

Romantik im Internet 6

Frühdiagnosen für Frühgeborene 20
Editionen – Stabile Kulturträger aus Papier 22
Mein Bein muss weg! 30



Auf dem digitalen Pausenplatz

s war einmal ein Junge, der besuchte vor etwas mehr als zwanzig Jahren mit drei Mädchen, dem Jungen T. und dreizehn anderen Jungen das Realgymnasium in Luzern. Zehn Jahre später, als er an der ETH Zürich doktorierte, teilte er dort seinen Arbeitsplatz mit dem ihm bis dahin unbekannten M. Auch die junge Frau S. war in seiner Arbeitsgruppe. M. und S. verliebten sich, heirateten, zeugten zwei Kinder – und trennten sich: S. hatte sich im Aargauischen in T. verliebt. In der Zwischenzeit hatte ein amerikanischer

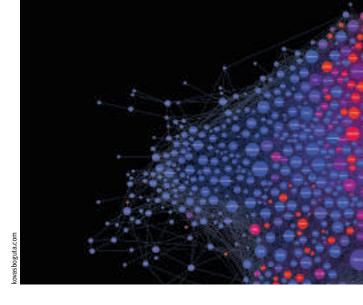


Student namens Zuckerberg eine Idee vermarktet. Er nannte sie «facebook». Der unterdessen zum Familienvater herangereifte Junge war auf dem digitalen Pausenplatz sowohl mit T. als auch mit M. und S. befreundet – und erfuhr auf diese Weise von dieser Liebesgeschichte. Sie zeigt, wie die vielgelobte Transparenz die Distanzen im Raumzeitkontinuum verringert. Unter anderem auch dank «facebook» ist

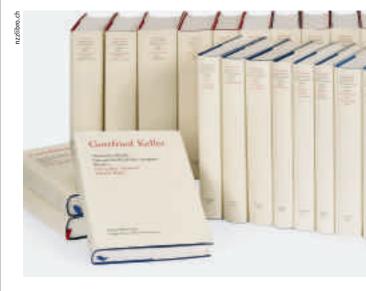
die Welt zu einem globalen Dorf geworden, in dem man solche Geschichten voneinander vernimmt, auch wenn einen viele Jahre und noch mehr Kilometer von den anderen trennen.

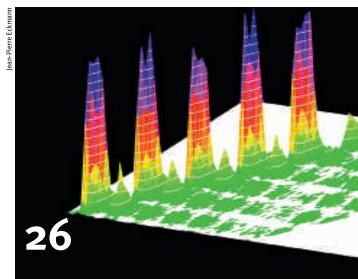
Der Schwerpunkt dieser Ausgabe heisst «Digitalisierung des Lebens». Darin gehen wir der Frage nach, wie die Romantik im Internetzeitalter neu aufblüht und inwiefern Maschinen ein Verständnis für die menschliche Körpersprache aufbringen könnten. Ausserdem stellen wir eine Datenbank vor, die einen genetischen Strichcode von einem Viertel aller irdischen Lebewesen aufbewahren soll.

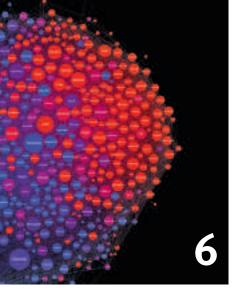
Ori Schipper Redaktion «Horizonte»





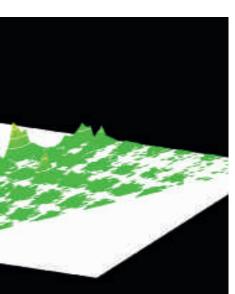












schwerpunkt digitalisierung

6 Null oder eins

Die Digitalisierung des Lebens schreitet voran, aber nicht linear. Drei Beispiele: Liebe im Internet, Menschen verstehende Maschinen, ein Strichcode aller Lebewesen.

biologie und medizin

18 Von Zellen und Fussgängern

Biologie und Medizin stützen sich fälschlicherweise oft auf Durchschnittswerte.

20 Frühe Prognosen für Frühgeborene

Wie steht es um die geistigen und motorischen Fähigkeiten eines Frühchens?

