Sohn bringen Sarah, eine imposante vierjährige Holstein-Friesian-Kuh mit Verdacht auf Darmverschluss. Während die Assistentin den Vorbericht aufnimmt, schlüpft Professor Braun in seine Gummistiefel und spritzt den Boden des Behandlungsraumes sauber. Dann tut er das, was er am liebsten tut: Eine Kuh von A bis Z untersuchen. Es gehe ihm dabei, erläutert er, nicht bloss um das technisch Messbare. Er will den Studierenden vermitteln, wie sie das theo-

retisch Gelernte in die Praxis umsetzen und ein Tier aufgrund seiner individuellen Äusserungen erfassen können. Ganzheitlich sozusagen.

Es ist ruhig im Raum. Braun schaut seiner Patientin in die Augen, beobachtet, wie sie ihren Körper trägt, horcht Herz und Lunge ab, tastet die Lymphknoten, untersucht den Verdauungsapparat – immer begleitet von einer Studierenden. Sie sind gerade bei Sarahs rechter Flanke angelangt, da stellt die Studierende ein ungewöhnliches Geräusch fest: In Sarahs Bauch plätschert es, laut und deutlich und mit einem glockenähnlichen Nachklang – ein klarer Hinweis auf einen Darmverschluss. Der Ultraschalluntersuch bringt es dann an den Tag: Sarahs Blind- und Dünndärme sind stark erweitert.

«Operieren oder Schlachten» schlägt Braun der Bäuerin vor. Alles oder nichts, wie so oft. «Operieren, so bald wie möglich bitte!», antwortet die Frau ohne Zögern und wischt sich über die Augen. Die Assistenzärztin reserviert sofort einen Behandlungsraum. Bevor die Besitzerin



Hart im Nehmen: «Sarah» steht die Operation, die Chirurgen Eveline Muggli (links) ausführt, auf ihren vier Beinen durch.

geht, teilt ihr Braun auf seine ruhige Art mit, dass Sarah künftig mehr Heu bekommen sollte. Und dann läuft er mit dem Bauernbuben noch rasch hinüber zum Stall und zeigt ihm, wo Sarah nach der Operation zu liegen kommen wird.

TIERE SIND HART IM NEHMEN

13.30 Uhr. Chirurgin Eveline Muggli und eine Studentin streifen ihre OP-Mäntel über. Pflegerinnen haben Sarahs Flanke rasiert, ihre Hinterbeine fixiert und eine Infusion gesteckt. Dann bekommt sie eine Lokalanästhesie: Sie wird, Tiere sind hart im Nehmen, die Operation auf ihren eigenen vier Beinen durchstehen. Für Laien entbehrt die Szene nicht einer gewissen Ästhetik: Das Türkis des OP-Vlieses kontrastiert hübsch mit dem braunschwarzen Kuhbauch, auf dem sich jetzt, wie ein dünner, blutroter Faden, ein 30 Zentimeter langer senkrechter Schnitt hinzieht.

Doch mit der Ästhetik ist es rasch vorbei, als die junge Chirurgin die Muskelschichten durchtrennt, mit ihren Händen eintaucht in

Sarahs Eingeweide und dann den Blinddarm herausklappt. Dick wie ein Männeroberarm ist er, normal wären fünf Zentimeter. Ein Assistent bringt einen kurzen Schnitt an. Wie bei einem Dammbuch ergiessen sich nun gegen 30 Liter bräunliche Flüssigkeit in einen mit Holzwolle ausgelegten Kübel. Es riecht streng. Kaum ist der Darm zugenäht, füllt er sich erneut. Also nochmals öffnen, entleeren und alle Schichten wieder zunähen. «Jetzt ist es gut, gell Mausli!», tröstet die Chirurgin. Man wünscht es Sarah, die mit einer stummen Innigkeit leidet, wie es nur Kühe können, aus tiefstem Herzen

15 Uhr. Professor Braun entlässt seine Studierenden. Zuvor hatten sie ihm die Fälle vorgestellt, die sie in dieser Woche zu untersuchen hatten.

Um 16 Uhr wird ein Doktorand vorbeikommen und seine gedruckte Dissertation mitbringen. Ein schöner Moment für den engagierten Doktorvater Ueli Braun. Über Ostern habe er gerade wieder ein Thema ausgearbeitet. Bis ins Detail. Denn Doktoranden, sagt er, sollten

in zwei Jahren fertig sein und nicht zuerst drei Monate in der Bibliothek verbringen müssen.

Bevor er nach Hause ins Thurgauische fährt, wird Braun nochmals hinuntergehen in die Klinik und schauen, was noch zu tun ist. Auch heute wird es wieder ein Zwölfstundentag werden. Burn-out? Kein Thema für Ueli Braun. Er sei sehr naturverbunden, habe ein Grundstück, darauf züchte er Obstbäume. Das bringt Distanz zum täglichen Eingespanntsein. Doch, einmal habe er eine Krise gehabt, erinnert er sich dann. Nicht wegen der Arbeit, sondern als es geheissen habe, die Rinderklinik in Zürich werde geschlossen. «Einfach so, per Dekret.» Das war 2005 und sei längst vom Tisch.

Sarah ist inzwischen in den Stall verlegt worden. Sie muss noch einen Tag fasten. Wenn alles gut geht, kann sie in vier, fünf Tagen zurück nach Hause. Und darf sich, hoffentlich, auf mehr Heu freuen.

KONTAKT Prof. Ueli Braun, ubraun@vetclinics.uzh.ch



Nach der Tierarztvisite: Im Stall der Nutztierklinik werden die angeordneten Behandlungen durchgeführt.

GRÜNE TOMATEN UND ROTER RASEN

Der Gedanke ist wohl von John Locke erstmals formuliert worden und hat seither die Phantasie von Philosophen und Science-Fiction-Autoren gleichermassen bewegt: Wäre es nicht denkbar, dass die Zuordnung der bunten Farben vom kurz- zum langwelligen Licht nicht bei allen Menschen in der gleichen Reihenfolge erfolgt ist? Zwar haben wir gelernt, vom kurz- zum langwelligen Bereich des Spektrums die Bezeichnungen blau, grün, gelb und rot zu verwenden, um nur die vier Grundfarben zu benennen. Das beweist jedoch noch keineswegs, dass wir bei gleicher physikalischer Reizgrundlage auch die gleichen Farbqualitäten erleben. Es wäre doch möglich, dass die Qualitäten dem Spektrum der Wellenlängen bei verschiedenen Individuen unterschiedlich zugeordnet sind, beispielsweise so, dass einige kurzwelliges Licht als rot und langwelliges als blau erleben. Dieser Fall wird in der Philosophie als «farbinvertiertes Spektrum» diskutiert, man spricht auch von einer «Qualia-Inversion». Denkbar wäre aber auch, dass jeweils die Gegenfarben vertauscht sind, also blau und gelb beziehungsweise rot und grün. Einen Eindruck davon, wie die Welt in diesem Falle aussehen würde, kann man sich verschaffen, wenn man das Negativ eines Farbfotos betrachtet. Das hat sich übrigens schon Leopold Bloom vorgestellt, wie das wäre, in London grüne Doppeldeckerbusse zu sehen und den roten Rasen des Hyde-Parks.

Sollte dem tatsächlich so sein, hätten wir keine Möglichkeit, das herauszufinden; denn alle farbtüchtigen Personen haben in gleicher Weise gelernt, die bei langwelligem Licht erlebte Qualität als «rot» zu bezeichnen, unabhängig davon, ob sie in diesem Falle rot, blau oder grün sehen. Sie werden also die Testaufgabe «Nimm das rote Buch» in gleicher Weise lösen. Falls sie dabei unterschiedliche Qualitäten erleben sollten, wird das nicht verhaltenswirksam und kann daher nicht bemerkt werden. An dieser Stelle hilft auch das ganze

wunderbare Instrumentarium der Neuropsychologie nicht weiter; denn rot ist in der neurophysiologischen Beschreibung des Wahrnehmungsprozesses so wenig enthalten wie in der physikalischen Beschreibung des Lichts. Da tun sich keine Lücken auf, in die bestimmte Qualitäten oder überhaupt Qualitäten eingetragen werden müssten. Es gibt keinen Weg, der von 620 nm oder einem bestimmten Erregungsmuster im Gehirn notwendigerweise zur Qualität rot führt. Selbst wenn wir schon alles über die Physiologie der Wahrnehmung herausgefunden hätten, wüssten wir noch nichts von Farben. Davon können wir nur aus dem eigenen Erleben wissen, also aus der Perspektive der ersten Person. Da diese aber weder durch behaviorale noch durch neurophysiologische Tests zugänglich wird, bleibt die Frage letztlich nicht zu beantworten, welches die «wahre» Reihenfolge der Farbqualitäten entlang des physikalischen Spektrums der Wellenlängen ist und ob diese bei allen Menschen dieselbe ist.

