

ZÜRICH

Rekurs gegen Versuch mit Affen

Das Veterinäramt des Kantons Zürich
mit Affen. Tierschützer
befürchten W-

19 für Tierversuche
Forscher

20
Expertenkommision der Europäischen Te
chungslabor Cern, das den LHC betreibt, hob
ge zuver sicher bewertet. Zum selben Sch
sieh die deutsche Kommission für Elekt
hochphysik. Der amerikanische Physiker
David Gross hatte die Diskussion gar
in und abgeurteilt bezeichnet.
Large Hadron Collider (LHC) soll am
ember in den Testbetrieb
entschieden ist
tlich.

SCIENCE

Broad Institute wins bitter battle over CRISPR patents

The US Patent and Trademark Office iss
in legal tussle over rights to genome-ed

HEIDI LEDFORD

The US Patent and Trademark
Office (USPTO) has upheld a
series of patents granted to
Broad could conclude a
tussle between

the Broad Institute in
bridge, Massachusetts.
Lawyers representing
University of Calif
filed for an "inter
proceeding in an e
have the Bro

CERN on trial: could a shut the LHC down?

By Eric E. Johnson

Courts and legal scholars love

Séisme de L'Aquila Les scientifiques condamnés à six ans de prison

Sept experts italiens accusés d'avo
risques, six jours avant le dran
300 morts en avril 2
"homicide par i

«Climategate»

Le directeur du centre de recherche démissionne temporairement

Il est au coeur d'une controverse après
la diffusion sur l'Internet d'emails
piratés dans lesquels il évoque l'utilisa
tion d'une "ruse" pour convaincre de la
gravité du réchauffement climatique.

Le directeur d'un centre de recherche
sur le réchauffement climatique au
Royaume-Uni, qui était au coeur d'une
controverse, après la diffusion sur Internet
d'emails piratés, a renoncé à ses fonctions

du CRU. Le Dr. Phil Jones
au coeur de la tempête à
dans lequel il évoque l'u
pour manipuler des rele
afin de "distimuler une bi
jours de dénégations et a
scartés toutes dénégation
décide d'abandonner tem
ser fonctions de directeur
d'une enquête indépendante
les accusations

Kreationismus

Darwin vor Gericht

Im amerikanischen Dover solle ein Prozess
entscheiden, ob die Evolutionstheorie Lücken
hat und im Biologieunterricht ein "intelligenter
Schöpfer" erwähnt werden darf.

Von Thomas Kleine-Brackhoff

Am zehnten Tag des Prozesses
stufte die Frage

Nach dem Wunsch der Ver
teidiger soll Behe in Americas

WISSENSCHA

Der en

VON JOCHEN

Klagedroh
Rezension

Im April 20
Schieren, Prok
Rezension. U
ein Spezial
besprach die
Schlechte!
Verlag ver
ausführlich
Pursnoten
Rezensent
Versäumn
Vermögen
Gelehrwa

Wissenschaft vor Gericht

* Lesen Sie uns online: www.horizonte-magazin.ch

Prämierte Schweizer
Jugend-Forscher
Seite 25

Wissenschaft ist kein rechtsfreier Raum

Dass eine Historikerin wegen ihrer wissenschaftlichen Arbeit von einem Holocaust-Leugner vor Gericht gezerzt wurde, löst in uns sofort Empörung aus. Glücklicherweise entschied der Richter zugunsten der Wissenschaftlerin. Aber: Was wäre, wenn er anders entschieden hätte?

Darf ein britischer Einzelrichter über eine historische Wahrheit im Dritten Reich entscheiden? Kann es gut kommen, wenn ein US-amerikanischer, erzkonservativer Bundesrichter über die Evolutionstheorie im Biologieunterricht entscheidet? Oder der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte in Strassburg über die Wahrscheinlichkeit eines Weltuntergangs am Cern in Genf? Es ist fraglich, ob Richterinnen und Richter wissenschaftlich genügend kompetent sind, um über solch komplexe Inhalte urteilen zu können.

US-Rechtswissenschaftler Eric E. Johnson sieht kein grundsätzliches Problem: «Kein Gericht sollte auf das Herstellen von Gerechtigkeit verzichten.» Selbst wenn «die Faktenlage intellektuell immens herausfordernd und juristisch extrem verzwickt ist». Mit anderen Worten: Selbstverständlich unterstehen auch die Forschenden dem Gesetz.

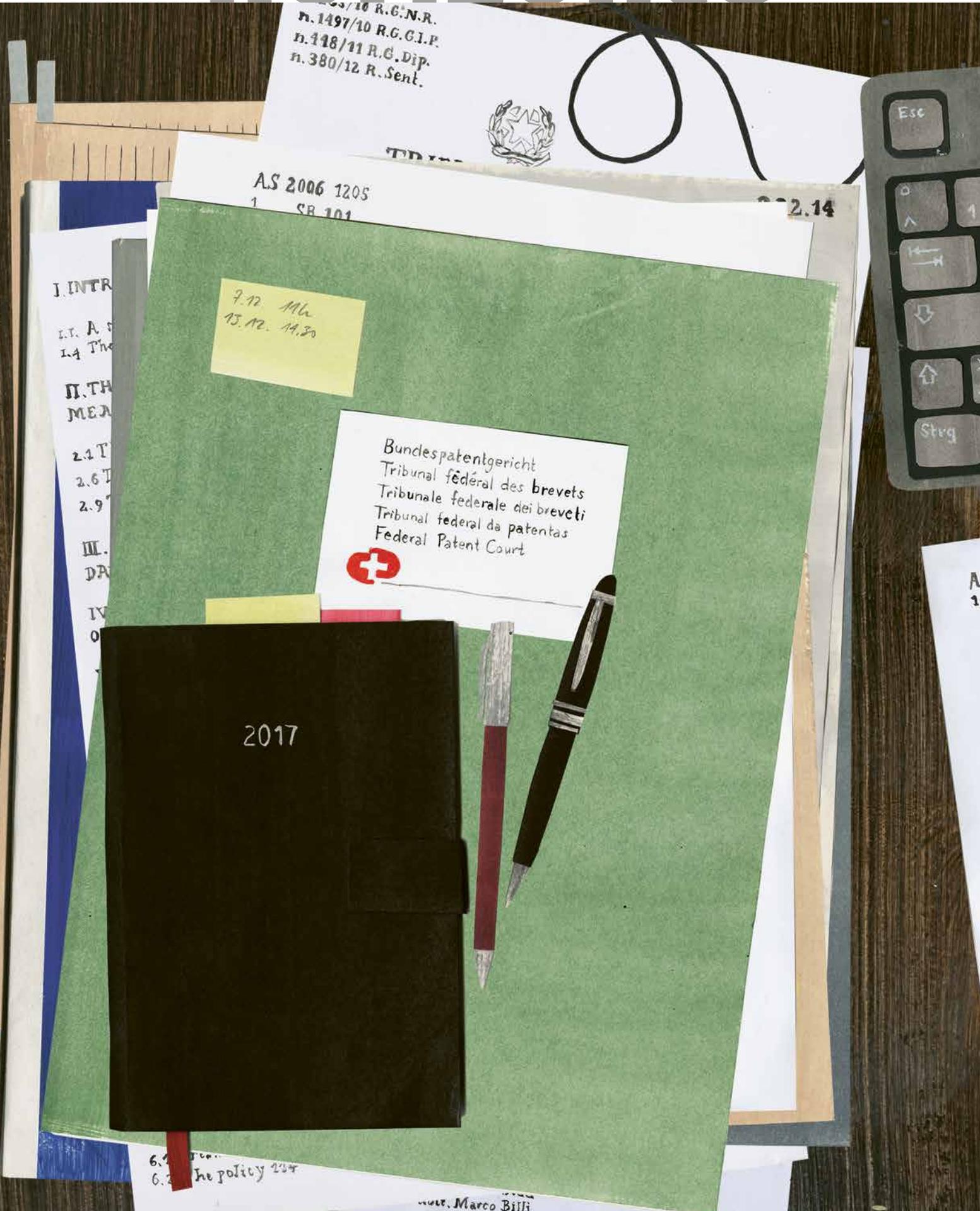
Genauso wie die Wissenschaft ist auch die Justiz ein Eckpfeiler einer Zivilisation. Sie hat über Jahrtausende Wege gefunden, wie möglichst viel Gerechtigkeit hergestellt werden kann. Mit ihrer akribisch strukturierten Vorgehensweise, ihren eigentümlichen Umgangsformen und nicht zuletzt durch das Beiziehen von - oft wissenschaftlicher - Expertise.

Doch Gerichtsverhandlungen machen die Arbeit der Forschenden bisweilen schwierig. Mit der zunehmenden Bedeutung - und Politisierung - der Wissenschaft werden sich Forschende wohl noch öfter im Gerichtssaal wiederfinden. Daran müssen sie sich gewöhnen. Damit sie nicht aus Angst ihre für die Wahrheitsfindung so wichtige Offenheit und Diskussionskultur aufgeben, müssen sie den Umgang mit dem oft verwirrenden Justizapparat möglichst schnell lernen.



Florian Fisch, Redaktor

horizonte*



Keystone/Alex Schlaepfer



Schwerpunkt Wissenschaft vor Gericht

SIF/Riechsteiner Fotografie



Wissen und Politik

10

Fakten, Argumente, Urteile

Justiz und Wissenschaft suchen beide nach Wahrheit. Wenn sie aufeinandertreffen, reden sie trotzdem oft aneinander vorbei.

12 **Wenn Richter die Expertise nicht verstehen**

Wissenschaftlichen Gutachten können Unschuldige retten, aber auch für Fehlurteile verantwortlich sein.

15 **Elf denkwürdige Fälle**

Wird Forschung vor Gericht diskutiert, hat dies oft dramatische Auswirkungen auf die ganze Gesellschaft.

21 **Hauptanspruch ist Gerechtigkeit, nicht Wahrheit**

Während die Naturwissenschaften vermehrt Subjektivität zulassen, orientieren sich Gerichte an einem veralteten Positivismus.

24 **Mehrsprachigkeit in der Praxis**

Daniel Perrin ist neu Präsident eines Weltverbandes für angewandte Linguistik.

25 **Motivierte Nachwuchsforschende**

Ausgewählte Arbeiten des Nationalen Wettbewerbs von «Schweizer Jugend forscht».

29 **Nobelpreis in neun Bildern**

Wie Jacques Dubochet dank sehr kaltem Wasser Moleküle besser sehen konnte.

30 **Magna Charta für Forschungsfreiheit**

Für den Briten Terence Karran braucht gute Forschung viel Freiheit.

◀ Umschlag: Wissenschaft in den Schlagzeilen. Ein Streit vor Gericht garantiert die Aufmerksamkeit der internationalen Medien.

◀ Umschlag innen: Termin beim Gericht. Vorher noch Kinder in die Schule schicken, Dissertation prüfen, Fördergesuch einreichen...

Bilder: Johanna Schaible

34

Keystone/Science Photo Library/NREL/US Department of Energy



Umwelt und Technik

34 **Ultraleichte Materialien aus dem Ofen**
Schweizer Forschende machen Aerogele erschwinglich.

36 **Windfarmen optimieren**
Die richtige Simulationmethode holt mehr Leistung aus den Windrädern.

37 **Eine Theorie der Teleportation**
Knochen wachsen im Plastikschaum
Neue Algorithmen für den Mobilfunk

Im Bild

6
Powerpoint kondensieren

kontrovers

8
Fokussieren Exoskelette auf Defizite bei Behinderten anstatt auf Barrieren?

38

Valérie Chételat



Biologie und Medizin

38 **Sie inszeniert Genom-Geschichten**
Anna-Sapfo Malaspinas erforscht die Migration der Urmenschen.

40 **Schwieriges Forschen im Spital**
Warum so viele klinische Studien abgebrochen werden - und Gegenmassnahmen.

42 **Ernährung stört Heilungsprozess**
Bei einigen Patienten könnte eine künstliche Ernährung zu Komplikationen führen.

43 **Bergwiese profitiert von Trockenheit**
Übergewicht und Bewegung in der Kita
Zebrafische als Nano-Versuchskaninchen

Vor Ort

32
Ins Aarmassiv eindringen

Wie funktioniert's?

49
Pflanzenzucht mit Epigenetik

44

Keystone/Caro/Rupert Oberhaeuser



Kultur und Gesellschaft

44 **Architektur statt Klimaanlage**
Traditionelle Bauweisen schaffen ein angenehmes Klima ohne Stromverbrauch.

46 **Schädel lösen Unbehagen aus**
Naturhistorische Museen analysieren die Geschichte der gesammelten Gebeine.

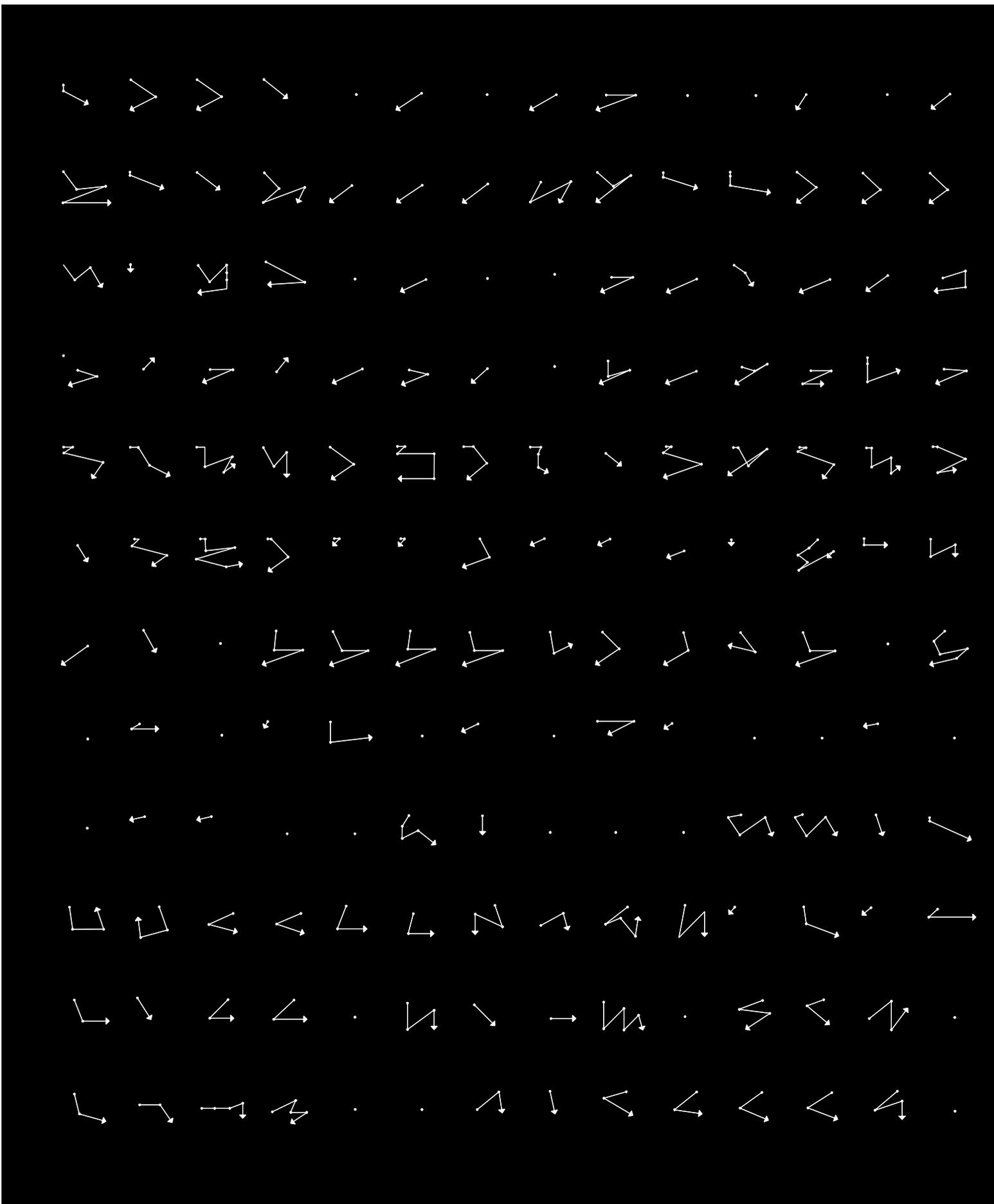
48 **Temporärjob führt zu tiefem Lohn**
Veränderliche Wahrnehmung von Emotionen
Satelliten-Archäologie im Altai-Gebirge

Aus erster Hand

50
Checkliste gegen räuberische Verlage

SNF und Akademien direkt

51
Ausgezeichnete Mathematikerin



Destillierte Information

Das sind keine Runen, sondern Powerpoint-Folien, die auf das Wesentlichste reduziert sind: die Art, wie die Information präsentiert wird. Jeder Pfeil stellt eine Folie dar, jeder Punkt einen Inhalt, wie die Mitte eines Bildes oder den Beginn eines Textes. Der Pfeil zeigt die erwartete Leserichtung an: Titel, Bild, Legende, Textelemente. Der wissenschaftliche Inhalt – fünf Präsentationen von Archäologen – wurde von Fabienne Kilchör analysiert. Die Grafikerin und Forscherin befasst sich an der Hochschule der Künste und an der Universität Bern mit Information Design.

Ihre Analyse bringt Licht in die verschiedenen Typologien der Kommunikation, von den einfachsten bis zu den kompliziertesten Folien, die alle mit im Zickzack verlaufenden Pfeilen wiedergegeben sind. Nur gerade fünf Prozent der Folien enthalten – in Einklang mit der wohlbekannten Regel für Powerpoint-Präsentationen – ein einziges Element; drei Viertel der Seiten bis zu vier Elemente. «Im wissenschaftlichen Umfeld scheint das Bild für sich allein noch nicht genügend legitimiert zu sein», stellt Kilchör fest.

Die grafische Analyse von Informationen ist das Spezialgebiet der Forscherin, die vor Kurzem ihre Dissertation «Archäologie visualisieren» einreichte. «Ich habe auch untersucht, wie die Forschenden die Bilder kommentieren und die Unsicherheit einer Interpretation kommunizieren.

Eine Präsentation oder einen Text in Daten umzuwandeln und visuell darzustellen – das «Graphic Reading» – eröffnet neue Perspektiven und kann versteckte Motive aufdecken.» Kilchör untersuchte auf diese Weise die Häufigkeit von Dialogen im Gilgamesch-Epos, eine der frühesten Erzählungen im alten Mesopotamien, oder auch die Zeichensetzung in der Siegesrede von Barack Obama im Jahr 2008 und Reaktionen des Publikums. *dsa*

Bild: Fabienne Kilchör/Emphase



Valérie Chételat (Fotomontage)

«Wir brauchen technische Lösungen auch für den Abbau von Hindernissen in der Umwelt.»

Setzen neue Technologien Behinderte unter Druck?

Exoskelette, Smartphones und intelligente Prothesen: Immer geschicktere Technologien unterstützen Menschen mit Behinderung. Fokussieren Forschende zu stark auf körperliche Defizite?



«Neue Technologien fördern die Barrierefreiheit und verbessern die Lebensqualität.»

Behinderung wurde lange primär als individuelle Einschränkung eines Menschen angesehen. Die Gesellschaft entwickelte entsprechend individuelle Lösungen: Die Person wurde möglichst fit gemacht, durch Physiotherapie, Prothesen oder Rehabilitation. Zudem erhielt sie eine Rente.

Erst in den 1980er-Jahren begann sich die Sicht auf Behinderung zu wandeln. Heute verstehen wir unter Behinderung die Wechselwirkung zwischen der individuellen Beeinträchtigung und Hindernissen in der Umwelt, welche die Teilhabe an der Gesellschaft erschweren. Diese Sicht fördert die Gleichstellung von Menschen mit Behinderung, da sie den Fokus auf die Barrieren in der Umwelt richtet. Verschwinden Hindernisse in der Umwelt, verschwindet diesbezüglich auch die Behinderung.

Genauso verhält es sich mit dem Makel, der oft mit einer Behinderung einhergeht. Der Schweizer Philosoph Peter Bieri definiert Makel als ein gesellschaftlich unerwünschtes und deshalb zu verbergendes Merkmal. Ohne gesellschaftliche Zensur gibt es keinen Makel.

Was haben diese Überlegungen mit neuen Technologien zu tun? Die technische Forschung ist noch heute primär darauf ausgerichtet, Individuen wieder

fit zu machen. Gerade der Cybathlon der ETH Zürich, ein Wettkampf zwischen technisch unterstützten Menschen mit Behinderung, fokussierte in den Anfängen einseitig darauf.

Ich erachte es als sehr wichtig, dass technische Lösungen auch für den Abbau von Hindernissen in der Umwelt gesucht werden. Es braucht den technologischen Fortschritt auf der individuellen und der gesellschaftlichen Ebene. Davon profitieren, nebenbei gesagt, auch Eltern mit Kinderwagen, ältere Menschen und andere.

Ja

sagt Brian McGowan von Sensability.

Wichtig bei der Entwicklung von neuen Technologien ist die Selbstvertretung. Menschen mit Behinderungen wissen am besten, auf welche Hindernisse sie im Alltag stossen und welche Hilfsmittel wirklich nützen. Der Einbezug von Betroffenen in die Entwicklung geschieht jedoch selten. In der Folge können sie unzählige speziell entwickelte Produkte, Hilfsmittel oder Gebäudestrukturen nicht nutzen.

Neue, immer kleinere Hilfsmittel und Prothesen erleichtern das Verbergen der Makel und fördern dieses Verhalten dadurch. Bewegen sich Menschen mit Behinderung jedoch selbstbestimmt mit ihren Makeln in der Öffentlichkeit, kann dies zur Überwindung oder Neubewertung des Makels führen. In den Köpfen wachsen neue Bilder, Vorurteile werden abgebaut und Menschen mit Behinderung lernen selbstbestimmt sich selbst und die Welt zu entdecken.

Ich bin überzeugt, dass technische Entwicklungen den Blick auf Behinderungen entscheidend prägen. Als Mensch mit einer Behinderung habe ich die Wahl, mich der gesellschaftlichen Anforderung zu beugen und einen vermeintlichen Makel zu verbergen. Oder aber ich lasse mich von fremden Bildern der Ablehnung und Akzeptanz nicht bestimmen.

Brian McGowan ist Historiker, Rollstuhlfahrer und setzt sich als Präsident von Sensability für die Gleichstellung von Menschen mit Behinderung ein. Er arbeitet als Diversity-Beauftragter an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

Menschen mit Beeinträchtigungen werden durch Barrieren in der Umwelt und Barrieren in den Köpfen in ihrem Alltag «behindert». Dies hemmt deren Integration und Teilhabe in Beruf und Freizeit. Manche dieser Barrieren wie Treppen in öffentlichen Räumen oder Vorurteile der Gesellschaft können nur mit grossem Aufwand abgebaut werden, andere gar nicht. Moderne Technik kann helfen Barrieren zu eliminieren. Beispielsweise unterstützen neuartige, motorisierte Beinprothesen und Orthesen, sogenannte Exoskelette, Menschen mit Behinderung in unwegsamem Gelände. Smartphones lesen Informationen vor, informieren und bringen Menschen zusammen. Schon heute sind sie ein nicht mehr wegzudenkendes Hilfsmittel für Menschen mit Sehschwächen und Mobilitätseinschränkungen.

Der Entwicklung und Vermarktung einer neuen Technologie dürfen keine Grenzen gesetzt werden, solange die Technologie ethisch korrekt eingesetzt wird. Dies bedeutet, dass die Technologie sicher sein muss, vom Nutzer freiwillig erworben und verwendet wird sowie für alle Nutzer gleich gut verfügbar ist.

Sicherheit und Freiwilligkeit sind heute grösstenteils gegeben. Die Herausforderung liegt in der Verfügbarkeit. Nicht alle Bevölkerungsschichten, vor allem in nicht industrialisierten Ländern, können sich die oft teuren Technologien leisten. Und die Kosten sind gerade bei erfolgreichen Anwendungen besonders hoch, auch weil eine hohe Nachfrage den Preis nach oben treibt.

Nein

sagt Robert Riener vom Labor für Sensorische Systeme der ETH Zürich.

Die Verfügbarkeit neuer Technologien kann einerseits mit marktwirtschaftlichen Mitteln verbessert werden. Dazu sollen Innovationszyklen möglichst kurz sein. Technologietransfers sollen parallel stattfinden, damit neue Technologien kompetitiv angeboten werden. Und wir müssen Vorteile neuer Technologien transparent kommunizieren. Andererseits erleichtern Gesetze und öffentliche

Fördergelder den Zugang zu neuen Technologien. Vor allem in der Schweiz ist hier ein enormes Verbesserungspotenzial vorhanden. Die Finanzierung von Hilfsmitteln durch die Invalidenversicherung ist stark limitiert: Der neuste Stand der Technik wird explizit nicht gefördert.

Neue Technologien setzen Menschen mit Behinderung nicht unter Druck, sondern fördern die Barrierefreiheit und verbessern die Lebensqualität. Dazu müssen die Technologien möglichst mit staatlicher Hilfe schnell und breit in den Markt eingeführt werden. Falsche Begehrlichkeiten und ungerechte Verteilungskämpfe erübrigen sich dann von selbst.

Robert Riener leitet das Departement für Gesundheitswissenschaften und Technologie der ETH Zürich. Er forscht an deren Labor für Sensorische Systeme und an der Universität Zürich. 2016 lancierte er den Cybathlon, ein Wettkampf zwischen Menschen mit Behinderung, die von neuen Technologien unterstützt werden.



Wahrheitssuche im Gerichtssaal

Gerechtigkeit kann auch mal die Wahrheit dominieren.
Forschende und Justiz zeigen einander die Grenzen auf.
So schützen beide die Gesellschaft vor Auswüchsen.



In der Wissenschaftsfalle

Die Gerichtsmedizin analysiert und interpretiert Spuren und hilft so bei der Aufklärung von Verbrechen. Doch Forensiker sind auch fehlbar und mitverantwortlich für Fehltritte. Schweizer Forschende untersuchen, wie sich das vermeiden lässt.

Von Yvonne Vahlensieck

Der Fall von Amanda Knox sorgte auf der ganzen Welt für Schlagzeilen: Im Jahr 2009 wurde die US-amerikanische Austauschstudentin in Italien für den brutalen Mord an ihrer britischen Mitbewohnerin zu 26 Jahren Haft verurteilt. Vor allem das Ergebnis der forensischen Untersuchungen belastete sie schwer: So wurden an der vermutlichen Tatwaffe, einem Küchenmesser, DNA-Spuren festgestellt, die sowohl Knox als auch dem Opfer zugeordnet werden konnten. Doch zwei Jahre später hob ein Berufungsgericht das Urteil wieder auf, denn die Ergebnisse der DNA-Untersuchung waren zweifelhaft. Nach einer erneuten Verurteilung wurde Knox erst 2015 endgültig freigesprochen.

