



Universität
Zürich ^{UZH}

magazin

Die Zeitschrift der Universität Zürich
Nummer 2, 20. Jahrgang, Mai 2011



Mensch und Molekül

Die Humanphysiologie verbindet
Medizin und Biologie ab Seite 24

- Wie die Alten sangen** Was passiert im Hirn von Zebrafinken, wenn sie zwitschern lernen? **Seite 12**
- Kulturkampf** In Russland wird der zeitgenössischen Kunst der Prozess gemacht **Seite 20**
- Antibabypille & LSD** Roger Alberto über die Kulturleistungen der Chemie **Seite 52**



Geben Sie Plaque keine Chance!

Waterpik – gesündere Zähne ein Leben lang!

Mit der hydrodynamischen High-Tech Schallzahnbürste Waterpik Sensonic Professional SR 1000E und der Munddusche (Water Flosser) von Waterpik wird der gefährliche Plaque-Biofilm wirksam entfernt.



Waterpik Munddusche
WP-100E Ultra

CHF 199.-*

Der pulsierende Wasserstrahl entfernt Speisereste gründlich und schonend aus den hintersten Zahnzwischenräumen.



Kabellose Munddusche
Waterpik AKKU PLUS
WP-450E

CHF 169.-*



Hydrodynamische
Schallzahnbürste Waterpik
Sensonic Professional SR 1000E

CHF 199.-*

- 30 000 wippende Bewegungen/Minute
- Bei empfindlichen Zahnhälsen, Implantaten und für Spangenträger
- Mit Interdentalbürste
- Aufsteckbürste Standard und Small
- Für Kinder ab 2 Jahren geeignet

www.biomed.ch

Waterpik SR 1000E und WP-450E AKKU PLUS: Erhältlich in Apotheken, Drogerien, Migros, Fust und in weiteren Fachgeschäften. **Waterpik WP-100E Ultra:** Erhältlich in Apotheken, Drogerien, Fust und in weiteren Fachgeschäften.

*Unverbindlicher Richtpreis

Aufs Ganze gehen

Die Biologie hat in den letzten Jahrzehnten grosse Erfolge bei der Erforschung des Menschen erzielt: Das Genom wurde entschlüsselt und eine Vielzahl von molekularen Mechanismen konnten aufgeklärt werden. Doch immer mehr zeigt sich, dass die Analyse von einzelnen biologischen Prozessen nicht ausreicht, um den Menschen als Ganzes zu verstehen. Gleichzeitig hat sich eine Kluft aufgetan zwischen der klinischen Forschung und der biologischen Grundlagenforschung. Das Zentrum für Integrative Humanphysiologie der Universität Zürich (ZIHP) führt die beiden Bereiche wieder zusammen – mit gemeinsamen Forschungsprojekten und Ausbildungsangeboten. Das Dossier dieses Heftes zeigt exemplarisch, wie humanphysiologische Forschung an der UZH funktioniert. Und es werden junge Forschende porträtiert, die an der Grenze zwischen Naturwissenschaften und Medizin arbeiten. Im Interview diskutieren der ZIHP-Vorsitzende Max Gassmann und der Direktor des Collegium Helveticum Gerd Folkers über integrative und interdisziplinäre Forschung am Menschen.

Weiter in diesem Heft: 2011 ist das Jahr der Chemie. Das Fach nimmt dies zum Anlass, um auf sich aufmerksam zu machen. Im Interview erklärt Roger Alberto, Professor für Anorganische Chemie an der UZH, dass die Chemie unser Leben viel stärker beeinflusst, als es auf den ersten Blick erscheint: «Wir haben Medikamente entwickelt, Kommunikationstechnologien, Textilien, Farben. All das wäre ohne die Chemie undenkbar.» Für die Zukunft sieht Alberto ein grosses Potenzial bei der Erzeugung und Speicherung von Energie (S. 52).

Die Deutschschweizer und die Westschweizer trennt nicht nur die Sprache. Sie haben oft auch andere Werte. Das zeigt sich etwa bei der Haltung gegenüber der Arbeit. So sind die Romands länger arbeitslos. Unter anderem auch, weil sie sich weniger selbst um eine Stelle bemühen als ihre Compatriotes ennet der Saane, wie die Forschung des Ökonomen Josef Zweimüller belegt (S. 18). Wir wünschen eine inspirierende Lektüre, Ihre uni-magazin-Redaktion. *Thomas Gull, Felix Würsten*



24 Woraus wir gemacht sind – Der Fotograf Michel van Grondel hat Manifestationen chemischer Elemente fotografiert, aus denen der menschliche Körper besteht.

26 Schweiss ohne Preis

Höhentraining hat nicht die Wirkung, die ihm bisher zugeschrieben wurde. Von Thomas Gull

30 Labor & Krafraum

Junge Forschende zwischen Naturwissenschaften und Medizin. Von Felix Würsten

35 Das gute Cholesterin

High Density Lipoproteine könnten vor Diabetes und Arteriosklerose schützen. Von Felix Würsten

38 Innovative Symbiose

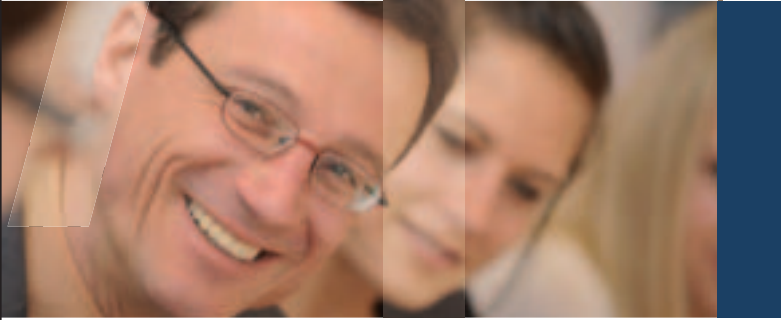
Gerd Folkers und Max Gassmann über integrative und interdisziplinäre Forschung.

42 Aus dem Gleichgewicht

Hirnleistungsstörungen wie ADHS sind die Folge fehlender Balance im Gehirn. Von Katja Rauch

45 Stillen macht gesund

Die Muttermilch beeinflusst, welche Bakterien sich im Darm ansiedeln. Von Theo von Däniken



Sie haben es in Ihrer Karriere weit gebracht – die UFL bringt Sie weiter!

Studieren an der UFL in Liechtenstein

- berufsbegleitende Ausbildung
- staatlich und international anerkannte Abschlüsse
- hochqualifizierte Lehrkräfte
- persönliche Atmosphäre

Medizinisch-Wissenschaftliche Fakultät

- Doktoratsstudium Dr. scient. med. und MD-PhD
(Medizinische Wissenschaft)

Rechtswissenschaftliche Fakultät

- Doktoratsstudium Dr. iur.

Bei uns sind Sie immer willkommen!

www.ufl.li

Studienbeginn: Herbst 2011



www.molino.ch



Studentenrabatt

SchülerInnen, StudentInnen und Lehrbeauftragte
essen gegen Vorweisung ihrer Legi

20% günstiger

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



Wir bauen die Zukunft ...

... zusammen mit vielen Spezialisten - auch bald mit Ihnen?

Karl Steiner AG, ein Unternehmen der indischen HCC-Gruppe, bietet Ihnen im In- und Ausland einzigartige Berufsperspektiven. Als führender Schweizer Total Services Contractor entwickeln und planen wir Projekte, realisieren Neu- und Umbauten und renovieren bestehende Objekte.

Um die anspruchsvollen Dienstleistungen an unseren vielfältigen und spannenden Projekten weiterhin auf hohem Niveau ausführen zu können, sind wir auf Fachspezialisten wie Sie angewiesen.

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme über unsere Website unter der Rubrik Stellen/Karriere oder per Mail auf hr@steiner.ch.

Zürich

Basel

Bern

Luzern

St.Gallen

Lausanne

Genf

Karl Steiner AG
Hagenholzstrasse 60
CH-8050 Zürich
T +41 44 305 22 11
www.steiner.ch

STEINER
TOTAL SERVICES CONTRACTOR

imPr ESSum

Herausgeberin

Universitätsleitung der Universität Zürich
durch die Abteilung Kommunikation

Leiter Publishing

Roland Gysin, roland.gysin@kommunikation.uzh.ch

Verantwortliche redaktion

Thomas Gull, thomas.gull@kommunikation.uzh.ch
Roger Nickl, roger.nickl@kommunikation.uzh.ch
Dr. Felix Würsten, mail@felix-wuersten.ch

autorinnen und autoren

Roman Benz, rombenz@bluewin.ch | Theo von Däniken,
theo.vondaeniken@kommunikation.uzh.ch | Marita
Fuchs, marita.fuchs@kommunikation.uzh.ch | Michael
Ganz, michael.t.ganz@gmx.net | Prof. Georg Kohler,
kohler@philos.uzh.ch | Ramona Krucker, 2rakrucker@
sunrise.ch | Katja Rauch, katja.rauch@hispeed.ch |
Sascha Renner, sascha.renner@kommunikation.
uzh.ch | Prof. Christoph Riedweg, christoph.riedweg@
klphs.uzh.ch | Simona Ryser, simona.ryser@bluewin.ch |
Tanja Wirz, tanja.wirz@hispeed.ch | Sabine Witt,
sabine.witt@hispeed.ch

Fotografinnen und Fotografen

Michel van Grondel, michel@vangrondel.ch | Viktoria
Lomasko (Illustration), lamaska7@gmail.com | Ursula
Meisser, foto@umeisser.ch | Jos Schmid, jos@jos
schmid.com | Gerda Tobler (Illustration), gerda@gerda
tobler.ch | Stefan Walter, mail@stefanwalter.ch

Gestaltung/dt P

HinderSchlatterFeuz, Zürich
www.hinderschlatterfeuz.ch

Korrektur, druck und lithos

Bruhlin AG, druck/media, Pfarrmatte 6, 8807 Freienbach

adresse

Universität Zürich
Kommunikation, Redaktion «magazin»
Rämistrasse 42, 8001 Zürich
Tel. 044 634 44 30 Fax 044 634 42 84
unimagazin@kommunikation.uzh.ch

inserate

Zürichsee Werbe AG, Seestrasse 86, 8712 Stäfa
Tel. 044 928 56 11 Fax 044 928 56 00
info@zs-werbeag.ch

auflage

20 000 Exemplare. Erscheint viermal jährlich

abonnenten

Das «magazin» kann kostenlos abonniert werden:
publishing@kommunikation.uzh.ch

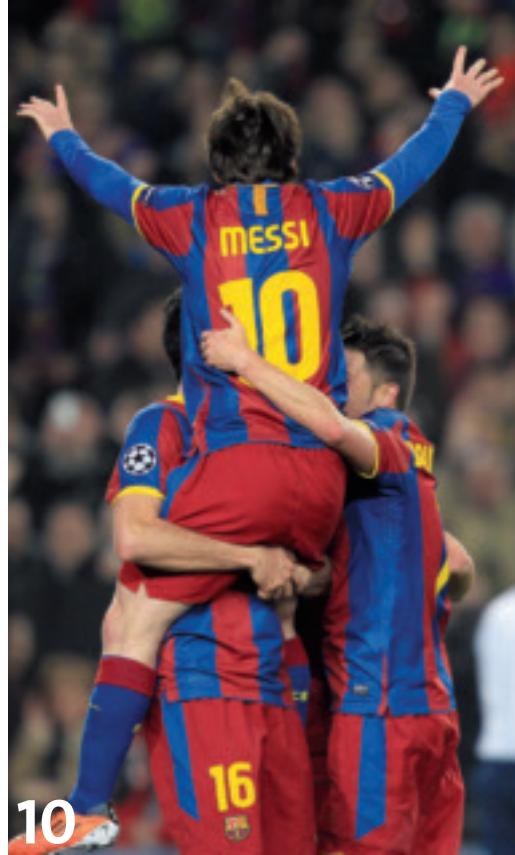
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck von Artikeln mit
Genehmigung der Redaktion



Dieses Produkt wurde klimaneutral produziert.



For ScHun G



Talent & Tatoos

Der Marktwert der Superstars

12 Gut gezwitschert

Was im Hirn passiert, wenn Vögel singen lernen

15 Die Physik des Wachstums

Wie Lebewesen ihre Formen entwickeln

18 Ökonomischer Röstigraben

Weshalb Romands länger arbeitslos sind

20 Kunst vor Gericht

In Russland tobt ein Kulturkampf

rubriKEN



Kreative Wissenschaft

Roger Alberto über das Potenzial der Chemie

6 Heureka

7 Philosophie des Alltags

8 Buch fürs Leben

9 Kunststück/Rückspiegel

48 Essay

Pythagoras und seine Jünger

50 Porträt

Die Juristin Christine Kaufmann

56 Bücher

58 Schlusspunkt



Die Pflanze *Arabidopsis thaliana* verfügt über natürliche Abwehrkräfte, um sich vor Blattläusen zu schützen.

Heureka – Neues aus der Forschung

Pflanzen im Dilemma

Pflanzen entwickelten im Laufe der Evolution komplexe Abwehrmechanismen, um sich vor ihren Feinden zu schützen: Stacheln, Dornen, Blatthaare und eine ganze Reihe giftiger Substanzen. Seit Jahren wird kontrovers diskutiert, ob solche Verteidigungsmechanismen für die Pflanzen mit Kosten verbunden sind. Eine Gruppe von Ökologen und Pflanzenbiologen der Universität Zürich um Tobias Züst konnte dies nun zusammen mit amerikanischen Kollegen nachweisen. Sie pflanzten für ihre Versuche verschiedene Knockout-Mutanten der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* an, bei denen ein oder mehrere Gene gezielt ausgeschaltet wurden. In regelmäßigen Abständen wurde anschliessend ein Teil der Pflanzen geerntet, um das Wachstum zu bestimmen. Dabei zeigte sich, dass Mutanten mit

unterdrückten Verteidigungsmechanismen schneller wachsen. Allerdings vermehren sich auf diesen Pflanzen auch Blattläuse schneller. Natürliche Schädlingsresistenz scheint also nicht mit schnellem Wachstum vereinbar zu sein. Dies ist im Hinblick auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen von Bedeutung: Diese wurden meist auf Massenertrag hin selektioniert und besitzen deshalb kaum noch natürliche Schädlingsresistenzen. Deshalb brauchen sie zum Schutz mehr Insektizide.

Using knockout mutants to reveal the growth costs of defensive traits, in: *Proceedings of the Royal Society B*, 2011, Jan. 26, doi:10.1098/rspb.2010.2475.

Positive Einstellung zu Placebo

Erstmals wurde in der Schweiz die Einstellung von Patientinnen und Patienten sowie Ärztinnen und Ärzten zu Placebo-Behandlungen unter-

sucht. Das Forschungsteam um Margrit Fässler vom Institut für Biomedizinische Ethik der Universität Zürich und Forschende vom Institut für Hausarztmedizin und Versorgungsforschung des Universitätsspitals Zürich konnten dabei aufzeigen, dass 87 Prozent der Patienten und 95 Prozent der Ärzte der Ansicht sind, dass körperliche Beschwerden allein durch den Glauben an die Wirksamkeit einer Therapie gelindert werden können. Dies schlägt sich jedoch nicht entsprechend im konkreten Alltag nieder: So übten sich die Hausärztinnen und -ärzte bei der Beurteilung von sechs vorgegebenen Beispielen für konkrete Placebo-Behandlungen tendenziell in Zurückhaltung, während sich die Patientinnen und Patienten eher aufgeschlossener zeigten. Differenzen stellten die Forschenden auch bei der Informationserwartung fest: 72 Prozent der Patienten möchten unbedingt informiert werden, wenn ihr Arzt oder ihre Ärztin ein Medikament einsetzen will, dem eine unspezifische Wirkungsweise zugeschrieben wird. Die Ärzte hingegen gehen davon aus, dass lediglich 33 Prozent der Patienten diesen Wunsch haben.

Placebo interventions in practice: a questionnaire survey on the attitudes of patients and physicians. *Br J Gen Pract.* 2011 Feb;61(583):101-7. DOI: 10.3399/bjgp11X556209

Zahnimplantate unter Strom

Infektionen an Zahnimplantaten sind gefürchtet, denn sie bergen das Risiko, dass sich der Kieferknochen zurückbildet. Forschende des Zentrums für Zahnmedizin der Universität Zürich und der ETH haben nun eine Methode entwickelt, die den entzündungsverursachenden Bakterien effizient zu Leibe rückt: Sie setzen die Titanschrauben des Zahnimplantats unter Strom, sodass die Bakterien absterben, welche die Infektion auslösen. Eine Stromstärke von wenigen Milliampere reicht dazu aus; sie ist so gering, dass sie vom Patienten kaum wahrgenommen wird oder höchstens zu einem leichten Muskelzucken führt. Die neue Methode ist potenziell sehr wichtig, hat sich in den letzten zehn Jahren doch die Zahl der eingesetzten Zahnimplantate in Europa und den USA verdoppelt. Bei rund zehn Prozent der Implantate kommt es zu Komplikationen, meist im ersten Jahr nach dem Eingriff. Bildet sich dabei beim Implantat eine Entzündung, wird dies heute in der Regel mit Antibiotika behandelt. Das

Kleine und grosse Freiheiten



Freiheit ist immer Freiheit der Wahl. Ohne Wahl ist man nicht frei. Im Englischen lässt sich dies mit zwei verschiedenen Wörtern ausdrücken: freedom of choice oder liberty of choice. Ein wichtiger inhaltlicher Unterschied scheint damit nicht verbunden zu sein. Nun bin ich weder Linguist noch Experte für Sprachgeschichte, sondern Philosoph, also jemand, der über Dinge nachdenkt, die normale Menschen für unproblematisch halten. Des-

«Jeder muss die grösstmögliche Freiheit haben, zu tun, was er will; selbst dann, wenn er sich damit Schaden zufügt.»

halb ist mir diese Kinderfrage in den Sinn gekommen: Warum gibt es im Deutschen nur ein Wort, nämlich «Freiheit», für die fundamentale menschliche Fähigkeit, Alternativen zu haben? Heisst das, dass im Deutschen die Sache weniger geschätzt wird, vielleicht sogar kleiner ist als bei den Nachfahren der Angelsachsen und Normannen?

Sie haben recht, wenn Sie diese Überlegung lächerlich finden. Gleichwohl ist daraus etwas abzuleiten: Offenbar gehört zur Möglichkeit, frei zu handeln, immer auch eine Voraussetzung. Nämlich das Faktum, dass wir, um frei zu sein, nicht allein von der besonderen menschlichen Eigenschaft, entscheiden zu können, abhängen, sondern auch davon, ob uns unterschiedliche Wahlchancen eröffnet sind. Einverstanden, sagen Sie, aber das heisst noch lange nicht, dass die deutsche «Freiheit» kleiner ist als die englische. Vielleicht zeigt sich hier sogar das Gegenteil! Weil zunächst ein Wort für eine sehr komplexe Sache vorhanden ist,

muss man umso sorgfältiger reden und den eigenen Sprachgebrauch reflektieren, um genau zu bestimmen, worum es jeweils zu tun ist. Entsprechend subtiler ist dann der Sinn für die Freiheit.

Unglücklicherweise gibt es aber auch hier so gleich ein Gegenargument. Denn es ist nicht zuletzt der vorgegebene Reichtum sprachlicher Differenzierungen, der uns den Reichtum der Welt erschliesst. – Dem philosophischen Gespräch wohnt inne, endlos zu werden. Das ist tröstlich für alle, die nicht glauben wollen, dass die menschliche Freiheit jemals ganz auf ein paar naturwissenschaftliche Formeln zu reduzieren sein wird. Aber es strapaziert Ihre Geduld. Deshalb zwei Einsichten, die man nicht lange diskutieren muss.

Erstens: Die Freiheit zu wählen, ist das Wesensmerkmal des Menschen. Gewiss kann auch eine Katze ihren Lieblingsplatz haben und beleidigt abhauen, wenn er durch die Spielsachen der Kinder belegt ist. Aber die Wahlfreiheit des Menschen ist so dicht mit Vernunft und Sprachvermögen verknüpft, dass in diesem Zusammenhang jede Katze schweigen sollte; da hilft auch kein empörtes Fauchen. Zweitens: Um die uns eigene Willkürfreiheit nicht sich selber vernichten zu lassen, braucht es Gesetze. Der Gesetzeszwang ist jedoch erst dann etwas Besseres als räuberische Erpressung, wenn er auf guten Gründen beruht.

Aber was sind «gute Gründe»? – Holen wir Rat bei einem Philosophen, der für seinen common sense bekannt ist: John Stuart Mill macht die Differenz zwischen Fremd- und Selbsteinschätzung geltend: «Sobald irgend etwas in der Handlungsweise eines Einzelnen den Belangen anderer Abbruch tut, hat die Gemeinschaft Rechtsgewalt über ihn (...). Dagegen sollte man diese Frage nicht erörtern, wenn die Handlung nur die Interessen der Betroffenen selbst angeht.»

Jeder muss die grösstmögliche Freiheit haben, zu tun, was er will; selbst dann, wenn er sich damit Schaden zufügt. Ich denke, das ist immer noch die Grundregel aller liberalen Rechtsordnungen. Deshalb würde ich jetzt gerne mit Michael Bloomberg, dem Bürgermeister von New York, über sein Rauchverbot im Central Park diskutieren.

Georg Kohler ist emeritierter Professor für Philosophie an der Universität Zürich.

neue Verfahren würde nun eine effizientere und schonendere Behandlung ermöglichen.

Electrochemical Disinfection of Dental Implants – a Proof of Concept. PLoS ONE 6(1): e16157. doi:10.1371/journal.pone.0016157 h

Unsicherheit bei den Beschäftigten

Jede vierte beschäftigte Person in der Schweiz sieht ihren Arbeitsplatz in Gefahr, gar jede zweite sorgt sich über eine zunehmende Arbeitsbelastung: Zu diesem Schluss kommt der neue HR-Barometer, den Bruno Staffellbach, Inhaber des Lehrstuhls Human Resource Management an der Universität Zürich, und ETH-Professorin Gudela Grote gemeinsam veröffentlicht haben. Gemäss der Studie fürchten 10 Prozent der befragten Arbeitnehmenden in ausgeprägtem Mass und weitere 20 Prozent ansatzweise um ihren Arbeitsplatz. Deutlich mehr Befragte äussern sich besorgt über unerwünschte Veränderungen in Bezug auf ihre Arbeitstätigkeit und ihre Arbeitsbedingungen. 50 Prozent der Beschäftigten befürchten, dass ihre Arbeitsbelastung zunehmen könnte, fast 30 Prozent sind besorgt, in Zukunft weniger Einfluss- und Karrieremöglichkeiten zu haben. Die allgemeine Verunsicherung, die bei den Arbeitnehmenden festgestellt werden kann, wirkt sich negativ auf das Vertrauen der Beschäftigten aus, was wiederum die Verbundenheit mit dem Unternehmen reduziert und die Kündigungsabsichten erhöht. Bemerkenswert ist, dass die Arbeitnehmenden erstmals sehr ausgeprägt eine angemessene Entlohnung erwarten. Gemäss früheren Ausgaben des HR-Barometers war der Lohn für die Arbeitszufriedenheit und die Verbundenheit mit dem Unternehmen sowie als Grund für einen Arbeitgeberwechsel bisher weniger entscheidend.

Gudela Grote, Bruno Staffellbach (Hrsg.): Schweizer HR-Barometer 2011: Unsicherheit und Vertrauen; NZZ Libro, Buchverlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich 2011, 180 Seiten, 80 Franken

Ausführliche Berichte zu den Themen unter: www.mediadesk.uzh.ch

Rilkes schönste Gedichte

Es ist ein Büchlein, das 11 mal 7 Zentimeter misst und 124 Seiten umfasst. Meine Frau erhielt es vor Jahren von einem Mathematiker geschenkt, und sie überlässt es mir wohlwollend zum Gebrauch: «Die schönsten Gedichte von Rainer Maria Rilke».

Ein Grossteil meiner täglichen Arbeit besteht in der schnellen Rezeption und Produktion von Gebrauchstexten, in denen bündig und schlüssig erklärt wird, was Menschen tun sollen und weshalb: Anträge, Diskussionspapiere, Businesspläne, Reglemente, Protokolle, Medienberichte. Ich bewege mich in einer durchaus spannenden, aber fast ausschliesslich rational und zweckdienlich geprägten Sprachwelt.

Mein Büchlein ist die Türe zu einer völlig anderen Welt, die für mich sehr fremd und sehr faszinierend ist. Äusserlich ist der Zugang einfach. Die Texte sind so kurz, dass ich mich für eine Viertelstunde auf einen davon einlassen und dann das Büchlein wieder weglegen kann. Ich muss mir nicht vornehmen, eine Stunde oder zwei zu reservieren. Ich kann das Büchlein über-

allhin mitnehmen, sogar auf dem Bedienungspanel des Crosstrainers im Fitnesscenter lässt es sich bequem platzieren. Niemand zwingt mich, die Texte zu verstehen; die Lektüre ist l'art pour l'art. Der einzige – wohlthuende – Zwang besteht darin, die Texte langsam zu lesen.

Es gibt Zeilen, die mich bei der ersten Lektüre anspringen und in mir farbige Bilder erzeugen oder eigene Gedanken verstärken; andere muss ich zehnmal lesen, bis ich das Gefühl habe, ihnen etwas abgewinnen zu können. Was fange ich etwa an mit Zeilen wie diesen:

*Das alles stand auf ihr und war die Welt
und stand auf ihr mit allem, Angst und Gnade
wie Bäume stehen wachsend und gerade,
ganz Bild und bildlos wie die Bundeslade
und feierlich, wie auf ein Volk gestellt.*

Ich lese die Gedichte auch «mechanisch», um Versmass, Reime, Lautmalereien wahrzunehmen, manchmal sogar laut. Wenn ich ein Gedicht nach Monaten wieder lese, ergeht es mir wie bei der Reise in eine Stadt, in der ich schon war: Ich fühle mich irgendwie daheim, entdecke aber auch Neues

oder sehe Bekanntes mit anderen Augen. Die Gedichte helfen mir, neue Blicke auf die Welt zu werfen, «das Andere» zu erahnen und zu erspüren. Sie zwingen mich zu geistiger Anstrengung. In ihrer merkwürdigen Schönheit sind sie ein Genuss.

Das Gesagte lässt sich im Prinzip auf viele Werke der Lyrik anwenden. Dass ich an das Rilke-Büchlein geraten bin, mag Zufall sein. Dass ich davon nicht mehr loskomme, wohl nicht.

Kurt Reimann ist Generalsekretär der Universität Zürich.

Rainer Maria Rilke: **die schönsten Gedichte**. Diogenes Verlag, Zürich 1997



Day one

is where you rise to the challenge

Day one. It's when you stand up to be counted. It's what you've worked for, prepared for, waited for. Where you can start using your skills and initiative to make a difference. From the day you join us, we're committed to helping you achieve your potential. So, whether your career lies in assurance, tax, transaction, advisory or core business services, shouldn't your day one be at Ernst & Young?

Take charge of your career. Now.
www.ey.com/ch/careers

ERNST & YOUNG
Quality In Everything We Do

© 2011 EYGM Limited. All Rights Reserved.



«Kristallherz» aus Hirschhorns Installation für die Biennale.

Kristall des Widerstands

Kriegt er es hin? Platzt die Bombe? Geht es nach seinen konservativen Kritikern, dann bezweckt Thomas Hirschhorn nämlich nichts anderes als den Skandal. Er provoziert und polarisiert und nutzt damit die gleichen Mittel wie seine politischen Gegner. Tatsächlich hat ein Succès de scandale einem Künstler noch kaum je geschadet. Einer der ersten Nutzniesser dieses Mechanismus war Edouard Manet, dessen kürzlich eröffnete Schau im Pariser Musée d'Orsay beispielhaft verdeutlicht, wie Druck Gegendruck erzeugt: Mallarmé, Antonin Proust und natürlich Zola stellten sich gegen die Übermacht der Salonkritiker und machten Manets Sache zu der ihren: die Verteidigung der Autonomie der Kunst.

Möglicherweise überschätzen seine Gegner aber Thomas Hirschhorn, wenn sie behaupten, er wisse den Skandal gezielt herbeizuführen. Denn die Provokation liegt – wie die Kunst selbst – im Auge des Betrachters. Die Pinkel-Szene im Centre Culturel Suisse in Paris wäre kaum jemandem aufgefallen, hätte nicht der «Blick» diese margina-

le Sequenz skandalisiert, das heisst an Ressentiments gerührt, für die Thomas Hirschhorn die ideale Projektionsfläche bot. Die mediale Silhouette des Nestbeschmutzers füllt der Künstler nämlich nahtlos – und willig – aus. Hirschhorn bezeichnet sich selbst als Krieger. Diese martialische Metapher deckt sich mit seinem öffentlichen Selbstdarstellungsstil: Seine Äusserungen sind leidenschaftliche, manifestartig vorgetragene Bekundungen von Dringlichkeit.

Diese sind mehr als nur Pose. Dass Thomas Hirschhorn bereits im Militärdienst durch übermässige Hingabe und Tatkraft auffiel (bis er sich eines anderen besann, kurz vor dem Offiziersgrad verweigerte und dafür mit Gefängnis bezahlte), bestätigt nur: Hirschhorn ist ein Getriebener, der nichts halbherzig tut. Widerstand weist ihm dabei den Weg. Aus diesem künstlerischen Selbstverständnis heraus entsteht zurzeit auch seine Arbeit für den Schweizer Pavillon in Venedig: Sie trägt den Titel «Crystal of Resistance». Es ist eine spannende Frage, wie der ehemalige Schweiz-Boykoteur auf die Einladung reagieren wird, sein Heimatland im Juni an der Kunstbiennale im offiziellen Auftrag zu vertreten.

Eine erste Antwort darauf gab mir ein Atelierbesuch in Paris Anfang April: Mit einer begehbareren Kristallgrotte wird der Künstler den Schweizer Pavillon in Venedig vollständig zum Verschwinden bringen. Die Besucher werden sich ihren Weg durch eine Fantasiewelt bahnen müssen, in der deckenhohe Megakristalle die Wahrnehmungsmassstäbe ausser Kraft setzen. Diese einflussende Gesamtkonzeption, die je nach Blickweise an das Dekor eines B-Movies oder an ein selbst gebautes Bergkristallmuseum erinnert, hat gute Chancen, in Venedig zum Publikumsliebling zu werden. Gleichzeitig wird man die schicke Kristallgrotte als ätzende Kritik am System Schweiz lesen können: als Festung von Weltverweigerern, die sich in ihre Schatzkiste zurückziehen, während von Portugal über Libyen bis Japan die Welt untergeht.

Die Genialität der Arbeit liegt darin, dass sie mehrfachen Lektüren offen steht. Sie ist opak. Jeder wird das hineinlesen können, was er will und was ihm dient. Was das sein wird, darauf darf man wirklich gespannt sein!

Sascha Renner ist Fachredaktor Kunst bei Schweizer Radio DRS und Redaktor des Journals der Universität Zürich.