WITTGENSTEINS KÄFER

Tatsächlich können wir nicht nur nicht herausfinden, wie das bei anderen beschaffen ist, was wir als rot erleben, wir können nicht einmal beschreiben, wie das bei uns beschaffen ist; denn die Qualia sind wie Wittgensteins Käfer in der Schachtel. Da niemand in die Schachtel der anderen hineinschauen kann, lassen sich die Käfer nicht vergleichen. Sollte es Unterschiede zwischen ihnen geben, können diese nicht semantisch relevant werden, weil wir auch zur Beschreibung dessen, was wir in der Perspektive der ersten Person erleben, nur die öffentliche Sprache verwenden können, es gibt keine andere. Wir können von unserem Käfer sprechen oder von rot wie alle anderen Mitglieder unserer Sprachgemeinschaft auch. Das heisst übrigens nicht, dass das Private nicht existiert, es zeigt sich uns ja; aber es gibt, wie Wittgenstein dargelegt hat, keine Privatsprache, um

genau dieses zu beschreiben. Wir können es nur nach den Regeln benennen, die für alle anderen auch gelten. Die Farbqualität, die wir beim Anblick einer reifen Tomate erleben, hat rot genannt zu werden. Mehr lässt sich darüber nicht sagen. Eine weitergehende Beschreibung, an der ein anderer erkennen könnte, dass mein Rot sein Grün ist, kann nicht gemacht werden.

Nun hat die anscheinende Unlösbarkeit eines Problems Menschen noch nie davon abgehalten, sich nicht doch an einer Lösung zu versuchen. Hier kommt jetzt Science-Fiction ins Spiel, wie so oft, wenn es darum geht, alte Menschheitsträume zu realisieren, und sei es auch nur in der virtuellen Realität einer erfundenen Zukunftswelt. Wer hätte sich nicht gelegentlich gewünscht, einmal die Welt zu erleben, wie sie sich im Kopf einer anderen Person (oft einer ganz bestimmten...) darstellt, ihre Gedanken, Gefühle und Wahrnehmungen zu haben, als wären es die eigenen.

Eine schwache Ahnung davon, wie das sein könnte, vermittelt die Lektüre eines Romans. Das Erzählen des Innenlebens der Helden einer Geschichte kann uns ein Stück weit dazu bringen, mit ihnen mitzuleiden, mitzubangen, uns mit ihnen mitzufreuen. Dazu verhilft uns die wunderbare Fähigkeit der Empathie. Diese trägt jedoch nur so weit, wie unsere eigenen Möglichkeiten des Erlebens reichen. Dem gefühlskalten Psychopathen, der weder Mitleid noch Freude kennt, werden Worte nicht dazu verhelfen, dergleichen zu erfahren, nicht einmal dann, wenn sie so raffiniert angeordnet werden, wie das bei der Technik des inneren Monologs der Fall ist, einer Schreibtechnik, die mehr als jede andere zu suggerieren vermag, uns geradezu unter die Hirnschale einer anderen Person schauen zu lassen. So beschwören James Joyce die weitverzweigten Nachtgedanken der Molly Bloom, Thomas Mann das nach sich selber tastende, langsam in den Tag hinein erwachende Bewusstsein des grossen Goethe. Da wir aber beim Lesen nur das konsumieren können, was wir selber mitbringen, bleibt es eine offene Frage, ob wir durch solche Lektüren tatsächlich erfahren können, wie es ist, eine Frau zu sein oder Goethe. Um solche Zweifel zu beseitigen, hat die Science-Fiction

die Möglichkeit erfunden, über im Schädelknochen implantierte Anschlussstellen zwei Gehirne durch ein Kabel direkt miteinander zu verbinden. Auch wenn das in den Erzählungen nicht explizit gemacht wird, scheint es sich um Verbindungen zu handeln, die Signale nur in eine Richtung übertragen, so dass es einer der beiden verkabelten Personen möglich wird, am aktuellen Erleben der anderen in der Perspektive der ersten Person teilzuhaben, ohne dass dieses Erleben dadurch verändert wird. Auf diese Weise, so möchte man uns glauben machen, liesse sich dann schon klären, wie sich die Sache mit den Farben verhält oder,

ten beispielsweise die gleichen Schmerzsignale von einer Person als sehr viel belastender und unlustvoller erlebt werden als von einer anderen.

Darüber hinaus ist die Tatsache zu bedenken, dass es auch schon in der Grundausstattung Unterschiede geben kann, zum Beispiel zwischen Gehirnen von Männern und Frauen. Es liegt auf der Hand, dass die Repräsentation der Genitalien im somatosensorischen Cortex je nach Geschlecht unterschiedliche Organe enthalten muss. Wie soll da ein Mann erleben können, was eine Frau bei einem vaginalen Orgasmus erlebt? Die entsprechenden Signale

folgen, dass eine nicht adäquate Reizung des für die Genitalien zuständigen Bereichs im somatosensorischen Cortex nur zu diesem gemässen Erleben führen kann. Wenn das so ist, kann ein Mann nur das erleben, was ein Mann eben erleben kann, auch dann, wenn ihm die Erregungsmuster einer Frau zugeleitet werden. Was diese erlebt, wird er niemals erfahren können, dazu verhilft ihm auch kein Kabelanschluss.

WIE ES SICH ANFÜHLT, EINE FRAU ZU SEIN

Selbst wenn wir nun nicht davon ausgehen, dass der Wahrnehmungsapparat bei verschiedenen Individuen unterschiedlich angelegt ist, lässt sich auch das Problem des farbinvertierten Spektrums nicht durch eine direkte Verbindung verschiedener Gehirne lösen; denn das Kabel überträgt ja nicht erlebte Qualitäten, nicht das gesehene Rot oder Blau, es überträgt die Erregungsmuster, die bei lang-, mittel- oder kurzwelligem Licht in einem Gehirn entstehen. Diese Erregungsmuster werden dann vom angeschlossenen Gehirn als genau die Qualitäten erlebt, die bei ihm mit diesen Mustern verbunden sind. Auf diese Weise kann man feststellen, dass farbtüchtige Personen unterschiedlich langwelliges Licht auf die gleiche Weise kategorisieren. Welche Qualitäten jedoch mit diesen Kategorien im Erleben verbunden sind, lässt sich dabei nicht eruieren.

Es bleibt dabei, dass wir aus der Perspektive der dritten Person, und das ist ja die Perspektive der Wissenschaft, zwar an die neurophysiologischen Prozesse herankommen, nicht aber an das Erleben. Von diesem können wir nur wissen, wenn und was die Erlebenden selber davon berichten. Wörter aber können die Phänomene nur benennen, als rot oder blau zum Beispiel. Ob aber das von mir rot genannte Phänomen von anderen Personen als das von mir blau oder grün genannte Phänomen erlebt wird, kann nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden. Wir können nicht herausfinden, zumindest nicht mit Hilfe eines Kabels, wie sich die Sache mit dem Spektrum der Farben verhält oder wie es sich anfühlt, eine Frau zu sein, wenn man ein Mann ist – und umgekehrt, versteht sich.

Wolfgang Marx ist Professor für Allgemeine Psychologie an der Universität Zürich, w.marx@psychologie.uzh.ch



wenn verschiedengeschlechtliche Partner verbunden werden, wie es ist, eine Frau zu sein respektive ein Mann.

Diese Argumentation enthält jedoch einen Denkfehler; denn es wird ja nicht Erleben durch ein Kabel übertragen, sondern das Erregungsmuster, das dem Erleben zu Grunde liegt. Das wäre nicht unbedingt ein Problem, wenn man davon ausgehen könnte, dass die verbundenen Gehirne baugleiche Exemplare sind, bei denen gleiche Erregungsmuster zu gleichem Erleben führen. Davon kann man aber nur bedingt ausgehen, da das Gehirn ein sich ständig durch Erfahrung veränderndes System ist. So könn-

aus dem Gehirn einer Frau, beispielsweise über rhythmische Kontraktionen des Uterus, finden im Gehirn eines Mannes keine Projektionsfläche; sie können daher nicht adäquat verarbeitet und somit auch nicht erlebenswirksam werden.