In einer Analyse des Falls listen die Juristin und Kriminologin Joëlle Vuille und ihre Kollegen einen ganzen Wust an Fehlern auf, die den Forensikern unterlaufen waren: So hatten die Ermittler zwischen dem Einsammeln verschiedener Spuren nicht immer die Handschuhe gewechselt, bei einer Analyse war die Menge an DNA für die verwendete Apparatur zu gering, und auch bei der Interpretation von Proben, welche die DNA mehrerer Personen enthielten, zogen die Wissenschaftler fragwürdige Schlüsse.

«Wir verwenden in unseren Gutachten grundsätzlich keine Fachbegriffe.»

Eva Scheurer

Wie oft Angeklagte aufgrund von Aussagen wissenschaftlicher Experten zu Unrecht verurteilt werden, ist noch nicht umfassend untersucht. In Europa ist die Rate jedoch vermutlich deutlich niedriger als in den USA, nicht zuletzt aufgrund der Unterschiede im Rechtssystem: «In

den angloamerikanischen Staaten arbeiten die Experten im Auftrag der Anklage und fühlen sich so manchmal - bewusst oder unbewusst - dazu verpflichtet, belastende Resultate zu finden», sagt Vuille. In Kontinentaleuropa dagegen arbeiten die Experten meist im Auftrag eines neutralen Magistrats und seien so keiner Seite verpflichtet.

Fatale Verständigungsprobleme

Trotzdem geraten auch in Europa in den letzten Jahren immer häufiger Fälle ins Rampenlicht, in denen forensische Gutachten zu Fehltritten geführt haben, wie Vuille berichtet. Im Rahmen einer Studie an der Universität Neuenburg sammelt sie solche Fälle und sucht nach Ursachen: «Ein Problem ist, dass einige wissenschaftliche Methoden nicht zuverlässig sind, wie sich in jüngster Zeit herausgestellt hat.» Ein Paradebeispiel dafür ist für Vuille die Analyse von Bisswunden. Die Zuordnung eines bestimmten Gebisses zu einer Bisswunde in der Haut des Opfers beruht nur auf der Erfahrung des jeweiligen Experten. Es gibt dazu so gut wie keine wissenschaftlichen Studien und keine validierten Methoden. Auch die Analyse von Schuhabdrücken, Reifenspuren und der Vergleich von Haaren und Fasern sind in den letzten Jahren in die Kritik geraten. Und wie der Fall von Amanda Knox zeigt, stösst selbst eine vermeintlich zuverlässige Methode wie die DNA-Analyse schnell an ihre Grenzen.

Das weitaus grösste Problem sieht Vuille jedoch in der misslungenen Kommunikation zwischen Gericht und den wissenschaftlichen Experten: «Auf der einen Seite haben wir Juristen, die keine Ahnung von Wissenschaft haben, und auf der anderen Seite Wissenschaftler, die nie gelernt haben, sich so auszudrücken, dass Juristen sie verstehen.» Sie bemängelt vor allem, dass Juristen während ihrer Ausbildung keinen einzigen naturwissenschaftlichen Kurs belegen müssen: «Was Juristen über

9-116



Am 20.01.11
 Handwritten notes in the top right corner.



SEALED

per il 20.01.11 Karina Lorenz
 dottorato di ricerca
 Ad. Dr. Poggendorf

Caro, 20.01.11 



«Was Juristen über Forensik wissen, stammt typischerweise aus Fernsehserien und Filmen.»

Joëlle Vuille

Forensik wissen, stammt typischerweise aus Fernsehserien und Filmen.» Und dort werde die Wissenschaft für gewöhnlich als allwissend und unfehlbar dargestellt.

Für Eva Scheurer, Leiterin des Instituts für Rechtsmedizin in Basel-Stadt, ist die Kommunikation mit Juristen ein wichtiger Teil ihrer Arbeit. Sie und ihre Mitarbeiter verfassen pro Jahr etwa 14 000 Berichte und Gutachten in den Bereichen Rechtsmedizin, forensische Genetik sowie forensische Chemie und Toxikologie, zumeist im Auftrag von Staatsanwaltschaft und Polizei. Scheurer sieht ihre Rolle dabei klar als die einer Übersetzerin zwischen Wissenschaftlern und Juristen: «Wir verwenden in unseren Gutachten grundsätzlich keine Fachbegriffe, sondern stellen die Zusammenhänge immer umgangssprachlich dar.»

Keine Prozentzahlen in Gutachten

Falls nötig vermittelt sie Grundwissen: Eine Einführung in Stoffwechselforgänge kann einem Richter beispielsweise helfen, das Resultat einer toxikologischen Untersuchung besser zu verstehen. In Gutachten für Strafverfahren vermeidet sie zudem, ihre Ergebnisse in Prozentzahlen darzulegen: «Wenn ich sage, dieser Gegenstand ist zu 45% oder 55% das Tatwerkzeug, sagt das eigentlich nichts aus. Die Fragestellungen des Gerichts lassen sich damit nicht beantworten.» Kommen etwa mehrere Gegenstände als Tatwerkzeug in Frage, so beschreibt sie mit Worten, welche Möglichkeit warum mehr oder weniger plausibel ist. Da Sachverständige in der Schweiz jedoch relativ selten in den Gerichtssaal geladen werden, erhält sie meist keine Rückmeldung darüber, ob das Gericht ihre Ausführungen richtig versteht und interpretiert. Deswegen plant sie in Zukunft Workshops, in denen Juristen anonymisierte Gutachten lesen und den Rechtsmedizinern ein direktes Feedback geben.

Für den konsequenten Einsatz von Zahlen und Wahrscheinlichkeiten plädiert dagegen das Europäische Netzwerk der Institute für Forensische Wissenschaften (ENFSI). «So können unserer Meinung nach Missverständnisse zwischen Gericht und Wissenschaftlern verhindert werden», erklärt die Forensikerin Tacha Hicks Champod von der Ecole des sciences criminelles der Universität Lausanne. Gemäss den im

Jahr 2015 veröffentlichten ENFSI-Richtlinien sollen wissenschaftliche Experten ihre Befunde immer als Wahrscheinlichkeitsverhältnis unter Berücksichtigung von mindestens zwei Szenarien formulieren. Beispielsweise: «Es ist rund 2000 Mal wahrscheinlicher, die übereinstimmenden Schuhspurenmerkmale festzustellen, wenn die Spur tatsächlich vom Schuh des Verdächtigen stammt, als unter der Annahme, dass die Spur von einem anderen Schuh stammt.» Ganz zu vermeiden seien hingegen schwammige Aussagen wie: «Der Schuhabdruck ist konsistent mit dem Schuh des Verdächtigen.» Schwierig wird diese Vorgehensweise allerdings bei Gebieten der Forensik, die nicht auf standardisierten Methoden, sondern auf Erfahrungswerten beruhen. «In vielen klassischen Disziplinen haben wir das Wissen, aber uns fehlen strukturierte Daten», räumt auch Hicks Champod ein, «deswegen ist es wichtig, gerade dort noch mehr Forschung zu betreiben.» An der Ecole des sciences criminelles gibt es zum Beispiel ein Projekt, das eine solide statistische Methode für den Vergleich von Unterschriften erarbeitet.

Egal, wie unterschiedlich die Ansätze auch sind: Alle sind sich einig, dass Transparenz das oberste Gebot für ein forensisches Gutachten ist: Dazu gehört ein logischer Aufbau, eine genaue Beschreibung des Vorgehens, die Nennung von möglichen Fehlerquellen und die Offenlegung der Grenzen der Wissenschaft. «Man kann nie etwas zu hundert Prozent ausschliessen», sagt Eva Scheurer. «Es gibt immer einen gewissen Spielraum bei der Interpretation.» Deswegen kann sie auch gut damit leben, wenn ein Richter ein Zweitgutachten anfordert, das ihren Befund eventuell anders interpretiert. «Es geht nicht darum, recht zu haben, sondern darum, die Wahrheit zu finden.» Welches Gutachten für die Urteilsfindung mehr Gewicht bekommt, liegt dann in der Hand des Richters. Über Schuld und Unschuld entscheidet in unserem Rechtssystem letztlich das Gericht und nicht die Wissenschaft.

Yvonne Vahlensieck ist freie Wissenschaftsjournalistin in der Nähe von Basel.

ENFSI Guideline for Evaluative Reporting in Forensic Science, ENFSI (2015)

Durch Mathematik zu Unrecht verurteilt

Die Pflegefachfrau Lucia de Berk ist bei 9 von 26 schweren Zwischenfällen anwesend, die sich bei Patienten in drei niederländischen Spitälern zwischen 1997 und 2001 ereignen. Bei den Behörden weckt dies den Verdacht, dass sie dafür verantwortlich sein könnte. Beim Prozess wird der Rechtspsychologe und ehemalige Statistiker Hank Eiffers als Gutachter beigezogen. Er beziffert die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um einen Zufall handelt, auf 1 zu 342 Millionen. Das Gericht in Den Haag lässt sich von diesem statistischen Argument überzeugen und verurteilt die Pflegefachfrau am 24. März 2003 zu lebenslanger Haft.

Doch Mathematiker stellen diese Analyse infrage. Tatsächlich hat sich der Experte grob geirrt: Die Wahrscheinlichkeit eines Zufalls beläuft sich auf lediglich 1 zu 26, und vor allem hätte diese Berechnung dem Gericht auf keinen Fall isoliert und ohne Vergleiche mit den Wahrscheinlichkeiten alternativer Szenarien präsentiert werden dürfen. Dieses Problem ist bekannt als «Prosecutor's Fallacy» (Trugschluss des Staatsanwalts): Der Gewinner von Euromillions ist noch kein Betrüger, nur weil seine Gewinnchance bei lediglich 1 zu 130 Millionen lag...

Experten lancieren 2008 eine Petition und verlangen, dass der Fall neu aufgerollt wird. Nach mehreren Jahren im Gefängnis kommt Lucia de Berk nochmals vor Gericht. Am 14. April 2010 wird sie freigesprochen. Eine falsche und ungeschickt präsentierte Wahrscheinlichkeitsrechnung hatte das Gericht in die Irre geführt und eine Pflegefachfrau, die lediglich ihre Arbeit verrichtete, viele Jahre ihres Lebens gekostet. *dsa*

Fehlurteilen auf der Spur

Die Bilanz der amerikanischen Non-Profit-Organisation Innocence Project zeigt, dass die forensische Wissenschaft auch dabei helfen kann, Fehlurteile aufzudecken: Seit der Gründung vor 25 Jahren wurden 350 unschuldig verurteilte Menschen aus dem Gefängnis befreit – 20 davon vor der Hinrichtung gerettet. In allen Fällen gelang der Beweis der Unschuld durch die forensische Analyse von oft jahrzehntealten DNA-Spuren.

Forschende müssen sich verteidigen

Wissenschaft landet immer wieder im Gerichtssaal oder wird selber Gegenstand von Untersuchungen. Mal sind die Forschenden Kläger, mal Angeklagte. Manche Fälle sind kurios, andere geben zu denken. Eine Auswahl.

Texte: Julia Richter, Angelika Franz, Edwin Cartlidge, Daniel Saraga
Illustrationen: Christoph Frei



ZENSUR DER GESCHICHTE

Das Offensichtliche beweisen

2000 ■ Holocaust-Leugner vs. Historikerin

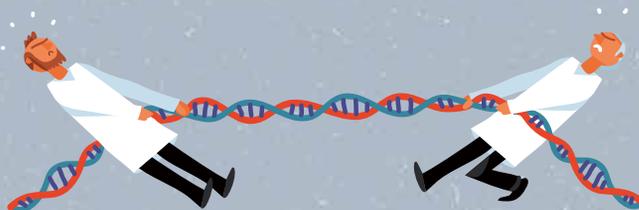
«Gewisse Dinge sind wahr: Elvis ist tot, die Polarkappen schmelzen, und der Holocaust ist tatsächlich passiert», versichert Deborah Lipstadt stets in ihren Vorträgen. Die US-amerikanische Historikerin forscht zu Holocaust-Leugnern wie dem Briten David Irving, der Auschwitz als Touristenattraktion bezeichnet. Irving fühlt sich von Lipstadts Buch «Betrifft: Leugnen des Holocaust» angegriffen und verklagte die Autorin und den Verlag Penguin Books wegen Beleidigung, übler Nachrede und Geschäftsschädigung. Und zwar in London, wo die Beweislast, anders als in den USA, beim Beklagten liegt. Geschichte müsse debattiert werden dürfen, führt er an.

Lipstadt musste nun nachweisen, dass der Holocaust eben nicht debattierbar ist - sondern so evident, dass ein Historiker ihn gar nicht leugnen kann. In einem beispiellosen Kraftakt bereiteten fünf hochkarätige Wissenschaftler die Verteidigung vor. Allein Richard Evans, Professor für moderne Geschichte in Cambridge, präsentiert nach 18-monatiger Recherche einen 740-seitigen Bericht. Der Richter konnte überzeugt werden und wies am 11. April 2000 Irvings Klage ab: Das Buch darf weiterhin ohne Einschränkungen verkauft - und Irving darin Holocaust-Leugner, Antisemit und Rassist genannt werden.

«Gute Wissenschaft braucht eine offene und kritische Diskussion», betont Stephanie

Mathisen, Policy Manager der unabhängigen, britischen Lobbygruppe «Sense about Science». Ihr ist zu verdanken, dass eine Verleumdungsklage, wie Irving sie gegen Lipstadt anstregte, heute in Grossbritannien nicht mehr möglich ist. Im Juni 2009 startete die Gruppe die Kampagne «Keep Libel Laws out of Science». Mit Erfolg: Ihre Kampagne mündete im Defamation Act von 2013, womit Publikationen über Belange von öffentlichem Interesse vor solchen Klagen geschützt sind - wozu Wissenschaft und Medizin gehören.

«Wer echte Wissenschaftler für begründete Kritik wegen übler Nachrede verklagt, identifiziert sich damit automatisch als Pseudowissenschaftler und Scharlatan», sagt der Wiener Biologe Erich Eder. Auch er fand sich im Jahr 2004 vor Gericht wieder, verklagt wegen Ehrenbeleidigung, Kreditschädigung und Unterlassung von der Firma Grandeur, die «belebtes» Wasser verkauft, das angeblich Heilkräfte besitzt. Grund für die Anklage war ein Leserbrief, in dem er die Versprechen als «parawissenschaftlichen Humbug» bezeichnete. So offensichtlich es für Wissenschaftler auch sein mag, dass normales Wasser keine übernatürlichen Kräfte besitzt - erst in zweiter Instanz entschied der Richter den Fall für Eder. *af* ■



PATENTSTREIT

Wer hat's erfunden?

2017 ■ CRISPR-Cas:
Forschende vs. Forschende

Sie gilt als Revolution der Gentechnologie: Die CRISPR-Methode eröffnet die Möglichkeit, Erbgut schnell und präzise zu verändern. Die Entdeckung dieser «Gen-Schere» wurde 2012 von Forschenden der University of California Berkeley verkündet.

Dieser Veröffentlichung folgte ein jahrelanger Streit um Patentrechte. Denn kurze Zeit später gelang es Forschenden am Broad Institute in Massachusetts, die CRISPR-Methode unter anderem in menschlichen Zellen anzuwenden, wofür dem Institut ein Patent zugesprochen wurde. Gegen diesen Entscheid reichte die University of California Beschwerde ein, mit der Begründung, dass die Übertragung der «Gen-Schere» auf menschliche Zellen keine eigenständige Erfindung sei. Das US-Patentgericht widersprach dieser Einschätzung und wies die Beschwerde im Februar 2017 ab.

Dieser Patentstreit zeigt die enorme ökonomische Relevanz der CRISPR-Technik. Statt sich auf wissenschaftliche und gesellschaftliche Konsequenzen des Verfahrens zu konzentrieren, wurde viel Energie in die Frage investiert, wer das Recht an dessen kommerzieller Nutzung hat.

Schaden Streite um Patentrechte also der Wissenschaft? Der ehemalige Chefökonom des Europäischen Patentamts Nikolaus Thumm relativiert: «In solchen Fällen streiten meistens nicht die Wissenschaftler selbst, sondern die für die Patente zuständigen Technologietransferstellen der jeweiligen Universitäten.» Letztere würden der Marktorientierung der Privatwirtschaft zwar in nichts nachstehen. «Aber die Forschung selbst ist davon meistens nicht betroffen.»

Für Thumm stellt sich die Frage, inwieweit die Forschung heute allgemein auf kommerzielle Nutzung ausgerichtet sein sollte: «Diese Debatte lässt sich nicht allein aus der Perspektive des Patentrechts beantworten.» Wenn Forschungseinrichtungen ihre Ergebnisse nutzen wollen, gäbe es im Moment kaum Alternativen zu Patenten. *jr* ■



AFFENVERSUCHE

43 Monate Wartezeit

2017 ■ Tierschützer vs. Neurowissenschaftler

Dreieinhalb Jahre musste Valerio Mante vom Institut für Neuroinformatik von Universität und ETH Zürich auf die Erlaubnis für seine Versuche mit drei Rhesusaffen warten. Er will psychische Krankheiten wie Schizophrenie besser verstehen. Obwohl der Antrag vom 1. Oktober 2013 von der Tierschutzkommission beim Veterinäramt bewilligt wurde, legten die drei Tierschutzvertreter der Kommission Rekurs ein. Eineinhalb Jahre brauchte der Regierungsrat,

um den Versuchen erneut grünes Licht zu geben. Ein zweiter Rekurs vor dem Verwaltungsgericht kostete noch einmal über ein Jahr. Erst im April 2017, 43 Monate nach der Antragstellung, darf Mante seine Forschung beginnen: «Der Entscheid des Verwaltungsgerichts ist nun unanfechtbar.» *af* ■



ANGST VOR DER APOKALYPSE

Justiz soll Weltuntergang verhindern

2010 ■ Biochemiker vs. Cern

Auf der Suche nach dem Higgs-Boson könnten im Teilchenbeschleuniger des Cern kleinste schwarze Löcher entstehen. Wenn diese die Erde verschluckten, würden Teilchenphysiker damit das Recht auf Leben der gesamten Weltbevölkerung verletzen. So weit die Logik einer Beschwerde eines Biochemikers, die 2008 beim Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte eingereicht wurde. Den entsprechenden Eilantrag gegen die Inbetriebnahme des Teilchenbeschleunigers LHC wies der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte im August 2008 ab. Die Beschwerde selbst wurde 2010 von einem Einzelrichter für unzulässig erklärt. Ähnliche Klagen in den USA und beim deutschen Bundesverfassungsgericht wurden ebenfalls abgelehnt, da sie «unzureichend substantiiert» seien.

Diese Fälle stellen für Gerichte eine enorme Herausforderung dar. Denn sie müssen nicht nur über hochkomplexe physikalische Fragen befinden. Sie haben auch ein hypothetisches Risiko zu evaluieren, bei dem nichts weniger auf dem Spiel zu stehen scheint als der Fortbestand der Welt. Eric E. Johnson, Assistenzprofessor für Rechtswissenschaften an der Universität North Dakota, relativiert: «Es ist nicht die Aufgabe der Gerichte, in solchen Fällen selbst Wissenschaft zu betreiben.» Die Glaubwürdigkeit der Argumente beider Seiten könne durch andere Anhaltspunkte beurteilt werden: «Ein Gericht muss Faktoren wie die Organisation der Forschungseinrichtung, die Aktualität

der Sicherheitsargumente, die anzunehmende Verlässlichkeit der Daten und allfällige Eigeninteressen der Klagenden analysieren.»

Müssen Richter also manchmal die Bevölkerung vor der Wissenschaft schützen? Rechtsprofessor Johnson verneint diese Frage: «Wissenschaftler sind nicht die Bösen.» Vielmehr sei die Wissenschaft ein humanistisches und nobles Anliegen, das es zu schützen und zu fördern gelte. Natürlich gebe es Experimente, die gewisse Risiken bergen. «Manchmal sind Wissenschaftler auch bereit, grössere Risiken in Kauf zu nehmen als Aussenstehende. In solchen Fällen kommt Richtern eine Vermittlungsfunktion zu.» jr ■



IDEOLOGISCHER KAMPF IN DER SCHULE

Richter definiert Naturwissenschaft

2005 ■ Eltern vs. Schulbehörde

Lebewesen seien zu komplex, als dass sie durch die Evolution hätten entstehen können. Zufällige Mutationen und natürliche Selektion könnten bestimmte Eigenschaften des Lebens nicht erklären. Dafür brauche es die Intervention eines übernatürlichen, intelligenten Designers. So weit die Theorie des Intelligent Design.

Die Schulbehörde in Dover im US-amerikanischen Pennsylvania verlangte, dass diese Theorie gleichberechtigt neben der darwinistischen Evolutionstheorie unterrichtet werden sollte. 2004 ordnete sie an, dass Biologielehrpersonen ihren Schülern eine entsprechende Erklärung vorlesen.

Einige Lehrpersonen weigerten sich. Gemeinsam mit Eltern lancierten sie eine Klage, in der sie verlangten, dass Intelligent Design aus dem Biologieunterricht verbannt werden sollte. 2005 gab das Bundesbezirksgericht in Pennsylvania nach einem sechswöchigen Prozess den Klagenden in einem wegweisenden Grundsatzurteil recht: Bei Intelligent Design handle es sich nicht um Naturwissenschaft, sondern um eine wissenschaftlich getarnte Version des religiösen Kreationismus.

Der Biologe Nicholas Matzke ist der ehemalige Direktor des National Center for Science Education, das sich gegen religiöse Theorien

im Wissenschaftsunterricht amerikanischer Schulen einsetzt. Er hält den Effekt des Urteils nachhaltig und bedeutend. «Der Prozess war sehr wichtig, um zu zeigen, dass das Unterrichten von Intelligent Design der Trennung von Kirche und Staat und damit der amerikanischen Verfassung widerspricht», sagt Matzke. «Das Urteil hat zudem dazu geführt, dass das Unterrichten von Intelligent Design an Schulen gestoppt wurde.»

Ein zentraler Bestandteil des Dover-Prozesses war die Analyse der Frage, was Naturwissenschaft ist und ob Intelligent Design als wissenschaftliche Konkurrenz zur Evolutionstheorie gelten kann. Die Antwort des Gerichts auf diese Frage war deutlich: Die Annahme eines übernatürlichen Designers kann nicht überprüft, also weder verifiziert noch falsifiziert und somit wissenschaftlich nicht untersucht werden.

Der Prozess zeigt, dass Gerichten die anspruchsvolle Aufgabe zukommt, sich neben der Anwendung von Paragraphen mit wissenschaftstheoretischen Fragestellungen zu befassen. Matzke sieht darin kein Problem - im Gegenteil: «Gerichte entscheiden häufig über Dinge, die wissenschaftliche Fragen enthalten.» Gerichte sollten immer wissenschaftliche Standpunkte einnehmen, sich in kritischem Denken üben, in ihrer Urteilsfindung Experten und wissenschaftliche Standards mit einbeziehen und auf diese Weise so gut wie möglich urteilen. jr ■



KLIMADATEN MANIPULIERT?

Attacke mit gehackten E-Mails

2009 ■ Klimaskeptiker vs. Wissenschaftler

Als der «schlimmste Wissenschaftsskandal unserer Generation» wurde er von einer britischen Tageszeitung bezeichnet: ein «Klimaskandal», der eigentlich keiner war. Der Hintergrund: Im Herbst 2009 wurden die Server der Universität von East Anglia in Grossbritannien gehackt. Dabei wurden von der Climate Research Unit (CRU) über 1000 E-Mails und 3000 weitere Dokumente entwendet, die später auszugsweise im Internet und in verschiedenen Medien publiziert wurden.

Der Vorfall stellte die Wissenschaft an den Pranger. Klimaskeptiker und Medien stürzten sich mit Verve auf vermeintliche Unsicherheiten in der wissenschaftlichen Klimadebatte. Für Furore sorgten insbesondere missverstandene und aus dem Kontext gerissene E-Mails, die suggerierten, dass die Klimawissenschaftler alle Resultate vertuschten, die ihnen nicht genehm waren.

Insgesamt acht voneinander unabhängige Untersuchungen durch Expertengremien - Parliamentsausschüsse, Universitäten und Wissenschaftsakademien - kamen zum Schluss, dass die Forschungsergebnisse der Klimawissenschaftler inhaltlich nicht beanstandet werden konnten. Übrig blieb die Kritik, dass die Forscher ihre Daten nicht öffentlich zugänglich gemacht und dass sie teilweise unsauber gearbeitet hatten, indem sie unterschiedliche Datensätze zusammenfügten, ohne dies entsprechend zu deklarieren.

Es sei deshalb wichtig, dass sich die Wissenschaft in einem konstanten Dialog mit der Öffentlichkeit und den Medien befindet, betont der Chemiker und Nobelpreisträger Paul Nurse. Er hatte sich in seiner damaligen Funktion als Präsident der Royal Society im Rahmen des BBC-Dokumentarfilms «Science under attack» intensiv mit dem «Climategate» auseinandergesetzt. «Die wichtigste Erkenntnis, die ich damals gewonnen habe, war, wie sehr sich manche Politiker, Medienschaffende und Aktivisten von ihren Ideologien statt von wissenschaftlichen Fakten und Vernunft leiten lassen», sagt Nurse. Gerade deshalb findet er es nicht hilfreich, wenn die Wissenschaft von den Medien und einer kritischen Öffentlichkeit an den Pranger gestellt wird. *jr* ■



ZWEIFEL AN DER THERAPIE

Richter öffnen Forschungsdaten

2016 ■ Patienten und Forschende vs. Universität

Auf der einen Seite belegt eine grosse britische Studie («PACE») die Wirksamkeit von Psychotherapien beim chronischen Müdigkeitssyndrom. Auf der anderen Seite vertreten gewisse Patienten- und Forschungsgruppen den Standpunkt, dass es sich um eine biologisch bedingte

Krankheit handle, weshalb sie die Studie öffentlich kritisieren. In der Mitte befinden sich die wissenschaftlichen Daten, die zu dieser Frage gesammelt wurden.