Ein Leben für die Chemie

1913, als die Universität noch im Südflügel des Polytechnikums untergebracht war und mit Vorfreude auf die Einweihung ihres eigenen Kollegiengebäudes im nächsten Jahr blickte, wurde ihr eine unerwartete Ehre zuteil: Als erster Zürcher erhielt der Chemieprofessor Alfred Werner, in Anerkennung seiner Arbeit über Atombindung in Molekülen, den Nobelpreis der königlichen schwedischen Akademie der Wissenschaften. Werners 1893 veröffentlichte Koordinationstheorie, die «Frucht eines starken Unabhängigkeitsgefühls und des Mangels an Autoritätenglauben», revolutionierte die Wissenschaft durch das Niederreißen traditioneller Schranken zwischen Valenz- und Molekülbindungen.

Der gebürtige Elsässer war 1886 zum Studium der Chemie ans Polytechnikum gekommen. Mit 27 Jahren wurde er zum Professor am Chemischen Institut der Universität berufen. Trotz seiner Jugend erwies er sich als äusserst kompetenter Dozent, unter dem das Institut sein Dasein im Schatten des Polytechnikums überwinden konnte und zum Magnet besonders für Studenten und auch Studentinnen aus dem Ausland wurde. Werners Ansehen und seinem Drängen bei den Behörden war es auch zu verdanken, dass das Institut 1909 ein eigenes Gebäude erhielt und nicht mehr in katakombenähnlichen Kellerlaboratorien experimentiert werden musste.

Nach Bekanntwerden des Entscheids aus Stockholm organisierte die Studentenschaft zu Ehren Werners einen Umzug durch Zürich. Trotz Regen und Kälte bewegte sich eine «feurige Schlange» fackelbewehrter Studenten vom See bis vor Werners Haus an der Freiestrasse. Der Professor hielt auf dem Balkon eine Ansprache, die mit dem Aufruf zum Dank an Zürich für seine «grossen Opfer zur Bildung des Geistes» und einem lauten Hoch auf das Zürcher Volk und seine Behörden endete.

Werners Vorliebe für lange gesellige Abende und seine Aufopferung für die Wissenschaft machten ihn zu einer beliebten und hochangesehenen Persönlichkeit. Mit 53 Jahren starb er als Folge von Alkoholismus und Überarbeitung an Arteriosklerose. Ramona Krucker

Die Ökonomie der Superstars

Starfussballer wie Lionel Messi oder Cristiano Ronaldo verdienen fürstlich und haben einen astronomischen Marktwert. Weshalb das so ist, erforschen die Ökonomen Stephan Nüesch und Egon Franck. Von Roland Gysin

Sportreporter sind auch Poeten, sofern sie das richtige Thema finden. Zum Beispiel den Fussballspieler Lionel Messi, der «auf dem rechten Flügel, im Nacken die Aussenlinie, um sich herum drei Gegner versammelt», dann «noch einmal den Fussball nimmt und sich in sein eigenes Denkmal verwandelt. Er bleibt einfach stehen und wartet, dass die Gegner kommen. Aber die Gegner wollen nicht mehr.» Was den Journalisten des Zürcher Tages-Anzeigers im Bericht zum Champions-League-Spiel FC Barcelona gegen den FC Arsenal Anfang März zu einer quasi-literarischen Höchstform auflaufen liess, ist für Stephan Nüesch von der Universität Zürich profaner Alltag. Der Wirtschaftswissenschaftler beschäftigt sich mit «Superstars». Sind es besondere Fähigkeiten und Talente, die Normalsterbliche zu Superstars machen? Oder wissen sich Superstars einfach besonders gut zu verkaufen?

Die Antwort ist verblüffend einfach: Superstars verfügen zwar über Talentvorteile und spielen deshalb zum Beispiel besonders gut Fussball, «entscheidend ist aber», sagt Stephan Nüesch, «dass sich dieser Unterschied überproportional auf ihr Einkommen und ihren Marktwert auswirkt.» Zum Superstar gehört auch, dass in seinen Leistungen eine gewisse Kontinuität herrscht. Ein einmaliger Exploit reicht nicht. Kurz: Ein Superstar ist jemand, der in einem bestimmten Markt über einen längeren Zeitraum eine dominante Stellung einnimmt und dabei besonders viel Geld verdient.

ohne massenmedien keine Stars

Diese Definition geht zurück auf den amerikanischen Ökonomen Sherwin Rosen, der 1981 unter dem Titel «The Economics of Superstars» einen Aufsatz veröffentlichte. Er beschreibt und erklärt, weshalb eine kleine Anzahl von Anbietern von Dienstleistungen oder Produkten es schafft, sich gewaltige Einkommensvorteile zu verschaffen.

Das Geheimnis heisst «Economies of Scale», zu deutsch: Skaleneffekte. Ob ein Fussballer wie Lionel Messi sein Talent via Massenmedien wie im Fernsehen von anno dazumal oder – aktuell – via Internet zehntausend oder zehn Millionen Zuschauern darbietet, ändert nichts an den Kosten, die anfallen, das Spektakel medial zu verbreiten. «Ohne Fernsehen und Internet keine Superstars. Massenmedien sind der grosse Hebel, mit dem sich die Einkommensunterschiede erklären lassen», sagt Nüesch.

Für das Fussball-Publikum ist es nicht dasselbe, ob ein und derselbe Spieler in zehn Spielen zehn Tore erzielt oder zehn verschiedene Spieler je ein Tor. Der Grund: Die Zuschauer schenken ihre Aufmerksamkeit nur ganz wenigen Protagonisten und erwarten auf dem Feld grösstmögliche Qualität. Talentiertere Spieler ziehen deshalb die Nachfrage besonders stark auf sich. Und weniger Talentierte sind für das Publikum keine Alternative, weil sie kaum in der Lage sind, die anspruchsvollen Zuschauerbedürfnisse zu befriedigen. Kurz: «The winner takes it all».

Zumindest fast. Denn gerade bei Mannschaftssportarten wie im Fussball verteilt sich der Kuchen häufig auf eine Vielzahl von Personen. Nicht bloss ein Spieler verdient alles und der Rest fast gar nichts, sondern viele verdienen sehr gut. Dennoch sind die Unterschiede gross: So beträgt der aktuelle Marktwert von Barcelona-Spieler Lionel Messi gemäss der Internetplattform «transfermarkt.de» 100 Millionen Euro. Danach kommt 10 Millionen Euro lang nichts mehr bis zu Manchester-United-Superstar Cristiano Ronaldo mit einem Marktwert von 90 Millionen Euro. An dritter Stelle folgt mit grossem Abstand Barcelona-Mittelfeldstratege Andrés Iniesta. Marktwert: 60 Millionen Euro. Ganz weit hinten in dieser Liste stehen Spieler aus der Schweiz, etwa Alex Frei mit einem Marktwert von 3,5 Millionen Euro.

Eine ähnliche Hebelwirkung wie bei Top-Fussballspielern lässt sich ansatzweise auch bei Salären von Top-Managern feststellen. Wie viel sie verdienen hängt unter anderem davon ab, welchen Beitrag zur Wertschöpfung ihres Unternehmens sie leisten. Dabei gilt: Je grösser ein Unternehmen, desto grösser ist der Hebel. Verbessert ein Manager in einem einzelnen Restaurant die Produktionsabläufe, so bringt dies eine kleinere Wertschöpfung, als wenn er die Innovationen in einer ganzen Restaurantkette macht. Allerdings gibt Nüesch zu bedenken, sei es «extrem schwierig», den Beitrag eines Top-Managers zur Wertschöpfung zu messen. Ein direkter Vergleich mit Fussballern sei deshalb heikel.

Rosens Superstar-Theorie erfuhr 1985 durch den amerikanischen Ökonomen Moshe Adler eine Erweiterung. Talentvorteile und Skaleneffekte allein würden den Status eines Superstars nicht erklären. Adler bringt als zusätzliche Variable die «Popularität» ins Spiel. Doch wie misst man das: Talent und Popularität?

Stephan Nüesch und Egon Franck, Professor für Betriebswirtschaftslehre, haben sich dieser Frage in verschiedenen Untersuchungen angenommen: Unter anderem konnten sie zeigen, dass die Löhne von Fussballspielern in der deutschen Bundesliga von 2001 bis 2006 nicht nur vom spielerischen Talent und Können – etwa Anzahl Tore, Assists oder Flanken – abhängig waren, sondern auch davon, wie oft die Medien über einen Spieler berichten. Die Anzahl der Meldungen galt ihnen dabei als Gradmesser für die Popularität.

talent und tattoos

Dabei stellten sie fest, dass selbst Nennungen, die nicht in einem Zusammenhang mit sportlichen Talenten stehen, einen positiven Einfluss auf den Marktwert eines Fussballers hatten: Vaterschaften, Hochzeiten, Seitensprünge, neue Freundinnen oder Tattoos sind also ebenso relevant wie Tore und Paraden. Dies, obwohl Werbeeinnahmen, die erwartungsgemäss stark von der Popularität abhängen, in der Analyse nicht einmal berücksichtigt wurden.

In Euro ausgedrückt: Jedes Goal, das ein Superstar in der deutschen Bundesliga in einer der fünf untersuchten Saisons schoss, steigerte seinen Marktwert überproportional um bis zu 250 000 Euro, während bei einem Durchschnitts-



Der Zauberer von Barcelona in Jubelpose: Superstar Lionel Messi ist 100 Millionen Euro wert.

spieler dieser Wert 60 000 Euro betrug. Der Effekt der Popularität hingegen liess sich nicht auf den Euro genau messen. Immerhin stellten Nüesch und Frank einen eindeutigen Zusammenhang fest: Je mehr Talent desto grösser die Popularität – Medien sei Dank – und desto höher der Marktwert.

Die beiden Wirtschaftswissenschaftler haben in ihren Forschungen auch nach Unterschieden zwischen Superstars und Celebrities gefragt: «Celebrities sind Berühmtheiten, die sich nicht durch besondere Leistungen auszeichnen», sagt Nüesch. Ihr besonderes Talent besteht darin, sich immer wieder in die Medien einzubringen. Diese Publizität kann Celebrities im Einzelfall zwar zu einer gewissen Popularität verhelfen, die sich aber nicht auf ihr Portemonnaie auswirkt.

Paradebeispiele für Celebrities sind die vielen Stars und Sternchen, die Fernsehshows wie «Deutschland sucht den Superstar» oder «Die grössten Schweizer Talente» hervorbringen. Ein weiteres Merkmal: Im Gegensatz zu Superstars haben Celebrities eine geringe Marktmacht. Anders als bei Superstars fliessen kaum Gagen und falls doch, dann nur in ganz, ganz wenigen Ausnahmefällen.

Für Superstar Lionel Messi stellen sich solche Probleme nicht. Talent als Voraussetzung für eine herausragende Leistung und Popularität über ständige Publizität werden auch künftig dafür sorgen, dass sein Lohn stimmt, und er Sportreporter zu Höhenflügen verleitet à la Betrachtungen über den erwähnten Champions-League-Achtelfinal FC Barcelona gegen FC Arsenal. «Als noch einmal die Körper der Fussballer sprachen und die letzten Minuten verstrichen und Arsenal verzweifelt das eine Tor hätte suchen sollen, das sie wider alle Logik hätte triumphieren lassen.» Doch das ging nicht. Stattdessen standen sie nur noch um ihn herum. «Sie waren Statisten eines Denkmals, und warteten, dass es endlich vorbei wäre.»

Kontakt: Dr. Stefan Nüesch, stephan.nuesch@business.uzh.ch, Prof. Egon Franck, egon.franck@business.uzh.ch

Publikation: Stefan Nüesch, *The Economics of Superstars and Celebrities*; Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden 2007.

Gesangsstunde für Zebrafinken

Am Institut für Neuroinformatik von Universität und ETH Zürich lässt Richard Hahnloser Vögel zwitschern. Der Neurowissenschaftler will herausfinden, was in ihrem Hirn passiert, wenn sie singen lernen. Von Michael T. Ganz

Taeniopygia guttata castanotis, der australische Zebrafink, ist ein hübscher kleiner Ziervogel aus der Familie der Prachtfinken. Er ist für wenig Geld in fast jeder Tierhandlung zu haben und bevölkert deshalb Vogelbauer rund um die Welt, auch jene des Instituts für Neuroinformatik auf dem Universitätscampus Irchel. Hier sind gleich dreihundert der bunten Piepmätze zuhause. Nicht zur Belustigung von Professoren und Doktoranden freilich: Die Tiere dienen der Wissenschaft.

«Zebrafinken sind einfach zu züchten und wachsen rasch, sie singen nicht nur im Frühling, sondern das ganze Jahr durch, und vor allem singt jeder Fink nur ein einziges Lied. Anders als Amseln zum Beispiel. Amseln wären für unsere Zwecke zu kompliziert», erklärt Richard Hahnloser. Seit einem Jahrzehnt beschäftigt er sich mit Vogelgesang. Hahnloser ist weder Klangforscher noch Zoologe, sondern theoretischer Physiker. Der 39-jährige Professor für Neurowissenschaften will alles übers Lernen lernen.

dem Papa nachpiepsen

Und genau dafür sind die einsilbigen Zebrafinken ideal. In den drei Monaten ihrer Kindheit im Nest wiederholen die Jungvögel den Gesang ihres Vogelvaters so lange, bis sie die Melodie beherrschen. Wo ungefähr im Finkenhirn dieser Kopierprozess geschieht, weiss man seit den Siebzigerjahren des letzten Jahrhunderts. Damals orteten Forscher die motorischen, später auch die auditorischen Gesangszentren, die für das Lernen notwendig sind. Auditorische Hirnzellen ermöglichen das Hören, motorische Zellen steuern die vokale Muskulatur, welche die Töne bildet.

Doch wie baut der Vogel sein Gesangsgedächtnis auf, und wo ruft er es bei Bedarf wieder ab? Geschieht dies während des Singen? Oder in Ruhephasen? Im Schlaf sogar vielleicht? Seit kurzem experimentieren Hahnloser und sein Team rund

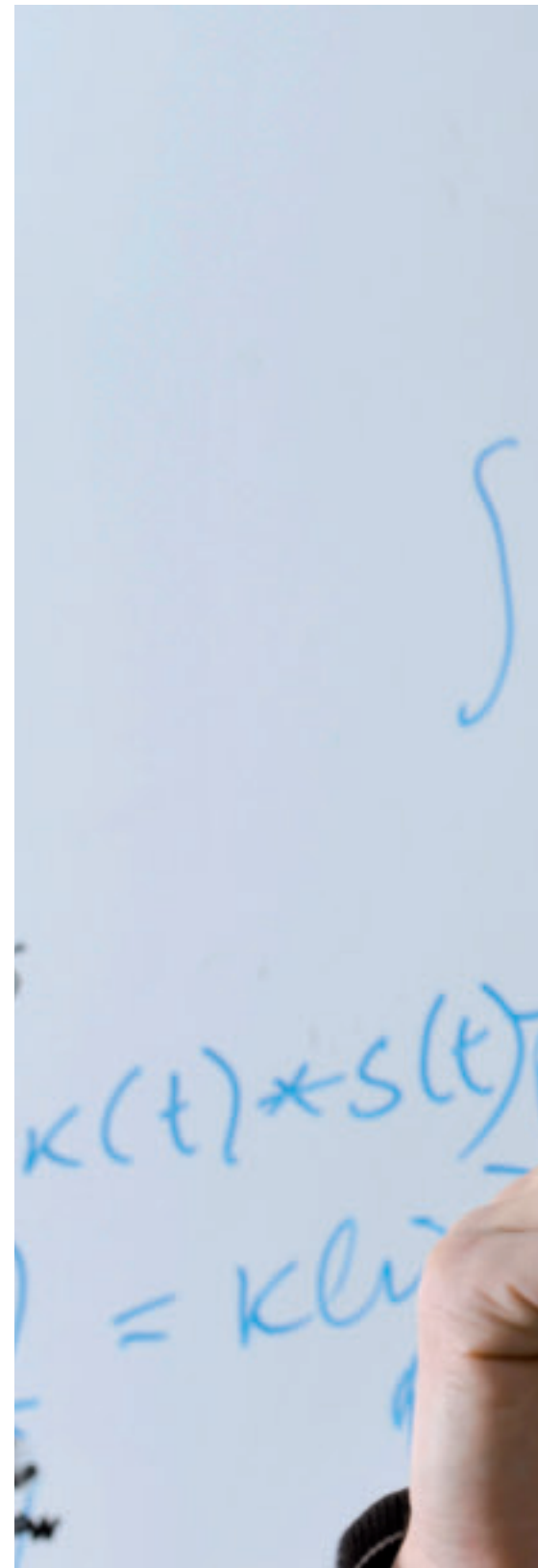
um letztere These. Und ihr erstes Schlaf-Experiment begann gleich mit einer Panne, die sich dann allerdings als Glücksfall erwies.

Einem Teil der Zebrafinken implantierten die Forscher winzige Elektroden – je eine Anode und eine Kathode pro Hirnhälfte – und beschickten sie einmal pro Sekunde mit einem Stromstoss im Mikroampère-Bereich. Die Stösse waren so bemessen, dass sie die Tiere in ihrem Schlafverhalten zwar nicht stören, ihre Hirnzellen jedoch auf unnatürliche Art stimulieren sollten. «Auf diese Weise unterdrücken wir die natürliche Zellaktivierung», erklärt Hahnloser, «überschreiben also gewissermassen die Tätigkeit der Zellen in der Schlafphase.»

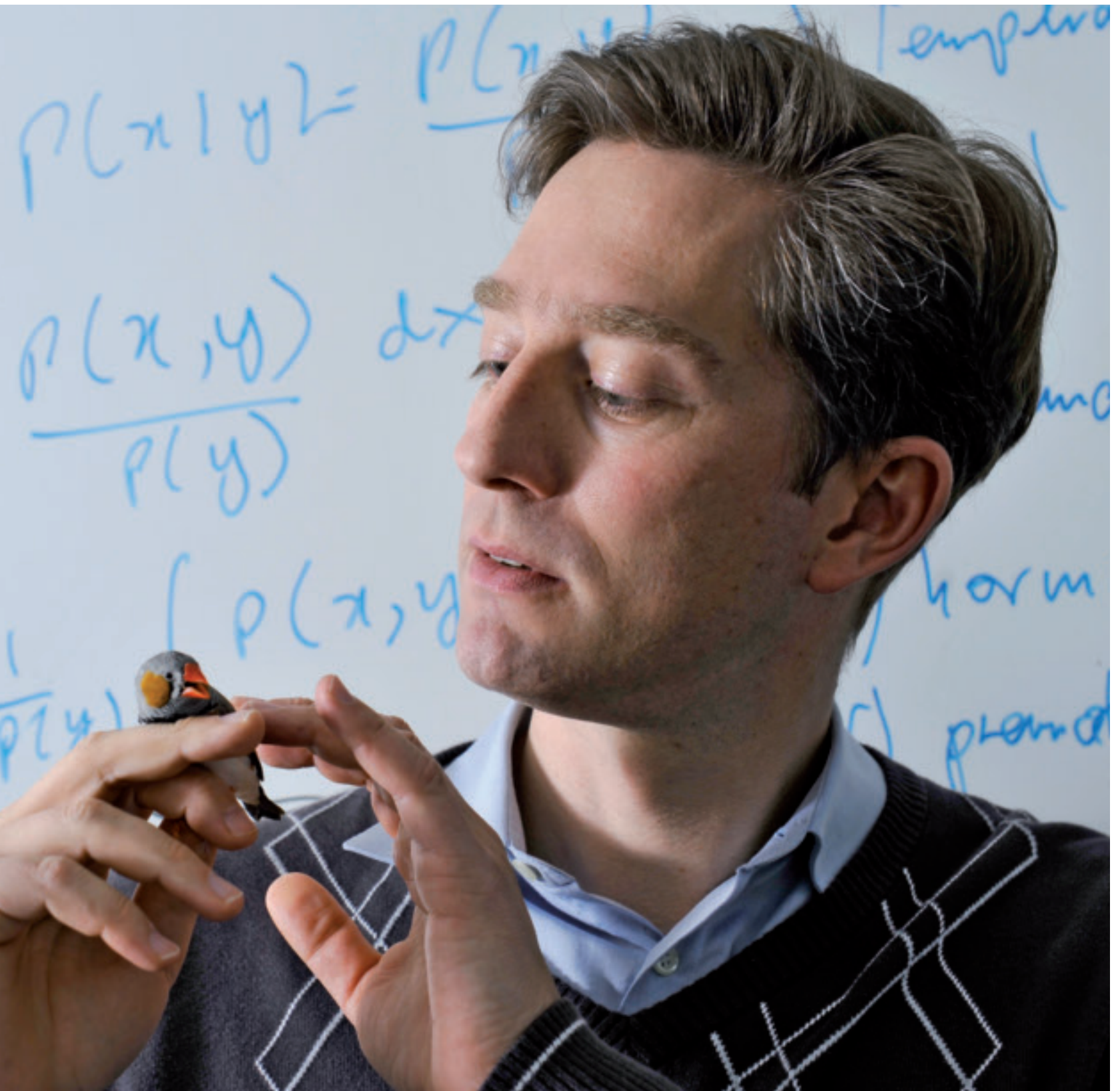
robustes Gehirn

Tagsüber setzte man die verdrahteten Jungtiere jeweils dem so genannten Tutor-Gesang aus, damit sie sich die väterliche Melodie aneignen konnten. Die Idee war, den Gesang der Probanden in regelmässigen Abständen aufzuzeichnen und seine grafische Umsetzung am Bildschirm mit jener des Tutor-Gesangs zu vergleichen. Hahnlosers These: Die in ihrer nächtlichen Hirnaktivität gestörten Tiere würden das Lied langsamer lernen als alle anderen.

Nun aber sorgte ein Softwarefehler dafür, dass die Testtiere statt nur nachts auch tagsüber mit Stromstössen beschickt wurden. Die Panne blieb längere Zeit unbemerkt; trotzdem machten die Vögel weiterhin Fortschritte. «Wir staunten, wie robust ihr Hirn sein musste, als wir die Panne schliesslich entdeckten», sagt Hahnloser. «Ich hätte tausend Franken darauf gewettet, dass die Tiere bei dauernder Stimulation nichts mehr lernen können.» Aufgrund der Erkenntnis änderten die Forscher ihre Versuchsanlage. In einer ersten Phase werden die Vögel nun so lange mit höherfrequentigen Stromstössen – fünf Mal pro Sekunde – beschickt, bis eine Beeinträchtigung beim



Putzig, aber einsilbig: Der Physiker Richard Hahnloser erforscht,



wie Zebrafinken singen lernen.

Lernen auszumachen ist. Erst dann soll die zweite Phase mit den Schlafexperimenten beginnen.

«Versuche mit lebenden Tieren brauchen Geduld», sagt Hahnloser. «Wie gesagt, es dauert drei Monate, bis die Vögel ausgewachsen sind. Und gültige Aussagen können wir erst machen, wenn wir zwei Dutzend Vögel bis zu ihrer vollen Reife untersucht haben.» Kaum zu glauben, dass da ein gelernter Theoretiker spricht. Richard Hahnloser studierte Physik an der ETH Lausanne und Zürich und schloss mit einer viel beachteten Diplomarbeit über neuronale Netzwerke ab. Am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge USA dachte er vorerst auf diesem Gebiet weiter, um in den Bell Laboratories von Murray Hill – sie sind die Geburtsstätte der Radioastronomie, des digitalen Bildsensors und des Unix-Betriebssystems – schliesslich das praktische Experimentieren zu entdecken.

birdsong-c racks unter sich

Damals machte Hahnloser, gerade dreissigjährig, in der so genannten Birdsong-Szene Furore. Es gelang ihm, den Prozess des Singens im Vogelhirn glaubhaft darzustellen, indem er nachwies, dass immer eine Hirnzelle für die Codierung eines Tons zu einem bestimmten Zeitpunkt verantwortlich ist – vergleichbar mit den einzelnen Metallstiften einer alten Musikwalze. Das Wissenschaftsmagazin «Nature» publizierte die Entdeckung, und an der Birdsong-Konferenz 2002 in New York nahm man staunend davon Kenntnis. Hahnlosers Arbeit habe, so hiess es, das Verständnis von Gesangszentren im Vogelhirn revolutioniert.

Über Vogelgesang wird in etwa hundert Labors rund um die Welt geforscht, sei es zum Gesangserwerb wie in Zürich, sei es zur Funktion des Zwitscherns beim Sozialverhalten der Vögel. «Und das Feld wächst, weniger in Europa, aber in den USA», meint Richard Hahnloser. Mittlerweile nimmt er regelmässig an den internationalen Birdsong-Konferenzen teil. Da trafen sich jeweils fünfzig, sechzig ambitionierte Forscher und tauschten Erfahrungen aus, erzählt Hahnloser. Ziel und Zweck ist die Wissensvernetzung.

Gerade eben ist Hahnloser von einer solchen Konferenz in Nordamerika zurückgekehrt; der Jetlag ist ihm während unseres Gesprächs anzumerken. «Diesmal», sagt er und schmunzelt trotz

der Müdigkeit, «habe ich keinerlei Versuchsdaten und Resultate gezeigt, sondern nur Theorie. Ich habe erstmals meine neusten Thesen präsentiert, eine Theorie, die fast allem anderen widerspricht. Das war echtes Glatteis.»

Klavier mit Geistertaste

Ganz neu sei die Theorie nicht, man kenne sie aus der Robotikwissenschaft. Und sie geht so: Das Hirn lernt, sensorische Ziele direkt in motorische Signale umzuwandeln, indem es Verbindungen zwischen auditorischen und motorischen Zellen herstellt. Man nennt diesen Vorgang auch inverse Abbildung; invers, weil sie nicht von der Ursache zur Konsequenz, sondern von der Konsequenz zur Ursache führt. Das auditorische Feedback – was der Vogel hört – ist hier die Konsequenz, das motorische Signal – was der Vogel singt – die Ursache. «Stellen Sie sich», sagt Hahnloser, «ein Klavier vor, das den Ton eines anderen Klaviers hört, und in der Folge senkt sich wie von Geisterhand die entsprechende Taste.»

Das inverse Lernmodell hat den Vorteil, dass sich wahrgenommene Laute auf diese Weise direkt in korrespondierende motorische Signale umwandeln lassen. So können inverse Modelle etwa erklären, warum der erwachsene Mensch ein neu gehörtes Wort auf Anhieb korrekt imitieren kann, ohne es einüben zu müssen.

Wenn es die Verbindung denn gebe, die seine Theorie postuliere, werde das Singenlernen sehr einfach, meint Hahnloser: Der Vogel müsse nur die väterlichen Tutor-Gesänge im auditorischen Gedächtnis speichern, die auditorischen Reize durch die bestehende Verbindung zwischen den Zellen auf inverse Art in motorische Signale umwandeln und damit den eigenen Gesang erzeugen.

Konstrukteure von Robotern nutzen die inverse Denkweise schon seit längerem zum Steuern komplexer Greifbewegungen. Hält die Roboterhand einen schweren Gegenstand, gilt es, ihre Aktuatoren anders anzusteuern, als wenn die Hand leer ist. Ohne inverses Modell liesse sich der Roboter nicht rasch und gleichwohl präzise bewegen. «Bis anhin hat sich offenbar niemand überlegt, dass dies auch beim Singenlernen so funktionieren könnte», sagt Hahnloser. Doch seine Theorie bleibt vorerst Theorie. Nun will er sie am lebenden Objekt testen; die Experimente

mit den schlafenden Zebrafinken werden Teil davon sein.

Richard Hahnloser ist sich bewusst, dass er mit seiner These anecken wird. «Ich bin theoretischer als andere, ich bin Mathematiker und Physiker, nicht Biologe, Genetiker oder Verhaltensforscher. Meine Hypothesen unterscheiden sich deshalb von jenen anderer Birdsong-Forscher und gelten mitunter als Provokation. Aber ich provoziere gern, und ich stehe dazu, weil ich von meiner Theorie überzeugt bin.» Erste Reaktionen aus Fachkreisen waren positiv, aber Hahnloser weiss: Jetzt muss er nach Evidenz suchen und beweisen, dass die Theorie stimmt.

Wissen wie das Hirn funktioniert

Einige Befunde aus eigenen Versuchen und auch aus Experimenten anderer Forschenden deuten bereits in diese Richtung. So ist schon mehrfach belegt, dass die motorischen Zellen im Vogelhirn während des Singens nicht auf Signale von auditorischen Zellen reagieren, dass die klassische Feedback-Mechanik also nicht funktioniert. «Das kommt meiner These entgegen» sagt Hahnloser, «denn für mich ist klar, dass die auditorischen Zellen die motorische Aktivität nicht beeinflussen dürfen, während sie dem Gesang der motorischen Zellen zuhören und so ihre inverse Abbildung erlernen.»

Ein bis zwei Jahre will Hahnloser experimentieren, um seine Thesen abzustützen. Und wenn er sie schliesslich beweisen kann – was bringt es der Menschheit? Der Zürcher Neurowissenschaftler geht davon aus, dass sich das Lernverhalten seiner dreihundert zwitschernden Ziervögel auf jenes der Lebewesen schlechthin übertragen lässt. «Aber meine Hypothesen werden sicher nicht alles über den Haufen werfen», meint Hahnloser. Gängige Theorien wie etwa die des bestärkenden Lernens durch Belohnung würden zweifellos bleiben, und das dürfe so sein. «Mein Ziel», sagt er, «ist es vor allem, mehr Einsicht in die Funktionsweisen des Hirns zu gewinnen.»

Kontakt: Prof. Dr. Richard Hahnloser, rich@ini.phys.ethz.ch

Finanzierung: Universität und ETH Zürich, Schweizerischer Nationalfonds, ERC advanced grant

Sanfter Druck zur richtigen Form

Wie entsteht aus einem Ei ein vollständiges Lebewesen? Der Physiker Christof Aegerter ist überzeugt, dass nicht nur genetische Faktoren die endgültige Form festlegen, sondern auch physikalische Kräfte. Von Felix Würsten

Die Entstehung eines Lebewesens ist unglaublich faszinierend: Aus einem einfachen, runden Ei wächst nach und nach ein komplexer Organismus, der optimal an seine Umgebung angepasst ist. Welche Faktoren diesen Weg vom einfachen Ei zum ausgewachsenen Körper prägen, versuchen Biologen schon seit Jahren herauszufinden. Dank der Fortschritte der Genetik und der Molekularbiologie sind sie in den letzten Jahren der Sache schon sehr weit auf die Spur gekommen.