Nun kennen wir aus der Wahrnehmungspsychologie das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien, das besagt, dass jede Form der Reizung eines Sinnes nur in der Modalität erfahren werden kann, für die dieser Sinn zuständig ist. Was immer dem Auge zustösst, und sei es ein Faustschlag, wird Licht. Sollte dieses Prinzip auch für Hirnareale gelten, könnte man

GESCHICKTE HÄNDE UND EIN KLARER KOPF

Pierre-Alain Clavien gehört weltweit zu den führenden Leberchirurgen. Nun wurde der Mediziner, der in seinem Alltag nicht nur operiert, sondern auch forscht mit dem renommierten Otto Nägeli-Preis ausgezeichnet. Von Thomas Gull

Im hellen Licht der Operationslampen wirken sie wie eine Einheit, wie ein verwachsener Organismus mit acht Armen – Operateur Pierre-Alain Clavien, sein erster und zweiter Assistent sowie eine Operationsschwester. Das Team arbeitet ruhig und präzise. Seit 6.30 Uhr am Morgen ist die Operation im Gang und sie wird noch bis in den Nachmittag hinein dauern. Es handle sich um eine sehr komplizierte Lebertransplantation, erklärt der Chirurg. Beim Patienten, der an einer Leberzirrhose leidet, wurde bereits vor Jahren eine Transplantation durchgeführt. Es hat deshalb viele Verwachsungen, die zuerst in mühsamer Kleinarbeit entfernt werden mussten. «Nun ist die Operation in der entscheidenden Phase, jetzt geht es um alles oder nichts», erklärt Clavien: «Wir nähern die Arterie wieder an. Ein feines Gefäss, das beinahe mikrochirurgisch zu behandeln ist. Passiert ein Fehler, wäre das Transplantat verloren und die ganze Vorarbeit umsonst

Krebspatienten abgewiesen werden, weil sich ihre Tumore bereits in einem zu weit fortgeschrittenen Stadium befanden und nicht mehr operiert werden konnten. Clavien und sein Team haben aber Behandlungsstrategien und neue chirurgische Techniken entwickelt, die es heute ermöglichen, Krebstumore aus der Leber zu entfernen, die vor wenigen Jahren als nicht mehr operabel galten.

Eine wichtige Rolle spielt dabei die Fähigkeit der Leber, sich zu regenerieren. Es ist beispielsweise möglich, einen Teil einer gesunden Leber eines lebenden Spenders zu transplantieren. Die Leber des Spenders erholt sich innerhalb weniger Wochen und erreicht wieder die ursprüngliche Grösse. Das Gleiche gilt für die Leber des Empfängers, wenn die Transplantation erfolgreich war. Diese so genannten Leber-Lebendtransplantationen gehören zu den Spezialitäten Claviens, die er in Zürich eingeführt hat. Die Lebendtransplantation ist

«Es braucht Forschung und Klinik. Die beiden Welten gehören zusammen und bringen die Chirurgie weiter.» Pierre-Alain Clavien, Chirurg

gewesen.» Der Chirurg beugt sich wieder über die Arbeit. Der Blick schweift zurück in die Innenwelt des Körpers. Die Konzentration des Operationsteams scheint sämtliche Geräusche im Saal zu schlucken. Für den Zaungast bleibt es unvorstellbar, dass ein Mensch einen solchen Eingriff überleben kann.

NEUE STRATEGIEN GEGEN LEBERKREBS

Ohne die grossen Fortschritte in der Forschung in den letzten Jahren wäre eine solche Operation nicht denkbar. Lange Zeit mussten viele

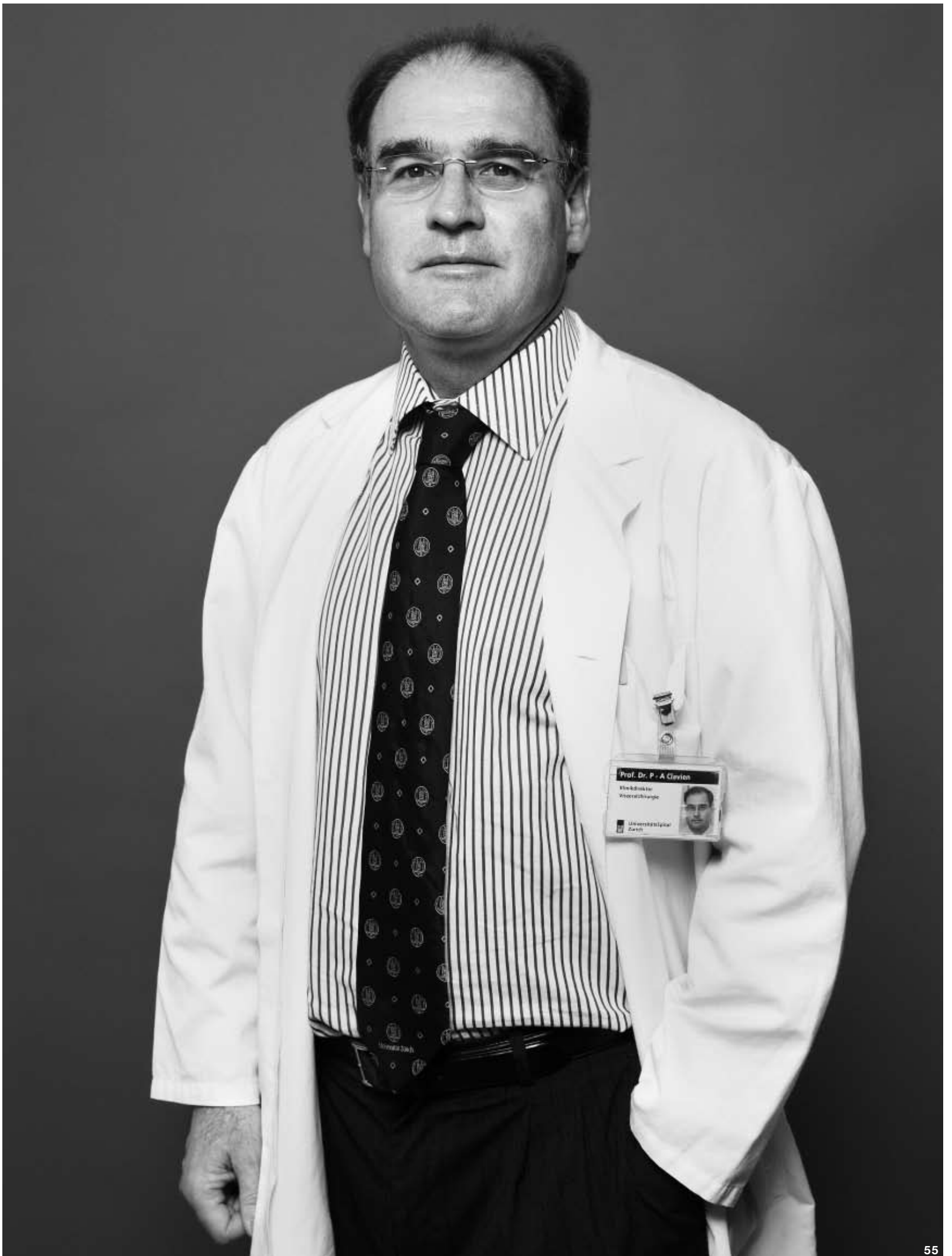
eine Möglichkeit, um die Wartelisten der Patientinnen und Patienten zu verkürzen, die zum Teil verzweifelt auf Spenderorgane warten. Bis 2006 gab es noch ein weiteres Hindernis: Die Lebendtransplantation, mit der rund 30 Prozent der Patienten geholfen werden könnte, wurde von den Versicherungen nicht bezahlt. Die Fallzahlen waren deshalb lange Zeit gering. In den beiden vergangenen Jahren konnten jedoch rund 15 Transplantationen durchgeführt werden, und dieser Bereich soll weiter ausgebaut werden.

Clavien will operieren und forschen, er will die Chirurgie auf seinem Gebiet voranbringen. Das ist sein Ehrgeiz. Dafür braucht es gute Augen, geschickte Hände und einen klaren Kopf. Und es braucht das richtige Rüstzeug. Dieses hat sich Clavien an der Universität Genf und in Toronto erworben. In Genf hat er Medizin studiert und sich anschliessend zum Facharzt für Chirurgie ausgebildet. An der Universität Toronto promovierte er auf dem Gebiet der Immunologie und der medizinischen Wissenschaften, bevor er sich auf die Leberchirurgie spezialisierte.