Gewissen Forschenden hat die Queen Mary University in London den Zugriff darauf verweigert. Sie argumentiert, es liege keine Einwilligung der Studienteilnehmenden zur Publikation der Daten vor, deren Anonymität sei gefährdet und dass dies eine Kampagne von Aktivisten sei. Die Argumente werden schliesslich durch ein zweitinstanzliches Gericht abgewiesen, das im September 2016 die Veröffentlichung der Daten anordnet. Die daraufhin gestellten methodologischen Fragen zur Interpretation der Ergebnisse werden die hitzig geführte medizinische Debatte weiter schüren. *dsa* ■



FALSCH DARGESTELLT

Gericht korrigiert Rezension

2016 ■ Historiker vs. Onlineplattform

Eine schlechte Rezension kann den Ruf eines Wissenschaftlers dauerhaft schädigen. Die übliche Prozedur, um die Ehre zu retten, ist in diesem Fall eine Replik. Der Historiker Julien Reitzenstein wählte einen anderen Weg und liess eine schädigende Rezension seiner Dissertation über das Institut für wehrwissenschaftliche Zweckforschung in der Zeit des Dritten Reichs gerichtlich unterbinden. Das Landgericht Hamburg untersagte auf Anfang 2017 die Veröffentlichung auf der Internetseite H-Soz-Kult, einem wichtigen Medium für geschichtswissenschaftliche Besprechungen. Die Betreiber von H-Soz-Kult nahmen die Rezension daraufhin zwar aus dem Netz, stellten an ihre Stelle jedoch eine neue - in der sie die ursprüngliche Version ausgiebig paraphrasieren und zitieren. *af* ■



TÖDLICHE BESCHWICHTIGUNGEN

Wissenschaftler auf der Anklagebank

2012 ■ L'Aquila (I) ■ Regierung vs. Geologen

Wie um Himmels willen können Wissenschaftler dafür verurteilt werden, ein Erdbeben nicht vorhergesehen zu haben? Das fragten sich viele, als 2012 sieben Experten wegen fahrlässiger Tötung angeklagt und zu sechsjährigen Gefängnisstrafen verurteilt wurden - für Einschätzungen, die sie 2009 im Vorfeld des tödlichen Erdbebens in L'Aquila (I) abgegeben hatten.

Die Anklage gegen die sieben Experten, darunter der Seismologe Enzo Boschi (siehe Interview: «Ich würde alles gleich machen»), lautete denn auch anders. Sie hatten am Treffen einer staatlichen Kommission für Risikoeinschätzung teilgenommen, wenige Tage vor dem Beben mit Magnitude 6,3. Zuvor war es während Monaten zu kleineren Erschütterungen gekommen. Die Experten wurden wegen unangebrachter Beschwichtigungen angeklagt, da diese einige der 309 beim Beben getöteten Menschen dazu verleitet habe, in ihren Häusern zu bleiben, statt wie gewohnt das Freie aufzusuchen.

Sechs der sieben Experten wurden nach der Berufung 2014 freigesprochen. Nur die zweijährige Haftstrafe gegen den Katastrophenschutzbeauftragten Bernardo De Bernardinis wurde bestätigt. Er hatte der Öffentlichkeit fälschlicherweise versichert, dass die Erdstösse «keine Gefahr» bedeuteten, da sich dabei Energie entlade und ein schweres Beben weniger wahrscheinlich mache.

Kommentatoren hatten bereits früher kritisiert, dass gegen alle Angeklagten dieselben Urteile ausgesprochen wurden. Max Wyss von der World Agency of Planetary Monitoring and Earthquake Risk in Genf wies darauf hin, dass De Bernardinis seine beschwichtigenden Kommentare vor dem Treffen gemacht hatte. Die Richter entschieden, die Experten hätten davon ausgehen müssen, kleinere Stösse würden ein grosses Beben wahrscheinlicher machen. Andere sahen das kritischer: Gemäss Francesco Mulargia, Seismologe an der Universität Bologna, kann die Wahrscheinlichkeit sogar hundert Mal grösser werden.

Gemäss Anna Scolobig, Sozialwissenschaftlerin an der ETH Zürich, zeigt das L'Aquila-Verfahren, wie komplex und delikate wissenschaftliche Beratung ist. Die Experten seien sowohl mit wissenschaftlichen Unsicherheiten konfrontiert als auch mit der Unklarheit, wie weit sie mit konkreten Vorschlägen gehen sollten. In L'Aquila sei dies durch das «Mandat» der Katastrophenschutzbehörde verschärft worden, die Öffentlichkeit zu beruhigen.

Laut Scolobig werden Experten und Behörden künftig einem noch höheren rechtlichen Risiko ausgesetzt sein. Diese könnten nun eher falschen Alarm auslösen und sich allenfalls versichern. «Dadurch werden sie vielleicht nicht mehr wirklich im Interesse schutzbedürftiger Gemeinschaften handeln», warnt sie. *ec* ■

Keystone/ANSA/Guido Montani



«Ich würde alles gleich machen»

Enzo Boschi, der 2009 Präsident des Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia war, erinnert sich an das Verfahren.

Wie fühlten Sie sich, als Sie von der Anklage erfuhren?

Es war frustrierend. Ich war davon ausgegangen, dass die Unter-

suchungen bald abgeschlossen sein würden, weil ich mir überhaupt keiner Schuld bewusst war.

Wie erlebten Sie den Prozess?

Ich konnte nicht schlafen, hatte Albträume. Ich war sicher, dass ich freigesprochen würde, und wurde dann doch verurteilt. Es war dramatisch.

Wie reagierten andere Wissenschaftler auf das Urteil?

Ich bekam viel Unterstützung. Alle fanden das Verfahren komplett absurd. Ich bekam auch informelle Angebote für politisches Asyl und Arbeit von vier oder fünf Ländern.

Ist es je angebracht, Wissenschaftler anzuklagen?

Ja, wenn ich etwas weiss und es verschweige oder verändere. Wenn ein Politiker fragt: «Ist dieses Gebiet gefährlich?» und ich einfach

verneine, ist das verwerflich. Aber wenn ich in gutem Glauben einen Fehler mache, dann nicht.

Wäre es ein Verbrechen, auf Befehl zu beschwichtigen?

Ja, auf jeden Fall. Aber ich sprach mit dem Chef für Katastrophenschutz erst nach dem Beben. Ein anderer der Angeklagten sprach mit ihm nach dem Meeting und berichtete, dass alles wie geplant verlaufen sei.

Würden Sie heute etwas anders machen?

Nein, ich würde alles gleich machen. Während des Prozesses hielt uns die Bevölkerung von L'Aquila für inkompetente Verbrecher, welche die Leute nur in einer falschen Sicherheit wiegen wollten. Aber das ist absurd, ich habe nie jemanden beschwichtigt. *ec*



FREISETZUNG VERHINDERN

Anwohnende fürchten sich vor Gentech-Weizen

2003 ■ Aktivisten vs. Biologen

Greenpeace-Aktivisten griffen 2003 mit einem Haufen Mist einen geplanten Feldversuch der ETH Zürich mit gentechnisch verändertem Weizen an. Der Protestaktion war eine langwierige Bewilligungsprozedur vorausgegangen: Viereinhalb Jahre wanderte der 1999 eingereichte Forschungsantrag zwischen verschiedenen Bundesbehörden hin und her, über 500 Seiten Gesuche und Rekurschriften wurden gefüllt. Schliesslich landete der Antrag vor dem Bundesgericht – besorgte Anwohnende hatten gemeinsam mit Greenpeace eine Klage eingereicht, die vom Gericht gutgeheissen wurde.

Das Bundesgericht entschied jedoch nicht über den Freisetzungsversuch, sondern darüber, ob es richtig gewesen war, der Einsprache der Anwohnenden die aufschiebende Wirkung zu entziehen. Beat Keller, der im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 59 später ähnliche Freisetzungsversuche durchführte, sieht beide Seiten solcher Verfahren: «Einerseits sitzen Mitarbeitende eines Forschungsprojekts oft auf Zeitverträgen. Bis ein Urteil gefällt wird, vergeht viel Zeit.» Tatsächlich mussten zwei Postdoktorandinnen aufgrund der Verzögerungen im Bewilligungsverfahren ihre Forschungstätigkeit einstellen. Andererseits anerkennt Keller auch die Rechtssicherheit, die solche Urteile in einem Rechtsstaat schaffen.

Sollen Anwohnende wissenschaftliche Experimente auf juristischem Weg verhindern können? Keller antwortet pragmatisch: «Eine Einsprachemöglichkeit ist im Gentechnikgesetz vorgesehen, und dies ist von den Wissenschaftlern zu akzeptieren.» Doch die Allgemeinheit müsse auch die negativen Folgen für den Forschungsplatz Schweiz mittragen. *jr* ■



GOTTESLÄSTERUNG

Provokateur endet auf dem Scheiterhaufen

1600 ■ Inquisition vs. Philosoph

«Mit grösserer Furcht verkündigt ihr vielleicht das Urteil gegen mich, als ich es entgegennehme.» So lautet das berühmte Zitat des Philosophen und Theologen Giordano Bruno, kurz bevor er 1600 in Rom von der Inquisition wegen Ketzerei auf dem Scheiterhaufen hingerichtet wurde. Bruno war ein nonkonformistischer Denker, der mit seinen Werken aneckte. Als Verfechter eines unendlichen Universums und des kopernikanischen Weltbildes hatte er den göttlichen Schöpfungsmythos in Frage gestellt.

Anders als sein prominenter Zeitgenosse Galileo Galilei war Bruno auch unter Todesdrohungen nicht bereit, vor den Inquisitoren von seinen Überzeugungen abzuweichen. «Das faszinierende an Giordano Brunos Persönlichkeit ist, dass er bewusst ein Störenfried und Provokateur war», sagt Richard Blum, Philosophieprofessor an der Loyola University Maryland in Baltimore.

In diesem Fall wollte die Kirche ein Exempel zu statuieren. «Die Inquisitionsbehörde hat korrekt erkannt, dass Brunos Philosophie mit christlichen Dogmen nicht vereinbar war», erklärt Blum. Es sei eine kirchenrechtliche und religionspolitische Entscheidung gewesen, den abtrünnigen Dominikanermönch dafür der Hinrichtung auszuliefern.

Bruno war einer unter vielen, die von der Inquisition für ihr abweichendes Denken zum Tode verurteilt wurden. Dennoch glaubt Philosophieprofessor Blum nicht, dass diese Prozesse den Fortschritt massgeblich beeinflussen konnten. «Wissenschaftler haben fast immer Wege gefunden, ihre Theorien zu verfechten», sagt er. *jr* ■

Die zwei Gesichter der Wahrheit

Gemeinsam ist den Naturwissenschaften und der Justiz, dass sie Fakten in Erfahrung bringen wollen. Das Ergebnis fällt hingegen oft unterschiedlich aus. Die beiden Disziplinen inspirieren sich gegenseitig, nähren aber auch grundlegende Missverständnisse. *Von Nic Ulmi*

Ein Literaturhinweis in einem Fachartikel kann einen Gerichtsfall entscheiden. Genau dies geschah im Sommer 2017 in den Niederlanden bei einem Prozess wegen Kindesmissbrauchs. «Das Gericht beauftragte uns mit einem Gutachten», erzählt Silke Grabherr, Leiterin des Westschweizer Zentrums für Rechtsmedizin an der Universität Lausanne. Wie dies vermehrt üblich ist, führte die Forscherin in ihrem Bericht Fachliteratur zum Thema auf. «Die Verteidigung stürzte sich dann auf einen Artikel aus der Bibliografie, dem eine unzureichende statistische Stichprobe zugrunde liegt. Wir hatten diese Studie aufgeführt, weil es die erste zu dieser Frage war, wie wir dies im Rahmen einer wissenschaftlichen Publikation getan hätten. Alle neueren Artikel kamen dann zu einem anderen Schluss. Doch der Verweis auf diese ältere Studie reichte aus, um unseren Bericht als zweifelhaft darzustellen und so den Ausgang des Verfahrens zu kippen.»

Die Episode veranschaulicht, dass ein neuer Trend auf unserem Kontinent Fuss gefasst hat: Expertengutachten nicht mehr vorbehaltlos Glauben zu schenken. «In den USA ist dies schon lange üblich, doch in der Schweiz oder Deutschland wurden die Einschätzungen eines Professors vor Gericht früher in der Regel nicht angezweifelt», erklärt Grabherr. Der Fall ist jedoch vor allem symptomatisch für die komplexen Beziehungen zwischen Wissenschaft und Rechtsprechung. Beide Disziplinen wollen Fakten in Erfahrung bringen, tun dies aber auf unterschiedliche Weise.

Allzu simple Sichtweise

Die Justiz scheint manchmal noch höhere wissenschaftliche Ansprüche an sich zu stellen als die Wissenschaft selber. Alain Papaux, Philosoph und Rechtsepidemiologe an der Universität Lausanne, sieht darin eine paradoxe Ambition: «Die Justiz möchte sich als Wissenschaft beweisen und nimmt dazu die exakten Wissenschaften

als Vorbild. Unglücklicherweise orientiert sie sich dabei an einem - im Wesentlichen kartesischen - Wissenschaftsmodell, das vollkommen veraltet ist. Denn in der heutigen Epoche glauben die Wissenschaften nicht mehr an eine absolute Wahrheit. Sie glauben lediglich an einen Konsens innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft. Sie machen sich damit einen Ansatz zu eigen, der bereits im römischen Recht etabliert war.»

«Die Annäherung an die Wahrheit erfolgt durch kollektive Entscheidungen.»

Olivier Leclerc

Damit hat sich eine Art Seitenwechsel vollzogen. Während die Gerichte immer häufiger naturwissenschaftliche Instrumente nutzen und zum Beispiel zur Klärung eines Sachverhalts MRI-Bilder oder DNA-Profile anfordern, ist ein gegenläufiger Trend im Gange, der tiefgreifender ist, aber weniger wahrgenommen wird, nämlich eine stärkere Anlehnung der Naturwissenschaften ans Recht. «Die Wissenschaft räumt gerne ein, dass sie das juristische Denken mit Interesse verfolgt», fährt Papaux fort. Selbst grosse Epistemologen waren sich bewusst, dass sich die Wissenschaft auch vom Recht inspirieren lässt, etwa Henri Poincaré oder Karl Popper, und selbst überzeugte Positivisten wie Jean Bricmont und Alan Sokal. Popper bestätigt, dass der Erkenntnisgewinn in der Wissenschaft ähnlich verläuft wie das Beweisverfahren eines Geschworenengerichts im englischsprachigen Rechtssystem; dass somit im Grunde dieselbe Intersubjektivität das Herzstück der Naturwissenschaft bildet.

Auf den ersten Blick besteht ein grundlegender Unterschied zwischen dem Beweisverfahren in einem Prozess und dem Nachweis durch ein wissenschaftliches

Experiment. «Für das Vorbringen von Beweisen in einem Prozess gelten viele Regeln, die in der Forschung nicht beachtet werden», erläutert Olivier Leclerc vom Zentrum für kritische Rechtsforschung in Saint-Étienne (F). «Beispielweise gibt es zeitliche Beschränkungen: Fakten können verjähren und keine Berücksichtigung mehr finden, weil sie zu lang zurückliegen. Zudem bestehen Formvorschriften, zum Beispiel müssen gewisse Beweise schriftlich vorliegen. Ein Gericht kann deshalb aus rechtlichen Überlegungen ein Gutachten selbst dann ablehnen, wenn es überzeugt ist, dass es wissenschaftlich korrekt ist», führt Papaux aus. Gewisse Beweise sind daher faktisch einwandfrei, aber trotzdem nicht relevant: «Wenn ein Video illegal beschafft wurde, das eine Straftat zeigt, sind zwar die Tatsachen eindeutig belegt. Doch ein unrechtmässiger Beweis ist kein Beweis, und ein Gericht darf diesen nicht berücksichtigen.»

Idealisierte Wissenschaft

«Die Vorstellung gewisser Juristen, dass diese Art von Beschränkungen in der Wissenschaft nicht vorkommt, stützt sich auf eine idealisierte Vorstellung des wissenschaftlichen Vorgehens», ergänzt Leclerc: «Auch für wissenschaftliche Nachweise gelten Regeln: Es gibt Protokolle, ethische Normen, gewisse Gepflogenheiten bei den Peer-Review-Fachzeitschriften. Im Recht ebenso wie in der Wissenschaft nähert man sich der Wahrheit durch konvergierende Interpretationen, durch kollektive Entscheidungen zur Plausibilität der Ansätze. Das Ergebnis ist dann eher ein aufgeklärter Konsens als eine Gewissheit.

Die Arbeit von Silke Grabherr verkörpert dieses Vorgehen an der Schnittstelle zwischen den beiden Disziplinen. Sie führt das Prinzip der Peer Review im Alltag der Rechtsmedizin ein. «Jedes unserer Gutachten wird von mindestens zwei Personen verfasst und dann vom ganzen Team geprüft, dem rund zehn Ärztinnen und Ärzte

«Die Wahrheit ist nur ein winziger Bestandteil des Rechts»

Alain Papaux

angehören, die als Peer Reviewer wirken», erklärt die Forscherin. «Häufig weist das Review-Team darauf hin, dass man bei einer Interpretation zu weit gegangen ist oder eine Behauptung nicht erwiesen ist. Dieses Verfahren erspart uns viele Fehler.» Das ist auch ein Vorteil des Schweizer Systems, bei dem die Rechtsmediziner nicht allein tätig sein können, sondern einem Institut angegliedert sein müssen.

Begutachtete Begutachter

Wer die Plausibilität der Expertenmeinungen in einem Gerichtsverfahren beurteilt, ist je nach Land unterschiedlich. In den USA sind am Obersten Gerichtshof seit dessen Urteil von 1993 im Fall Daubert gegen Merrell Dow, bei dem die Eltern eines Kindes mit Geburtsbehinderung den Hersteller eines Medikaments gegen Schwangerschaftsübelkeit verklagten, die Richterinnen und Richter dafür zuständig. «Seither liegt es an ihnen, die Zuverlässigkeit der Gutachten – die meistens von den Parteien präsentiert werden – zu beurteilen, indem sie überprüfen, ob die dargelegten Erkenntnisse im Allgemeinen in der wissenschaftlichen Gemeinschaft akzeptiert sind, ob eine Fehlerquote bekannt ist usw.», erklärt Olivier Leclerc. In Frankreich dagegen bestimmt das Gericht die Expertinnen und Experten. Die Frage der Kompetenz ist mit Expertenlisten geregelt, die von der Generalversammlung der Berufungsgerichte zusammengestellt werden und einer vom Justizministerium festgelegten Nomenklatur folgen. Ihr Wissen wird im Prozess dann nicht mehr infrage gestellt.

Dieser Unterschied ist wesentlich. «In den USA kann man von einer Epistemologie der Justiz sprechen», meint Leclerc. Alle Urteile des Obersten Gerichtshofs bestimmen insgesamt, welche wissenschaftlichen Erkenntnisse für einen bestimmten Prozess relevant sind. In Frankreich und Belgien haben wir es eher mit einem wissenschaftlichen Rechtsverständnis zu tun: Die Frage, wie robust die Erkenntnisse sind, wird von den Gerichten nicht behandelt, sondern in erster Linie auf Verwaltungsebene geregelt.» Die Praxis der Schweiz liegt in der Mitte: Die Staatsanwaltschaft kann grundsätzlich nach freiem Ermessen Fachpersonen bestimmen, diese wenden sich jedoch immer häufiger an Rechtsmediziner, die dann als Co-Experte jemand aus einem bestimmten Gebiet beiziehen können», erklärt Silke Grabherr.

Die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Justiz wandeln sich stetig. Beide Disziplinen gehen in der Praxis davon aus, dass es nicht eine absolute Wahrheit gibt, sondern lediglich eine Annäherung an die Wahrheit, wenn «alle begründeten Zweifel ausgeräumt sind». Dieses Bewusstsein für Unsicherheiten war dem Recht viel früher eigen als der Wissenschaft. Heute jedoch lebt die Wissenschaft problemlos mit diesen Ungewissheiten, während die Justiz eine Sicherheit anstrebt, die sie – zu Unrecht – in der Wissenschaft vermutet.

Zwei aktuelle Beispiele veranschaulichen diese Ambivalenz: erstens der Prozess, bei dem Personen nach einer Hepatitis-B-Impfung an multipler Sklerose erkrankten und deswegen klagten. «Der Kassationshof in Frankreich war zuerst der Ansicht, dass die epidemiologischen Studien keinen eindeutigen Kausalzusammenhang zwischen Impfung und Krankheit zeigten», erklärt Leclerc. 2008 dann änderte das Gericht seine Haltung und kam zum Schluss, dass ein schwerer, konkreter und übereinstimmender Verdacht für einen solchen Zusammenhang besteht.» Die Justiz zeigte sich damit bei der Wahrheitsfindung wieder autonom und legte einen anderen Beweisstandard zugrunde: Im Prozess werden auch weniger eindeutige Beweise als ausreichend erachtet.

Gerechtigkeit vs. Wahrheit

Ein zweites Beispiel zeugt von einer gegenläufigen Bewegung. Eine im Oktober 2016 in der Peer-Review-Fachzeitschrift *Journal of Computer Science* vorgestellte Studie berichtet von einem Algorithmus, der in 80 Prozent der Fälle zu demselben Urteil kommt wie der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte. Doch solche Instrumente der Predictive Justice gefährden das Bewusstsein, dass häufig auch Unsicherheiten bestehen. Für Boris Barraud von der Universität Aix-Marseille, der sich mit dieser Studie befasste, «ist diese Unsicherheit eine gute Sache, falls sie dazu führt, dass die Urteile dem Einzelfall angepasst werden. Sie erlaubt es zum Beispiel, bei uneigennütigen Delikten – namentlich Whistleblowing – vor Gericht Milde walten zu lassen, falls die Straftaten im Interesse der Allgemeinheit liegen.

Mit der Automatisierung der Rechtsprechung, die davon ausgeht, dass Fakten und Gesetze eine eindeutige Lösung hervorbringen, nähert sich das Recht keineswegs

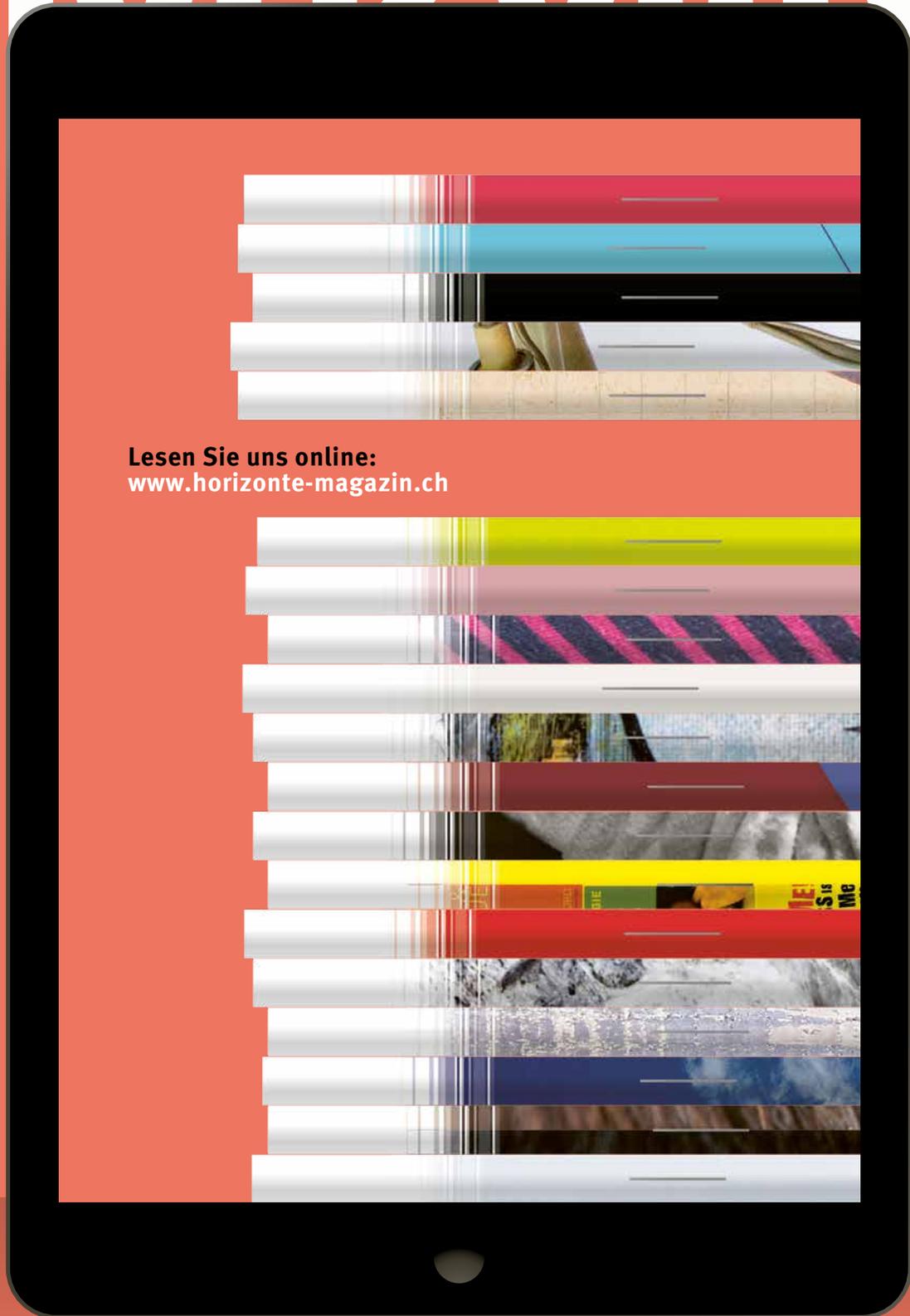
der Methodik der Wissenschaft an. Vielmehr baut sie auf eine idealisierte Vorstellung von Naturwissenschaft, von der sich diese selber weitgehend verabschiedet hat. Alain Papaux insistiert: «Die Epistemologen warnen uns seit Jahrzehnten: Die meisten Algorithmen basieren auf Statistiken. Diese sind aber ausser im mathematischen Bereich nicht sehr zuverlässig. In allen anderen Bereichen spielen immer auch Auslegungen und Entscheidungen eine Rolle. Wer diese Tatsache verschweigt, ist eher wissenschaftsgläubig als wissenschaftlich.» Wenn die Rechtsprechung einem idealistischen Wissenschaftsbild naheifert, könnte sie ihren Daseinsgrund verlieren. «Denn die Wahrheit ist nur ein winziger Bestandteil des Rechts», schliesst Papaux. Hauptanspruch ist Gerechtigkeit, nicht Wahrheit.