21 Facetten der Angst Flexible Wasserreiniger Grossfamilien-Eltern altern schneller

gesellschaft und kultur

22 Was gehört dazu, was nicht?

Im digitalen Zeitalter sind gedruckte Editionen wichtiger denn je.

24 Auch für Kinder

Wie soll Kunst organisiert werden, damit sie innovativ und unabhängig bleibt?

25 Wenn Gott donnert wie ein Skorpion Elektrisches Licht für Touristen Demokratisierung durch Kooperation

technologie und natur

26 An den Grenzen der Mathematik

Wie sich eine Idee in einem Roman entfaltet, soll die Geometrie zeigen können.

28 Dynamische Schablone

Für die Herstellung von Mikrochips verdampft man Metall.

29 Geistesblitz für mathematische Knacknuss Als die Wüste gelebt hat Schnell zurückgekehrte Riffe

4 snf direkt

Die neue Forschungsdatenbank des SNF

5 nachgefragt

Haben Sie die Relativitätstheorie widerlegt, Herr Ereditato?

13 im bild

Plankton, poetisch

14 porträt

Beatrix Mesmer, Doyenne der schweizerischen Frauenund Geschlechtergeschichte

16 vor ort

Julie de Dardel untersucht in Bogotá den Gefängnisalltag.

30 im gespräch

Der Neuropsychologe Peter Brugger über Menschen mit Amputationswünschen

32 cartoon

Ruedi Widmer

33 perspektiven

Corina Caduff plädiert für das Zusammengehen von Kunst und Wissenschaft.

34 wie funktionierts?

Schnurrhaare – Die Antennen der Katzen.

35 für sie entdeckt

Franck Thilliez neuer Wissenschaftskrimi



Die Schweiz muss mehr machen

Zu seinem 60-jährigen Bestehen setzte sich der SNF am 11. Januar in Bern gemeinsam mit 250 Teilnehmenden aus Forschung, Hochschulen und Politik mit der Frage «Nachwuchsförderung: Wo drückt der Schuh?» auseinander. Junge Forschende formulierten in Workshops ihre Anliegen. Von der Politik wünschten sie sich die konsequente Erhöhung der universitären Mittel proportional zum Anstieg der Studierendenzahlen, von den Universitäten bessere Betreuungsstrukturen für die Doktorierenden und attraktivere Perspektiven für den oberen Mittelbau, vom SNF, dass er mehr Druck auf die Universitäten ausübe, damit diese die vom SNF geförderten Forschenden integrierten. Abgerundet wurde der Anlass durch den Auftritt des neuen Bundesrats Alain Berset (im Bild). Fr betonte die Bedeutung von gut ausgebildeten jungen Menschen für Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft und hielt fest, dass dem SNF für 2013 bis 2016 rund 600 Millionen Franken für die Karriereförderung zu Verfügung gestellt werden.

Vereinfachte Suche auf neuer Datenbank

Der SNF hat im Januar 2012 die neu konzipierte Forschungsdatenbank P3 auf seiner Webseite (www.snf.ch) aufgeschaltet. P3 löst die bisherige Projektdatenbank ab, enthält unter anderem mehr Informationen zum Inhalt und neu auch zum Output der vom SNF unterstützten Proiekte, also zu wissenschaftlichen Publikationen. Veranstaltungen, Förderung des Nachwuchses, Veranstaltungen zum Wissenstransfer, Kommunikation mit der Öffentlichkeit, Patenten, Spin-Offs, Auszeichnungen und Nachfolgeprojekten, und bietet die erweiterte Suche über die drei Domänen «Projekt», «Person» und «Publikation». Diese können mit Suchfiltern weiter eingegrenzt werden, z.B. nach Förderungsinstrument, Disziplin, Hochschule oder Zeitraum. P3 wird in Deutsch, Französisch und Englisch angeboten. Die Forschungsdatenbank enthält sämtliche vom SNF seit 1975 bewilligten Forschungsprojekte und weitere Beiträge. Die Forschungsdatenbank wird täglich aktualisiert. Sobald der SNF einen bewilligten Beitrag für ein Projekt überwiesen hat, werden die entsprechenden Daten in P3 publiziert.