FORSCHUNG BRAUCHT FREIRÄUME

Seit seiner Berufung als Leiter des Departments für Viszeral- und Transplantationschirurgie des Universitätsspitals Zürich vor acht Jahren hat Clavien seinen Fachbereich gezielt auf- und ausgebaut: In kurzer Zeit wurde eine Spezialabteilung für Leber-, Bauchspeicheldrüsen- und Gallengangserkrankungen geschaffen und 2005 konnte am Universitätsspital Zürich das Schweizerische Zentrum für Leber-, Bauchspeicheldrüsen- und Gallenwegserkrankungen (Swiss HPB Center) eröffnet werden, das in der Zwischenzeit europaweit zu den bedeutendsten Zentren für solche Krankheiten gehört. Das HPB Center bietet eine klinikübergreifende Betreuung durch die Ärzte und das Pflegepersonal aus fünf Fachbereichen – neben der Viszeral- und Transplantationschirurgie gehören die Gastroenterologie, die Hepatologie und die Onkologie dazu. Das ermöglicht eine umfassende Betreuung der Patienten durch die jeweiligen Spezialisten. Ein Angebot, das in der Schweiz einmalig ist. Schliesslich war Clavien auch massgeblich am Aufbau des Transplantationszentrums des Universitätsspitals Zürich beteiligt, das 2007 eröffnet wurde.

Pierre-Alain Clavien lebt und liebt die Verbindung von klinischer Arbeit und Forschung. Doch diese ist im Alltag nicht einfach zu bewerkstelligen, weil beides anspruchsvoll und aufwändig ist. Deshalb driften in der Medizin die Klinik und die Forschung in vielen Bereichen auseinander. «Während die Schweiz in der Grundlagenforschung im internationalen Vergleich auf den Plätzen eins bis drei liegt, steht sie in der klinischen Forschung weit hinten auf den Plätzen zwölf bis fünfzehn», konstatiert Clavien. Dafür



«DER SOZIALE GRABEN WIRD GRÖßER»

sei vor allem die Ausbildung verantwortlich. Die akademische Laufbahn eines jungen Chirurgen sei kompliziert, nicht strukturiert und voller Hindernisse: «An den Universitätskliniken gibt es zu wenig Freiräume für die Forschung», kritisiert Clavien. Ein Problem sei auch die Einführung der 50-Stunden-Woche an den Zürcher Spitälern. Mit der Arbeitszeitbeschränkung bleibe neben der klinischen Arbeit kaum mehr Zeit, um zu forschen und zu publizieren.

CHIRURGEN WAREN HELDEN

Früher waren die Chirurgen Helden. Heute absolvieren sie eine lange, gut zehn Jahre dauernde Ausbildung und haben danach einen vergleichsweise schlechten Verdienst und kaum Aufstiegschancen – zumindest an den Universitätskliniken. Das macht Clavien Sorgen: «Wenn es uns nicht gelingt, akademisch orientierte Chirurgen auszubilden und in führende Positionen zu bringen, geht an den Universitätsspitälern Sensibilität und das Engagement für die Forschung verloren.» Die Konsequenzen wären bitter: «Wir würden die internationale Reputation verlieren, mit der Folge, dass die guten Leute nicht mehr zu uns kommen.» Deshalb kämpft Clavien dafür, dass für junge Chirurgen mit akademischen Ambitionen ein Umfeld geschaffen wird, das es ihnen ermöglicht, sich weiterzuentwickeln: «Es braucht einen Blick für die Forschung und für die Klinik. Die beiden Welten gehören zusammen und sie bringen die Chirurgie weiter.»

Mit Stolz nimmt Pierre-Alain den diesjährigen Otto Nägeli-Preis entgegen, mit dem unter anderen der ehemalige ETH-Präsident Ernst Hafen und der spätere Nobelpreisträger Rolf Zinkernagel ausgezeichnet wurden. Er freue sich besonders, sagt Clavien, weil der Preis noch nie an einen Chirurgen ging. «Das ist eine grosse Anerkennung für unsere Klinik.» Sagt's und macht sich wieder bereit für den Operationssaal.

KONTAKT Prof. Pierre-Alain Clavien, clavien@chir.uzh.ch

Die Arbeitswelt wird immer flexibler. Was bedeutet das für die Erwerbstätigen und ihre Familien? Wer gewinnt und wer verliert? Mit dem Soziologen Marc Szydlík sprachen Thomas Gull und Roger Nickl

Herr Szydlík: Sie haben ein Buch herausgegeben, das sich mit der Flexibilisierung der Arbeitswelt befasst. Wie sieht diese aus?

MARC SZYDLIK: Flexibilisierung ist ein schillernder Begriff. Dabei ist es hilfreich, vom Gegensatzpaar Flexibilisierung-Standardisierung auszugehen. Flexibilisierung ist so gesehen das, was von einer Standardisierung wegführt. Als Gegenpol zur Flexibilisierung kann das Modell der alten fordistischen Fabrik herangezogen werden: Die Fliessbandarbeit, die Henry Ford 1913 in seiner Fabrik in den USA einführte, war zu einem hohen Grad standardisiert. Es wurde relativ viel unter einem Dach angefertigt, und es gab kaum flexible Technologie. Das ist heute anders: Neben der Flexibilisierung der Technologie wurde im Laufe der Zeit auch das Verhältnis von Kernfirma und Zulieferer flexibilisiert. Heute werden viele Bauteile extern angefertigt. Zudem werden diese Zulieferbetriebe je nach Preis-Leistungs-Verhältnis immer wieder gewechselt. Dabei – und dies ist der dritte Aspekt – wird die Arbeit zunehmend flexibilisiert. Heute führen die Arbeiter in einer flexiblen Fabrik nicht mehr von morgens bis abends nur eine einzige Handbewegung an einem einzigen Arbeitsort durch.

Was Sie hier beschreiben, ist vor allem die Flexibilisierung des Produktionsprozesses. Was wir im Alltag aber vor allem wahrnehmen, ist etwa die Flexibilisierung der Arbeitszeiten, befristete Arbeitsverträge oder Arbeit auf Abruf. Besteht hier ein Zusammenhang?

SZYDLIK: Die Flexibilisierung des Erwerbslebens hat ihre Wurzeln in der Flexibilisierung der Wirtschaft. Und diese wiederum gründet

zum Teil in der ökonomischen Globalisierung – der Internationalisierung von Waren, Dienstleistungen und Kapital. Dies wirkt sich auch darauf aus, wie in den Betrieben produziert wird und wie Dienstleistungen erbracht werden. Viele Dienstleistungen können heute in die ganze Welt «outsourct» werden.

Wie wirkt sich das auf die Arbeitsbedingungen aus?

SZYDLIK: Es gibt eine ganze Reihe von Entwicklungen, die zum Teil mit Chancen für die Arbeitskräfte, aber auch mit Risiken verbunden sind – Stichworte sind beispielsweise Leiharbeit, Projektarbeit, Ich-AG, befristete Beschäftigung, Scheinselbständigkeit oder «atmende Fabriken». Das sind Betriebe, die Beschäftigte sozusagen «einatmen», wenn die Auftragsbücher gefüllt sind, und sie gleich wieder «ausatmen», wenn sie nicht mehr gebraucht werden. Dies hat Konsequenzen für die Arbeitskräfte: Sie werden nur für befristete Jobs angestellt und nach Bedarf sofort wieder entlassen. Doch man darf nicht vergessen: Flexibilisierung ist ein Prozess. Das heisst, wir leben längst nicht in einer völlig flexibilisierten Welt. Das so genannte Normalarbeitsverhältnis ist nach wie vor die häufigste Form der Anstellung. Die meisten Arbeitskräfte gehen weiterhin einer gesicherten unbefristeten Vollzeitbeschäftigung mit stabilem Einkommen nach. Es gibt aber tendenziell immer mehr Menschen, die aus diesen klassischen, sicheren Arbeitsverhältnissen herausfallen.

Flexibilisierung ist vielfach ein Euphemismus für die Verschlechterung und Prekarisierung von Arbeitsverhältnissen und hat deshalb einen schlechten Ruf. Zu Recht?



«Unter der Flexibilisierung der Arbeitswelt leiden vor allem die unteren Sozialschichten.» Marc Szydlik, Soziologe

SZYDLIK: Man muss zwischen fremdbestimmter und selbstbestimmter Flexibilisierung unterscheiden. Wenn Erwerbstätige Arbeit und Familie flexibel aufeinander abstimmen können, wäre dies für sie eine gewünschte Flexibilisierung. Aus Sicht der Arbeitnehmer ist Flexibilisierung aber vor allem fremdbestimmt: Die Arbeitgeber möchten flexibel produzieren und stellen entsprechende Ansprüche. Dies führt zu grösseren Friktionen und unsichereren Lebensläufen, zu weniger Stabilität und zu schlechteren Arbeitsbedingungen.

Die Kosten der Flexibilisierung sind sehr ungleich verteilt: Die Arbeitgeber profitieren, die Arbeitnehmer bezahlen die Zeche?