Nic Ulmi ist freier Journalist in Genf.

Rechtssystem: wenig Unterschiede zwischen USA und Europa

Zwei Rechtssysteme unterscheiden sich in der Art, wie sie ihre Urteile begründen. Das römisch-germanische Recht oder kontinentaleuropäische Recht stützt sich für alle Entscheidungen auf allgemeine Gesetze, das angelsächsische hingegen auf einen Korpus von früheren Urteilen. Doch der Unterschied ist eher theoretisch denn praktisch: «In der Realität machen die kontinentaleuropäischen Gerichte etwa dasselbe wie die angelsächsischen», bemerkt Alain Papaux von der Universität Lausanne. «In der Schweiz enthalten die annotierten Gesetzestexte die inspirierendste Rechtsprechung, die Präzedenzfälle. Wer einen Gesetzesartikel liest, sieht sich somit nicht nur abstrakten Wörtern gegenüber, sondern erhält Beispiele. Und bei einem neuen Fall wird dieser in Analogie zu einem ähnlichen beurteilt. Selbst das Bundesgericht vertritt den Standpunkt, dass ein Gesetz seine Konsistenz erst durch Einzelfälle erhält.»

horizonte



Lesen Sie uns online:
www.horizonte-magazin.ch



@horizonte_de



horizonsmagazine

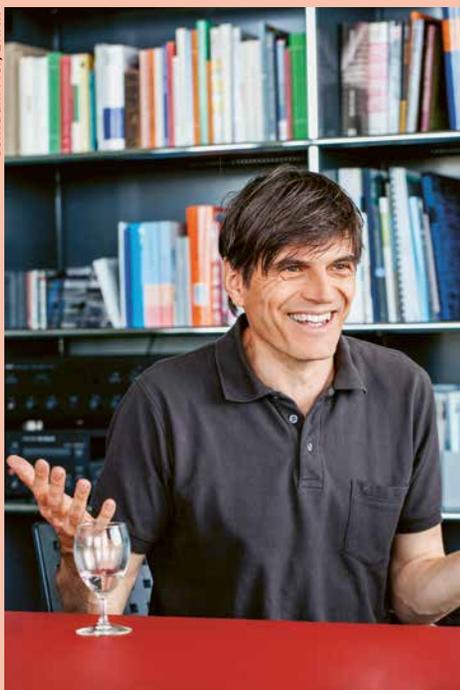


www.horizonte-magazin.ch/newsletter

INTERVIEW

«Management und Forschungsabteilung sprechen unterschiedliche Sprachen»

Conradin Frei, ZHAW



Der neue Präsident des Weltverbands International Association of Applied Linguistics (AILA) ist Schweizer. Der Sprachwissenschaftler und ehemalige Journalist

Daniel Perrin ist Direktor des Departements Angewandte Linguistik der ZHAW.

Was ist Ihr wichtigstes Ziel als Präsident der AILA?

Die Ausrichtung auf eine linguistische Forschung, von der die gesamte Gesellschaft wirklich profitiert.

Zum Beispiel?

Unsere Welt ist mehrsprachig und multikulturell. Massenmigration und Globalisierung stellen grosse Herausforderungen an die Integration, bieten aber auch grosse Chancen, die Diversität zu fördern. Stellen werden immer öfter international besetzt. Einfach internationales Englisch zu verwenden, reicht aber nicht. Wer effizient kommunizieren will, muss mehr als die Wörter an sich verstehen, nämlich was die Leute damit meinen. Das ist interkulturelle Kommunikation.

Wie wollen Sie die Kluft zwischen Forschung und Gesellschaft schliessen?

Wir möchten bei Forschungsprojekten systematisch mit Leuten aus der Praxis zusammenarbeiten - von Beginn weg, nicht erst, wenn die Ergebnisse kommuniziert werden. Zum Beispiel werden wir gemeinsam mit der Unesco

Sprachprogramme entwickeln, die kulturelle Aspekte einschliessen.

Befasst sich die AILA hauptsächlich mit Mehrsprachigkeit?

Angewandte Sprachwissenschaft hat ein breites Verständnis von Sprache. Selbst in einem scheinbar einsprachigen Unternehmen sprechen etwa Management und Forschungsabteilung unterschiedliche Sprachen. Ohne Vermittlung zwischen den Kommunikationskulturen sind Missverständnisse programmiert.

Als Schweizer sind Sie sich eine mehrsprachige Umgebung gewohnt. Können Schweizer einsprachige Kulturen überhaupt verstehen?

Wie viele Schweizer bin ich mit verschiedenen Kulturen aufgewachsen. Ich denke, das ist ein Vorteil, weil wir uns in verschiedenen Kontexten zurechtfinden. Kommunikation ist überall auf der Welt interkulturell und mehrsprachig. Überall finden Sie Kulturen, die einander missverstehen, zum Beispiel weil sie Unterschiedliches meinen, wenn sie die gleichen Wörter brauchen. Als Forschende entwickeln wir Werkzeuge, um dies zu ändern.

Interview: Daniel Saraga

FORSCHUNG ERFORSCHT

Peer-Review: Die Praxis in Zahlen

- Zwei Prozent von über 1400 befragten Peer-Reviewern gaben zu, Informationen aus eingereichten Manuskripten zu ihrem eigenen Vorteil verwendet zu haben. bit.ly/Ho_115_1

- Die Beurteilung von Beitragsgesuchen durch Gutachter in der Schweiz fällt durchschnittlich zehn Prozent schlechter aus als bei internationalen Gutachtern, wie beim Schweizerischen Nationalfonds (SNF) während sieben Jahren beobachtet wurde. bit.ly/Ho_115_2

- Der Frauenanteil liegt bei den fast 24 000 Reviewern von den 20 Fachzeitschriften der American Geophysical Union während vier Jahren mit 21 Prozent signifikant tiefer als ihr Anteil bei den Erstautoren mit 27 Prozent. bit.ly/Ho_115_3

Rezept für gutes Abschneiden bei Hochschulrankings

Grosse Universitäten schneiden bei Zitationen sowie bei gemeinsamen Publikationen mit internationalen Autoren und der Industrie überdurchschnittlich gut ab, so eine Studie auf der Grundlage des Leidens Ranking of Universities. Diese profitieren von Skaleneffekten und einer besseren Sichtbarkeit, vermuten die Autoren. Überraschenderweise beeinflussen das Alter

der Einrichtung und die Grösse der lokalen Bevölkerung den Rang leicht negativ. Rein technische Hochschulen sind im Vorteil. «Kein einzelnes Land brilliert gleichzeitig bei allen drei Kriterien: Zitationen, internationale Ausrichtung und Zusammenarbeit mit der Industrie», schreiben die Autoren. «Mit Ausnahme vielleicht der Schweiz.» doi.org/cdp9

Sechs neue Preprint-Server online

Ernährungs-, Sport- und Bibliothekswissenschaft, Paläontologie, Meditation sowie indonesische Forschung haben nun ihre eigene Plattform zur Publikation von Preprints, alle basierend auf dem Open Science Framework (OSF). bit.ly/Ho_115_7

In Prozenten

17% Anteil ausländischer Studierenden an Schweizer Hochschulen - drei Mal höher als der Durchschnitt der OECD-Länder. bit.ly/Ho_115_4

73% ERC-Projekte erzielten einen «wissenschaftlichen Durchbruch oder wesentlichen Erkenntnisfortschritt», wie eine zufällige Stichprobe von 155 Projekten zeigte. bit.ly/Ho_115_5

17% tiefere Noten erhielten Wirtschaftsprofessorinnen im Vergleich zu ihren männlichen Kollegen bei Bewertungen durch Studierende, bei gleicher Wirksamkeit des Unterrichts. bit.ly/Ho_115_6

DAS ZITAT

«Wer Forschung für teuer hält, soll es mal mit Krankheit versuchen»

Philanthropin Mary Lasker (1900 - 1994). Einer der mit 250 000 Dollar dotierten Lasker Awards ging an Michael Hall von der Universität Basel für «die Entdeckung der TOR-Proteine und deren zentraler Rolle bei der metabolischen Kontrolle des Zellwachstums». Fast jede vierte ausgezeichnete Person gewann später einen Nobelpreis.

Enthusiastischer Nachwuchs

«Schweizer Jugend forscht» lud rund 100 Berufsschülerinnen und Gymnasiasten zum nationalen Finale nach Bern. Eine Auswahl von Arbeiten.

Texte: Karin Hänni Berger, This Rutishauser

Bilder: Valérie Chételat, Schweizer Jugend forscht

Drogenrevolution

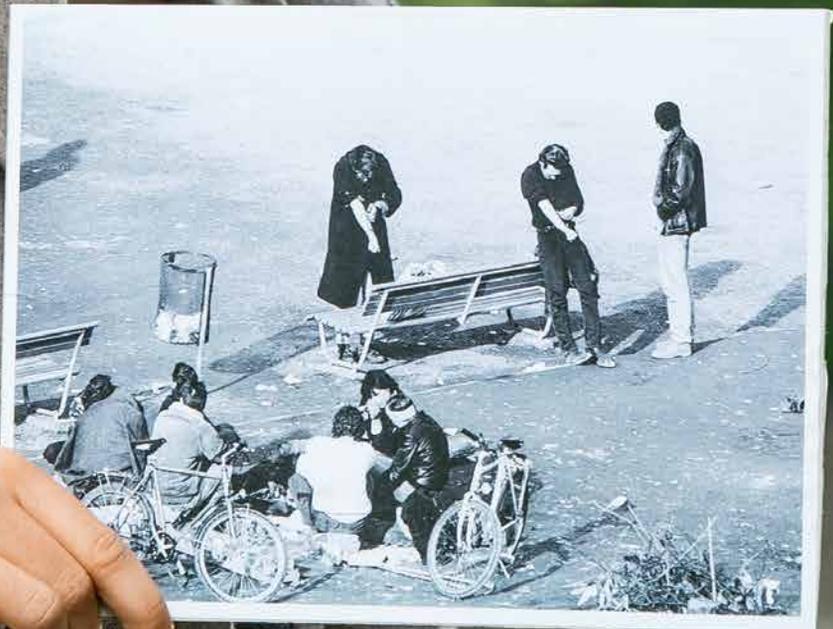
Es waren nicht weniger als 10 000 historische Dokumente, die Laura Peter für ihre brillant recherchierte Maturaarbeit sichtete. Thema: «Mit Überlebenshilfe aus der Sackgasse. Die Drogenpolitik des Zürcher Stadtrats von 1989 bis 1995». Eine Aufarbeitung, die ihren Anfang während Peters Austauschjahr in Vancouver nahm. «Hier erfuhr ich, dass sich die kanadischen Behörden bei der Drogenpolitik am Modell von Zürich orientieren. Ein Thema, zu dem ich kaum etwas wusste.» Die vorhandene Literatur indes konnte ihren Wissensdurst nicht stillen. Also holte sie sich eine Bewilligung des Stadtarchivs Zürich, tauchte in die Welt der Primärquellen ein und kam zum Schluss: «Was als revolutionäre Massnahme gegen Not und Elend der Drogenabhängigen begonnen hatte, wurde zum neuen Standard und ist bis heute ein Garant dafür, dass keine neue offene Drogenszene entsteht.» Ihre Arbeit sieht Peter darum auch als Inspiration, die Zürcher Erfahrungen auf andere Städte anzuwenden. «Wird das Wissen auf die jeweiligen lokalen Begebenheiten adaptiert, ist Grosses möglich.»

Name: Laura Peter **Alter:** 19

Wohnort: Küsnacht ZH

Studium: Geisteswissenschaften

Vorbilder: «Menschen, die unpopuläre Wege gehen und gesellschaftliche Verantwortung übernehmen»



Weniger Nebenwirkungen bei Transplantationen

Bei der Transplantation von Gliedmassen wird derzeit auf Immunsuppression im ganzen Körper gesetzt, was zu schweren Nebenwirkungen führen kann. Lorina Locher wollte deshalb wissen, ob sich die Abstoßungsreaktion auch mit lokaler Immunsuppression verhindern liesse, und begab sich in Zusammenarbeit mit dem Berner Departement für klinische Forschung anhand von Ratten-Modellen auf Spurensuche. Eine Untersuchung zweier Methoden, die, so Locher, «zwar nur einen Bruchteil einer grösseren Forschungsarbeit darstellt, trotzdem aber der routinemässigen Gliedmassentransplantation zu einer breiteren Anwendung verhelfen könnte.» Das sei grossartig. «Toll war zudem die Erkenntnis, dass ich ein Thema und eine Aufgabenstellung von solcher Komplexität selbstständig erarbeiten, lösen und auch tatsächlich verstehen kann.» Geht es nach den Experten, markiert die Arbeit den Beginn einer wissenschaftlichen Karriere: Die objektive Ausarbeitung der Resultate und die Interpretation hinsichtlich weiterführender Untersuchungen zeuge «von grossem Verständnis für die naturwissenschaftliche Forschung.»

Name: Lorina Locher **Alter:** 21

Wohnort: Wohlen AG

Studium: Maschinenbauingenieurwissenschaften, ETH Zürich

Vorbilder: Elon Musk und «Menschen, die die Welt verändern wollen»



Farbe als Klimaanlage

Ausgehend vom Prinzip, dass helle Kleider den Körper kühlen und dunkle Kleider wärmen, tüftelte Steve Joseph zusammen mit seinen Klassenkollegen Ladina Fontana und Leonardo Rössler von der Berufsmittelschule Winterthur an einer Lackrezeptur mit Thermochrompigmenten. Ab einer gewissen Temperatur soll die Farbe von dunkel auf hell wechseln und Sonnenstrahlen nicht mehr in Wärme umwandeln, sondern reflektieren. Auf diese Weise liessen sich Gebäude nur dank der wechselnden Farbe und ohne zusätzliche Energie klimatisch regulieren. Ihre Mischung testeten die drei angehenden Farb- und

Lacklaboranten an einem Auto und massen die Temperaturveränderungen mit einer Wärmebildkamera. «Alleine hätte ich am Wettbewerb sicher nicht so gut abgeschlossen», sagt Steve Joseph. Die Teamarbeit machte denn auch den Unterschied: Bei 27 Grad wechselte die Farbe von dunkel auf hell. Noch fehlt der letzte Schliff: Für eine industrielle Anwendung muss zuerst die Wetterbeständigkeit weiterentwickelt werden.

Name: Steve Joseph

Alter: 20

Wohnort: Heerbrugg SG

Studium: Chemie, ZHAW

Vorbilder: Elon Musk

Künstliche Ziffernerkennung

Ein Ausflug in die Zukunft der Datenforschung brachte Raphael Husistein neben einer bravourösen Maturaarbeit überdies eine Einladung an die Taiwan International Science Fair 2018 ein. «Ich freue mich sehr, dort erneut mit internationalen Experten ins Gespräch zu kommen», so Husistein. «Diesen Austausch empfand ich bereits während der Maturaarbeit als sehr bereichernd.» Husistein realisierte eine Ziffernerkennung mit einem künstlichen neuronalen Netz. Er ging damit gegen Probleme wie Überanpassung an das Trainingsdatenset und hohen Arbeitsspeicherverbrauch vor und nahm die Funktionsweise der Technologie unter die Lupe. Das grosse Medienecho, das die Bilderkennung Google Deepdream auslöste, machte auch Husistein neugierig. «Ab da wollte ich unbedingt mehr zur Funktionsweise dieser Technologie erfahren.» Auch wenn die erzielte Leistung jene konventioneller neuronaler Netze nicht übertraf, brachte Husisteins Forschungsarbeit neue Erkenntnisse. «Die wichtigste Frage für weitere Experimente ist, welche Voraussetzungen ein Problem erfüllen muss, damit vorgeschaltete Kohonen-Netze (A. d. R.: ein spezieller Typ neuronales Netz) eine Verbesserung bringen.» An künftigen Themen fehlt es dem jungen Forscher also nicht.

Name: Raphael Husistein **Alter:** 19
Wohnort: Beckenried NW
Studium: Rechnergestützte Wissenschaften, ETH Zürich
Vorbild: Bill Gates

Die Wasserqualität überprüfen



Als der Cassarate-Fluss gleich hinter dem Gymnasium renaturiert wurde, hat Arianna Arpagaus zu Sensoren, Lupe, Notizblock und Stift gegriffen: «Die wertvollsten Resultate sind die sichtbaren – und im besten Fall die positiven», sagt die passionierte Biologin. Dreimal hat sie im Sommer 2015 ihren Fluss in drei Abschnitten beprobt, die Zusammensetzung der Kleinlebewesen analysiert, den Lauf des Flusses beschrieben und die Wasserqualität gemessen. Die Praxis bestätigte die Theorie: Flussabwärts der Siedlungsgebiete nahmen die berechneten

Qualitätsindikatoren ab. Aber: «Ich konnte mit eigenen Augen sehen, dass die Renaturierungsarbeiten eine positive Wirkung haben.» Noch seien die Anzeichen nicht sehr deutlich, doch die durchschnittlich hohe Wasserqualität, die tiefe Schadstoffbelastung und die biologischen Indikatoren wiesen auf einen durchschnittlich gesunden Fluss hin.

Name: Arianna Arpagaus
Alter: 20
Wohnort: Castagnola TI, Zürich
Studium: Gesundheitswissenschaften, ETH Zürich
Vorbilder: Nino Schurter, Mountainbike-Profi



Auf der Erinnerungspur

Maria Grazia Mansour wollte in ihrer Arbeit mit dem menschlichen Erinnerungsvermögen experimentieren und hat im Luftschuttkeller ihrer Mittelschule ein eigenes Labor eingerichtet. Im Zimmer platzierte die heutige Medizinstudentin auch drei Schlüsselobjekte: eine Standuhr, Weihrauch und eine Pflanze, die je nach Variante tickten, Geruch aussendeten oder zur Kontrolle einfach dastanden. Für das Experiment führte Mansour 82 Kolleginnen und Kollegen für zwei Minuten ins Zimmer. Während die Teilnehmenden Sudoku-Rätsel lösten, änderte sie die Position einiger Objekte. Nach einem weiteren Rundgang durchs Zimmer testete sie das Erinnerungsvermögen der Teilnehmenden mit einem Fragebogen und wollte wissen, ob ein Gegenstand im Zimmer verschoben worden sei. Rund ein Drittel merkte, wenn die Uhr oder der Weihrauch nicht mehr am gleichen Ort standen. Nur jeder Fünfte, wenn Mansour die Pflanze verschob. Die Auswertungen zeigten, dass Sehreize in Verbindung mit Gerüchen oder Geräuschen das Erinnerungsvermögen verstärken.

Name: Maria Grazia Mansour **Alter:** 19
Wohnort: Bussigny VD
Studium: Humanmedizin, Uni Lausanne
Vorbilder: «Ärztinnen und Ärzte, was ich eines Tages auch sein möchte»

Es werde Licht

Vom kaleidoskopischen Gewirr an Messungen und Hypothesen zu einer aussagekräftigen Einheit: Caroline Haslers Masterarbeit entspricht dem experimentellen Teil einer Masterarbeit und soll später mit Ergänzungen veröffentlicht werden. Hasler erforschte die Lumineszenz des weissen Leuchtstoffs $Ba_7F_{12}Cl_2:Eu^{2+}$. Fasziniert von den physikalischen Hintergründen und technischen Anwendungen der Lumineszenz, nahm sie sich in einem Labor des Genfer Departements für Physikalische Chemie ihrer Ergründung an. Gleichzeitig verfolgte sie, wie untersucht wird, ob Leuchtstoffe für den Handel geeignet sind. «Eine hoch

spannende Zeit mit eben solchen Ergebnissen», so Hasler. Während ihrer Experimente sammelte sie nicht nur Informationen für eine Optimierung des Leuchtstoffs, sondern fand sie überdies eine interessante Abweichung: «An der Lumineszenz von $Ba_7F_{12}Cl_2:Eu^{2+}$ könnte gemäss meinen Messresultaten ein anderer Mechanismus beteiligt sein, als im theoretischen Modell bisher angenommen wurde.» Fortsetzung folgt.

Name: Caroline Hasler **Alter:** 19
Wohnort: Aarau
Studium: klassische Geschichte und Latein in Rom. Physik, ETH Zürich ab 2018
Vorbild: Richard Feynman, US-Physiker und Nobelpreisträger 1965

Erster Kontakt mit Hochschulen

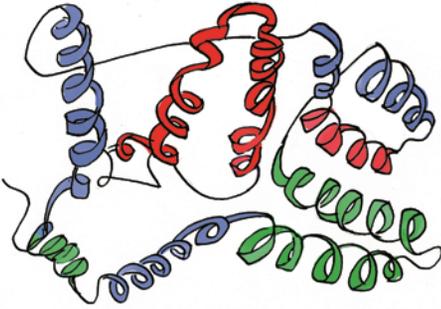
Schon der erste Schritt kann der entscheidende sein. Seit über fünfzig Jahren haben innovative und wissensdurstige Jugendliche aus Gymnasien und Berufsschulen am Nationalen Wettbewerb von «Schweizer Jugend forscht» (SJf) teilgenommen.

Die Stiftung SJf kümmert sich um die Nachwuchstalente und knüpft das Netzwerk zu Hochschulen und Universitäten. Den Themen sind keine Grenzen gesetzt: Sie reichen von naturwissenschaftlichen Experimenten und technischen Neuentwicklungen über geistes- und sozialwissenschaftliche Untersuchungen und Arbeiten zu Kunst, Musik und Kultur.

► www.sjf.ch

DAS (UNGLAUBLICH) KALTE WASSER VON PROF. DUBOCHET

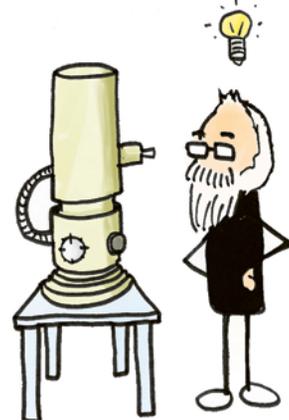
Wie ihm sein Kampf gegen das Eis einen Nobelpreis einbrachte.



Ein Protein ist ein ziemlich komplexes Molekül. Seine Struktur bestimmt, was es tut.



Proteine kann man mit den starken Elektronenmikroskopen beobachten. Aber diese arbeiten mit **Vakuum**, das Wasser um die Moleküle herum verdampft.



Ohne Wasser jedoch verklumpen die Proteine. Was tun? Jacques Dubochet verfestigt das Wasser durch Einfrieren.



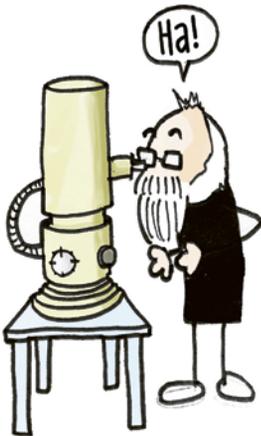
O Weh! Beim Gefrieren bildet das Wasser **Kristalle**, was auch die Proteine verändert...



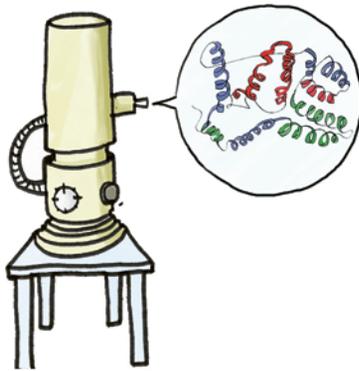
Jacques Dubochet erfindet eine neue Methode: Er gibt die Probe auf ein Metallnetz...



...mit dem er sie augenblicklich gefriert in **-196 Grad** kaltem Ethan, das er in einem Bad mit flüssigem Stickstoff kühlt.



Der Prozess verläuft so schnell, dass das Wasser **vitrifiziert**, also zu einem amorphen Festkörper erstarrt, wie Glas. Das Protein bleibt praktisch **intakt**



Zusammen mit den Arbeiten von Joachim Frank und Richard Henderson entsteht aus dieser Entdeckung die kryo-Elektronenmikroskopie.



Die drei Forscher erhalten für diese Technik den Nobelpreis für Chemie 2017. und die Welt entdeckt die geistreichen Kommentare von Jacques Dubochet.

LIONEL POUSAZ 2017

«Akademische Freiheit ist ein umstrittenes Konzept»

Der britische Sozialwissenschaftler Terence Karran wünscht sich eine europäische Magna Carta für die Rechte der Forscherinnen und Forscher.

Interview von Inga Vesper



Terence Karrans Arbeiten bewirkten eine Änderung der dänischen Gesetze. Bild: Neil Baker

Terence Karran schlug 2009 die Einführung einer allgemeinen Vereinbarung vor, welche die akademische Freiheit definiert und schützt – eine Magna Carta der Rechte der Forschenden. Der britische Sozialwissenschaftler wird am 8. Dezember 2017 in Bern an der Konferenz «Academic Freedom: A universal right at stake!?» sprechen.

Auf den ersten Blick scheint Europa kein grosses Problem mit der akademischen Freiheit zu haben. Braucht es wirklich eine europaweite Vereinbarung?

Tatsächlich schützen die meisten europäischen Staaten die akademische Freiheit, entweder in ihrer Verfassung oder über das Recht auf freie Meinungsäusserung. Aber ich würde sie als umstrittenes Konzept bezeichnen, weil verschiedene Staaten eine unterschiedliche Auffassung vertreten. Im Vereinigten Königreich beispielsweise ist das Recht vernachlässigt, weil wir keine Verfassung haben und nicht einmal die freie Meinungsäusserung geschützt ist. Eine Magna Carta würde einen Rahmen festlegen.

Wissen entsteht aus der Vermutung, dass der Status quo irgendwie falsch ist. Akademische Freiheit ermöglicht es den Akademikern, aufzustehen und zu sagen: «Ich weiss, dass wir das bisher so sahen. Aber ich glaube, es ist falsch.» Deshalb ist diese Freiheit wichtig.

Wovon wurden Sie inspiriert?

In den USA hat die American Association of University Professors das Red Book: Dieses definiert die akademische Freiheit und bietet Richtlinien zu ihrer Wahrung. Sie genießt in den Vereinigten Staaten den Schutz des Rechts auf freie Meinungsäusserung, allerdings nur in öffentlichen Universitäten. Private Universitäten könnten diese, wenn sie wollten, völlig ausser Acht lassen. Das Red Book wurde geschaffen, um die akademische Freiheit in diesem Umfeld zu schützen. Private Einrichtungen wie Harvard oder Yale unterzeichnen es freiwillig.