Das Wunder der Entwicklung eines Lebewesens ruft aber nicht nur Biologen auf den Plan,

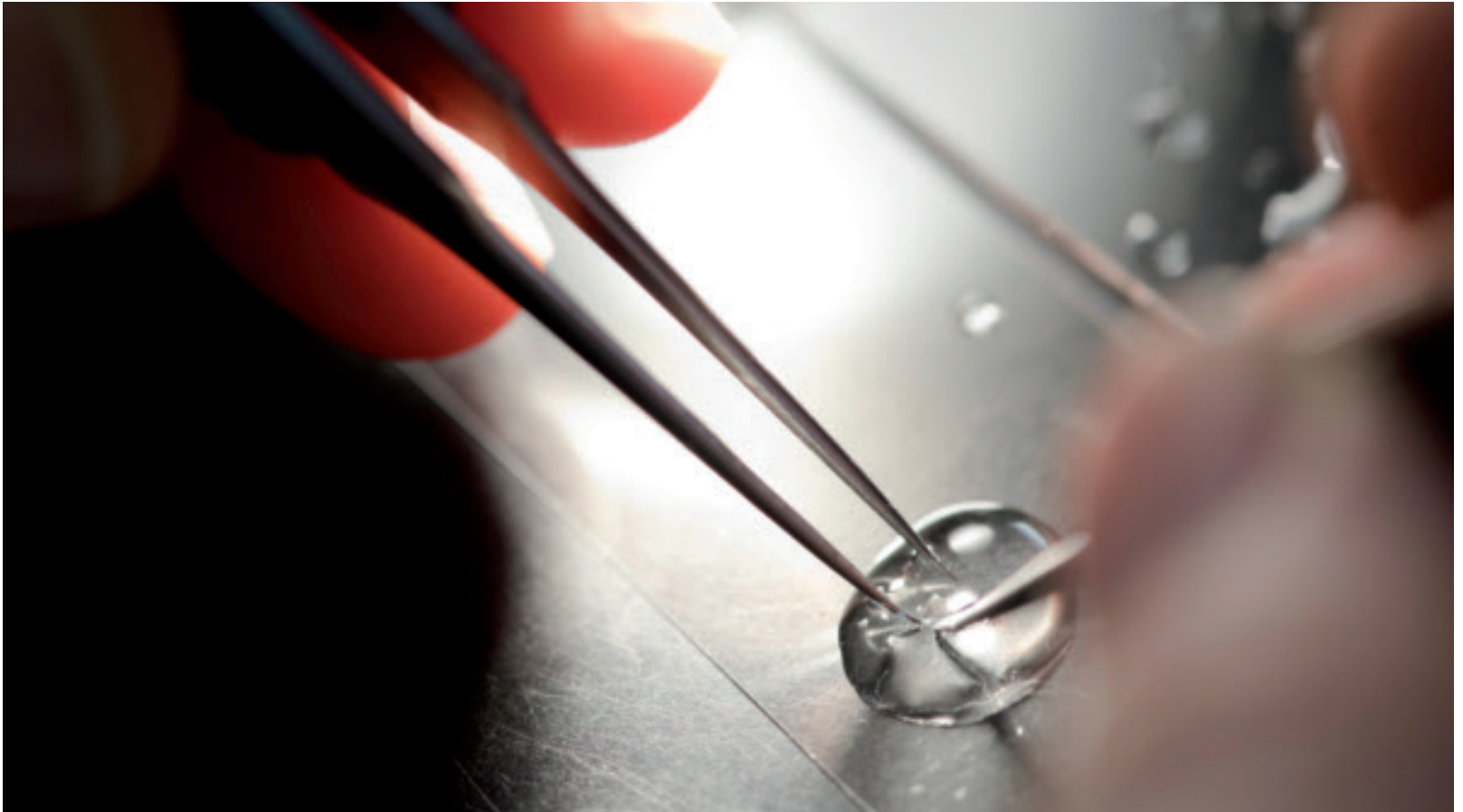
sondern weckt zunehmend auch das Interesse anderer Disziplinen. Einer, der sich aus einer völlig anderen Perspektive an das Thema heranwagt, ist der Physiker Christof Aegerter, Privatdozent am Physik-Institut der Universität Zürich. Als Physiker gebe es verschiedene Gründe, sich mit der Entwicklung von Organismen zu beschäftigen: «Wenn aus einem kugelförmigen Ei etwas entsteht, das Hände, Füße oder Flügel besitzt, dann ist das eine Symmetriebrechung. Und Symmetriebrechungen interessieren uns Physiker brennend», verdeutlicht Aegerter seine Pers-

pektive. Dazu kommt ein Zweites: Als Physiker frage er nach den allgemeinen Gesetzmässigkeiten, die unsere Welt prägen. Nicht der Einzelfall ist also primär interessant, sondern das Grundmuster, auf dem alle Einzelfälle beruhen.

Elegante Steuerung

Für das Mitwirken der Physiker gibt es aber auch handfeste Gründe: Die Entschlüsselung des Genoms und das Aufdecken von immer neuen biochemischen Prozessen brachte zwar eine Vielzahl an Erkenntnissen mit sich. Dennoch zeigt es sich immer deutlicher, dass mit diesem Ansatz alleine das Bild unvollständig bleibt, dass es also abseits des genetischen Codes und der molekularen Mechanismen noch andere Faktoren geben muss, die das Wachstum eines Lebewesens steuern.

Ein konkretes Beispiel dafür ist das Knochenwachstum: Vergleicht man einen Elefanten mit einer Hauskatze, dann leuchtet sofort ein, dass der Elefant wesentlich stärkere Knochen haben



Das Präparieren der Imaginalscheiben erfordert von den Forschern Präzisionsarbeit.

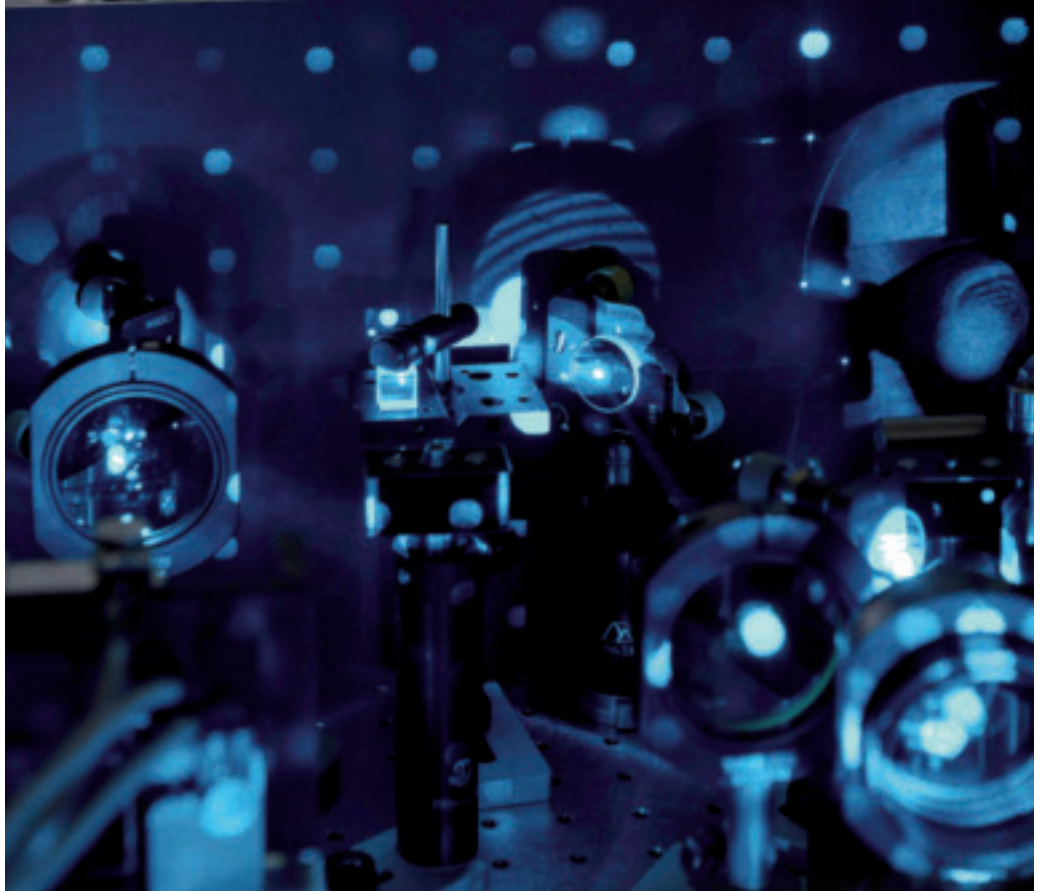
muss als die Hauskatze. Man kann, wenn man etwas von Statik versteht und die Form des Elefanten kennt, sogar theoretisch überlegen, wie seine Knochen aussehen müssen – und dann feststellen, dass sie auch tatsächlich so aussehen. Das führt zu einer grundsätzlichen Frage: Ist die Form der Knochen bereits im genetischen Code festgeschrieben? Oder ist es das Gewicht, das zu der entsprechenden Knochenform führt?

Dass nicht der genetische Code alleine, sondern auch äussere physikalische Kräfte die Knochenform prägen, dafür gibt es konkrete Hinweise. Ein Kind, das bereits gelähmt auf die Welt kommt, hat nach fünf Jahren Beinknochen, die genau gleich aussehen wie nach der Geburt, während sie sich bei einem gesunden Kind stark verändert haben. Die Knochen wachsen demnach nach einer einfachen Gesetzmässigkeit: Wo Kräfte aufgefangen werden müssen, wird Knochenmaterial gebildet, wo dies nicht nötig ist, findet auch kein Wachstum statt. Das wäre, meint Christof Aegerter, aus Sicht der Evolution eigentlich eine viel elegantere Lösung als das präzise Festschreiben der Form in einem genetischen Code.

Stabil fliegen

Eine mögliche Gesetzmässigkeit theoretisch zu formulieren ist das eine; sie experimentell zu verifizieren das andere. Und genau da setzt die Gruppe von Christof Aegerter an: Sie will experimentell nachweisen, dass äussere Kräfte das Wachstum von Organen tatsächlich in der vermuteten Weise beeinflussen. Die Frage mit Hauskatzen oder gar Elefanten zu untersuchen, wäre allerdings etwas umständlich und würde die Möglichkeiten, die Aegerter am Physik-Institut zur Verfügung stehen, bei weitem sprengen. Deshalb hat sich der junge Forscher ein handlicheres Studienobjekt ausgewählt: die Taufliege *Drosophila melanogaster*. Dieses Tier hat den Vorteil, sich schnell zu entwickeln, es lässt sich unkompliziert halten, und die Biologen betreiben seit hundert Jahren Genetik mit dieser Fliege. Was immer der Physiker an Spezialitäten benötigt: Die Biologen können ihm die entsprechende Zuchtlinie zur Verfügung stellen.

Die Taufliege hat allerdings auch einen grossen Nachteil: Sie wird bereits von vielen anderen Gruppen untersucht. Man müsse sich also genau überlegen, auf welchen Aspekt man fokussiere,



Mit ausgeklügelter Optik lässt sich das Innere der *Drosophila*-Raupen erkunden.

meint Aegerter. Er hat sich entschieden, die Imaginalscheiben genauer unter die Lupe zu nehmen. Diese wachsen während des Larvenstadiums der Fliege; aus ihnen entstehen später die Flügel der Taufliege. Das Wachstum der Imaginalscheiben ist ein kritischer Vorgang, müssen die späteren Flügel doch genau die richtige Grösse haben, damit die Fliege stabil fliegen kann.

Seit längerem weiss man, dass das Wachstum der Imaginalscheiben durch Wachstumsfaktoren gesteuert wird. Fehlen diese, bildet die Drosophila keine Flügel. Stehen sie hingegen im Übermass zur Verfügung, entsteht eine Fliege mit viel zu grossen Flügeln. Das Problem ist nun, dass die Wachstumsfaktoren nicht gleichmässig verteilt sind, sondern dass deren Konzentration vom Zentrum her nach aussen hin abnimmt. Doch das Wachstum der Imaginalscheiben findet nun eben nicht primär im Zentrum statt, wie man das auf Grund der Verteilung der Wachstumsfaktoren erwarten sollte, sondern überall etwa gleichmässig.

innen Kompression, aussen dehnung

Für diesen scheinbaren Widerspruch gibt es eine Erklärung: Die Zellteilung wird von den Wachstumsfaktoren zwar angeregt; doch sie wird gleichzeitig auch von physikalischen Kräften eingeschränkt. Mit Hilfe von Modellrechnungen kann man zeigen, dass die Zellen im Zentrum der Imaginalscheibe zusammengedrückt werden, wenn laufend neue Zellen gebildet werden. Am Rand hingegen werden die bestehenden Zellen gedehnt, wenn sich immer neue Zellen bilden. Aegerter vermutet nun, dass sich die Zellen nicht nur dort teilen, wo die Wachstumsfaktoren in hoher Konzentration vorliegen, sondern auch dort, wo die Zellen wegen der Dehnung geringeren Gegenkräften ausgesetzt sind. Schliesslich werden im Zentrum die Zellen so stark zusammengedrückt, dass trotz den reichlich vorhandenen Wachstumsfaktoren keine neuen Zellen mehr entstehen. Lässt man im Modell nach diesem Muster eine virtuelle Imaginalscheibe wachsen, entsteht ein Organ, das mehr oder weniger homogen gewachsen ist und genau die richtige Grösse hat.

Stimmt die These, spielt die Kräfteverteilung in der wachsenden Imaginalscheibe eine zentrale Rolle. Christof Aegerter hat zwei Wege gefunden, um diese Kräfteverteilung experimentell zu messen. Beim ersten Ansatz haben seine Mitarbeiter

die Form der Zellen in verschiedenen Entwicklungsstadien angeschaut. Anhand der Form und der Grösse konnten sie ermitteln, welchen Kräften die einzelnen Zellen im Laufe des Wachstums ausgesetzt sind. Tatsächlich bestätigen die Messungen, dass bei einer wachsenden Imaginalscheibe die Zellen im Zentrum komprimiert werden, an den Rändern jedoch gedehnt.

Allerdings beruht dieser Ansatz auf einer Annahme, nämlich dass das Material der wachsenden Imaginalscheibe mehr oder weniger homogene elastische Eigenschaften hat. Aegerter hat deshalb noch einen zweiten Ansatz entwickelt, um die These zu prüfen. Dabei macht er sich das Prinzip zunutze, dass sich eine ungleichmässige Kräfteverteilung in den optischen Eigenschaften niederschlagen sollte. Dank raffinierter Technik gelang es, die Kräfteunterschiede in der wachsenden Scheibe sichtbar zu machen. Die ersten Resultate bestätigen die Befunde der ersten Experimente: In jungen Imaginalscheiben sind die Kräfte mehr oder weniger gleichförmig verteilt, in reiferen hingegen ist die Belastung im Zentrum viel grösser als am Rand.

Damit, hält Christof Aegerter sogleich fest, sei man allerdings noch nicht wirklich am Ziel angelangt. «Es könnte ja sein, dass die Zellen tatsächlich unterschiedlichen Kräften ausgesetzt sind, so wie wir das nachgewiesen haben, dass diese Unterschiede für das Wachstum der Scheiben aber trotzdem völlig irrelevant sind.» Oder anders gesagt: Es könnte also trotzdem sein, dass nicht physikalische Kräfte das Wachstum bremsen, sondern letztlich doch der genetische Code.

durch trübe Hülle blicken

Aegerter will deshalb einen Schritt weitergehen: Er will die Zellteilung und die Kräfteverteilung gleichzeitig am lebenden Objekt messen – ein Vorhaben, das offensichtlich sehr anspruchsvoll ist, sind doch die Larven der Taufliegen nicht durchsichtig. Ein möglicher Ausweg wäre, die späteren Flügel ausserhalb der Fliege in einer Gewebekultur wachsen zu lassen. Tatsächlich versuchen einige Forschergruppen genau dies – mit mässigem Erfolg: Bisher gelang es noch nie, das Wachstum einer Imaginalscheibe länger als zehn Stunden in einer Gewebekultur in Gang zu halten. Diese kurze Zeit reicht gerade für eine einzige Zellteilung und ist zu kurz für aussagekräftige Resultate.

Christof Aegerter hat sich deshalb entschlossen, einen anderen Weg zu suchen, mit dem er auch methodisch Neuland betritt. Er will dem Wachstum der Organe von aussen her zusehen, indem er die milchig weisse Aussenhülle, die den direkten Blick ins Innere der Raupe verhindert, mit raffinierter Optik überlistet. Aegerter schickt dazu phasenversetztes Laserlicht auf die Raupe. In der trüben Hülle wird dieses Licht mehrfach reflektiert, und wenn die Lichtquellen aussen geschickt positioniert werden, entsteht im Inneren durch Interferenz ein fokussierter Lichtpunkt. Werden die Zellen in den Imaginalscheiben nun so präpariert, dass sie eine fluoreszierende Substanz enthalten, werden sie durch den fokussierten Lichtpunkt zum Leuchten angeregt. Rotiert man die äussere Lichtquelle, verschiebt sich nach und nach der fokussierte Lichtpunkt. So kann das Objekt mit einer Auflösung von etwa 200 Nanometern abgescannt werden.

Gegenwärtig ist Aegerter's Gruppe daran, die Methode auf eine solide Grundlage zu stellen. Sie ist bereits in der Lage, zweidimensionale Strukturen abzuscannen. Nun will sie versuchen, die Durchleuchtung auf drei Dimensionen zu erweitern. Ein entscheidender Punkt dabei ist, dass die Ausrichtung der äusseren Lichtquellen relativ anspruchsvolle Berechnungen erfordert, damit im Inneren auch tatsächlich ein fokussierter Lichtpunkt entsteht. Diese Berechnungen brauchen zurzeit noch viel zu viel Zeit. Dies ist vor allem deshalb ein Problem, weil sich die Raupen bewegen und daher die Lichtquelle ständig wieder neu fokussiert werden muss.

Sollte es gelingen, die Vorgänge in einem lebenden Organismus auf diese Weise zu untersuchen, hätte Christof Aegerter ein interessantes Verfahren in der Hand, um auch andere biologische Objekte zu untersuchen. «Es gibt viele Organismen, die in eine weisse Hülle eingewickelt sind und denen man gerne beim Wachsen zusehen würde», erklärt er. «Wenn wir ein Instrument hätten, um in diese Hüllen hineinzusehen, könnten wir viele spannende Fragen angehen.»

Kontakt: PD Dr. Christof Aegerter, aegerter@physik.uzh.ch

Finanzierung: SystemsX.ch, SNF, URPP Systemsbiology and functional Genomics.

Bonvivants und Arbeitsbienen

Die Arbeitslosenquote in den Kantonen der Westschweiz liegt im Schnitt über jener der Deutschschweiz. Und die Romands sind länger arbeitslos. Der Ökonom Josef Zweimüller weiss, weshalb das so ist. Von Thomas Gull

Doch, es gibt ihn, den Röstigraben, der die Deutschschweiz von der Romandie trennt. Dieser Graben definiert sich nicht nur über die Sprache, er hinterlässt seine Spuren auch bei den Arbeitsmarktzahlen. So liegt die Arbeitslosenquote in der Westschweiz konstant um ein bis zwei Prozent über jener der Deutschschweiz. Eine Tatsache, die dem Staatssekretariat für Wirtschaft Seco zu denken gab. Das Seco beauftragte deshalb eine Gruppe von Arbeitsmarktökonominnen, zu der Josef Zweimüller, Professor für Volkswirtschaft an der Universität Zürich, gehört, das Phänomen zu untersuchen.

Zweimüllers Studie «Does Culture Affect Unemployment? Evidence from the Röstigraben», verfasst in Zusammenarbeit mit Beatrix Brügger und Rafael Lalive von der Universität Lausanne, kommt zum Schluss: Die höhere Arbeitslosigkeit in der Westschweiz ist die Folge einer anderen Mentalität. Zugespielt könnte man sagen: Der Röstigraben trennt die Bonvivants von den Arbeitsbienen. Zweimüller wehrt sich zwar gegen die vereinfachende Interpretation, die Westschweizer seien bequem und die Deutschschweizer fleissig. Doch die Fakten der Studie sprechen eine eindeutige Sprache: Die Romands sind im Durchschnitt sechs Wochen länger arbeitslos als ihre Compatriotes ennet der Saane und sie entwickeln weit weniger Eigeninitiative bei der Suche nach einem neuen Job.

Wenn es um die Einstellung gegenüber Arbeit und Staat geht, ticken Romands und Deutschschweizer anders. Das zeigt ein Blick auf Abstimmungsergebnisse seit 1985 zu Themen wie «für eine Verlängerung der bezahlten Ferien» (1985), Reduktion der wöchentlichen Arbeitszeit (1988, 2002) oder Pensionsalter (1988, 2000). Bei all diesen Abstimmungen unterscheiden sich die Präferenzen diesseits und jenseits des Röstigrabens signifikant: Die Romand sind weit eher – wenn auch nicht in jedem Fall mehrheitlich – für länge-

re Ferien, kürzere Arbeitszeiten und ein früheres Pensionsalter. Die Differenz betrug zwischen 13 und 23 Prozent.

romands haben andere normen

Das gleiche Bild präsentiert sich bei der Arbeitslosigkeit. An der Sprachgrenze steigt die durchschnittliche Dauer sprunghaft an, von 29 auf 35 Wochen. Diesen Bruch dokumentiert auch die grafische Aufarbeitung der Ergebnisse. Wie lässt sich das erklären? Zweimüller und seine Co-Autoren haben in ihrer Studie systematisch verschiedene Erklärungsmöglichkeiten auf ihre Stichhaltigkeit untersucht, wie etwa unterschiedliche Wirtschaftsstrukturen, offene Stellen oder die Segregation des Arbeitsmarktes. In jedem Fall reichten diese Unterschiede nicht aus, um die grosse Differenz bei der Dauer der Arbeitslosigkeit zu erklären. Es zeigte sich vielmehr, dass die Arbeitsmärkte entlang der Sprachgrenze in der Regel integriert sind, das heisst, hüben wie drüben arbeiten sowohl deutschsprachige wie französischsprachige Menschen. Auch das Job-Angebot unterschied sich nicht signifikant, genauso wie die Chance, eine Stelle zu bekommen, wie etwa der Vergleich mit Arbeitskräften mit Migrationshintergrund zeigt. Deren Arbeitslosenquote ist auf der welschen Seite nicht höher als auf der deutschen. Auch die Dauer der Arbeitslosigkeit unterscheidet sich kaum.

Da die strukturellen Unterschiede als Erklärung ausfallen, bleibt die kulturelle Differenz. Dafür gibt es in der Studie von Zweimüller et al. diverse Belege. Der wichtigste ist die Tatsache, dass Deutschschweizer viel häufiger selber Arbeit suchen und auch finden als Romands. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein arbeitsloser Deutschschweizer auf eigene Faust wieder eine Stelle findet, ist 40 Prozent höher als bei einem Westschweizer.

Gleichzeitig werden Arbeitslose in der Westschweiz weniger oft und weniger hart bestraft,

wenn sie sich nicht an die Vorgaben halten, die mit der Auszahlung der Arbeitslosenunterstützung verbunden sind. So beträgt die Sanktionshäufigkeit – der Anteil an Sanktionstagen an allen Tagen, die in registrierter Arbeitslosigkeit verbracht wurden – in der Deutschschweiz sieben, in der Westschweiz dagegen nur vier Prozent. «Offensichtlich gelten im Bezug auf die Arbeitslosigkeit in der Westschweiz andere Normen», konstatiert Zweimüller, «sie wird eher akzeptiert und weniger als ein soziales Stigma angesehen.» Weshalb das so ist, diese Frage kann Zweimüller nicht klar beantworten: «Dieser Sache möchten wir noch auf den Grund gehen.»

mentale Nähe zur Grande nation

Eine nahe liegende Erklärung ist, dass die Romands geprägt sind von der Nähe zur französischen Kultur und deren paternalistischem Staatsverständnis. Die mentale Nähe zur Grande Nation unterstreicht ein weiterer Indikator: Die Arbeitsquote der Frauen mit kleinen Kindern in der Westschweiz ist wesentlich höher als in der Deutschschweiz. Wie in Frankreich ist es offenbar auch in der Westschweiz kein Problem, wenn Mütter arbeiten.

Bei allem Verständnis für das Savoir-vivre und das Laissez-faire der welschen Mitbürgerinnen und Mitbürger: Die höhere Arbeitslosenquote und die längere durchschnittliche Bezugsdauer der Arbeitslosenunterstützung gehen ins Tuch. Der Unterschied von sechs Wochen bei der Bezugsdauer ist enorm. Das unterstreicht ein Vergleich: Gemäss einer vielzitierten Studie von Larry Katz und Bruce Meyer zum Effekt der maximalen Unterstützungsdauer auf die durchschnittliche Dauer der Arbeitslosigkeit kann man davon ausgehen, dass die Kürzung der Unterstützungsdauer um zehn Wochen zu einer Verkürzung der Arbeitslosigkeit um eine Woche führt. Das heisst, um die Bezugsdauer in der Westschweiz auf das Niveau der Deutschschweiz zu senken, müsste die Unterstützung um 60 Wochen gekürzt werden. Das wäre politisch nicht durchsetzbar, ganz abgesehen davon, dass solche Fragen national geregelt werden und es politisch nicht vorstellbar ist, die Romands anders zu behandeln als die Deutschschweizer. «Es ist erstaunlich, wie viel Mentalitätsunterschiede ausmachen, wenn wir das vergleichen



Romands haben eine andere Einstellung zur Arbeit als Deutschschweizer: Demonstration gegen die Arbeitslosenpolitik von Doris Leuthard auf dem Bundesplatz in Bern im September 2010.

mit den politischen Instrumenten, mit denen versucht wird, das Verhalten zu steuern», kommentiert Zweimüller.

arbeitslosigkeit beginnt im Kopf

Was wäre zu tun? «Die grundsätzlichen Haltungen müssen beeinflusst werden», sagt Zweimüller. «Wenn man wüsste, mit welcher Kampagne, mit

welchen Erziehungsmaßnahmen man Einstellungen ändern könnte, wäre das die billigste Lösung, um die strukturelle Arbeitslosigkeit zu senken.» Denn diese beginnt ganz offensichtlich im Kopf. Deshalb müsste Arbeitslosigkeit und deren Folgen bereits in der Schule thematisiert werden, findet Zweimüller. Ein langfristiges Projekt, aber nicht aussichtslos, wie Zweimüller betont: «Hongkong

war in den 1970er-Jahren eine der korruptesten Städte. Doch mit gezielten Kampagnen konnte ein Gesinnungswandel erreicht werden.»

Kontakt: Prof. Josef Zweimüller, josef.zweimueller@econ.uzh.ch

zusammenarbeit: Beatrix Brügger, Prof. Rafael Lalive, Universität Lausanne

Finanzierung: Seco, Universität Zürich

Kunst auf der Anklagebank

In Russland tobt seit der politischen Wende 1989 ein Kulturkampf um die Verwendung von kirchlichen und staatlichen Symbolen in Kunst und Literatur. Mit weit reichenden Folgen für die Kunst und die Demokratie. Von Sabine Witt

Eine berstend volle Zuschauertribüne. Die Stimmung ist angeheizt wie bei einem Boxkampf. Anklage und Verteidigung betreten den Ring. Anders als im Wettkampf zählt in diesem Gerichtssaal Fairness wenig: An der Seite instruiert ein Mann eine Frau mit einem Spickzettel. Sie ist als nächste Zeugin aufgerufen und lernt noch schnell ihren Text. Die Richterin bemerkt diesen Betrug scheinbar nicht.

Diese Szene spielte sich während eines Strafgerichtsprozesses gegen die Ausstellung «Verbotene Kunst 2006» in Moskau ab. Der Prozess behandelte bereits zum zweiten Mal eine Ausstellung des Sacharov-Zentrums für Frieden, Fortschritt und Menschenrechte. Seit dem Ende der Sowjetunion wird die russische Kulturszene von Gerichtsklagen heimgesucht. Sie richten sich gegen Werke der visuellen Kunst und der Literatur. Der



Prozesse gegen Kunst und Literatur haben in Russland eine theatralische Dimension, wie die gezeichnete Gerichtsreportage von Viktoria Lomasko zum Prozess gegen die Ausstellung «Verbotene Kunst» in Moskau 2006 zeigt:

«man sollte diese bilder verbrennen!» verkündet der Anführer der «Vereinigung orthodoxer Bannerträger», Leonid Simonowitsch-Nikschtsch am Tag der Urteilsverlesung im Hof des Gerichtsgebäudes.

erste mit einer Verurteilung endende Prozess gegen die Ausstellung «Vorsicht, Religion!» aus den Jahren 2003 bis 2005 erregte in Russland und auch im Ausland grosses Aufsehen. Schliesslich stand nicht mehr und nicht weniger als die Freiheit der Kunst auf dem Spiel.

Die Slavistin Sylvia Sasse verfolgt seit langem solche Prozesse: «Zur Sowjetzeit gab es eine streng funktionierende Zensur. Die wenigen Gerichtsprozesse gegen namhafte Schriftsteller waren als Schauprozesse eine Drohgebärde gegenüber der gesamten Künstlergemeinschaft.» Und in der Gegenwart? «Heute nutzt man die neue, halbwegs demokratische Rechtsordnung, um Zensur mit anderen Mitteln durchzusetzen», antwortet die seit bald zwei Jahren in Zürich lehrende Professorin.

Literatur in der Kloschüssel

Hinter den Gerichtsklagen scharen sich regierungs- und kirchennahe Gruppierungen, etwa die Putinjugend «Zusammengehende», aber auch Organisationen, die sich «Volkskirche», «Volksverteidigung» oder «Vereinigung orthodoxer Bannerträger» nennen, eine Mischung aus Eremiten und Hell's Angels. Gerade die nationalkonservative Putinjugend trommelt für ihre spektakulären Aktionen viele junge Leute zusammen. Einmal ertränkten sie die Romane des Gegenwartsautors Vladimir Sorokin vor dem Bolschoj-Theater in einer riesigen Kloschüssel – eine angeblich pornographische Szene zwischen Stalin und Chruschtschow war der Auslöser.

Die Gerichtsklagen und -verfahren zeigen Wirkung. Eingeschüchert begannen liberale, demokratisch gesinnte Kulturschaffende, sich eine Selbstzensur aufzuerlegen. Freiwillig bildeten sie Kommissionen, um vor Vernissagen Bilder abzuhängen, an denen die selbst ernannten Wächter über die öffentliche Moral möglicherweise Anstoss nehmen könnten. Das jedoch wollten der Kurator Andrej Erofeev und der Direktor des Sacharov-Zentrums Jurij Samodurov nicht hinnehmen.

In ihrer Ausstellung «Verbotene Kunst 2006» im Jahr 2007 inszenierten sie die zensierten Bilder in einer provokanten Schau. Die Ausstellungsbesucher mussten sich strecken, um ein paar Blicke durch erhöhte Gucklöcher in Stellwänden zu werfen. Dahinter verbarg sich das gefährliche künstlerische Gut: religiöse Symbole, kombiniert mit profanen Bildelementen wie ein Kruzifix mit Le-



Pawel Arkadjewitsch Gurow, Priester der St. Peter und Pauls-Kirche im Nowaja Basmannaja-Viertel, machte im Zeugenstand aus seiner Zeugenaussage eine Verteidigungsrede der radikalen Orthodoxie:

«im zaristischen r ussland stand darauf die todesstrafe.»

Seine Gemeindeglieder unterstützten ihn hierbei durch zahlreiche Zwischenrufe:

«Stimmt genau.»

ninorden anstelle des Jesuskopfes, ein Ikonenbeschlag mit Kaviar oder ein homosexueller Akt zwischen Soldaten. Aufgebrachte Ausstellungsgegner aus dem konservativ-nationalistischen Dunstkreis suchten unter den Parlamentariern einen Fürsprecher, der bei der Staatsanwaltschaft eine Klage wegen «Schürens von nationalem und religiösem Hass» einreichte, und zwar nicht explizit gegen das Menschenrechtszentrum, sondern gegen die Organisatoren.