SZYDLIK: Viele Arbeitskräfte haben Nachteile in Kauf zu nehmen, zum anderen sind sie aber auch Kunden. Als Kunden profitieren sie durchaus von relativ günstigen Preisen. Wenn man aber zwischen Sozialschichten unterscheidet, stellt man fest, dass die unteren Schichten wesentlich stärker unter dieser Entwicklung leiden. Die oberen Gesellschafts-

schichten profitieren hingegen eher von der Flexibilisierung.

Weshalb?

SZYDLIK: Die Flexibilisierungsgewinner sind die gut qualifizierten Arbeitskräfte, die marktgängige Kompetenzen anbieten können. Gering Qualifizierte haben viel mehr die Risiken der Flexibilisierung zu tragen. Dies sieht man zum Beispiel in den hoch entwickelten Ländern, wo im Rahmen der Globalisierung Arbeitsplätze in so genannte Billiglohnländer ausgelagert werden.

Der soziale Graben wird also grösser?

SZYDLIK: Ja, so ist es. Immer mehr Menschen können dem Wettbewerb nicht mehr standhalten. Für sie wird es schwieriger, eine Beschäftigung zu finden und prekären Lebenssituationen zu entkommen. Die soziale Ungleichheit nimmt dadurch zu.

Richard Sennett hat Ende der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts ein Buch mit dem Titel «Der flexible Mensch» geschrieben. Darin zeigt er in vielen biografischen Beispielen aus den USA auf, wie die Flexibilisierung auf die Lebenssituation von Menschen wirkt. In den USA ist die Flexibilisierung der Arbeitswelt schon weiter fortgeschritten als bei uns. Wie beurteilen Sie die aktuelle Situation in Europa?

SZYDLIK: Der Wohlfahrtsstaat hat einen grossen Einfluss darauf, wie sich die Flexibilisierung auf die Lebensläufe und Lebenschancen der Menschen auswirkt. In eher liberalen Wohlfahrtsstaaten wie den USA und Grossbritannien treffen solche Entwicklungen die Menschen unmittelbarer als in Ländern, wo der Wohlfahrtsstaat vieles abfedert. Vergleichbare biografische Beispiele wie die von Sennett kann man auch in der Schweiz finden. Dies zeigt beispielsweise eine Studie von Michael Nollert und Alessandro Pelizzari, die auf 50 qualitativen Interviews mit Flexibilisierungsverlierern basiert. Die Lebensgeschichten dieser Personen hören sich nicht sehr anders an als bei Sennett. Die Frage ist allerdings, wie



«Kinder aus bildungsfernen Schichten müssen mehr gefördert werden. Das lohnt sich.»

Marc Szydlik, Soziologe

gross die Zahl der Menschen ist, die unter den Folgen der Flexibilisierung leiden.

Wie wirkt sich die Flexibilisierung auf die beruflichen Karrieren und Lebensläufe von Menschen aus?

SZYDLIK: Es gibt, wie gesagt, Flexibilisierungsgewinner und -verlierer. Bildung ist der entscheidende Faktor, um zwischen diesen beiden Gruppen zu unterscheiden. Ausserdem haben besonders Frauen und Berufseinsteiger mit Nachteilen zu kämpfen. Für die jungen Einsteiger gibt es eine gute und eine schlechte Nachricht. Die schlechte Nachricht zuerst: Die Art und Weise, wie der Arbeitsmarkt zum Zeit-

punkt des Berufseinstiegs funktioniert, wirkt sich lebenslang aus. Wenn man seinen ersten Job in einer flexibilisierten Arbeitswelt antritt, kämpft man das ganze Leben lang mit Herausforderungen. Die gute Nachricht ist, dass man mit Bildung einiges wettmachen kann. Dabei ist nicht nur das Ausmass, sondern auch die Art der Bildung wichtig. Die traditionelle Berufsbildung mit einer Lehre etwa gerät durch die ständige Weiterentwicklung der Technologie unter Druck. Die Qualifikationen, die man in einer solchen Ausbildung erwirbt, reichen nicht mehr bis zur Pensionierung. Man muss sich auf jeden Fall weiterbilden. Bei der universitären Bildung kann man eher von Chancen sprechen, besonders dann, wenn sie allgemein gehalten ist. So legen wir beispielsweise am Soziologischen Institut grossen Wert darauf, dass die Studierenden das Lernen lernen – und dass sie wissenschaftliche Basiskenntnisse erwerben, die sie dazu befähigen, sich schnell in neue Aufgaben einzuarbeiten. Es geht darum, die allgemeinen Qualifikationen zu stärken. Davon profitiert man dann während des gesamten Erwerbslebens.

Die Zukunft gehört demnach den Generalisten und nicht den Spezialisten?

SZYDLIK: Es wird weiterhin Generalisten und Spezialisten geben. Das Problem der Spezialisten ist, dass schnell wechselnde Anforderungen dazu führen, dass sie entbehrlich werden. Am besten geeignet werden Generalisten sein, die sich schnell zu Spezialisten entwickeln können und, wenn dieses Wissen nicht mehr gefragt ist, problemlos einen anderen Pfad einschlagen können.

Was heisst das für die traditionelle Berufslehre – wird sie zur Sackgasse?

SZYDLIK: Man muss drei Bereiche unterscheiden: die universitäre Bildung, die Berufsausbildung und die Personen ohne besondere Ausbildung. Das ist die Gruppe, die wirklich abgehängt wird. Wenn man sich über die Berufsausbildung Gedanken macht, so ist es sicher richtig, auch spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten zu fördern. Aber ganz wichtig ist es, den Lehrlingen generelle Qualifikationen

zu vermitteln, die länger tragen. Hier existiert ein Zielkonflikt, denn Betriebe haben an sich nicht das Interesse, Qualifikationen weiterzugeben, die über die Bedürfnisse der eigenen Firma hinausgehen. Ich glaube, dass hier überbetriebliche Massnahmen wichtig sind, um eine breite Qualifikation in der Ausbildung zu sichern. Was ich aber noch wichtiger finde und meiner Ansicht nach in der Diskussion vernachlässigt wird, ist die Weiterbildung. Es muss verstärkt in Weiterbildung investiert werden, damit man nicht mit 35 oder 40 Jahren mit seiner spezialisierten Ausbildung in der Sackgasse landet.

Wie geht man mit jenen um, die wahrscheinlich abgehängt werden?

SZYDLIK: Auch die PISA-Studie hat gezeigt, dass viel zu viele Jugendliche nicht über basale Grundkenntnisse hinauskommen. Ich glaube, dass man stärker in den frühkindlichen Bereich investieren muss. Wir wissen, dass kleine Kinder schnell lernen und sehr wissbegierig sind. Wir wissen aber auch, dass manche Eltern ihre Kinder besonders stark fördern, andere dazu jedoch weniger in der Lage sind. Gerade Kinder aus bildungsfernen Schichten werden zu wenig gefördert. Dies wirkt sich auf dem Arbeitsmarkt und in den Lebensläufen aus. So sollten zum Beispiel Kinderkrippen und Kindergärten nicht einfach nur als Betreuungsanstalten gesehen werden, die den Eltern eine Erwerbsarbeit ermöglichen, sondern es ist vor allem auch Bildung zu vermitteln. Ich denke, dass der Schlüssel unserer Bildungsgesellschaft gerade hier liegt. Es ist sinnvoll, die Infrastruktur im frühkindlichen Bildungserwerb zu verbessern. Man sollte den Eltern die Möglichkeit geben, in einer flexibilisierten Arbeitswelt Beruf und Familie zu verbinden. Die Kinderbetreuung müsste aber auch von hoch qualifizierten Personen übernommen werden.

Glauben Sie, dass das politisch überhaupt möglich ist – der Ausbau der Kinderbetreuung wäre mit zusätzlichen Kosten verbunden?

SZYDLIK: Man muss sich überlegen, was es bedeutet, wenn man diese Investitionen nicht tätigt. Wir wissen, dass Personen mit geringe-

rer Bildung in der flexibilisierten Arbeitswelt schlechtere Chancen auf dem Arbeitsmarkt haben, häufiger arbeitslos sind und dass sie mehr auf Sozialhilfe angewiesen sind. Solche Investitionen können sich also durchaus lohnen.

Führt die Flexibilisierung zu einer grösseren Belastung für den Sozialstaat?

SZYDLIK: Auf jeden Fall. Neben Folgekosten durch unsichere Jobs und der schwierigeren Vereinbarkeit von Beruf und Familie im Bezug auf Kinder wird zum Beispiel auch die Vereinbarkeit von Beruf und Familie im Hinblick auf die ältere Generation immer wichtiger. Wir wissen, dass es immer mehr alte und

«Die erfolgreichsten Volkswirtschaften werden jene sein, die am meisten in Bildung investieren.»