Weshalb sollten sich Universitäten ohne rechtlich bindende Dokumente an eine Vereinbarung halten?

Ich habe kürzlich eine Arbeit über internationale Rankings von Universitäten und den Schutz der akademischen Freiheit an Universitäten abgeschlossen. Es zeigte sich, dass Universitäten, die sie schützen, mit höherer Wahrscheinlichkeit in den Rankings gut abschliessen. Akademische Freiheit ist also sozusagen ein Massstab für die Qualität von Forschung und Lehre an einer Universität. Aus diesem Grund halten sich die Universitäten an eine Vereinbarung.

Sie haben vorher gesagt, dass Ihr eigenes Land, Grossbritannien, akademische Freiheit als Recht vernachlässigt.

Ja, wir haben der Universities and Colleges Union dazu im Mai 2017 einen Bericht unterbreitet. Die Ergebnisse verglichen wir

mit dem übrigen Europa, und es zeigte sich, dass die akademische Freiheit in Grossbritannien wegen der fehlenden Verfassung sehr schlecht geschützt ist. Einige Ergebnisse zeigen, dass ein grosser Teil der Forschenden vor kritischen Äusserungen Angst hat, weil sie Repressionen befürchten.

Von der Regierung? Oder meinen Sie die Öffentlichkeit?

Von anderen Forschenden. Die Ergebnisse überraschten. Sie zeigten klar, dass viele Verletzungen der akademischen Freiheit von anderen Akademikern ausgingen, nicht vom Management. Das ist die Situation. Es gab ausserdem Probleme im Zusammenhang mit der akademischen Freiheit von Studierenden, ein noch wenig erforschtes Gebiet. In Europa ist die freie Meinungsäusserung auf dem Campus ein ernst zu nehmendes Problem.

«Viele Verletzungen der akademischen Freiheit gehen von anderen Akademikern aus, nicht vom Management.»

Wie könnte die Magna Carta dies ändern?

Sie würde bestimmte Rechte festlegen, namentlich das Recht auf freie Meinungsäusserung, das auf die eine oder andere Weise ausgelegt werden kann. In den USA wird dieses Recht zum Beispiel vom Obersten Gerichtshof interpretiert. Aufgrund solcher Interpretationen kann sich die akademische Freiheit im Laufe der Zeit verändern. Das Verbrennen der amerikanischen Flagge wurde beispielsweise früher als freie Meinungsäusserung gesehen, später aber als unakademisch beurteilt und verboten.

Sollte damit die akademische Freiheit vor einer übereifrigen Political Correctness geschützt werden?

Akademische Freiheit ist eine Freiheit bei der Berufsausübung in Lehre und Forschung, und die Magna Carta möchte diese bewahren. Die Ansicht eines Forschers sollte eigentlich nur dann ein Problem sein, wenn er in der Lehre seine Meinung zu Themen äussert, die nichts mit seinem Gebiet zu tun haben. Es wäre für einen Chemiker völlig unangebracht, in seiner Vorlesung festzustellen: «Donald Trump ist der schlechteste Präsident, den ich je gesehen habe.» Etwas anderes wäre es, wenn ein Professor für Politikwissenschaft sagt: «Viele glauben, dass Donald Trump ein schlechter Präsident ist.» Es gibt hier einen subtilen Unterschied, und die Magna Carta könnte sich damit befassen.

Gibt es Länder, in denen bereits ein guter Schutz besteht?

In Ländern wie Österreich, Bulgarien und Kroatien ist die akademische Freiheit in der Verfassung verankert. Dänemarks

Verfassung erwähnt die Freiheit der Forschung und des künstlerischen Schaffens. In anderen Ländern ist das Privileg durch eine spezifische Gesetzgebung geschützt. In Irland beispielsweise schützt ein Universitätsgesetz von 1997 diese Freiheit. Mit der Magna Carta wüssten Akademiker, dass ihre grundsätzlichen Freiheiten geschützt sind, egal, ob sie sich in den Niederlanden, Portugal oder Rumänien aufhalten. Dadurch könnten sie auch freier den Arbeitsort wechseln.

Erhielte die Wissenschaft dadurch eine stärkere Stimme?

Wenn Akademiker nicht zu befürchten haben, dass eine Äusserung negative Folgen hat, würden sie eher ihre Stimme erheben. Das wiederum wäre der Schaffung neuen Wissens förderlich. Wenn Europa eine Wissensgesellschaft auf der Basis der Erzeugung und Nutzung von Forschungsergebnissen werden will, sollte der ganze Kontinent eher mehr als weniger akademische Freiheit anstreben.

Mehr Forschungs-Output bedeutet auch mehr Interesse seitens der Privatindustrie. Wie würde Ihre Magna Carta mit dem Schutz geistigen Eigentums und dem Betriebsgeheimnis umgehen?

Das ist schwierig abzuschätzen. Sobald Wissen wirtschaftlich relevant wird, drängen Unternehmen natürlich auf Verträge mit den Universitäten, die sicherstellen sollen, dass Ergebnisse in Zusammenhang mit geistigem Eigentum nicht weitergegeben werden. Ich würde nicht sagen, dass Universitäten bestochen werden, aber die Industrie stellt ziemlich aktiv hohe Forschungsgelder bei einer Zusammenarbeit in Aussicht. Bei Forschung mit grossem Ertragspotenzial versuchen die Unternehmen logischerweise, die Kontrolle zu übernehmen. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Druck bei der Entwicklung hin zu einer Wissensökonomie zunimmt. Das macht den Schutz der akademischen Freiheit zu einem noch vordringlicheren Anliegen.

Es gibt bereits ähnliche Chartas, zum Beispiel von der Unesco ...

Ja, die Unesco hat eine Empfehlung zum Status von Lehrpersonen in der höheren Bildung und zum Schutz der akademischen Freiheit herausgegeben. Die meisten Länder Europas haben dieses Dokument unterzeichnet. Die Idee solcher Dokumente ist es, dass sich die Inhalte durch die Unterzeichnung von Regierungen und Einrichtungen etablieren und dass sie schliesslich in die Gesetzgebung aufgenommen werden. Es gibt verschiedene Instrumente, die rechtlich auf wackligen Beinen stehen, aber weil sie schon so lange befolgt wurden, werden sie weiterhin eingehalten. Die Unesco-Charta wird aber regelmässig missachtet.

In welcher Weise?

In Dänemark zum Beispiel wurde 2009 die Gesetzgebung zur höheren Bildung

angepasst. Es wurde ein hierarchisches System von Managern und Ausschüssen mit externen Mitgliedern eingeführt, und der Lehrkörper verlor an Einfluss. Der dänische Verband der Universitäten reichte bei der Unesco die Beschwerde ein, dass die Freiheit nicht mehr gewährleistet sei. Die Regierung musste das Gesetz durch eine internationale Kommission prüfen lassen, und das Gesetz wurde schliesslich geändert. Dies zeigt, dass es möglich ist, die akademische Freiheit durch Richtlinien zu verbessern, es ist aber sehr schwierig.

Inga Vesper ist freie Journalistin und leitende Redaktorin bei Research Europe. Sie lebt in London.

—
T. Karran: Academic Freedom in Europe: Time for a Magna Charta? Higher Education Policy (2009)

Von Mexiko nach Grossbritannien

Terence Karran ist Professor am College of Social Science der University of Lincoln in Grossbritannien. Er arbeitete zuvor als Leiter des Bereichs Fernstudien der Autonomen Universität von Guadalajara in Mexiko.

Die schweizerische Bundesverfassung schützt die akademische Freiheit

«Die Freiheit der wissenschaftlichen Lehre und Forschung ist gewährleistet», hält Artikel 20 der schweizerischen Bundesverfassung fest. «Unser Land kann also grundsätzlich sicherstellen, dass Forschende frei arbeiten und veröffentlichen können und dass die akademische Freiheit gut geschützt ist», meint Martina Caroni, Professorin für Verfassungsrecht und Delegierte für Menschenrechte der Akademien der Wissenschaften Schweiz. «Es gibt allerdings Kontroversen um die private Unterstützung von Professuren und Forschungsprogrammen.» Hier solle mehr getan werden, um die Unabhängigkeit gegenüber den Geldgebern und die öffentliche Unterstützung zu erhalten, sagt die Verfassungsrechtlerin.

Die Alpen lesen

Der Geologe Marco Herwegh untersucht mit Computermodellen die jahrmillionen alte Entstehungsgeschichte des Aarmassivs. Der Blick ins Innere schärft auch seine Wahrnehmung von Naturgefahren und neuen Energiequellen.

«Über Zugangsstollen konnten wir kilometerweit in den Berg hineinfahren. An den Tunnelwänden sahen wir kleine Risse und Spalten, aus denen Wasser tropfte. Wir hatten einen relativ überschaubaren Auftrag: die Strukturen einer rund zehn Kubikmeter grossen Nische im Nagra-Felslabor Grimsel kartieren. Auf der Fahrt hatten wir nur eine vage Ahnung, was uns alles im Detail erwartet. Erst recht konnte ich nicht voraussehen, dass ich tief drinnen im Aarmassiv von einer kleinen Nische aus starten würde, um zu neuen Erklärungen der Entstehungsgeschichte des ganzen Massivs zu kommen. Heute können wir das Wissen aus den Tiefen des Berges mit oberflächennahen Naturgefahren und sogar neuen Erkenntnissen zur Geothermie verknüpfen.

Millionen Jahre zum «Ghüdderhaufen»

Zwölf Jahre habe ich in enger Zusammenarbeit mit meinem Team gebraucht, um die Berge im oberen Haslital einigermassen lesen zu können. Gebildet haben sich die vermeintlich kompakten, riesigen Felskörper vor rund 300 Millionen Jahren in der mittleren Erdkruste. Erst vor rund 20 Millionen Jahren begannen sich die Alpen zu bilden und das Aarmassiv bei erhöhtem Druck und Hitze zu heben. Die Strukturen der heutigen Felsformen wurden damals in diesen Tiefen tektonisch vorkonditioniert und mit einem engen Netz von verformbaren Störungszonen durchzogen: Vieles, was wir heute in den schroffen Felswänden sehen, entstand weit unter Grund. Doch schon auf dem Weg an die kühle Oberfläche hat sich das Verhalten der Verformung geändert. Der vormals heisse und weiche Granit wird hart und das Rätsel nur noch komplizierter. Übrig geblieben ist eigentlich nur ein riesiger, in Scheiben und Blöcke zerbrochener «Ghüdderhaufen».

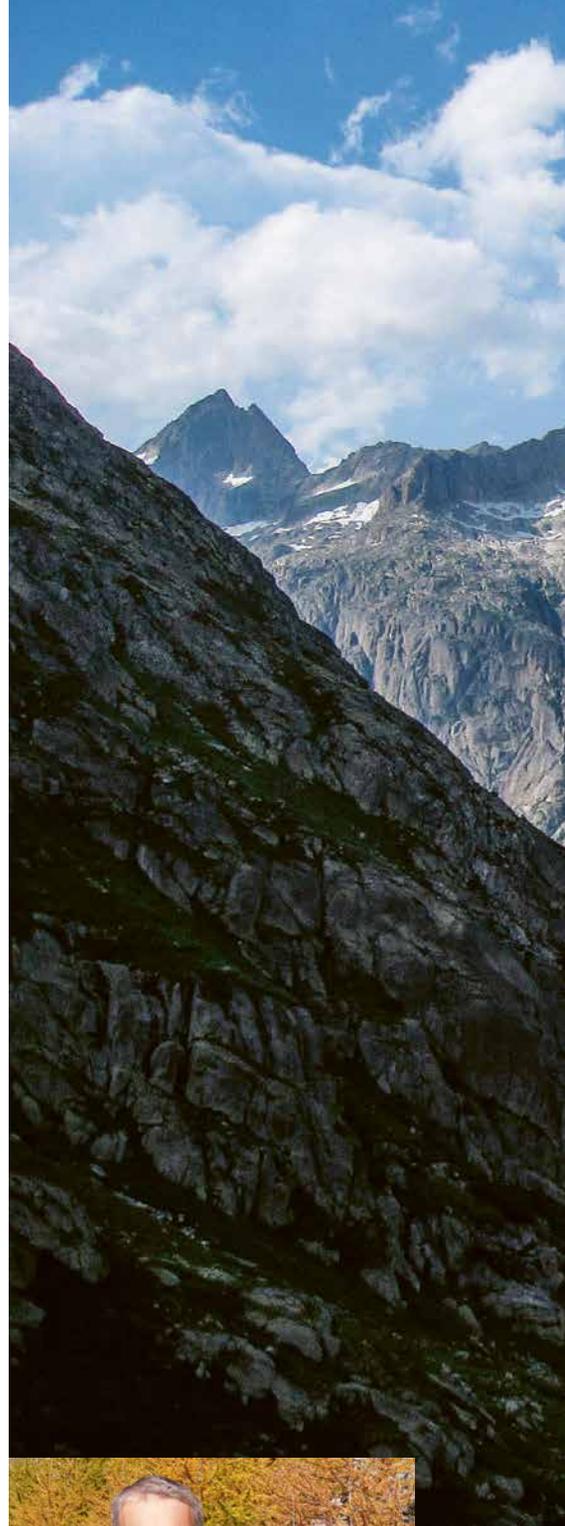
Alle diese Faktoren wirken dort am meisten, wo der Berg am schwächsten ist: in Bruchstellen und Klüften. Deshalb haben wir uns mit verschiedenen Methoden auf die Suche danach gemacht. Gefunden haben wir im Grimselmassiv über 30 000 Lineamente. Diese Risse sind an der Erdoberfläche zu sehen, doch in der schieren Anzahl kaum zu erfassen. Deshalb haben wir die Spuren auf Flugbildern gesucht, vor Ort überprüft und mit dem Computer hoch aufgelöste Modelle berechnet. Diese zeigen nicht nur die Oberfläche, sondern prognostizieren Bruchstellen auch ins Erdinnere hinein. Mit diesen Informationen können wir nun verstehen, warum am Nordrand des Aarmassivs Berge bis viertausend Meter hoch sind. Gletscher und Wasser haben in vergangenen Jahrtausenden dazu beigetragen, dass die Bergbastionen heute noch schroffer in den Himmel ragen. Das Wegschmelzen der Gletscher legte die übersteilten Talflanken der spröden Felsen frei. Gleichzeitig zermürben Wasser und grosse Temperaturunterschiede das Gestein weiter. Das sind ideale Voraussetzungen, dass die Schwerkraft wirken kann und Fels- und Bergstürze vorantreibt. Eine dritte Naturgefahr sind Murgänge, die als Folge des schwindenden Permafrosts und nach starken Niederschlägen ins Tal donnern.

«Wir haben die Spuren auf Flugbildern gesucht.»

Es bedeutet mir sehr viel, wenn wir dank unserer Forschungsarbeit den Ingenieurgeologen genauere Grundlagen schaffen. Damit können sie Bevölkerung und Infrastruktur in den Bergen besser schützen. Es ist faszinierend, wie unsere Grundlagen konkrete Anwendungen finden. Die Modellierungen der Spalten und Brüche erlaubt uns ausserdem viel genauere Berechnungen der unterirdischen Wasserflüsse. Es ist kein Zufall, dass im zerklüfteten Grimselgebiet die höchstgelegene heisse Quelle Europas zu finden ist. Nun müssen wir uns daranmachen, diese Energie zukünftig auch zu nutzen. Doch dazu mussten wir den Berg erst richtig lesen lernen.»

Aufgezeichnet von This Rutishauser.

Vortrag «Neues vom Geothermiefeld Grimsel»: 1. Dezember 2017



Alte Strukturen, neue Energien

Marco Herwegh ist Professor für Strukturgeologie an der Universität Bern. Der Präsident der Naturforschenden Gesellschaft in Bern hat am Massachusetts Institute of Technology in Boston und an der University of Western Australia geforscht. Heute arbeitet Herwegh mit seiner Gruppe auch im Unesco-Welterbe «Tektonikarena Sardona».



Übersteilte Talflanken und zermürbte Felswände: Die schroffe und zerrufte Grünbergkette im Grimselmassiv ist das Resultat einer 300 Millionen Jahre alten Geschichte.

Kleines Bild: Die roten Linien zeigen die Bruchstellen an der Flanke der Gelmerhörner, wie sie das gesamte Haslital rund 30 000 mal durchziehen. Im August stürzte ein grösserer Felsbereich ab (weisser Pfeil).

Bilder und Grafik: Marco Herwegh.

Porträt: Fritz Schlunegger

Ein Hauch von Nichts für hohe Ansprüche

Auf Aerogele warten zahllose Anwendungen:
Wärmeisolation, Bioreaktoren und Stossdämpfer.
Schweizer Forschende arbeiten an neuen Methoden
für die Massenproduktion. *Von Sven Titz*



Eine Art Schwamm aus Gold und Protein: Das Aerogel mit wenig Feststoff und grosser Oberfläche könnte einmal ein Katalysator werden. Bild: Nyström/Mezzenga

Ein Festkörper, der fast nur aus Luft besteht – das klingt fast zu gut, um wahr zu sein. Doch dieses fabelhafte Material gibt es tatsächlich: Aerogele sind leichte und poröse Feststoffe, die aus getrocknetem Gel hergestellt werden und sich hervorragend für die Wärmeisolation eignen. Aber nicht nur dazu.

Höchst ungewöhnlichen Aerogelen für spezielle Anwendungen widmet sich Matthias Koebel von der Empa in Dübendorf in diversen Projekten: Aus anorganischen Oxid-Aerogelen sollen zum Beispiel Pigmente für die Leuchtziffern von Uhren hergestellt werden. In einem anderen Projekt tüftelt er mit seinem Team an Membranen für biotechnologische Anwendungen oder miniaturisierte Gaspumpen ohne bewegliche Teile.

Biegbare Batterien

Es geht noch exotischer: Raffaele Mezzenga und Gustav Nyström von der ETH Zürich haben ein Aerogel auf Basis von Gold entwickelt. Der Clou bestand darin, ein Protein mit unterschiedlichen Mengen von Gold zu kombinieren. Das Protein sorgt für Biegsamkeit, und variiert man die Goldmenge, lassen sich unterschiedliche Eigenschaften des Materials erzielen. «Am Ende hat man eine Art Schwamm mit nur zwei Prozent Feststoffanteil», so Mezzenga. Das Gold-Aerogel kann als Katalysator dienen – ähnlich wie Nanopartikel aus Gold und dank der grossen Oberfläche des Materials womöglich noch besser als diese. Ausserdem kommt das Aerogel zur Abschirmung von kosmischer Strahlung in der Raumfahrt in Betracht, wo die Materialien besonders leicht sein müssen.

Ein völlig anderes Nischenprodukt ist die Aerogel-Batterie, die Nyström 2015 vorgestellt hat. Dabei hat Nyströms Team ein Material auf Zellulosebasis mit wechselnden Schichten verschiedener elektrischer Eigenschaften verbunden. Das Produkt ist biegsam und hält Stösse aus. Somit könnte die Batterie sogar in Kleidungsstücke eingesetzt werden. Mit diesem Prinzip könnten auch andere elektronische Bauteile konstruiert werden, zum Beispiel Sensoren oder Licht emittierende Dioden, so Nyström. Vielleicht sogar für neuartige dreidimensionale Chips, die eine raumsparende Miniaturisierung der Elektronik versprechen.

Noch befindet sich diese Forschung allerdings in einem sehr frühen Stadium, und die Kosten können gemäss Nyström noch nicht abgeschätzt werden. Allerdings gehe fast jeder Preis in Ordnung, wenn das Material für einen spezifischen Zweck

das Nonplusultra sei und die eingesetzten Volumina klein seien, meint Matthias Koebel von der Empa. Für die Massenproduktion dürften diese aussergewöhnlichen Produktideen eher nicht gemacht sein.

Die Massenproduktion ist derzeit Aerogelen auf Silikatbasis vorbehalten. Das ist die am besten erforschte Klasse der Aerogele mit der weitesten Verbreitung – es sind die einzigen, die derzeit kommerziell vertrieben werden. Die Prozesstechnik besitze bereits einen hohen Grad technischer Reife, weit über dem Laborstadium, erklärt Koebel. Dennoch: Damit sie zum Beispiel auch als Dämmstoffe für den Hausbau infrage kommen, muss die Produktion der Silikat-Aerogele noch schneller und billiger werden. Dafür arbeitet Koebel mit seinem Team an effizienteren Produktionsprozessen.

«Für einen ganz spezifischen Zweck ist fast jeder Preis in Ordnung.»

Matthias Koebel

Beginnt man mit der Produktion von Silikat-Aerogelen, so wird zunächst ein Vorläufermaterial aus Siliziumdioxid in einer Flüssigkeit wie Alkohol gelöst, erklärt der Chemiker. Nach der Umwandlung in ein Gel durch Vernetzung der festen Partikel muss das nasse Material getrocknet werden. Für diese Trocknung gibt es verschiedene Ansätze.

Ab in den Trocknungstunnel

Koebels Team hat sich für ein Verfahren entschieden, das schneller ist und weniger Energie verbraucht als früher: Die Lösemittel-trocknung läuft bei Umgebungsdruck in einer Art Trocknungstunnel ab. Das Problem damit: Trocknet das Gel auf diese Weise, dann schrumpft es ein wenig, und es bilden sich Risse. Dadurch entstehen am Ende viele kleine Partikel. «So lassen sich also nur schwer grosse Stücke Aerogel herstellen», sagt Koebel. Man kann das Granulat aber später zu grösseren Formteilen verkleben, ähnlich wie die Styropor-Kügelchen.

Bisher wurde die Trocknung meistens durch einen Lösemittelaustausch erzielt. Bei einer Variante kann man zum Beispiel den Alkohol durch Kohlendioxid austauschen – typischerweise bei einem Druck um die hundert Atmosphären und einer Temperatur über 50 Grad Celsius. Nach dem Ablassen des Kohlendioxids bleibt

das Aerogel zurück, also Siliziumdioxid in Form einer netzartig verzweigten Struktur. Die benötigten Anlagen sind ziemlich teuer, und die Produktionszyklen beanspruchen eine Menge Zeit und Wartung. Ausserdem verbraucht das Verfahren viel Energie. Punkte, die mit Koebels neuem Verfahren entscheidend verbessert werden.

Ein sehr wichtiger Faktor in der Produktion ist darüber hinaus die Zugabe von chemischen Substanzen in das Lösemittel, die das Aerogel wasserabweisend machen. «Sonst könnte sich das Aerogel später mit Wasser vollsaugen», erklärt Koebel. Das würde die Wärmeisolation zunichte machen. Es könnte auch zum Versagen von Bauteilen führen, zum Beispiel durch Zerbröseln.

Die Suche nach Verbesserungen geht noch weiter: Jetzt entwickeln die Wissenschaftler an der Empa und in einem Spin-off namens Nexaero ein «semikontinuierliches» Produktionsverfahren: Herkömmliche Batch-Verfahren, bei denen die Produktion Schritt für Schritt in einzelnen Rührkesseln abläuft, wären zu langsam und darum ungeeignet. Bei semikontinuierlichen Verfahren gibt es nur wenige Unterbrechungen zwischen der Zugabe der Grundstoffe und dem fertigen Produkt.

Am Ende der Trocknung soll das Granulat dann «wie aus einem Gipfeli-Backtunnel» herauskommen, wie es Koebel scherzhaft beschreibt. Das wäre für die Massenproduktion ein wichtiger Fortschritt. Koebel nimmt an, dass schon bis 2020 eine Kleinproduktion läuft. Geht alles nach Plan, werden zwei Jahre später auch grosse Kapazitäten verfügbar sein.

Sven Titz ist freier Wissenschaftsjournalist in Berlin.

Leichter als Luft

Die ersten Aerogele wurden vor über 85 Jahren von dem amerikanischen Chemiker Samuel Kistler hergestellt. Sie gelten schon lange als vielversprechend. Auch weil sie in der Regel ungiftig und nicht brennbar sind und weil je nach Grundstoff interessante physikalische oder chemische Eigenschaften hinzukommen. Doch erst in den letzten Dekaden wurden einzelne Produkte reif für den Massenmarkt: Das sind vor allem Dämmstoffe, die zum Beispiel in Raffinerien und bei Pipelines eingesetzt werden. Bestimmte Aerogele sind leichter als Luft.

Der richtige Dreh

Mit Hilfe von Simulationen versuchen Forschende, Windfarmen in ihrem Aufbau zu optimieren. Aktuell schöpfen viele der grossen Parks ihre eigentliche Kapazität nicht aus.

Von Hubert Filser

Bislang gab es beim Ausbau der Windenergie nur einen Trend: Die Räder wurden immer höher, die Farmen grösser. An manchen Orten wie in China am Rand der Wüste Gobi oder im amerikanischen Wyoming stehen mehr als tausend Windräder in endlosen Reihen in der Landschaft. Angesichts der stetig steigenden Gesamtleistung geriet dabei in den Hintergrund, dass gerade die Mega-Parks in der Regel ihre maximale Kapazität längst nicht ausschöpfen. Vorne stehende Turbinen erzeugen Luftwirbel, können so je nach Windrichtung nachfolgende Anlagen abschatten und deren Leistung mindern. Experten sprechen von Verlusten von bis zu 40 Prozent. Werte, die Michael Lehning von der EPFL für möglich hält.

Das Optimierungspotenzial grosser Windfarmen ist also immens. Wissenschaftler in Europa und den USA suchen nach Lösungen. Es geht dabei darum, neue Anlagen optimal zu designen und bestehende Parks besser zu steuern. Aktuelle Simulationen von Schweizer Forschenden um Varun Sharma von der EPFL liefern nun Hinweise, wie diese effizienter arbeiten könnten. «Der entscheidende Faktor scheint der Abstand der Windräder in Windrichtung zu sein.» Für eine Modellanlage, wie sie für Offshore-Anlagen oder weite Ebenen üblich ist, berechnete er einen idealen Abstand. Die einfache Formel: achtmal die Turmhöhe. Interessanterweise sei der seitliche Abstand der Windräder weniger kritisch.

Drohne im Windpark

Um den Wind und vor allem die entstehenden Turbulenzen zu berechnen und die Auswirkungen auf weitere Turbinen in Windfarmen abzuschätzen, muss man die physikalischen Strömungsgleichungen lösen. Damit lässt sich der Wind an jedem Ort in einer realen Umgebung exakt beschreiben, was allerdings einen immensen Rechenaufwand mit sich bringen würde.



