



**Tierversuche: Leiden vs. Nutzen ..... 10**

<b>Teleskope: Hightech mit Tücken ..... 32</b>	<b>Jesuiten in China: Und die Frauen? ..... 38</b>	<b>Forscher im Visier der Macht ..... 42</b>
----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------



## Tier ist nicht gleich Tier

660'000 Tiere werden in der Schweiz jährlich in Tierversuchen gebraucht und verbraucht, darunter rund 400'000 Mäuse. Ich komme nicht umhin, diese Zahl mit einer anderen zu vergleichen: Im gleichen Zeitraum schlachtet einer der grössten Fleischproduzenten unseres Landes etwa 24 Millionen Hühner. Hinkt dieser Vergleich, weil Vergleiche niemals Tod und Leiden legitimieren? Vielleicht - und doch ermöglicht er uns, die Phänomene auf eine Skala zu setzen.

Tierversuche werfen die Frage auf, welche Beziehung wir zu Tieren haben und welche Kategorien von Tieren wir unterscheiden. Durch die Erkenntnisse der Biowissenschaften verwischen sich die klassischen Grenzen zwischen Tier und Mensch - Intelligenz, Sprache, Werkzeuggebrauch usw. - mehr und mehr. In der westlichen Welt sind Tiere als direkte Nahrungsquelle und Arbeitskraft aus dem Alltag praktisch verschwunden, Haustiere dagegen werden gehegt und gepflegt wie Familienmitglieder. Einerseits entzieht sich die Behandlung der Nutztiere unserer Wahrnehmung immer mehr (während Schlachtszenen vor nicht allzu ferner Zeit zum Alltag gehörten), andererseits wird die Haltung der Haustiere immer genauer reglementiert. Ist dieses Paradox eine Folge davon, dass der Mensch zunehmend den Bezug zur natürlichen Umwelt verliert?

Nicht minder paradox ist die Haltung der Bevölkerung gegenüber Tierversuchen: so viele wie nötig, so wenige wie möglich und möglichst schonend. Aber auch hier interessiert sich der Gesetzgeber, mit wenigen Ausnahmen, nur für Wirbeltiere - jene Tiere, die uns am ähnlichsten sind.



Philippe Morel, Redaktion



# horizonte



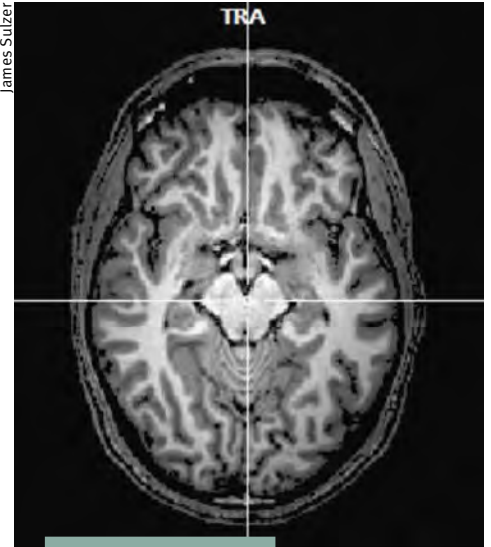




Coney Lay/Keystone/Science Photo Library

Schwerpunkt Tierversuche

# 28



James Sulzer

Biologie und Medizin

## 10

### Wie viel Leiden für wie viel Nutzen?

Tierversuche sind mit einem grossen Dilemma verbunden. Indem Menschen Tieren Leiden zufügen, gewinnen sie Erkenntnisse, mit denen man Krankheiten heilen kann. Darf man das? Trotz Alternativen: Für die biomedizinische Forschung bleiben die Versuche unverzichtbar.

28

#### Achtsamkeit auf Ingenieursart

Neurofeedback ermöglicht die Kontrolle gewisser Hirnregionen. Parkinsonpatienten könnten davon profitieren.

30

#### Warum schwächer besser ist

Starke Desinfektionsmittel, die mit Viren durchsetztes Trinkwasser reinigen sollten, scheitern an deren Verklumpung.

31

#### Elektronisches Ethiknachsschlagewerk Barrieren gegen Lymphödeme Stechmücken sind Feinschmecker

# 32

Gianluca Lombardi/ESO



Umwelt und Technik

## 32 **Auf dem Weg zum Himmel**

«Prima» soll das Very Large Telescope in Chile optimieren. Doch das in Genf erbaute Instrument funktioniert nicht.

## 34 **Beratung mit Risiko**

Nach dem Erdbeben von L'Aquila 2009 wurden Seismologen gerichtlich verurteilt. Das verunsichert manche Wissenschaftler.

## 36 **Wunder aus Papier**

Eine Brücke aus Karton, die das 365-fache Gewicht ihres eigenen Gewichts trägt? Zu sehen am Wettbewerb der ETH Lausanne.

## 37 **Die Festplatte der Zukunft Je wärmer, desto grösser Warum Rot rot ist**

# 38

Athanasius Kircher China Illustrata, Amsterdam (1667)



Kultur und Gesellschaft

## 38 **Frauen, Konkubinen und Jesuiten**

Wie prägten jesuitische Missionare im China des 17. Jahrhunderts die Beziehungen zwischen Männern und Frauen?

## 41 **Durch den Dschungel finden**

Wissenschaftsjournalisten verdrehen Forschenden das Wort im Mund und verwechseln die Fakten. Oder doch nicht?

## 42 **Wissenschaftler unter Druck**

Weltweit werden Forschende politisch verfolgt. Internationale Netzwerke setzen sich für ihre Rechte ein.

## 44 **Zur Armenhilfe verpflichtet?**

Mit dem Völkerrecht liesse sich die globale Armut bekämpfen, ohne auf das Mittel des Wirtschaftswachstums zu rekurrieren.

## 45 **Wie das Zauberbuch das Buch verzaubert «Vom Dräckloch i Himel» Vergils Akrostichon**

### Im Bild

6  
Tot oder lebendig?

### Konferenz

8  
Was spricht für, was gegen das Lateinobligatorium?

### Nachgefragt

23  
Warum möchten Sie eine Schweizer Biobank etablieren, Herr Mooser?

### Porträt

24  
Kim Do Cuénod, Neurochemikerin

### Vor Ort

26  
Street Workout - Gymnastik in Los Angeles

### Im Gespräch

46  
Der Historiker Stephan Scheuzger über Wahrheitskommissionen

### Wie funktioniert's?

49  
Wie Flüsse durchs Meer fliessen

### Für Sie entdeckt

50  
Du Jane, ich Goethe - Eine Geschichte der Sprache

### SNF und Akademien direkt

51  
Für die energiepolitische Wende







## Tot oder lebendig?

Lebendig sehen sie aus. Sind es Korallen? Oder Wurzeln? Die Gebilde werden Höhlenblumen genannt und bestehen aus abgelagertem Calciumcarbonat. Sind sie also toter Stein oder ist doch Leben darin? Das Forscher-Ehepaar Nicola Tisato und Maria Luisa Tavagna der ETH Zürich stiess in der Aspergrotte im Süden Frankreichs auf die ungewöhnlichen Gebilde. Meistens sind Ablagerungen in Höhlen durch die Gravitation oder durch Winde strukturiert. Höhlenblumen dagegen wachsen in alle Richtungen. In den blau-weissen Stängeln fand das Paar – zusammen mit ETH-Forschern des Geologischen Instituts und des Instituts für Integrative Biologie – Mikroben, vor allem Bakterien. Gefüttert mit einer Calciumlösung, bilden die Mikroben im Labor kleine Kristalle mit ähnlichen Strukturen wie Höhlenblumen. Wozu aber machen sie dies? Die Forschenden wissen es nicht. Vielleicht bieten die Gebilde den Mikroben Schutz, vielleicht aber sind sie nur schöner Müll. *mf*

Bild: Max Wisshak

# Am Ende des Lateins?

Das Lateinobligatorium für geisteswissenschaftliche Studiengänge steht schweizweit zur Debatte. So hat etwa jüngst die Universität Basel auf den Nachweis der Lateinkenntnisse bei Studierenden der meisten Fächer verzichtet. Was spricht für, was gegen das Obligatorium?

Valérie Chérelat (Fotomontage)



**W**elcher Gegenwert rechtfertigt die Beschäftigung mit der lateinischen Sprache? Und damit verbunden die Beschäftigung mit der kulturellen Tradition, die in der lateinischen Sprache nicht nur der Antike, sondern auch des Mittelalters und der Neuzeit ihren Ausdruck fand? Anders als beim Erwerb moderner Fremdsprachen verläuft die Aneignung des Lateinischen nicht über die Mündlichkeit und die Automatisierung sprachlicher Muster, sondern über die Durchleuchtung von Strukturen und die systematische Annäherung an einen Aussagegehalt. Latein ist nicht vergleichbar mit und daher auch nicht austauschbar gegen andere Sprachen. Es schult andere Fertigkeiten, nicht zuletzt das disziplinierte Zusammenfügen von Einzelwissen – eine Kernkompetenz für viele Studienfächer.

Erwirbt man diese Kompetenz im Lateinunterricht, macht man sich mit Stoffen und Motiven vertraut, die zum Grundbestand europäischer Kunst und Kultur gehören. Aus diesem Fundus wird seit Jahrhunderten geschöpft, um Fragen der jeweiligen Gegenwart in für die Gemeinschaft verständliche Bilder zu kleiden. Dieser Fundus ist nicht einfach austauschbar gegen moderne oder exotische Mythen; er ist nach wie vor Teil unserer Lebenswelt und distinktives Merkmal der europäischen Tradition, die in der griechisch-römischen Antike, im christlichen Mittelalter und in

der humanistischen Frühneuzeit wurzelt. Ohne seine Kenntnis können wir eine Vielzahl von Zeichen, die uns umgeben, nicht deuten. Und ohne Kompetenz in der Sprache, die diesen Fundus transportiert, würden Kulturschätze in Bibliotheken, Archiven und Museen brachliegen.

## «Latein schult das Zusammenfügen von Einzelwissen.»

Gerlinde Huber-Rebenich

Man könnte nun sagen, das sei Schwarzmalerei, es werde immer Spezialisten geben, die sich mit solchen Themen befassen. Als Spezialist wird man aber nicht geboren, vielmehr entscheidet man sich im Lauf seiner akademischen Ausbildung irgendwann für eine bestimmte Laufbahn. Und um sich für oder gegen einen Bereich entscheiden zu können, der mit Latein und also mit der gesamten Vormoderne in allen Geisteswissenschaften zu tun hat, sollte man zumindest wissen, worum es dabei geht.

Heute ist nicht mehr garantiert, dass Maturandinnen und Maturanden dieses Grundwissen von der Schule mitbringen – auch eine Folge des Falls von Lateinobligatorien. Daher muss nun die Universität

gewährleisten, dass ihre Studierenden aus dem vollen Spektrum der Möglichkeiten wählen können und nicht durch andersorts getroffene Entscheidungen in ihrer Freiheit und ihren Entfaltungsmöglichkeiten eingeschränkt werden.

Ich plädiere daher für ein verbindliches Angebot, das alle Studierenden der Geistes- und Kulturwissenschaften in die Lage versetzt, sich selbst ein Bild von einem Bereich zu machen, den inzwischen vielerorts traumatisierte Intensivkursabsolventen, Bologna-Jünger und Globalisierungsfreunde beim Verteilungskampf um Kreditpunkte und Alleinstellungsmerkmale mit dem Stigma des Unzeitgemässen versehen und als «angestaubt» aus dem Curriculum gemobbt haben.

Darüber, wie dieses allgemeinverbindliche Angebot aussehen kann, lässt sich diskutieren. Nichts hindert daran, neue Konzepte zur Vermittlung von Lateinkenntnissen und dem damit verbundenen Kulturwissen zu entwickeln. Diesen Weg sollten klassische Philologen und Vertreter benachbarter Fächer – sine ira, aber cum studio – gemeinsam gehen, um auszuloten, welche Form des Latinum den Ansprüchen einer philosophischen Fakultät am besten gerecht wird.

Gerlinde Huber-Rebenich ist Professorin für lateinische Philologie an der Universität Bern.





**Z**ur Debatte steht nicht, ob Latein ein wichtiges Fach ist und nützlich sein kann, sondern ob alle Studierenden der Geisteswissenschaften Latein gelernt haben müssen. Befürworter eines solchen Zwangs müssen nachweisen, dass Latein für sämtliche Geisteswissenschaften deutlich wertvoller ist als alle nicht obligatorischen Fächer. Nun ist Latein im 21. Jahrhundert keine Schlüsselkompetenz wie Mathematik, die eigene Muttersprache und Englisch. Sein Anspruch auf den Status eines Pflichtfachs kann sich also nur auf seinen indirekten Nutzen stützen. So soll sich Latein angeblich durch eine besonders logische Struktur auszeichnen und das formale Denken schulen.

Die Idee von mehr oder weniger logischen natürlichen Sprachen ist jedoch ein Mythos. Präzise und folgerichtig denken lernen kann man in allen Fächern. Wer sich vertiefen möchte, ist mit Logikkursen besser bedient. Dort kann man zum Beispiel lernen, warum beliebte Argumente für das Obligatorium auf Fehlschlüssen beruhen; allen voran der Verweis auf Statistiken, wonach Schülerinnen und Schüler mit Latein generell bessere Durchschnittsleistungen erbringen. Hier wird von einer Korrelation auf einen kausalen Zusammenhang geschlossen. In Wirklichkeit handelt es sich um Selektionseffekte: Aufgrund sozialer Umstände tendieren bildungsnahe, ehrgeizige und intelligente Schülerinnen

und Schüler eher dazu, Latein zu belegen. Methodisch kontrollierte Studien haben keinerlei positive Transfereffekte auf formale und naturwissenschaftliche Kompetenzen nachweisen können. Latein ist hilfreich beim Erwerb einzelner sprachlicher Kompetenzen; aber selbst bei diesen gibt es keine Hinweise darauf, dass Latein nützlicher ist als ein spezifisches Sprachtraining.

### «Die Lernforschung spricht gegen das Lateinobligatorium.»

Hans-Johann Glock

Kenntnisse der europäischen Kultur und Geschichte gehören zum Rüstzeug aller Geisteswissenschaften. Aber dazu bedarf es keines Lateinstudiums, die Kenntnisse lassen sich effizienter im jeweiligen Fach vermitteln. Oft wird behauptet, Studierende müssten Schlüsseltexte in der Originalsprache lesen. Aber einerseits befähigt selbst der jahrelange gymnasiale Griechisch- oder Lateinunterricht die wenigsten dazu, Texte eigenständig zu interpretieren - von Nachholkursen an der Universität ganz zu schweigen! Zum anderen müssen zwar historisch und exegetisch arbeitende Forschende die entsprechenden Sprachen

beherrschen, nicht jedoch die vielen Geisteswissenschaftler, die gut übersetzte und kommentierte Texte für die aktuellen inhaltlichen Fragen auswerten.

Schliesslich sprechen Grundeinsichten der modernen Lernforschung gegen das Obligatorium: Transferleistungen zwischen Fächern hängen von konkreten gemeinsamen Elementen und Aktivitäten ab; zudem erlernt man einen Stoff am besten und nachhaltigsten, wenn er einen interessiert und man ihn tatsächlich anwenden kann. Die während eines erzwungenen Lateinkurses vermittelten Kenntnisse und Kompetenzen rechtfertigen den Aufwand meistens nicht. Anstatt auf einem flächendeckenden Obligatorium zu bestehen, sollte man es deshalb den einzelnen Disziplinen gestatten, ihre jeweils eigenen Voraussetzungen fachgerecht zu bestimmen. Für diejenigen Teilgebiete, die Sprachkenntnisse erfordern, sollten Kurse angeboten werden, die von vornherein auch die spezifischen Anwendungen berücksichtigen.

Hans-Johann Glock ist Professor für Philosophie an der Universität Zürich.





**«Lautäusserungen, aggressives oder Rückzugsverhalten, Selbstbeschädigung, Lecken/Untersuchen, Gewichtsverlust, gesträubtes Haarkleid, gekrümmte Stellung, Hypothermie.» Hauptmerkmale für Schmerzen, Leiden und Schäden bei Ratten gemäss den Belastungskategorien des Bundesamts für Veterinärwesen (Information 1.05, S. 11).** Bild: Larry Dunstan/Keystone/Science Photo Library



# Wie viel Leiden für wie viel Nutzen?

Tierversuche sind mit einem grossen Dilemma verbunden. Indem Menschen Tiere leiden machen, gewinnen sie Erkenntnisse, mit denen man Krankheiten heilen kann.

Darf man das? Trotz Alternativen:  
Für die medizinische Forschung bleiben die  
Versuche unverzichtbar.



«Immunisieren von Hühnern subkutan oder intramuskulär, mit oder ohne Verwenden von Freund'schem Adjuvans.» *Immunologische Modelle Schweregrad 1 gemäss den Belastungskategorien des Bundesamts für Veterinärwesen (Information 1.04, S. 13).* Bild: Valérie Chételat





Heute leiden weniger Tiere wegen Versuchen als vor dreissig Jahren. Aber mehr als vor zehn Jahren. Eine erneute Kehrtwende ist nötig. *Von Marcel Falk*

## Die Stagnation überwinden

**A**ffen mit Nadeln im Gehirn, entzündete Kaninchenaugen, Hunde hinter Gittern - in der Öffentlichkeit dominieren gruselige Bilder von Tierversuchen. Die Fotos tauchen meist in Inseraten von Tierversuchsgegnern auf. Sie bestimmen das öffentliche Bild von Tierversuchen. Aber bestimmen sie auch die öffentliche Meinung?

Stimmbürgerinnen und Stimmbürger halten Spannungen offenbar gut aus. Gerade bei Tieren. Einen Hund als Familienmitglied zu vergöttern und Koteletts zu verspeisen, empfinden wenige als Widerspruch. Diese Ambivalenz durchzieht unser gesamtes Verhältnis zum Tier. Schweizerinnen und Schweizer befürworten das «Schützen» genauso wie das «Nützen».

Dies gilt auch für Tierversuche. Die Schweizer Bevölkerung hat mehrere Initiativen abgelehnt, die ein Verbot oder eine weitgehende Einschränkung von Tierversuchen verlangten. Gleichzeitig auferlegte sie Forschenden ein strenges Prinzip: Tierversuche dürfen nur durchgeführt werden, wenn sie zwingend notwendig sind und wenn der Nutzen höher als das Leiden der Tiere ist. Das Ermessen, ob das Prinzip erfüllt ist, überlässt die Politik nicht den Forschenden. Eine kantonale Tierversuchskommission mit Tierärzten, Tierschützern und Forschenden beurteilt jeden Tierversuch einzeln.

### Mehr Forschung, mehr Tiere

Die strenge Praxis hat sich bewährt. Ein Indikator dafür ist die Tierversuchsstatistik. Seit 1983 ist die Zahl an Versuchstieren von beinahe zwei Millionen auf 662'000 zurückgegangen. Die erfreuliche Bilanz hat in den vergangenen Jahren jedoch Flecken

gekriegt: Die Tierversuchszahlen steigen wieder. Der Wendepunkt war das Jahr 2000. Damals wurden nur 566'000 Tiere in Versuchen eingesetzt.

Mehr Tiere braucht es vor allem in der Grundlagenforschung. Da immer mehr geforscht wird, steigt die Zahl an Tierversuchen. «Wir haben ein Plateau erreicht. Einfache und direkt umsetzbare Verbesserungen sind heute realisiert. Weitere Fortschritte sind nur noch mit gezielter Forschung für die Verbesserung und den Ersatz von Tierversuchen und durch einen besseren Austausch aller Akteure zu erreichen», sagt Ingrid Kohler vom Bundesamt für Veterinärwesen. «Wir brauchen eine Plattform, um Verbesserungen bei Tierversuchen zu diskutieren, Lösungen zu entwickeln und diese zu bekannt zu machen.»

Die Stiftung Forschung 3R, die Schweizerische Gesellschaft für Versuchstierkunde und der Verein Forschung für Leben haben im November 2012 begonnen, möglichst viele Akteure in einem Netzwerk zusammenzubringen. Die erste gemeinsame Veranstaltung findet diesen November in Lausanne statt. Forschende, Tierschützer, Forschungsförderer, Behörden und Fachorganisationen werden über Themen wie Ausbildung, Kommunikation und den Aufbau eines Nationalen Forschungsprogramms für die Verbesserung und den Ersatz von Tierversuchen diskutieren.

Diese Arbeiten sollen auch den Weg in die Öffentlichkeit finden. Bereits 2010 haben sich Forschende in der «Basler Deklaration» unter anderem zu einer offensiveren Kommunikation bekannt. Dies muss nun eingelöst werden. Die Öffentlichkeit soll sich ein reales Bild von Tierversuchen in der Schweiz machen können.

### Literatur

Tierversuchsstatistik:  
tv-statistik.ch

Basler Deklaration:  
<http://www.basel-declaration.org>



# Ein Ja mit Vorbehalten

Für Erkenntnisgewinn und medizinischen Fortschritt wird Mäusen, Fischen, Würmern und Hunden Leiden zugefügt. Dieses auf das Nötige zu begrenzen ist moralische Pflicht - und liegt im Interesse der Wissenschaft. *Von Ori Schipper*

**3R:** Die Abkürzung steht für replace, reduce, refine; Tierversuche ersetzen, vermindern und verfeinern. Die 1959 erstmals von zwei englischen Wissenschaftlern aufgestellten Prinzipien decken sowohl die Entwicklung tierversuchsfreier Methoden als auch Fortschritte in der Aufzucht und Haltung von Versuchstieren ab. In der Schweiz setzt sich die Stiftung Forschung 3R (siehe Kasten) seit 25 Jahren für die Umsetzung und Verbreitung dieser Grundsätze ein. Dass diese Prinzipien so weitreichend sind, ist zwar lobenswert und sinnvoll, macht sie aber schwer fassbar.

Das ist ein Nachteil, der umso grösser ausfällt, als dass Unklarheiten bei einem ethisch heiklen und emotional aufgeladenen Thema wie den Tierversuchen schnell zu Missverständnissen führen. In der Diskussion haben es eindeutige - wenn auch oft wenig durchdachte - Positionen einfacher als differenzierte Argumente, weil Zwischentöne schwierig zu vermitteln sind und im Getöse von aufeinanderprallenden Meinungen meist untergehen.

Die 3R-Prinzipien favorisieren aber die Zwischentöne: Es geht nicht darum, Tierversuche abzuschaffen (obwohl insbesondere das erste R, replace, häufig so gedeutet wird), sondern darum, anzuerkennen, dass der Mensch einerseits von Tierversuchen profitiert, andererseits aber den Tieren dabei Leiden zufügt - und aus moralischen Gründen verpflichtet ist, dieses Leiden auf das Minimum zu begrenzen.

## Möglichst schonend

«Die 3R-Prinzipien widerspiegeln die Ja-aber-Haltung der Bevölkerung», sagt Hanno Würbel, Professor für Tierschutz an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern. Wie die Abstimmungen der letzten hundert Jahre gezeigt hätten, sei eine stabile Mehrheit grundsätzlich für Tierversuche, verlange aber, dass diese möglichst schonend durchgeführt würden. «Die Unterstützung schwindet zusehends für Versuche, bei denen die Tiere stark leiden müssen», sagt Würbel.