Marc Szydlik, Soziologe



pflegebedürftige Menschen geben wird. Damit steigen auch die Anforderungen an die Familienmitglieder. Und dies in einer Zeit, in der die Ansprüche der Arbeitswelt zunehmen. Es wird also gleichzeitig grössere Flexibilität im Erwerbsleben verlangt, und die Familie fordert mehr an Zeit und Verlässlichkeit. Dies führt zu Spannungen: Die Arbeitswelt will mehr Flexibilität, und gleichzeitig brauchen Kinder ein stabiles Umfeld. Und es müssen allenfalls auch noch die älteren Familienmitglieder betreut werden. Deshalb wird nicht nur die Vereinbarkeit von Beruf und Kindern, sondern auch die Vereinbarkeit von Beruf und hilfebedürftige Eltern zu einem immer wichtigeren Thema – für die Familien und für den Wohlfahrtsstaat. Hier gibt es Beispiele aus anderen Ländern, etwa in Nordeuropa, die ambulante Dienste vergleichbar mit der Spitex zur Verfügung stellen, um die Vereinbarkeit von Beruf und Familie besser in den Griff zu bekommen.

Die Frage ist auch hier, wer solche Angebote finanziert – der Staat oder die Betroffenen?

SZYDLIK: Es ist eine gesellschaftliche Aufgabe, die mit Anstrengungen verbunden ist. Da stellt sich die Frage, ob sich die Gesellschaft als Solidargemeinschaft sieht und bereit ist, Kosten zu übernehmen. Dabei spielen natürlich auch Traditionen eine Rolle. In den skandinavischen Ländern etwa ist es eher Konsens, dass man sich in der Gesellschaft gegenseitig unterstützt. Dementsprechend stehen auch mehr solcher Einrichtungen zur Verfügung. Inwieweit Flexibilisierungsfolgen finanziell abgedeckt werden, hängt von Aushandlungsprozessen innerhalb der Gesellschaft ab. Eine der Fragen betrifft den Ausgleich zwischen unteren und oberen sozialen Schichten. Ich forsche zum Beispiel zu Erbschaften. Da gibt es Vorschläge, die Steuern auf sehr grosse Erbschaften zu erhöhen und dieses Geld etwa für die Betreuung von Kindern aus bildungsfernen Schichten zu investieren.

In der Schweiz müsste man dazu wohl eine Erbschaftssteuer auf Bundesebene einführen, denn viele Kantone haben die Erbschaftssteuer in den letzten Jahren abgeschafft. Gesellschaftliche Solidarität

hat im Zeitalter des Neoliberalismus ohnehin einen schweren Stand. Die Tendenz ist doch eher zu sagen: jeder und jede muss selber schauen, wie sie zurechtkommt?

SZYDLIK: Das ist schon so. Deshalb kann man als Wissenschaftler auch Befunde vorlegen und vertreten, die dem Zeitgeist widersprechen. Aber ich bin mir recht sicher, dass die Probleme auch dazu führen, dass in einigen Bereichen ein Umdenken einsetzt. Einige der Folgen der Flexibilisierung haben wir heute noch gar nicht richtig erfasst. So legt das Beispiel der Pflegebedürftigkeit nahe, dass zukünftig auch wieder andere Diskussionen geführt werden.

Welches werden denn in Zukunft die erfolgreichsten Volkswirtschaften sein – jene die am stärksten flexibilisiert sind?

SZYDLIK: Die erfolgreichsten Volkswirtschaften werden jene sein, die am meisten in Bildung investieren. Und die vor allem jene Teile der Bevölkerung mit an Bord nehmen, die Gefahr laufen, abgehängt zu werden. Das zeigt auch die PISA-Studie: Gerade die Länder, die es geschafft haben, auch den unteren sozialen Schichten Bildung zu ermöglichen, haben im globalen Wettbewerb gute Chancen.

ZUR PERSON

Marc Szydlik ist Professor für Soziologie, Direktor des Soziologischen Instituts und Leiter der Forschungsgruppe Arbeit, Generation, Sozialstruktur (AGES). Seine Schwerpunkte in Forschung und Lehre sind: Sozialstruktur, Lebenslauf, Arbeit, Generationen, Empirische Sozial- und Wirtschaftsforschung.

KONTAKT szydlik@soziologie.uzh.ch

PUBLIKATION Marc Szydlik (Hrsg.) Flexibilisierung. Folgen für Arbeit und Familie. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008.

KARTOGRAPHIE DER NACHT

Vom nächtlichen Chaos der Mythen bis zum Schattenreich des Film noir: Das neue Buch der Anglistin Elisabeth Bronfen beschäftigt sich mit (Denk-)Figuren der Nacht, die seit je die menschliche Imagination bewegen. Von Roger Nickl

Sie ist das Zuhause von Gespenstern und Traumgespinsten und die Heimat von lichtscheuen Gestalten. In der Nacht wird die Welt zur Halbwelt – zur Gegenwelt, die die Gesetze und Ordnungen des Tages aushebelt, unterwandert und kommentiert. Den nächtlichen Gegenentwürfen zur Tagesordnung widmet die Zürcher Anglistin und Kulturwissenschaftlerin Elisabeth Bronfen ihr neues Buch. In «Tiefer als der Tag gedacht» geht sie den Gestalten und Denkfiguren der Nacht, die in der Vergangenheit und in der Gegenwart die menschliche Imagination bevölkert und bewegt haben, nach. Bronfen taucht ein ins Dunkel der Seele wie es die Psychoanalyse erforscht, zeichnet die Entstehung der Welt aus dem nächtlichen Chaos nach, wie es in Kosmogonien dargestellt wird, oder führt die Leser ins Schattenreich des Film noir. Im schützenden Dunkel kommen wir auch zu uns selbst. «Wir brauchen die Nacht – so die Wette dieses Buches –, um verborgene, verbotene und vergessene Welten zu erfahren, zu erforschen und von ihnen zu sprechen. Weil die Nacht den Traum gebiert, entfalten sich in ihr geheime Aspekte des Ichs», schreibt die Autorin.

AUFKLÄRUNG UND EKSTASE

Bronfens «Kulturgeschichte der Nacht» ist eine anspruchsvolle Tour d'Horizon durch Texte aus Literatur und Philosophie, aber auch durch Oper, Film und Malerei. Sie beschäftigt sich mit Kants «Kritik der reinen Vernunft» ebenso wie mit Shakespeares Dramen oder Hollywood-Klassikern wie «Sunset Boulevard» und «Taxi Driver». Absicht der Autorin ist es nicht, eine chronologische und systematische Geschichte der nächtlichen Wahrnehmung und Darstellung in Kunst und Wissenschaft zu schreiben. Viel mehr will sie eine «Kartographie der Nacht» zeichnen, «die zwischen historischen Zeiten

ebenso springt wie zwischen Philosophie, Literatur, Oper und Kino, weil die nachhaltige Wirkung der Nacht auf unser kulturelles Imaginäres am besten als Dialog zwischen den Texten, auf denen sie Spuren hinterlassen hat, wiedergegeben werden kann.» So mäandriert das Buch zwischen verschiedenen Texten, Medien, Zeiten und Autoren hin und her, leuchtet sie aus und stellt sie zueinander in Beziehung. Begleiterinnen auf dieser Reise durch die Kulturgeschichte der Nacht sind die antike Göttin der Nacht, Nyx, und die namenlose «Königin der Nacht» aus Mozarts Aufklärungsmärchen-Oper «Die Zauberflöte», die immer wieder als Referenzpunkte auftauchen.

Die Nacht interessiert Bronfen als anderer Zeitraum, als – im Gegensatz zur Tagesvernunft – «Zeit ohne Rechnung». Aus immer neuen Perspektiven beleuchtet das Buch deshalb das Paradigma eines lichten aufklärerischen, rationalen Denkens und Wahrnehmens dem gegenüber die Nacht als Ort für die Überschreitung, die Transgression und die Subversion von Gesetzen und Regeln steht – für Rausch, Traum, Ekstase und das Unbewusste. Bronfen zeigt insbesondere auf, wie sich diese beiden Pole gegenseitig bedingen, ausschliessen und beeinflussen. Sie macht Bruchlinien, Verwerfungen und Kontinuitäten sichtbar.