«antirussische» Kunst

Wogegen sich tatsächlich die Anklage richtet, ist nicht auf Anhieb ersichtlich, berichtet die Kunsthistorikerin und Literaturwissenschaftlerin Sand-

ra Frimmel. Sie trägt Dokumente von Gerichtsprozessen gegen Kunst in der Gegenwart und der jüngeren Vergangenheit zusammen – von der Anklageschrift über die Gutachten und Zeugenaussagen bis zum Urteil und den Medienberichten – und legt deren Rhetorik frei. In der Anklageschrift gegen «Verbotene Kunst 2006» fiel ihr beispielsweise auf, dass nicht eindeutig ist, ob Personen oder die zeitgenössische Kunst angeklagt sind. So heisst es, die ausgestellten Kunstwerke gehörten einer westlichen Strömung an und hätten deswegen einen antirussischen Charakter. «Ich habe es mit sehr blumigen und bildlichen Formulierungen zu tun, die sich gegen die zeitgenössische Kunst als solche richten», erzählt die Forscherin.

Nicht allein wissenschaftliche Neugier treibt Sylvia Sasse und ihre Mitarbeitenden Sandra Frimmel, Matthias Meindl und Gianna Fröhlicher an, den Kunstprozessen auf den Grund zu gehen. Als Kuratorin zeitgenössischer russischer Kunst war Sandra Frimmel persönlich anwesend bei der Vernissage der Ausstellung «Vorsicht, Religion!» im Sacharow-Zentrum. Die brutale Verwüstung der Ausstellung und das folgende – zwei Jahre währende – Gerichtsverfahren motivierten sie, sich noch genauer mit dem Verhältnis von Kunst und Politik zu befassen: «Ich habe an den Vorgängen stark Anteil genommen und von da an versucht, die Prozesse gegen Kunst als gesellschaftliches Phänomen zu fassen», blickt Frimmel zurück.



Als erster Zeuge der Verteidigung sagte der Künstler Dmitri Gutow aus. Er erläuterte, dass die zeitgenössische Kunst eher Freund als Feind der Religion sei:

«Eigentlich nehmen diese Arbeiten die Orthodoxie in Schutz.»

Wie Frimmel kennt auch die Slavistikprofessorin Sasse viele der Betroffenen aus der russischen Kulturszene persönlich. 2003 beteiligte sie sich als Kuratorin am Eröffnungsfestival «Kunst und Verbrechen» am Theater HAU in Berlin; sie lud dazu aber nicht nur Künstler und Schriftsteller aus Russland ein: «Die Prozesse in Russland gaben den Anstoss, generell über Kunstfreiheit nachzudenken und darüber, mit welchen Grundrechten sie kollidiert.» Die Fragen, ob und wie ästhetische und juristische Diskurse überhaupt vereinbar sind, beschäftigen sie seither und bestimmen auch das aktuelle Forschungsprojekt. «Es ist praktisch unmöglich», stellt Sasse fest, «aus künstlerischer

oder kunstwissenschaftlicher Perspektive ein Kunstwerk vor Gericht zu verteidigen.»

Dieses Ergebnis bestätigt auch ein Blick in den Moskauer Gerichtssaal. Mit geradezu plumper Parteilichkeit wies die Richterin im Fall von «Verbotene Kunst 2006» das von der Verteidigung vorgelegte kunsthistorische Gutachten ab und liess nur die Gutachten der Anklage zu. Auf die Argumentationen darin stützte sich später im wesentlichen das Urteil: Die gezeigten Kunstwerke würden die Gefühle der Gläubigen verletzen. – Wo aber bleibt der Spielraum für die Kunst? «Bildelemente aus verschiedenen Kontexten zu verbinden, ist ein übliches Verfahren in der zeit-

genössischen Kunst», sagt Frimmel. Im russischen Kontext sei der Konflikt aber in der Tat vorprogrammiert, erklärt sie: «Die Orthodoxie unterscheidet nicht zwischen einem künstlerischen und einem religiösen Wert von Ikonen. Selbst der billigste Nachdruck hat in den Augen eines Gläubigen einen spirituellen Wert.»

theatralische Prozesse

Auf die eingangs beschriebene Episode mit dem Spickzettel stiess Sandra Frimmel in einer ungewöhnlichen Gerichtsreportage in Comic-Form, die besonders prägnant die Inszeniertheit zeigt: «Die Prozesse gegen Kunst und Literatur in Russ-

land haben eine theatralische Dimension», sagt Frimmel. Dazu gehören Zwischen- und Anfeuerungsrufe, künstlerische Guerillaaktionen und offensichtlichen Betrügereien im Gerichtssaal. Kaum seriös verhandelt wird das Gefahrenpotenzial von Kunstwerken für die Durchschnittsbevölkerung. Die Inszeniertheit, so Sasse, stehe in der langen Tradition theatraler «Agitgerichte» und der Schauprozesse, in denen sich die Angeklagten nach vorheriger Probe zu nicht begangenen Taten bekannten.

Das Gericht als Theaterbühne und die Bühne als Gerichtssaal ist der gemeinsame Nenner des aus drei Teilen bestehenden Forschungsprojektes unter der Leitung von Sylvia Sasse. Neben den aktuellen Prozessen gegen Kunst und Literatur untersuchen Sasse und Gianna Fröhlicher Agitationsgerichte der 1920er-Jahre, mit denen die junge Sowjetunion die neuen Rechts- und Moralnormen unter die Leute bringen wollte. Im dritten Teilprojekt vergleicht Matthias Meindl Prozesse gegen regimiekritische Schriftsteller aus den Sechzigerjahren mit denen aus der Gegenwart. In Probebohrungen förderte er inhaltliche und rhetorische Parallelen in der Diskussion zwischen der Sowjetunion und der Gegenwart zu Tage.

Die Öffentlichkeit verfolgt aufmerksam die Prozesse gegen die Kunst und Literatur. Profitieren die betroffenen Künstler nicht auch davon? Sylvia Sasse wehrt ab: «So kommentieren die Medien und die Ankläger das Ganze: Die Künstler wollten es ja so haben.» Im Fall von Erofeev und Samodurov kann davon keine Rede sein. Der zermürbende, zwei Jahre dauernde Prozess endete mit der Verurteilung zu einer Geldstrafe; der Betrag wurde von Freunden auf einer Benefizveranstaltung zusammengetragen. Dramatischer als die pekuniäre Strafe waren letztlich die persönlichen Konsequenzen: Kurator Erofeev verlor seine Anstellung bei der Moskauer Tretjakov-Galerie, und Samodurov gab selber seine Stelle als Leiter des Sacharow-Zentrums auf.

Pornographie in zürich

Russland und seine Prozesse sind weit weg. Doch auch im Westen hat fast jedes Land «seinen» Kunstprozess oder stösst zumindest gelegentlich an seine Toleranzgrenze. Grosse Wellen warf 1995 in Zürich, dass Stadtpräsident Estermann wegen angeblicher Pornographie dem Helmhaus verbot,

Werke der amerikanischen Künstlerin Ellen Cantor zu zeigen. Mit schöner Regelmässigkeit kollidieren bürokratische und künstlerische Auffassungen: 2004 provozierte Thomas Hirschhorn eine folgenreiche Subventionskürzung wegen seiner Darstellung eines Politikers, 2007 untersagte die Polizei dem Filmpodium wegen angeblicher Pornographie, Pasolinis letzten Film in der Zürcher St.-Jakobs-Kirche vorzuführen, machte den Entscheid aber nach Einsicht in deutsche und österreichische Gerichtsakten rückgängig.

Im Westen machen der Kunst überwiegend Verfahren wegen Verletzung von Persönlichkeits- oder Markenrechten das Leben schwer. Klagen wegen angeblicher Schädigung moralischer Werte – wie im russischen Fall – sind seltener und haben auch schlechtere Erfolgsaussichten.

Zum Abschluss ihres Forschungsprojektes publiziert die Projektgruppe eine zweibändige, nahezu vollständige Dokumentation von Prozessen gegen Kunst und Literatur. Eine umfassende in-

ternationale Chronik vom Ende des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart mit den jeweiligen Urteilen sowie exemplarischen Kommentaren von Experten der Kunst- und Rechtswissenschaft wird erstmals solche Fälle vergleichbar machen und die Konjunkturen von Anklagepunkten aufzeigen. Das gesellschaftliche Bewusstsein für derlei Phänomene sei relativ gering entwickelt, sagt Sylvia Sasse. Darum hoffen die Forscherinnen, mit ihrer Arbeit eine öffentliche Diskussion anzustossen. Schon heute lasse sich sagen, so Sasse, dass die Toleranz gegenüber religiösen oder ökonomischen Symbolen in der Kunst immer geringer wird: «Die Ironiefähigkeit unserer Gesellschaft hat in den letzten Jahren empfindlich abgenommen.»

Kontakt: Prof. Sylvia Sasse, Slavisches Seminar, sylvia.sasse@uzh.ch

Finanzierung: Schweizerischer Nationalfonds



Eine Unterstützerin der Angeklagten demonstriert vor dem Gerichtsgebäude und sagt:
«das Gericht über die Künstler tut der rechtsprechung Gewalt an.»

Auf ihrem Transparent steht:

«Sollte das Gericht nicht zu Gunsten von Jerofejew entscheiden, kann in zukunft jeder Künstler verurteilt und eingesperrt werden.»

C

KOHLENSTOFF

Der Mensch besteht zu 23 % aus Kohlenstoff. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht dies 16 kg.

Kohlenstoff kommt in reiner Form als sehr weicher Graphit und als sehr harter Diamant vor.



MENSCH UND MOLEKÜL

Die Humanphysiologie hat den Anspruch, die medizinische und die naturwissenschaftliche Forschung zu verbinden. Mit diesem Ziel wurde 2005 an der Universität Zürich das Zentrum für Integrative Humanphysiologie ZIHP gegründet. Am ZIHP arbeiten Mediziner und Naturwissenschaftler Hand in Hand. Ihre Arbeit steht für einen neuen Trend in der Forschung: die Erkenntnisse der Molekularbiologie mit der ganzheitlichen Sichtweise auf den Menschen zu koppeln. Das Dossier dieses Heftes geht der Frage nach, was humanphysiologische Forschung in der Praxis bedeutet. Im Interview diskutieren der Direktor des Collegium Helveticum, Gerd Folkers, und Max Gassmann, Vorsitzender des ZIHP, was die Forschung am ganzen Menschen ausmacht und wie sie unser Bild des Menschen verändert.

Für die Bildstrecke hat der Fotograf Michel van Grondel den Menschen in seine einzelnen chemischen Bestandteile zerlegt und Gegenstände im Alltag gesucht, in denen sich diese Elemente zeigen.

26 Höhenttraining bringt nichts

Ausdauersportler werden ihre Vorbereitung auf grosse Wettkämpfe überdenken müssen

30 Hüpfen als Altersvorsorge

Fünf Studierende berichten über ihre Forschung zwischen Naturwissenschaften und Medizin

35 Die vielen Gesichter des guten Cholesterins

Wie Lipoproteine den Fetthaushalt regulieren und vor Krankheiten schützen

38 «Der Mensch hat eine abartige Ausdauer»

Gerd Folkers und Max Gassmann diskutieren über die Forschung am Menschen

42 Die Balance im Gehirn

Am Zürcher Kinderspital werden Entwicklungsstörungen des Hirns erforscht

45 Starthilfe für die Darmflora

Muttermilch nährt nicht nur, sie schützt die Säuglinge auch vor Infektionen

Höhentraining bringt nichts

Viele Ausdauerathleten schwören auf Höhentrainingslager vor grossen Wettkämpfen. Der Physiologe Carsten Lundby zeigt nun: Das Training wirkt nicht wie bisher angenommen. Von Thomas Gull

Der Schweizer Marathon-Europameister Viktor Röthlin dürfte sich wundern, wenn er von der neusten Studie erfährt, die der Humanphysiologe Carsten Lundby im Auftrag des Bundesamtes für Sport (Baspo) durchgeführt hat. Denn Röthlin schwört seit Jahren auf die segensreiche Wirkung von Trainingslagern im Engadin: «Drei Wochen, nachdem ich aus den Bergen zurück im Unterland bin, fliege ich förmlich», gab er nach seinem fabulösen Marathon-Gold an der Europameisterschaft 2010 zu Protokoll.

Wie Röthlin denken viele Ausdauerathleten. Das Höhenttraining gehört zum Standardrepertoire bei der Vorbereitung auf wichtige Anlässe. Was Röthlin aus eigener Erfahrung weiss, wird durch zahllose wissenschaftliche Studien gestützt: Das Training in der Höhe verbessere die Leistungsfähigkeit von Spitzenathleten um mehrere Prozent, lautet die Lehrmeinung.

Das Training in der Höhe hat jedoch auch negative Aspekte. Das gilt insbesondere für die absolute Belastungsintensität, die reduziert ist. Deshalb hat der Sportwissenschaftler und «Höhentrainingsguru» Benjamin Levine zu Beginn der 1990er-Jahre das Konzept «Live High – Train Low» (LHTL) entwickelt. Levines Höhenttrainingsmodell – oben leben, unten trainieren – vermeidet die negativen Effekte des Höhenttrainings, insbesondere die tiefere Belastungsintensität, versucht aber die positiven Effekte zu nutzen, indem die Athleten in der Höhe leben und schlafen. Konkret umgesetzt werden kann das etwa mit Druckkammern, die eine Höhenlage imitieren.

oben leben, unten trainieren

Das Baspo hat die bisherigen Erfahrungen mit Levines Höhenttrainingskonzept analysiert und bilanziert: «Die allermeisten LHTL-Studien mit Ausdauer-spitzenathleten zeigen einen positiven Effekt auf die Leistungsfähigkeit.» Als Beispiel

wird das Höhenttrainingslager zur Vorbereitung auf die Weltmeisterschaft 2003 in Paris genannt, das Marathonläufer Viktor Röthlin und Langstreckenläufer Christian Belz (5000 m) gemeinsam im Engadin durchführten. Röthlin und Belz wohnten während 18 Stunden pro Tag auf Muotass Muragl (2456 Meter über Meer) und trainierten jeweils auf 1800 Meter. Beide erreichten an der Weltmeisterschaft gute Resultate, Belz wurde Dreizehnter, Röthlin Vierzehnter.

Wie die Untersuchung der relativen Blutwerte Hämatokrit und Hämoglobin der beiden Athleten zeigte, waren diese «praktisch unverändert». Die absolute Hämoglobinmasse, das Volumen der roten Blutkörperchen und das Blutvolumen

Drei Wochen, nachdem ich aus den Bergen zurück im Unterland bin, fliege ich förmlich.» Viktor Röthlin, Marathon-Europameister

war jedoch bei beiden «im vermuteten leistungsrelevanten Ausmass erhöht». Konkret wurden diese Werte zwischen 3,2 und 7,6 Prozent gesteigert. Das Fazit des Baspo-Experten fällt deshalb positiv aus: «LHTL kann wahrscheinlich sogar noch die Leistungsfähigkeit von Weltklasseathleten steigern.»

Carsten Lundby hat alle diese Studien gelesen. Er hat geglaubt, was alle glauben. Doch auch unter den Gläubigen gibt es einen grossen Disput. Dieser dreht sich um die Frage, was den positiven Effekt des Höhenttrainings ausmacht. Die Gruppe um Ben Levine steht für die These, die Erhöhung des Volumens der roten Blutkörperchen und die damit verbundene höhere Transportkapazität für Sauerstoff sei für die Leistungssteigerung verantwortlich. Der australische Physiologe Christopher Gore hingegen vertritt die Meinung, die Muskeln selbst sorgten für die Verbesserung der Leistung,

weil sie nach dem Höhenttraining unter anderem die Säureproduktion besser vertragen.

auf das Hämoglobin gewettet

Carsten Lundby machte sich im letzten Herbst daran, mit einer ultimativen Studie diese Diskussion zu entscheiden. «Wir haben unser Geld auf den Anstieg des Hämoglobins gewettet», erzählt Lundby und lacht, wie er dies oft tut während unseres Gesprächs. Man hat den Eindruck, er kann das Ergebnis seiner Studie selber kaum fassen. Lundbys bahnbrechende LHTL-Studie wurde ab Ende August 2010 im Trainingszentrum für nordische Disziplinen in Prémanon im französischen Jura durchgeführt. Es war die erste doppelblinde Placebostudie, die die Effekte von LHTL untersuchte. Prémanon bietet dazu ideale Bedingungen. Der Ort liegt auf 1111 Meter über Meer, in den Zimmern im Trainingszentrum konnte eine Höhe von 3000 Meter simuliert wer-

den. Die eine Gruppe der Athleten lebte und trainierte unter Normalbedingungen, die andere trainierte unter den gleichen Bedingungen, verbrachte aber 16 Stunden am Tag in den Zimmern auf der Höhe von 3000 Meter. Doppelblind bedeutet: Weder Athleten noch Wissenschaftler wussten, wer sich auf welcher Höhe erholte. Mit Ausnahme von Carsten Lundby.

Die Studie war nach dem vermeintlichen LHTL-Erfolgsrezept angelegt, das vorsieht, während drei Wochen 14 Stunden pro Tag auf mindestens 2500 Meter zu verbringen. «Wir wollten ganz sicher gehen, deshalb haben unsere Athleten während drei Wochen 16 Stunden auf 3000 Meter verbracht», erzählt Lundby. 16 Spitzensportler aus den USA, Kanada und Dänemark nahmen an der Studie teil, drei davon waren Triathleten, der Rest Radfahrer. Ihr Training bestand vor allem aus ausgedehnten Fahrten durch den

Pb

BLEI

Der Mensch besteht zu 0.0002 % aus Blei. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 0.12 g.

Blei ist ein weiches Metall mit einem niedrigen Schmelzpunkt. Verwendet wird es etwa als Gewicht und zum Strahlenschutz.



Na

NATRIUM

Der Mensch besteht zu 0.14 % aus Natrium. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht dies 100 g.

Natrium ist für alle Tiere, aber nur für wenige Pflanzen lebensnotwendig. Natriumchlorid wird als Kochsalz verwendet.



Hochjura. Ihre Leistungsfähigkeit wurde nach allen Regeln der Kunst eruiert und analysiert: So wurde die maximale Sauerstoffaufnahme gemessen und eine Muskelbiopsie gab Aufschluss über die Leistungsfähigkeit und den Sauerstoffverbrauch der Mitochondrien. Und natürlich wurde die Hämoglobinmasse gemessen. Der Hämoglobinwert steigt bei chronischer Exponierung in grosser Höhe an und damit auch die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren. Ausgelöst wird die erhöhte Produktion roter Blutkörperchen durch das Hormon Epo. Ab einer Höhe von 1600 bis 1800 Meter führt der verminderte Sauerstoffgehalt des Blutes zu einer erhöhten Ausschüttung von körpereigenem Epo.

Ernüchternde Ergebnisse

Die wissenschaftlich erhärtete Lehrmeinung lautet: Der positive Effekt eines Aufenthalts in der Höhe auf die Hämoglobinmasse könne auch mit drei Wochen LHTL erreicht werden. Doch als Carsten Lundby nach drei Wochen zum ersten

wiesen werden konnte, steigerten alle ihre Leistung um drei bis vier Prozent. Auch jene der Placebo-Gruppe, die unten trainierten und regenerierten. Lundby zieht daraus den einzig möglichen Schluss: «Die Leistungssteigerungen, die die bisherigen Studien ausgewiesen haben, basieren auf dem Placeboeffekt.»

Zuerst sei er enttäuscht gewesen, räumt Lundby ein: «Ich dachte: Jetzt können wir den Mechanismus nicht klären, der zur Leistungssteigerung beim Höhenttraining führt». Dann fügt er hinzu: «Aber jetzt macht es Spass». Was er mit schallendem Lachen unterstreicht.

Ende eines dogmas

Spass macht Lundby der Wirbel, den seine Studie verursacht. Als er sie kürzlich an einem Kongress in Kanada vorstellte, wurde er von den beiden renommiertesten Fachjournalen, dem Journal of Physiology und dem Journal of Applied Physiology, angefragt, ob er die Ergebnisse bei ihnen publizieren wolle. Das Interesse ist verständlich,

Zertrümmerung physiologischer Dogmen hatte Lundby bereits mit seiner Dissertation, die das Laktatparadox widerlegte. Dieses besagte, in der Höhe bildeten sich in den Muskeln weniger Laktate. Alles «Quatsch», wie Lundby zeigen konnte: In der Höhe produziert der Muskel nicht weniger, sondern mehr Abfallstoffe, weil er unter Sauerstoffmangel leidet.

r öthlin wird wohl weitermachen

Und jetzt diese Geschichte mit dem Höhenttraining. «Schon wieder Carsten, schon wieder», feixte einer seiner Kollegen, als sich herausstellte, dass auch dieser Glaubenssatz wohl dran glauben muss, nachdem sich Lundby damit beschäftigt hat. Was bedeutet die wissenschaftliche Widerlegung von «Live High – Train Low» für Spitzensportler wie Viktor Röthlin? Wird er das Höhenttraining im Engadin aus seinem Vorbereitungsprogramm streichen? Wohl kaum, sagt Carsten Lundby: «Solange die Athleten glauben, dass das Höhenttraining etwas bringt, werden sie es weitermachen.» Dieser Glaube zeigt durchaus Wirkung. Der Placeboeffekt spielt im Sport eine grosse Rolle. «Sportphysiologie hat viel mit Psychologie zu tun», sagt Lundby und fügt lachend hinzu: «Vielleicht sollte Swiss Olympic mehr Psychologen einstellen.» Doch er empfiehlt allen Sportlern, das Höhenttraining zuerst einmal auszuprobieren, um selbst herauszufinden, ob es den Aufwand wert ist.

Der Sportphysiologe selber wird eine gute Ausdauer brauchen, um seine These zu verteidigen. Die holt er sich bei langen Läufen rund um den Irchel-Campus, mit denen er sich auf das Sky Race vorbereitet. Das Rennen führt von Lodrino nach Lavertezzo. Es geht entweder rauf oder runter, auf 21 Kilometern müssen 2190 Höhenmeter bewältigt werden. Lundy läuft, weil er es liebt. «Ich habe Physiologie studiert, weil mich die Limiten des Körpers interessieren.» Diese wird er weiter ausloten: In den nächsten beiden Jahren will Lundby noch einmal zwei Studien mit den gleichen Probanden durchführen. Allerdings unter verschärften Bedingungen: Eine Gruppe soll sich auf 4500 Metern erholen. Auf die Ergebnisse darf man gespannt sein.

Kontakt: Prof. Carsten Lundby, carsten.lundby@access.uzh.ch

«Solange die Athleten glauben, Höhenttraining nütze etwas, werden sie es weiter machen.» Carsten Lundby, Physiologe

Mal die Hämoglobinmasse der LHTL-Athleten in Prémanon untersuchte, erlebte er eine Überraschung: Sie hatte sich praktisch nicht verändert. Dabei hatten Lundby und sein Team mit einem Anstieg von etwa zehn Prozent gerechnet. In einem weiteren Schritt hätte dann die Leistungsfähigkeit mit den höheren Hämoglobinwerten verglichen werden sollen mit jener vor dem Höhenttraining. Daraus wurde nichts. Auch die Verlängerung der Studie um eine Woche brachte keine wesentliche Verbesserung: «Selbst nach vier Wochen gab es keine überzeugenden Ergebnisse», erklärt Lundby, «bei der Hälfte der Probanden gab es zwar einen Anstieg der Hämoglobinwerte, aber im Durchschnitt nur um 42 Gramm. Das ist verschwindend wenig und reicht nicht aus, um die Leistung signifikant zu erhöhen.»

Auch die Messung der Muskeleffizienz fiel ernüchternd aus: Sie zeigte ebenfalls keine signifikanten Verbesserungen. Doch obwohl bei den Athleten weder bessere Hämoglobinwerte noch eine verbesserte Effizienz der Muskeln nachge-

denn Lundby ist gerade dabei, eines der grossen Dogmen der Sportphysiologie vom Sockel zu stossen. Das dürfte noch die eine oder andere Auseinandersetzung geben. Denn Koryphäen wie Benjamin Levine werden Lundbys Ergebnisse hinterfragen, die aus ihrer jahrzehntelangen Forschung Makulatur machen. Lundby hat allerdings keine Zweifel, was seine Daten und Resultate betrifft: «Unsere Studie ist einfach viel besser als die anderen», sagt er selbstbewusst.

Lundby hat Erfahrung als Ikonoklast: Im Juni 2008, wenige Wochen vor Beginn der Olympischen Spiele in Peking, publizierte er eine Studie, die zeigte, dass die Epo-Tests, die von den Labors der Welt-Antidoping-Agentur WADA durchgeführt werden, Epo sehr unzuverlässig nachweisen. Die Nachricht schaffte es bis auf die Titelseite der New York Times. Bei Lundby lösten seine Forschungsergebnisse jedoch gemischte Gefühle aus: «Wenn Epo kaum oder gar nicht nachgewiesen werden kann, werden die Athleten geradezu ermutigt zu dopen.» Seinen ersten Erfolg bei der

Hüpfen als Altersvorsorge

Sie sind jung, motiviert, vielseitig – und forschen am Übergang zwischen Naturwissenschaften und Medizin: Fünf Studierende erzählen, wie sie den Brückenschlag in ihrem Alltag erleben. Von Felix Würsten

Die Medizin stärker mit der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung verbinden, ist das Hauptziel des Zentrums für Integrative Humanphysiologie (ZIHP), das im Jahr 2005 gegründet wurde. Die Universität Zürich will aber nicht nur in der Forschung eine ganzheitliche Betrachtung des menschlichen Körpers ermöglichen, sondern setzt auch in der Ausbildung entsprechende Akzente. Dazu bietet sie Studierenden zwei spezielle Ausbildungsgänge an, welche die Kluft zwischen Labor und Klinik überbrücken sollen: einen Masterstudiengang in Humanbiologie sowie ein PhD-Programm in Integrativer Molekularmedizin. Vier Doktorierende sowie ein Masterstudent erzählen, wie dieser Brückenschlag in ihrem Alltag konkret aussieht.

Cyrill Dick: Das Labor als Krafraum

Es sind ungewöhnliche Labors, die Cyrill Dick beim Rundgang durch das Institut für Bewegungswissenschaften und Sport zeigt. Kraftmaschinen und Hometrainer stehen da mitten im Raum, man fühlt sich eher in einem Fitnessstudio als in einem Forschungslabor. Einzig die leeren Kapellen am Rand lassen erahnen, dass die Räume ursprünglich für eine andere Art Forschung vorgesehen waren. Doch Cyrill Dick fühlt sich sichtlich wohl hier – nicht zuletzt, weil ihm diese Geräte ermöglichen, zwischendurch selbst eine Fitnessstunde einzulegen, wenn es mit der Arbeit gerade etwas harzt.

Die Masterarbeit in Humanbiologie, die er gegenwärtig schreibt, ist optimal zugeschnitten auf den sportlichen Hünen: Nachdem er im Bachelorstudium als Molekularbiologe stundenlang im Labor gestanden hatte, wollte er in seinem Masterstudium unbedingt mit Menschen arbeiten. Der Wechsel zu den Bewegungswissenschaften

sei anspruchsvoll gewesen, da ihm einige Grundlagen gefehlt hätten. Dafür habe er, so meint er schmunzelnd, sein biochemisches Fachwissen als Gegenleistung in die Gruppe einbringen können.

Cyrill Dick untersucht bei Schulkindern, ob das Knochenwachstum durch Sportübungen angeregt werden kann. Liesse sich dieser Zusammenhang bestätigen, hätte man ein Werkzeug in der Hand, um der Osteoporose vorzubeugen. Viele Menschen leiden daran, dass ihre Knochen im Laufe der Zeit an Substanz verlieren und im



hohen Alter brüchig werden. Dies liesse sich mildern, wenn in jungen Jahren mehr Knochenmaterial gebildet würde. Mit zwei Gruppen von je 30 neun- bis zwölfjährigen Kindern führt Cyrill Dick nun ein 36-wöchiges Trainingsprogramm durch, bei dem die Kinder der einen Gruppe ein klar definiertes Übungspensum absolvieren. Ziel ist, durch Hüpfbewegungen das Knochenwachstum im Unterschenkel anzuregen.

Cyrill Dick arbeitet gern mit Kindern – kein Wunder, liess er sich doch vor dem Studium bereits zum Sekundarlehrer ausbilden. Wie es nach dem Studienabschluss weitergehen wird, weiss er bereits jetzt: Er wird das Höhere Lehramt absolvieren und danach als Mittelschullehrer arbeiten – nicht als Sportpädagoge übrigens, wie man erwarten würde, sondern als Biologielehrer: «Das ist ein Fach, das man sehr lebendig gestalten kann und das mich selbst auch interessiert.»

Valérie Bachmann: Geheimnisvoller Schlaf

Als Valérie Bachmann Anfang 2007 am Institut für Pharmakologie und Toxikologie mit ihrer Doktorarbeit anfang, galt das PhD-Programm Integrative Molekularmedizin praktisch noch als Neuland. Heute, vier Jahre später, gehört sie zu den Ersten, die das neue ZIHP-Ausbildungsprogramm erfolgreich absolviert haben.

Ihre Ausbildung begann sie an der ETH, wo sie zunächst Biologie studierte und danach mit einem Master in Bewegungswissenschaften abschloss. Doch weder Leistungssport noch Rehabilitation reizten sie, um die Karriere fortzusetzen, und so suchte sie nach etwas Neuem. Fündig wurde sie bei den Schlafforschern, die ein Projekt ausgeschrieben hatten, das genau ihren Vorstellungen entsprach. Der Schritt von der Bewegungs- zur Schlafforschung sei weniger gross, als es auf den ersten Blick erscheine, meint sie lachend. «In meiner Masterarbeit mass ich mit Elektroden die Muskelaktivität, in meiner Dissertation mit Elektroden die Hirnaktivität. Das ist methodisch sehr ähnlich.»

Valérie Bachmann hat während ihrer Dissertation untersucht, ob bei Erwachsenen bestimmte kognitive Fähigkeiten und die Schlaf-Wach-Regulation gemeinsame neurobiologische Grundlagen haben. Dazu hat sie den Einfluss von genetischen Faktoren auf das Schlafverhalten und die kognitiven Fähigkeiten bei gesunden Erwachsenen untersucht. Ihre Resultate zeigen, dass Unterschiede im Schlafverhalten und bei einzelnen kognitiven Fähigkeiten tatsächlich auf genetische Unterschiede zurückgeführt werden können. Für ihre Untersuchungen hielt sie sich oft am Universitätsspital auf, etwa um die kognitiven Fähigkeiten der Probanden zu untersuchen. Sie sei häufig unterwegs gewesen, blickt sie zurück und macht deutlich, dass gerade diese Vielfalt an Begegnungen ihrer offenen Art sehr entsprach.

Das PhD-Programm beurteilt Valérie Bachmann positiv. Auch dass sie in regelmässigen Abständen einem Komitee Rechenschaft ablegen musste, findet sie im Rückblick gut – obwohl ihr

diese Treffen damals nicht nur Freude bereiteten, musste sie an diesen Anlässen doch kritische Fragen der Betreuer beantworten. Doch letztlich hätten ihr gerade diese Fragen viel gebracht. Bis Mitte Jahr arbeitet sie nun noch als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität. Danach möchte sie in die Pharmaindustrie wechseln, am liebsten in den Bereich Medical.