Laut Bundesamt für Veterinärmedizin sind das die Versuche mit dem höchsten Schweregrad der Belastung der Versuchstiere. Für solche Versuche werden immer weniger Tiere verwendet, obwohl die Gesamtzahl der Versuchstiere - vor allem

wegen der gentechnisch veränderten Mäuse der Grundlagenforschung - seit einem Jahrzehnt wieder leicht ansteigt. Die Milderung des Schweregrades eines Tierversuchs fällt unter das dritte R, refine. Für Würbel ist es das wichtigste Prinzip, denn nur es hat das konkrete Leiden im Fokus: «Wenn neue tierversuchsfreie Methoden Verwendung finden, werden keine Mäuse oder Kaninchen mehr für die Tests gezüchtet. Aber die ersetzten Tiere leiden nicht weniger, weil es sie ja gar nicht gibt.» Aus Sicht der Versuchstiere sei deshalb wichtiger, dass anständig mit ihnen umgegangen wird und sie also weniger leiden müssen, als dass sie gar nicht erst zur Welt kommen.

Dass es den Versuchstieren den Umständen entsprechend möglichst gut geht, liegt aber auch im Interesse der Wissenschaft: Die Aussagekraft vieler Resultate ist stärker, wenn die Tiere nicht gestresst werden. Dabei geht es laut Würbel oft um feine Unterschiede in der Haltung der Versuchstiere, die für diese aber einen grossen Unterschied machen können. So werden Mäuse, seit die neue Tierschutzverordnung 2008 in Kraft getreten ist, nicht mehr in leeren, sondern in Käfigen mit Nistmaterial und Rückzugsmöglichkeiten gehalten, wo sie weniger Verhaltensstörungen zeigen.

## Kindern und Jugendlichen helfen

«Tierversuche müssen sinnvoll sein, also wissenschaftlich und gesellschaftlich wichtige Fragen angehen und verlässliche Antworten liefern», sagt Reto Huber. Der SNF-Förderprofessor am Kinderspital Zürich analysiert in seinem Forschungsprojekt, wie der Schlaf die Entwicklung des Gehirns beeinflusst. Viele psychiatrische Erkrankungen entstehen während der Kindheit und Adoleszenz und gehen mit gestörten Schlaf-Wach-Zyklen einher. «Wir möchten besser verstehen, was während dieser heiklen Phase im Hirn passiert», sagt Huber. Als Grundlagenforscher entwickelt er keine neuen Medikamente, hofft aber, dass seine Erkenntnisse längerfristig dazu beitragen, betroffenen Kindern und Jugendlichen zu helfen.

Der Ausgangspunkt von Hubers Projekt ist die Feststellung, dass der Schlaf für gewisse Aspekte des Lernens wichtig ist. «Wieso brauchen Kinder mehr Schlaf und sind lernfähiger als Erwachsene?» Tatsächlich wachsen Dauer und Intensität des Tiefschlafs - der wichtigsten Phase des







Schlafs - während der Kindheit, erreichen ihren Höhepunkt während der Pubertät und gehen dann im Erwachsenenalter allmählich verloren.

Während des Tiefschlafs treten im Hirn selbst erzeugte elektrische Ströme auf. Diese langsamen Hirnstromwellen spannen in der Kindheit eine Amplitude von 1000 Mikrovolt, bei Erwachsenen nur noch 100 Mikrovolt. «Diese Wellen spielen beim Aufräumen des Gehirns während des Schlafs eine Rolle», sagt Huber. Im Wachzustand nimmt unser Bewusstsein zunehmend mehr Informationen auf. So steigt die Erregbarkeit der neuronalen Schaltkreise, je länger wir wach sind. Der Tiefschlaf reorganisiert das wilde Funken der Nervenzellen im Hirn, indem er die Erregbarkeit aller Schaltkreise reduziert. Dabei sinken viele ins Vergessen. Dadurch gewinnen die stärksten Schaltkreise an Bedeutung, ob-

## «Am Wichtigsten ist der anständige Umgang mit den Versuchstieren.»

Hanno Würbel

wohl auch sie einen Teil ihrer Erregbarkeit verlieren. So verfestigt sich laut Huber Erlerntes im Schlaf.

Hubers Team untersucht Kinder im Schlaflabor, setzt aber auch auf Versuche mit Ratten, weil die gängigen Tierversuchersersatz-Methoden - etwa Experimente mit Zellkulturen oder Computersimulationen - bei so komplexen Fragestellungen nicht sinnvoll eingesetzt werden können. Auch bei Ratten steigen Dauer und Intensität der Schlafphase mit den langsamen Hirnstromwellen bis kurz vor dem Erreichen der Geschlechtsreife an. «Bei Ratten können wir zwar von Pubertät, aber nicht von Adoleszenz sprechen. Die unterschiedlichen Begriffe sind wichtig, sie zeigen die Grenzen der Vergleichbarkeit von Tier und Mensch auf», sagt Huber.

Während die Entwicklungskurve des Schlafs beim Menschen über 20 Jahre dauert, nimmt der Tiefschlaf bei der Ratte während eines Monats zu und wieder ab. Wegen dieses kurzen Zeitfensters greift Huber auf Ratten zurück. Und wegen der Möglichkeit, die Qualität des Tiefschlafs experimentell zu manipulieren, um die kausalen Zusammenhänge hinter den Parallelen, die er beobachtet, zu entschlüsseln.

Schon während seiner Doktorarbeit vor 15 Jahren habe er die 3R-Prinzipien verinnerlicht, sagt Huber. Es wäre ihm schon damals nicht in den Sinn gekommen, mehr Tiere zu untersuchen als nötig. Generell sinkt dieses notwendige Minimum dank methodischer Verbesserungen. Heute werden im Schnitt nur halb so viele Mäuse pro Versuch verwendet wie vor 15 Jahren, wie die Zahlen der Schweizer Tierversuchstatistik zeigen.

### Hinter den Ohren kraulen

Auch bei der Tierhaltung hat Huber seit je auf einen respektvollen Umgang mit den Ratten geachtet. So sind zum Beispiel tägliche Kontakte, etwa wenn er die Ratten aus dem Käfig nimmt und hinter den Ohren krault - wie das Ratten untereinander tun -, ein wichtiger Bestandteil eines Versuchs. «Das ist aus zwei Gründen wichtig: Erstens empfindet die Ratte weniger Stress, und zweitens sind die Versuche so einfacher durchzuführen und liefern zuverlässigere Resultate.»

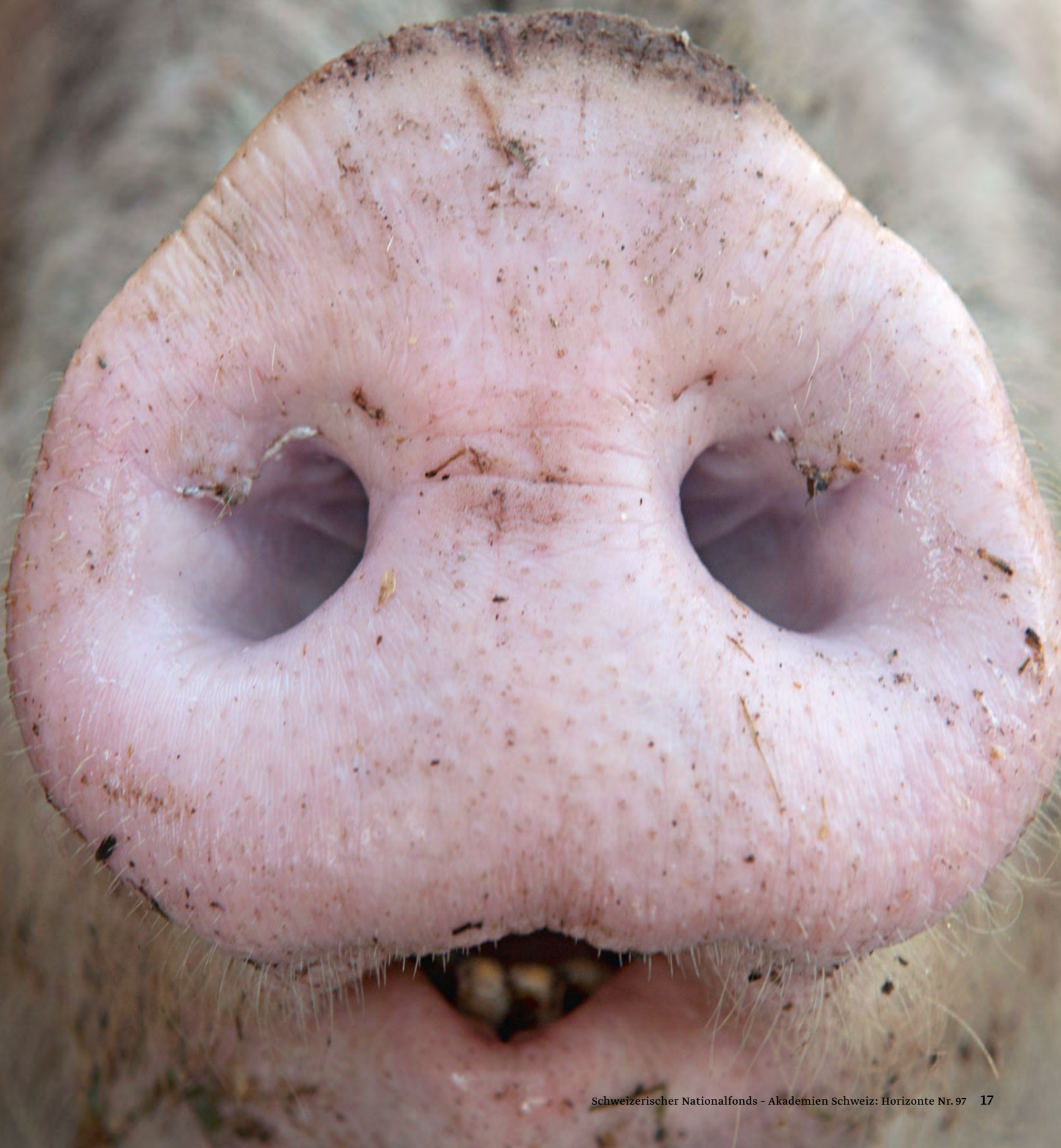
Die 3R-Grundsätze hätten sich nicht verändert, nur die Methoden, sagt Huber. Neben kontinuierlichen Fortschritten in der Tierhaltung - angewandt werden immer die neusten Erkenntnisse zur artgerechten Behandlung - beobachtet Huber, dass der Aufwand für Bewilligungsverfahren deutlich gestiegen ist. Die Anforderungen an Gesuche haben generell zugenommen, sowohl für die Untersuchungen an unmündigen Kindern als auch für Tierversuche. «Das ist gut so, denn sowohl die Würde des Menschen als auch die der Tiere verdienen den höchstmöglichen Respekt», sagt Huber.

Und was geht ihm durch den Kopf, wenn er die Ratten am Schluss des Versuchs tötet? «Das ist nicht einfach, doch es gehört zur Forschung, weil wir das Gehirn nach dem Tod biochemisch untersuchen. Für mich stimmt das. Andere können das nicht, und diese Haltung respektiere ich. Das muss jeder für sich selbst klären.»

### Stiftung Forschung 3R

Die Stiftung Forschung 3R fördert Projekte zur Verbesserung der Tierversuchspraxis. Darunter fällt die Erkundung neuer Methoden - etwa Computersimulationen oder Zellkulturen als Tierversuchersersatz - genauso wie die Weiterentwicklung bekannter Methoden. Mit bescheidenen Mitteln hat die Stiftung in 25 Jahren 130 Projekte unterstützt, die gute Resultate erzielt hätten, sagt Ernst Hunziker, wissenschaftlicher Leiter der Stiftung. Oft entstünden Verbesserungen auch als Nebenprodukt in Forschungsprojekten, die ganz andere Forschungsziele verfolgten. Allerdings: «Die momentan verfügbaren Mittel reichen nicht aus, um alle guten Ideen zu unterstützen, die der Stiftung unterbreitet werden», sagt Hunziker. Die Stiftung hat deshalb letztes Jahr angeregt, ein 3R-Netzwerk ins Leben zu rufen, das die verschiedenen Kräfte bündeln soll, um eine grössere Breitenwirkung zu erzielen.

«Schreien (kann nur Abwehrreaktion und muss keine Schmerzäusserung darstellen).» Einzelmerkmal für Schmerzen, Leiden und Schäden bei Schweinen gemäss den Belastungskategorien des Bundesamts für Veterinärwesen (Information 1.05, S. 18). Bild: Valérie Chételat





«Das Gesetz gilt für Wirbeltiere.» *Schweizer Tierschutzgesetz, Art. 2. Die Erdwürmer und andere Wirbellose sind davon ausgenommen.* Bild: Valérie Chételat





# Und wenn Spinnen Schmerzen empfinden?

Weil Tiere als leidensfähig gelten, werden Tierversuche reglementiert und ethisch reflektiert. Das Ausmass des Leidens zu bestimmen ist indes schwierig. *Von Urs Hafner*

In seinem Buch «Das Tier, das ich also bin» (2010 auf Deutsch erschienen) schildert der 2004 verstorbene Philosoph Jacques Derrida eine irritierende Erfahrung: Wenn er sich morgens im Bad wasche, schäme er sich jeweils, wenn seine Katze ihn in seiner Nacktheit anschau. Er schäme sich vor dem insistierenden, wohlwollenden, erbarmungslosen, erstaunten Blick der Katze auf sein Geschlecht, und zugleich schäme er sich dafür, dass er sich schäme. - Ist nicht der Mensch dem Tier, der stummen Kreatur, die er besiegt und domestiziert hat, haushoch überlegen?

Mit Tierversuchen gewinnen die Menschen neues Wissen über den menschlichen Organismus, das die Heilung von Krankheiten ermöglicht. Weil man davon ausgeht, dass Tiere, vor allem die Wirbeltiere, Schmerzen empfinden können, werden Tierversuche rechtlich reglementiert und ethisch reflektiert. Die schweizerische Bundesverfassung spricht von der Würde der Tiere (wie auch der Pflanzen und Menschen), die zu respektieren sei. Das Tierschutzgesetz hält fest, dass man einem Tier kein Leiden zufügen oder es verängstigen dürfe; Tierversuche seien auf das unerlässliche Mass zu beschränken und bedürften einer behördlichen Bewilligung. Die Ethikkommission für Tierversuche der Akademien Schweiz empfiehlt, Tiere, die wegen eines Versuchs schwer litten, so rasch wie möglich und schmerzfrei zu töten.

Mäuse und Ratten sind die in Versuchen am häufigsten benutzten Wirbeltiere. Auf-

grund ihrer Physiologie eignen sie sich gut für die Forschung. Zugleich gelten sie den Menschen traditionell als Schädlinge. Dies dürfte die Hemmschwelle senken, ihnen weh zu tun. In der Öffentlichkeit besonders umstritten sind dagegen Versuche mit Primaten. Sie werden von den Menschen als nahe Verwandte akzeptiert; weil sie den Menschen ähnlich seien und fast so intelligent wie diese, müsse man sie schützen. Ganz anders die Insekten: Die primitiven Reiz-Reaktions-Apparate scheinen unendlich weniger komplex zu sein als die Säugetiere. Wohl deshalb sind Versuche mit wirbellosen Tieren nicht bewilligungspflichtig (ausser gewisse Experimente mit Kopffüssern und Zehnfusskrebse).

Doch auch Fruchtfliegen, die millionenfach benutzt werden, verfügen über neuronale Strukturen und eine Art Innenleben. Neurobiologen und Philosophinnen äuserten kürzlich im französischen Wissenschaftsmagazin «Science et Vie» (Januar 2013) die Vermutung, dass auch wirbellose Tiere leiden könnten. Vielleicht empfinden zum Beispiel Spinnen sogar grössere Schmerzen als die Menschen, weil ihnen die kognitiven Mittel fehlten, ihr Leiden in seiner zeitlichen Begrenztheit zu relativieren.

## Irreversibel beeinträchtigt

Das Bundesamt für Veterinärwesen hat die Tierversuche in vier Schweregrade eingeteilt. Dies soll den kantonalen Behörden, welche die Versuche prüfen und allenfalls bewilligen, die dabei vorzunehmende Güterabwägung erleichtern: zwischen dem Erkenntnisgewinn für den Menschen einerseits und der Belastung des Tiers andererseits. Versuche des Schweregrads null bedürfen keiner Bewilligung, weil den Tieren dabei keine Schmerzen zugefügt werden und sie keine Ängste empfinden. Eines natürlichen Todes dürften sie allerdings nach den Experimenten kaum sterben. Versuche der Schweregrade eins bis drei dagegen müssen bewilligt werden, weil sie «Schmerzen, Schäden und Leiden» verursachen können.

Der Schweregrad drei kann bei den betroffenen Tieren, so die Definition, zu grossen Schmerzen führen und ebensolche Ängste hervorrufen, sie andauernd leiden machen und ihr Befinden irreversibel beeinträchtigen. Beispiele dafür sind etwa



«Tiere haben Anspruch auf Respektierung ihrer Würde und damit namentlich auf die Achtung ihrer artspezifischen Eigenschaften, Bedürfnisse und Verhaltensweisen.» *Ethische Grundsätze und Richtlinien für Tierversuche der SAMW und der SCNAT, S. 2. Die für Tierversuche am meisten benutzten Tiere sind die Fruchtfliegen. Sie werden statistisch nicht erfasst. Ihre Beine sind hochkomplex.* Bild: Cheryl Power/Keystone/Science Photo Library





das Fixieren von Ratten mit dem Ziel, Geschwüre entstehen zu lassen, das Erzeugen einer Magenfistel bei Hunden, die Lähmung des tierischen Bewegungsapparats durch Implantate, die Bestrahlung des Körpers mit einer tödlichen Dosis, das Auslösen tödlicher Infektionen.

### **Pionier Albrecht von Haller**

Weil Tiere und Menschen sich nicht verbal verständigen können, sind Letztere darauf angewiesen, das Leiden der Tiere aus deren Verhalten abzulesen. Das Bundesamt für Veterinärmedizin hat daher für Fachleute, die Tierversuche durchführen, eine Liste zusammengestellt, die für die benutzten Tierarten detailliert Hinweise auflistet, die auf deren Unwohlsein schliessen lassen. Als Beispiele werden etwa Dehydratation, Gewichtsverlust, Selbstbeschädigung, Schmerzlaute, aggressives Verhalten, Schreckstarre, matte und tränende Augen genannt.

Im Jahr 2011 waren in der Schweiz 662'128 Tiere Gegenstand eines Tierversuchs, darunter 402'565 Mäuse, 115'986 Ratten, 37'360 Fische, 68'395 Vögel, 5509 Amphibien und Reptilien, 4285 Hunde, 4044 Schweine, 3504 Meerschweinchen, 281 Primaten. Nicht aufgelistet sind die Insekten; das wohl am häufigsten benutzte Versuchstier überhaupt ist die Drosophila. 42 Prozent der durchgeführten Tierversuche wurden dem Schweregrad null zugeteilt, 37 Prozent dem Grad eins, 19 Prozent dem Grad zwei und zwei Prozent dem Grad drei. 13'807 Tiere erlitten laut Definition grosses Leid, bevor sie getötet wurden.

Der erste Wissenschaftler, der in grosser Zahl Tierversuche durchführte, war der Berner Universalgelehrte Albrecht von Haller. Er stellte in der Mitte des 18. Jahrhunderts die Physiologie auf eine empirische Grundlage. Gemäss dem cartesianischen Paradigma galt der Körper als eine passive mechanische Pumpe, dessen Aktivität von der Seele ausging. Haller dagegen wies nach, dass der Organismus aktive und reaktive Eigenschaften besitzt. Zu diesem Zweck nahm er Experimente an lebenden, auch trächtigen Hunden und Katzen vor. Er schnitt einzelne Körperteile auf, ohne die festgebundenen Tiere zu betäuben, und reizte die freigelegten Muskeln, Sehnen und Nerven. Haller notierte, dass ihm die Grausamkeiten verhasst, diese aber wegen ihres Nutzens für den Menschen gerechtfertigt seien.

An der ETH Zürich ist kürzlich die neue Labortieranlage fertig gestellt worden, wie der Zürcher «Tages-Anzeiger» im April 2013 berichtete. Hermetisch von der Aussenwelt abgeschirmt, damit die Tiere nicht wegen eingeschleppter Keime krank werden, was die Resultate der wissenschaftlichen Arbeit unbrauchbar machte, bietet die Anlage drei Stockwerke unter dem Boden Platz für 40'000 Mäuse. Sie werden, wie fast alle Versuchstiere, eigens zu diesem Zweck gezüchtet. Die Wissenschaftler sprechen oft vom «Tiermodell»; damit sind etwa Mäuse gemeint, die krankgezüchtet worden sind. Die Tiere verbringen ihr Leben in durchsichtigen, aufeinander gestapelten Plastikkäfigen, in denen sie ein Häuschen, Einstreu und ein Papiertuch vorfinden, aus dem sie ein Nest bauen können. Mit Tageslicht, frischer Luft, Regen und Erde kommen sie nicht in Kontakt. Werden sie nur beobachtet oder wird ihnen Blut entnommen, fällt ihre Behandlung unter den Schweregrad null. Gemäss Definitionsschema des Bundesamts für Veterinärwesen empfinden die Tiere in der Anlage also keine Ängste.

### **«Can they suffer?»**

Der englische Jurist Jeremy Bentham, einer der Begründer der Tierrechte, kam Ende des 18. Jahrhunderts zum Schluss, die entscheidende Frage sei nicht, ob Tiere denken oder sprechen, sondern ob sie leiden könnten. Jacques Derrida hat die Frage zum Anlass genommen, das Verhältnis der Menschen zu den Tieren zu überdenken. Dass Tiere leiden, Schmerz empfinden, von Angst, Grauen und Panik ergriffen werden könnten, sei nicht zu leugnen. Und ebenso unlegbar sei die Möglichkeit, dass die Menschen mit den Tieren mitleiden könnten, schreibt er in «Das Tier, das ich also bin». Die Tiere blickten uns an, nackt stünden wir vor ihnen.

Seit den 1970er Jahren ist die Anzahl der Tierversuche stark gesunken, und heute sind sie mit strengeren Auflagen verbunden. Das ändert indes für die betroffenen Tiere nichts daran, dass sie nach wie vor gegen ihr Wollen für die Menschen leiden. Hätten sie die Wahl, würden sie kaum partizipieren, trotz der Rücksicht des Wissenschaftlers, der Festschreibung der Würde des Tiers in der Verfassung, der skrupulösen Definition der Leidensstufen.



# Gewebe aus dem Drucker

Die meisten Medikamente und Chemikalien werden mit Tierversuchen auf ihre Gefährlichkeit getestet. Nachbildungen von Körpergeweben im Reagenzglas könnten eine Alternative sein. Von Simon Koechlin

**E**in Drucker, der Fleisch und Blut ausspuckt? Dieses Prinzip könnte in Zukunft Tausenden von Laborratten das Leben retten. Das Zauberwort heisst «Bioprinting». Medizinische Druckmaschinen schleudern bei diesem Vorgang nicht Farbpartikel aus, sondern eine Art Tinte, die mit lebenden Zellen versehen ist. Die Methode ist bereits Wirklichkeit: Biodrucker werden heute von spezialisierten Biotechfirmen zum Verkauf angeboten. Und Forscher in der ganzen Welt versuchen, damit auf einer festen Unterlage Schicht für Schicht menschliche Gewebe zu «drucken».