So etwa, wenn sie gemeinsam mit dem Leser in die stille Kammer blickt, in die sich der Philosoph René Descartes in seinen «Meditationen» (1635/41) zurückgezogen hat, um das Denken neu zu erfinden und seine Erkenntnisfähigkeit auf ein unumstössliches Fundament zu stellen. Descartes Text kann als eine der Geburtsstunden des aufklärerischen Subjekts gelesen werden. Wie Bronfen im Kapitel «Das dunkle Licht der Aufklärung» zeigt, kann dieses neue Denken aber nur geboren werden, indem sich der Philosoph auf eine Reise durch die Nacht



begibt. Descartes muss sich – in einer Art rückläufigen Kosmogonie – zuerst der ganzen ihm bekannten Welt entledigen und sich in die Finsternis von Zweifel, Traum und Täuschung begeben, um dann – «cogito, ergo sum» – seiner selbst versichert als denkendes Subjekt wieder ans Tageslicht zurückzukehren. Doch die gemachten Erfahrungen hinterlassen ihre Spuren: Auch wenn der Philosoph nach seinem Ausflug zur Nachtseite der Vernunft geläutert sein mag, bleibt an seinem Denken ein «unheimlicher Kern», ein Stück Nacht haften. So schaffen die Gedankengänge, die Descartes in seinen «Meditationen» macht, die Voraussetzung dafür, dass sich nachfolgende Denker den dunklen Gegenenden der menschlichen Seele zuwenden.

NÄCHTLICHE FLANEURE

Elisabeth Bronfens Buch bietet eine eindrückliche Fahrt durch die Kulturgeschichte der Nacht, auch wenn sich die Autorin zuweilen in den Details ihrer Lektüren verliert und so der grosse Bogen aus dem Blick gerät. Dennoch gelingt es der 640-seitigen Studie immer wieder, unerwartete und erhellende Beziehungen herzustellen: Etwa wenn sie aufzeigt, dass sich in geschriebenen und verfilmten Geschichten von nächtlichen Grosstadtflaneuren – Texte des 19. Jahrhunderts genauso wie Martin Scorseses Film «Taxi Driver» – Gedankengänge Descartes spiegeln. «Auch sie zeichnen eine rückwärts-gewandte Kosmogonie, welche die gesamte, bis dahin in Geltung stehende Welt dem Zweifel aussetzt und bis an den Punkt führt, an dem nichts mehr gewiss sein kann.» Die Konsequenzen, die aus diesen Gängen durch die Nacht resultieren, sind für die Flaneure der Moderne dann freilich wesentlich andere als noch beim Denker des 17. Jahrhunderts.

Elisabeth Bronfen: *Tiefer als der Tag gedacht. Eine Kulturgeschichte der Nacht.* Hanser Verlag 2008, 638 Seiten, 52 Franken



DIE GRENZEN DES WISSENS

Welches sind die Grenzen des Wissens – was wissen wir heute und was können wir überhaupt wissen? Versuche, diese Fragen zu beantworten, haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen der Vortragsreihe «An den Grenzen des Wissens» von Universität und ETH Zürich im Wintersemester 2006/2007 unternommen. Ihre Antworten liegen jetzt in Buchform vor. Es ist eine Tour d'Horizon, die von der Wissenschaftsphilosophie über die Physik bis zur Virologie reicht. So macht sich der Wissenschaftsphilosoph Jürgen Mittelstrass grundsätzlich Gedanken über die Grenzen der Wissenschaft. Er kommt zum Schluss, dass wissenschaftliches Wissen prinzipiell grenzenlos ist, weil «mit jedem gelösten wissenschaftlichen Problem neue Probleme entstehen mit jedem gewonnenen Wissen neue Unwissenheit.» Paradoxerweise, so Mittelstrass, mache das wachsende Wissen die Welt des noch nicht Gewussten, des noch nicht Erforschten nicht etwa kleiner, sondern grösser. Den Wissenschaftlern wird deshalb auf absehbare Zeit die Arbeit nicht ausgehen. Dem Wissen allerdings sind Grenzen gesetzt, wie Mittelstrass festhält: Wissenschaftler können sich irren, wissenschaftlicher Fortschritt kann unbezahlbar werden, oder es gibt ethische Grenzen für die Forschung.

Andere Beiträge loten die Grenzen einzelner Forschungsbereiche aus – Eörs Szathmari etwa erörtert den Zusammenhang zwischen Genetik und Sprache – wie beeinflusst die Genetik die Sprache, weshalb ist unser Sprachvermögen so ungeheuer viel grösser als jenes unserer engsten Verwandten, der Primaten? Szathmari versucht, auf Fragen wie diese Antworten zu geben. Er verweist aber auf die Tatsache, dass der Ursprung der Sprache ein ungelöstes Problem und möglicherweise «das schwierigste Problem der Wissenschaft überhaupt» ist. *Thomas Gull*

Peter Walde, Franta Kraus (Hrsg.): *An den Grenzen des Wissens*. vdf Hochschulverlag Zürich 2007, 280 Seiten, 48 Franken

VERTREIBUNG UND TOLERANZ

Anschaulich und klar beschreibt Georg Bossong in seinem schmalen Büchlein «Die Sepharden» die Geschichte und Kultur der spanischen Juden» von den Anfängen in der Antike bis heute. Auf knappen 124 Seiten zeichnet der Romanist ein dichtes Bild der sephardischen Ausprägung des Judentums, die viele Jahrhunderte lang die führende Kraft in der jüdischen Weltgemeinschaft war. Auf die iberische Halbinsel gelangten die Juden 70 n. Chr., als sie nach der Eroberung Palästinas durch den römischen Feldherrn Titus und die Zerstörung des Tempels von Jerusalem flüchten mussten.

Trotz theologischer Divergenzen lebten Juden und Christen in Spanien eine Weile lang einträchtig nebeneinander. Die Segregation wurde von den Christen jedoch schon früh, ab 305 n. Chr., eingeleitet und zeigte sich in immer neuen Verboten und Gesetzen. Erst die Eroberung der Halbinsel durch die Anhänger des neu entstandenen Islams im 7. Jahrhundert brachte den Sepharden eine Besserstellung. Die muslimischen Herrscher zeigten sich tolerant und minderheitenfreundlich, so dass es im 10. Jahrhundert zu einer welthistorisch einzigartigen Verschmelzung von jüdischer und arabischer Kultur kam. Die Hochblüte sollte jedoch nicht ewig dauern. 1492 vertrieben die katholischen Könige die Sepharden, die zu einer grossen, wirtschaftlich, sozial und politisch bedeutenden Volksgruppe herangewachsen waren. Die «ethnische Säuberung» von 1492 war beispiellos und bedeutete einen tiefgehenden Einschnitt. Das Buch von Georg Bossong behandelt die Auswirkungen dieser Vertreibung der Juden aus Spanien bis in die Gegenwart. Heute sind die Beziehungen zwischen Spanien und der jüdischen Welt wieder eng und herzlich. Wie steinig der Weg zu dieser entspannten Beziehung war, erfahren wir aus dem lesenswerten Büchlein. *Brigitte Blöchliger*

Georg Bossong: *Die Sepharden. Geschichte und Kultur der spanischen Juden*. C.H. Beck Verlag, München 2008, 124 Seiten, 14.60 Franken

VALÉRY UND LEONARDO

Leonardo da Vinci (1452–1519) gilt als Universalgenie. Er war Maler, Bildhauer, Architekt, Musiker, Anatom, Mechaniker, Ingenieur und Naturphilosoph. Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Italiener wieder entdeckt, sein Leben und sein Genie wurden in historischen Romanen gefeiert und seine Manuskripte faksimiliert. Vor diesem Hintergrund erhielt der junge Poet und Philosoph Paul Valéry (1871–1945) den Auftrag, für die Literaturzeitschrift «Nouvelle Revue» einen Essay über da Vinci zu verfassen. Damit nahm Valérys Auseinandersetzung mit da Vinci ihren Anfang. Sie sollte ihn weit über die Publikation des Aufsatzes «Introduction à la méthode de Léonardo de Vinci», der 1895 erschien, hinaus noch während Jahrzehnten begleiten.