Josua Jordi: Was uns satt macht

Sein Interesse gilt der Ernährung. Oder besser gesagt: Welche Faktoren darüber entscheiden, ob wir hungrig sind oder nicht. Dabei fokussiert Josua Jordi nicht wie viele andere auf die Fette und die Kohlenhydrate, sondern auf die Proteine, den dritten wichtigen Bestandteil unserer Nahrung. Aus 20 verschiedenen Aminosäuren bestehen die Proteine, die wir tagtäglich aufnehmen. Wie diese 20 Bausteine unser Appetitverhalten

beeinflussen, untersucht Jordi seit gut einem Jahr am Physiologischen Institut und am Institut für Veterinärphysiologie.

Wie andere Doktoranden des PhD-Programms Integrative Molekularmedizin kommt er der späteren Anwendung seiner Forschung bereits sehr nahe: Die Resultate der Fressversuche, die er in einem ersten Schritt mit Ratten durchführt, wird er in einem zweiten Schritt zusammen mit Gastroenterologen am Universitätsspital an 10 bis 15 Versuchspersonen validieren. «Das gibt eine ganz andere Perspektive», erklärt Jordi, der in seiner Masterarbeit an der ETH als «Hardcore-Grundlagenforscher» noch mit Hefezellen arbeitete. Als besonders bereichernd erlebt er den direkten Kontakt zum Spital. Dabei stellt er grundlegende Unterschiede zwischen Biologen und Mediziner fest: Letztere würden sich primär für das interessieren, was man am Patienten anwenden kann.

Seit einem halben Jahr ist Josua Jordi Sprecher der Doktorierenden des PhD-Programms Integrative Molekularmedizin. In dieser Funktion möchte er im sozialen Bereich ein deutliches Zeichen setzen: Nach dem Vorbild der amerikanischen Universitäten will er die Verbundenheit unter den Doktorierenden mit sozialen Events stärken. Nicht wissenschaftliche Fragen sollen im Vordergrund der geplanten Treffen stehen, sondern der Austausch abseits der Laborbänke und Seminarräume. «Ich möchte Leute treffen, die für ihre Sache brennen», erklärt er. Leute also, die mit der gleichen Verve arbeiten wie er selber.

Adrienne Weiss: Ein ganz spezieller Saft

Muttermilch ist ein aussergewöhnlicher Saft, genau das fasziniert Adrienne Weiss an ihrem Studienobjekt. Denn gestillte Babys sind tendenziell gesünder als Kleinkinder, die mit künstlicher Milch aufgezogen werden. Sie entwickeln weniger Allergien und haben weniger Infektionen im Darmbereich. Welche Substanzen für diese positiven Effekte verantwortlich sind, versucht Adrienne Weiss nun anhand von Muttermilch- und Stuhlproben herauszufinden. Dazu untersucht sie, welche Zucker- und Fettanteile in der Muttermilch die Verdauung der Neugeborenen günstig beeinflussen.



Das Projekt kombiniere ihre beiden Hauptinteressen Ernährung und Analytik auf ideale Weise, erklärt sie begeistert. Vor ihrem Wechsel nach Zürich hat sie an der Universität Giessen Ökotoxikologie (Ernährungswissenschaften) studiert. Bereits damals schätzte sie es, in einem vielseitigen Gebiet tätig zu sein. Auch hier in Zürich erhält sie nun im Rahmen des PhD-Programms Integrative Molekularmedizin Einblicke in verschiedene Bereiche: Die Milchzucker untersucht sie an der Universität, die Milchfette hingegen am Kinderspital. Diese Kombination ermöglicht ihr auch, eine gewisse Brückenfunktion zu übernehmen. So konnte sie dank ihren Kenntnissen Kollegen aus beiden Gruppen miteinander in Verbindung bringen.

Das Arbeiten an zwei Orten hat allerdings auch eine Kehrseite. Es braucht einiges an Organisation, um die Reisezeiten möglichst gering zu halten. «Manchmal wäre es praktischer, an einem Ort zu arbeiten, zumal ich zwischendurch auch noch an der ETH Untersuchungen durchführe»,



meint sie. Dennoch überwiegen die Vorteile: Durch die Arbeit am Kinderspital erfährt Adrienne Weiss immer wieder, dass ihre Forschung einen direkten Praxisbezug hat. Und sie lernt als Naturwissenschaftlerin auch die pragmatische Denkweise der Mediziner besser kennen. Den konkreten Praxisbezug möchte sie auch nach dem Abschluss der Dissertation pflegen. Weiter im Labor arbeiten, aber noch einen Tick näher an der Anwendung als heute – so stellt sie sich ihre ideale künftige Arbeitsstelle vor.

Damir Perisa: An der Grenze zur Medizin

Wie es nach seinem Doktorat in molekularer Medizin weitergehen soll, weiss Damir Perisa noch nicht genau: Eine akademische Forscherkarriere könnte er sich für seine Zukunft vorstellen, einen Wechsel in die Industrie – oder die Gründung einer Startup-Firma, wie er schmunzelnd erzählt. Eine konkrete Idee hat er bereits, erste Mitstreiter auch schon. Fragt sich nur, ob nach dem Abschluss in anderthalb Jahren wirklich der richtige Moment gekommen ist für einen solchen Schritt.

Vorerst steht jedoch nicht eine Firmengründung an, sondern der Abschluss der Dissertation. Damir Perisa untersucht am Institut für klinische Chemie, wie High Density Lipoproteine (HDL) durch die innerste Schicht der Adern ins Gewebe gelangen. HDL sind für den Abtransport von überschüssigem Cholesterin verantwortlich und wenn dieser Prozess gestört ist, bilden sich an den Wänden der Adern Ablagerungen, die Arteriosklerose verursachen. Das HDL gelangt dabei nicht von selbst durch die innerste Schicht der Adern, sondern muss von den Zellen aktiv durchgeschleust werden. Welche Proteine diesen Transport regulieren, will er nun klären.

Nach seinem Studium in Molekularbiologie am Biozentrum Basel wollte Damir Perisa ein Projekt bearbeiten, das näher an der klinischen Anwendung angesiedelt ist. Tatsächlich arbeitete er bis vor kurzem auch räumlich nahe an der Schnittstelle zur Medizin, befand sich doch das Labor seiner Arbeitsgruppe im Universitätsspital. Dass er auf dem Weg zu seinem Arbeitsplatz jeden Tag mit dem konkreten Spitalalltag konfrontiert war, empfand er allerdings kaum als Vorteil: Er untersuche zwar ein medizinisches

Problem, doch dieses müsse zuerst molekular verstanden werden. Deshalb sei der Kontakt zu Naturwissenschaftlern wichtiger als das Gespräch mit Medizinern. Und da erstere eben nicht am Unispital, sondern auf dem Irchel arbeiten, ist ein unkomplizierter Austausch wie am Biozentrum im Alltag kaum möglich. Dass die Gruppe Anfang April nun nach Schlieren umgezogen ist, wird an diesem Manko kaum etwas ändern.

Die Bezeichnung Molekularmedizin werde seiner Arbeit genau genommen nicht wirklich gerecht, meint Damir Perisa. «Ich mache keine Medizin, sondern arbeite als Naturwissenschaftler an der Grenze zur Medizin.» Tatsächlich klappt zwischen Medizin und Biologie nach wie vor eine Lücke und so muss er sich bei jedem Paper und bei jedem Poster genau überlegen, welche Zielgruppe er ansprechen will. Doch diese Lücke wird in den nächsten Jahren kleiner: Schliesslich, meint er, hätten beide Seiten erkannt, dass sie von einer Annäherung nur profitieren könnten.



W

WOLFRAM

Der Mensch besteht zu 0.00000003 % aus Wolfram. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 0,02 mg.

Die hohe Hitzebeständigkeit des Wolframs ermöglicht den Einsatz in Glühlampen oder in Hitzeschilden für die Raumfahrt.

S

SCHWEFEL

Der Mensch besteht zu 0.2 % aus Schwefel. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 140 g.

Schwefel wird zum Bleichen von Textilien, als Arzneimittel, zur Desinfektion oder zur Konservierung verwendet. Er ist Bestandteil des Schwarzpulvers und von Zündholzköpfen.

Die vielen Gesichter des guten Cholesterins

High Density Lipoproteine führen nicht nur überschüssiges Cholesterin ab, sondern schützen auch vor Krankheiten. Die facettenreichen Moleküle werden nun in einem grossen Projekt näher untersucht. Von Felix Würsten

Die Geschichte ist in jedem besseren Ratgeber nachzulesen: Wer von Arteriosklerose – im Volksmund auch Arterienverkalkung genannt – und in Folge davon vor einem Herzinfarkt verschont bleiben möchte, sollte auf eine ausgewogene Ernährung, kombiniert mit ausreichend Bewegung achten. Dadurch werden, so die gängige Lehrmeinung, die Cholesterinwerte im Blut derart beeinflusst, dass das Risiko von Herz-Kreislauf-Krankheiten markant vermindert wird. Dabei gehört es heute schon fast zum Allgemeinwissen, dass es nicht primär darum geht, den Gesamtgehalt an Cholesterin zu senken, sondern vor allem dafür zu sorgen, dass das Cholesterin in der richtigen

Form vorliegt. Die «schlechten» Low Density Lipoproteine, welche das Cholesterin von seinem Bildungsort in der Leber zu den Körperzellen bringen, gilt es zu vermeiden, die «guten» High Density Lipoproteine (HDL) hingegen, die überschüssiges Cholesterin von den Zellen wieder in die Leber zurückbefördern, zu steigern.

ger sind auch ihre Funktionen. Sie spielen nicht nur beim Fetttransport im Blut und bei Herz-Kreislauf-Krankheiten eine massgebliche Rolle, sondern auch bei Diabetes, Darmentzündungen und verschiedenen weiteren Krankheiten. Genau diese vielfältigen Aspekte werden nun am Zentrum für Integrative Humanphysiologie (ZIHP) im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes untersucht, an dem sich mehrere Forschergruppen der Universität und des Universitätsspitals Zürich (USZ) beteiligen.

Lipoproteine bestehen im Kern aus fettähnlichen Substanzen – dazu gehört unter anderem auch das Cholesterin –, die von einer Hülle aus

Proteinen und Phospholipiden umgeben sind. Auf diese Weise gelingt es dem Körper, das wasserabstossende Fett im Blutplasma zu transportieren. Dabei handelt es sich um einen lebenswichtigen Prozess, benötigen doch alle Zellen Cholesterin als zentralen Baustoff. Entscheidend für einen ausgeglichenen Stoffkreislauf ist, dass das überschüssige Cholesterin aus den Zellen mit Hilfe der HDL wieder in die Leber zurücktransportiert wird. Dort wird das Cholesterin entweder in Gallensäure umgewandelt oder direkt in den Darm ausgeschieden. Besonders wichtig ist ein ausgeglichener Haushalt bei den Zellen der Arterien. Transportieren die Low Density Lipoproteine mehr Cholesterin zu diesen Zellen als die HDL abführen, lagert sich das Cholesterin in bestimmten Zellen, den so genannten Makrophagen, ab. Die Arterienwand wird dadurch verdickt, die Blutzirkulation beeinträchtigt. Wenn eine solche verdickte Stelle bei einem Herzkranz-

gefäss einreisst, kann sich ein Blutgerinnsel bilden, welches das Gefäss plötzlich verschliesst und einen Herzinfarkt auslöst.

Ist bei einem Patienten der Cholesterinhaushalt in Schieflage geraten, versuchen die Ärzte, diesen mit Statinen wieder ins Lot zu bringen. Diese Medikamente senken den Gehalt an Low Density Lipoproteinen im Blut und reduzieren damit das Herzinfarkttrisiko um 30 bis 50 Prozent. «Das ist eine erfreulich hohe Zahl», meint Arnold von Eckardstein, Professor für medizinische Diagnostik am Institut für Klinische Chemie und Leiter des HDL-Projekts am ZIHP. «Aber sie bedeutet eben gleichzeitig auch, dass 50 bis 70 Prozent der Herzinfarkte mit dieser Massnahme nicht verhütet werden können.» Die «guten» HDL sind für die Forschung nun eine interessante Option, um diese Quote zu verbessern: Ein tiefer HDL-Gehalt ist ein Risikofaktor für Herzinfarkte, und zwar auch für diejenigen Patienten, bei denen die «bösen» Low Density Lipoproteine mit Statinen reduziert werden.

Erhöhtes infarkttrisiko

Neue Therapiekonzepte setzen deshalb nicht nur bei den Low Density Lipoproteinen an, sondern versuchen auch den HDL-Gehalt anzuheben. Gegenwärtig befindet sich eine Reihe von Medikamenten in der Entwicklung, die diesen Wert bis um einen Faktor Zwei anheben könnten. Das erste Medikament dieser neuen Generation von Wirksubstanzen erlebte allerdings vor vier Jahren Schiffbruch: Es hatte bei den Probanden zwar den HDL-Gehalt erhöht; doch dies führte nicht zu einer Reduktion des Herzinfarkttrisikos, sondern zum gegenteiligen Effekt.

Ein unerwünschter Nebeneffekt dieses Medikaments war, dass es den Blutdruck erhöhte und damit auch einen bekannten Risikofaktor für Herzinfarkte verstärkte. Die grosse Frage ist nun: Ist dieser Nebeneffekt für den Fehlschlag verantwortlich – oder ist die Anhebung des HDL-Gehalts per se problematisch? Die Frage lasse sich auf Anhieb nicht so einfach beantworten, sagt von Eckardstein: «Mit den Messmethoden, die wir heute im Labor

«50 bis 70 Prozent der Herzinfarkte können mit herkömmlichen Massnahmen nicht verhindert werden.» Arnold von Eckardstein, Mediziner

Form vorliegt. Die «schlechten» Low Density Lipoproteine, welche das Cholesterin von seinem Bildungsort in der Leber zu den Körperzellen bringen, gilt es zu vermeiden, die «guten» High Density Lipoproteine (HDL) hingegen, die überschüssiges Cholesterin von den Zellen wieder in die Leber zurückbefördern, zu steigern.

auch bei diabetes wichtig

Wie so häufig ist die Realität etwas komplexer und die Rollenverteilung zwischen Gut und Böse nicht so klar verteilt. Zwar konnte in den letzten Jahren immer wieder bestätigt werden, dass ein hoher Gehalt an Low Density Lipoproteinen tatsächlich problematisch ist und ein Absenken dieses Faktors das Herzinfarkttrisiko reduziert. Doch auf der «guten» Seite, bei den HDL, sieht die Sache etwas weniger klar aus. Das hat einen einfachen Grund: HDL sind viel komplexer aufgebaut als Low Density Lipoproteine, dementsprechend vielschichti-

ger sind auch ihre Funktionen. Sie spielen nicht nur beim Fetttransport im Blut und bei Herz-Kreislauf-Krankheiten eine massgebliche Rolle, sondern auch bei Diabetes, Darmentzündungen und verschiedenen weiteren Krankheiten. Genau diese vielfältigen Aspekte werden nun am Zentrum für Integrative Humanphysiologie (ZIHP) im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes untersucht, an dem sich mehrere Forschergruppen der Universität und des Universitätsspitals Zürich (USZ) beteiligen.

Lipoproteine bestehen im Kern aus fettähnlichen Substanzen – dazu gehört unter anderem auch das Cholesterin –, die von einer Hülle aus

routinemässig anwenden, schätzen wir eigentlich nur, wie viele HDL-Partikel im Blut vorhanden sind. Wie diese Partikel jedoch genau zusammengesetzt sind, wissen wir im Einzelfall nicht.»

Genau auf die Zusammensetzung kommt es jedoch an: Aufgrund von detaillierten Analysen weiss man inzwischen, dass die HDL über 80 verschiedene Proteine und mehrere hundert verschiedene fettähnliche Substanzen enthalten. Viele dieser Moleküle sind biologisch aktiv und erfüllen Funktionen, die weit über den eigentlichen Fetttransport hinausgehen. Aufgrund dieser Vielfalt geht von Eckardstein davon aus, dass nicht die Menge an HDL an sich entscheidend ist, sondern die Frage, aus welchen Substanzen sie konkret zusammengesetzt sind.

regelrechter teuflerkreis

Wie genau Wirkung und Zusammensetzung zusammenhängen, untersuchen Kardiologen des USZ in Zusammenarbeit mit von Eckardsteins Arbeitsgruppe am Beispiel der Endothelzellen. Beim Endothel handelt es sich um die innerste dünne Schicht der Blutgefässe. Schon seit längerem weiss man, dass HDL die Regeneration und das Überleben dieser Zellen fördern. Die Forscher am USZ konnten nun zeigen, dass bei Diabetikern und Herzinfarktpatienten die HDL diese positive Wirkung verloren haben. Doch genau diesen Funktionsverlust lässt sich mit den standardmässigen Laboruntersuchungen nicht nachweisen. «Die ist nur mit sehr komplizierten Analysen möglich, die für den Klinikalltag völlig ungeeignet sind», erläutert von Eckardstein. «Schliesslich analysieren wir hier am USZ jedes Jahr rund 25 000 Blutproben auf den HDL-Gehalt.» Als Labormediziner träumt er davon, einen Marker zu finden, der allfällige Funktionsverluste einfach und zuverlässig nachweisen würde. Tatsächlich suchen die Forscher am USZ nach einem Proteinstreifen, das als diagnostischer Marker eingesetzt werden könnte.

HDL spielen nicht nur für den Herz-Kreislauf eine wichtige Rolle. Aufgrund von klinischen Studien weiss man, dass auch bei Diabetikern oder Patienten mit Nierenerkrankungen gewisse Funktionen der HDL beeinträchtigt sind. Bei Diabetespatienten beispielsweise hat man bereits vor Ausbruch der Krankheit verminderte HDL-Werte im Blut beobachtet. Möglicherweise ist auch

die Qualität bereits vor Ausbruch der Krankheit gestört. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil die HDL die Insulinproduzierenden Betazellen in der Bauchspeicheldrüse schützen. Demnach könnte sich im Körper der Patienten ein regelrechter Teufelskreis abspielen: Die Insulinresistenz, die der Diabetes vorausgeht, führt zu einer Beeinträchtigung der HDL-Schutzfunktionen, und diese Beeinträchtigung wiederum ist dann mitverantwortlich, dass der Diabetes effektiv ausbricht.

Mit den Schutzfunktionen der HDL befasst sich auch ein anderes Teilprojekt, das die Arbeitsgruppe von von Eckardstein zusammen mit den experimentellen Herzchirurgen durchführt. Bei einer Arteriosklerose wird das überschüssige Cholesterin in den Makrophagen abgelagert, die sich hinter dem Endothel befinden. Wie die HDL durch die Endothelzellen hindurch zu diesen Zellen gelangen, um das überschüssige Cholesterin abzutransportieren, ist nach wie vor unklar. «Wir

verursacht, sondern ob umgekehrt auch ein Manko an HDL das Ausbrechen von Krankheitsschüben begünstigt. Diese Untersuchungen sind noch aus einem anderen Grund relevant: HDL werden nämlich nicht nur in der Leber produziert, sondern zu rund 20 Prozent auch im Dünndarm. Die Darmerkrankung Morbus Crohn könnte also die HDL-Produktion empfindlich stören – und damit ebenfalls einen Teufelskreis auslösen.

Die vielfältigen Bereiche, welche im HDL-Projekt angesprochen werden – neben den bereits erwähnten Aspekten untersucht eine Gruppe von Physiologen, ob und wie die Sauerstoffversorgung den Cholesterinhaushalt in den Makrophagen reguliert –, machen klar, dass das in den Ratgeberbüchern verbreitete Cholesterin-Modell viel zu simpel ist. Die HDL werden durch ein stark vernetztes System reguliert, das viel komplexer ist als die Mediziner bisher dachten. Und es zeigt sich immer mehr, dass die HDL vielfälti-

Die Schutzfunktion der High Density Lipoproteine könnte für Diabetes oder Arteriosklerose von grosser Bedeutung sein.

haben keine klare Vorstellung, wie Proteine aus dem Blut in das Gewebe gelangen», meint von Eckardstein. Dieser Vorgang soll nun genauer untersucht werden. Bisher konnten die Forscher nur Versuche mit Zellkulturen durchführen. Doch weil ein dreidimensionales Blutgefäss viel komplizierter ist als eine zweidimensionale Zellkultur, wollen sie nun in einem nächsten Schritt den Transport an einem künstlichen Arterienmodell studieren, bevor sie dann die Zusammenhänge am lebenden Organismus untersuchen.

Stark vernetztes System

Das breit angelegte Projekt führt aber nicht nur Labormediziner, Kardiologen, Herzchirurgen und Diabetologen zusammen, sondern auch Gastroenterologen und Klinische Pharmakologen. So untersuchen die Forscher im Rahmen des ZIHP-Projekts auch die Rolle der HDL bei Morbus Crohn, einer chronischen Darmerkrankung, die immer wieder Entzündungen im Verdauungstrakt auslöst. Patienten mit dieser Krankheit haben häufig tiefe HDL-Werte. Die Frage ist nun, ob die Krankheit nicht nur die tiefen HDL-Werte

ge Wirkungen entfalten und den Körper vor verschiedenen Erkrankungen schützen. «Die Schutzwirkung ist sicher weniger spezifisch als diejenige des Immunsystems», hält von Eckardstein fest, «doch sie ist vielleicht gerade wegen ihrer Breite bei chronischen Krankheiten wie Diabetes oder Arteriosklerose von grosser Bedeutung. Deshalb sind diese Lipoproteine nicht nur für Kardiologen, sondern auch für viele andere Forscher und Kliniker von Interesse.»

Diese vielfältigen Seiten der HDL haben inzwischen zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit am USZ geführt. «Ich komme ursprünglich aus der klassischen Atherosklerose- und Cholesterinforschung», erzählt von Eckardstein. «Nun hat sich mein Tätigkeitsfeld nach und nach erweitert. Ich lerne in diesem Projekt sehr viel Neues über die Funktionsweise von anderen biologischen Systemen. HDL sind eine wunderbare Plattform, um andere Bereiche der Medizin kennen zu lernen.»

Kontakt: Prof. Arnold von Eckardstein,
arnold.voneckardstein@usz.ch

Al

ALUMINIUM

Der Mensch besteht zu 0.00009 % aus Aluminium. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 60 mg.

Aluminium ist leicht, weich und formbar. Es wird für Küchenfolien und Getränkedosen verwendet und kommt bei Fassadenelementen und Flugzeugbauteilen zum Einsatz.



«Der Mensch hat eine abartige Ausdauer»

Erfolgreiche Forschung am Menschen ist heute interdisziplinär und vernetzt. Gerd Folkers und Max Gassmann erklären, was die Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen bringt. Von Thomas Gull und Felix Würsten

Herr Folkers, Herr Gassmann: Sie beschäftigen sich in Ihrer Forschung mit dem Menschen. Allerdings aus ganz verschiedenen Perspektiven: Können Sie kurz umreissen, womit sich Ihre aktuelle Forschung befasst?

Gerd Folkers: Wir analysieren die Menschenbilder, die in den einzelnen Disziplinen entstanden sind und überlegen, ob es Möglichkeiten gibt, diese Sichtweisen zu vereinen und zu einem Gesamtbild des Menschen zu kommen. Wobei die ganzheitliche Sicht des Menschen, über die wir immer sprechen, nicht in jedem Fall der beste

Ansatz für die wissenschaftliche Arbeit ist. Man muss jeweils prüfen, wo man ganzheitlich diskutiert und wo eine mechanistische Sichtweise angezeigt ist.

Max Gassmann: Meine Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit dem Sauerstoffmangel, etwa in grosser Höhe oder bei Blutverlust nach einem Unfall oder einer schweren Geburt. Es gibt aber auch Organe, die vorübergehend zu wenig Sauerstoff haben, etwa nach einem Hirnschlag oder einem Herzinfarkt. Es ist faszinierend festzustellen, dass der Körper stets mit den gleichen Mechanismen auf

Sauerstoffmangel reagiert. Dabei hilft uns der integrative Ansatz, der nicht nur auf einzelne Moleküle oder Zellen fixiert ist, sondern auf den ganzen Organismus.

Wie funktioniert die integrative Arbeit am Zentrum für Integrative Humanphysiologie (ZIHP)?

Gassmann: Eine der Ideen, auf die das ZIHP aufbaut, ist, dass Ärzte und Naturwissenschaftler zusammenarbeiten. Die Ärzte sehen in der Klinik Patienten und überlegen sich, wie ihre Behandlung verbessert werden könnte oder wollen zumindest einen Krankheitsverlauf detaillierter verstehen. Um das zu erreichen, arbeiten die Ärzte mit Grundlagenforschern aus der Vor- und Paraklinik zusammen. Diese Zusammenarbeit fördert das ZIHP, etwa indem wir Minisymposien orga-



Gerd Folkers, Direktor des Collegium Helveticum, (links) und Max Gassmann, Vorsitzender des Zentrums für Integrative Humanphysiologie ZIHP, diskutieren über die Forschung am Menschen.

nisieren, wenn ein neuer Professor ans Universitätsspital berufen wird. Dieser präsentiert seine aktuelle Forschung und wir laden Ärzte und Biologen ein, die sich für dieses Forschungsthema speziell interessieren. Oft kristallisieren sich dabei gemeinsame Forschungsinteressen heraus.

Herr Folkers, am Collegium beschäftigen Sie sich ebenfalls mit dem Menschen, allerdings ist Ihr Blickfeld noch weiter als am ZIHP. Es geht beispielsweise um das Wechselspiel zwischen wissenschaftlich und kulturell geformtem Menschenbild. Welche Bilder machen wir Menschen uns von uns selbst und wie entstehen diese?

Folkers: Wir leben im Zeitalter der «Menschbildgebungsverfahren». Das heisst, neben unseren Sinnen benutzen wir technische Geräte, um uns ein Bild des Menschen zu machen. Daneben verfügen etwa Psychologie, Soziologie, Geschichte oder Theologie ebenfalls über Techniken, um Menschenbilder zu entwerfen. Jede Disziplin neigt dazu, den Menschen zu kategorisieren. Was uns interessiert: wie lassen sich diese Subkategorien vereinen? Eine unserer Veranstaltungen stellte die Frage nach der Existenz des Individuums. Sind siamesische Zwillinge Individuen? Ist eine klonierte Maus ein Individuum? Der Clou der Zusammenarbeit am Collegium ist, dass wir

Experiment können vielleicht Individualdifferenzen gemessen werden. Dabei geht es um Fragen wie: korreliert die Kipprate etwa mit Risiko- und Angstverhalten oder Schmerzempfinden?

Wie wird das untersucht?

Folkers: Wir haben eine ganze Reihe von Spielen entwickelt, um das zu messen, etwa zusammen mit dem Neuroökonom Ernst Fehr, der Fellow am Collegium war.

Und Sie sind jeweils der erste Proband?

Folkers: (lacht) Ich bin immer der erste Proband. Mir passiert die Interdisziplinarität dauernd.

Der Blick auf den menschlichen Körper als Einheit, dem sich das ZIHP verschrieben hat, ist ein Paradigmenwechsel in der medizinischen Forschung. Was hat ihn ausgelöst?

Gassmann: Noch vor etwa zehn Jahren konnte man in den besten Journals ein interessantes Resultat publizieren, das man auf molekularbiologischer und zellulärer Ebene erzielt hatte. Das ist heutzutage fast nicht mehr möglich. Heute braucht es einen integrativen Aspekt: Welche Funktion hat das beobachtete Phänomen, was bewirkt es im Organismus. Nach dem Boom der Molekularbiologie und Biochemie wird die inte-

heute auch molekularbiologisch ausgebildet. Die Renaissance der Sicht auf den ganzen Menschen in der Forschung bedeutet deshalb, dass sich die Biologen nicht mehr nur mit den Zellen beschäftigen und die Ärzte nur mit dem kranken Patienten. In dieser Symbiose kann sehr innovativ und effizient geforscht werden.

Und das ZIHP ist die Brücke?

Gassmann: Die Brücke bauen wir, indem wir gemeinsame Projekte finanzieren, an denen sich mindestens drei Forschungsgruppen beteiligen, von denen mindestens eine klinisch orientiert ist. Ausserdem muss sich die Forschung am Menschen orientieren. Das funktioniert mittlerweile sehr gut, wir erhalten viele Gesuche für interdisziplinäre Projekte, die von unserem internationalen Expertenausschuss begutachtet werden.

Folkers: Das Collegium Helveticum und das ZIHP sind komplementär.

zu den Personen:

Gerd Folkers ist Professor für Pharmazeutische Chemie an der ETH Zürich und leitet seit 2004 das Collegium Helveticum, eine von Universität und ETH Zürich gemeinsam getragene Einrichtung zur Erprobung interdisziplinärer Forschungsansätze, in der Fellows von beiden Zürcher Hochschulen gemeinsam Problemen nachgehen, für die eine einzige Disziplin alleine keine Lösungen anbietet.

Website: www.collegium.ethz.ch

Max Gassmann ist Tierarzt und Forscher am Institut für Veterinärphysiologie der Vetsuisse-Fakultät. Vor seiner Berufung als Ordinarius war er zehn Jahre lang als Humanphysiologe an der Medizinischen Fakultät tätig. Er beschäftigt sich mit der Frage wie Moleküle, Zellen, Gewebe und Organismus auf Sauerstoffmangel reagieren. Dabei spielt das Blutbildungshormon Erythropoietin (Epo) eine zentrale Rolle. Als Leiter des Zürcher Zentrums für Integrative Humanphysiologie ZIHP setzt er sich für integrative, menschenorientierte Forschung ein. Das ZIHP finanziert kooperative Forschungsprojekte und bietet Aus- und Weiterbildung für den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Website: www.zihp.uzh.ch

«Um heute in einem guten Journal zu publizieren, braucht es einen integrativen Aspekt: Was bewirkt das beobachtete Phänomen im Organismus?» Max Gassmann

nicht nach einem Kaffee auseinandergehen und sagen: nett, dass wir darüber gesprochen haben.

Was tun Sie stattdessen?

Folkers: Wir versuchen, die Interdisziplinarität mit konkreten Forschungsprojekten umzusetzen. Beispielsweise mit dem Necker-Würfel, bei dem nicht eindeutig ist, wie er im Raum steht. Bei längerem Betrachten des Würfels verändert sich die Perspektive. Mir wurde auf dem Computer ein solcher Würfel gezeigt und gesagt: Immer wenn der Würfel umkippt, muss du die Return-Taste drücken. Das habe ich ein halbe Stunde lang brav gemacht, bis mir der Doktorand erklärte: Der Würfel ist gar nie gekippt. Der Kippeffekt findet nur im Gehirn statt. Mit diesem psychophysikalischen

grative Sichtweise wieder wichtiger, die sich insbesondere der Frage widmet, wie die Organe interagieren. Mit anderen Worten: Interdisziplinarität ist sehr gefragt.

Steht das ZIHP auch für eine Renaissance der medizinischen Forschung, die heute kaum mehr von Medizinern gemacht wird, sondern von Naturwissenschaftlern?