Eine dieser Forschenden ist Barbara Rothen-Rutishauser vom Adolphe-Merkle-Institut der Universität Freiburg. Sie arbeitet gemeinsam mit dem Biotechunternehmen regenHU an einem dreidimensionalen Modell der Lunge. Sie ist die Eingangspforte für eine Vielzahl von Fremdstoffen wie Bakterien, Asche, Abgaspartikel oder Pollen. Die Partikel können Entzündungen

hervorrufen, einige durchdringen sogar die Luft-Blut-Schranke und werden vom Blutstrom in andere Organe wie die Leber und die Niere geschwemmt. «Über diese Risiken weiss man noch sehr wenig», sagt Rothen-Rutishauser. Zudem werden immer wieder neue Inhalationsmedikamente entwickelt - auch dafür braucht es Risikoforschung.

Wie gefährlich eingeatmete Teilchen sind, wird heute meist mit Tierversuchen getestet. Doch der Verbrauch von Versuchstieren stösst zunehmend auf Kritik. Zudem sind Tierversuche aufwendig und ist es nicht immer klar, wie nahe sie der Wirklichkeit im menschlichen Körper kommen. Rothen-Rutishauser plant deshalb, ein dreidimensionales Lungengewebe zu bauen, an dem sich verschiedene toxikologische Tests durchführen lassen. Ein erstes Ziel: Ein Biodrucker soll drei bis vier verschiedene Zelltypen aufeinander drucken. Zwar entsteht damit keine echte Lunge. «Die Lunge besteht aus rund 40 verschiedenen Zelltypen, und unser Modell hat keinen Blut- und Lymphfluss», sagt die Forscherin. Doch die 3D-Modelle sind ein grosser Fortschritt gegenüber bisherigen Modellen, die nur aus einer Zellschicht bestehen. Zudem braucht es nicht für alle Fragestellungen ein genaues Abbild der Lunge.

### 3D-Modell einer gesunden Haut

Ursula Graf-Hausner von der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften nutzt das «Biodruck»-Prinzip, um unser grösstes Organ nachzuahmen: die Haut. Ebenfalls in Zusammenarbeit mit regenHU arbeitet die Forscherin am 3D-Modell einer normalen, gesunden Haut, das der Untersuchung kosmetischer Wirkstoffe dienen soll. Das Bedürfnis nach einem solchen Modell ist gross, denn seit dem 1. März dieses Jahres ist es europaweit verboten, Kosmetika mit Tierversuchen zu testen. In Graf-Hausners Labor entstehen verschiedene Hauttypen: So hat die Forscherin ein Modell entwickelt, das die Haut von Diabetikern simuliert. Diabetes kann zu Hautveränderungen führen, etwa zum Austrocknen der Gewebe. An der künstlichen Haut wurde getestet, ob Pflanzenextrakte die Symptome der diabetischen Haut mildern. Aktuell arbeitet Graf-Hausner an einem dreidimensionalen Hautallergiemodell, mit dem Substanzen auf ihr allergenes Potenzial untersucht werden sollen.

In Petrischalen eine künstliche Plazentabarriere herstellen möchte Peter Wick an der Empa in St. Gallen. Einerseits ver-

sorgt der Mutterleib den Embryo über die Plazenta mit Nährstoffen, andererseits dient die Plazenta - wie das Lungengewebe und die Haut - als Barriere. «Nanoteilchen oder andere Fremdstoffe können diesen Schutzschild durchdringen und dem Embryo Schaden zufügen», sagt Wick. Wie aber finden die Teilchen ihren Weg durch die Plazentabarriere?

Diese Frage möchte Wick mit seinem künstlichen Gewebe klären. Zwar gibt es die Möglichkeit, intakte Plazentas zu verwenden, die Mütter nach der Geburt der

«Es ist schwierig, Forschungsgelder für Tierversuchsalternativen zu erhalten.»

Barbara Rothen-Rutishauser

Forschung gespendet haben. Doch die Arbeit mit diesen Ganz-Organ-Modellen ist äusserst aufwendig. Versuche mit der Plazenta von Tieren würden wenig bringen, sagt Wick, denn das Gewebe sei beim Menschen anders aufgebaut als etwa bei Nagetieren. Deshalb wäre ein Gewebemodell von grösster Wichtigkeit. Es könnte nicht nur der Risikoabschätzung dienen, sondern auch Konzepte für neue Medikamente entwickeln helfen: Präparate, die Schwangere therapieren, aber ihre ungeborenen Kinder nicht belasten, weil sie die Plazentabarriere nicht durchdringen.

### Entscheide mit Signalwirkung

Damit die Gewebemodelle wirklich benutzt werden, müssen sie nicht nur von der Forschergemeinde, sondern auch von den politischen Behörden anerkannt werden. «Es ist schwierig, Forschungsgelder für Tierversuchsalternativen zu erhalten», sagt Barbara Rothen-Rutishauser. «Und solange keine entscheidende Stelle sagt: «Benutzt das Modell von Frau Rothen-Rutishauser», wird es sich nicht durchsetzen.» Deshalb seien politische Entschiede wie das europaweite Verbot von Tierversuchen für Kosmetika wichtig. Sie können jene Signalwirkung haben, welche die Forschung an Tierversuchsalternativen dringend benötigt.



# «Die Ausnahmen sind wichtig»

Weil die Menschheit schnell wächst, ist das menschliche Erbgut so vielfältig wie nie zuvor. Das ist für die genomische Medizin eine Herausforderung und eine Chance, sagt Vincent Mooser.

**Herr Mooser, Sie haben in einem Interview mit der Freiburger Zeitung «La Liberté» gesagt, dass Erbgutdaten noch lange medizinisch nicht genutzt werden könnten. Gleichzeitig fordern Sie für Ihre Schweizer Biobank massive Investitionen der öffentlichen Hand. Sie widersprechen sich.**

Nein. Die Wissenschaft hat bisher die Vielfalt des menschlichen Erbguts unterschätzt. Die heutigen Datensammlungen fassen seine Komplexität nicht. Wir wollen eine viel grössere Sammlung von Blutproben, von denen wir das Erbgut bestimmen können, denn nur so können wir die Versprechen der Genetik einhalten, neue Heilmittel entwickeln und das Wissen um das Erbgut in Vorteile für die Patienten umwandeln.

**Wieso sind grössere Biobanken besser?**

Die Menschheit hat sich stark vermehrt. Dadurch ist ihre genetische Vielfalt gewachsen, denn das Erbgut jedes Kindes unterscheidet sich aufgrund von Kopierfehlern von dem der Eltern. Diese Mutationen führen zu seltenen Genvarianten, die nur in einer von 5000 Personen vorkommen. Viele dieser genetischen Ausnahmen sind biologisch bedeutsam und ursächlich an einer Erkrankung beteiligt. Aber um die Funktion des mutierten Gens festzustellen, brauchen Sie 20 Patienten mit der gleichen Genvariante und also eine Biobank mit mindestens 100'000 Proben. Dann können Sie prüfen, ob alle dieselbe Krankheit haben – und schliesslich ein Heilmittel entwickeln, das dieses Leiden korrigiert.



Valérie Chételat

**Von diesem Ansatz profitieren also nur einige wenige Patientinnen und Patienten?**

Das befürchten viele Leute aus der Pharmaindustrie. Doch die Statine sind ein Gegenbeispiel. Diese Heilmittel senken das Cholesterin im Blut. Sie wurden zuerst für die Behandlung der familiären Hypercholesterinämie zugelassen. An der schweren Form dieser Krankheit leidet nur eine von einer Million Personen. Nach und nach

«Drei Viertel der Patientinnen und Patienten machen mit. Das hat uns überrascht.»

hat die Pharmaindustrie gezeigt, dass auch weitere Patientengruppen von einer Behandlung mit Statinen profitieren. Heute macht sie mit diesen Medikamenten einen Umsatz von 25 Milliarden Franken pro Jahr.

**Wie stellen Sie sich den Aufbau der Schweizer Biobank vor?**

Wir haben in Lausanne mit einem Pilotprojekt begonnen und möchten es auf die anderen fünf Universitätsspitäler der Schweiz ausweiten. Seit Anfang 2013 fragen

wir alle Patientinnen und Patienten, die zu uns ins Spital kommen, ob sie bereit sind, uns eine Blutprobe für Forschungszwecke zur Verfügung zu stellen.

**Die Patienten überlassen Ihnen ihre Proben?**

Ja, rechtlich gesehen handelt es sich um eine Schenkung. Drei Viertel der Patientinnen und Patienten machen mit. Das hat uns überrascht. Offenbar sind die Leute genetischen Analysen gegenüber aufgeschlossen, wenn man ihnen das Ziel der Sammlung erklärt – und vor allem versichern kann, dass die heiklen Daten vor Missbrauch geschützt sind. Deswegen bin ich der Meinung, dass die Sammlung nicht von privater, sondern von öffentlicher Hand finanziert werden muss. Die Blutproben und die klinischen Daten in den elektronischen Patientendossiers sind verschlüsselt. Solange wir auf den Schlüssel aufpassen, bleibt die Identität der Patientinnen und Patienten geheim. *Interview ori*

Vincent Mooser war zehn Jahre lang für GlaxoSmithKline tätig, bevor er 2011 als Professor an die Universität Lausanne berufen wurde. Seither leitet er zudem die Laborabteilung des CHUV. Die beiden Institutionen zählen das Biobank-Projekt, das Mooser leitet, zu ihren strategischen Schwerpunkten.



# Im Reich der Neurotransmitter und Nervenbahnen

Brücken schlagen zwischen der Wissenschaft und den Menschen: Die Neurochemikerin Kim Do Cuénod sucht nach Heilmitteln gegen die Schizophrenie.  
Von Fleur Daugey

**A**n Kim Do Cuénod fällt zuerst das strahlende Lächeln auf. Die kleine, energiegeladene Frau mit dichtem grauem Haar ist in Hanoi geboren. Die Neurobiologin bezeichnet ihre Kindheit als behütet und glücklich, obwohl sie erlebte, wie ihr Vater verhaftet wurde, der an der Seite von Ho Chi Minh gekämpft hatte, sich dann aber gegen das neue kommunistische Regime stellte.

Nach seiner Freilassung zieht die Familie mit neun Kindern in den Süden nach Saigon. Die Wirren des Krieges halten Kim Do nicht davon ab, sich für Literatur und die Wissenschaft zu begeistern. Sie erwirbt zwei Maturitätsabschlüsse an der Marie Curie High School in Ho-Chi-Minh-Stadt (Saigon), die schon Marguerite Duras besucht hatte. «Meine Mutter, eine Feministin, die ihrer Zeit voraus war, hat alles daran gesetzt, ihren Töchtern ein Studium zu ermöglichen. Nach der Matura habe ich mich an verschiedenen Universitäten in den Vereinigten Staaten, Frankreich und der Schweiz beworben. Die Schweiz hat zuerst geantwortet», erinnert sie sich.

Ein Chemieprofessor der Universität Neuenburg wird auf sie aufmerksam und ermutigt sie, auf die Disziplin Chemie zu setzen. Die junge Vietnamesin verabschiedet sich von ihrem Kindheitstraum: «Ich wollte eigentlich Medizin studieren, aus Idealismus. Da ich den Krieg gesehen hatte, wollte ich Leidenden helfen.» Als sie 1975 ihr Diplom erhält, kann sie nicht in ihr Land zurückkehren, wo noch immer Krieg herrscht. Mit der Hilfe eines amerikanischen Soldaten können ihre Eltern in die Vereinigten Staaten auswandern, während Kim Do an der ETH Lausanne an molekularbiologischen Projekten forscht. Mit ihrem Rüstzeug als Chemikerin betei-

ligt sie sich an der Entwicklung stabiler Enkephalin-Analoga, vielversprechenden Kandidaten für die Schmerzbehandlung. Dieser erste Abstecher in die Welt des Gehirns lässt sie nicht mehr los.

Als sie 1980 ihr Doktorat abschliesst, möchte sie eigentlich zu ihren Eltern gehen und bewirbt sich in den USA, aber ihre Bestimmung scheint in der Schweiz zu liegen. Der Direktor des Instituts für Hirnforschung der Universität Zürich, Michel Cuénod, richtet ein Laboratorium für Neurochemie ein und bietet ihr eine Stelle an. Ihn wird sie später heiraten. «Die gleiche Leidenschaft zu teilen ist ein grosses Privileg und hilft, die kleinen Alltagsprobleme zu bewältigen», meint Kim Do zu dieser privaten und beruflichen Verbindung.

## Entscheidende Entdeckung

Die junge Wissenschaftlerin erforscht nun Neurotransmitter und Nervenbahnen. Sie weist die bisher wenig bekannte Homocysteinsäure nach, die in Gliazellen vorkommt und an Lern- und Gedächtnisprozessen beteiligt ist. «Damals konnte man sich die Existenz von Gliotransmittern nicht vorstellen, man hielt uns für Spinner», lacht sie. Da ihr Labor nur einige Gehminuten von der psychiatrischen Klinik entfernt ist, versuchen Michel und Kim Do Cuénod, Brücken zur Ärzteschaft zu schlagen: «Vergeblich. In den 1980er Jahren misstraute die Psychiatrie der Neurobiologie. Es wurde strikt zwischen Geist und Gehirn getrennt, obwohl sich die beiden gegenseitig beeinflussen.»

Dennoch hält das Paar an der Erforschung psychischer Erkrankungen fest. Ihre Freundschaft mit Florian Holsboer, Direktor des Max-Planck-Instituts in München, wird zu einem Wegbereiter einer





«Bis vor kurzem misstraute die Psychiatrie der Neurobiologie. Man trennte strikt zwischen Geist und Gehirn, obwohl sich beide gegenseitig beeinflussen.»

entscheidenden Entdeckung in der Karriere von Kim Do. Eines Tages erhält sie ein Paket mit Proben der Gehirn-Rückenmark-Flüssigkeit unbehandelter schizophrener Patienten: Sie entdeckt, dass die Konzentration von Glutathion, einem Antioxidans, im Vergleich zu gesunden Personen um 30 Prozent tiefer liegt. Sie beschliesst, der Sache trotz Geldmangel auf den Grund zu gehen.

#### Der Dank einer Mutter

«Lange Zeit beschränkte sich die biologische Psychiatrie darauf, die Wirkung von Psychopharmaka auf das Gehirn zu beobachten. Doch es ist wichtig, die Ursachen und Mechanismen aufzuklären und vor allem dafür zu sorgen, dass das Wohl der Patienten bei der Forschung zentral bleibt.» Da sie viel vom Konzept der translationalen Forschung hält, zögert sie nicht, als man ihr am Universitätsspital Lausanne die Aufgabe anbietet, Verbindungen zwischen der Neurobiologie und der Psychiatrie, aber auch zwischen Forschenden und Patienten sowie Angehörigen zu knüpfen. Kim Do organisiert sogar Tage der offenen Tür in ihrem Labor - «um unsere Fortschritte aufzuzeigen, aber auch das, was wir noch nicht verstehen. Und vor allem, um die Eltern

von ihren Schuldgefühlen zu befreien. Die grösste Belohnung meiner Karriere war, als mich eine Mutter aus Dankbarkeit dafür, dass sie sich nicht mehr schuldig fühlte, in die Arme schloss».

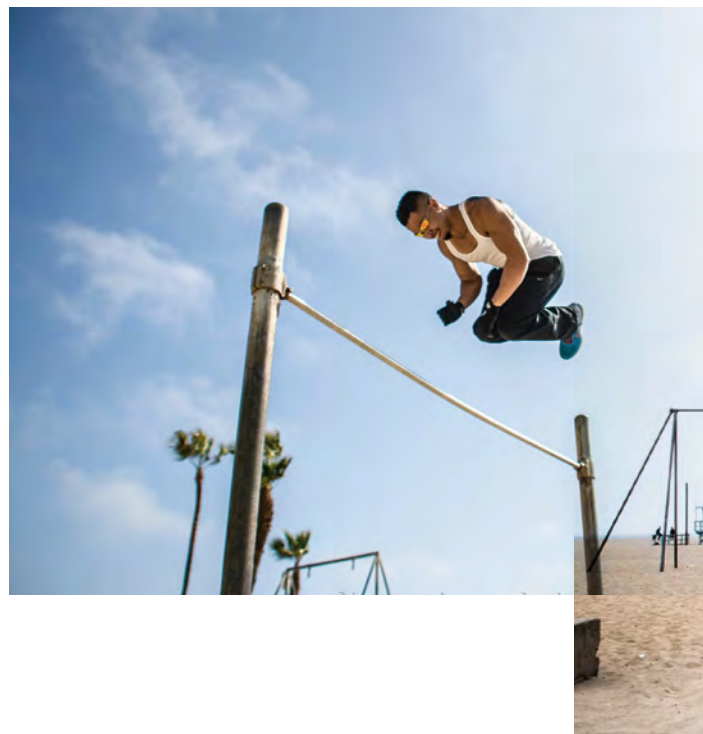
Ihre Forschung über Glutathion zeigte, dass eine genetische Anomalie für die unzureichende Produktion dieses Moleküls verantwortlich ist. In der Kindheit und Jugend sind Nervenzellen empfindlich. Intensiver Stress hat eine Freisetzung von Dopamin zur Folge, wodurch freie Radikale entstehen, die eine Oxidation der Nervenzellen bewirken. Bei genetisch gesunden Personen schützt das Glutathion die Nervenzellen. Ist die schützende Barriere jedoch zu schwach, werden die Nervenzellen beschädigt. Die veränderten neuronalen Verbindungen erzeugen Symptome der Schizophrenie: Aufmerksamkeitsdefizit, Schwierigkeiten beim Planen von Handlungen, schwaches Kurzzeitgedächtnis.

Wenn N-Acetylcystein verabreicht wird, ein schleimlösendes Mittel, das auch als Antioxidans wirkt, lassen sich Negativsymptome der Krankheit wie emotionale Abstumpfung und sozialer Rückzug abschwächen. Deshalb ruhen auf diesem Molekül grosse Hoffnungen. Gegenwärtig wird eine Studie mit psychotischen Jugendlichen durchgeführt. «Wir möchten weitere, noch wirksamere Verbindungen finden.» Im Moment denkt Kim Do Cuénod keineswegs an den Ruhestand. Vielmehr setzt sie mit ihrer Gruppe alles daran, «etwas Nützliches zu entdecken», wie sie sagt.

#### Kim Do Cuénod

Kim Do Cuénod, 1953 in Hanoi geboren, ist Direktorin des Zentrums für psychiatrische Neurowissenschaften und der Forschungseinheit Schizophrenie am Departement für Psychiatrie des Universitätsspitals und der Universität Lausanne. 2011 wurde sie zur ausserordentlichen Professorin für translationale Forschung in der Psychiatrie ernannt. Zusammen mit ihrem Mann Michel Cuénod gründete sie die Alamaya Foundation, eine Stiftung für die Erforschung der Schizophrenie.





## Wiedergeburt auf der Strasse

«Street Workout»: Die neue urbane Gymnastik erobert die Welt. Der Ethnologe Alain Müller, der sie selber praktiziert, untersucht sie und ihre Adepten in Los Angeles.

«Ich schliesse zwei Jahre Forschung auf postdoktoraler Stufe in Los Angeles ab. Da ich aus einem Land komme, das nicht ans Meer grenzt, bin ich von den Sinneseindrücken, die mir der Ozean beschert, äusserst angetan. Ich bin auch vom kulturellen Angebot dieser Stadt und vom Freiheitsgefühl beeindruckt, das man hier verspürt - vorausgesetzt, man hat ein Auto.

Doch ich bin nicht in Kalifornien, um Delfine oder Gegenwartskunst zu erforschen. Mein Alltag ist das Street Workout, eine Art urbaner Sport, der in den öffentlichen Parks New Yorks entstand und sich - über Youtube und die Social Media - nicht nur in den anderen Landesgegenden, sondern weltweit rasch verbreitet hat. Für meine Forschungsarbeit habe ich das Street Workout selber erlernt.

Im Unterschied zum Hallentraining, von dem sie sich abgrenzt, betreibt man diese neue Disziplin, die auch Freestyle Calisthenics oder Barhitting genannt wird, ohne zusätzliche Gewichte, im Freien und häufig in Parks. Deshalb ist sie gratis. Sie ist eine Mischung aus Bodybuilding und Gymnastik, die in der Regel Liegestützen mit Klimmzügen und, wenn möglich, Biegen und Strecken der Ellbogen am Barren verbindet. Bei Bedarf werden auch Spielplatzeinrichtungen oder Gerüststangen benutzt.

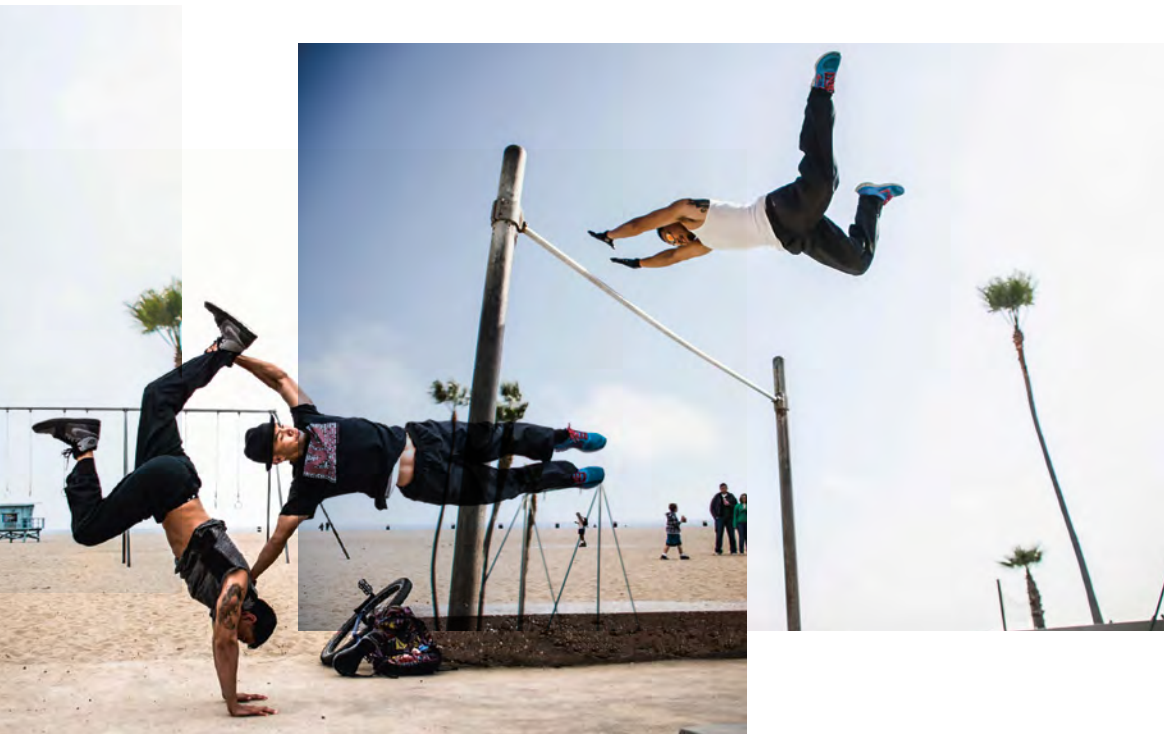
Man könnte von einem militärischen Training sprechen. Doch es kommt auf den Stil an: Die Performance ist dann gelungen, wenn die Übungen harmonisch aneinandergereiht werden. Das Street Workout umfasst auch Elemente des Breakdance und insofern der Freestyle-Improvisation.

Aus der Verarbeitung verschiedener Einflüsse entsteht eine neue Subkultur.

Über die Social Media habe ich mit den ersten Gruppen in Los Angeles Kontakt aufgenommen. Sie reagierten zurückhaltend, betrachteten mich als kühlen, weit von ihrer Welt entfernten Akademiker. Doch als sie sahen, dass ich diesen Sport selber treibe, veränderte sich ihre Haltung. Sie akzeptierten mich, und wir konnten uns austauschen.