Gilt auch in Wyoming (USA): Der ideale Abstand zwischen Windrädern in Windrichtung beträgt achtmal die Turmhöhe. Bild: Keystone/Aurora/Chris Noble

Selbst heutige Supercomputer sind nur in der Lage, die Verhältnisse innerhalb weniger Meter zu berechnen.

Also braucht man Vereinfachungen. Oft wird für die Simulationen in der Industrie nur die mittlere Strömung verwendet, was Rechenzeit spart, aber ungenauer ist. Längst mahnen Forschende hier genauere Analysen an. Dabei werden nur die grossen Wirbelstrukturen (Large Eddies) exakt berechnet. «Large-Eddy-Simulations sind eine Art Kompromiss», sagt Lehning. Die Turbinengeometrie wird vereinfacht, Windräder sind letztlich Scheiben, die zu turbulenten Strömungen führen. Man teilt den Park in Raster ein. Die feinere Struktur im Innern der einzelnen Raster kann dank Versuchen aus dem Windkanal abgebildet werden.

Um noch realistischere Werte zu erhalten, entwickelte Balaji Subramanian von der ETH Zürich eine Drohne, die durch die Windfarmen fliegt. Mithilfe verschiedener aerodynamischer Sensoren ermöglicht sie eine direkte 3D-Strömungsmessung. Dank solcher Daten lassen sich die Modelle weiter vereinfachen, damit im nächsten Schritt aus Simulationen für wechselnde Windrichtungen oder unterschiedliche Tag-Nacht-Anforderungen ein ideales Standortdesign für Grossanlagen entwickelt werden kann.

Und bei bereits bestehenden Anlagen? Hier gibt es oft Probleme mit Tag-Nacht-Unterschieden in der Luftströmung. Grosse

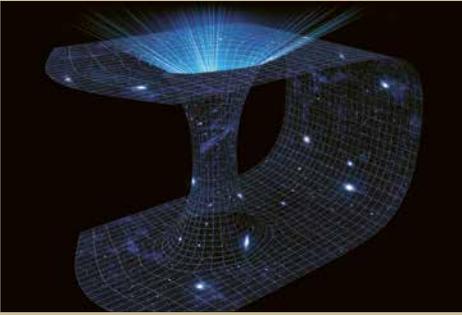
Windfarmen ändern nämlich die Dynamik in der Atmosphäre. Sie schieben während der Nacht in etwa 100 Meter Höhe auftretende Bänder mit Jet-Winden in höhere Regionen. Die Folge: Die Leistung sinkt drastisch. Auch hier zeigen Simulationen, dass der Verlust deutlich begrenzt werden kann, wenn man etwa gezielt einzelne Windräder abschaltet, beispielsweise jedes zweite. Die neuen Simulationen können noch viel Potenzial freilegen.

Hubert Filser arbeitet regelmässig für die Fernsehproduktion Quarks & Co und wohnt in München.

—
V. Sharma et al.: Evolution of flow characteristics through finite-sized wind farms and influence of turbine arrangement. *Renewable Energy* (2017)

Schneebesen im Wind

Forschende experimentieren auch mit anderen Typen von Windrädern, die nicht um eine horizontale, sondern eine vertikale Achse rotieren – wie grosse Schneebesen mit breiteren Flügeln. Einzelne haben solche vertikalen Räder einen geringeren Wirkungsgrad, in grossen Parks liefern sie laut Simulationen von John Dabiri von der Universität Stanford aber auf gleicher Fläche deutlich mehr Leistung als klassische Anlagen.



Rein theoretisch könnten Teilchenphysiker verschiedene Ecken des Universums verbinden.

Per Wurmloch in die Zukunft

Teleportation und eine Reise in die Zukunft könnten möglich sein: durch ein sogenanntes Wurmloch – ein schwarzes Loch, das zwei weit auseinanderliegende Regionen des Universums verbindet. Zu diesem Schluss kommen Kyriakos Papadodimas und Rik van Breukelen vom Cern und von der Universität Genf, die ein neues Modell entwickelt haben. Es wäre demnach möglich, durch ein Wurmloch ohne Zeitverlust oder gar in die Zukunft zu reisen, ohne dass dabei eine Dehnung der Zeit gemäss der Relativitätstheorie von Einstein eintritt. «Allerdings handelt es sich um eine rein theoretische Studie zu lediglich einem Elementarteilchen, etwa einem Photon», wie van Breukelen einschränkt.

Mit dem Modell beschreiben die Physiker eine neue Kategorie von Wurmlochern. Sie konnten damit theoretisch zeigen, wie die Information eines Teilchens – zum Beispiel seine Ladung – augenblicklich von einem Punkt zum andern der Raumzeit gelangt. «Ein Wurmloch ist im Moment noch ein theoretisches Objekt», betont van Breukelen. «Im Prinzip wäre es aber möglich, ein solches schwarzes Loch künstlich zu erzeugen, zum Beispiel mit einem eine Milliarde Kilometer langen Teilchenbeschleuniger. Das entspräche einer Distanz, die die Erde in einem Jahr auf der Sonnenumlaufbahn zurücklegt. Theoretisch möglich zwar, aber wohl frühestens in einigen tausend Jahren ...»

Zur Untersuchung des Phänomens wurden in der Studie zwei Ansätze verwendet: einerseits der Anti-de-Sitter-Raum (AdS), der auf einer Quantengravitationstheorie beruht, und andererseits die Konforme Feldtheorie (CFT), welche die Elementarteilchen als Anregungen von Feldern der Grundkräfte beschreibt. *Pierre Bratschi*

R. van Breukelen and K. Papadodimas: Quantum teleportation through time-shifted AdS wormholes. Arxiv (2017)

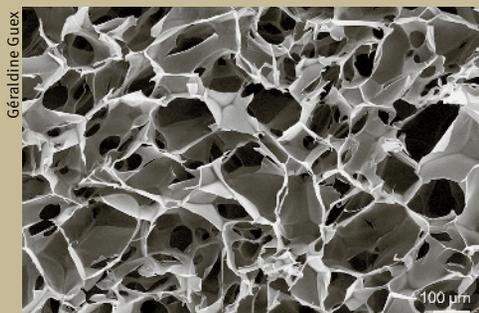
Leitfähiger Plastik soll Knochen heilen

Komplizierte Knochenbrüche, die von allein nicht heilen, muss der Arzt mit Schrauben und Platten fixieren. Ein aus anderen Anwendungen bekanntes Plastik hat das Potenzial, diese Metallteile zu ersetzen, zeigt eine neue Studie. Forschende untersuchten, wie sich Vorläuferzellen von Knochen auf dem PEDOT:PSS genannten Polymer entwickeln. «Das Material sieht aus wie ein Schwamm und wird von Knochenzellen bewachsen», erklärt Anne Géraldine Guex. Sie hat die Experimente während eines mehrjährigen Forschungsaufenthalts am Imperial College in London durchgeführt.

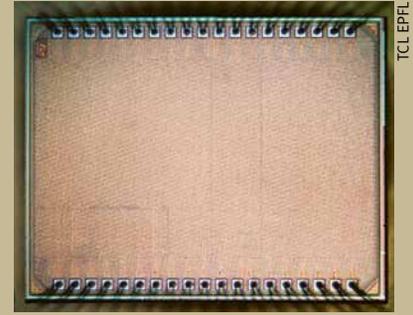
Das Polymer wird bis jetzt vorwiegend im technischen Bereich angewendet, so zum Beispiel zur Herstellung von Biosensoren oder Solarzellen. Sein grosser Vorteil: Es ist elektrisch leitfähig. Denn seit einigen Jahrzehnten ist bekannt, dass Knochen besser heilen, wenn sie elektrisch stimuliert werden.

In einem Experiment bestimmten die Forschenden, ob sich die Vorläuferzellen von Mäusen zu reifen Knochenzellen weiterentwickeln. Dafür massen sie während 28 Tagen die Aktivität von Genen, die für die Bildung von für Knochen wichtige Calcium-Ablagerungen verantwortlich sind. Zusätzlich analysierten sie die elektrische Leitfähigkeit und die Durchgängigkeit, damit die Zellen überhaupt hineingelangen können. «Wir konnten zeigen, dass Knochenzellen auf PEDOT:PSS gut wachsen», fasst Guex die Ergebnisse zusammen. Trotzdem warnt sie vor übertriebenen Erwartungen. Die klinische Anwendung sei noch weit entfernt. «Unsere Studie liefert erst eine hoffnungsvolle Basis.» Sie schlägt vor, als nächstes die Anwendung mit menschlichen Stammzellen zu testen und die Laborbedingungen zu optimieren. *Alexandra Uster*

A. G. Guex et al.: Highly porous scaffolds of PEDOT:PSS for bone tissue engineering. Acta Biomaterialia (2017)



Im PEDOT:PSS-Polymer fühlen sich Knochenzellen zu Hause.



Im neuen Handy? Chip mit zwei Schaltkreisen für den zukünftigen 5G-Standard.

«Polar codes» für die nächsten Mobiltelefone

Durch die Mobiltelefonie wird die Luft immer mehr zum wichtigsten Übertragungsweg von Daten. Doch die drahtlose Kommunikation ist fehlerbehaftet: Sie wird durch «Rauschen» beeinträchtigt. Aus diesem Grund werden Daten redundant übermitteln. In den mobilen Geräten laufen deshalb Algorithmen, welche die Redundanzen herausfiltern und die ursprünglichen Daten wiederherstellen. Beim für 2018 erwarteten 5G-Standard für Mobiltelefonie wird eine neue Generation von sogenannten polaren Korrekturalgorithmen («polar codes») verwendet, die vor weniger als zehn Jahren entwickelt wurden. Forschende der EPFL haben zur Optimierung dieser Technologie zwei Prototypen von Schaltkreisen für Computerchips konzipiert.

Der erste Lausanner Schaltkreis optimiert die Leistung, der zweite den Stromverbrauch. Gemäss Andreas Burg, Leiter des Labors für Schaltungstechnik in der Telekommunikation der EPFL und Verantwortlicher für diese Arbeiten, sind diese Kriterien entscheidend. Dank den polaren Algorithmen lässt sich die Menge an redundanter Information laufend anpassen. Damit kann der Kommunikationsfluss gesteigert werden, wenn das Signal weniger rauscht. Sie basieren auf weniger Rechenschritten und benötigen damit weniger Energie – ein vorrangiges Kriterium für die Akkulaufzeit von mobilen Geräten.

«Noch rund ein Jahr vor ersten industriellen Anwendungen sind die «polar codes» bereits so leistungsfähig wie die gegenwärtig verwendeten Protokolle, die bereits seit mehr als 20 Jahren optimiert werden», freut sich Burg. «Ich denke aber, dass auch bei diesen Protokollen noch rund zwanzig Jahre Arbeit vor uns liegen, bis wir das volle Potenzial ausgeschöpft haben werden.» *Lionel Pousaz*

P. Giard et al.: PolarBear: A 28-nm FD-SOI ASIC for Decoding of Polar Codes. IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems (2017)

Die Genom-Reisende

Die Populationsgenetik führte Anna-Sapfo Malaspinas bis nach Australien und auf die Osterinseln. Die junge Forscherin bezeichnet sich zwar als medienscheu, erklärt aber gleichzeitig die Wissenschaft in einem Theaterstück. *Von Sophie Gaitzsch*

Sie ist zweifellos vielbeschäftigt: Gerade erst ans Departement für Bioinformatik der Universität Lausanne berufen, ist Anna-Sapfo Malaspinas voll mit der Einrichtung ihres Labors beschäftigt. «Wir stecken gerade mittendrin... Stört es Sie, wenn ich während des Gesprächs esse?» So erzählt sie also auf einem Plastikstuhl im Campus-Park bei einem Birchermüesli von sich. Sie spricht mit hoher Kadenz, enthusiastisch, untermalt von Wörtern wie «cool» und «fun».

Die 35-jährige Forscherin untersucht, wie sich die Menschen auf der Erde ausbreiteten: wie und wann sie von Afrika aus neue Lebensräume besiedelten und sich an diese anpassten. Um Antworten auf diese Fragen zu finden, analysiert sie aktuelle und historische DNA-Proben aus Museumssammlungen mit Hilfe von Computer- und mathematischen Modellen. Ihr Team prüft beispielsweise die Hypothese, wonach ein transpazifischer Kontakt zwischen Polynesien und Amerika existiert haben soll. Für dieses Projekt sammelte sie auf den Osterinseln archäologische DNA-Proben. Ein weiteres Projekt entsprang einem Anruf aus Südamerika: Bei den Untersuchungen menschlicher Überreste im Nationalmuseum in Rio de Janeiro stellte ein brasilianischer Forscher fest, dass bestimmte Individuen einer seit Jahrhunderten lokal ansässigen Bevölkerungsgruppe ein rein polynesisches Genom aufwiesen.

Ihre Arbeiten fanden im vergangenen Jahr nach der Publikation eines Artikels über die Besiedlung Australiens in Nature ein reges Medienecho. Der Artikel legt dar, dass Aborigines und eurasische Bevölkerungsgruppen vor rund 72 000 Jahren mit ein und derselben Migrationswelle aus Afrika kamen. Plötzlich stand die Biologin im Rampenlicht, was ihr nicht besonders behagte: «Ich bin medienscheu. Aber ich sehe es als meine Pflicht, meine Ergebnisse in einer allgemein verständlichen Form zu kommunizieren. Die Gesellschaft finanziert meine Forschung, selbstverständlich gebe ich ihr etwas zurück.»

Selbst Proben sammeln

Anna-Sapfo Malaspinas wird in Genf in eine Familie mit vier Geschwistern geboren. Ihr Vater ist Physiker, ihre Mutter

Kunstmalerin mit griechischen Wurzeln. Mit 17 verbringt sie drei Monate in Kreta bei ihrem Patenonkel, einem Chemiker an der Universität in Iraklio. «Ich ging mit in sein Labor und stellte Fragen. Ich war fasziniert von der Freiheit, die seine Arbeit bot: monatelang über eine Frage nachdenken, Ideen austauschen, Versuche machen, von vorn beginnen. Das war es, was ich machen wollte.» Sie denkt über ein Studium in Rechts- oder Geisteswissenschaften nach, entschliesst sich für Medizin, verpasst aber den Anmeldetermin und studiert schliesslich Biologie und Physik – gleichzeitig.

Wie selbstverständlich wendet sie sich nach einer Vorlesung über Evolution der Populationsgenetik zu, die ihr Leben verändert habe. Die Liebe bringt sie nach Kalifornien, und sie beginnt mit einem Doktorat an der prestigeträchtigen University of California in Berkeley. «Ich ging hin und hatte weder Angst noch Erwartungen. Mein Koffer war mit Badezeug gefüllt, weil ich dachte, dass Berkeley bei Los Angeles liegt, nicht San Francisco!» 2015 kehrt sie nach einem Aufenthalt in Dänemark in die Schweiz zurück.

«Monatelang über eine Frage nachdenken, Versuche machen, von vorn beginnen: Das war es, was ich machen wollte.»

Die Biologin stellt ihren Lebenslauf dar, als bestünde er aus einer Folge glücklicher Zufälle, als hätte ihr Weg einfach unter einem guten Stern gestanden. Eske Willerslev von der Universität Kopenhagen, wo Malaspinas ihr Postdoc machte, teilt diese Ansicht nicht: «Anna verdankt ihre Karriere ihrer brillanten Intelligenz und ihrem hohen Arbeitseinsatz.» Laurent Excoffier, Populationsgenetiker an der Universität Bern, rühmt ihre Fähigkeit, theoretische Studien mit empirischen Daten zu verbinden. «Anna ist eine der wenigen Personen, die sowohl Modelle entwickeln und diese implementieren als auch im Feld Proben sammeln und diese analysieren kann, um ihre Theorien zu prüfen.»

Das Handy der Forscherin läutet unablässig; sie schaut auf die Uhr. Gerade noch Zeit, ein Projekt zu erwähnen, das sie intensiv beschäftigt: ein von ihren Arbeiten über die australischen Urbevölkerungen inspiriertes Theaterstück für das ethnographische Museum in Genf und das Musée de l'Homme in Paris. Wie kam es zu diesem Projekt? «Ich hielt Vorlesungen über Statistik, und die Studierenden schliefen dabei ein... Das liess mich darüber nachdenken, wie Wissenschaft besser vermittelt und ein grösserer Personenkreis erreicht werden kann.» Dabei wurde die Idee eines Theaterstücks für Kinder geboren. Durch ein Treffen mit dem Komiker Ludovic Payer weckte sie in der Westschweizer Theaterwelt Interesse für ihr Projekt, namentlich bei Dominique Ziegler, der den Text schrieb, und beim Regisseur Joan Mompert.

Für das Stück wandert das Publikum durch das Museum: Es folgt einer jungen Wissenschaftlerin, die sich an ihre DNA-Forschung erinnert. Sie entführt das Publikum auf eine Reise von den Ursprüngen in Afrika nach Australien, wo es auf die Aborigines trifft. «Wir möchten die Idee vermitteln, dass Wissenschaft Spass macht. Gleichzeitig erklären wir aber auch, was ein Genom ist, wie es die Geschichte unserer Vorfahren widerspiegelt und wie wir alle eigentlich Verwandte und Migranten sind. Schliesslich wollen wir das Bewusstsein für indigene Bevölkerungen wecken.» Eine weitere Art, der Gesellschaft etwas zurückzugeben.

Sophie Gaitzsch ist eine Schweizer Journalistin und lebt in Paris.

In Biologie und Informatik zu Hause

Geboren 1982, studiert sie an der Universität Genf Biologie und Physik. Nach ihrem Dokortitel 2011 in Genomik und Bioinformatik an der University of California in Berkeley kommt sie via Kopenhagen und Bern im Mai 2017 an die Universität Lausanne, um hier ein Labor für Populationsgenetik zu gründen. Sie erhält Stipendien vom SNF sowie einen ERC Starting Grant.



Zu viele klinische Studien werden abgebrochen

Schlechte Planung, knappe Zeit und zu wenig Teilnehmende: Die Hälfte der klinischen Studien werden zu optimistisch eingeschätzt. Das Problem ist erkannt, die Lösungsprozesse sind zäh.

Von Alexandra Bröhm

Randomisierte, kontrollierte Studien (RCT-Studien) sind für den medizinischen Fortschritt unabdingbar. Allerdings ist die Abbruchrate erschreckend hoch. Zum Beispiel brachen Forschende eine von vier Studien, die der Schweizerische Nationalfonds (SNF) zwischen 1986 und 2015 unterstützt hatte, vorzeitig ab. Das geht aus der Untersuchung eines Teams um den Basler Epidemiologen Matthias Briel hervor, die im *British Medical Journal* erschienen ist.

Ob vom SNF gefördert oder nicht, macht aber nicht den Unterschied: «Es ist ein grundlegendes Problem», sagt Briel, der am Universitätsspital Basel forscht. Das Team analysierte, warum so viele RCTs vorzeitig enden: Das Hauptproblem liege bei der Rekrutierung geeigneter Teilnehmender, also schon in der Frühphase einer Studie. «Oftmals sind die Schätzungen zu optimistisch», sagt Briel. Das heisst: Die Ärzte verlassen sich darauf, dass genügend Patientinnen und Patienten bereit sind mitzumachen, ohne sich diesem Punkt wirklich ausführlich zu widmen. In der Realität erfüllen jedoch längst nicht alle die Einschlusskriterien einer Studie, und nicht alle sind bereit, teilzunehmen. Vor allem dann nicht, wenn der Aufwand grösser ist.

Ähnliches hat auch Annette Magnin erlebt, die Geschäftsleiterin der Swiss Clinical Trial Organisation (SCTO): «Die Forschenden schätzen die Situation im Vorfeld

oftmals rund 50 Prozent zu optimistisch ein.» Die SCTO wurde auf Initiative des SNF und der Schweizerischen Akademie für Medizinische Wissenschaften (SAMW) gegründet, um Ärzte bei der klinischen Forschung zu unterstützen.

Föderalismus begrenzt Patientenpool

«Ein Problem ist auch, dass viele Studien zu regional angelegt sind», sagt Peter Meier-Abt, Vizepräsident der SAMW. Viele Spitäler in der Schweiz sind zu klein, um auf einen ausreichenden Patientenpool zurückgreifen zu können. Das föderalistisch organisierte Gesundheitssystem sehen die meisten Experten als Knackpunkt in der optimalen Organisation einer klinischen Studie. «Wir bräuchten einen Gesamtpool an Patienten», sagt Meier-Abt. Aber die gesamtschweizerische Koordination sei anspruchsvoll. «Die regionale Begrenzung auf ein Schweizer Spital muss nicht sein», sagt auch Briel. Studien, die an mehreren Zentren laufen, könnten mit guter Vorbereitung und Koordination sehr wohl funktionieren.

Auch in einem weiteren Kritikpunkt sind sich die Experten einig: Die Ärzte sind in der Schweiz zu stark im klinischen Alltag eingespannt. «Wir bräuchten mehr geschützte Zeit für die Forschung», sagt Meier-Abt. Ärzte, die ohnehin schon Überstunden schieben, könnten nicht auch noch am Feierabend oder Wochenende forschen. Auch Magnin sagt: «Für klinisches

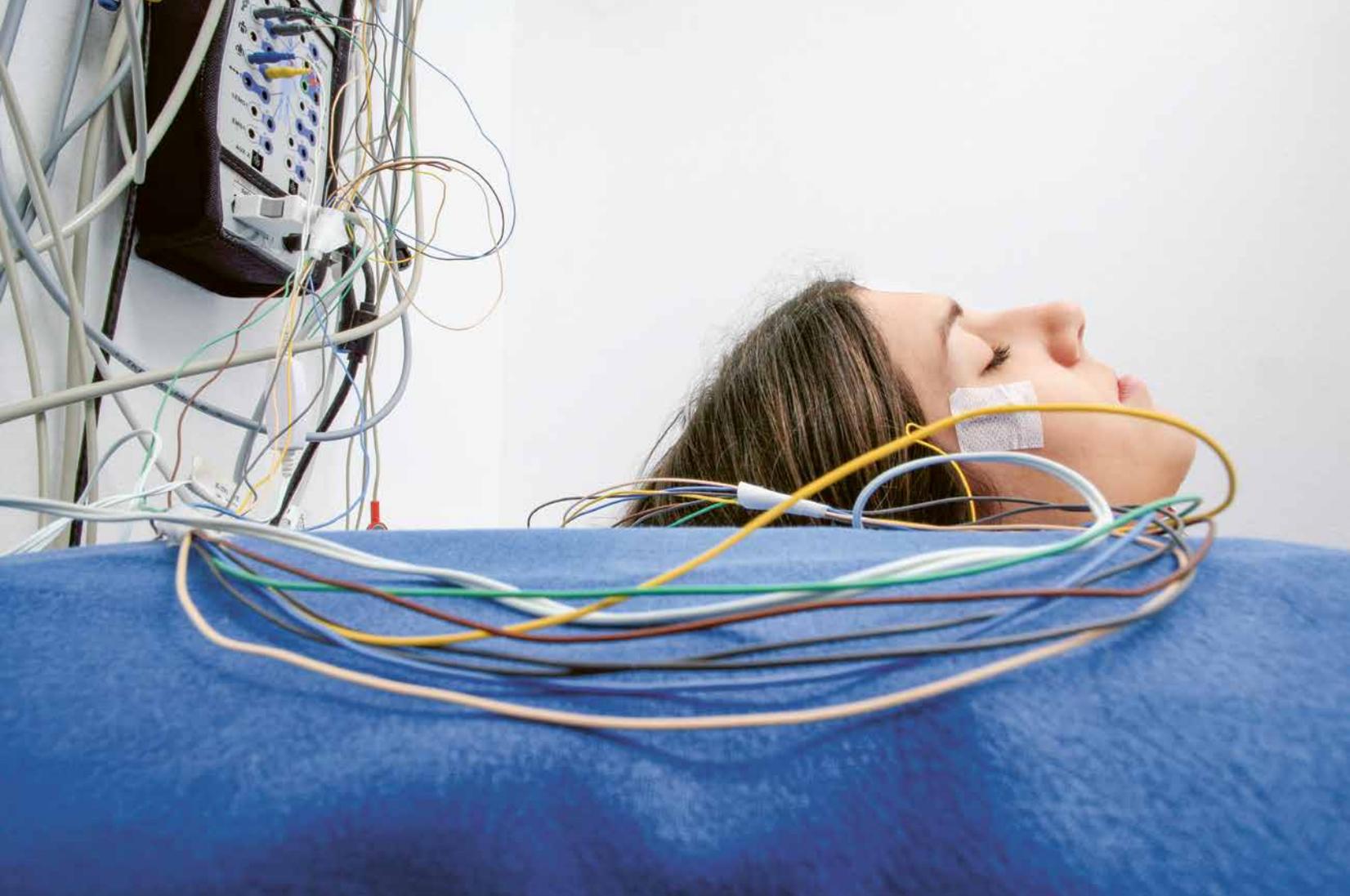
Personal wird es in der Schweiz je länger je schwieriger, neben dem Versorgungsauftrag, der den Spitätern Geld einbringt, Zeit in die Forschung zu stecken.»

«Wir müssen aufpassen, dass wir international nicht abgehängt werden», sagt Meier-Abt. Dänemark, Schweden oder die Niederlande seien der Schweiz in Sachen Forschungsinfrastruktur längst überlegen. Und auch im angelsächsischen Raum habe die wissenschaftliche Arbeit viel mehr Gewicht.

«Es braucht mehr Zeit für die Forschung.»

Peter Meier-Abt

Es gibt erste Ansätze, dieser Entwicklung entgegenzuwirken. Vor zwei Jahren hat der SNF das Programm Investigator Initiated Clinical Trials (IICT) ins Leben gerufen. Damit will er die unabhängige klinische Forschung in der Schweiz fördern. Für 2017 steht ein Budget von zehn Millionen Franken zur Verfügung. «Wir haben die Unterstützungsdauer für RCTs von drei auf vier Jahre verlängert», sagt Aysim Yilmaz, Leiterin der Abteilung Biologie und Medizin beim SNF. Das soll den Forschern eine seriöse Vorbereitungszeit erleichtern. «Wir wollen auch in



Verschläft die Schweiz den Anschluss an die internationale klinische Forschung? Ohne entsprechende personelle Ressourcen können keine gut organisierten Interventionsstudien durchgeführt werden. Bild: Keystone/Science Photo Library/Look at Sciences/Massimo Brega

innovative Forschung investieren», sagt Yilmaz. Scheitern sei da immer möglich, sollte aber nicht als Entschuldigung für schlechte Vorbereitung dienen.