Gassmann: Ja und nein. Der integrative Ansatz ist eine Fortsetzung der molekularbiologischen Erkenntnisse. Jetzt müssen die Ergebnisse nicht mehr nur in der Zelle gesehen und nachgewiesen werden, sondern im ganzen Menschen oder zumindest im Organismus. Das wissen die Biologen. Die Mediziner auf der anderen Seite werden



«In der Symbiose zwischen Ärzten und Biologen kann sehr innovativ geforscht werden.» Max Gassmann

Sie verstehen sich als Partner?

Gassmann: Ja, durchaus, wir hatten auch schon eine gemeinsame Doktorandin.

Konkret heisst das: Am ZIHP wird geforscht, am Collegium dann darüber nachgedacht?

Folkers: Wir haben uns zum Ziel gesetzt, darüber nachzudenken, wie wir darüber nachdenken. Dazu gehört die Klärung von Begriffen. Durch die Wahl der Begriffe gestalten wir bereits ein Weltbild, das die eigenen Positionen definiert. Interdisziplinarität hat sehr viel mit Sprache zu tun. Deshalb denke ich, wir sind am Collegium in einem weiteren Sinne interdisziplinär. Am ZIHP geht es um Interdisziplinarität, die Methoden und Expertise austauscht, bei uns geht um eine brutalere Form: Wir verlangen von unseren Fellows, dass sie ein gemeinsames Thema formulieren.

Am Collegium wird nicht nur nachgedacht, sondern auch richtig geforscht. Im Rahmen von

«Der Mensch im Fokus» leiten Sie ein Projekt über die Entwicklung von Medikamenten und den Versuch, den Menschen von der molekularen Ebene aus zu katalogisieren und zu konstruieren. Das klingt für den Laien reichlich konstruiert. Was wollen Sie herausfinden?

Folkers: Bei unserem Projekt geht es um Drug Design. Wenn ich einen Menschen in seiner molekularen Zusammensetzung vollkommen verstehen würde, wäre ich in der Lage, ein Medikament so zu machen, das genau auf seine Situation und Krankheit zugeschnitten wäre. Uns interessiert, weshalb die Methoden des Drug Design relativ erfolgreich sind beim Auffinden von neuen Medikamentengruppen, weshalb auf der anderen Seite aber noch eine seltsame Art des Zufalles, wir nennen sie Serendipität, eine wichtige Rolle spielt. Ein weiterer Aspekt ist, dass Menschen, für die ein massgeschneidertes Medikament entwickelt wurde, damit leben müssen. Das heisst: Der Patient muss sich so verhalten, dass das Medikament auch in Zukunft passt. Das

bedingt eine nicht unerhebliche Überwachung des täglichen Lebens und grosse Disziplin – es gibt Menschen, die während der Ferien keine Medikamente mehr nehmen, weil sie das mit Arbeit verbinden. Das heisst, Drug Design geht über die Entwicklung eines Arzneimittels hinaus und schliesst auch das soziale Verhalten ein.

Sie haben gesagt, der Zufall spiele eine wichtige Rolle. Wie ist das zu verstehen?

Folkers: Serendipität bedeutet, dass man bei der Entwicklung eines Medikaments auf ein bestimmtes Ziel hinsteuert, aber etwas ganz anderes findet. So entstehen oft die besten Medikamente. Viagra beispielsweise war für Herz und Hirn gedacht, entfaltet seine Wirkung heute aber an einem ganz anderen Ort. Oder Aspirin wird heute zur Kardioprophylaxe eingesetzt, 80 Jahre nach der Entwicklung. Solche Zufälle zeigen, dass eine komplett determinierte Auslegung des Menschen auf molekularer Ebene illusorisch ist.

Ist die Entwicklung massgeschneiderter Medikamente nicht sehr teuer?

Gassmann: Das muss nicht so sein. In Zukunft wird man dank grosser Datenmengen über Krankheitsbilder relativ einfach individuell angepasste Therapien anbieten können.

Wie geht das?

Gassmann: Dazu müssten wir beim Blutspenden erlauben, unser Genom zu bestimmen. Das kostet heute 600 bis 800 Dollar. Zusammen mit der Blutprobe wird ein Fragebogen abgegeben, der Auskunft über die Person und ihre Gesundheit gibt. Wenn das jeder machen würde, hätte man einen riesigen Pool an genetischen Informationen, den man mit Krankheitssymptomen kombinieren könnte. Das würde Aufschluss darüber geben, in welchen genetischen Kombinationen Krankheiten vorkommen. Wenn man dann noch wüsste, wie die Patienten auf bestimmte Medikamente reagieren, könnte man den Zusammenhang zwischen genetischem Profil, Gesundheit und der wirksamsten Therapien herstellen. Aufgrund des Genoms könnte dann auch gesagt werden, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, beispielsweise an Altersdiabetes oder Alzheimer zu erkranken.

Folkers: Max Gassmann und ich sitzen in der Pla-

nungsgruppe für die nächste Academia Engelberg-Konferenz, wo wir dieses Thema diskutieren wollen.

Solche Ideen dürften grosse Widerstände wecken, wir würden damit zu «gläsernen Menschen». Wollen wir wirklich so viel von uns preisgeben?

Folkers: (etwas ungehalten) Weshalb sprechen Sie vom «gläsernen Menschen»? Die Datensätze wären anonymisiert. Was Sie liefern würden, wäre ein Datensatz und ihre DNA. Wenn ich mir Twitter und Facebook anschau, bin ich erstaunt, was Leute bereit sind, von sich preiszugeben. Wenn ich manche Bewerbungen anschau, noch erstaunter.

Vielleicht kommt Ihnen da der Kulturwandel entgegen, wer weiss.

Folkers: Wahrscheinlich werden wir Widerstände bekommen, weil die Leute mit dem Genom nicht ihren Namen publizieren dürfen (lacht). Im

Ernst: Ihr Arzt wird Ihnen irgendwann einmal sagen: Sie haben ein XYZ-Syndrom mit einer Wahrscheinlichkeit von 63 Prozent. Oder Ihre Krankenkasse teilt Ihnen das mit. Doch was bedeutet diese Diagnose? Wenn es dazu eine Datenbank gibt, können Sie das herausfinden.

Wollen wir das wirklich so genau wissen?

Gassmann: Es kann hilfreich sein. Wenn man beispielsweise weiss, dass man eine grössere Wahrscheinlichkeit hat, an Darmkrebs zu erkranken, kann man sich früher und öfter untersuchen lassen. Frustrierend ist die Diagnose aber bei Erkrankungen, gegen die man noch nichts unternehmen kann wie etwa Alzheimer.

Noch einmal zurück zu den Menschenbildern: Wie haben die biologische und die medizinische Forschung das Menschenbild verändert?

Folkers: Grundlegend. Das zeigt etwa die aktuelle Diskussion in der Hirnforschung. Da stehen

unvereinbare Thesen gegenüber: Freier Wille gegen kein freier Wille. Auf der einen Seite jene die sagen, das menschliche Handeln sei nur eine Folge der Interaktion von Synapsen und Neurotransmittern, auf der anderen jene, die dem Menschen die Fähigkeit attestieren, selbständige Entscheidungen zu fällen. Jetzt sollte es in der Philosophie nicht nur Widerstand gegen einen möglicherweise nicht freien Willen geben, sondern eine Aufarbeitung dessen, was im Moment an naturwissenschaftlichen Erkenntnissen vorliegt. Diese müssten in eine neue Gedankenwelt integriert werden. So wie das beispielsweise Ernst Cassirer mit seinen Essays über die Relativitätstheorie getan hat.

Sind die Geisteswissenschaften vom massiven Erkenntnisgewinn in den Naturwissenschaften überfordert?

Folkers: Das glaube ich gar nicht. Das ist eine Einstellungssache: Man kann gegen etwas opponieren oder eine Auseinandersetzung führen. Wir müssen uns da zusammenraufen.

Wie verändert Ihre Forschung Ihren Blick auf den Menschen?

Gassmann: Je länger ich in der Forschung bin, umso grösser ist die Faszination der Ganzheit. Wir sind im Grunde genommen eine Summe von Kompromissen. Die Natur hat unseren Körper als Kompromiss jedenfalls extrem gut konzipiert.

Folkers: Ich würde noch weiter gehen und sagen: «Wir sind ein kompromissloser Kompromiss, weil wir alles können, aber relativ wenig spezialisiert sind. Wir haben Technologien geschaffen, um unsere Defizite zu überwinden. Doch wir haben vor allem eines: eine abartige Ausdauer beim Überwinden von Schwierigkeiten und beim Erreichen von Zielen. Diese Ausdauer lässt uns viele Dinge erfinden, um unsere Ziele zu erreichen. Dem ist der Rest der belebten Natur nicht gewachsen. Diese Ausdauer beschäftigt mich und hat mein Menschenbild verändert.» Ich frage mich, wo sie herkommt. Ist sie eine kognitive Leistung: kann ich etwas wollen wollen, oder ist es mein Körper, der das mitbestimmt?

Herr Folkers, Herr Gassmann, vielen Dank für das Gespräch.

«Die Philosophie sollte die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse in eine neue Gedankenwelt integrieren.» Gerd Folkers



Die Balance im Gehirn

Die Wissenschaft weiss noch wenig über die normale Entwicklung des Gehirns und die Ursachen von Entwicklungsstörungen wie ADHS. Eine Forschungsgruppe des Zürcher Kinderspitals will das ändern. Von Katja Rauch

Bei Hirnleistungsstörungen wie dem Aufmerksamkeits-Defizit/Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS) oder Zwangsstörungen sowie bei Krankheiten wie Schizophrenie, Epilepsie oder Parkinson geht es um die fehlende Balance im Gehirn: Während bei gesunden Kindern und Jugendlichen neuronale Erregung und neuronale Hemmung zunehmend ins Gleichgewicht kommen, passiert das bei den erwähnten Störungen nicht. Schizophrenie Menschen zum Beispiel können ihre Sinnesindrücke nicht filtern, weil bei ihnen die neuronale Erregung der Gehirnzellen nicht genügend

bis zum Alter von etwa zwölf Jahren deckungsgleich bei Mädchen und Buben: Nach Eintritt der Pubertät verringert sich die Hirndurchblutung der Mädchen und Frauen weniger schnell als jene der Buben und Männer. Erst ab etwa 50 steht es bei beiden Geschlechtern wieder gleich.

Die Forscherinnen und Forscher interessiert vor allem, ob und wie die sinkende Durchblutungskurve durch Nervenbotenstoffe, die Geschlechtshormone Östrogen und Testosteron, sowie deren chemische Muttersubstanz, das Stresshormon Cortisol, beeinflusst wird. Dieses Zusammenspiel

Nach Beginn der Pubertät verringert sich die Hirndurchblutung der Mädchen und Frauen weniger schnell als jene der Buben und Männer.

gehemmt wird. Ähnlich bei ADHS, nur weiss man hier noch nicht, ob die Sinnesüberflutung an zu wenig Hemmung oder an zu viel Erregung liegt. «Wir versuchen mit unseren Messungen zu verstehen, wie es zur Balance im Gehirn kommt und in welchem Alter sie eintritt», erklärt Ernst Martin, Leiter des Magnetresonanz-Zentrums an der Zürcher Universitäts-Kinderklinik.

Gehirn wird mit blut überschwemmt

Aus bisherigen Studien weiss man nur, dass bei von ADHS betroffenen Kindern sowohl die Neurotransmitterkonzentration im Gehirn wie auch die Durchblutung des Hirngewebes nicht dem normalen Verlauf entsprechen. Wie diese Effekte zusammenhängen, ist noch unklar.

Die normale Entwicklung der Hirndurchblutung sieht so aus: Das Hirngewebe von Neugeborenen ist noch wenig durchblutet. Bei den Zweijährigen wird das Gehirn dann von Blut «überschwemmt». Nach diesem Höhepunkt beginnt die Durchblutungskurve langsam wieder zu sinken,

zu erkennen und damit dem Geheimnis um die Balance im Gehirn einen Schritt näher zu kommen, ist hirnphysiologische Grundlagenforschung. Irgendwann jedoch könnte das hier erworbene Wissen dazu beitragen, Hirnleistungsstörungen wie ADHS besser zu therapieren.

Dieses Projekt um die typische und atypische Hirnentwicklung ist mit all seinen Komponenten so komplex, dass verschiedenste Fachleute der Universität und ETH Zürich daran beteiligt sind: Pädiater, Neuropsychologen, Neurophysiologen, eine Endokrinologin, ein Neuroradiologe und zwei Physikerinnen. Die Leitende Physikerin des Kinderspitals, Ruth O'Gorman, spielt zusammen mit dem Neurobiologen Lars Michels eine Hauptrolle: Ohne ihre Weiterentwicklung wären die verwendeten Messmethoden der Magnetresonanztomographie gar nicht für Kinder anwendbar.

Nun liegen die Probanden, Kinder und Erwachsene, also im Scanner, während ihnen gleichzeitig Elektroden für die simultan durchgeführte Elektroenzephalographie (EEG) am Kopf kleben.

Diese zeichnen die Aktivität der Nervenzellen auf. Mit diesen Daten können die Hirnfunktionen von ADHS-Kindern mit denen gesunder Kinder verglichen werden. Denn Kinder mit ADHS sind zu unterschiedlichen Zeiten ganz verschieden aufmerksam. Erst die zeitlich präzise Messung im Millisekundenbereich bei der EEG kombiniert mit der hohen räumlichen Messung der MRT erlaubt es, diese Unterschiede zu erkennen.

rechnen im Scanner

Dass diese kombinierte Simultanmessung überhaupt funktioniert, ist eine mathematische Meisterleistung. Der Magnet des Tomographen nämlich produziert 100- bis 1000-fach stärkere Ströme als das menschliche Gehirn, sodass die Hirnströme vollkommen überdeckt werden. Erst durch einen komplizierten Algorithmus können diese Störungen herausgerechnet werden.

Während Erwachsene und Kinder im Scanner zum Beispiel eine Rechenaufgabe lösen, erkennen die Forscher anhand der Aufzeichnungen von EEG und funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT), welche Hirnareale aktiviert werden. Die Kinder brauchen vor allem ihr Stirnhirn für diese Arbeitsgedächtnis-Aufgabe. «Sie benötigen viel mehr Aufmerksamkeit dafür», erklärt Martin. Bei den Erwachsenen sind die Prozesse schneller und geschehen hauptsächlich in neuronalen Netzwerken im Schläfen-/Scheitelhirn. Diese Verschiebung geht mit höherer Effektivität und Kompetenz einher. «Diese Automatisierung kennt man aus den Verhaltensmessungen der Neuropsychologie», sagt Ernst Martin. «Wir untersuchen, was dabei wo im Gehirn geschieht.»

Um dieser Entwicklung wirklich auf die Spur zu kommen, braucht es neben EEG und fMRT auch noch die Magnetresonanztomographie zur Messung der Nervenbotenstoffe sowie die «arterial spin labeling»-Technik um die Hirndurchblutung darzustellen. Erst dieses vielfältige und komplexe «Multimodal Imaging» macht es vielleicht möglich, das Geheimnis um die Balance im Gehirn zu lüften.

Kontakt: Prof. Ernst Martin, ernst.martin@kispi.uzh.ch

Cu

KUPFER

Der Mensch besteht zu 0.0001 % aus Kupfer. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 72 mg.

Kupfer ist das erste von Menschen genutzte Metall. Es hat eine sehr hohe elektrische Leitfähigkeit und wird daher für die meisten Stromleitungen verwendet.



Hg

QUECKSILBER

Der Mensch besteht zu 0.000009 % aus Quecksilber. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 6 mg.

Quecksilber ist das einzige Metall, das bei Zimmertemperatur flüssig ist. Es wurde früher in Thermometern und in Form von Amalgam als Zahnfüllung verwendet.



Starthilfe für die Darmflora

Muttermilch nährt nicht nur den Säugling, sie spielt auch eine wichtige Rolle beim Aufbau der Darmflora. Der Physiologe Thierry Hennet hat bei der Erforschung dieser Rolle Überraschendes entdeckt. Von Theo von Däniken

Der Mensch ist ein wunderbares Zusammenspiel von Millionen spezialisierter Zellen, die alle unsere Lebensmechanismen von der Verdauung bis zu den Sinnen in Schwung halten und steuern. Doch im Gesamtsystem «Mensch» sind diese Millionen körpereigenen Zellen nur eine Minderheit: Rund zehnmal mehr Bakterien als der Körper Zellen besitzt, sorgen im menschlichen Verdauungstrakt dafür, dass die Nahrung in Energie für den Körper umgewandelt wird oder Krankheitserreger neutralisiert werden. Dieses – biologisch nicht ganz korrekt – «Darmflora» genannte Bio-

in den Darm. Innert weniger Wochen bildet sich eine äusserst reichhaltige Population, die bis zu 5000 verschiedene Bakterienarten umfasst.

Muttermilch enthält nicht nur Nährstoffe wie die Zuckerarten Glucose und Lactose oder Fette, die direkt in Energie umgewandelt werden können. Sie versorgt den Säugling auch mit biologisch aktiven Proteinen, die als Antikörper gegen Krankheitserreger wirken, oder mit Cytokinen, welche die Immunabwehr anregen. Daneben finden sich in der Muttermilch auch noch rund 200 verschiedene komplexe Zuckermoleküle, so ge-

Als gesichert gilt die Annahme, dass die Oligosaccharide bei der Ausbildung der Darmflora eine Rolle spielen, indem sie die Zusammensetzung der Bakterien beeinflussen, die den Darm kolonisieren. Auf der einen Seite geschieht diese Auswahl über die Energiezufuhr: Bestimmte Bakterien sind fähig, die komplexen Oligosaccharide aufzuspalten und als Energiequellen zu nutzen. Sie werden also ebenfalls durch die Muttermilch genährt, was ihre Verbreitung im Darm begünstigt. Auf der anderen Seite verhindern die Oligosaccharide, dass bestimmte Bakterien an die Darmwand binden und sich so im Darm ausbreiten. Die Bindung der Bakterien an die Zellen der Darmwand geschieht über molekulare Andockstellen an der äussersten Zellschicht. Oligosaccharide bieten nun genau solche Andockstellen an. Bakterien, die an die frei im Darm schwimmenden Oligosaccharide binden, werden mit diesen wieder aus dem Darm gespült. Die Auswahl der Bakterien erfolgt also sowohl positiv, indem die Oligosaccharide Energie für willkommene Bakterien liefern, als auch negativ, indem sie quasi als Abschleppdienst für unerwünschte Bakterienarten agieren.

Fingerabdruck im Darm

Dieser Selektionsprozess ist höchst individuell und führt bei jedem Menschen zu einer anders zusammengesetzten Darmflora. Diese ist fast so einzigartig wie ein Fingerabdruck, wie eine kürzlich am Kinderspital Zürich durchgeführte Studie des Zentrums für Integrative Humanphysiologie zeigte. Ebenso einzigartig, erklärt Hennet, ist auch die Zusammensetzung der Oligosaccharide in der Muttermilch. Dies deutet darauf hin, dass die Bestandteile der Muttermilch einen Einfluss darauf haben, welche Bakterien sich bei der Kolonisierung des Darmes durchsetzen und welche nicht. Ein weiteres Indiz: Menschen, die nicht gestillt wurden, weisen eine deutlich andere Darmflora auf.

Die Zusammensetzung der Darmflora wiederum spielt nicht nur für die Verdauung eine wichtige Rolle, sondern auch für die Immunabwehr.

Bereits wenige Tage nach der Geburt tummeln sich Milliarden von Bakterien im Darm von Säuglingen.

top aus Tausenden von Bakterienarten ist bei der Geburt noch nicht vorhanden. Wir werden quasi mit leerem Magen geboren.

Doch in den ersten Wochen der Säuglingsentwicklung explodiert die Bakterienpopulation im Darm förmlich. Die Geschwindigkeit, mit der dies geschieht, hat Thierry Hennet, Professor am Physiologischen Institut, überrascht: Bereits nach wenigen Tagen tummeln sich Milliarden von Bakterien im Darm. Kein Wunder leiden Säuglinge so häufig unter starken Bauchschmerzen. Die Muttermilch, so nimmt man an, ist an der Zusammensetzung dieser Darmflora wesentlich beteiligt. Welche Rolle sie genau spielt, will Hennet mit seiner Forschung nun klären.

zucker ohne nährwert

Die Bevölkerung des Darms durch Bakterien beginnt bereits bei der Geburt. Im Geburtskanal kommt der Säugling erstmals mit Bakterien in Berührung. Später gelangen weitere Bakterien über den Kontakt mit der Mutter und der Umwelt

nannte Oligosaccharide. Diese sind lange, zum Teil sehr komplexe und verzweigte Moleküle, die nicht als Energielieferanten taugen. Ihre komplizierten Strukturen können vom Darmgewebe gar nicht aufgespalten und in verwertbare Teile zerlegt werden.

Gerade in den ersten Tagen des Stillens ist der Anteil solcher Oligosaccharide in der Muttermilch jedoch sehr hoch. Er verändert sich im Laufe der Zeit, wie sich überhaupt die Zusammensetzung der Muttermilch während des Stillens laufend den sich ändernden Bedürfnissen des Säuglings anpasst. Weshalb aber enthält die Muttermilch gerade zu Beginn so viele Anteile, die gar keinen Nährwert haben? Für Hennet greifen die bisherigen Erklärungsmuster dazu zu kurz. Allgemein nimmt man an, dass die Oligosaccharide das Darmgewebe vor Krankheitserregern schützen, indem sie die Andockstellen für die pathogenen Bakterien am Darmgewebe besetzen. Worauf aber, so fragt sich Hennet, beruht die Unterscheidung zwischen gutartigen und bösartigen Bakterien?

Bestimmte Darmbakterien könnten bei der Bekämpfung von chronischen Entzündungen, Allergien oder Autoimmunerkrankungen von Bedeutung sein. Bereits heute gibt es erfolgreiche Therapien, bei denen die ganze Darmflora eines Menschen ausgewechselt wird. Dazu werden die Bakterien im Darm zunächst mit Antibiotika abgetötet und danach gezielt mit neuen Bakterien ersetzt.

Zu all diesen Theorien fehlen jedoch bis heute zuverlässige Daten. Hennet hat deshalb den Einfluss einzelner Oligosaccharide auf die Zusammensetzung der Darmflora an Mäusen unter-

fälliger für eine bestimmte Entzündung. Eine genauere Analyse der Darmflora ergab, dass bei den mit normaler Milch gesäugten Mäusen Bakterien der Art Ruminococcaceae vermehrt auftreten. Diese, so Hennets Erklärung, dürften die Entzündungsreaktion begünstigt haben.

Für Hennet zeigen die unerwarteten Ergebnisse, dass das Verständnis über das Zusammenspiel zwischen Muttermilch, Darmflora und Immunsystem noch ganz am Anfang steht. Er nimmt an, dass die Bakterien, welche die Darmentzündung begünstigen, in einem anderen Zusammenhang einen positiven Einfluss haben. Etwa, indem sie

Bakterien können Darmentzündungen begünstigen, aber auch die Umwandlung von Zuckermolekülen in Nährstoffe unterstützen.

sucht. Deren Milch weist – wie die der meisten Säugetiere – deutlich weniger komplexe Oligosaccharide auf als die menschliche Muttermilch. Deshalb lässt sich am Mausmodell der Einfluss eines einzelnen Oligosaccharides auf die Zusammensetzung der Darmflora besser untersuchen als beim Menschen.

Im vergangenen Jahr konnte Hennet mit seiner Gruppe nun erstmals nachweisen, dass das Fehlen eines bestimmten Oligosaccharides tatsächlich die Zusammensetzung der Darmbakterien beeinflusst. Und dass diese Bakterien wiederum die Anfälligkeit der Mäuse für eine Darmentzündung beeinflussen. Hennet verglich dazu zwei Gruppen von Mäusen: Die einen wurden mit Milch von normalen Mäusen ernährt, die anderen mit Milch von Mäusen, in denen ein bestimmtes Oligosaccharid fehlte. Bei beiden Gruppen wurde danach untersucht, wie sie auf eine Darmentzündung reagieren.

unerwartete r esultate

Zwar zeigten die Untersuchungen den erwarteten Zusammenhang zwischen Oligosacchariden und Zusammensetzung der Darmflora. Das Resultat überraschte Hennet aber dennoch: Denn entgegen den Erwartungen waren diejenigen Mäuse resistenter gegen die Darmentzündung, in deren Muttermilch das Oligosaccharid fehlte. Im Klartext: Statt sie zu schützen, machte die Zusammensetzung der Muttermilch die Mäuse an-

für die Abwehr von anderen Bakterien von Bedeutung sind oder die Umwandlung von Oligosacchariden in verwertbare Nährstoffe unterstützen.

Er hütet sich auch, aufgrund eines einzelnen Ergebnisses voreilige Schlüsse zu ziehen. Dazu sei das Gesamtsystem zu komplex. Für ihn ist jedenfalls klar, dass die Vielfalt der Bakterien im Darm übers Ganze gesehen einen positiven Effekt haben muss. Die Darmbakterien und mit ihnen die Oligosaccharide dürften nämlich auch bei der Herausbildung des Immunsystems im Säugling eine wichtige Rolle spielen. So etwa könnten sie bei der Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Zellen behilflich sein. Zu verstehen, wie diese Unterscheidung im Immunsystem funktioniert, ist für die Behandlung etwa von Allergien oder Autoimmunerkrankungen wie Diabetes oder chronischen Entzündungen von Bedeutung.

milchersatz und «functional food»

Die Oligosaccharide sind aber nicht nur für die Medizin interessant, auch bei der Nahrungsmittelindustrie steigt der Appetit auf die komplexen Zuckermoleküle. So ist an Hennets Untersuchung auch der Nahrungsmittelkonzern Nestlé beteiligt. Einerseits sind die Oligosaccharide als mögliche Bestandteile von Ersatzprodukten für Muttermilch interessant, andererseits sucht die Industrie im boomenden Markt des «functional

food» Zusatzstoffe, deren Wirkung wissenschaftlich nachgewiesen ist. Oligosaccharide bieten sich unter anderem deshalb an, weil sie als Bestandteil der Muttermilch «natürlich» und nebenwirkungsfrei sind.

Zwar sind Hennets erste Ergebnisse für diese Suche nach Zusatzstoffen nicht direkt hilfreich. Eine Diskussion über die Veröffentlichung der Ergebnisse habe es deswegen aber nicht gegeben, erklärt Hennet. Nestlé habe die Publikation der Studie, die im «Journal of Experimental Medicine» erschien, vorbehaltlos unterstützt.

Die Forschung kann laut Hennet vom wachsenden Interesse der Industrie an den komplexen Zuckern profitieren. Denn im Gegensatz zu Proteinen sind Oligosaccharide wegen ihrer komplizierten Struktur schwierig zu synthetisieren. Ihre Herstellung war daher bis vor wenigen Jahren extrem kostspielig: Ein Gramm kostete bis zu 10 000 Franken. Entsprechend teuer war auch die Forschung mit diesen Stoffen. Durch das Interesse der Industrie wurden die Syntheseverfahren weiterentwickelt, sodass die Stoffe heute für rund 10 Franken pro Gramm erhältlich sind. Dieser Technologieschub hat auch der bisher noch wenig breiten Forschung einen Aufschwung beschert.

Hennet will sich deshalb Puzzleteil für Puzzleteil an das Gesamtbild herantasten und möglichst viele verschiedene Oligosaccharide auf ihre Bedeutung für die Darmflora hin untersuchen. Dabei ist schon die Fokussierung auf Oligosaccharide für Hennet ein Schritt zur Reduktion der Komplexität. Denn eigentlich hat er viel Komplexeres im Blick: Ihn interessiert nämlich die bisher wenig erforschte Rolle der Kohlenhydrate im Allgemeinen auf die Entwicklung des Menschen und ihre Bedeutung für die Immunabwehr. Oder vereinfacht gefragt: Wie wird aus Zuckermolekülen ein Mensch?

Kontakt: Prof. Thierry Hennet, thennet@access.uzh.ch



Völkerkundemuseum der Universität Zürich
Pelikanstrasse 40, 8001 Zürich

- Willkommene Kunst? Druckgrafiken aus Kanada und Äthiopien
- Abgedreht! China töpfert bodennah

Die Welt als Zahl

Wer kennt ihn nicht, Pythagoras von Samos? Wie Orpheus, Platon und Aristoteles gehört er zu den Figuren aus der Antike, die zum festen Bestandteil unseres kulturellen Gedächtnisses geworden sind, von denen mehr oder weniger alle eine zumindest vage Vorstellung haben.

Wer den klingenden Namen hört, denkt zuerst an $a^2 + b^2 = c^2$, den bekannten und für die Mathematik tatsächlich grundlegenden Satz, demzufolge «im rechtwinkligen Dreieck das Quadrat der Hypotenuse den Quadraten der beiden Seiten gleich ist» (Diog. Laert. 8,12). Doch in der Musik ist Pythagoras genauso zuhause: Er soll als erster die Zahlenhaftigkeit der Grundkonsonanzen Oktave, Quinte, Quarte erkannt und diese wichtige Einsicht auf den Kosmos übertragen haben. Eine faszinierende Vorstellung: die Welt als wohlgeordnetes Ganzes (dies meint das griechische Wort *kosmos*), welches nach dem gleichen Bauprinzip wie die musikalischen Konsonanzen strukturiert ist und deshalb eine herrliche Harmonie erklingen lässt.

Kein Wunder hat die pythagoreische Idee der Sphärenharmonie über die Jahrhunderte hinweg die Phantasie angeregt, über Mittelalter, Renaissance und frühe Neuzeit bis heute. Mit «harter» Wissenschaft wie dem Satz des Pythagoras hat das vielleicht bereits nicht mehr so viel zu tun – auch wenn wir nicht vergessen sollten, dass beispielsweise ein Johannes Kepler, Begründer der klassischen Naturwissenschaft, aus echt pythagoreischer Begeisterung heraus sein 3. Gesetz über die Planetenbewegungen entdeckt hat: Er wollte nichts anderes als der Harmonie der göttlichen Schöpfung auf die Spur kommen. Von Kepler lässt sich über Leibniz eine Linie zum so genannten «harmonikalen Pythagoreismus» ziehen, der vor allem durch den 1933 in die Schweiz emigrierten Humberdinck- und Schönbergsschüler Hans Kayser entwickelt wurde und dem auch der 2007 verstorbene Zürcher Architekt André Studer zuzurechnen ist, der seine Bauten unter Zuhilfenahme des Monochords entwarf.

Endgültig in die Ecke der Esoterik scheinen Pythagoras andere packende Ideen zu rücken wie die Annahme, dass alles Lebendige verwandt ist

und die menschliche Seele auch in tierische Lebewesen eingehen kann. Vegetarismus ist die natürliche Konsequenz daraus, und noch heute beruft sich die vegetarische Bewegung daher gerne auch auf Pythagoras als ihren Ahnherrn.