Das persönliche Engagement geht für mich weiter, als dass es nur die Kontaktaufnahme ermöglicht. Über die Teilnahme hinausgehend, die man von jedem Anthropologen im Feld erwartet, habe ich mich in auto-ethnografisches Material verwandelt, das sich aus meinem Lernprozess speist. Mein körperliches Engagement ist nicht ein Beiprodukt der Forschung, sondern steht im Zentrum der Arbeit. Ein Blog ([typewriterz.org](http://typewriterz.org)), auf dem der Ethnograf und die Sportler in einen Dialog treten, ist Bestandteil der Forschung.

Mein Vorgehen schliesst kritische und generalisierende Schlussfolgerungen über die Bewegung aus. Ich beschränke mich darauf, Diskurse und Denklagen der Personen darzustellen, die ich interviewt habe. Ich bin auf eine Ambivalenz gestossen: Vor allem unter den Wegbereitern des neuen Sports ist das Bild des Gangsters, des *bad boy*, zumindest vordergründig, sehr präsent, was eine Faszination auf die Mittelschicht ausübt und womit einige zu spielen wissen. Doch für die meisten besteht die Essenz des Street Workout im Gegenteil in einer Art Selbst-Wiedereingliederung: Man wendet sich von den krummen Dingen, von den Drogen, vom Gefängnis ab, indem



Im Freien, ohne Maschinen, gratis: Der Ethnologe Alain Müller (unten) kommt in Los Angeles bei seinen Feldforschungen zum «Street Workout» in den Genuss vielfältiger akrobatischer Darbietungen (in Aktion: Justin Cruz).

man den Körper wieder in den Griff kriegt, was ihm Kraft und Schönheit schenkt. Stellt man das Resultat auf Youtube zur Schau, findet man eine Anerkennung, die das berufliche Umfeld nicht bereithält. Die Bewegung bringt inzwischen Stars hervor, die um Autogramme gebeten werden.

Auch unter dem politischen Gesichtspunkt ist der Diskurs der Sportler ambivalent. Einerseits ist er links und prangert die sozialen Ungerechtigkeiten an. Dies wirkt sich auf die Entwicklung der Bewegung aus. Der Sport wird von immer mehr Frauen betrieben. Zu Beginn meiner Forschung war er im Wesentlichen auf die Männer beschränkt. Trotz der augenscheinlich männlichen Konnotation des Street Workout habe ich keinen Machismo registriert. Andererseits erweisen sich die Adepten als eher konformistisch, indem sie den Sport zu einer Metapher des Lebens

machen, das Diszipliniertheit, Strenge und Arbeitsamkeit verlangt.

Obwohl ich am Center for Ethnography der University of California in Irvine arbeite, deckt meine Forschung mehrere Orte ab. Ich habe die New Yorker Szene vor Ort beobachtet und mich viel mit der St. Galler Gruppe (street-workout.com) ausgetauscht. Und natürlich sondiere ich die Internetportale, die Auskunft darüber geben, wie die Bewegung dank des Internets immer globaler wird. Dies stellt den Kern meiner Arbeit dar. Die klassische Anthropologie interessierte sich für in sich geschlossene Gesellschaften. Heutzutage sollte man jedoch vernetzt denken. Meine Vorgehensweise ist einem neuen anthropologischen Ansatz verpflichtet, der seine Aufmerksamkeit auf die Vernetzung der zeitgenössischen Gesellschaften richtet.»

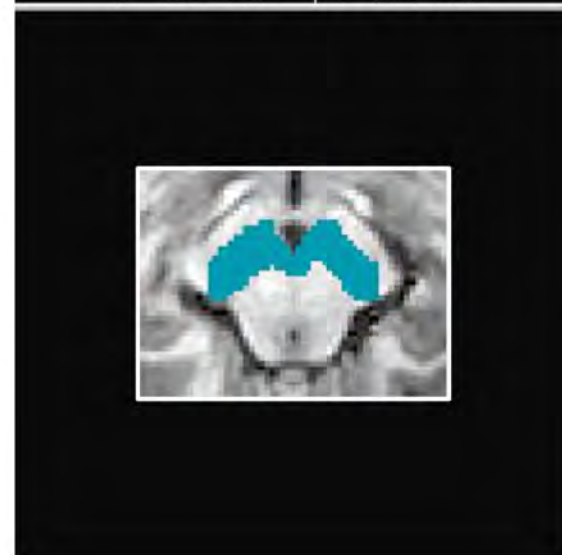
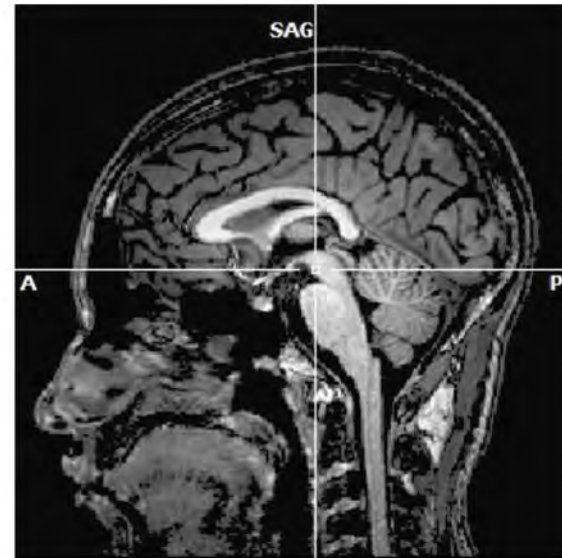
*Aufgezeichnet von Xavier Pellegrini*





**Ans Glück denken:**  
Magnetresonanztomografische  
Aufnahmen des Hirns, links unten  
die aktivierte *Substantia nigra*.

Bild: James Sulzer



## Achtsamkeit auf Ingenieursart

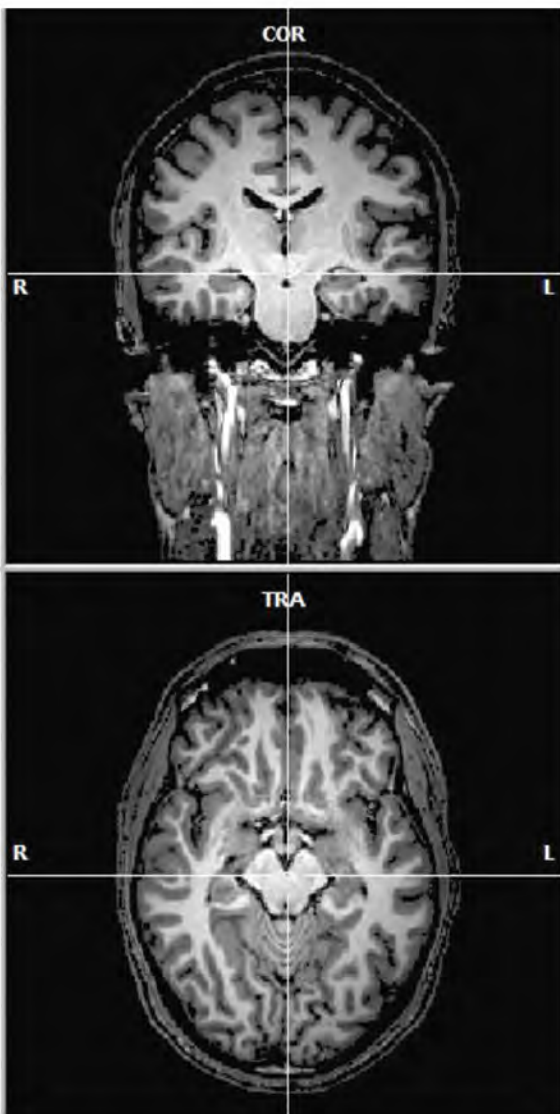
Wer in eine Hirnscanröhre geschoben wird, gewinnt dank Neurofeedback Kontrolle über Zielhirnregionen. In Zukunft könnten davon Schmerz- und Parkinsonpatienten profitieren.

*Von Ori Schipper*

**E**s klingt nach einer Mischung aus Zauberei, fernöstlichen Achtsamkeits-Philosophien und Ingenieurskunst, was James Sulzer und Roger Gassert umtreibt. Die beiden Ingenieure am Labor für Rehabilitationswissenschaften der ETH Zürich sprechen von einer «geführten geistigen Übung», die sie mit den Versuchsteilnehmenden durchführen. «Im Sport kennt man die positive Wirkung von mentalem Training schon länger», sagt Gassert. «Wir nutzen einen ähnlichen Effekt mit wissenschaftlichen Methoden», ergänzt Sulzer.

### Durchblutungsrate als Anhaltspunkt

Ihren Versuchspersonen haben sie beigebracht, die Nervenzellenaktivität eines bestimmten Hirngebiets zu kontrollieren, also willentlich zu verstärken oder zu schwächen. Der Trick: Neurofeedback. Das Zauberwort besagt, dass die Personen eine Rückmeldung auf ihre Hirnaktivität erhalten, die im Versuch alle zwei Sekunden neu gemessen wird. Genau genommen messen die Hirnscans der funktionellen Magnetresonanztomografie die Verteilung



des sauerstofftransportierenden Hämoglobins im Blutfluss des Hirns. Weil die Nervenzellen den Sauerstoff brauchen, um Zucker zu verbrennen und dadurch Energie zu gewinnen, liefert die Durchblutungsrate einen Anhaltspunkt, mit dem man auf die Tätigkeit verschiedener Hirnregionen schliessen kann.

Ein Problem dabei ist, dass die so genannte hämodynamische Antwort einige Sekunden verzögert eintrifft, dass sich also die Blutzufuhr nicht sofort auf die ständig wechselnden Leistungen der verschiedenen Hirnareale einstellt. Auch bei der Datenverarbeitung - ein Rechner wertet die Hirnbilder aus und gibt den Probanden etwa in Form eines Fieberthermometers ein stark vereinfachtes Feedback - geht etwas Zeit verloren. Die Methode heisst trotzdem «real-time functional MRI», funktionelle Magnetresonanztomografie in Echtzeit, weil die Datenverarbeitung mit der Datenaufnahme Schritt hält.

Gassert und Sulzer haben letztes Jahr ihre Kollegen zur weltweit ersten Konferenz versammelt, auf der das bisher Erreichte und die zu noch lösenden Probleme

der neuen Methode diskutiert wurden. Die Beispiele, in denen Neurofeedback sein klinisches Potenzial einlösen könnte, sind beeindruckend. In einer vor einigen Jahren publizierten Studie etwa haben Forschende in den Vereinigten Staaten versucht, ein Hirnareal zu beherrschen, das unter anderem in der Schmerzwahrnehmung eine Rolle spielt.

Ihren gesunden Versuchspersonen erklärten sie, dass sie ihr Schmerzempfinden trainieren würden. In der Röhre eines Hirnscangeräts liegend und mit einer heissen Sonde in der linken Hand sollten sich die Probanden darin üben, den Schmerz mehr oder weniger stark zu spüren, indem sie ihre Aufmerksamkeit auf die linke oder die rechte Hand richteten. Das Überraschende dabei war nicht, dass es den Teilnehmenden gelang, den Schmerz besser zu unterdrücken, wenn das Schmerzzentrum im Hirn aktiver war, sondern dass es ihnen im Lauf des Trainings zusehends gelang, dieses Zentrum willentlich anzuregen. Später durchliefen auch Patienten mit

### «Mit romantischen oder sexuellen Vorstellungen hatten die Probanden am meisten Erfolg.»

Roger Gassert

chronischen Schmerzen dieselbe Prozedur (ohne heisse Sonde in der Hand, um ihnen zusätzliches Weh zu ersparen): Sogar ihnen gelang es, einen Teil ihrer jahrelangen Schmerzen wegzudenken.

Sulzer und Gassert interessieren sich bei ihren Projekten für andere Regionen im Hirn. Erst kürzlich haben sie ihre Resultate zur Selbstkontrolle der *Substantia nigra* publiziert. «Schwarze Substanz» heisst ein Bereich des Mittelhirns, weil die Nervenzellen dort stark eisen- und melaninhaltig sind. In diesem Zusammenhang wichtiger ist, dass die grosse Mehrheit der Zellen der *Substantia nigra* den Nervenbotenstoff Dopamin freisetzt. Sulzer und Gassert haben für ihren Versuch 32 Personen gebeten, während 20 Sekunden an etwas Neutrales, während der nächsten 20 Sekunden aber an gutes Essen oder mit Freunden und Familie verbrachte Zeit zu denken. «Wir haben auch andere Strategien ausprobiert. Mit romantischen und sexuellen Vorstellungen hatten die Probanden am meisten Erfolg», sagt Gassert.

#### «Happy Time!»

Die Versuchspersonen liegen also im Hirnscanner, denken abwechselnd an nichts Besonderes und an tausendundeine Nacht. Vor sich auf dem Bildschirm sehen sie die Aufforderung - «Pause» und «Happy Time!» - sowie einen kleinen runden Ball,

der höher steigt und gelber wird, wenn der Hirnscanner misst, dass die *Substantia nigra* mehr sauerstoffhaltiges Blut erhält. Das Ziel des Trainings: den Ball während der glücklichen Zeit möglichst weit oben schweben zu lassen. «Wir haben mit Neurofeedback, also ohne invasiven Eingriff, den Probanden beigebracht, ihre eigene Dopaminproduktion anzukurbeln», sagt Sulzer.

Das lässt aufhorchen, denn der Ausfall der dopaminergen Aktivität ist eines der Kennzeichen der Parkinsonkrankheit. Allerdings ist die klinische Anwendung noch in weiter Ferne. Der durch Neurofeedback herbeigeführte Effekt nahm schnell ab und blieb nicht bis zum Ende des Versuchs wirksam, wie Gassert freimütig eingesteht. «In dieser ersten Studie haben wir nur drei Trainings direkt nacheinander am selben Tag durchgeführt. Parkinsonpatienten müssten sicherlich über mehrere Tage verteilt üben», sagt Gassert. Doch sollte sich bewahrheiten, dass man mit dem inneren Auge die *Substantia nigra* tatsächlich antreiben kann, hätte das Neurofeedback einen weiteren entscheidenden Vorteil. «Wer das lernt, kann diesen mentalen Trick mit nach Hause nehmen und auch offline, ausserhalb der Hirnscanröhre, sein selber hergestelltes Dopamin ausschütten», sagt Sulzer.

Vorher bleibt noch viel zu tun. «Mit der Gruppe von Andreas Luft vom Unispital Zürich haben wir einerseits begonnen, mehr darüber in Erfahrung zu bringen, wie sich Dopamin im motorischen Kortex auswirkt», sagt Gassert. Dass dieser Botenstoff an der Kontrolle unserer Bewegungen beteiligt ist, lässt sich auch daraus schliessen, dass die Parkinsonkrankheit früher noch Schüttel- oder Zitterlähmung hiess. Andererseits hat Gassert einen weiteren Versuch am Laufen, der zeigen soll, ob sich Fingerbewegungen genauer ausführen lassen, wenn man die Bewegungen vor seinem inneren Auge wiederholt - und dabei vom Hirnscanner aufmunternde Rückmeldungen erhält.

#### Literatur

J. Sulzer, S. Haller, F. Scharnowski, N. Weiskopf, N. Birbaumer, M.L. Blefari, A.B. Bruehl, L.G. Cohen, R.C. deCharms, R. Gassert, R. Goebel, U. Herwig, S. LaConte, D. Linden, A. Luft, E. Seifritz, R. Sitaram. Real-time fMRI neurofeedback: Progress and Challenges, *Neuroimage online* (2013) (doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.03.033).

J. Sulzer, R. Sitaram, M.L. Blefari, S. Kollias, N. Birbaumer, K.E. Stephan, A. Luft, R. Gassert. Neurofeedback-mediated self-regulation of the dopaminergic mid-brain, *Neuroimage online* (2013) (10.1016/j.neuroimage.2013.02.041).



# Warum schwächer besser ist

Wer mit Viren verunreinigtes Wasser als Trinkwasser aufbereiten möchte, sollte lieber auf milde denn auf starke Desinfektionsmittel setzen.

Von Atlant Bieri

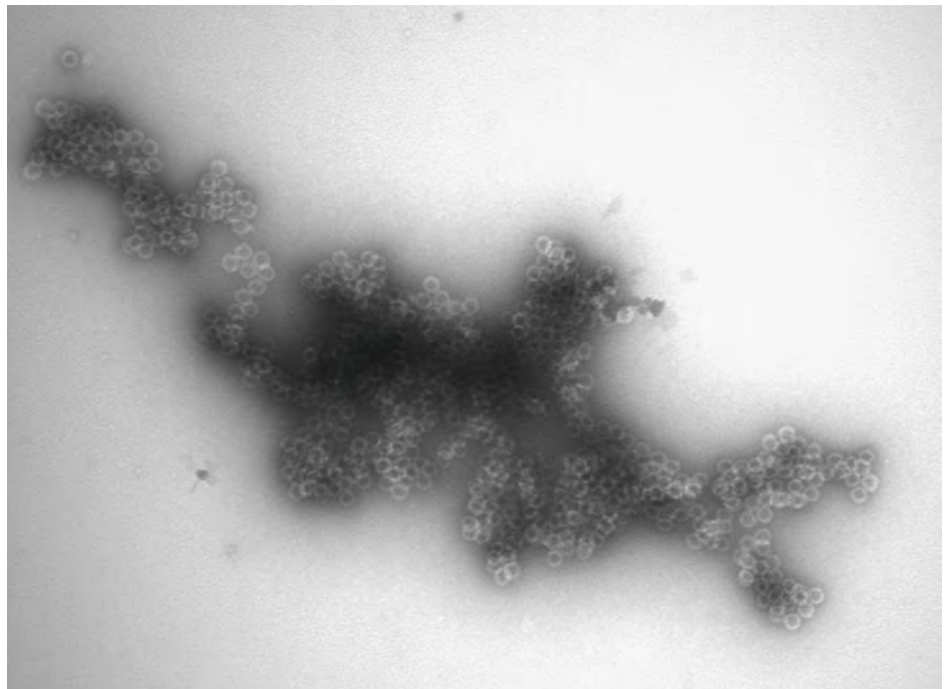
**V**iren in Grund- und Seewasser sind in vielen Ländern ein Problem. Damit die Erreger via Wasserleitung nicht in die Haushalte gespült werden, desinfizieren die Betreiber von Aufbereitungsanlagen das Trinkwasser. Dazu versetzen sie es mit Chlor oder Ozon oder bestrahlen es mit UV-Licht. Dabei lautet die Parole: Je stärker, desto besser. Doch nun haben Forscher der ETH Lausanne herausgefunden, dass dieser brachiale Ansatz ein Irrtum ist, weil die Viren eine wirksame Gegenstrategie parat haben.

Ein einzelnes Virus besitzt einen Durchmesser von lediglich 20 bis 200 Nanometer, das ist tausendmal weniger als der Durchmesser eines Haars. Im Wasser bilden die Viren oft Klumpen. «Zwischen den Viren gibt es eine Art Leim, der sie zusammenhält», sagt Studienleiterin Tamar Kohn, Umweltnaturwissenschaftlerin an der ETH Lausanne.

## Schwer einzunehmende Festung

Derart miteinander verkettet, bilden sie eine Festung, die nur schwer einzunehmen ist. Kohn und ihr Doktorand Michael Mattle konnten im Labor zeigen, dass die Verklumpung die Wirksamkeit der herkömmlichen Desinfektion empfindlich verringert. Gerade die stärksten Desinfektionsmittel versagen ihren Dienst, da sie an der Aussenseite des Klumpens verpuffen. «Ein starkes Desinfektionsmittel reagiert auf die ersten Viren, die es antrifft», sagt Kohn. Dabei zerstört es die äusseren Viren zwar schnell und vollständig, doch danach richtet es keinen Schaden mehr an: «Damit bleiben die Viren im Innern des Klumpens von der Wirkung des Desinfektionsmittels weitgehend verschont.»

Zum Vergleich testeten Mattle und Kohn eine Behandlung mit milderem Desinfektionsmitteln: Überraschenderweise war ihre Wirkung durchschlagend, sie löschten alle Viren aus. Die schwächeren Desinfektionsmittel reagieren weniger schnell und komplett auf die äusseren Viren, so dass ihnen Zeit bleibt, ins Innere der Klumpen zu diffundieren und auch dort zu wirken.



**Resistente Wolke:** Weil Viren sich verklumpen, nützen starke Desinfektionsmittel wenig.

Bild: Michael Mattle

Gegen eine Behandlung mit UV-Licht sperren sich die Virenklumpen ebenfalls. Zwar durchdringt die hochfrequente Strahlung den gesamten Haufen, doch sie zerstört nicht das Erbgut aller Viren. Zudem schweisst die UV-Strahlung mehrere Klumpen zusammen. Dieser «Viren-Schrotthaufen» kann immer noch in eine gesunde menschliche Zelle eindringen und sie mit den unzähligen defekten Erbgutstücken infizieren. «Im schlimmsten Fall macht die Zelle aus mehreren kaputten Viren ein intaktes», sagt Kohn. Auch hier geht also der Schuss in Sachen Wasseraufbereitung nach hinten los.

Die Lösung sei eine Kombination beider Methoden, vermutet Kohn: «Die besten Resultate werden erzielt, wenn man mit UV-Licht anfängt und mit einem milden Desinfektionsmittel aufhört.» In Ländern wie Bangladesch oder Indien mit schlechter Grundwasserqualität könnte diese neue Behandlungsart die Infektionsrate vermindern. «Eine kranke Person kann viel Wasser verunreinigen und dadurch viele Leute anstecken», sagt Kohn.

Vor allem Viren aus dem Magen-Darm-Trakt sind potenzielle Kandidaten für die neue Methode. Sie rufen Erbrechen,

Durchfall oder Atemwegsinfektionen hervor und können in Ländern mit schlechter Gesundheitsversorgung zum Tod der Betroffenen führen. In der Schweiz würde das neue Kombi-Verfahren wohl nur bei einer akuten Wasserverschmutzung angewendet werden. Gewöhnlich enthalten die hiesigen Trinkwasserquellen nur wenige Viren. Sie können mit den herkömmlichen Wasseraufbereitungsmethoden bekämpft werden.

## Literatur:

M.J. Mattle, B. Crouzy, M. Brennecke, K.R. Wigginton, P. Perona, T. Kohn. Impact of Virus Aggregation on Inactivation by Peracetic Acid and Implications for Other Disinfectants. *Environ. Sci. Technol.* 45 (2011): 7710–7717.

M.J. Mattle, T. Kohn. Inactivation and Tailing during UV254 Disinfection of Viruses: Contributions of Viral Aggregation, Light Shielding within Viral Aggregates, and Recombination. *Environ. Sci. Technol.* 46 (2012): 10022–10030.