Gute Vorbereitung sei der beste Weg zum Erfolg, ist Studienautor Matthias Briel überzeugt: «Am besten ist es, eine konkrete Pilotstudie mit dem geplanten Studienprotokoll durchzuführen», sagt Briel. Dieser Vorschlag stosse bei den Ärzten nicht immer auf Begeisterung, doch verschiedene internationale Untersuchungen hätten dieses Erfolgskonzept bestätigt. Entscheidend sei auch, den Rekrutierungsprozess im Studienprotokoll detailliert zu beschreiben. «Auch Was-wäre-wenn-Szenarien sollten die Forscher bereits im Vorfeld durchspielen», sagt Briel: «So lässt sich der Schaden mindern, wenn die Suche nach Teilnehmenden nur schleppend vorankommt.»

Um den möglichen Teilnehmerkreis zu vergrössern sieht Briel Social-Media-Plattformen als Chance. Erste Versuche hätten gezeigt, dass sich diese eignen, um Interesse für eine Studie zu wecken. Ganz allgemein müsse man bei der breiten Bevölkerung das Bewusstsein schärfen, dass klinische Forschung allen zugutekomme, sie jedoch

nur möglich ist, wenn viele Menschen bereit sind, an Studien teilzunehmen.

Auch die Ethikkommissionen könnten ihren Teil zu einer möglichst gelungenen Rekrutierung beitragen. «Bei der Prüfung der Studien müssten sie die Forschenden bereits auf allfällige Schwächen bei der Teilnehmersuche hinweisen.» Beklagt hatten die Ärzte in der Vergangenheit immer wieder, dass der administrative Aufwand für Studien eine grosse Hürde sei. Inzwischen ist das Verfahren etwas vereinfacht worden.

Forschen will gelernt sein

Ausserdem sollte mehr in die Ausbildung des Nachwuchses investiert werden, sind sich die Experten einig: «Die korrekte Planung und Durchführung klinischer Studien ist eine eigene Disziplin, die man erlernen muss», sagt SCTO-Geschäftsleiterin Magnin. Die Clinical Trial Units, die es inzwischen an sechs Schweizer Spitalern gibt, stehen den Forschenden zwar als Dienstleister zur Seite. Aber die Unterstützung kostet. Das Bundesamt für Gesundheit hat letztes Jahr zudem eine Roadmap zur Nachwuchsförderung im klinischen Bereich lanciert. Teil dieses Pakets soll unter

anderem die Schaffung eines Swiss Clinical Research Education Centre sein. «Wir brauchen in der Schweiz ein klares Bekenntnis zur klinischen Forschung», sagt Magnin. Und Briel findet: «Alle wichtigen Stakeholder müssen sich an den Bemühungen beteiligen und ihre Verantwortung in diesem wichtigen Bereich übernehmen.»

Bleibt noch die Frage, was mit jenen Daten geschehen soll, die aus unfertigen Studien übrig bleiben. «Sie sollten der Allgemeinheit für Meta-Analysen oder als Lessons learned für weitere Studien zur Verfügung stehen», sagt Briel. Das britische National Institute for Health Research (NIHR) hat das Problem beispielsweise so gelöst, dass alle vom NIHR unterstützten Studien publiziert werden müssen. Und wenn sie das nicht tun? Dann gibt es kein Geld.

Alexandra Bröhm ist Journalistin beim Tages-Anzeiger und bei der Sonntagszeitung.

Appetitverlust kann die Genesung fördern

Ernährungstherapien gehören zu den häufigsten Interventionen im Spitalalltag. Oft ist nicht im Voraus abschätzbar, ob sie nützen. Womöglich schaden sie manchmal sogar. Von *Stéphane Praz*

Viele Patientinnen und Patienten werden im Spital besonders energie- und eiweissreich ernährt, damit sie besser genesen. Manchmal allerdings tritt genau der gegenteilige Effekt ein, wie jüngere Studien bei Patienten auf der Intensivstation zeigen: Zu viel Nahrung in der akuten Phase einer Krankheit kann den Heilungsprozess auch verlangsamten und zu Komplikationen führen.

Über die Hintergründe solch negativer Effekte ist noch wenig bekannt. Mediziner vermuten als eine mögliche Ursache, dass die hohe Energiezufuhr natürliche Heilungsprozesse stören kann. Etwa den Abbau von schädigenden Stoffen und Mikroorganismen innerhalb von Zellen. Dieser wird besonders angeregt, wenn ein Nährstoffmangel besteht. Das würde erklären, weshalb Menschen und Tiere auf viele Krankheiten mit Appetitverlust reagieren.

Risiko Mangelernährung

«Die Vermutung liegt nahe, dass eine verstärkte Nahrungsaufnahme auch bei akut Kranken in der allgemeinen Abteilung nicht immer nützt - und im schlimmsten Fall sogar schaden könnte», sagt Philipp Schütz, Leitender Arzt für Endokrinologie, Diabetologie und klinische Ernährung und innere Medizin am Kantonsspital Aarau. Doch Ernährungstherapien gehören zu den häufigsten Interventionen im Spitalalltag. Denn rund ein Drittel aller Patientinnen und Patienten hat ein Risiko für eine Mangelernährung. Und diese wird mit höheren Sterblichkeits- und Komplikationsraten in Verbindung gebracht. Besonders bei chronisch Kranken kann eine dauerhafte Mangelernährung das Immunsystem und somit die Fähigkeit beeinträchtigen, auf akute Krankheiten zu reagieren.

Deshalb betont Laurence Genton, Präsidentin der Schweizerischen Gesellschaft für klinische Ernährung, dass bei gezielten Ernährungstherapien während des Spitalaufenthalts die positiven Effekte in aller Regel klar überwiegen: «Allerdings gibt es noch keine fundierten Daten zum



Die Spitalküche ist ein wichtiger Faktor für die Gesundheit. In einer Studie soll der Effekt einer Ernährungstherapie getestet werden. Bild: Keystone/Gaetan Bally

Nutzen bei multimorbiden Patientinnen und Patienten, also solchen, die mehrere Krankheiten gleichzeitig haben.»

Genau diese Patientengruppe wird aufgrund der steigenden Lebenserwartung immer grösser. In ihr untersucht nun Philipp Schütz den Nutzen von Ernährungstherapien. Für die Studie hat er 2000 mangelernährte, multimorbide Patientinnen und Patienten auf allgemeinen Abteilungen in acht Schweizer Spitalern rekrutiert. Diese hat er zufällig in zwei Gruppen eingeteilt: Die eine Hälfte erhält eine Ernährungstherapie, die andere Hälfte isst nach eigenem Appetit, was die Spitalküche anbietet. Zunächst überprüft das Team um Schütz, ob das angewendete Screeningverfahren zuverlässig jene Patientinnen und Patienten identifiziert, bei denen eine Ernährungstherapie ihre primären Ziele erreicht. Das sind die ausreichende Versorgung mit Kalorien, Proteinen und Mikronährstoffen und daraus folgend der Aufbau von Muskelgewebe.

Personalisierte Ernährungstherapie

Erste Resultate zeigen, dass das Screening funktioniert und die Ernährungstherapie den Gewichtsverlauf positiv beeinflusst. Die spannende Frage könne er aber erst nach Auswertung aller Daten im nächsten Jahr beantworten, sagt Schütz: «Wie

beeinflusst das den Verlauf der akuten Krankheit, wegen der jemand im Spital ist?» Ausserdem sucht Schütz nach Gesetzmässigkeiten, die eine Prognose ermöglichen, wer wann profitiert - oder eben nicht. Die Forschenden untersuchen dazu bei allen Teilnehmenden bestimmte Marker in Blut und Genen. Diese setzen sie in Verbindung mit den Daten zu den Krankheitsverläufen. Das Ziel ist, so Hinweise zu finden, die als Grundlage für personalisierte Ernährungstherapien dienen.

Zu viel Energiezufuhr könnte natürliche Heilungsprozesse stören.

Auch Genton hofft auf Daten, die aufzeigen, dass Ernährungstherapien den Heilungsprozess unterstützen und wann dies der Fall ist: «Das wäre ein starkes Argument gegenüber politischen Entscheidungsträgern und Krankenversicherern, dass auch die Ernährung ein Teil der medizinischen Behandlung ist.» Dieser Ansicht war bereits Hippokrates, der riet: «Lass die Nahrung deine Medizin sein und Medizin deine Nahrung.»

Stéphane Praz ist freier Wissenschaftsjournalist.

Nährhaftes Gras auf trockenem Boden

Trockenheit kann das Pflanzenwachstum fördern - zumindest kurzfristig. Zu diesem unerwarteten Ergebnis gelangte eine Studie, die an der Universität Grenoble mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) durchgeführt wurde.

Das Forschungsteam hatte zuvor die Auswirkungen von Trockenstress auf Bergwiesen untersucht. Nach einem Jahr Ruhe säten die Forschenden Englisches Raygras (*Lolium perenne*) aus, eine Futterpflanze, die oft für die Heuproduktion verwendet wird. Ergebnis: Das Gras wuchs nach einer Trockenperiode besser, und die Biomasse war stickstoffreicher.

«Durch die Trockenheit wurden die im Boden lebenden mikrobiellen Gemeinschaften geschwächt, weil sie den Stickstoff aus dem Boden weniger gut aufnehmen konnten», erklärt Nicolas Legay, der Erstautor der Studie. Pflanzen benötigen für ihr Wachstum ebenfalls Stickstoff. «Da die Mikroorganismen im Boden weniger konkurrenzfähig sind, kann die Pflanze mehr Nährstoffe aufnehmen und besser wachsen.» Nach einer zweiten Trockenperiode fiel der Heuertrag abermals höher aus. «Das ist allerdings nur ein kurzfristiger Effekt», relativiert der Forscher. Denn die Mikroorganismen gerieten durch die Trockenperioden stark aus dem Gleichgewicht. Unter normalen Bedingungen gewährleisten sie die Rezyklierung der Nährstoffe im Boden. «Längerfristig könnte sich die Bodenqualität durch die beeinträchtigten Mikroorganismen daher verschlechtern, was sich negativ auf die Qualität und die Quantität des produzierten Futters auswirken würde.»

Diese Arbeiten sind Teil eines europäischen Projekts zum Vergleich von Bewirtschaftungsformen. Gemäss Legay dürfte es schwierig werden, die traditionellen Methoden ohne Nährstoffzufuhr beizubehalten, wenn die Häufigkeit klimatischer Extremereignisse zunimmt. *Florence Rosier*

N. Legay et al.: Soil legacy effects of climatic stress, management and plant functional composition on microbial communities influence the response of *Lolium perenne* to a new drought event. *Plant and Soil* (2017)



Wenn die Mikroorganismen im Boden leiden, erhalten die Pflanzen mehr Nährstoffe.



Ein dicker Bauch vermindert die Beweglichkeit und die Popularität von Kindern.

Das Fett kommt bereits im Kindesalter

Der Body-Mass-Index (BMI) ist ein einfaches Mass für Übergewicht. Dieser ist aber nicht immer ein zuverlässiger Indikator für die Fitness, wie eine Untersuchung bei fast 500 Schweizer Kindern im Vorschulalter ergeben hat. Im Gegenteil: Je grösser der BMI, desto geschickter lösen die Mädchen und Buben grobmotorische Aufgaben wie rennen. Bei den Drei- bis Fünfjährigen vorwiegend normalgewichtigen Kindern steht der BMI also eher für Muskelmasse.

Der Bauchumfang und die Dicke von Hautfalten hingegen sind ein direkteres Mass für Körperfett. Die Kinder mit mehr Fett hatten eine schlechtere Grobmotorik. «Andere Studien haben gezeigt, dass die jungen Kinder diese Einschränkungen bemerken: Sie werden seltener in eine Gruppe gewählt und haben weniger Freude an der Bewegung», erklärt die Studienleiterin Jardena Puder vom Universitätsspital Lausanne. Weniger Bewegung, das bestätigen andere Studien, führt später zu mehr Fett.

Die Daten sind von Kindern aus 84 Kindertagesstätten der Kantone Aargau, Bern, Freiburg, Waadt und Zürich. Der Einfluss von Alter, Geschlecht, sozioökonomischem Status der Eltern und der Sprachregion und sogar die gemessene Bewegung im Alltag wurden herausgerechnet. Zum Beispiel bewegen sich diese Kinder in der Romandie täglich mehr als zehn Prozent weniger lang als in der Deutschschweiz.

Die Untersuchung ist Teil einer nationalen Studie namens SPLASHY, in der Psychologinnen, Bewegungswissenschaftler und Kinderärztinnen der Universitäten Freiburg, Lausanne und Zürich den Einfluss von Stress und Bewegung auf Gesundheit und Entwicklung untersuchen. Das ergibt Sinn, sagt Puder: «Das Vorschulalter ist ein wichtiger Zeitpunkt, um einzugreifen und dem Teufelskreis vorzubeugen.» *Florian Fisch*

T. H. Kakebeeke et al.: Association between Body Composition and Motor Performance in Preschool Children. *Obesity Facts* (2017)

Nanotransporter im Blut beobachten

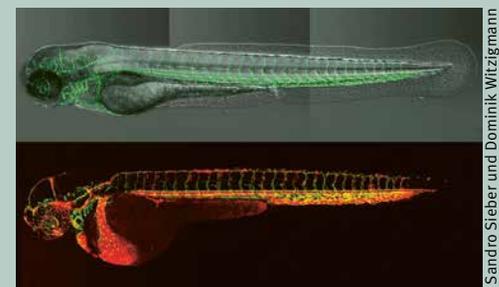
In der Nanomedizin tragen oft winzige Transporter Medikamente gezielt zum kranken Gewebe, etwa zu einem Tumor. Erste dieser Nanotransporter werden bereits klinisch eingesetzt. Und doch sorgen die nur Bruchteile eines Millimeters grossen Vehikel in Versuchen bei Ratten und Mäusen immer wieder für Überraschungen. Manche Transporter kleben schon bald nach ihrer Injektion fest. Andere zirkulieren lange genug im Blut, um das kranke Gewebe zu erreichen, wie nun das Team um Dominik Witzigmann und Sandro Sieber der Universität Basel zeigte.

Die beiden Pharmakologen führten ihre Versuche an Zebrafisch-Embryonen mit grün fluoreszierenden Blutgefässen durch. Deren Verwendung ist nicht nur ethisch weniger problematisch als Versuche mit höher entwickelten Nagetieren. Die Zebrafisch-Embryonen haben einen weiteren bestechenden Vorteil: sie sind transparent.

So konnte das Forscherteam am lebenden Organismus beobachten, wie sich die mit roter Fluoreszenzfarbe markierten Nanotransporter in den Blutgefässen ausbreiten. Dabei zeigte sich, dass selbst kleinste Unterschiede im Aufbau die Verteilung im Organismus stark beeinflussten.

Noch heute sind Vorhersagen, wie sich Nanotransporter im Organismus verhalten, äusserst schwierig. Mit den Versuchen an Zebrafisch-Embryonen wollen die Forscher herausfinden, wie Nanotransporter aufgebaut sein müssen, damit sie einen möglichst grossen Teil ihrer Fracht zu kranken Zellen bringen und so gesundes Gewebe schonen. «Das Zebrafisch-Modell soll helfen, unter verschiedenen Transportern die aussichtsreichsten Kandidaten zu identifizieren, ehe man sie in aufwändigen Versuchsreihen an Nagetieren testet», sagt Witzigmann. *Sylvia Wagner*

S. Sieber et al.: Zebrafish as an early stage screening tool to study the systemic circulation of nanoparticulate drug delivery systems in vivo. *Journal of Controlled Release* (2017)



Rote Nanopartikel verteilen sich in den grünen Blutbahnen der Zebrafisch-Embryonen.

Sandro Sieber und Dominik Witzigmann



Energiesparen mit traditioneller Architektur

Städtebauer lösen klimatische Probleme meist mit viel Energie. Der Zürcher Architekt Sascha Roesler sucht in alten Bauweisen nach neuen Ansätzen jenseits von Heizungen und Klimaanlage. *Von Karin Salm*

22 Grad Celsius entsprechen einem angenehmen Raumklima. Allerdings frisst dieser globale Temperaturstandard im Zeitalter der Verstädterung irrwitzig viel Energie. Im heiss-feuchten Klima wird heute massiv gekühlt und in den kalten Jahreszeiten ordentlich geheizt. Der Zürcher Architekt Sascha Roesler schüttelt darüber den Kopf: «Wir müssen ein wichtiges architektonisches Erbe des 20. Jahrhunderts radikal hinterfragen – nämlich die Vorstellung, dass bei einem Gebäude das Innere thermisch um jeden Preis scharf vom Aussen getrennt werden muss.» Damit meint Roesler, zurzeit SNF-Förderprofessor für Architektur und Urbanismus an der Università della Svizzera Italiana in Mendrisio, insbesondere eine Bauweise, die mit der Umwelt im Austausch steht. Denn: «In allen Jahrhunderten vorher waren die Übergänge fließend.»

Mensch als «geologischer Akteur»

Bislang hat sich die Forschung vor allem mit dem einzelnen Gebäude beschäftigt. «Die weltweit voranschreitende Verstädterung verlangt aber dringend den Blick auf grosse, urbane Konstellationen und ihre Mikroklimata. Denn diese sind in den Städten menschengemacht und damit immer auch Folge der Architektur», sagt Roesler. Er begreift das Klimatisieren als kulturelle Praxis und untersucht, welche passiven Klimatisierungsformen sich in den drei komplexen Megastädten Kairo, Santiago de Chile und Chongqing erhalten haben. Daraus will er ableiten, welche thermischen Konzepte in Zukunft architektonisch anzustreben sind. Der Architekt beruft sich dabei auf den indischen Historiker Dipesh Chakrabarty und dessen Idee, dass die Geschichte des Klimas nicht ohne den Menschen als «geologischen Akteur» geschrieben werden könne. Chakrabarty, führender Theoretiker des Postkolonialismus, plädiert dafür, dass sich auch die Kultur- und Geisteswissenschaften mit dem Klimawandel beschäftigen müssen.

Mit den Auswirkungen des Klimas auf die Architektur und das Wohlbefinden der Menschen in Grossstädten hat sich Roesler bereits am Future Cities Laboratory der ETH in Singapur beschäftigt. Hier hat er drei Jahre lang die Belüftungsformen im Massenwohnungsbau Südostasiens

Heiss und feucht: In dieser modernen Massenüberbauung in Singapur hat der Ventilator die traditionelle Durchlüftung ersetzt.

Bild: Katja Jug

erforscht, und zwar anhand der Finanzmetropole Singapur und der indonesischen Plantagenstadt Medan. An beiden Orten ist es heiss und feucht. Monsun und der Regenzeitzyklus bestimmen das Klima. Und an beiden Orten gibt es eine lange Tradition, Gebäude natürlich zu belüften. Diese Tradition hatte eine typische Architektur zur Folge. Sie ist filigran, die Räume sind hoch, so dass die Luft steigen kann. Zudem garantiert das Baumaterial Holz die Luftdurchlässigkeit. Hinausragende Dächer schützen vor Regen und verschatten die Fassaden. Die Bewohner kennen die Kunst des Querlüftens. Allerdings stellt Roesler fest, dass diese natürliche Belüftungsform zusehends an Relevanz verliert. In Singapur wurde das Prinzip der natürlichen Belüftung zwar bis in die 1990er-Jahre auch im Massenwohnungsbau angewandt, aber auch hier hat die Klimaanlage im grossen Stil Einzug gehalten. Vor allem die jungen Leute schätzen den Komfort der Klimaanlage und haben laut Roesler vergessen, wie die natürlichen Belüftungsmethoden funktionieren. Denn diese verlangen, dass die Türen offen bleiben, was wiederum die Privatsphäre einschränkt.

Der Wunsch nach westlichen Standards hat das klimaangepasste Bauen verdrängt.

In der finanzschwachen Plantagenstadt Medan in Indonesien hat Roesler beobachtet, wie der Glaube an Modernität und der Wunsch nach westlichen Standards das klimaangepasste Bauen verdrängt. Mit fatalen Folgen für arme Bevölkerungsschichten, die sich keine Klimaanlage leisten können. Statt Wohnhäuser traditionell und luftdurchlässig zu bauen, wird mit Backstein gebaut. So entstehen geschlossene, niedrige Räume. «In diesen Häusern ist es so heiss und feucht, dass Menschen manchmal nachts nicht mehr in ihren Häusern schlafen, sondern im Freien», erzählt Roesler. Wer könne, löse das Problem mit der Anschaffung eines Ventilators oder einer Klimaanlage.

Roesler ist überzeugt, dass es heute darum gehen muss, aktive und passive, mechanische Klimaanlage und natürliche Belüftungsformen neu in der Architektur zu kombinieren. «Dabei ist zu vermeiden, dass Bauten, die ursprünglich für natürliche Belüftung vorgesehen waren, nachträglich mit Klimaanlagen ausgestattet

werden. Wir müssen das Thema Klimatisieren in der Architektur in Form von Mikroklima-Betrachtungen neu denken», fordert Roesler. Er ist überzeugt, dass die Interviews, Filme und Gebäudeanalysen seiner Doktoranden (siehe Kasten: «Drei Orte mit extremem Klima») einen wichtigen Beitrag dazu leisten werden, das Thema Klimatisieren neu anzupacken. Er weist auch darauf hin, dass die Erkenntnisse sich nicht eins zu eins auf die Schweizer Baukultur übertragen lassen werden. Es sind denn auch zwei andere Ziele, die er mit seiner Forschungsarbeit hauptsächlich verfolgt: erstens, dass «sich Architekten wieder intensiver entwerferisch mit klimatischen Fragen auseinandersetzen». Und zweitens, dass in der Architektur ein grösseres Handlungsfeld entsteht, «quasi eine grössere Klaviatur an Möglichkeiten, mit architektonischen Mitteln auf klimatische Verhältnisse zu reagieren».

Karin Salm ist freie Kulturjournalistin in Winterthur.

Drei Orte mit extremem Klima

Junge Forschende der Università della Svizzera Italiana untersuchen im Auftrag von Sascha Roesler, wie das Thema Klimatisieren neu angepackt werden kann. Er hat sie dazu an drei Orte mit herausforderndem Klima geschickt:

- In der rasant wachsenden chinesischen 32-Millionen-Stadt **Chongqing** werden die Winter immer kälter, aber die Wohnhäuser verfügen nicht über Isolation und Zentralheizung. Hier untersucht Madlen Kobi, welche thermischen Strategien die Bewohner entwickeln.
- In **Santiago de Chile**, wo die Bewohner ihre Wohnungen meistens besitzen, will Lionel Epiney herausfinden, wie globale thermische Normen den Wohnungsbau beeinflussen: zum Beispiel das britische Label BREEAM, ein Bewertungssystem für ökologische und soziokulturelle Nachhaltigkeit von Gebäuden.
- In **Kairo**, der ältesten Grossstadt schlechthin, beschäftigt sich Dalila Ghodbane mit der Frage, wie ärmere Bevölkerungsschichten in ihrem Bedürfnis nach klimatisch angenehmen Räumen das bauliche Erbe verändern.

Gesammelte Gebeine

Der Kulturwissenschaftler Pierre-Louis Blanchard erforscht die Geschichte menschlicher Überreste in zwei Museen. Was vor 100 Jahren gängige Sammlerpraxis war, verursacht heute Unbehagen.
Von Daniel Di Falco



In den Akten wird er «Sammler» genannt. Allerdings hatte er nur sein Reisekochgeschirr dabei, und das ist keine professionelle Ausrüstung für einen, der eine menschliche Leiche skelettieren will. Doch seinen Mühen verdankte die Naturforschende Gesellschaft Basel den «weitaus wertvollsten Zuwachs» ihrer völkerkundlichen Sammlung im Jahr 1914, wie sie im Bericht über jenes Jahr schreibt: «zwei vollständige Skelette, ein männliches und ein junges weibliches, von Feuerländern, Alakaluf von der Westküste der Insel Santa Inés».

Die Insel liegt an der Südspitze Südamerikas und gehört zu Chile. Dort soll der ansonsten unbekannt gebliebene Reisende eine Bestattung beobachtet und die Leichen umgehend ausgegraben haben, bevor er sie dann «stückweise in seiner Reisepfanne ausgekocht» habe, so der Jahresbericht. Übrig blieben Knochen und Schädel. Diese ruhen heute in der anthropologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel.

Ein Ausnahmefall, wie Pierre-Louis Blanchard feststellt. Der studierte biologische Anthropologe arbeitet derzeit als wissenschaftlicher Assistent am Zürcher Museum Rietberg. In seiner Dissertation «Collecting Humanity» am Kulturwissenschaftlichen Institut der Uni Luzern untersucht er die Geschichte menschlicher Überreste aus der Frühzeit der Basler Sammlung, ebenso jener des *Muséum national d'histoire naturelle* in Paris.

100 Jahre später folgt die Kontroverse

Es geht um die Zeit zwischen 1905 und 1918; um den wissenschaftshistorischen Kontext der Anthropologie, die an den Sammlungen beteiligten Institutionen und Akteure sowie die Herkunft exemplarischer Objekte. Das Aussergewöhnliche an den Skeletten von Santa Inés war laut Blanchard nicht, dass auf ein Grab zugegriffen wurde: «Exhumierungen waren damals eine verbreitete Methode, um menschliche Überreste für die Anthropologie zu

gewinnen.» Auch Fritz und Paul Sarasin, Gründerväter der Basler Sammlung, beschafften in Sri Lanka und Sulawesi Knochen aus Gräbern, teils hinter dem Rücken der Einheimischen. Aussergewöhnlich war der Zeitpunkt, zu dem auf das Grab zugegriffen wurde: Es sei «sehr selten» gewesen, frische Leichen auszugraben – und nicht bereits verweste.

Ein Jahrhundert später meldet sich das ethische Unbehagen. Menschliche Überreste in Sammlungen sind problematisch geworden: Restitutionsforderungen haben Kontroversen über das Erbe der frühen Anthropologie angestoßen. 2011 kam es zu einer aussenpolitischen Krise zwischen Deutschland und Namibia. Herero-Gebeine in deutschen Sammlungen rührten unmittelbar an die Frage des Völkermords in der ehemaligen Kolonie.

Dazu kämen, erklärt Pierre-Louis Blanchard, veränderte Sensibilitäten im Verhältnis zum Tod und zu den Toten. Damals hätten die anthropologischen Lehrbücher



Schädel wie diese aus dem Naturhistorischen Museum in Basel sollten die Erinnerung an indigene Bevölkerungen bewahren und vor der Kolonisierung schützen. So sahen es die Sammler vor 100 Jahren. Heute verlangen die Nachfahren deren Repatriierung.