*

Wer aber war er denn eigentlich, dieser Pythagoras von Samos, von dem eine so nachhaltige Faszination ausgeht? Was können wir aus moderner Sicht tatsächlich über ihn und seine Lehren wissen? Ein klassischer Philologe wählt zur Beantwortung dieser Fragen den Weg über die Texte und beginnt mit der – heute durch elektronische Textcorpora erleichterten – Sammlung und Auswertung der griechischen und lateinischen Originale. Nur, die literarische Überlieferung hat ihre Tücken. So fließen die Quellen umso reich-

*In der Schule des Pythagoras
war die «Zahl» Prinzip und
Urstoff aller Dinge.*

licher, je weiter wir uns von Pythagoras' Lebenszeit (ca. 570 bis in die 80er-Jahre des 5. Jh. v. Chr.) entfernen, und zu den meisten Punkten finden sich ganz widersprüchliche Äusserungen. Erschwerend kommt hinzu, dass Pythagoras im Laufe der Zeit zunehmend legendenhaft verklärt und von verschiedensten Seiten, darunter auch Platon, vereinnahmt wurde.

Um in dieser verwirrenden Situation den Durchblick nicht zu verlieren, ist es unabdingbar, das geistes- und kulturgeschichtliche Umfeld konsequent mitzuberücksichtigen. Dazu gehört, dass Pythagoras in eine Zeit geboren wurde, in der sich in der Nachbarstadt Milet mit der Ausbildung der ionischen Naturphilosophie intellektuell äusserst Aufregendes tat. Kulturell und zivilisatorisch blühend war auch die unteritalische Stadt Kroton, in die Pythagoras um 530 v. Chr. umsiedelte – angeblich um der Tyrannis des berühmten Polykrates zu entfliehen: Wir hören von äusserst erfolgreichen krotoniatischen Ärzten,

und kaum eine Stadt stellte in jener Zeit mehr Olympioniken als eben Kroton.

Dieser kulturgeschichtliche Kontext einer wohlhabenden, weit fortgeschrittenen Gesellschaft weckt Zweifel an dem in der Forschung bis heute verbreiteten Bild, welches in Pythagoras fast ausschliesslich so etwas wie einen Guru oder Schamanen, einen archaisch-vorwissenschaftlichen Weisen und Reinigungspriester sehen will. All dies war Pythagoras ohne Zweifel auch. So hat er in Kroton nach seiner Ankunft bald Anhänger und Anhängerinnen um sich geschart und eine einflussreiche politisch-religiöse Lebensgemeinschaft gegründet, in der die Lebensführung jedes Einzelnen durch Speise- und Verhaltensvorschriften, wie wir sie sonst hauptsächlich aus Mysterienkulten kennen, bis in Details minutiös geregelt war. Eine Gemeinschaft auch, zu der nicht alle ohne weiteres zugelassen wurden: Die Aufnahme war mit bestimmten Tests und Auswahlverfahren verbunden. Die pythagoreische Vereinigung, an der sich in der Neuzeit die Freimaurer orientiert haben, weist in dieser Hinsicht die Züge einer Sekte (im religionssoziologisch neutralen Sinn) auf.

Dennoch wäre es einseitig, Pythagoras grundsätzlich alles «Wissenschaftliche» abzusprechen. Sein Denken, soweit es sich aus der fragmentarischen Überlieferung noch erschliessen lässt, zeigt vielmehr bei sorgfältiger Textanalyse auch die typischen Züge der progressiven zeitgenössischen Naturphilosophie. Wie die Milesier Anaximander und Anaximenes und andere Vorsokratiker scheint auch ihn ein unbändiges Wissenwollen (gr. *historie*) und das neugierige Fragen nach den «Ur-Anfängen», den Prinzipien (gr. *arché*, lat. *principium*) aller Dinge umgetrieben zu haben. Aber anstelle von «Luft», «Wasser und Erde», des «Feuers» oder des (stofflich gefassten) «Unbegrenzten» (*ápeiron*), trat in der Schule des Pythagoras die «Zahl» als Prinzip beziehungsweise als (noch immer materiell verstandener) Urstoff: Aus Zahl sind alle Dinge dieser Welt (auch der Himmel) geworden, und aus Zahl werden sie weiterhin bestehen – so die bis heute faszinierende Idee. «Alles aber gleicht der Zahl», wie es in einem berühmten Halbvers heisst.

Dabei blieb die naturphilosophische Erklärung – und das ist uns bereits wieder fremder – bei den Pythagoreern aufs Engste mit mystifizie-

renden Tendenzen verbunden. So wurden Zahlen teilweise mit Gottheiten gleichgesetzt und religiös verehrt (etwa 7 = Athena, da die Sieben so etwas wie eine «parthenogenetische» Primzahl ist, aus der sich keine der ersten zehn Zahlen generieren lässt). Aufgrund struktureller Analogien wies man den Zahlen bestimmte Eigenschaften und geheimnisvoll wirkende Kräfte zu. Eine besondere Stellung nahm die «Vierheit» (gr. tetraktys) ein, das heisst, die Reihe der ersten vier Zahlen. Addiert man 1-2-3-4, so ergibt sich die als «vollkommen» betrachtete Zahl 10, und als Zählsteine (psêphoi) angeordnet bilden sie das «vollkommene» gleichseitige Dreieck. Zusätzlich enthält diese «Vierheit» auch die Proportionen der musikalischen Grundkonsonanzen in sich (2 : 1, 3 : 2, 4 : 3). In einem alten pythagoreischen Spruch wird sie daher mit der Harmonie der Sirenen gleichgesetzt – das heisst mit der Sphärenharmonie, sind doch auch bei Platon die Sirenen, die den einzelnen Gestirnen beigegeben sind, für die kosmische Harmonie verantwortlich.

*

Es ist gewiss diese überraschende Verbindung von Naturlehre und mythisch-religiöser Welterklärung, welche schon bei den Zeitgenossen des Pythagoras Irritationen ausgelöst hat: «Aufgeklärte» Denker wie Xenophanes und Heraklit haben sich lustig über seine Ansichten gemacht und ihn generell als üblen Scharlatan verunglimpft. Ganz anders seine Anhänger: Diese schrieben ihrem Meister nach dem Zeugnis des Aristoteles einen übermenschlichen Status zu und verwiesen zur Bestätigung auf verschiedene Wundertaten, darunter die Vorhersage von Erdbeben, die Kommunikation mit Tieren und sein Vermögen, kranke Freunde zu heilen.

Die Reaktion der Umgebung auf Pythagoras war also äusserst gegensätzlich. Damit erweist er sich als typischen Charismatiker im Sinne des modernen Religionssoziologen Max Weber. Für Charismatiker ist es allgemein charakteristisch, dass sie bei Aussenstehenden in der Regel auf mehr oder weniger schroffe Ablehnung stossen: «Gegenüber einem Führer, dessen Charisma wir nicht anerkennen, sind wir nicht gleichgültig, sondern neigen dazu, eine feindselige oder verächtliche Einstellung anzunehmen: Er ist für uns ein Betrüger oder ein Spinner» (Boudon/Bourri-

caud) – genauso hat Heraklit über Pythagoras geurteilt. Die Anhänger des Pythagoras dagegen betonten seine besondere Nähe zum «griechischsten» aller Götter, zu Apollon, und sahen in ihrem Meister fast schon dessen Reinkarnation. Charismatiker erscheinen ihren Anhängern nach Weber stets als «übernatürlich», «übermenschlich» oder wenigstens «ausseralltäglich», und ihre charismatische Lehre vermag das Dasein der Gefolgsleute «in verschiedenste Richtungen sinnhaft auszu-leuchten» (Lipp), wofür es im Pythagoreismus ebenfalls zahlreiche Beispiele gibt.

*

Pythagoras ist wohl auch aus moderner Sicht zunächst ein eher befremdliches Phänomen: Das eigenwillige Zusammengehen von rationaler und irrationaler Deutung entspricht kaum unserem Lebensgefühl, unserer Selbsteinschätzung. Und doch, um kühn einen Bogen in die moderne Lebenswirklichkeit zu schlagen: Stellt sich die Situation heute tatsächlich so viel anders dar? Um ein

*Als Politberater würde
Pythagoras vermutlich auch
heute reüssieren.*

Beispiel zu geben: In Politik und Ökonomie müssen die Führungseliten regelmässig Entscheidungen ausserordentlicher Tragweite unter Bedingungen der Unsicherheit treffen. Sie nehmen dabei nicht selten Zuflucht zu Beratungsfirmen, die mit Handlungsanweisungen und Lösungsmodellen arbeiten, welche alles andere als ausschliesslich rational fundiert sind, sondern oft – und gezwungenermassen – emotionale, wenn nicht esoterische Elemente einschliessen.

Damit soll nicht der florierende Bereich des Consultings verunglimpft werden, deren Vertreter übrigens von aussen betrachtet einer pythagoreischen Bruderschaft zuweilen nicht ganz unähnlich scheinen (man denke nur an das McKinsey-Netzwerk in der Schweizer Wirtschaft um die Jahrtausendwende). Parallelen wie diese oder auch die geradezu «mathe-magische» Begeisterung für Algorithmen und die Digitalisierung unserer Welt – nach Einschätzung von Piergiorgio Odifreddi soll sich in naher Zukunft

selbst das menschliche Verhalten mathematisch erfassen lassen ... – dürften jedoch dazu angetan sein, uns vor vorschneller Überheblichkeit zu bewahren.

Zumindest als Politberater würde Pythagoras vermutlich auch heute reüssieren. Dass er zu seiner Zeit in diesem Gebiet ausserordentlich erfolgreich agierte, sagen die Quellen ausdrücklich: Sogleich nach seiner Ankunft in Süditalien soll er mit seiner charismatischen Erscheinung und mit ethisch-politischen Reden auf die dortige Bevölkerung mächtig Eindruck gemacht haben. Der Stadtrat von Kroton überliess ihm daher die einzelnen Gesellschaftsgruppen zur gründlichen moralischen Schulung, und auch die umliegenden Städte sollen Pythagoras' Rat gesucht haben (nach der Legende hat Pythagoras' Lehre über Numa Pompilius, den zweiten König Roms, auch auf die römische Gesetzgebung eingewirkt).

Die Ratschläge, die Pythagoras der krotoniaten Elite erteilt haben soll, enthalten nicht wenig, was bis heute bedenkenswert ist. Eine Leitidee seines politischen Handelns war die vermutlich zahlenphilosophisch und kosmologisch untermauerte *harmonía* unter den verschiedenen sozialen Gruppen: eine harmonische «(Zusammen-)Fügung» also, welche den gesellschaftlichen Zusammenhalt sicherstellen sollte. Dass der richtige Massstab (logismós) Zwist beendet und Eintracht mehrt sowie die Kluft zwischen arm und reich überbrücken hilft, hält der politisch besonders erfolgreiche Pythagoreer und Platonfreund Archytas von Tarent ausdrücklich fest. Er scheint im Übrigen nicht bei zahlenphilosophischen Theorien stehen geblieben zu sein, sondern eine proportionale Umverteilung zwischen Armen und Reichen in seiner Heimatstadt realisiert und damit wesentlich zur sozialen Kohäsion beigetragen zu haben.

christoph riedweg ist Professor für Klassische Philologie (Gräzistik) am Klassisch-Philologischen Seminar, christoph.riedweg@klphs.uzh.ch

Juristin im Führerstand

Als Studentin lernte die Rechtsprofessorin Christine Kaufmann, dass eine gute Juristin zweifeln muss. Heute arbeitet sie für das «Kompetenzzentrum Menschenrechte», und die Studierenden liegen ihr zu Füssen. Von Marita Fuchs

Sie wollte Lokomotivführerin werden. Die roten Zugmaschinen, die unbegrenzt scheinende Freiheit im Führerstand – das faszinierte sie. Welche Enttäuschung, als die Zehnjährige erfuhr, dass nur Männer Lokführer bei den Schweizerischen Bundesbahnen werden konnten. Mit der Grossmutter zusammen schrieb sie einen Brief, wollte wissen, warum das so ist. Und es kam auch ein Brief zurück mit einer freundlichen aber unverbindlichen Erklärung. Noch heute ist sie der Grossmutter dankbar, dass sie ihre Empörung ernst genommen und mit ihr zusammen in Worte gefasst hat. Die Grossmutter war ein prägendes Vorbild: Selbstbewusst, mit beiden Beinen auf dem Boden und immer da, wenn sie gebraucht wurde. Sie hört auch sonst viel von Ungerechtigkeit, am Mittagstisch in der Wohnung in Schwamendingen, einem Zürcher Aussenquartier. Der Vater ist bei der Fremdenpolizei und erzählt seinen beiden Töchtern vom Arbeitsalltag, von Flüchtlingen und warum Menschen aus Ungarn fliehen müssen.

Christine Kaufmann ist nicht Lokführerin geworden, sondern Professorin für Staats-, Verwaltungs- und Völkerrecht an der Universität Zürich. Dieses Semester hat sie ein Sabbatical. Im Freizeitlook sitzt sie in ihrem Büro an der Rämistrasse. Sie trägt eine indische Bluse mit dezenten glitzernden Pailletten. «Ich geniesse diese vorlesungsfreie Zeit», sagt sie. Und fährt lächelnd fort: «In meinen Vorlesungen auf der Bachelorstufe liegen mir die Studierenden buchstäblich zu Füssen.» Die Hörsäle sind überfüllt, auf Treppen und auf dem Boden ist fast jeder Platz belegt. Persönliche Kontakte sind schwierig. Umso mehr suche sie Wege, um ihre Vorlesungen interaktiv zu gestalten und mit den Studierenden auch ausserhalb des Hörsaals, ins Gespräch zu kommen.

Desinteresse macht sie ratlos. «In einer Vorlesung im vergangenen Semester sass ein Student im Hörsaal», erzählt sie, «er hatte Kopfhörer auf und las (20 Minuten). Ich unterbrach meinen Vor-

trag, ging zu dem jungen Mann, der mich erst gar nicht bemerkte, und schlug ihm vor, doch besser zu gehen, um ungestört von der Vorlesung zu lesen.» Über die verblüffende Antwort «Sie stören mich gar nicht», lacht sie heute noch.

Geklauter bikini

Geprägt von ihren Eltern und ihrer Grossmutter, die alle nicht studieren konnten, entschied sie sich für ein Jurastudium an der Universität Zürich. Die Studienbedingungen waren ganz anders, als ihre heutigen Studierenden es erleben. Sie war eine von etwa 200 Erstsemestrigen. Doch schnell zweifelte sie, ob sie das richtige Fach gewählt hatte. «Mein Rechtsempfinden hat sich nicht immer mit dem gedeckt, was Gerichte entschieden.» Bei einer Übung geriet sie per Zufall in eine «Jungmanager-Aktenkoffergruppe», nett, aber nicht ihre Welt. «Die Kollegen wussten auf

zählte seine Geschichte: Die Mutter ist gestorben, der Vater seither oft müde und traurig. Die Zehnjährige versucht neben der Schule dem jüngeren Bruder die Mutter zu ersetzen und führt den Haushalt. Als sie von der Familie einer Freundin eingeladen wird, mit ihr nach Italien in die Baderferien zu fahren, stimmt ihr Vater sofort zu, aber sie schämt sich, ihn um Geld für einen Bikini zu bitten, hat er doch so viele andere Sorgen.

Die Jugendanwältin habe damals sehr feinfühlig das Mädchen befragt und die Geschichte hervorgehoben. Sie habe ihr dann eine Hilfe organisiert, damit sie im Haushalt entlastet sei. «Gott sei Dank hat das Mädchen damals den Bikini geklaut, sonst wäre ihre Geschichte nie herausgekommen und man hätte ihr nicht helfen können.» Erlebnisse wie dieses waren es, die Christine Kaufmann davon überzeugt haben, für das Recht im weitesten Sinne zu kämpfen. Die 48-Jährige erzählt lebhaft und gestenreich mit einer jugendlichen engagierten Stimme. Sonnenlicht fällt durch die grossen Fenster, direkt auf ihren perfekt aufgeräumten Schreibtisch.

menschenrechte und Geschäft

Christine Kaufmann kommt auf die Radiosendung zu sprechen, an der sie am Abend zuvor beteiligt war. Für die Medien ist sie zur gefragten

«Mein Rechtsempfinden hat sich nicht immer mit dem gedeckt, was Gerichte entschieden.» Christine Kaufmann

alles eine Antwort, alles war klar. Damals habe ich gedacht, das kann ich nicht, da bin ich falsch.» Zwei ihrer damaligen Professoren, Dietrich Schindler und Manfred Rehbinder, machten ihr Mut, sprachen von ihrem eigenen Ringen um gerechte Lösungen und bestätigten der jungen Studentin, dass ein guter Jurist zweifeln müsse.

Schliesslich beseitigte ein Praktikum bei der Jugendanwaltschaft letzte Bedenken. Die Jugendanwälte liessen die junge Studentin bei Ortsterminen dabei sein und zogen sie zu Einvernahmen bei. An einem Tag wurde ein junges Mädchen vorgeladen. Zehn Jahre alt, verunsichert, stand es vor der Jugendanwältin. Ein Kaufhausdetektiv hatte es beim Stehlen erwischt: Er fand einen bunten Bikini in ihrer Einkaufstasche. Das Mädchen er-

Expertin geworden, seit sie als Professorin für das «Kompetenzzentrum Menschenrechte» arbeitet. In der Sendung ging es um die militärische Intervention in Libyen und die Frage, ob diese völkerrechtlich vertretbar sei. Ihre Stimme hebt sich, sie klopft resolut auf den Tisch. «Der Moderator unterbrach die Gesprächsteilnehmer mehrmals. Er wollte sein Konzept durchziehen. Ein vertieftes Gespräch war so nicht möglich.» Es ärgert sie, wenn etwas nicht gründlich angegangen wird.

Der Bereich «Wirtschaft und Recht» des Schweizerischen Kompetenzzentrums für Menschenrechte wird von Christine Kaufmann zusammen mit Hans Peter Wehrli von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät geleitet. Das Zentrum will die nationalen Kapazitäten zur Umsetzung der



Menschenrechte stärken und die Schaffung einer unabhängigen Nationalen Menschenrechtsinstitution vorbereiten.

«Die Wirtschaft kommt mit allen Lebensbereichen in Berührung. Wer Menschenrechte realisieren will, kommt an der Wirtschaft nicht vorbei», sagt Kaufmann. Das Zentrum will Unternehmen darin unterstützen, sozial verantwortlich zu handeln. Grossunternehmen sind hier teilweise schon sehr weit. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) haben aber nicht die Ressourcen, herauszufinden, wo Menschenrechte in ihren Geschäften eine Rolle spielen. KMU bei ihren Abklärungsarbeiten zu helfen, ist eine der Aufgaben des neuen Zentrums für Menschenrechte.

am richtigen ort

Vertiefte Kenntnisse der Wirtschaft erwarb sich Christine Kaufmann nach ihrem Studium bei ihrer Arbeit für die Schweizerische Nationalbank. Von 1991 bis 2000 vertrat sie als Mitglied einer EFTA-Expertengruppe die Nationalbank in den Verhandlungen über den Europäischen Wirtschaftsraum. Danach leitete sie in der Nationalbank als Direktorin den Personaldienst. Diese Aufgabe – es galt die Arbeitsbedingungen rechtlich neu zu gestalten und weit reichende Restrukturierungen einzuleiten – kostete sie viel Kraft. Hinter Frühpensionierungen und unfreiwilligen Stellenwechseln, die sie umsetzen musste, standen persönliche Schicksale, die ihr nahe gingen.

Sie selbst hatte sich kurz vorher auf eine neue Situation einstellen müssen: Die Diagnose einer chronischen Gelenkerkrankung hatte die privaten Lebenspläne der damals jungen Frau erschüttert. Als sie ihre Aufgabe bei der Nationalbank erfüllt sah, beschloss sie deshalb, das zu tun, was sie schon lange wollte: Zurück an die Universität, um sich endlich wieder vertieft mit juristischen Inhalten auseinanderzusetzen. Sie zog in die USA und schrieb ihre Habilitation über Globalisierung und Arbeitsrecht. «Jetzt bin ich an der Universität am richtigen Ort», sagt Christine Kaufmann. Was sie immer noch gerne macht, ist Bahnfahren. Heute mit Lokführerinnen.

Kontakt Prof. Christine Kaufmann,
Ist.kaufmann@rwi.uzh.ch

«Chemie ist eine kreative Wissenschaft»

Chemiker gleichen Künstlern, die aus ihrer Fantasie neue Objekte erschaffen, sagt Roger Alberto im Interview. Und er erklärt, weshalb das Image der Chemie korrigiert werden muss. Von Felix Würsten und Thomas Gull

Herr Alberto, die Universität und die ETH Zürich führen im Juni unter dem Motto «Kulturleistung Chemie» verschiedene Veranstaltungen zum internationalen Jahr der Chemie durch. Worin besteht die Kulturleistung der Chemie?

Roger Alberto: Wir sind heute in der Lage, ein relativ kultiviertes Leben zu führen. Das verdanken wir Errungenschaften, die wir uns im Laufe der Zeit erarbeitet haben. Wir haben Medikamente entwickelt, Kommunikationstechnologien, Textilien, Farben und vieles mehr. All das wäre ohne Beiträge der Chemie undenkbar. Das ist die indirekte Kulturleistung der Chemie. Daneben gibt es auch noch eine direkte Kulturleistung: In der Chemie findet ein Denkprozess statt, der demjenigen von Kulturschaffenden sehr ähnlich ist. Bildhauer oder Maler erschaffen aus ihrer Fantasie heraus Objekte. Chemiker machen oft etwas Ähnliches: Sie kreieren neue Verbindungen, häufig ohne zu wissen, ob diese Verbindungen später einen konkreten Nutzen haben werden. Der französische Chemiker Marcelin Berthelot brachte es auf den Punkt: «La chimie crée son objet.»

Ist die Chemie eine speziell kreative Wissenschaft?

Alberto: Ich denke, ja. Ingenieure zum Beispiel sind in diesem Sinne nicht kreativ, da sie bei ihrer Arbeit stets von etwas ausgehen, das bereits bekannt ist. Allerdings ist es auch in der Chemie zunehmend so, dass alles einem bestimmten Zweck dienen sollte.

Wird die Kreativität durch diese Entwicklung eingeschränkt?

Alberto: Der Zweck zeichnet eine bestimmte Spur vor, und damit wird die Kreativität eingeschränkt. Wenn heute erwartet wird, dass auch die Grundlagenforschung einen Nutzen hat, beeinflusst dies die freie Forschung. Das ist nicht zu vermeiden.

Sie haben es bereits gesagt: Die Chemie hat wichtige Beiträge für unsere Gesellschaft geleistet. Wird diese Leistung in der Öffentlichkeit angemessen wahrgenommen?

Alberto: Das ist eines unserer Hauptprobleme: Die Chemie wird in der breiten Öffentlichkeit nur sehr beschränkt wahrgenommen. Man



nimmt sie vor allem dann wahr, wenn etwas schief läuft, wenn es knallt und stinkt. Die meisten Menschen bringen Chemie mit Pharma in Verbindung, mit Dünger, Fungiziden und giftigen Stoffen, aber kaum mit Alltagsdingen wie Handybildschirmen.

Im Jahr der Chemie soll dieses Bild nun korrigiert werden?

Alberto: Es ist natürlich nur einen Tropfen auf den heissen Stein, was wir da machen können, aber immerhin: Wir haben die Gelegenheit, uns der Öffentlichkeit zu zeigen.

An den Gymnasien gehört Chemie nicht gerade zu den beliebtesten Fächern. Woran liegt das?

Alberto: Chemie wird häufig als schwierig empfunden, genauso wie Physik. Die Biologie hat es da einfacher, da man in diesem Fach viel auswendig lernen kann. In der Chemie und der Physik

Wenn das Fach in den Mittelschulen einen so schweren Stand hat: Haben Sie Probleme, genügend Studierende zu finden?

Alberto: Nein, wir verzeichnen in den letzten Jahren einen kontinuierlichen Zuwachs. Das hängt zum einen damit zusammen, dass die jungen Leute wieder vermehrt «etwas Solides» studieren wollen. Zum anderen haben wir unsere Sichtbarkeit gegen aussen verbessert. Am diesjährigen Fakultätstag beispielsweise haben viele Leute an den Rundgängen durch unsere Labors teilgenommen. Solche Veranstaltungen wirken offenbar nachhaltig. Gegenwärtig haben wir sogar zu viele neue Studierende. Für das Praktikum hatten wir im letzten Semester zu wenig Laborplätze.

Die Wahrnehmung bei den Jugendlichen kann demnach positiv beeinflusst werden?

Alberto: Auf jeden Fall. Ein wichtiger Punkt ist auch, dass sich die chemischen Institute an der Universität in den letzten Jahren kontinuierlich

dem Abschluss umgehend eine Stelle gefunden – wenn auch vielleicht nicht unbedingt dort, wo sie ursprünglich wollten. Die chemische Industrie bietet heute ja nicht mehr massenhaft Arbeitsplätze für Forscher an.

Ist die Industrieforschung für die Hochschulen eine ernsthafte Konkurrenz, weil die grossen Firmen viel mehr Ressourcen für die Forschung zur Verfügung haben?

Alberto: Die Industrie hat beträchtliche Mittel zur Verfügung, das ist richtig. Gleichzeitig arbeitet sie sehr zielgerichtet. Da können wir an den Hochschulen durchaus mithalten.

Zieht sich die Industrie zunehmend aus der Grundlagenforschung zurück?

Alberto: Diesen Eindruck habe ich, ja. Die Firmen interessieren sich nur noch für das, was sich kommerziell nutzen lässt. Dadurch entsteht eine Innovationslücke. Wenn wir an der Hochschule ein neues, potenziell interessantes Molekül entdecken, muss dieses in einem zweiten Schritt

«Die Chemie wird in der breiten Öffentlichkeit vor allem dann wahrgenommen, wenn etwas schief läuft, wenn es knallt und stinkt.» Roger Alberto

hingegen müssen die Schülerinnen und Schüler gewisse Zusammenhänge verstehen. Wir sind gegenwärtig daran, zusammen mit der ETH Zürich die Ausbildung der Chemielehrer zu verbessern, damit in den Schulen künftig ein moderneres Bild der Chemie vermittelt wird. Mit den heutigen multimedialen Möglichkeiten könnte man die Chemie viel attraktiver präsentieren.

verbessert haben. Bei uns herrscht eine gute Arbeitsatmosphäre, und wir machen interessante Forschung. Das ist für die jungen Leute attraktiv.

Wie sind denn die Berufsaussichten der Abgängerinnen und Abgänger?

Alberto: Im Grossen und Ganzen gut. Alle unsere Abgängerinnen und Abgänger haben nach

zur Person:

Roger Alberto (52) ist Professor für Anorganische Chemie. Seine Forschungsgruppe untersucht die Anwendung von Metallen in der Biologie und Medizin für diagnostische und therapeutische Zwecke. Im Zentrum steht das Element Technetium. Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Speicherung von Sonnenlicht in chemischen Bindungen.

Kontakt: Prof. Roger Alberto, ariel@aci.uzh.ch





zunächst besser charakterisiert werden. Erst danach kann man es allenfalls einer kommerziellen Nutzung zuführen. Für uns Hochschulforscher ist diese Zwischenphase nicht mehr interessant. Doch wenn die Industrie diese Arbeit auch nicht mehr übernehmen will, entsteht eine Lücke, die schwer zu überbrücken ist.

Welches sind denn heute die grossen Forschungsthemen für die Universitäten?

Alberto: Die nachhaltige Energieerzeugung wird sicher zu einem wichtigen Thema. Die grosse Frage ist, wie man Sonnenenergie direkt in chemische Energie umwandeln könnte. Wenn es gelingen würde, eine künstliche Photosynthese zu entwickeln, dann wäre das eine ganz grosse Kulturleistung. Nach den katastrophalen Ereignissen in Japan scheint mir klar, dass diese Forschung einen massiven Schub erleben wird. Ein zweites Thema ist die Gesundheit. Unsere Gesellschaft wird immer älter, Krankheiten wie Alzheimer werden zunehmen, entsprechend gewinnt die pharmazeutische Forschung an Bedeutung. Eine dritte Herausforderung ist die Wasserversorgung. Wie können wir die Menschen mit genügend sauberem Trinkwasser versorgen – beispielsweise in Ländern wie Indien, wo die Situation heute sehr prekär ist? Da brauchen wir neue Ansätze, zu denen die Chemie wichtige Beiträge leisten kann.

Die chemische Forschung hat in den letzten Jahren einen rasanten technologischen Wandel erlebt. Man kann heute in kurzer Zeit grosse Mengen an Proben analysieren, Moleküle im Computer simulieren oder Datenbanken mit Millionen von Verbindungen

effizient nach geeigneten Substanzen durchsuchen. Wie hat diese Entwicklung die Forschung verändert?

Alberto: Ein zentraler Aspekt der Chemie ist zu wissen, was man eigentlich in der Hand hat. Das ist das A und O: Man macht etwas Neues und schaut dann, was man gemacht hat. Vor zwanzig, dreissig Jahren war das noch ein langwieriger Prozess, heute läuft das meist routinemässig ab.

«Die Entwicklung einer künstlichen Photosynthese wäre eine grosse Kulturleistung.» Roger Alberto

Man hat also im Prinzip mehr Zeit, um kreativ zu sein, weil man sich nicht mehr mit den täglichen Problemen der Charakterisierung auseinandersetzen muss. Wenn man allerdings in der Literatur liest, wie viel der Schweizer Nobelpreisträger Alfred Werner bereits Anfang des 20. Jahrhunderts verstanden hat, ohne all die ausgeklügelten Maschinen, die wir heute haben, dann ist das schon beeindruckend.

Bräuchte es diese Maschinen also eigentlich gar nicht, um gute Chemie zu machen?

Alberto: Doch, doch, schliesslich ist nicht jeder so begabt wie Alfred Werner.

Macht die moderne Technik nicht etwas denkfaul?

Alberto: Nicht unbedingt. Mit der Computational Chemistry etwa können wir die Eigenschaften von Molekülen schon vor der Synthese berechnen. Das erleichtert unsere Arbeit enorm. Aber diese neuen Möglichkeiten ersetzen die In-

tuition nicht, die es eben auch braucht. Und aus dieser Intuition heraus entsteht letztlich die Kreativität. Alfred Werner war ein extrem intuitiver Mensch, deshalb war er so erfolgreich. Das Problem liegt an einem anderen Ort: Die meisten modernen Maschinen sind Blackboxes. Man schiebt etwas hinein und weiss nicht mehr, was mit der Probe danach geschieht. Jetzt kann man

das, was herauskommt, einfach entgegennehmen – oder man kann es kritisch hinterfragen. Dieses kritische Nachfragen ist auch eine Art Kreativität.

Die Chemie hat immer mehr Berührungspunkte zu anderen Fächern, sei es in der Pharmazie, der Energietechnik oder den Materialwissenschaften. Bleibt sie mittelfristig ein eigenständiges Fach?

Alberto: Vor fünfzig Jahren konnten die Chemiker noch Moleküle herstellen, ohne zu wissen, ob sie für etwas gut sind. Gerade diese Arbeiten sind heute für uns eine wichtige Inspirationsquelle. Doch Chemie als l'art pour l'art ist heute nicht mehr zeitgemäss. Man arbeitet zielgerichteter und ist daher zwangsläufig darauf angewiesen, interdisziplinär zu arbeiten.