## Elektronisches Ethiknachschatzwerk

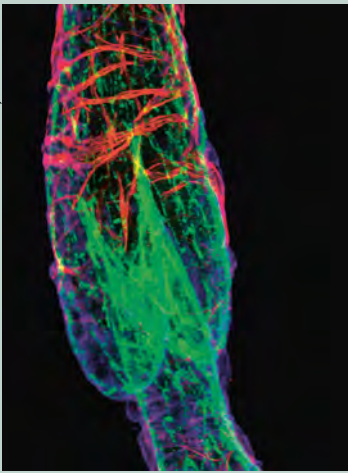
**K**linische Forschungsvorhaben – also Versuche mit Menschen – müssen, bevor sie beginnen, von einer Ethikkommission bewilligt werden. Die Kommission prüft unter anderem, ob die Privatsphäre der Versuchspersonen geschützt ist oder ob sie für allfällige Schäden, die sie im Verlauf des Versuchs eventuell erleiden, genügend versichert sind. Ethikkommissionen setzen sich in der Regel aus medizinischen, biostatistischen und juristischen Fachleuten, aber auch aus Laien zusammen. Für diese Personen (aber auch für alle anderen, die sich dafür interessieren) hat Dominique Sprumont vom Institut für Gesundheitsrecht der Universität Neuenburg mit Kolleginnen und Kollegen aus verschiedenen Ländern in Afrika das Online-Lernprogramm TRREE (Training and Resources in Research Ethics Evaluation) ins Netz gestellt, das grundlegende forschungsethische Überlegungen vermittelt. Auf [elearning.trree.org](http://elearning.trree.org) sind zudem die spezifischen rechtlichen Bestimmungen für klinische Versuche in Deutschland und der Schweiz, aber etwa auch in Kamerun, Senegal oder Tansania auf Englisch, Deutsch, Französisch oder Portugiesisch einsehbar. Das weltweite Interesse ist rege: Bis Ende März haben über 5000 Personen mindestens ein Übungsmodul absolviert. Registriert sind mehr als 8000 Personen aus insgesamt 247 Ländern aller Kontinente. *ori*

Valérie Chérelat



**Ethik online:** Auf TRREE sind rechtliche Bestimmungen für klinische Versuche einsehbar.

Amélie Sabine, CHUV & UNIL



**Einhahnstrasse:** Auch diese Lymphklappe verhindert, dass Flüssigkeit zurückfliesst.

## Barrieren gegen Lymphödeme

**D**ie Lymphbahnen sind wichtig für unseren Körper. Sie führen überreichliche Flüssigkeit aus dem Gewebe in die Lymphgefässe und schliesslich ins Blut zurück. In regelmässigen Abständen vorkommende Lymphklappen sorgen dafür, dass die Flüssigkeit nur in eine Richtung fliesst. Wie diese Klappen entstehen, haben unter der Leitung von Tatiana Petrova Wissenschaftler der Universität und des Universitätsspitals Lausanne erforscht. Das Team hat eine Reihe von Proteinen ermittelt, in deren Anwesenheit sich aus den Gefässwandzellen Lymphklappen bilden. Dies jedenfalls, sofern die Zellen zusätzlich vom Lymphfluss mechanisch stimuliert werden.

Dieses Wissen um den Entstehungsmechanismus der Lymphklappen möchten die Forschenden nun medizinisch nutzen, um damit beispielsweise Komplikationen nach der chirurgischen Entfernung eines Tumors zu verringern. Bei solchen Operationen werden häufig zusätzliche, vom Krebs befallene Lymphknoten entfernt. Nach dem Eingriff bilden sich neue Lymphgefässe, wobei sich die Lymphklappen nicht in allen Fällen richtig ausbilden. Als Folge davon kann sich Lymphflüssigkeit im Gewebe ansammeln. Um einem solchen Lymphödem vorzubeugen, schlägt Petrova vor, auf der Grundlage ihrer Erkenntnisse lymphklappenbildende Medikamente zu entwickeln. Umgekehrt fänden auch Medikamente, die den entdeckten Mechanismus hemmen, eine Anwendung: Sie könnten in Tumorgeweben das Wachstum von Lymphgefässen bremsen und so die Bildung von Krebsablegern (Metastasen) unterdrücken. *Fabio Bergamin*

A. Sabine, Y. Agalarov, H. Maby-El Hajjami, M. Jaquet, R. Hägerling, C. Pollmann, D. Bebbler, A. Pfenniger, N. Miura, O. Dormond, J.-M. Calmes, R.H. Adams, T. Mäkinen, F. Kiefer, B. R. Kwak, T.V. Petrova. Mechanotransduction, PROX1, and FOXC2 Cooperate to Control Connexin37 and Calcineurin during Lymphatic-Valve Formation. *Developmental Cell* 22 (2012): 1–16.

## Stechmücken sind Feinschmecker

**G**emäss Weltgesundheitsorganisation stirbt in Afrika jede Minute ein Kind an Malaria. Die Krankheit wird durch mehrere Stechmückenarten übertragen, zu denen auch die *Anopheles gambiae* gehört. Bekannt war, dass eine Zuckermahlzeit die Lebenserwartung dieser Art erhöht und die Stechfreude der Weibchen senkt. Das Insekt ist aber ein wahrer Feinschmecker: Es bevorzugt gewisse Zuckerarten und verabscheut bestimmte Stoffe. Dies haben Sébastien Kessler und Patrick Guerin von der Universität Neuenburg entdeckt. Zwar benötigen die Weibchen zur Produktion der Eier eine Blutmahlzeit, «eine adulte Stechmücke ernährt sich aber vor allem von Nektar, Fruchtsäften oder vom Honigttau von Blattläusen. Bei Männchen ist dies sogar die ausschliessliche Nahrung», sagt Sébastien Kessler.

Laut der Studie bevorzugen die Mücken Saccharose und etwas weniger ausgeprägt Fructose und Glucose. Diese Zucker aktivierten die Geschmacksrezeptoren auf ihren Mundwerkzeugen. Bestimmte bittere Stoffe wie Chinin hemmen hingegen die Rezeptoren und den Appetit der Insekten. Bisher wurde der Kampf gegen Malaria mit Insektiziden geführt, aber die Stechmücken sind dagegen resistent geworden. Auf die Haut aufgetragene Repellentien – Vergrämungsmittel – wiederum sind teuer und verdunsten schnell. Der Forscher hofft, dass nun «weitere Substanzen geprüft werden können, die durch Kontakt wirken und den Mücken den Appetit verderben». *Anne Burkhardt*



Sébastien Kessler

**Nektar, Fruchtsäfte und Honigttau:** Die Hauptnahrung der Stechmücke gelangt in einen Kropf (blau), das fremde Blut in den Magen (rot).





Pforten ins All: Das Very Large Telescope in Chile, 2600 m ü.M. (2013). Bild: Gerhard Hüdepohl (atacamaphoto.com)/ESO

## Spiegel sollen den Weg zum Himmel weisen

«Prima» soll das Very Large Telescope in Chile optimieren. Doch das in Genf erbaute Instrument funktioniert nicht. Die Forschenden arbeiten an einer Lösung.

Von Olivier Dessibourg

**A**stronomen, die sich vor ihren Spiegeln die Haare raufen: Ein Labyrinth aus Reflektoren, Lupen, Filtern und anderen optischen Geräten in einem Tunnel unter dem Vorplatz des Very Large Telescope (VLT) im chilenischen Paranal auf 2600 Metern über Meer. In der Ferne lassen sich im Halbschatten Schienen ausmachen, auf denen die Gerätschaften fahren. In einem benachbarten Raum steht «Prima», ein 2008 in Genf entwickeltes Gerät, das bei der Jagd nach Exoplaneten eine Schlüsselrolle spielen soll. Im Moment steht die Entdeckungsmaschine aber still, weil die Inbetriebnahme sich als unerwartet kompliziert erwiesen hat. «Das ist der Preis, den man manchmal dafür bezahlen muss, wenn man die Grenzen der Wissenschaft erreicht», philosophiert Francesco Pepe, Leiter des Projekts am Observatorium der Universität Genf.

### Direkt die Spuren sehen

Laut Didier Queloz, der ebenfalls zum Team gehört und massgeblich am Experiment beteiligt ist, wurde «Prima» erfunden, «um Planeten zu verfolgen, die ihre Kreise um Himmelskörper ziehen, die sehr jung oder

nahe bei der Erde sind. Solche Planeten lassen sich mit der herkömmlichen Radialgeschwindigkeitsmethode nicht aufspüren, weil dabei die Wellenlänge des von den Sternen abgegebenen Lichts analysiert wird. So stellt man fest, ob sie von Planeten umkreist werden». «Prima» hingegen wird direkt die Spuren sehen, die ein Planet durch die Schwerkraft bei seinen Runden auf dem Gestirn hinterlässt. Und das nicht nur einfach, sondern sogar doppelt, denn es handelt sich um ein Interferometer.

Das Prinzip ist einfach (siehe Grafik): Das von zwei Teleskopen eingefangene Licht einer Lichtquelle am Himmel wird so kombiniert, dass daraus die Leistung eines virtuellen Grossteleskops mit einem Durchmesser resultiert, welcher der Entfernung zwischen den beiden Geräten entspricht. Der Vorteil: «Die Messgenauigkeit von «Prima» ist weltweit einzigartig», sagt Didier Queloz. «Mit dem Instrument liesse sich auf dem Mond ein Lichtpunkt von der Fläche eines Einfrankenstücks feststellen!» Das ist der einfache Teil des Konzepts.

Wenn zwei Teleskope dasselbe Gestirn beobachten, legt das von diesem ausgehende Licht bis zu den jeweiligen Gerä-

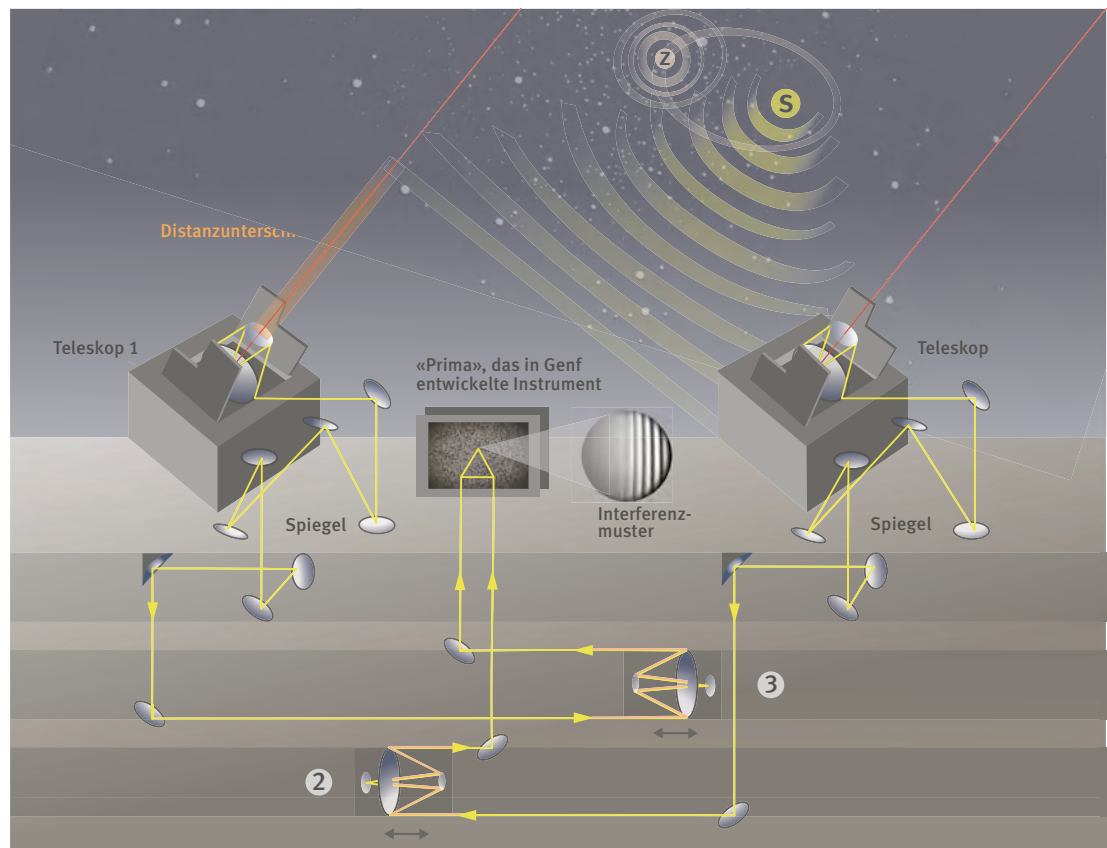
**Das Prinzip «Prima»: Die Maschine soll die Jagd nach Exoplaneten erleichtern (Beschreibung im Text unten).** Illustration: Elisa Forster

ten Strecken zurück, die sich ein wenig unterscheiden (1). Die Forschenden übertragen die beiden Lichtwellen aufeinander und addieren sie, indem sie im Labor eine «Verzögerungsstrecke» (2) einrichten, das heisst eine optische Umleitung für den Strahl, der zuerst eintrifft. Dazu dienen die Spiegel auf Schienen im Tunnel.

Die Angelegenheit wird mit dem Interferometer des VLT, dem so genannten VLTI, noch spannender. Jedes der beiden Teleskope beobachtet nicht eine, sondern zwei Lichtquellen. Die erste Quelle ist ein fixer, heller Stern (S), der als Bezugspunkt dient. Die zweite Lichtquelle ist das eigentliche Ziel (Z), ein benachbarter, weniger heller Himmelskörper, der leicht oszilliert. Es braucht deshalb zwei Verzögerungsstrecken, je eine für die Lichtstrahlen der beiden Quellen (3). Schliesslich schicken die Astronomen zur genauen Messung des Umwegs, zu dem der Lichtstrahl gezwungen werden muss, damit er die beiden Wellen synchronisiert, zusätzlich einen Laserstrahl auf den optischen Parcours, wobei sich das Laserlicht mithilfe polarisierender Filter vom Licht der Himmelskörper unterscheiden lässt. Zur Kompensation des Funkelns der Sterne, das durch die instabile Erdatmosphäre verursacht wird, mussten ausserdem optische Kreisläufe auf Tischen eingerichtet werden, die bei genau festgelegten Frequenzen vibrieren.

### Temporärer Stopp

«Prima» besteht aus einer ganzen Reihe von Teilsystemen, die äusserst komplex sind», gibt Francesco Pepe zu bedenken. «Wir müssen gegen hundert elektromechanische Funktionen auf einige Nanometer genau koordinieren. Dadurch vervielfacht sich die Wahrscheinlichkeit, dass etwas schiefgeht.» Dieser Fall ist nun tatsächlich eingetreten, und zwar in Form verschiedener technischer Mängel. Der grösste besteht darin, dass sich das Messsystem mit dem Laser als zu wenig leistungsfähig erwiesen hat, um die einzelnen schwachen Lichtwellen genügend präzise zu synchronisieren. Ausserdem verschleiern die verschiedenen Spiegel die Polarisierung der



einzelnen Lichtstrahlen. Die Folge: Es ist unmöglich, im verwirrenden Lichtgewitter klar zu erkennen, welche Lichtwelle aus welcher Quelle stammt. «Im Moment ist die Fehlermarge der Messungen mit dem VLTI zu gross. Für den Einsatz von «Prima» braucht es eine grössere Präzision. Wir versuchen sozusagen, ein Flüstern in einem riesigen Tumult auszumachen», erklärt Serge Guniat.

Der französisch-schweizerische Ingenieur der Europäischen Südsternwarte (Eso) leitet die Expertengruppe, die kürzlich mit dem Ziel gebildet wurde, das laufende Projekt temporär zu stoppen. Tim de Zeeuw, Direktor der Eso: «Wir möchten nun die Wurzeln des Problems aufzeigen, eine Lösung finden und prüfen, ob die dazu erforderlichen Mittel vorhanden sind. Schliesslich gilt es abzuklären, wie stark die Verspätung die Relevanz der wissenschaftlichen Arbeiten schmälert.» Seines Erachtens ist es verfrüht, diese Fragen zu beantworten. «Im Herbst dürften wir mehr wissen. Das Team hat eine theoretische Lösung gefunden. Nun muss es diese testen.»

Mitten in der Nacht präsentiert Serge Guniat im Kontrollraum des VLT, der von randvoll mit Zahlen bedeckten Bildschirmen beherrscht wird, seinen Plan: «Mit einer Reihe von technischen Anpassungen und Korrekturen wollen wir die Lasermessung verbessern, denn hier liegt wohl die Wurzel des Übels.» Die Eso hat die Rettung dieses Versuchs, der 32 Millionen Franken gekostet hat, zu einer Priorität er-

klärt. Bedeutet dies, dass das Projekt nicht durchdacht war? «Nein, in der Praxis ist immer alles etwas anders. Man muss auch die Vergangenheit der Anlage berücksichtigen: Ein neuer Spiegel verhält sich nicht gleich wie ein gebrauchter», argumentiert er. Francesco Pepe ergänzt: «Wir haben mit diesem Prototypen eine Technologie an die Grenzen der Machbarkeit gebracht. Es besteht immer das Risiko, nicht das erhoffte Ergebnis zu erreichen, das gehört zur Grundlagenforschung.» Für Tim de Zeeuw ist es «von Bedeutung, zu verstehen, was bei «Prima» geschieht. Denn unabhängig vom weiteren Verlauf wird das, was wir daraus lernen, von Nutzen sein, wenn es darum geht, künftig Instrumente zum VLTI einzurichten.»

### Müde Augen, leuchtende Sterne

Serge Guniat sitzt auf einem Stuhl und trinkt einen Tee, seine Augen erzählen von Nächten intensiver Arbeit. Von einem Misserfolg will er nicht sprechen. «Wenn wir alles versucht haben, werden wir Bilanz ziehen. Wir müssen bescheiden bleiben. Wenn wir weiterkommen, müssen wir auch noch gewährleisten, dass «Prima» langfristig funktioniert. Denn das Ziel besteht darin, das Instrument für einen Survey, einen grossen Erkundungsflug durch den Himmel, zu nutzen.» Über dem windigen Vorplatz von Paranal scheinen die Sterne, die nirgendwo sonst auf der Welt so zahllos leuchten, nur darauf zu warten.





Naturkatastrophen können Forschende bedrohen, auch wenn diese nicht vor Ort sind (von oben nach unten: Brienz 2005, L'Aquila 2009, Brienz 2005, Evolène 1999).

Bilder: Valérie Chételat, Ettore Ferrari/Keystone, Fabrice Coffrini/Keystone

**D**as Urteil sorgte weltweit für Aufsehen unter Wissenschaftlern. Im Oktober 2012 wurden sechs italienische Seismologen und Ingenieure sowie ein hoher Regierungsbeamter zu je sechs Jahren Haft verurteilt. Die Experten waren 2009 nach L'Aquila gereist. Die dortige Bevölkerung war durch mehrere Erdbebenstöße stark verunsichert. Im Anschluss an das Treffen hatte eine Medienorientierung stattgefunden, an der zum Teil wissenschaftlich unhaltbare Aussagen gemacht worden waren, welche die Bevölkerung beruhigen sollten. Die Seismologen hatten daran nicht teilgenommen. Eine Woche später bebte die Erde stark. Über 300 Menschen starben. Laut den Richtern hatten die Experten «ungenau, unvollständig und widersprüchlich» informiert und das Risiko heruntergespielt. Das Urteil ist noch nicht rechtskräftig.

#### Rückzug in den Elfenbeinturm?

Der Fall wird nicht nur die Gerichte noch einige Zeit beschäftigen, sondern auch die Wissenschaft. Nach dem Urteil wurde die Befürchtung geäußert, dass Wissenschaft-

ler künftig ihr Expertenwissen nicht mehr zur Verfügung stellen und sich in den Elfenbeinturm zurückziehen könnten - und zwar aus Furcht vor möglichen rechtlichen Folgen.

Aufmerksam verfolgt hat man die Geschehnisse in L'Aquila beim Schweizerischen Erdbebendienst. Der stellvertretende Direktor Florian Haslinger findet, dass solche Serien von Erdstößen besonders schwierig zu kommunizieren seien. Ein solches Szenario ist auch in der Schweiz möglich. 1964 erstreckte sich beispielsweise eine Erdbebenserie in Obwalden über mehrere Monate hinweg. Das Hauptbeben am 14. März 1964 hatte eine Magnitude von 5,7 auf der Richterskala. In Sarnen und Kerns waren beträchtliche Schäden an Gebäuden zu verzeichnen; Todesopfer und Schwerverletzte waren jedoch keine zu beklagen. Würde so etwas heute geschehen, wäre nicht nur die Bevölkerung aufgeschreckt. Die Verantwortlichen des Erdbebendienstes müssten neben den Behörden auch den Medien Auskunft erteilen - und die Berichterstattung kann rasch eine Eigendynamik entfalten.



# Wissenschaftliche Beratung mit hohem Risiko

Nach dem grossen Erdbeben in L'Aquila 2009 wurden Seismologen gerichtlich verurteilt. Das hat manche Wissenschaftler verunsichert. Beraten sie Behörden, müssen sie die rechtlichen Konsequenzen kennen.

Von Lukas Denzler



Das Urteil gegen die italienischen Experten hat unter den Seismologen auch deshalb Unverständnis ausgelöst, weil nach heutigem Wissen Erdbeben nicht vorhergesagt werden können. Bei anderen Naturgefahren wie Unwetter, Hochwasser oder Lawinen ist diesbezüglich mehr möglich. Ein Bericht des Bundes ergab, dass die Schäden des Hochwassers von 2005 mit einem besseren Warn- und Alarmsystem um rund 20 Prozent beziehungsweise 600 Millionen Franken geringer ausgefallen wären. Warnungen und Vorhersagen haben jedoch einen Haken: Das Eintreffen von Ereignissen wird jeweils mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit angegeben. Damit verbunden ist zwangsläufig das Risiko, dass es anders herauskommt, als aufgrund der Vorhersage zu erwarten war.

Die Rolle, die Experten bei der Beratung von Behörden oder der Politik spielen, ist zu klären. Für Christine Chappuis, Professorin für Zivilrecht an der Universität Genf, besteht beim Fall von L'Aquila eine Konfusion bezüglich der Aufgaben. Die Experten sollten Fragen, die an sie herangetragen werden, zunächst erläutern in Bezug auf die Unsicherheit der Aussagen, anschliessend beantworten und sich vergewissern, dass ihre Antworten von den Behörden verstanden werden. Dies erfordere einen Dialog, da die Beteiligten oft nicht nur über einen unterschiedlichen Wissensstand

verfügten, sondern auch nicht dieselbe Sprache sprächen. Die Medien trügen dazu bei, dass dies nicht immer einfach sei.

Die Befürchtung der Experten, sie könnten mit dem Gesetz in Konflikt geraten, sei verständlich, sagt Christine Chappuis. Im Vordergrund stehen das Strafrecht und das Haftpflichtrecht. In einem Verfahren muss einem Experten jedoch eine Verletzung der Sorgfaltspflichten nachgewiesen werden. Bei Beamten in der Schweiz wird die Haftpflicht in der Regel durch den Staat abgedeckt, nicht aber strafrechtliche Verfehlungen. Für Experten, die mit ungedeckten Haftpflichtforderungen konfrontiert werden könnten, ist laut Christine Chappuis eine Versicherung in Betracht zu ziehen.

## Vorbild Lawinenwarnung

Bei Lawinen gibt es viel Erfahrung mit Ereignissen und Rechtsfällen. Eine zentrale Rolle spielt das Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) in Davos. Lawinenwarnungen des SLF haben stets einen allgemeinen, regionalen Charakter. Sie weisen aber darauf hin, dass Massnahmen ins Auge zu fassen sind. Entscheidend seien jedoch die lokalen Verhältnisse, die Gefahr sei also in jedem Fall vor Ort zu prüfen, sagt Jürg Schweizer, der Leiter des SLF. Das Institut gebe keine konkreten Empfehlungen für zu treffende Massnahmen in einzelnen Ortschaften oder bezüglich der Schliessung einer bestimmten Strasse ab.

Dafür seien die mit den örtlichen Verhältnissen vertrauten lokalen Lawinendienste der Gemeinden und Bergbahnen zuständig. Deren Mitglieder würden vom SLF in speziellen, jährlich stattfindenden Kursen aus- und weitergebildet.