Die Arbeit für die «Nouvelle Revue» war Valérys erster grosser Essay. Eine Arbeitsgruppe des «Institut des textes et manuscrits modernes» (ITEM) in Paris hat unter der Leitung der Zürcher Romanistin Christina Vogel die Entstehung des Textes analysiert. Ihre Arbeit liegt nun in einem Sammelband vor: «Valéry et Léonard: le drame d'une rencontre. Genèse de l'Introduction à la méthode de Léonardo de Vinci». Dramatisch war es tatsächlich, das intellektuelle Aufeinandertreffen der beiden Denker. Der Essay von Valéry über da Vinci ist jedoch weder eine Hommage, noch eine Exegese. Valéry nutzte die Auseinandersetzung mit da Vincis Werk vielmehr dazu, seinen eigenen Stil zu entwickeln und zu reflektieren: «Die Introduction versteht sich als Einführung in die Methode Valérys», erklärt Christina Vogel, «wobei die eigene Methode erst in der Auseinandersetzung mit einer anderen Methode – jener von Leonardo – gefunden, entwickelt und ausprobiert wurde.» Die Genese von Valérys Essay ermöglicht damit einen tiefen Einblick in die Entwicklung seines Schreibens und Denkens. *Thomas Gull*

Christina Vogel: *Valéry et Léonard: le drame d'une rencontre. Genèse de l'Introduction à la méthode de Léonardo de Vinci*. Peter Lang Verlag 2007, 324 Seiten, 47 Franken

SCHLUSSPUNKT von Simona Ryser

ICH UND ICH

Heute hab ich meinen Klon zur Arbeit geschickt, dieweil ich mich nochmals in die Federn gelegt habe. Ich hab mich ins flauschige Duvet gekrüngelt, hab die Augen geschlossen und gehört, wie mein Double die Treppe runtergetrabt ist. Dann habe ich den Morgenvögeln und den Morgenautos und der Morgenabfallentsorgung gelauscht, die leise durchs geschlossene Fenster summte. Als die Sonne ihre Strahlen mir nicht mehr verheimlichen konnte und durch die Fensterläden ein fein gestreiftes Muster auf den Schlafzimmerboden warf, half alles Augen-geschlossen-Halten nichts mehr und ich stand mit einem entspannten Seufzer auf.

Mein armer Klon sass nun schon auf meinem Bürostuhl und guckte wohl angespannt in den Computer, ob da nicht schon einer – vielleicht der Klon des Klons – die Arbeit erledigt hätte. Ich aber liess Kaffeeduft durch die Wohnung wehen. Schweigend lächelnd trank ich und liess den Morgen geschehen. Ich schaute aus dem Küchenfenster und liess meinen Blick träge die Strasse auf und ab schweifen. Nichts. Es passierte nichts. Die Leute waren schon zur Arbeit gefahren. Kaum Verkehr. Keine Tür tat sich auf. Kein Fenster. Niemand führte seinen Hund spazieren. Keine Katze, die sich in den Vorortgärten rumtrieb. Ich öffnete das Fenster und lehnte mich hinaus. Doch auch so war keine Regung auszumachen. Für dieses Quartier waren keine Morgenaktivitäten vorgesehen. Unterdessen war mein Kaffee kalt, meine Geduld strapaziert. Der Klon, wie weit war er mit meiner Arbeit wohl vorangekommen? Ich musste mich zusammenreissen. Nein, ich wollte nicht nachfragen, wie es läuft. Kein Anruf. Kein SMS.

Schnell zog ich mich an. Was mochte mein Klon wohl an meinem Computer machen?! Ich warf einen Blick auf den Busfahrplan und verliess das Haus. Auf der leeren Strasse wartete

ich 10 Minuten, dann ging ich los. Ich wollte es noch vor zwölf zum Büro schaffen. Müssen Klone auch mittagessen? Klar, die brauchen ja auch Energie. Ja, vielleicht könnte ich gar ein leichtes Lunchpaket mitbringen und die Sache in Ruhe besprechen. «Liebe Simona, ich mag nicht, wenn Du in meinen Sachen rumschnüffelst.» Oder: «Leg Du Dich mal einen ganzen Vormittag ins Bett, es ist eine Frechheit, was die Gesellschaft da für einen ausgedacht hat! Nur Telenovelas und keine Hunde auf der Strasse.» Nein, ich musste das ruhiger angehen: «Danke für Deine Unterstützung, wirklich nett von Dir, dass Du Dich so für mich einsetzt, aber jetzt habe ich die Nase voll.»

Ich hatte den halben Weg hinter mir, der Bus überholte mich und spritzte mich nass. An einer Imbissbude machte ich Rast. Ich hatte noch nichts gegessen und so ganz ohne was im Bauch war ich ungeniessbar, so wollte ich mich der Simona nicht zumuten. Ich war die einzige, die etwas bestellte. Hier war die Gegend lebendiger. Kauend schaute ich durch die Fenster der Häuser gegenüber, wo ich Menschen erkennen konnte, die an Computern sassen. Danach fühlte ich mich gestärkt. Den restlichen Weg joggte ich. Kurz vor zwölf war ich im Büro. Ich eilte die Treppe hoch. Im Gang kam ich mir entgegen: «Oh Simona, wie geht es Dir? Du siehst aber verhetzt aus ... schau hier (mit einem Stück Papier in der Luft wedelnd) ... ich habe Dir schon eine ganze Glosse geschrieben, eine Stunde gesungen und noch einige Mails erledigt.» Wütend und sprachlos schaute ich mir ins Gesicht. Komm lass uns was essen gehen, sagte mein Alter Ego. Ich hab schon gegessen, erwiderte ich und nickte freundlich in die umliegenden Büros. «Heute bist du aber spät dran!», rief die Kollegin von nebenan.

Simona Ryser ist Sängerin und Autorin.



www.aldi-suisse.ch



Schreiben Sie mit uns Geschichte.



Hoch- und Fachhochschulabsolventen

als Regionalverkaufsleiter gesucht. Starten Sie Ihre Management-Karriere bei ALDI SUISSE, der neuen Marke im Schweizer Detailhandel.

ALDI SUISSE hat im Herbst 2005 seine ersten Filialen eröffnet, um auch hier in der Schweiz Handelsgeschichte zu schreiben. Mit unseren qualitativ hochwertigen Produkten wollen wir den Schweizer Markt bewegen und die Konsumgewohnheiten der Menschen prägen. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, immer einen Schritt voraus zu sein. Das ist aber nur möglich mit Mitarbeitern, die ein Gespür für die Bedürfnisse der Kunden und neue Marktentwicklungen haben. Nur die Besten können mit uns Geschichte schreiben! Unsere Führungskräfte sind Persönlichkeiten, die etwas bewegen wollen. Menschen, die Verantwortung übernehmen, für ihre Überzeugungen eintreten und Visionen haben.

Als Regionalverkaufsleiter erwarten Sie exzellente Karrieremöglichkeiten in der Schweiz und im Ausland. ALDI ist mit mehr als 55 Niederlassungen in Europa, den USA und Australien vertreten.

Steigen Sie ein und bauen Sie ALDI SUISSE aktiv mit auf:

- In einem mehrmonatigen Training on the Job bereiten wir Sie praxisnah und individuell auf Ihre Führungsaufgabe vor.
- Anschliessend übernehmen Sie die Leitung einer eigenen Verkaufsregion und tragen Verantwortung für Personal und Umsatz.
- Sie passen zu uns, wenn Sie Betriebs-/Volkswirtschaft im Haupt- oder Nebenfach kürzlich erfolgreich abgeschlossen haben oder bald abschliessen werden, vielleicht auch schon erste Berufserfahrung mitbringen und ein klares Ziel vor Augen haben.
- Neben einem grossen Verantwortungsbewusstsein erwarten wir ein hohes Mass an sozialer Kompetenz und Teamgeist. Sie sollten kommunikationsfähig sein und andere motivieren können. Darüber hinaus setzen wir eine hohe Bereitschaft zur Mobilität innerhalb der Schweiz voraus. Gute Sprachkenntnisse in Französisch, Italienisch und Englisch sind von Vorteil.

Gehen Sie mit ALDI SUISSE in Führung. Begeisterung und Freude sowie eine gelebte Unternehmenskultur sind für uns massgebliche Faktoren für eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Wir bieten Ihnen von Anfang an ein hohes Salär sowie einen neutralen Firmenwagen, den Sie auch privat nutzen können. Wir freuen uns auf Ihre ausführliche Bewerbung mit Foto und bitten Sie, die Unterlagen an die Adresse unseres Rekrutierungspartners zu senden:

SPECTRAselection

z. H. Herrn Dr. André S. Wirz, Vermerk «Regionalverkaufsleiter»
Morgental 35, 8126 Zumikon, andre.wirz@amrop.ch
SPECTRAselection: A Division of SPECTRAsearch AG

Handeln aus Überzeugung.



Festivals 2008. Groovige Beats inklusive

Lust auf laue Sommernächte, heisse Acts und mitreissende Atmosphäre? Live vor Ort mit dabei sein und von bis zu 20% ermässigten Kombi-Tickets für die besten Festivals profitieren. Informationen und Buchung am Bahnhof, bei Manor und beim Rail Service 0900 300 300 (CHF 1.19/Min.) sowie unter www.railaway.ch

Nehmen Sie am Online-Wettbewerb teil und gewinnen Sie Festivaltickets!
Mitmachen unter www.railaway.ch/unimagazin, Code «festivals2008».