Eben, die Forschungsgebiete nähern sich immer mehr an.

Alberto: Ja, aber jeder hat nach wie vor seine eigenständige Expertise. Wenn Sie in der Biologie



einen bestimmten Prozess auslösen oder unterdrücken wollen, dann brauchen Sie ein Molekül, und dieses Molekül können die Chemiker herstellen, nicht die Biologen. Wenn ich als Chemiker umgekehrt ein Molekül habe, von dem ich glaube, es könnte therapeutisch interessant sein, dann bin ich auf die Biologen angewiesen, um das zu bestätigen. Die Gebiete bleiben selbständig, aber das Interface wird durchlässiger.

Wird die Chemie durch diese vermehrte Zusammenarbeit nicht zunehmend zur «Hilfswissenschaft» für die anderen Fachgebiete?

Alberto: Das kommt natürlich ganz darauf an, wie man Hilfswissenschaft definiert. Wenn ich als Chemiker ein Molekül herstelle, das Sonnenlicht in Wasserstoff umwandelt, und die Ingenieure nutzen dieses Molekül zur Energiegewinnung, dann ist es doch eigentlich die Chemie gewesen, die diese Technik kreiert hat. Ich finde den Ausdruck «Hilfswissenschaft» daher nicht passend. Die Chemie ist eine Grundlagenwissenschaft, ohne die andere Disziplinen nichts ausrichten können.

Die Physik und die Biologie profilieren sich in der Öffentlichkeit mit fundamentalen wissenschaftlichen Fragen. Wo steht da die Chemie?

Alberto: Es gibt durchaus wichtige Fragen, die wir Chemiker bearbeiten, etwa die CO₂-Abscheidung bei Kraftwerken oder die nachhaltige Energieerzeugung. Aber ein vergleichbares publikumswirksames Projekt wie die Teilchenphy-

siker am CERN oder die Biologen mit der Entschlüsselung des Genoms haben wir kaum.

Eine Konzentration der Kräfte wie in der Teilchenphysik ist in der Chemie auch gar nicht nötig.

Alberto: Das ist so. Bahnbrechende Chemie kann man auch im kleinen Labor machen. Wenn Sie ein Molekül finden, das CO₂ in Methan umwandelt, dann ist das ein grosser Durchbruch. Doch dazu brauchen Sie nun mal keinen gigantischen Teilchenbeschleuniger.

Auf der anderen Seite hätte man mit einem Grossprojekt vielleicht auch mehr Forschungsmittel zur Verfügung?

Alberto: Ich könnte mir vorstellen, dass nach der Atomkatastrophe in Japan nun ein solches grosses Projekt lanciert werden könnte. Bisher fehlte dazu ganz einfach der gesellschaftliche Druck.

Im Unterschied zu den Chemikern verwenden die Physiker und Biologen ein bemerkenswertes Vokabular: Sie entschlüsseln die «Bausteine des Lebens» oder suchen nach dem «Gottesteilchen», sie reden von «schwarzen Löchern» und «braunen Zwergen». Das ist alles sehr anschaulich.

Alberto: Einverstanden, solche prägnanten Bilder haben wir nicht. Vielleicht sind die Chemiker einfach zu bescheiden. Dabei hätten wir schon Dinge vorzuweisen, die wirklich wichtig sind. Wenn man beispielsweise die Entschlüsselung des Genoms mit einer Verbesserung des Lebens gleichsetzt – woran ich selbst nicht glaube –, dann könnte man genauso gut die Ammoniaksynthese, die Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt

wurde, als Ernährungsprojekt bezeichnen. Denn der künstliche Ammoniak ist die Basis für die Düngerherstellung. Ohne diese Erfindung sähe es heute bitter aus für die Menschheit.

Das weiss aber kaum jemand in der breiten Öffentlichkeit.

Alberto: Ich mache mir oft einen Spass und frage die Leute, ob sie mir drei grosse Chemiker nennen können.

Wen würden Sie da nennen?

Alberto: Einer der wichtigsten ist sicher Fritz Haber, der die Ammoniaksynthese entwickelte. Carl Djerassi, der Erfinder der Antibabypille, gehört ebenfalls zu den grossen Köpfen. Und schliesslich könnte man in dieser Reihe auch Albert Hofmann erwähnen, der als erster LSD herstellte. Diese Chemiker haben unsere Gesellschaft wirklich fundamental verändert.

Herr Alberto, besten Dank für das Gespräch.

internationales Jahr der chemie

Die Generalversammlung der UNO hat das Jahr 2011 zum Internationalen Jahr der Chemie erklärt. Unter dem Slogan «Chemie – unser Leben, unsere Zukunft» werden dazu in der ganzen Schweiz verschiedene Veranstaltungen durchgeführt. An den Aktivitäten beteiligen sich auch die Universität und die ETH Zürich. Sie werden im Juni unter dem Motto «Kulturleistung Chemie» ihre Aktivitäten der breiten Öffentlichkeit näher vorstellen. So können beispielsweise am 18. Juni 2011 die Labors auf dem Campus Irchel besichtigt werden. Am 23. Juni 2011 werden Wissenschaftler der Universität und der ETH Zürich mit geladenen Gästen aus Wirtschaft und Wissenschaft auf Schiffsrundfahrten auf dem Zürichsee über die Chancen und Risiken von Nanomaterialien, über die Kulturleistung Chemie und die Energieformen der Zukunft diskutieren. Und schliesslich findet speziell für Schulkinder der 3. bis 6. Klasse am 28./29. Juni 2011 eine Spezialausgabe der Kinderuniversität zu chemischen Fragen statt.

Websites: www.kulturleistung-chemie.ch,
www.kinderuniversitaet.uzh.ch

Darwins langer Atem

Darwin deuten: Ein Sammelband gibt vielfältige Einblicke in die Grundlagen der biologischen Forschung und beleuchtet die gesellschaftlichen Implikationen der Evolutionstheorie. Von Tanja Wirz

2009 jährte sich der Geburtstag von Charles Darwin zum 200. Mal. Zudem war es 150 Jahre her, seit er in seinem Hauptwerk «Über die Entstehung der Arten» die Evolutionstheorie dargelegt hatte. Anlässlich dieses Doppeljubiläums fand an der Universität Zürich eine Ringvorlesung statt. Die Beiträge dazu liegen nun unter dem Titel «Darwins langer Arm – Evolutionstheorie heute» in Buchform vor. Der von Heinz-Ulrich Reyer und Paul Schmid-Hempel herausgegebene Sammelband tritt mit grossem Anspruch an. Es will einen Überblick über den aktuellen Wissensstand geben und die Bedeutung der Evolutionstheorie nicht bloss für die Biologie, sondern auch für Medizin, Technik und Kultur, für die Sprachwissenschaften, Philosophie, Ethik und Religion klären. Im Umschlagtext wird versprochen: «Das breite Spektrum an Betrachtungsweisen macht das Buch zu der vielleicht umfassendsten Darstellung des Evolutionsgedankens, die gegenwärtig erhältlich ist.» Gelingt es, diesen Anspruch einzulösen?

Knapp die Hälfte des Bandes nehmen Beiträge von Biologen ein, schliesslich gehört die Evolutionstheorie zu den «basics» aller Wissenschaften, die sich mit Lebewesen befassen. Als Auftakt gibt der Zoologe Heinz-Ulrich Reyer eine gut verständliche Einführung in die Theorie und ihre Entstehung. Anschliessend erklärt der Biologe Homayoun C. Bagheri die Voraussetzungen dafür, dass auf der Erde Leben entstehen konnte und fragt, ob es wohl im Weltall noch anderswo Lebewesen gibt. Der Paläontologe Marcelo R. Sánchez-Villagra erläutert, wie mit Fossilien ein «Stammbaum» des Lebens aufgestellt werden kann. Dabei korrigierte er die populäre Vorstellung, der Mensch stamme vom Affen ab: Wir haben bloss einen gemeinsamen Vorfahren. Er hält zudem fest: «Der Mensch ist im biologischen Sinne nicht Vollendung eines stetigen Trends hin zu Höherem.» Die Natur verfolge keinen Plan; evolutionäre Entwicklung bedeutet bloss Anpassung

an bestimmte Umweltbedingungen, und diese ändern sich ständig und damit auch der Selektionsdruck auf die Organismen.

Es folgen fünf weitere Beiträge von Biologen: Lukas Keller und Erik Postma erklären, wie Inzucht zu schlecht angepassten Nachkommen führt, Sebastian Bonhoeffer befasst sich mit der Evolution von Krankheitserregern und der Biochemiker Andreas Plückthun erläutert, wie er durch «Evolution im Reagenzglas» biopharmazeutische Wirkstoffe sucht, welche das krankhafte Wachstum von Zellen verhindern sollen.

Egoistische Gene und Altruismus

Zwei weitere Biologen, Peter Hammerstein und Paul Schmid-Hempel, befassen sich mit einem Thema, das vor dem Hintergrund der Evolutionstheorie zum Problem wird: Altruismus. Wenn es primär darum geht, zu überleben und möglichst viele Nachkommen zu haben, wie kommt es dann, dass manche Lebewesen anderen helfen? Schmid-Hempel erklärt, dass es sich bei diesen (scheinbar) moralischen Verhaltensweisen um eine Strategie der «egoistischen» Gene handle. Und denen ginge es nicht um das individuelle Überleben, sondern um das der eigenen Art, Herde oder Verwandtschaft. Peter Hammerstein untermauert diese These mit der aus den Wirtschaftswissenschaften stammenden Spieltheorie, die ebenfalls damit zu kämpfen hat, dass sich Spieler in Experimenten nicht immer rational verhalten, sondern Nachteile in Kauf nehmen, um allzu egoistische Mitspieler zu bestrafen.

Wie lässt sich menschliches Verhalten mit der Evolutionstheorie begründen? Carel van Schaik und Judith M. Burkart vom Anthropologischen Museum der Universität Zürich geben dazu eine spannende Einführung und zeigen, dass Menschen insofern spezielle Tiere sind, als sie Erfindungen über lange Zeiträume tradieren können. Dass Kulturtechniken wie Werkzeuggebrauch



oder das Kochen den Menschen einen evolutionären Vorteil verschafft hat, ist einzusehen. Doch wie steht es um die Kunst? Der Wissenschaftshistoriker Thomas Junker schreibt, auch diese habe eine biologische Funktion, bei der Partnerwahl und beim Erlernen von Kooperation.

ohne moralische Folgen

Richtig kontrovers wird es, wenn es um Moral und Religion geht. Dies zeigen die Beiträge von fünf Theologen und Philosophen. Die populäre Tendenz, alles Gesellschaftliche vom Sozialstaat bis zur Geschlechterordnung mit der Evolutionstheorie naturalisieren zu wollen, löst in diesen Kreisen Unbehagen aus. Die Philosophen Klaus-Peter Rippe und Hans-Johann Glock sind sich einig, dass sich aus Darwins Theorie keine moralischen Folgerungen ableiten lassen. Dass es trotzdem gemacht wird, führt zu Gegenbewegungen, dies zeigt der Theologe Friedrich Wilhelm Graf in seinem Beitrag zum in Amerika verbreiteten Kreationismus, also zur Vorstellung, dass die Evolutionstheorie der christlichen Schöpfungsgeschichte unterzuordnen sei. Hier plädiert niemand für den Kreationismus, doch sowohl der Philosoph Gereon Wolters als auch der Theologe Hans Weder finden, man dürfe Gott oder zumindest die Vorstellung von etwas Heiligem, den Menschen übergeordneten nicht aufgeben.

Wie die Evolutionstheorie missbraucht werden kann, beschreibt Hans-Konrad Schmutz: Anfang des 20. Jahrhunderts wurde Darwins Theorie benutzt, um die Forderung nach «Rassenhygiene» und Zwangsmassnahmen im Dienste eines «gesunden Volkskörpers» zu begründen.

Es ist ein breites Spektrum, das in diesem Buch ausgebreitet wird. Es bietet anregende Lektüre, obschon für Laien nicht alle Beiträge einfach verständlich sind. Allerdings handelt es sich weniger um einen Überblick, als um einen vielfältigen Einblick in die Forschungsgebiete von Zürcher Naturwissenschaftlern, begleitet von vorwiegend philosophischen und theologischen Kommentaren.

Heinz-Ulrich Reyer, Paul Schmid-Hempel (Hg): **darwins langer arm – Evolutionstheorie heute**. vdf Hochschulverlag, Zürich 2011, 288 Seiten, 48 Franken



Selbstbestimmte Völker

Das Selbstbestimmungsrecht der Völker ist ein rechtlich-politisches Konzept mit beträchtlichem Sprengpotenzial, wie das Buch von Jörg Fisch, Professor für Allgemeine Neuere Geschichte an der Universität Zürich, «Das Selbstbestimmungsrecht der Völker – Die Domestizierung einer Illusion» zeigt. Im Namen der Selbstbestimmung haben in den vergangenen 250 Jahren zahlreiche Völker das koloniale Joch abgeschüttelt. In der nach Fisches Lesart ersten Entkolonisierung zwischen 1777 und 1826 befreiten sich zuerst die Vereinigten Staaten von Amerika von der Herrschaft Englands, später viele lateinamerikanische Staaten von jener Portugals und Spaniens. Nach dem Zweiten Weltkrieg hebelte die Forderung nach Selbstbestimmung nach und nach die kolonialen Machtverhältnisse in den Ländern des Südens aus. Obwohl sich die Entkolonisierung nach 1945 gegen die europäischen Kolonialmächte richtete, wurden die von ihnen gezogenen oft willkürlichen Grenzen weit gehend akzeptiert. Im Gegensatz dazu führte das Selbstbestimmungsrecht nach 1989 zur Implosion der Vielvölkerstaaten der Sowjetunion und Jugoslawiens.

Trotz seiner grossen Wirkungsmacht steht das Selbstbestimmungsrecht der Völker auf tönernen Füüssen. Es wurde zwar 1966 von der Uno im Rahmen der beiden Menschenrechtspakte festgeschrieben. Doch das Völkerrecht definiert nicht, was ein Volk ist. Deshalb gelte: «Volk ist, wer Volk sein will», schreibt Fisch. Diese Einladung zur Selbstermächtigung schafft Probleme. So ist heute nicht absehbar, wohin das Selbstbestimmungsrecht in Zukunft führen wird. Seine konsequente Umsetzung hätte eine weitere Fragmentierung der heutigen Staatenwelt zur Folge. Hellsichtig verweist Fisch auf den utopischen Aspekt der Selbstbestimmungsformel: «Ein Zustand der Welt, in dem jedes Volk einen eigenen Staat bilden darf und jeder Mensch dem Volk seiner Wahl angehören kann, lässt sich zwar denken aber nicht verwirklichen.» *Thomas Gull*

Jörg Fisch: **Das Selbstbestimmungsrecht der Völker** – Die Domestizierung einer Illusion; C.H. Beck Verlag, München 2010, 384 Seiten, 49.50 Franken



Karneval der Götter

Chinesen verehren den Wein als «Mittel zur Überwindung irdischer Grenzen und Weg in die Transzendenz». Kein Wunder stehen hemmungslose Trinkgelage oft im Zentrum chinesischer Erzählungen. Etwa in einem Rebellenroman aus dem 14. Jahrhundert, in dem ausschweifende Zechereien «eine karnevaleske Verbrüderung der Gesetzlosen – als Stellvertreter für das Volk – symbolisieren». Solche Besäufnisse lassen sich aber auch als Verweis auf die Dekadenz einer auf Kosten des Volkes reich gewordenen Oberschicht verstehen. Die Leseart ist eine Frage des Standpunktes.

China ist reich an Geschichten, die ihre Kraft aus dem weiten Feld transzendenter Phänomene im Dunstkreis zwischen Geist und Materie, Leben und Tod oder Natur und Kultur ziehen. Solche Erzählungen sind Teil der chinesischen Erinnerungskultur. Sie dienen als Bindeglied zwischen Tradition, Moderne und Nation. Andrea Riemenschneider, Professorin für Moderne Chinesische Sprache und Literatur an der Universität Zürich, hat diesem Thema ein ganzes Buch gewidmet. Darin interessiert sie sich vor allem dafür, wie solche Geschichten in der wechselvollen chinesischen Geschichte des 20. Jahrhunderts zu einer «archetypischen Matrix» wurden; einer Matrix, auf deren Basis die Vorstellungskraft Geschichten stets neu entwirft, erneuert und rekonstruiert. In Riemenschneiders Verständnis sind chinesische Mythen und Geschichten nicht nur Teil der nationalen Vergangenheit, sondern auch der Gegenwart und der Zukunft.

Riemenschneider beschreibt Dutzende mythischer Figuren und Erzählungen mit dem Instrumentarium einer westlich geschulten Sozialwissenschaftlerin und Linguistin, kombiniert mit stupender Kenntnis chinesischer und internationaler Primär- und Sekundärliteratur. Resultat ist ein zwar anspruchsvoller, aber um so faszinierender Einblick nicht nur in die chinesische Literatur und Geschichte, sondern auch in die Bedeutung von Mythen. *Roland Gysin*

Andrea Riemenschneider: **Karneval der Götter**. Mythologien, Moderne und Nation in Chinas 20. Jahrhundert; Verlag Peter Lang, Bern 2011, 603 Seiten, 109 Franken



Alternative Globalisierung

Globalisierung prägt nicht nur die Wirtschaft, sondern zunehmend auch soziale Bewegungen, die sich der Vorherrschaft der neoliberalen Marktideen zu widersetzen versuchen. Mark Herkenrath, Privatdozent für Soziologie an der Universität Zürich, zeigt am Beispiel der Alianza Social Continental (ASC), wie globalisierungskritische Bewegungen auf dem amerikanischen Doppelkontinent erfolgreich zusammenarbeiten. Seit 1997 bildet die ASC eine Koalition verschiedener Organisationen, die sich gemeinsam für die Einstellung der Verhandlungen zum panamerikanischen Freihandelsabkommen Free Trade Area of the Americas (FTAA) einsetzen.

Doch ist ein Widerstand gegen die etablierte neoliberale Weltwirtschaftsordnung nicht aussichtslos? Herkenrath verneint mit einem Verweis auf neogramscianische Theorieansätze. Für Gramsci nehmen die herrschenden Eliten eine hegemoniale Stellung in einer Gesellschaft ein, indem sie neben der wirtschaftlichen Macht und der Verfügungsgewalt über den Staatsapparat auch die Zustimmung einer Mehrheit der Beherrschten besitzen. Diese kulturelle Dimension der Hegemonie bietet einen Ansatzpunkt für einen Wandel: «Kulturelle Führerschaft kann von materiell machtlosen Gruppen immer wieder angefochten und destabilisiert werden.»

Im ideellen Fundament der gegenwärtigen Ordnung erkennt Herkenrath Risse, da die Zweifel an den neoliberalen Versprechungen zunehmen. Die Aussichten für eine neue Weltpolitik schätzt er als «heiter bis durchzogen» ein. Zwar seien sich die transnationalen sozialen Bewegungen in der Ablehnung des neoliberalen Globalisierungsprojekts einig, «doch fehlt bislang ein konsensuales Zukunftsprojekt». In seiner brilliant formulierten Studie zeigt der Autor plausibel auf, dass der Neoliberalismus nicht den Endpunkt einer historischen Entwicklung darstellen muss und dass gesellschaftliche Alternativen Realisierungschancen haben. *Roman Benz*

Mark, Herkenrath: **Die Globalisierung der sozialen Bewegungen**. Transnationale Zivilgesellschaft und die Suche nach einer gerechten Weltordnung; VS Verlag, Wiesbaden 2011, 343 Seiten, 55.90 Franken

ScHlu SSPun Kt von Simona Ryser

Moving bodies (in NYC)

Da rennen sie und radeln, alle paar Blöcke, sie rennen in der Luft, jedesmal wird mein Blick angezogen, hinter der Fensterfront am Eck. Second floor. Doch ich gehe weiter, gehe der Avenue lang, über Strasse und Strasse, dann ums Eck und wieder ums Eck. Hier ist rechtwinklige Orientierung angesagt. Auf den grösseren Strassenkreuzungen bleibe ich kurz stehen in der Mitte. Eine Minisekunde stehe ich auf dem Punkt, der von zwei Geraden gekreuzt wird. Egal in welche Richtung ich schaue, immer treffen sich die Linien, an denen die Häuser in die Höhe schiessen in der Unendlichen. Ich kneife die Augen zu und hoffe, einen Horizont zu erkennen: der Fluss, das Meer, ein Schiff, ein Eroberer, ein Indianer. Doch dann blinkt die Ampel rot, die Autos stehen vierreihig gestaffelt und ich muss los.

Ich gehe up, das hab ich schnell gelernt. Beim Gehen fällt es mir leichter zu unterscheiden zwischen up and down. Wenn ich allerdings die Subway benütze, stehe ich, gebannt von der schönen Typographie der Buchstaben und Farben, blind vor den Pfeilen und weiss nicht, in welchen Schacht ich hinuntersteigen muss. Downtown oder uptown, it depends, je nach dem, wo ich einsteige. Weil ich nicht stehen und zögern will, lass ich mich mitreissen von diesem Sog, als wärs ein Staubsauger, diese dunklen Löcher und Stiegen, grau und grauer, tiefer und noch tiefer zieht es mich. Unter dieser Stadt muss ein hohles Labyrinth von Tunneln und Gängen liegen. Schliesslich stehe ich gebannt auf dem Perron.

Zuerst kommt das Dröhnen, dann der Wind, dann das Brummen, dann die Erschütterung, dann die Lichtreflexe, dann die Subway. Sie füllt das Bild aus, als wäre eine Wand ins Bild geschoben worden. Sie hat kein Anfang und kein Ende und es schaut aus, als wärs ein Kulissenbild. Überhaupt wirkt das Ganze wie eine Filmszene. Die Subway scheint aus Alu, uralt und abgenutzt, und ruckelt hin und her. Die Leute stehen oder

sitzen gedrängt. Eben noch sind sie eilig die Treppen heruntergehastet und kurz bevor die Subwaytüren schlossen ins Innere des Zuges gesprungen. Jetzt schauen sie schweigend auf ihre Schuhspitzen, stehen stumm, setzen sich und sinken zusammen. Sie lassen sich hin- und herschaukeln. Die Subway streicht ein unauffälliges Lullaby über die sinkenden Köpfe. Augen werden schwer, Lider fallen zu. Stumm und schwer wanken die Körper hin und her, zusammengefallen und müde, während der Zug die ganze Eile der müden Körper übernommen hat und zu den nächsten Strassen rast.

Next Stop. Ich lasse mich mit einem Pulk Menschen aus der Subway rausdrücken. Ich steige hoch, steige, steige, fahre mit dem hölzernen Elevator und denke einen Augenblick lang an Kojak, war da nicht eine Verfolgung über diese Rolltreppe, dann aber tauche ich auf mit dieser Menschentraube und stehe auf der Strasse. Corner SE, 6th Avenue, 56 Street. Die Hochhäuser kratzen am Himmel, der Wind bläst eisig, die Menschen laufen davon. Das Cellphone am Ohr, die Einkaufstaschen unter den Arm geklemmt, den Kaffee im Pappbecher in der Hand.

Ich gehe ein Stück mit und stehe bald wieder mitten auf der Strassenkreuzung. Hier müsste ich doch das Meer sehen, den River, was ist denn am Ende dieser Häuserschlucht?, flirrende Luft in der Ferne, doch dann blinkt es wieder rot. Die Staffel Autos steht schon startbereit, ich renne und mit mir, jetzt sehe ich's, second floor, hinter der Glasfront des gegenüberliegenden Gebäudes laufen sie wieder an Ort, schweissüberströmt, die Kopfhörer im Ohr, sie rennen und radeln, den Blick auf die schöne unendliche Stadt. Ob sie den Horizont sehen können?

Simona ryser ist Schriftstellerin und Sängerin, zurzeit writer-in-residence am Deutschen Haus der New York University.



SEHQUALITÄT = LEBENSQUALITÄT

Müde, gereizte Augen? Die Ursache kann eine Überanstrengung Ihrer Augen sein. Mit professioneller Erfahrung und geeigneten Hilfsmitteln können Ihre Augen entlastet werden.

Die Sehgewohnheiten haben sich in den letzten Jahren stark verändert.

Die visuellen Anforderungen steigen ständig. Immer mehr wichtige Informationen werden mit den Augen aufgenommen.

Heute müssen die Augen oft stundenlang beim Lesen oder am Computer ununterbrochen in die Nähe von 40 cm bis 80 cm fokussieren. Ihre Augenmuskeln erbringen dabei eine Höchstleistung. Müde, gereizte Augen, Kopfweg, Nackenverspannungen und Lichtempfindlichkeit können die Folge sein.

Bildschirm-Comfortbrillen entlasten die Augen
Oft reicht die universelle Gleitsichtbrille bzw. Fern- oder Lesebrille nicht aus, um diesen hohen Anforderungen gerecht zu werden. So wie ein Paar Schuhe auch nicht allen Anforderungen vom Tanzen bis zum Bergsteigen gerecht wird, lassen sich mit einer einzigen Brille auch nicht immer alle wichtigen Sehaufgaben optimal erfüllen. Für stundenlange Computerarbeit werden Ihre Augen mit der

speziell entwickelten Baldinger Optik Bildschirm-Comfortbrille wesentlich entlastet.

Vorteile gegenüber einfachen Lesebrillen

Lesebrillen mit einem Nahzusatz von +1,5 und höher haben in der Regel einen Schärfebereich bis zu 66 cm oder noch näher.

Mit der Bildschirm-Comfortbrille wird der Schärfebereich individuell erweitert. Durch den oberen Teil des Glases sehen Sie z. B. bis 80 cm entspannt scharf. Durch den unteren Teil des Glases bis auf ca. 40 cm.

So haben Sie den ganzen Arbeitsbereich in der Nähe von 40 cm bis zum Bildschirm in 80 cm optimal abgedeckt.

Vorteile gegenüber Gleitsichtbrillen

Die Gleitsichtbrille hat sich als Allround-Universalbrille durchgesetzt und sich trotz einigen Nachteilen für viele als bester Kompromiss bewährt. Ein grosser Nachteil ist die kleine Zone für den Bildschirm und deren Position im Gleitsichtglas. Um den Bildschirm

längere Zeit mit der optimalen Korrektur zu betrachten, muss der Kopf oft immer mehr in den Nacken gelegt werden. In dieser Position kann das Blickfeld auf den Bildschirm sehr limitiert sein. Man muss immer «zielen» oder «nachfahren», was aber äusserst unergonomisch und ermüdend ist.

Mit der Baldinger Optik Bildschirm-Comfortbrille überblicken Sie den grössten Teil des Bildschirms deutlich mit der optimalen, ermüdungsfreien Sehergonomie.

Musik-, Bastel- und Nähbrillen

Auch für alle anderen Hobbys und Arbeiten, bei denen Sie einen erweiterten Nahbereich benötigen, gibt es die optimale Baldinger Optik Nah-Comfortbrille.

Know-how

Mit den von Baldinger Optik speziell entwickelten, bewährten Lösungskonzepten tragen Sie die optimale Baldinger Optik Comfortbrille mit der besten Sehergonomie. So lassen sich Ermüdung und andere Symptome reduzieren und eine grössere Sicherheit erreichen. Wie immer bietet Baldinger Optik auch auf diese Gläser eine Verträglichkeitsgarantie.

Mehr Sicherheit durch weniger müde Augen! Weitere Informationen finden Sie unter:

www.baldinger.ch, info@baldinger.ch
Baldinger Optik AG, Eidg. dipl. Augenoptiker
Hottingerstr. 40, 8052 Zürich, Tel. 044 251 95 94
Alleestr. 25, 8590 Romanshorn, Tel. 071 465 11 77

Baldinger Optik Sehergonomie

**Ermüdungsfreies Sehen dank optimaler Sehergonomie von Baldinger Optik.
Was ist das Spezielle an den Baldinger Optik Bildschirm-Comfortbrillen?**

Die Bildschirm-Comfortbrillen ermöglichen Ihnen bei einer **natürlichen ergonomischen** Haltung ein **grosses scharfes Blickfeld** auf den Bildschirm. Nach Bedarf ist die Nähe zum Lesen unten im Brillenglas zusätzlich angepasst, um auch dort ein ermüdungsfreies Lesen in ca. 40 cm Entfernung zu ermöglichen. Die Fernkorrektur ist in der Regel in den Bildschirm-Comfortgläsern nicht enthalten. Dies zugunsten der grösseren Schärfezonen für den Bildschirm und zum Lesen. Zum Autofahren sind die Bildschirm-Comfortbrillen im Allgemeinen nicht geeignet, da das allenfalls enthaltene Blickfeld in die Ferne den Anforderungen im Strassenverkehr nicht genügt.

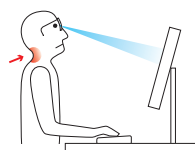
Das Besondere der Baldinger Optik Bildschirm-Comfortbrillen ist der **erweiterte Sehbereich**, der ein relativ grossflächiges Bild in verschiedenen Nah-Abständen ermöglicht. So können Sie **ermüdungsfrei** in verschiedenen Distanzen lesen.

Gutschein im Wert von Fr. 20.–

Für die Einmessung und optimale Anpassung Ihrer Bildschirm-Comfortbrille nach der speziellen Baldinger Optik Methode für Fr. 25.– statt Fr. 45.–.

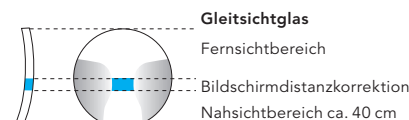
Bitte vereinbaren Sie Ihren Termin bei Baldinger Optik in Zürich
Tel. 044 251 95 94. Gutschein nicht kumulierbar, gültig bis 30. Juni 2011.

BALDINGER
O P T I K
www.optic-shop24.com



Mit der Gleitsichtbrille

Um deutlich zu fokussieren, muss durch den unteren Teil des Gleitsichtglases geblickt werden. Dafür ist es nötig den Kopf anzuheben. Die Folge: eine unergonomische, anstrengende Haltung mit Verspannungen von Hals und Nacken. Langfristig kann dies zu Problemen führen.



Gleitsichtglas
Fernsichtbereich
Bildschirmdistanzkorrektur
Nahsichtbereich ca. 40 cm



Mit der Baldinger Optik Bildschirm-Comfortbrille

Bei ergonomischer Haltung wird der Bildschirm grossflächig mit entspannten Augen dauerhaft deutlich gesehen. Optimales, entspanntes und ermüdungsfreies Sehen. Definition gemäss Edi Baldinger: die optimale Sehergonomie.



Baldinger Optik
Bildschirm-Comfortglas
Grössere Schärfezonen für die
Bildschirmdistanzkorrektur
Nahsichtbereich ca. 40 cm

BALDINGER OPTIK: INNOVATION VOR AUGEN

130'000 to kick your startup

Explore the business potential of your technology

Are you doing innovative research? Ever considered exploring the market potential of your application? venture kick provides you with CHF 130'000, support and network of investors to kick-start your own company.

Get your kick: www.venturekick.ch

venture kick is a fully private initiative supported by:

— **GEBERT RÜF STIFTUNG** —
WISSENSCHAFT.BEWEGEN

ERNST GÖHNER STIFTUNG

OPO STIFTUNG

AVINA STIFTUNG