Bei Lawinenunfällen hat sich eine Rechtsprechung mit Bundesgerichtsentscheiden herausgebildet. Oft geht es dabei um die Verantwortung von Bergführern bei Lawinenunfällen, die sich auf Skitouren ereignen. Immer mehr sind aber auch die für die Sicherheit zuständigen Lawinendienste damit konfrontiert. Der bekannteste Fall ist die Verurteilung des Gemeindepräsidenten und Sicherheitsverantwortlichen von Evolène nach dem Lawinenunglück vom Februar 1999. Damals kamen zwölf Menschen ums Leben. Seither ist klar, dass Lawinendienste professionell organisiert sein müssen und die Entscheide während kritischen Situationen zu dokumentieren sind.

Dies wird künftig als Standard auch für andere Naturgefahren gelten. Dass Unglücke untersucht werden, gehört zum Schweizer Rechtssystem. Führen Experten ihre Tätigkeit für Warndienste gewissenhaft und mit der gebotenen Sorgfalt aus, brauchen sie sich nach Ansicht von Naturgefahrenfachleuten nicht vor Gerichtsverfahren zu fürchten.





Hält sie oder nicht?  
Christoph Holz, der Sieger des  
Kartonbrückenwettbewerbs  
der ETH Lausanne, mit seiner  
Konstruktion (Januar 2013).

Bild: Murielle Gerber

## Wunder aus Papier

Brücken aus Karton, die das Vielfache ihres eigenen Gewichts tragen: Der Kartonbrückenwettbewerb bringt Meisterleistungen hervor.

Von Philippe Morel

Soll er einige Nägel oder eine schwere Metallplatte hinzulegen? Der Kandidat zögert und fragt das Publikum um Rat, das sich für die Platte entscheidet. Er hält den Atem an. So behutsam wie möglich legt er sie ins Gefäss, das unter der Brücke hängt. Wieder hält die Struktur, die Zuschauer applaudieren. Das Schicksal der zerbrechlichen Konstruktion steht jedoch fest: Früher oder später wird sie unter ihrer Last einstürzen. Willkommen beim dritten Kartonbrückenwettbewerb, organisiert von der Fakultät für Bau, Architektur und Umwelt der ETH Lausanne.

Das Ziel des Wettbewerbs ist einfach: mit Karton, Papier und Klebstoff eine Brücke zu konstruieren, die einen Meter Spannweite aufweist und höchstens 100 Gramm wiegt. Eine weitere Hürde: Die Auflageflächen weisen einen Höhenunterschied von 25 Zentimetern auf. Sieger in der Kategorie «Widerstand» wird das Bauwerk, das im Verhältnis zum Eigengewicht am meisten Gewicht tragen kann. Um den Publikums- und Designpreis zu gewinnen,

muss eine Brücke mindestens 50 Mal das eigene Gewicht bewältigen.

Noch Minuten vor Beginn des Wettbewerbs reduzieren einige Teams mit letzten Schnitten das Gewicht ihrer Modelle, um das Wiegen erfolgreich zu bestehen. Dann präsentieren die Kandidatinnen und Kandidaten ihre Konstruktionen dem Publikum und der Jury, welche sie auf Herz und Nieren prüft. Ein erster Test ist das Platzieren der Brücke auf den Auflageflächen; die Gewichtsverteilung oder mangelnde Flexibilität wird einigen Brücken noch vor dem ersten Beladen zum Verhängnis. Nachdem diese erste Hürde bewältigt ist, kann der eigentliche Wettkampf beginnen, der vom dumpfen Lärm der immer wieder aufs Podium herunterstürzenden Lasten begleitet wird.

Die siegreiche Brücke bezwingt das 365-fache Gewicht ihres Eigengewichts: ein neuer Rekord - und eine ansehnliche Leistung, wenn man bedenkt, dass eine wirkliche Brücke aus Stahl oder Stein in erster Linie ihr eigenes Gewicht tragen muss. Das

Siegermodell heisst FoFoFi (Form Follows Fiction), eine Anlehnung an Form Follows Function (die Form folgt der Funktion): Die Form folgt der Fiktion im Bestreben, Ästhetik und Funktion in den Konstruktionsdetails miteinander zu verschmelzen. Als Beweis dieser gelungenen Vereinigung gewinnt FoFoFi auch den Publikumspreis. Sein Konstrukteur ist Christoph Holz, ein Architekturstudent auf Masterstufe. Seine Umsetzung beruht auf bewährten statischen Konzepten, der Freude an Herausforderungen und der Leidenschaft fürs Basteln. Der erste Platz ist die Frucht von rund dreissig Arbeitsstunden.

### Auseinandersetzung mit der Realität

Der Innovationspreis geht an das Team Pontus. Im Gegensatz zu den anderen entschied sich diese Gruppe dafür, eine möglichst leichte Struktur auszuarbeiten, um das Verhältnis zwischen Belastung und Eigengewicht auszureizen. Aus diesem Grund besteht ihre Brücke nur aus Papierstücken. Für Georges Abou Jaoudé, Mitglied der Jury und Professor am Laboratorium für Informatik und Visualisierung der ETH Lausanne, bietet der Anlass für Studierende «eine willkommene Gelegenheit, sich mit der Realität auseinanderzusetzen. Zahlreiche Teams haben zum Beispiel beim Bau ihrer Brücke nur die vertikale Ebene berücksichtigt. Sobald sich der Schwerpunkt der Konstruktion aus dieser Ebene verlagert, stürzt alles zusammen.» Auch aus Fehlern beim Brückenbau wird man klug.

## Je wärmer, desto grösser



Daten auf DNA speichern: Zu fast hundert Prozent zuverlässig.

## Die Festplatte der Zukunft

Die Natur macht es seit 3,6 Milliarden Jahren vor: Sie speichert Erbinformationen im genetischen Code. Dass es nun gelungen ist, digitale Informationen auf diese Weise aufzubewahren, eröffnet faszinierende Perspektiven. Ein Team des europäischen Bioinformatik-Instituts bei Cambridge (Grossbritannien) speicherte zwei Textdokumente, eine PDF-Seite und eine MP3-Datei - insgesamt 739 Kilobytes Daten - auf nur gerade 0,3 Nanogramm DNA.

«DNA ist extrem stabil, selbst wenn sie nur in einem einfachen Reagenzglas aufbewahrt wird», erklärt Christophe Dessimoz, ein an diesem Projekt beteiligter Schweizer Bioinformatiker. «Die Qualität von CDs und Festplatten hingegen nimmt schon nach einem Jahrzehnt ab. Deshalb müssen die darin enthaltenen Daten regelmässig kopiert werden, was Folgekosten verursacht.» Die Forschenden verteilten die Information auf 153'000 Ketten zu je 117 Nukleotiden (die vier Basen A, C, G und T, aus denen der genetische Code besteht). Mit der verwendeten Codierung konnten Basenwiederholungen vermieden werden, die häufig Lesefehler verursachen. So wurde eine Zuverlässigkeit von 99,9997 Prozent erreicht. «Der genetische Code ist allen Lebewesen gemeinsam und ein universeller Datenträger», betont Christophe Dessimoz. «Wir benötigten für das Speichern drei Wochen. Die Methode ist noch langsam, aber die Dauer könnte leicht auf einen Tag reduziert werden.» Gute Gründe für eine langfristige Speicherung, zum Beispiel für die riesigen Datenmengen des Cern (Zehntausende von Terabytes) oder für eine Karte, auf der alle Kernkraftwerke eingetragen sind. *Daniel Saraga*

N. Goldman, P. Bertone, S. Chen, Ch. Dessimoz, E.M. LeProust, B. Sipos, E. Birney. Towards practical, high-capacity, low-maintenance information storage in synthesized DNA. *Nature* (2013) (doi: 10.1038/nature11875).

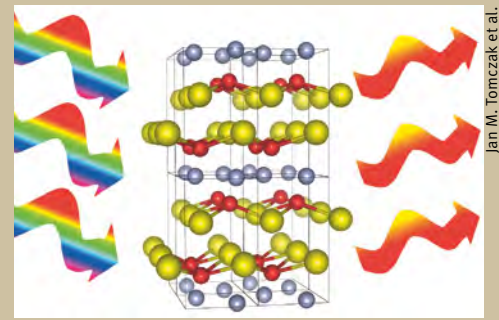
Bei welcher Temperatur sich ein Gesteinsmineral gebildet hat, lässt sich anhand seiner Flüssigkeits-einschlüsse rekonstruieren. In vielen Einschlüssen findet man neben flüssigem Wasser auch eine Gasblase. Diese verschwindet, wenn man die Einschlüsse aufheizt. Anhand der Homogenisierungstemperatur lässt sich ableiten, unter welchen Bedingungen das Mineral entstanden ist. Die Methode stösst allerdings an ihre Grenzen, wenn die Gasblase fehlt und sich in den Einschlüssen nur eine metastabile Flüssigkeit befindet. Dies ist häufig bei Mineralien der Fall, die unter 100 Grad Celsius entstanden sind.

Forscher der Universität Bern haben nun ein Verfahren entwickelt, bei dem solche Einschlüsse mit ultrakurzen Laserpulsen in stabile Einschlüsse mit Gasblase umgewandelt werden. Zusammen mit spanischen Kollegen haben sie danach untersucht, ob sich dieses Verfahren für das Mineral Gips eignet. Bei synthetisch hergestellten Gipskristallen waren die gemessenen Homogenisierungstemperaturen durchwegs tiefer, als sie sein sollten. Dies liegt daran, dass die metastabile Flüssigkeit unter Zugspannung steht. Da sich Gips leicht verformt, ändert sich dadurch das Volumen der Einschlüsse und damit die Homogenisierungstemperatur. Basierend auf diesen Erkenntnissen konnten die Forscher die Bildungstemperatur der spektakulären, bis zu vierzehn Meter langen Gipskristalle der mexikanischen Mine Naica präzise bestimmen. Die Messungen bestätigen, dass die kleineren Kristalle im oberen Teil der Mine bei tieferen Temperaturen entstanden sind als die Riesenkristalle, die 170 Meter weiter unten zu finden sind. *Felix Würsten*

Y. Krüger, J. M. García-Ruiz, À. Canals, D. Marti, M. Frenz, A.E.S. Van Driessche. Determining gypsum growth temperatures using monophasic fluid inclusions - Application to the giant gypsum crystals of Naica, Mexico. *Geology* (2013): 41, 2, 119-122.



Forscher im Wunderland: Gipskristalle in der mexikanischen Mine Naica.



Filter mit Folgen: Die Atome lassen nur die roten und orangefarbenen Wellen passieren.

## Warum Rot rot ist

Das so genannte Cerfluorsulfid gehört zu einer Familie mineralischer Pigmente, welche die ganze Farbpalette zwischen rot und gelborange abdeckt. Die zu Beginn der 2000er Jahre von Chemikern aufgrund der optischen Eigenschaften von Cer (einer seltenen Erde) entwickelte Verbindung ist eine willkommene Alternative zu Zinnoberrot, das seit der Römerzeit mit Quecksilber hergestellt wird - einem für Gesundheit und Umwelt schädlichen Schwermetall. In einem Artikel, der in der Fachzeitschrift «Proceedings of the National Academy of Sciences» erschien, liefert ein Team von Physikern, darunter Antoine Georges, Professor am Departement für Festkörperphysik der Universität Genf und am Collège de France, eine theoretische Erklärung dafür, weshalb diese beiden Pigmente ein so schönes Rot erzeugen.

Ausgehend von der chemischen Zusammensetzung und dem Platz der Atome in der Kristallstruktur gelang es den Forschenden mit Hilfe von Computern, alle optischen Eigenschaften der beiden Verbindungen, ihr Absorptionsspektrum und ihren RGB-Farbcodes (für «rot, grün, blau») zu berechnen. So entdeckten sie, dass die bisherigen Annahmen zur Erklärung der roten Farbe von Cerfluorsulfid falsch sind: Verantwortlich ist nicht ein elektronischer Übergang im Cer-Atom selbst, sondern ein interatomarer Übergang zwischen dem Schwefel- und dem Cer-Atom. Ihre Berechnungen zeigen auch, welche elektronischen und optischen Bedingungen ein Material erfüllen muss, damit es als qualitativ hochstehendes Pigment eingesetzt werden kann. *Anton Vos*

J.M. Tomczak, L.V. Pourovskii, L. Vaugier, A. Georges, S. Biermann. Rare-earth vs. heavy metal pigments and their colors from first principles. *PNAS* (2013): 110, 3.





寵

**Begründer der China-Mission: Der Jesuit Matteo Ricci (1552–1610). Das Bild des Künstlers Yu Wen-hui (nach der Konvertierung Emmanuel Pereira) entstand kurz nach Riccis Tod.**

Bild: Wikimedia Commons



## Frauen, Konkubinen und Jesuiten

Im China des 17. Jahrhunderts konvertierten Frauen zum Christentum. Wie prägten die jesuitischen Missionare die Beziehungen zwischen Männern und Frauen? *Von Caroline Schnyder*

Im Jahr 1583 gründete der italienische Jesuit Matteo Ricci in der Nähe von Kanton oder Guangzhou die erste beständige katholische Missionsstation in China. Jesuiten, später auch Dominikaner und Franziskaner machten sich daran, die chinesische Bevölkerung für das Christentum, die «Lehre des Herrn des Himmels», zu gewinnen. Ende des 17. Jahrhunderts lebten in China rund 200'000 chinesische Christinnen und Christen. Sie bildeten mit weniger als einem Prozent der Bevölkerung eine kleine Minderheit, die sich auf das Christentum eingelassen hatte und offen war für den Austausch mit den Priestern aus dem «fernen Westen».

Eine ganze Reihe von Untersuchungen hat sich in den letzten Jahren dieser Begegnung verschiedener Kulturen und insbesondere der jesuitischen China-Mission angenommen. Im Zentrum dieser Untersuchungen stehen einerseits die Missionare, andererseits die chinesischen Beamten und Gelehrten oder *literati*, auf die sich die Jesuiten in ihrer Missionstätigkeit konzentrierten. Was aber war mit den Frauen der *literati*? Und wie wirkte sich das Christentum in China auf die Beziehungen zwischen Männern und Frauen aus? Nadine Amsler von der Universität Bern nimmt in ihrem Dissertationsprojekt diese Fragen auf und versucht, die Geschichte der China-Mission aus der Gender-Perspektive neu aufzurollen.

Eine besondere Herausforderung stellen dabei die Quellen dar: Zwar gibt es zahlreiche Schriften zur jesuitischen China-Mission in den Archiven Europas und Chinas. Nadine Amsler hat jedoch kein einziges Originalschriftstück einer Frau gefunden, obschon sie zu Beginn ihres Projekts auf solche Dokumente gehofft habe. Sie büstet deshalb die Quellen aus Männerhand durch, europäische wie auch chinesische, wendet und dreht sie und liest sie gegen den Strich, immer auf der Suche nach Hinweisen auf weibliche Religiosität, Geschlechtervorstellungen und Geschlechterbeziehungen, die sie dann in die sinologische Forschung und die Forschung zu katholischen Missionen einzubetten versucht.

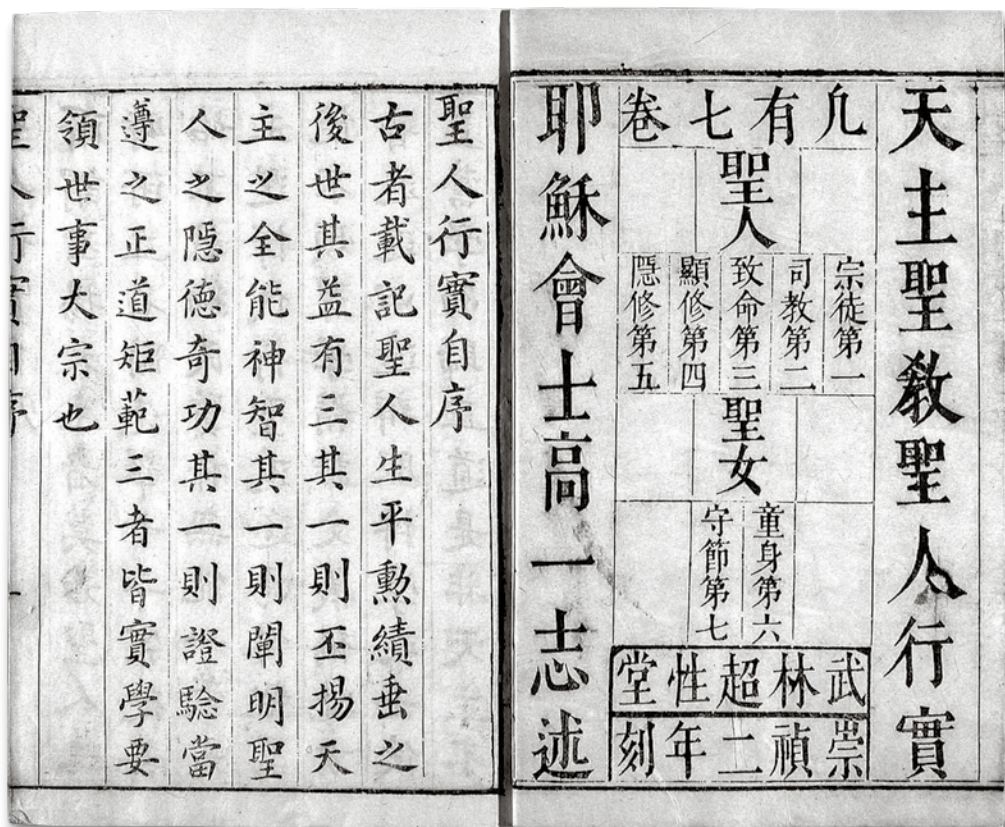
### Alltagsrituale für den Nachwuchs

Die derart fokussierte Untersuchung der Briefe, Traktate und Pamphlete fördert vieles zutage. Vor allem wird klar, dass der Blick auf die Geschlechter auch denjenigen hinter die Kulissen, in die Familien und den Alltag ermöglicht. Zu Nadine Amslers wichtigsten Ergebnissen gehört, dass sich weibliche Religiosität im chinesischen Christentum als «Familienreligion» und oft ohne religiöse Experten entwickelte. Vor allem Frauen der konfuzianisch geprägten Oberschicht lebten ihre Religion innerhalb der Familie, übernahmen die Rolle religiöser Mittlerinnen und bewirtschafteten

**Europäischer Blick hinter exotische Kulissen: Kupferstich einer chinesischen Hofdame (Athanasius Kircher, «China illustrata», Amsterdam 1667).** Bild: Zentralbibliothek Zürich



Zur Ehre der «Lehre des Herrn des Himmels»: Titelseite von Alfonso Vagnonis chinesisch-christlichen Heiligenviten («Shengren xingshi», Hangzhou 1629).



hatte jedoch Grenzen. Die besonders in der Oberschicht verbreitete Polygynie, das Zusammenleben eines Mannes mit mehreren Frauen, konnten die Jesuiten nicht akzeptieren. Konversionswillige Männer, die der Regel «ein Ehemann, eine Ehefrau» nicht entsprachen, liessen sie deshalb zur Taufe nicht zu, und sie exkommunizierten Christen, die sich nach der Taufe eine Konkubine nahmen.

#### Auf dem Konkubinenmarkt

Für die *literati* stand das Monogamiegebot in scharfem Widerspruch zur Praxis und zu den Erwartungen der Gesellschaft: Dem Mann eine einzige Frau gegenüberzustellen war ihnen fremd, und die Vorstellung, ihre Familie möglicherweise ohne männlichen Nachwuchs zurückzulassen, war für die meisten inakzeptabel. Nadine Amsler findet in den Quellen Konversionswillige, die sich deshalb gar nicht erst taufen liessen, aber auch Christen, die sich von ihren Konkubinen trennten.

Was mit den Konkubinen geschah, scheint die Jesuiten nicht besonders gekümmert zu haben. Für die Frauen im Haushalt eines Konvertiten war das christliche Monogamiegebot somit ambivalent: Vielleicht verbesserte sich zwar die Stellung der Hauptfrau, das Schicksal der Konkubinen war jedoch ungewiss. Manche landeten als käufliche Ware wohl wiederum auf dem Konkubinenmarkt.

Wie aber veränderte das Christentum die Geschlechterbeziehungen über die einzelnen christlichen Familien hinaus? Dieser Frage ist Nadine Amsler auf der Spur, doch ist eine einfache Antwort schwierig: Denn womit soll sie die chinesisch-christlichen Verhältnisse in so weit entfernten Orten wie Guangzhou, Shanghai, Xi'an oder Beijing vergleichen? Mit welchen Situationen, Familien, Schichten? China ist viel vielschichtiger, als es scheint, sagt Nadine Amsler, mit Vereinfachungen sollte man sich nicht zufrieden geben. Das wäre eine Botschaft, die sie gern in die aktuellen Diskussionen über China einwerfen würde: Bereits die Missionare des 17. Jahrhunderts seien fasziniert gewesen von der Komplexität der chinesischen Kultur. Es lohne sich, sich dieser Vielfalt zu stellen.

Wie aber veränderte das Christentum die Geschlechterbeziehungen über die einzelnen christlichen Familien hinaus? Dieser Frage ist Nadine Amsler auf der Spur, doch ist eine einfache Antwort schwierig: Denn womit soll sie die chinesisch-christlichen Verhältnisse in so weit entfernten Orten wie Guangzhou, Shanghai, Xi'an oder Beijing vergleichen? Mit welchen Situationen, Familien, Schichten? China ist viel vielschichtiger, als es scheint, sagt Nadine Amsler, mit Vereinfachungen sollte man sich nicht zufrieden geben. Das wäre eine Botschaft, die sie gern in die aktuellen Diskussionen über China einwerfen würde: Bereits die Missionare des 17. Jahrhunderts seien fasziniert gewesen von der Komplexität der chinesischen Kultur. Es lohne sich, sich dieser Vielfalt zu stellen.

Hauskapellen auf dem Familienanwesen. Wichtig waren Alltagsrituale, die um den Nachwuchs kreisten - die christliche Maria scheint unter anderem die buddhistische Fruchtbarkeitsgottheit Guanyin ersetzt oder ergänzt zu haben.

#### Möglichst wenig berühren

Mit jesuitischen Missionaren hatten die Frauen fast keine direkten Kontakte. Ein, zwei Mal im Jahr nahmen sie vielleicht an einer Messe teil und begegneten den Priestern aus Europa bei der Spendung der Sakramente. Die Sakramentsspendung, sogar die Beichte, spielte sich im Beisein der männlichen Familienmitglieder ab. Bei der Taufe oder der letzten Ölung achteten die Jesuiten darauf, die Frauen möglichst wenig zu berühren. Sie verzichteten also, abgesichert durch - allerdings sehr weit ausgelegte - Dispense der römischen Kurie, auf bestimmte sakramentale Handlungen, etwa darauf, Salz auf die Zunge des Täuflings zu legen oder die Füsse der Kranken mit Öl zu salben. Solche Berührungen wären in der konfuzianischen Elite als anstössig und skandalös gedeutet worden.