Bild: Valérie Chételat

praktische Anleitungen für Exhumierungen gegeben. Sogar der Umgang mit Menschenfleisch sei offenbar «nicht problematisch» gewesen. Die Basler Naturforschende Gesellschaft jedenfalls machte die Umstände, denen sie die Skelette der beiden «Feuerländer» verdankt, in ihrem Jahresbericht umstandslos publik – und es war kein Thema, ob diese Umstände legal oder legitim waren.

«Exhumierungen waren eine verbreitete Methode.»

Pierre-Louis Blanchard

Zugleich hätten sich die Sammler aber nicht nur der Wissenschaft verpflichtet gesehen, erklärt Blanchard, sondern auch den betroffenen indigenen Bevölkerungen: Die Sammler wähten sie durch die Moderne und die Kolonisierung bedroht,

und sie wollten ihnen einen Platz in der Menschheitsgeschichte bewahren – mit ihren kulturellen, aber auch ihren biologischen Zeugnissen. Genau darum waren die Gebeine von Santa Inés für die Basler derart «wertvoll»: als «Reste eines hoffnungslos dahinschwindenden Stammes», so die Naturforschende Gesellschaft.

Ethische Bedenken betrafen lediglich Teile der beiden Sammlungen, betont Blanchard. Und wo es sie gibt, bedeutet historische Erkenntnis noch kein Urteil in den Fragen von heute. Blanchard will mit seiner Forschung zu jener «Grundlage» an Wissen beitragen, die in der Debatte oft fehlt: woher die Gebeine stammen und unter welchen Umständen sie in die Sammlung gelangt sind. «Viele Objekte sind schlecht dokumentiert, und viele Museen haben sich bisher nur defensiv mit der Problematik auseinandergesetzt.» Das Naturhistorische Museum Basel unterstützt Blanchards Arbeit. Sie sei Teil eines längerfristig angelegten Programms zur

Provenienzforschung, erklärt Gerhard Hotz, der Zuständige für die anthropologische Sammlung.

Wie nahe er mit seiner historischen Arbeit an der Gegenwart operiert, das hat Blanchard in Paris erfahren. Seit 1909 liegt im Nationalmuseum für Naturgeschichte der Schädel eines gewissen Mamadou-Lamine, Anführer von Einheimischen und Opfer eines Kolonialkriegs in Französisch-Sudan, heute Mali. Durch seine Nachforschungen bekam Blanchard Kenntnis einer Petition aus Mali, die die Repatriierung des Schädels verlangt. Das Anliegen hatte ihn noch vor den Verantwortlichen im Museum erreicht. Der Ausgang des Falls ist offen.

Daniel Di Falco ist Historiker und Journalist beim «Bund» in Bern.

Wenn der Temporärjob zur Falle wird

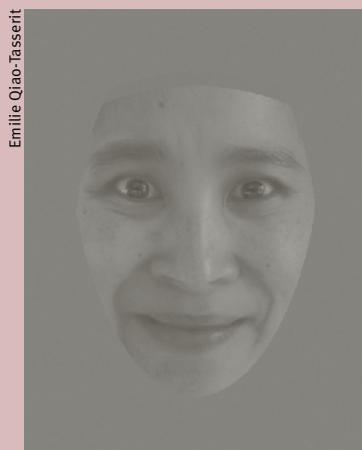
Junge Menschen haben zunehmend Mühe, auf dem Arbeitsmarkt Fuss zu fassen. Da liegt es nahe, nach der Ausbildung einen befristeten Job anzunehmen. Allerdings ist dieser Schritt ökonomisch riskant, wie eine soziologische Studie der Universität Basel zeigt. Junge Berufsleute, die über Temporärjobs ins Erwerbsleben eingestiegen sind, verdienen im Schnitt acht Prozent weniger als Gleichaltrige, die nach der Ausbildung eine Festanstellung hatten. «Allerdings kommt es sehr auf die Branche an», präzisiert die Forscherin Laura Helbling. In Tieflohnbranchen wie dem Gastgewerbe oder bei einfachen Dienstleistungen sind es bis zu 14 Prozent weniger. Bei Ausbildungen mit höheren Anforderungen – etwa im kaufmännischen Bereich – ist die Lohn Differenz hingegen nahezu vernachlässigbar. Eine mögliche Erklärung dafür liefert Helbling: Arbeitgeber im Gastgewerbe oder in der Landwirtschaft könnten dazu neigen, (saisonbedingte) Risiken auszulagern und mehr Leute befristet anzustellen. Das kann Lücken im Lebenslauf zur Folge haben – ein Handicap für Jobsuche und Lohnverhandlungen. In Branchen mit höheren Anforderungen könnten hingegen befristete Jobs durchaus als Türöffner dienen, so Helbling. «Hier sehen die Arbeitgeber befristete Anstellungen oder auch Praktika als Bewährungsprobe für Festanstellungen.»

Grundlage für die Untersuchung mit knapp 1500 Berufstätigen im Alter von 26 Jahren ist die Längsschnittstudie TREE zum Übergang Jugendlicher von der Schule ins Erwachsenenleben. Sie wurde im Jahr 2000 mit Jugendlichen aus der PISA-Ausgangsstichprobe lanciert, die damals am Ende der obligatorischen Schulzeit standen. *Astrid Tomczak*

L. Helbling: Fixed-Term Jobs after Vocational Education and Training in Switzerland: Stepping Stone or Impediment? *Swiss Journal of Sociology* (2017)



Befristete Teilzeitstellen: Bewährungsprobe oder Auslagerung von Risiken?



Freude oder Angst?

Horrorfilm lässt Gesichter ängstlich aussehen

Alfred Hitchcock machte einmal ein kleines Experiment. Zuerst zeigte er eine Mutter mit ihrem Kind auf einer Wiese, dann sein eigenes Gesicht mit einem neutralen Gesichtsausdruck. Die Zuschauer sahen Hitchcock als wohlwollenden alten Mann. Später zeigte er zuerst ein totes Kind in einem Sarg, dann die gleiche Aufnahme von sich selbst. Nun sahen die Zuschauer Traurigkeit in seinem Gesicht, sagt der Kognitionswissenschaftler Swann Pichon von der Universität Genf.

Emilie Qiao-Tasserit, Swann Pichon und Kollegen haben untersucht, wie Filmbilder unsere Wahrnehmung verändern. Zuerst führte er seinen Versuchspersonen eine Minute Film aus einem von drei Genres vor: dem Horrorklassiker «The Shining», der Komödie «Harry und Sally» oder einem neutralen Dokumentarfilm über die Mysterien des Weltalls. Dann zeigte er ihnen Fotos von Menschen mit einem meist vieldeutigen Gesichtsausdruck. Dafür hat er von der gleichen Person je ein Foto mit ängstlichem und eines mit glücklichem Ausdruck gemorpht und variiert: mal mit mehr Glück, mal mehr Angst. Die Versuchspersonen mussten bei jedem Foto entscheiden, ob das Foto einen glücklichen oder einen ängstlichen Menschen zeigte.

Hitchcock hatte recht: Auf den gleichen Fotos wirken Menschen glücklicher, wenn die Zuschauer zuvor einen Ausschnitt aus einer Komödie gesehen haben. Nach dem Horrorfilm wirken die gleichen Menschen ängstlicher. Laut Studie kann die Wirkung anderthalb Minuten anhalten.

Jetzt beschäftigt sich Pichon damit, wie Computerspiele die Gefühle und das Sozialverhalten ihrer Nutzer beeinflussen. «Computerspiele haben oft einen schlechten Ruf – unsere Forschung zeigt, dass sie auch einen positiven Einfluss haben können», sagt Pichon. *Jochen Paulus*

E. Qiao-Tasserit et al.: Transient emotional events and individual affective traits affect emotion recognition in a perceptual decision-making task. *Plos One* (2017)

Kultur kam von Ost nach West

Das Gebiet südlich der chinesischen Altai-Berge ist bislang wenig erforscht. Dabei spielte die Region einst eine Schlüsselrolle beim Austausch von Ideen und Technologien zwischen Europa und Asien. Als militärische Grenzzone war sie lange Zeit schwer zugänglich. Nun ermöglichen neue Technologien wie die Fernerkundung mit Satelliten, dort grossräumig antike Stätten zu finden.

Fast tausend Grabhügel, Steinkreise und Überreste von Gebäuden haben Gino Caspari vom Institut für Archäologische Wissenschaften der Universität Bern und seine chinesischen Kollegen bislang entdeckt, vorwiegend aus der Bronze- und der Eisenzeit. Diese Zeitspanne zwischen 4500 und 2500 Jahren vor heute ist essenziell, um die Rolle der Reitervölker beim Kulturtransfer entlang der Seidenstrasse besser zu verstehen.

Caspari wertete zunächst Radardaten und hochaufgelöste Satellitenbilder aus und filterte mit Hilfe von Algorithmen archäologisch interessante Zonen heraus. Fast 7000 Quadratkilometer der Region Dsungarei durchforsteten die Forscher so aus der Ferne, mit einer Auflösung von bis zu einem halben Meter. Ihre Daten glichen die Forscher dann vor Ort ab, ergänzten sie um antike Stätten, die auf den Bildern nicht zu sehen waren, und vermessen sie mit GPS. «Die Fernerkundung bietet eine überregionale Perspektive, kleinräumige Grabungen liefern wertvolle Detailinformationen», sagt Caspari. Fünf Mal war er bereits am Altai-Gebirge, was angesichts der politischen Umstände nicht einfach war. Der Archäologe fand erste Beweise für den Kulturtransfer: «Mit dem Beginn der älteren Eisenzeit fand ein intensiver Austausch sowohl in Ost-West-Richtung als auch mit den nördlichen Gebieten des Altai-Gebirges statt.» *Hubert Filser*

G. Caspari et al.: Landscape archaeology in the Chinese Altai Mountains. *Journal of Archaeological Research in Asia* (2017)



Dieses Grab in der Steppe des Altai-Gebirges kann mit Satelliten geortet werden.

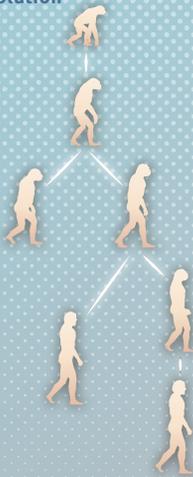
Der Evolutions-Turbo

Das Start-up Epibreed erneuert die Pflanzenzucht: mit gerichteter Evolution ohne Gentechnologie. Funktionieren soll das mithilfe von epigenetischen Tricks - und einem uralten im Erbgut versteckten Mechanismus.

Text: Roland Fischer

Infografik: ikonaut

Evolution



Züchtung



Gentechnologie



1

Die Evolution ist langsam

Evolution beruht auf zufälliger Mutation und natürlicher Auslese. Der Mensch hat verschiedene Züchtungsmethoden erfunden, doch auch die sind langsam. Schnelle Veränderungen in Tier- und Pflanzenzucht wären nur mit Gentechnologie möglich. Hungerproblematik und Klimawandel setzen uns zunehmend unter Zeitdruck.

2

Eingebauter Veränderungstrieb

Einen Weg aus der Sackgasse weisen Transposons, Genabschnitte, die etwa 40–45 Prozent des Genoms ausmachen. Sie können ihre Position in der DNA wechseln und damit Gene neu regulieren, wenn der Umweltstress gross wird.

3

Epigenetik löst die Bremse

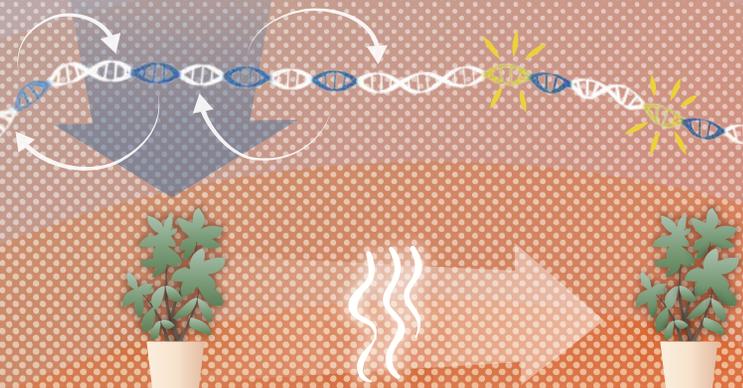
Normalerweise ist die Mobilität der Transposons unterdrückt. Nur in Extremsituationen kommt es zu sogenannten TE Bursts: Die Transposons breiten sich übers ganze Genom aus. Das Start-up löst diese Mobilität künstlich aus, indem sie durch chemische Behandlung epigenetische Marker verändert.



4

Beschleunigte Evolution ohne Gtech

Die neu verteilten Transposons können im Fall von Stress zusätzliche Gene aktivieren. So sind evolutionäre Anpassungen zum Beispiel bei Hitze oder Dürre sehr viel rascher möglich. Die mit der Epibreed-Methode behandelten Pflanzen überleben und geben die gewonnene Fähigkeit an die nächste Generation weiter.



Think first, then submit

Von Matthias Egger

Heute lädt mich das International Journal of Research on Neuroscience ein, einen Artikel einzureichen, um meine «ground-breaking» Resultate einer breiten Leserschaft zugänglich zu machen. Open Access selbstverständlich. In den Augen des Editors bin ich ein «esteemed researcher» und «leader in the field», obwohl ich nie in den Neurowissenschaften geforscht habe.

Manu Friederich



Es ist offensichtlich: Hier handelt es sich um ein «Predatory Journal», das mit einem ausbeuterischen Open-Access-Publikationsmodell, gegen eine Gebühr Artikel veröffentlichen möchte, ohne seriöse Peer Review und redaktionelle Betreuung durch kompetente Herausgeber. Mittler-

weile gibt es weltweit ungefähr 8000 derartige missbräuchliche Journale, die pro Jahr über 400 000 Artikel produzieren (BMC Medicine 2015, 13:230). Sie sind nicht nur eine Plage in der Inbox, sondern auch eine Bedrohung der wissenschaftlichen Integrität und des Open-Access-Publikationsmodells, das der SNF und viele andere Geldgeber fördern.

Entgegen der landläufigen Meinung sind diese missbräuchlichen Zeitschriften nicht nur ein Problem in Afrika, China oder Indien. In einer neuen Studie wurden fast 2000 biomedizinische Artikel aus über 200 Predatory Journals untersucht (Nature 2017, 549:23). Etwa ein Viertel der korres-

pondierenden Autoren stammten aus den USA und anderen westlichen Ländern, und der am häufigsten genannte Geldgeber waren die National Institutes of Health (NIH). Die Studienautoren fordern, dass die Forschungsförderer keine Beiträge für die Veröffentlichung von Artikeln in solchen ausbeuterischen Journalen sprechen sollen und dass die Publikationslisten der Antragsteller frei von räuberischen Veröffentlichungen sein müssen.

«Die Autoren sollen missbräuchliche Zeitschriften erkennen und meiden.»

Ist die Schweiz und der SNF ebenfalls betroffen? Fast sicher ja. Wir werden deshalb unsere eigenen Daten und die öffentlich zugänglichen aus der Nature-Studie dahingehend untersuchen. Der SNF kann und will kontrollieren, aber meines Erachtens liegt die Verantwortung primär bei den Autoren. Sie sollen missbräuchliche Zeitschriften erkennen und meiden. Eine wichtige Ressource ist hier die Website thinkchecksubmit.org, die weniger erfahrenen Forscherinnen und Forschern mit einer Checkliste hilft, geeignete und vertrauenswürdige Zeitschriften für ihre Artikel auszuwählen. Helfen Sie mit, diese Initiative bekannt zu machen: Laden Sie das Poster herunter und hängen Sie es im Kaffeeraum aus.

Matthias Egger ist Präsident des Nationalen Forschungsrats und Epidemiologe an der Universität Bern.

8. Dezember 2017

Gefährdete akademische Freiheit

An der Konferenz der Akademien der Wissenschaften Schweiz diskutieren Fachleute, wie mit dem zunehmenden Druck auf die akademische Freiheit umgegangen werden soll.

[Haus der Universität, Bern](#)

18. Dezember 2017 bis Mai 2018

Ja, aber nein!

Fake-News aus der Wissenschaft, sprechende Roboter und Kinder aus dem Reagenzglas: Jedes Parkbankgespräch hat ein anderes aktuelles Thema.

[Museum d'histoire des sciences, Genf](#)

22. Januar 2018

Wissenschaft und die Agenda 2030

Die Weltgemeinschaft hat sich 17 globale Ziele zur nachhaltigen Entwicklung gesetzt. An der Konferenz der Akademien der Wissenschaften und der Unesco diskutieren Fachleute den Beitrag der Wissenschaft.

[Kursaal, Bern](#)

9. Februar 2018

Was das Ökosystem leistet

Das 18. Schweizerische Forum für Naturschutzbiologie diskutiert, wie Ökosystemleistungen in politische Strategien übersetzt werden können.

[UniS, Universität Bern](#)

1. und 2. März 2018

Wie junge Forschende die Alpen sehen

An der Phil.Alp-Tagung präsentieren Nachwuchsforschende ihre Masterarbeiten und Dissertationen, die sich mit dem Alpenraum beschäftigen.

[Universität Freiburg](#)

Read Horizons online in English

Read | Share | Comment

horizons

www.horizons-mag.ch

[@horizons_en](https://twitter.com/horizons_en)

[horizonsmagazine](https://www.facebook.com/horizonsmagazine)



Neue SAMW-Generalsekretärin

Philippe Borel



Valérie Clerc ist die neue Generalsekretärin der Schweizerischen Akademien der Medizinischen Wissenschaften (SAMW). Sie hat am 1. November 2017 die Nachfolge von Hermann Amstad angetreten. Er verlässt die SAMW nach 18 Jahren per Ende 2017.

Mehr Mittel für Assistenzprofessuren

Für junge Forschende, die eine permanente Professur anstreben, hat der SNF das neue Förderinstrument SNF Eccellenza lanciert. Die SNSF Eccellenza Professorial Fellowships richten sich an Forschende, die noch keine Assistenzprofessur haben. Assistenzprofessorinnen und -professoren mit Tenure Track an einer Schweizer Hochschule können sich für Projektmittel, SNSF Eccellenza Grants, bewerben. Eingabefrist ist der 15. Februar 2018.

«Wasser unser» erhält Prix Expo

Für die Ausstellung «Wasser unser. Sechs Entwürfe für die Zukunft» erhält das Alpine Museum der Schweiz in Bern den Prix Expo der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz. Ebenfalls ausgezeichnet wird das Naturhistorische Museum Neuenburg für sein langjähriges Engagement und die Qualität in der Vermittlung von Wissenschaft und Kultur.

Holz und Lebensende: zwei NFP stellen ihre Resultate vor

Schweizer Wälder sollten besser genutzt werden, um ihr wirtschaftliches und ökologisches Potenzial auszuschöpfen. Das zeigen die Arbeiten des Nationalen Forschungsprogramms «Ressource Holz» (NFP 66), das nach fünf Jahren Forschungsdauer zu Ende geht. Holz kann als Quelle für Chemikalien dienen und in innovativen Materialien im Bau vermehrt eingesetzt werden. Auch die Synthese des Nationalen Forschungsprogramms «Lebensende» (NFP 67) liegt nun vor. Diese unterstreicht die Rolle von Palliative Care in der Pflege und Begleitung schwer kranker und sterbender Menschen. Die Arbeiten betonen die Bedeutung zentraler Grundhaltungen wie Selbstbestimmung,

Lebensqualität bis zuletzt und die Berücksichtigung des Menschen mit allen seinen Bedürfnissen. Beide Programme haben im November ihre Resultate präsentiert.

Wegleitung für Tierversuchsanträge

In der Schweiz sind alle Tierversuche bewilligungspflichtig. Stellen Forschende einen Antrag, müssen sie ethische Überlegungen für und gegen einen geplanten Tierversuch darlegen. Die Kommission für Tierversuchsethik der Akademien der Wissenschaften Schweiz hat eine Wegleitung erarbeitet, die sie dabei unterstützt. Die Broschüre ist dreisprachig (d/e/f) online verfügbar.

Neue Nationale Forschungsschwerpunkte gesucht

Die fünfte Serie Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS) ist ausgeschrieben. Mit den NFS werden langfristige Forschungsprojekte von nationaler Bedeutung sowie eine nachhaltige Strukturbildung gefördert. Die Eingabefrist für Skizzen ist der 1. Februar 2018.

Ausgezeichnete Mathematikerin

Zeljko Gataric



Mathilde Bouvel erhält den Marie Heim-Vögtlin-Preis 2017. Die Französin forscht auf dem Gebiet der Kombinatorik, derzeit am Institut für Mathematik der Universität Zürich. Sie ist Mutter von zwei kleinen Kindern. Mit dem Preis wird jedes

Jahr die hervorragende wissenschaftliche Arbeit und Karriereentwicklung einer Forscherin gewürdigt, die einen Marie Heim-Vögtlin-Beitrag erhalten hat.

Preisgekrönter Wissenschaftsjournalismus

Der Prix Média 2017 der Akademien der Wissenschaften Schweiz geht an Jean-Daniel Bohnenblust und Sophie Gabus für ihre Reportage «Poisons, venins, toxines: les animaux qui soignent». Den Newcomerpreis erhält Alessandro Staehli für das Dossier «Voyage au centre de la terre».

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. Die Online-Ausgabe erscheint auch auf Englisch. 30. Jahrgang, Nr. 115, Dezember 2017

www.horizonte-magazin.ch auf Deutsch
www.revue-horizons.ch en français
www.horizons-mag.ch in English

www.facebook.com/horizonsmagazine
www.twitter.com/horizonte_de

kontakt@horizonte-magazin.ch

Herausgeber

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)
Wildhainweg 3
Postfach
CH-3001 Bern
Tel. 031 308 22 22
com@snf.ch

Akademien der Wissenschaften Schweiz
Haus der Akademien
Laupenstrasse 7
Postfach
CH-3001 Bern
Tel. 031 306 92 20
info@akademien-schweiz.ch

Redaktion

Daniel Saraga (dsa), Leitung
Florian Fisch (ff)
Pascale Hofmeier (hpa)
Marcel Falk (mf)
This Rutishauser (tr)

Gestaltung und Bildredaktion

2. stock süd netthoevel & gaberthüel,
Valérie Chételat

Übersetzung

Weber Übersetzungen

Korrektorat

Anita Pfenninger

Druck und Litho

Stämpfli AG, Bern und Zürich
klimaneutral gedruckt, myclimate.org
Papier: Refutura FSC, Recycling, matt
Typografie: FF Meta, Greta Text Std

Auflage

37 300 deutsch, 16 900 französisch

© alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck der Texte mit Genehmigung
des Herausgebers erwünscht.
ISSN 1663 2710

Das Abonnement ist kostenlos.
www.horizonte-magazin.ch/abo

Die Artikel geben nicht die Meinung der beiden
Herausgeber SNF und Akademien wieder.

Der SNF

Der SNF fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung und unterstützt jährlich mit rund 800 Millionen Franken über 3200 Projekte, an denen 14 000 Forschende beteiligt sind. Er ist damit die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

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.

«Viele Verletzungen der akademischen
Freiheit gehen von anderen
Akademikern aus, nicht vom
Management.»

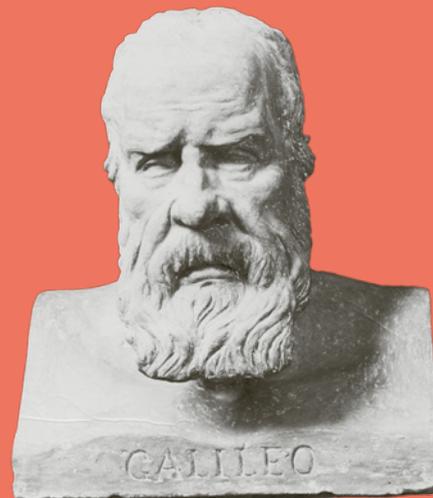
Terence Karran Seite 30

«Für einen ganz spezifischen Zweck
ist fast jeder Preis in Ordnung.»

Matthias Koebel Seite 35

«Monatelang über eine Frage
nachdenken, Versuche machen,
von vorn beginnen: Das war es,
was ich machen wollte.»

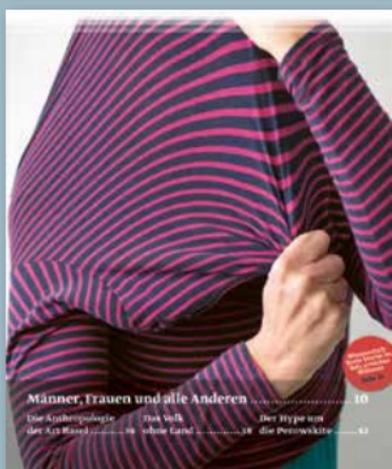
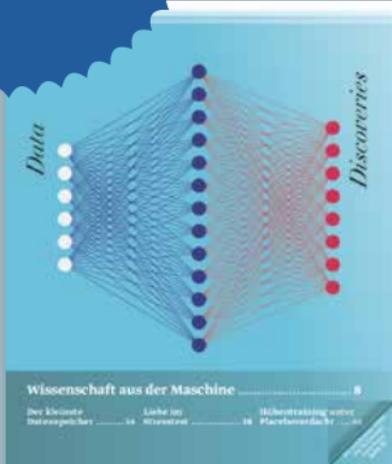
Anna-Sapfo Malaspinas Seite 38



Für sein Buch «Dialogo»
über das kopernikanische
und das ptolemäische Welt-
bild wurde Galileo Galilei 1633
von der Inquisition in Rom
zu lebenslanger Kerkerhaft
verurteilt, die später in Haus-
arrest umgewandelt wurde.

Bild: Keystone/akg-images

Abonnieren Sie Horizonte



**Kostenloses
Abonnement**



Horizonte erscheint
viermal jährlich und ist
kostenlos erhältlich.

www.horizonte-magazin.ch/abo

+41 31 308 22 22

@ Abonnieren Sie unseren
Newsletter, um über die
neusten Online-Artikel
informiert zu werden.

www.horizonte-magazin.ch/newsletter

Horizonte Das Schweizer Forschungsmagazin

Astronomie Genetik
Bildung Internationalität
Reproduzierbarkeit **Linguistik**
Peer-Review Psychologie
Big Data **Materialien** Politik
Internet Innovation **Familien**
Natur HORIZONTE Klima
Archäologie **Algorithmen**
Kommunikation **Literatur**
Entdeckungen **Open Science**
Bilder Ethik **Urbanismus**
Biodiversität



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

a akademien der
wissenschaften schweiz