Die Erklärung dafür, dass sich Jesuiten und chinesische Christinnen kaum begegneten, hat nach Amslers Untersuchungen

nicht nur mit chinesischen Vorstellungen zu tun, sondern auch mit der Missionsstrategie der Jesuiten, der Anpassung oder Akkommodation. Als mit Matteo Ricci 1583 die ersten Jesuiten nach China kamen, kleideten sie sich wie die buddhistischen Mönche, die sich als jenseits der konfuzianischen Geschlechterordnung verstanden und somit Zugang zu den Frauengemächern hatten. Besonders Matteo Ricci scheint sich aber in dieser Rolle nicht wohl gefühlt zu haben. Schon 1592 entschied er sich zusammen mit seinen jesuitischen Kollegen, die Missionstätigkeit auf die *literati* auszurichten und sich an diese anzupassen. So übernahmen die Jesuiten neben der Kleidung der Beamtengelehrten auch deren Verhaltensweisen: Unter anderem verfassten sie Traktate in gelehrtem Chinesisch - nur so konnten sie die Anerkennung der *literati* gewinnen - und hielten sich streng an das konfuzianische Ideal der Geschlechtertrennung.

Diese Anpassungsstrategie der Jesuiten hat gemäss Amsler dafür gesorgt, dass die Kontakte zu Frauen selten waren - anders etwa als bei den Bettelorden der Dominikaner und Franziskaner, die sich eher an einfachere Leute wandten. Die Anpassung der Jesuiten an die konfuzianische Elite

# Einen Weg durch den Dschungel schlagen

Journalisten sind lästig, verdrehen einem das Wort im Mund, gehen nachlässig mit Fakten um und verstehen nichts von Statistik. Welcher Wissenschaftler hatte nicht schon solche Gedanken?  
Von Beate Kittl

**Gefragte Meinung: Journalisten amüsieren sich 1985 über die Affen, welche die Sowjetunion ins All schickte, um Wachstumsprozesse unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit zu erforschen.** Bild: Ria Novosti/Keystone/Science Photo Library



**A**ufgabe des Journalismus sei es, «durch den Dschungel der irdischen Verhältnisse eine Schneise der Information zu schlagen - und den Inhabern der Macht auf die Finger zu sehen»: Treffend gesagt von Wolf Schneider, dem Sprachkritiker und Journalismus-Lehrer. Vor einem halben Jahrhundert, als sich die Wissenschaft noch im Elfenbeinturm verschanzte, waren Wissenschaftsjournalisten lediglich Übersetzer. Sie popularisierten, was sich in der Forschung tat. Dies machen Wissenschaftler und Pressestellen heute indes selbst - davon zeugen wohlformulierte Medienmitteilungen und professionell aufgemachte Hochglanzmagazine.

Doch das genügt nicht. Denn auch die Wissenschaft ist «ein irdischer Dschungel». Nicht selten überstrapazieren PR-Stellen oder gar die Wissenschaftler selbst im Kampf um Reputation und Forschungsgelder die Aussagekraft ihrer Resultate. Auch auf andere wissenschaftsinterne Mechanismen müssen Journalistinnen immer mal wieder den Finger legen - etwa auf das Nichtpublizieren negativer Resultate oder die Salamtaktik, also das portionsweise Publizieren von Teilresultaten in mehreren Artikeln.

Beim Wissenschaftsjournalismus liegt deshalb heute die Betonung auf dem Wort «Journalismus»: Statt nur ums Erklären geht es um den kritischen Umgang mit Quellen, die Beurteilung der Relevanz und die Verortung der Themen. Deshalb sind Internet-Blogs von Experten oder News-

Webportale von Universitäten kein Journalismus. Denn sie sind interessengebunden.

Die Journalistin ist zuallererst dem Leser verpflichtet: Sie will Bürger so informieren, dass diese sich eine eigene Meinung über die Bedeutung und Zweckmässigkeit von Forschungsprojekten bilden können. Darum reagieren Journalisten allergisch, wenn eine Forscherin einen Text hundertmal umformuliert, den sie geglesen durfte, um auf eventuelle Fehler aufmerksam zu machen. Doch auch wir Journalisten nehmen unsere neue Rolle nicht immer ernst genug, lassen es gelegentlich an gesunder Distanz und Skepsis fehlen. Oder wir scheuen uns davor, den Mächtigen auf die Füsse zu treten.

## Auf der anderen Seite des Tresens

Problematisch ist auch, dass aus Geldmangel immer mehr Wissensredaktionen zusammengelegt, ausgelagert oder gesponsert werden - wie mein eigener Posten bei der Schweizerischen Depeschenagentur, der zu zwei Dritteln von der Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten bezahlt wird. Solche materielle Unfreiheit könnte PR-Einflussnahmen erleichtern und das Vertrauen in unser Geschriebenes schmälern.

Wissenschaftler, Kommunikationsbeauftragte und Journalisten eint die grundsätzliche Überzeugung, dass Wissenschaft für unsere Gesellschaft wichtig ist. Sie dürfen, ja sie sollen sich austauschen, vielleicht sogar mal ein Bier zusammen trinken - solange alle daran denken, dass sie auf verschiedenen Seiten des Tresens sitzen, wie es Martin Schneider ausdrückt, der Vorsitzende der deutschen Wissenschafts-Pressekonferenz.

Und was können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler tun? Sie sollen weiter gute Wissenschaft machen und einen unabhängigen Wissenschaftsjournalismus unterstützen: Damit es auch weiterhin Journalisten gibt, die ihnen nicht das Wort im Mund verdrehen, Fakten entstellen oder gar nach dem Mund reden.

## Literatur

Martin Schneider: Wissenschaftsjournalisten müssen eine neue Rolle finden.  
[www.wissenschafts-pressekonferenz.de](http://www.wissenschafts-pressekonferenz.de)  
(2013)





Unterstützung für einen Inhaftierten: Eine von Cyril Karabus' Anwalt organisierte Demonstration für den Kinderonkologen (Capetown, Februar 2013).

Bild: Gina Flash/facebook.com/FreeKarabus

## Wissenschaftler unter Druck

Weltweit werden Forschende politisch verfolgt, eingekerkert oder umgebracht. Internationale Netzwerke setzen sich für ihre Rechte ein.  
*Von Irène Dietschi*

**D**er prominente südafrikanische Kinderonkologe Cyril Karabus wusste nicht, wie ihm geschah, als er am 18. August 2012 auf dem internationalen Flughafen von Dubai verhaftet wurde. Der 78-Jährige war mit seiner Familie auf der Heimreise nach Südafrika, nachdem er in Kanada an der Hochzeit seines Sohnes teilgenommen hatte. Es waren in Zivil gekleidete Polizisten, die Karabus bei der Passkontrolle festnahmen, seinen Pass konfiszierten und ihn abführten, während seine Familie gezwungen wurde, ein Flugzeug nach Südafrika zu besteigen. Erst danach erfuhr der emeritierte Professor der Universität Kapstadt den Grund seiner Festnahme: Im Jahr 2002 hatten die Angehörigen eines verstorbenen Leukämiepatienten, den Karabus damals in Abu Dhabi behandelt hatte, gegen ihn geklagt, worauf ihn ein Gericht der Vereinigten Arabischen Emirate für schuldig befunden und verurteilt hatte - ohne ihn darüber zu unterrichten. Nach seiner Festnahme wur-

de Karabus ins Gefängnis gebracht, das er während der folgenden neun Monate nur für die Gerichtstermine verlassen sollte.

Um den «Fall Karabus» hat sich unter anderem das International Human Rights Network of Academies and Scholarly Societies (IHRN) gekümmert: ein 1993 gegründetes Netzwerk, das sich für die Menschenrechte von Wissenschaftlerinnen, Ingenieuren und Ärzten einsetzt, die in ihrer Arbeit aus politischen Gründen behindert, verfolgt oder gar getötet werden. Dem Netzwerk mit Sitz in Washington gehören Akademien aus rund 80 Ländern an, darunter auch die Akademien der Wissenschaften Schweiz, vertreten durch die Völkerrechtlerin Samantha Besson von der Universität Freiburg.

Besson ist seit Anfang Januar 2013 offizielle Delegierte für Menschenrechte der Akademien Schweiz - eine Aufgabe, die sie ehre, die aber mit viel Verantwortung verbunden sei. Ausser mit dem IHRN arbeitet sie auch mit anderen Organisationen

zusammen, zudem hält sie enge Kontakte mit dem Eidgenössischen Departement für auswärtige Angelegenheiten. «Auf dem Gebiet der Menschenrechte in der Wissenschaft gibt es viel zu tun», sagt die Professorin, die als Erstes den Handlungsspielraum ausloten will, der mit dem Begriff «Menschenrechte in der Wissenschaft» verbunden ist. Dabei wird sie auch die Schweiz in den Blick nehmen.

Roger Pfister, bei den Akademien Schweiz zuständig für die internationale Zusammenarbeit, beackert das Thema Menschenrechte in der Wissenschaft schon länger. «Forschung ist per se zwar nicht politisch», sagt der Politologe, «aber im realen Alltag können viele Forschungsvorhaben eine politische Dimension erhalten.» Pfister führt die Geschäfte des Komitees für Freiheit und Verantwortung bei der Ausführung von Wissenschaft (CFRS). Dieses Komitee des Internationalen Wissenschaftsrates, bestehend aus 120 nationalen Mitgliedern und 31 internationalen wissenschaftlichen Verbänden, widmet sich in seinen zweimal jährlich stattfindenden Sitzungen auch Fällen von Menschenrechtsverletzungen an Wissenschaftlern. Für Roger Pfister ist klar: «Es gibt Länder, in denen Wissenschaftler aufgrund der politischen Konstellation einem höheren Risiko ausgesetzt sind als in offenen Demokratien.»

### Drei getötete Physiker

Der Iran ist so ein Land. Hintergrund ist das Atomprogramm, das Präsident Mahmud Ahmadinedschad vorantreibt. Seit 2011 beschäftigt sich das CFRS mit einer Serie von Attentaten, bei denen drei iranische Physiker starben und ein vierter schwer verletzt wurde. Bei der Frage, wer die Gewalttaten verübt habe, schieben sich verschiedene Akteure die Schuld zu: Die iranische Regierung macht die Geheimdienste der USA und Israels verantwortlich mit der Behauptung, sie wollten das Atomprogramm des Irans torpedieren. Die USA und Israel hingegen sehen in den Attentaten ein taktisches Manöver des Irans, damit dieser dem Westen böse Absichten unterstellen und sich reinwaschen könne.

Für das CFRS steht in erster Linie die Feststellung im Vordergrund, dass es sich bei den vier Physikern um Wissenschaftler handelte und dass sie als Konsequenz ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit angegriffen wurden. «Das Komitee schrieb Briefe an den Uno-Sonderberichterstatter zum Iran und forderte - bisher erfolglos -, dass die Attentate von einer unabhängigen internationalen Instanz untersucht würden», sagt Pfister.

Ein anderer Problemfall ist die Türkei. Im August 2011 beispielsweise erliess die türkische Regierung ein Dekret, das die Autonomie der türkischen Akademie massiv beschneiden sollte. Das CFRS protestier-

te, auch vom IHRN in Washington wurden Briefe nach Ankara verschickt, ausserdem griffen «Science» und «Nature» das Thema auf - vergeblich.

### Hundert gelöste Fälle

Fruchten die vereinten Proteste von Akademikern, wenn in einem Land die wissenschaftliche Unabhängigkeit unter Beschuss gerät? In den fast drei Jahren seiner Tätigkeit als CFRS-Geschäftsführer hat es Roger Pfister immerhin schon erlebt, dass das Komitee einen Erfolg verbuchen konnte: Ein französischer Physiker mit algerischen Wurzeln, dem die französische Regierung Zusammenarbeit mit Al-Kaida vorwarf, bekam einen fairen Prozess, nachdem er zweieinhalb Jahre ohne Anklageschrift im Untersuchungsgefängnis gesessen hatte. CFRS hatte beim französischen Justizminister interveniert. Allerdings: «Es ist schwierig nachzuweisen, ob die Lösung eines Falls direkt auf die Aktivitäten einer Organisation zurückgeführt werden kann»,

«Forschung ist per se zwar nicht politisch, aber im Alltag erhalten viele Forschungsvorhaben eine politische Dimension.»

Roger Pfister

sagt Pfister. Er gehe aber davon aus, dass geballter Protest einen gewissen Druck ausübe, der nicht so leicht zu ignorieren sei.

Das IHRN führt auf seiner Liste bislang 100 gelöste öffentliche Fälle. Erst kürzlich beendet wurde die Odyssee des Südafrikaners Cyril Karabus. Der 78-jährige Onkologe, der herzkrank ist, musste während seiner Gefangenschaft in den Vereinigten Arabischen Emiraten fünfzehnmal vor Gericht erscheinen. Es dauerte Monate, bis die medizinischen Unterlagen des verstorbenen Patienten mit sämtlichen Laborberichten gefunden und komplett waren, und noch einmal solange, bis Experten sie begutachteten. Am 21. März 2013 befand der zuständige Richter Karabus für nicht schuldig. Mitte Mai konnte dieser endlich nach Südafrika zurückreisen.

### Literatur

Human Rights Network of Academies and Scholarly Societies:  
[www7.nationalacademies.org/humanrights/](http://www7.nationalacademies.org/humanrights/)



# Zur Armenhilfe verpflichtet?

Das Wirtschaftswachstum allein beseitigt die globale Armut nicht. Mit dem Völkerrecht liessen sich die Staaten zur Armutsbekämpfung verpflichten. Von *Nicolas Gattlen*



Elektroschrott auf dem Kopf: Der Mann wird die Kabel verbrennen, die er im ausgeweideten Monitor transportiert, um an das Kupfer heranzukommen (Ghana, 2011). Bild: Kai Loeffelbein/Keystone/Laif

**D**ie Vereinten Nationen setzten sich 1990 ein ambitioniertes Ziel: Bis 2015 sollte die globale Armut halbiert werden. Seither hat es einige Erfolge gegeben. Das Wirtschaftswachstum in China und Indien hat Millionen von Menschen aus der Armut befreit. Doch die ärmsten Länder der Welt, vor allem jene in Subsahara-Afrika, sind dem UN-Millennium-Entwicklungsziel nicht viel näher gekommen. Noch immer lebt eine Milliarde Menschen in extremer Armut. «Sie finden keinen Zugang zum globalen Markt und brauchen unsere Hilfe, um aus der Armut herauszukommen», sagt die Rechtswissenschaftlerin Krista Nadakavukaren Schefer. Sie untersucht an der Universität Basel, ob das Völkerrecht die Staaten und internationalen Organisationen verpflichtet, Massnahmen gegen die Armut zu ergreifen.

Ihre Bilanz ist ernüchternd: Auf internationaler Ebene gebe es nur wenige juristisch bindende Instrumente. Wohl werde die Armut etwa im Regelwerk der Weltbank und des Internationalen Währungsfonds immer wieder erwähnt, aber nur in Regeln ohne Biss. Dieses Manko erklärt die Rechtswissenschaftlerin damit, dass sich Politiker wie Wissenschaftler uneins seien über den Königsweg, der aus der Armut führen

könnte. Als Beispiel nennt sie den Patentstreit um das Krebsmedikament Glivec in Indien: Während die einen das Heil in - geschützten - Innovationen sehen, fordern die anderen billige Generika für die Armen.

So ist in vielen Handelsabkommen nur von «Fortschritt» oder «Entwicklung» die Rede; konkrete Verpflichtungen zur Armutsbekämpfung fehlen. Das Protokoll der Doha-Runde der WTO etwa hält fest: «Wir müssen daran arbeiten, dass Entwicklungsländer einen Anteil an der Zunahme des Welthandels haben, der ihrem Bedürfnis nach wirtschaftlicher Entwicklung entspricht.» Der Aufschwung eines Landes beseitige indes nicht alle Armut, sagt Nadakavukaren Schefer, die eine SNF-Förderungsprofessur innehat: Armut betreffe Individuen, nicht Staaten.

## Die psychologische Komponente

Verpflichtungen zur Armutsbekämpfung findet die Forscherin im Menschenrechtssystem der Vereinten Nationen: Auch wenn ein eigentliches Recht auf ein Leben frei von Armut fehle, so könne man die sozialen und wirtschaftlichen Rechte auf Wasser, Nahrung und Gesundheit durchaus als «Anti-Armut-Rechte» verstehen. Allerdings sei damit die psychologische Komponente des prekären Einkommens, der permanen-

te Druck, nicht abgedeckt. Sowenig wie die Bürde der relativen Armut in reichen Ländern: der schmerzhafteste Vergleich mit den Nachbarn, der Ausschluss vom soziokulturellen Leben, Scham und Stigmatisierung.

Was aber passiert, wenn ein Staat seine Pflichten nicht erfüllt? Wenn er etwa seinen Bürgern keine «angemessene Ernährung» gewährleistet? Dann greift der einst vielleicht das 2005 von den Vereinten Nationen etablierte Konzept Responsibility to Protect (R2P), ein Recht zur humanitären Intervention. Die Bedeutung der staatlichen Souveränität als Freiheit vor äusseren Eingriffen werde zunehmend mit Verpflichtungen der wichtigsten internationalen Akteure ergänzt, sagt Nadakavukaren Schefer. Noch wird das R2P-Konzept nur bei schweren Menschenrechtsverletzungen wie etwa in Libyen angewendet. Sie wünscht sich, dass es ausgeweitet wird: «Man muss die Menschen nicht nur vor staatlicher Willkür schützen, sondern auch vor Hunger und Armut.»

## Literatur

Krista Nadakavukaren Schefer (Hg.), *Poverty and the International Economic Legal System*. Cambridge 2013, 493 S.

## Wie das Zauberbuch das Buch verzaubert

**W**ie viele Erwachsene mag Christine Lötscher fantastische Kinder- und Jugendromane. Fantasyliteratur boomt seit Jahren, wie etwa die Erfolge von «Harry Potter» zeigen. Die Literaturwissenschaftlerin stellt fest, dass in vielen Romanen Zauberbücher vorkommen, die nicht nur für Spannung sorgen, sondern auch Räume für philosophische Überlegungen eröffnen. So liess Michael Ende bereits 1979 in «Die unendliche Geschichte» die Figur des jungen Lesers in ein magisches Buch eintreten: Er gibt seine passive Rolle ab und erschafft eine eigene Welt. Der Fantasyroman spielt damit die medientheoretische Frage durch, was Lesen bedeuten kann.

Welche Rolle magische Bücher in der aktuellen Fantasyliteratur spielen, untersucht Christine Lötscher in ihrer Dissertation. Ein Fazit: Viele Romane geben der literarischen Idee des Zauberbuchs viel Gewicht. Es wird - in Anlehnung an die Romantik - zum omnipotenten Medium. Wer seinen Inhalt kennt, kann die Welt gestalten. So konzentriert der Mönch im Roman «Opus» während der Inquisition und deren Bücherverbots grosses magisches Wissen in einem einzigen Band, der so einem Mikrochip voller geheimer Daten gleicht. Die Zauberkraft des Buchs kann gefährlich werden, denn wer magische Kräfte hat, muss Entscheidungen treffen und verantworten. Die Zauberbücher motivieren die lesenden Figuren im Buch, über existenzielle Fragen nachzudenken, die auch Erwachsene interessieren. So erhält das leidenschaftliche Bücherlesen ein Stück Bedeutung zurück, die im Zeitalter des digitalen Medienkonsums viele bereits für verloren glauben. *Sabine Bitter*



**Omnipotent Medium:** In der aktuellen Fantasyliteratur spielen Zauberbücher eine wichtige Rolle.



**Nicht nur Menschen, auch Orts- und Flurnamen haben ihre Geschichte.**

### «Vom Dräckloch i Himel»

**I**n diversen Kantonen und Regionen sind in den vergangenen Jahren sogenannte Flurnamenbücher erschienen. Meist in mehreren Bänden dokumentieren und deuten sie die heutigen und einstigen Orts- und Flurnamen. Für Laien sind diese Werke nicht immer leicht erschliessbar. Dass es auch anders geht, zeigt das Flurnamenbuch des Kantons Schwyz. Der Namenforscher Viktor Weibel schuf das sechsbändige Opus in jahrelanger Arbeit. Es listet alle 18'000 Schwyzer Orts- und Flurnamen auf, mit historischen Belegen versehen und erklärt. Das «Kuratorium Orts- und Flurnamenbuch des Kantons Schwyz» beschloss, die Forschungsarbeiten auch einem breiten Publikum zugänglich zu machen. So ist nun unter dem Titel «Vom Dräckloch i Himel», ebenfalls unter Weibels Autorschaft, eine einbändige Ausgabe des Schwyzer Namenbuchs herausgekommen. «Es handelt sich um die erste popularisierte Version eines Flurnamenbuchs», sagt Kuratoriumspräsident Toni Dettling. In der Ausgabe finden sämtliche Orts- und Flurnamen der wissenschaftlichen Ausgabe Platz, mitsamt einer kurzen Deutung. Mitgeliefert wird ein USB-Stick, auf dem die popularisierte und die wissenschaftliche Ausgabe verlinkt sind. Zudem kann der Leser mit dem USB-Schlüssel die Orts- und Flurnamen auf heutigen und historischen Landkarten lokalisieren. Der Band verkauft sich gut: Die erste Auflage von 4000 Exemplaren war rasch vergriffen, bereits sind weitere 1000 Stück gedruckt worden. *Simon Koechlin*

Viktor Weibel, Vom Dräckloch i Himel. Namenbuch des Kantons Schwyz (inkl. USB-Stick). Schwyz 2012.

Viktor Weibel, Schwyzer Namenbuch. Die Orts- und Flurnamen des Kantons. 6 Bände (inkl. Volksausgabe Vom Dräckloch i Himel mit USB-Stick). Schwyz 2012.

## Vergils Akrostichon


**M**anch eine wird sich dunkel erinnern: «Arma virumque cano, Troiae qui primus ab oris / Italiam fato ...» So setzt die «Aeneis» ein, Vergils legendäres Versepos, das die Gründung des römischen Reichs durch den troianischen Helden Aeneas beschreibt. Der Altphilologe Cristiano Castelletti von der Universität Freiburg gibt dem über zweitausendjährigen Text nun eine unerwartete Wendung, indem er in den ersten vier Zeilen ein bustrophedonisches Akrostichon entdeckt hat. Hängt man den jeweils ersten und letzten Buchstaben jeder Zeile aneinander, wobei man erst von links nach rechts, dann von rechts nach links liest und so weiter - «Bustrophedon» meint den ein Feld pflügenden Ochsen, der sich sozusagen furchenwendig vorwärtsbewegt -, ergibt sich die Sequenz ASTILOM(aronis) V(ergili), «aus dem Griffel des Publius Vergilius Maro» (mit dem Griffel schrieb man auf Wachstafeln). Damit sei nicht nur Vergils Signatur identifiziert. Zudem verweise der Poet mit der Stilfigur auf seine Inspirationsquelle Aratos von Soloi, der als Erster ein Bustrophedon gebildet habe: «aratus» sei das Partizip Perfekt von «arare», was pflügen, aber auch schreiben bedeute. Vergil imitiere also Aratos, indem er mit dem Griffel schreibe - und quasi pflüge. Seine Entdeckung verweise auf die antike Zeichendeutung, sagt Castelletti. Aratos' und Vergils Akrostichen hätten die Menschen aufgefordert, in den Texten wie in der Natur, beispielsweise in den Gestirnen, die an sie gerichteten Botschaften der Götter zu interpretieren. *uha*

C. Castelletti, Following Aratus' plow: Vergil's signature in the Aeneid, Museum Helveticum 2012: 69, 83-95.



**So fällt das Dichten leicht: Vergil, auf den Knien die «Aeneis», flankiert von den beiden Musen Klio und Melpomene (Mosaik, 3. Jh.).**





**«Das konkrete  
Leiden geht oft  
vergessen»**

**Wahrheitskommissionen arbeiten weltweit vergangenes Unrecht auf. Sie tragen zuweilen Züge einer Aufarbeitungsindustrie, sagt der Historiker Stephan Scheuzger. Von Urs Hafner**

**Herr Scheuzger, Sie untersuchen Wahrheitskommissionen, die in vielen Ländern zur nationalen Versöhnung beitragen sollen. Haben sie über die Rhetorik und die Symbolik hinaus Wirkungen erzielt?**

Auf jeden Fall, allerdings variieren diese von Fall zu Fall. Ich schliesse mich dem Historiker Michael Ignatieff an: Die Kommissionen haben dazu beigetragen, die Anzahl der in einer Gesellschaft ungestraft zirkulierenden Lügen über die Verbrechen der Vergangenheit zu reduzieren. Doch die meisten Wahrheitskommissionen haben kaum reflektiert, was unter Wahrheit und Versöhnung zu verstehen sei, und sie gingen davon aus, dass Wahrheit automatisch zu Versöhnung führe.

**Und stattdessen war ihre Arbeit umstritten?**

Die ersten Kommissionen entstanden in den 1980er Jahren in Südamerika, in Bolivien, Argentinien und Uruguay. Unter den neuen demokratischen Regierungen sollten sie die Verbrechen der Repression untersuchen, welche die Militärdiktaturen ausgeübt hatten, und das vorher negierte Leid anerkennen. Als bei der Einsetzung der Kommission in Chile 1990 die Rede von «Versöhnung» aufkam, war dies auch als Signal an das Militär gedacht: dass es nicht um Rache, sondern um eine Reintegration der Gesellschaft gehen sollte. Das grosse Problem aller Kommissionen hat darin bestanden, dass sie nicht nur die Verbrechen dokumentieren, sondern die Ursachen der Gewalt darstellen, also eine Deutung des Geschehenen vorlegen sollten. Daher war ihre Arbeit stets umstritten.

**Sollen die Wahrheitskommissionen verhindern, dass Gesellschaften im Übergang zur Demokratie zerrissen werden?**

Das ist etwas dramatisch formuliert. Das Instrument sollte ursprünglich einen Beitrag leisten zur Herstellung demokratischer und rechtsstaatlicher Verhältnisse, indem es die Wahrheit über die Gewaltverbrechen eines überwundenen autoritären Regimes offiziell untersuchte und darstellte. Es hat sich jedoch in den letzten dreissig Jahren stark verändert. Insgesamt haben seit den 1980er Jahren Dutzende Kommissionen auf vier Kontinenten gewirkt, die meisten in Lateinamerika und Afrika, einige in Asien, wenige auch in Europa, in den USA und Kanada. Die ersten Kommissionen untersuchten und inventarisierten ausschliesslich das Verschwindenlassen von Menschen. Ab den 1990er Jahren wurden die Kommissionen zur Aufarbeitung schwerer Menschenrechtsverletzungen allgemein und auch von Gewalttaten oppositioneller Gruppen eingesetzt. Sie wurden zu einem zentralen Mittel der Vergangenheitspolitik in Staaten im Übergang zur Demokratie. Dabei wurden sie vielfach als Alternative zur justiziellen Aufarbeitung gedacht, wenn man die Täter wegen des Bedrohungspotenzials der alten Machthaber für den Demokratisierungsprozess nur schwer vor Gericht

stellen konnte wie etwa in Chile. Nach der Jahrhundertwende sah man die Kommissionen vermehrt als Ergänzungen zu Gerichtsverfahren. In den letzten Jahren hat man sie auch ausserhalb des Kontexts des politischen Wandels eingesetzt. In Mauritius hat man mit einer Wahrheitskommission den Kolonialismus und sein Erbe seit dem 16. Jahrhundert aufzuarbeiten versucht, in Kanada das Unrecht, welches das Schulsystem im 19. und 20. Jahrhundert an den Indigenen verübte.

**Wer sitzt in den Wahrheitskommissionen ein?**

Zunächst waren das meist Leute mit juristischem Hintergrund und Vertreter der Menschenrechtsbewegung, oft Leute mit moralischem Gewicht, die der Kommission Autorität verleihen sollten, später sind Sozialwissenschaftler dazugekommen. Historiker waren lange kaum vertreten.

«Die Kommissionen sind ein Produkt des globalen Südens, das den Weg nach Europa gefunden hat.»

**Was unterscheidet Wahrheits- von Historikerkommissionen wie etwa der Bergier-Kommission?**

Die Zusammensetzung und die Methoden, aber auch die Funktion. Erstere operieren in der Regel im Kontext der Wiederherstellung von Demokratie und Rechtsstaatlichkeit, sollen schwere Menschenrechtsverletzungen aufarbeiten und führen umfangreiche Anhörungen mit Opfern und allenfalls Tätern durch. Historikerkommissionen sind nicht an bestimmte politische Konstellationen gebunden. Sie untersuchen mit geschichtswissenschaftlichen Mitteln ganz verschiedene Formen von historischem Unrecht, etwa wirtschaftliche Enteignung.

**Sind Wahrheitskommissionen im Kern ein europäisches Instrument?**

Ich würde im Gegenteil behaupten, dass sie in erster Linie ein Produkt des globalen Südens sind, das in der Diskussion um Aufarbeitung von Völkermord, Menschenrechtsverletzungen und anderem historischem Unrecht den Weg nach Europa gefunden hat. Die meisten Kommissionen sind in Lateinamerika und Afrika tätig gewesen. In der globalen Zirkulation von Know-how über Vergangenheitspolitik haben diese Weltregionen eine grosse Bedeutung gewonnen. Heute trägt das Ganze Züge einer weltweiten Aufarbeitungsindustrie.





«Es fließt viel Geld in den Umgang mit belasteter Vergangenheit.»

**Was meinen Sie damit?**

Seit der Shoa wächst der internationale Druck auf demokratische Regierungen, nicht nur die Vergangenheit zu erinnern, die positive Selbstbilder ermöglicht, sondern sich kritisch mit den eigenen Verbrechen auseinanderzusetzen. Noch in den 1990er Jahren gingen die Kommissionen primär aus innergesellschaftlichen Prozessen hervor, was freilich den Blick auf benachbarte Schauplätze nicht ausschloss: Die Chilenen etwa orientierten sich an der Aufarbeitung in Argentinien. Doch seit der Jahrhundertwende schreitet die Institutionalisierung der so genannten Transitional Justice voran, eines neuen Theorie- und Berufsfelds. Ein zentrales Ereignis dafür war die Wahrheits- und Versöhnungskommission Südafrikas. Sie ist die bisher grösste und komplexeste Wahrheitskommission und hat mit Abstand am meisten internationale Aufmerksamkeit und in der Folge Modellcharakter erhalten. Prominente Akteure dieser Kommission gründeten 2001 mit anderen das International Center for Transitional Justice in New York, das schnell in vielen Ländern beratend aktiv wurde. Auch die Universitäten nahmen sich der Wissensvermittlung auf dem Gebiet der Vergangenheitsaufarbeitung an. Organisationen wie die Vereinten Nationen, Amnesty International und Human Rights Watch sind ebenfalls normbildend tätig geworden. Aufarbeitungslösungen werden immer öfter durch eine transnationale Expertengemeinschaft, die das Wissen produziert und verwaltet, in nationale politische Prozesse eingebracht.

**Was ist daran «industriell»?**

Zum einen die Produktionsweise der Lösungen. Auch wenn im Expertendiskurs die Maxime gilt, die Aufarbeitung sei den nationalen Bedingungen anzupassen, bietet die Expertengemeinschaft vorgefertig-

te, zunehmend normierte Instrumente an. Das kann zum Scheitern führen, wie etwa im Fall von Serbien-Montenegro, wo eine falsch konzipierte Kommission jahrelang nichts zustande brachte und ergebnislos aufgelöst wurde, den Politikern aber als Alibi gegenüber der internationalen Gemeinschaft diente. Mit externer Expertise wurde hier 2001 eine Kommission nach südafrikanischem Vorbild in einer Konstellation geschaffen, die politisch und gesellschaftlich grundverschieden ist. Zum anderen der Aspekt des Geschäftlichen: Es fließt unterdessen weltweit viel Geld in den Umgang mit belasteter Vergangenheit und damit auch in den Know-how-Transfer. Die berufliche Existenz vieler Experten und ganze Organisationen hängen von diesen Mitteln ab.

**Ist die Aufarbeitungsindustrie westlich dominiert?**

Nein, auf dem Feld operieren Akteure der westlichen Welt wie des globalen Südens. Die Expertengemeinschaft ist kosmopolitisch. Es gibt eine hohe personelle Zirkulation zwischen nationalen Aufarbeitungsschauplätzen und den Institutionen der transnationalen Expertengemeinschaft.

**Die Experten der Wahrheitskommissionen sind mit dem Leid und den Schicksalen der Opfer konfrontiert – und gehen zugleich standardisiert vor. Wie erklären Sie diesen Widerspruch?**

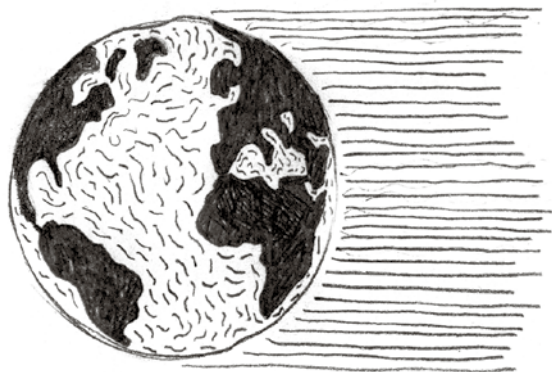
Die Experten würden natürlich nie von sich sagen, sie gingen standardisiert vor. Aber die Institutionalisierung und die Bürokratisierung der Transitional Justice führen ebenso wie die rechtlichen und sozialwissenschaftlichen Kategorien, die ihr zugrunde liegen – zuverderst die Kategorie der Menschenrechtsverletzung –, zu Verfahren, hinter denen das Spezifische des Unrechts und die Konkretheit des Leids zu verschwinden drohen. Die Instrumentarien der Aufarbeitung sollten den lokalen politischen, sozialen und kulturellen Gegebenheiten angepasst werden: den Agenden der Akteure, den Verhältnissen gesellschaftlicher Gruppen zu den staatlichen Institutionen, den Vorstellungen von Wahrheit, Gerechtigkeit und Versöhnung oder den tradierten Formen des Erzählens von Leiderfahrungen.

**Stephan Scheuzger**

Stephan Scheuzger hat seit Juni dieses Jahres eine SNF-Förderungsprofessur für Geschichte an der Universität Bern inne. Vorher war er am Institut für Geschichte der ETH Zürich tätig, wo er an seinem Habilitationsprojekt zur Globalgeschichte der Wahrheitskommissionen arbeitete.

# Wie Flüsse durchs Meer fließen

Von Philippe Morel, Illustration Antonie De Groot



**1** Die Polarregionen erhalten von der Sonne nicht gleich viel Energie wie die äquatorialen Gebiete. Indem Strömungen in der Atmosphäre und in den Meeren einen Teil der überschüssigen tropischen Wärme zu den Polen transportieren, schwächen sie die klimatischen Unterschiede ab.

**2** Die Zirkulationen in der Atmosphäre und in den Ozeanen sind eng miteinander verknüpft. Die dominanten Winde treiben das Oberflächenwasser über die Ozeane. Aufgrund der Corioliskraft, die durch die Erdrotation entsteht, drehen sich diese Strömungen in der Regel auf der Nordhalbkugel im Uhrzeigersinn, in der südlichen Hemisphäre in der Gegenrichtung. Kurzfristig können Eigenschaften wie Menge, Richtung und Geschwindigkeit lokal stark schwanken, langfristig sind sie aber stabil. Diese Flüsse im Meer bewegen sich mit Geschwindigkeiten von mehreren Kilometern pro Stunde.



**3** In tieferen Meeresschichten, wo sich das Wasser dem Einfluss der Winde entzieht, übernehmen die Dichteunterschiede des Wassers den Antrieb: Schweres Wasser (kalt und salzig) taucht an den Grund der Ozeane ab, während leichtes Wasser (warm und mit niedrigem Salzgehalt) an die Oberfläche steigt. Man spricht von thermohaliner Zirkulation. Auf globaler Ebene gleicht diese Zirkulation einem riesigen Teppich, der durch die Meere rollt. Ein Wassermolekül braucht etwa 1500 Jahre, um diesen Kreislauf zu durchwandern.

**4** Eine der bekanntesten Oberflächenströmungen ist der Golfstrom. Er beginnt beim Ausgang des Golfs von Mexiko und reicht bis an die europäischen Küsten. Er entstand vor ungefähr vier Millionen Jahren, als sich die Meerenge bei Panama schloss. Obwohl der Golfstrom schon lange zuvor bekannt war, wurde er 1770 von Benjamin Franklin zum ersten Mal eingehender untersucht. Der damalige Postbeamte war nämlich an einem möglichst speditiven Briefverkehr über den Atlantik interessiert.





## Die Entfaltung der Sprachen

Unsere Sprache ist nicht mehr, was sie früher war. Man nehme nur das Wort *annus* (Jahr), im klassischen Latein noch mit acht verschiedenen Endungen bestückt. In der Tochtersprache Italienisch bleiben nur noch je eine Form für Singular und Plural; und französisch *an* ist auf eine einzige Silbe geschrumpft, die, wenn gesprochen, gar meist in Singular und Plural gleich lautet.

Der Linguist Guy Deutscher zeigt in seinem Buch «The Unfolding of Language», dass solcher Niedergang zu allen Zeiten beklagt wurde. Cicero schrieb im Jahr 46 v. Chr. über das vorangegangene Jahrhundert: «Aber es pflegten doch dazumal fast alle richtig zu reden. (...) Doch hat in dieser Hinsicht der Gang der Zeit verschlechternden Einfluss gehabt.» Ist es also ein Wunder, dass wir uns heute noch einigermaßen verständlich ausdrücken können?



Guy Deutscher gibt uns Argumente gegen alle sprachlich-konservativen Bedenken an die Hand. Die Erosion der Wörter und Bedeutungen schafft die Ruinen, aus

denen sprachliche Schönheiten neu entstehen. Denn Erosion macht kurze Wörter, die dann gern mit anderen Wörtern verschmelzen. Als Beispiel das französische Futur, gebildet mit den Präsens-Endungen von *avoir*: *J'aimerai*, ich werde lieben, trägt die Endung von *j'ai*, ich habe. Das ist wohl kein Zufall, sondern tatsächlich ein Zusammenschluss aus dem spätlateinischen *amare habeo*, ich habe zu lieben; nur eben mit insgesamt jetzt drei statt sechs Silben und einem Wort statt zweien. Solche kleinen Erleuchtungen aus vielen Sprachen der Welt bilden die Grundlage, auf der Deutscher unterhaltsam und geistreich die Gesetzmässigkeiten ableitet, nach denen sich die Sprachen zumindest der letzten 6000 Jahre formten. Und dabei walten diese rohen Kräfte: Faulheit, nämlich Müheersparnis bei der Aussprache, und Angeberei, nämlich der Wunsch, die Wirkung einer Äusserung zu erhöhen.

Deutscher, trotz seines Nachnamens des Deutschen nicht mächtig, stammt aus Israel und lehrt an der Universität Manchester. Die hervorragende Übersetzung seines Buchs wurde mit vielen deutschsprachigen Beispielen angereichert. Dafür übersehen wir gern den etwas erodierten deutschen Titel. *va*

Guy Deutscher: Du Jane, ich Goethe – Eine Geschichte der Sprache. Aus dem Englischen von Martin Pfeiffer. München 2011.

14. Juni 2013

### Gesundheitsforschung: Perspektiven der Sozialwissenschaften

Was die Sozialwissenschaften zur Umgestaltung des Gesundheitssystems beitragen können.

Universität Freiburg

► [www.akademien-schweiz.ch/agenda](http://www.akademien-schweiz.ch/agenda)

20. Juni 2013

### Verantwortungsvolle klinische Forschung

Wie soll die klinische Forschung mit Daten umgehen?

Hôpitaux Universitaires de Genève

► [www.akademien-schweiz.ch/agenda](http://www.akademien-schweiz.ch/agenda)

19. Juli 2013

### Internationale Biologie-Olympiade

Öffentliche Präsentation des Wettbewerbs für Mittelschülerinnen und Mittelschüler.

Bern, Bundesplatz

► [www.science-et-cite.ch](http://www.science-et-cite.ch)

15./16. August 2013

### Konferenz Gesundheitswissenschaften

Vorsorgen und Versorgen bei chronischen Krankheiten.

Universität Zürich

► [www.samw.ch/de/agenda](http://www.samw.ch/de/agenda)

31. August und 1. September 2013

### Scientifica 2013: «Risiko»

Wie die Wissenschaft Risiken auf den Grund geht.

ETH Zürich und Universität Zürich

► [www.scientifica.ch](http://www.scientifica.ch)

## 755 Millionen, ein Aktionsplan

Der SNF konnte 2012 so viel Mittel wie noch nie seit seiner Gründung vor sechzig Jahren in die Grundlagenforschung investieren. Wie im neuen Jahresbericht festgehalten, hat er im vergangenen Jahr mit insgesamt 755 Millionen Franken über 3500 Forschungsprojekte unterstützt und 8750 Forschende gefördert, davon über die Hälfte Doktorierende. Um für den Forschungsplatz Schweiz auch künftig optimale Rahmenbedingungen zu schaffen, richtet der SNF seine Förderungstätigkeit für die nächsten vier Jahre auf drei Schwerpunkte aus: die Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses, die Unterstützung des Bestrebens nach Exzellenz sowie die Valorisierung der Forschung und ihrer Resultate durch Wissens- und Technologietransfer sowie den Dialog mit Politik und Öffentlichkeit. In seinem Aktionsplan 2013–2016 beschreibt der SNF die Massnahmen, mit denen er die Schwerpunkte umsetzen will.

## Für eine nachhaltige Sozialpolitik

Bundesrat Alain Berset hat ein Reformpaket für die Altersvorsorge vorgeschlagen. Aus diesem Anlass hat die Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW) ein Dossier mit Beiträgen zur Sozialpolitik veröffentlicht ([www.sagw.ch/bulletin](http://www.sagw.ch/bulletin)). Damit ein nachhaltiges soziales Sicherungssystem gewährleistet werden kann, muss laut SAGW vor allem die Selbstständigkeit des Einzelnen gefördert werden. Dazu gehört unter anderem die Vereinbarkeit des Berufs mit Erziehung-, Pflege- und Betreuungsaufgaben. Nicht nur Kinder müssen betreut werden, sondern auch pflegebedürftige Erwachsene. Unbezahlte Care-Arbeit bleibt daher ein

Alison Pouliot



Leben lang aktuell, ist aber nicht abgesichert. Eine Lösung liegt nicht im Ausbau, sondern im Umbau des Sozialstaates. Auch der altersbedingte Ausstieg aus dem Berufsleben kann mit Schwierigkeiten verbunden sein; wünschenswert ist hier eine «breite Landezone statt fixes Rentenalter».

## Gegen ein schleichendes Gentechnikverbot

Verschiedene gentechnisch veränderte Pflanzen, die bereits weit entwickelt sind oder im Ausland angebaut werden, könnten auch in der Schweiz zu einer umweltschonenden und ertragreichen Landwirtschaft beitragen. Bei diesen neuen Sorten müssen unter anderem weniger Chemikalien gegen Krankheitserreger gespritzt werden. Die Schweiz dürfe der Gentechnik



Valérie Chételat

nicht leichtfertig das Potenzial absprechen, zu einer nachhaltigen Landwirtschaft und der Ernährungssicherheit beizutragen, schreiben die Akademien der Wissenschaften in ihrem Bericht «Gentechnisch veränderte Nutzpflanzen und ihre Bedeutung für eine nachhaltige Landwirtschaft in der Schweiz», an dem über dreissig Expertinnen und Experten mitgewirkt haben.

## Für die energiepolitische Wende

Mit seiner «Energiestrategie 2050» strebt der Bund eine energiepolitische Wende an, die auf verbesserter Energieeffizienz und vermehrter Nutzung erneuerbarer Energiequellen fusst. Für den Aktionsplan «Koordinierte Energieforschung Schweiz» hat der Bundesrat für die nächsten vier Jahre 202 Millionen Franken vorgesehen. Davon fliessen 118 Millionen Franken in das Förderprogramm «Energie», das von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) zusammen mit dem SNF umgesetzt wird. Es umfasst neben der Förderung von gemeinsam mit Industriepartnern durchgeführten Projekten den Aufbau und Betrieb von interuniversitären Kompetenzzentren. Im Rahmen des SNF-Nachwuchsförderungsprogramms «Energie» sollen zudem junge Forschende für den notwendigen Kapazitätsaufbau in der Energieforschung gewonnen werden. Dafür hat der Bund im Aktionsplan 24 Millionen Franken vorgesehen. Letztes Jahr hat der Bundesrat den SNF mit der Durchführung der NFP «Energiewende» und «Steuerung des Energieverbrauchs» beauftragt.

### Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch.  
25. Jahrgang, Nr. 97, Juni 2013  
[www.snf.ch/horizonte](http://www.snf.ch/horizonte)

### Herausgeber

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)  
Abteilung Kommunikation  
Wildhainweg 3  
Postfach 8232  
CH-3001 Bern  
Tel. 031 308 22 22  
[abo@snf.ch](mailto:abo@snf.ch)

### Akademien der Wissenschaften Schweiz

Generalsekretariat  
Hirschengraben 11  
CH-3001 Bern  
Tel. 031 313 14 40  
[info@akademien-schweiz.ch](mailto:info@akademien-schweiz.ch)

### Redaktion

Urs Hafner (uha), Leitung  
Valentin Amrhein (va)  
Marcel Falk (mf)  
Philippe Morel (pm)  
Ori Schipper (ori)  
Marie-Jeanne Krill (mjk)

### Gestaltung und Bildredaktion

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,  
Valérie Chételat  
Umschlagbild: Valérie Chételat  
Illustration Editorial: Eliane Häfliger, HKB

### Übersetzung

Weber Übersetzungen, Michael Gautier

### Korrektorat

Anita Pfenninger

### Druck und Litho

Stämpfli AG, Bern und Zürich  
klimaneutral gedruckt, [myclimate.org](http://myclimate.org)  
Papier: Refutura FSC, Recycling, matt  
Typografie: FF Meta, Greta Text Std

### Auflage

35'500 deutsch, 15'650 französisch

© alle Rechte vorbehalten. Nachdruck der Texte mit Genehmigung des Herausgebers erwünscht.

ISSN 1663 2710

Das Abonnement ist kostenlos. Die Papierversion wird gewöhnlich nur in der Schweiz und an Organisationen im Ausland verschickt. Die präsentierten Forschungsprojekte werden in aller Regel vom SNF unterstützt.

### Der SNF

Der SNF ist die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Er fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen und unterstützt jährlich mit 755 Millionen Franken über 3500 Projekte, an denen rund 8750 Forschende beteiligt sind.

### Die Akademien

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz setzen sich im Auftrag des Bundes für einen gleichberechtigten Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ein. Sie vertreten die Wissenschaften institutionen- und fachübergreifend. In der wissenschaftlichen Gemeinschaft verankert, haben sie Zugang zur Expertise von rund 100'000 Forschenden.





«Wir wollen die Eltern von ihren  
Schuldgefühlen befreien.»

Kim Do Cuénod Seite 24

«Im Alltag erhalten viele  
Forschungsvorhaben eine  
politische Dimension.»

Roger Pfister Seite 42

«Das konkrete Leiden geht oft  
vergessen.»

Stephan Scheuzger Seite 46