Software gegen Plagiate

Aufgrund mehrerer Plagiatsfälle in den Gesuchen der letzten Jahre setzt der SNF seit Oktober 2010 eine Plagiats-Software für Textvergleiche ein. Die Software erlaubt eine Analyse von «verdächtigen» Gesuchen im Hinblick auf darin vermutete Plagiate, indem sie die Texte mit Inhalten im Internet und mit Datenbanken wissenschaftlicher Literatur vergleicht. Zudem wird sie zur systematischen Überprüfung zufallsmässig ausgewählter Gesuche eingesetzt. Der SNF hat nun Bilanz gezogen: In den ersten zwölf Monaten seit Einsatz der Software ist er insgesamt zehn Fällen möglicher Plagiate bei den Gesuchen nachgegangen. Fünf wurden von Experten entdeckt, fünf weitere von der Software. Nur in zwei Fällen

kam die nachfolgende Untersuchung jedoch zum Schluss, dass tatsächlich ein Plagiat vorliegt. Hier sprach der SNF Sanktionen aus. Bei den anderen wurden die Verfehlungen als geringfügig eingestuft.

Denkfehler

(Leserbrief zu «Rohrkrepierer DRG», Horizonte Nr. 91, Dezember 2011)

Die Einführung von Diagnosis Related Groups (DRG) fördert laut Huldrych Günthard eine gefährliche Entwicklung - mehr Verwaltung und Druck auf das medizinische Personal statt Kostensenkung. Zudem würden profitorientierte Privatkliniken, die sich auf die Spitalliste drängten, Jagd auf lukrative DRG zu machen. Hier begeht Günthard mehrere Denkfehler. Seit Anfang dieses Jahres macht das Bundesgesetz zur Krankenversicherung keine Unterschiede mehr zwischen öffentlichen und privaten Spitälern. Wer auf der Spitalliste steht, hat die Behandlungen gemäss Leistungsauftrag zu erbringen. Dafür erhält das Spital eine vom Kanton genehmigte Entschädigung. Nicht mehr, aber auch nicht weniger. Zudem haben alle Spitäler auf der Liste einen Beitrag an die Ausbildung von medizinischem Personal zu leisten. Die Privatkliniken nehmen diese Ausbildungsverantwortung bereits heute wahr. Neu ist, dass jedes Spital verpflichtet ist, eine bestimmte Menge Personal aus- und weiterzubilden. Hoffentlich weiss Günthard, dass öffentliche Spitäler nicht mehr ausschliesslich aemeinnützia ausaerichtet sein können, denn nach dem Willen des Parlaments sollen die Subventionstöpfe für defizitäre Spitäler versiegen. All dies hätte er mit etwas wissenschaftlichem Forschungswillen selbst herausfinden können.

Adrian Dennler, Präsident Privatkliniken Schweiz

horizonte

SCHWEIZER FORSCHUNGSMAGAZIN

Leitung Philippe Trinchan

Erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch. 24. Jahrgang, Nr. 92, März 2012

Herausgeber

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) Abteilung Kommunikation

Das «Horizonte»-Abonnement ist kostenlos. Die präsentierten Forschungsprojekte werden in aller Regel vom SNF unterstützt.

ISSN 1663 2710

Redaktion Urs Hafner (uha), Leitung Philippe Morel (pm) Ori Schipper (ori) Marie-Jeanne Krill (mjk)

Gestaltung und Bildredaktion Studio25, Laboratory of Design, Zürich Isabelle Gargiulo Hans-Christian Wepfer Anita Pfenninger, Korrektorat

Übersetzung Weber Übersetzungen

Druck und Litho Stämpfli AG, Bern und Zürich

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

Schweizerischer Nationalfonds Abteilung Kommunikation Wildhainweg 3, Postfach 8232 CH-3001 Bern, Tel. 031 308 21 48 Fax 031 308 22 65, abo@snf.ch

www.snf.ch/horizonte > facebook.com/ ForschungsmagazinHorizonte

 $\begin{array}{l} \textbf{Auflage} \\ \textbf{20\,600 deutsch, 10\,700 franz\"{o}sisch} \end{array}$

Umschlagbild oben: Facebook-Mitarbeiter: Paul McDonald und seine «friends». Bild: Facebook.com

Umschlagbild unten: Die Verbreitung einer Web-Adresse über Twitter. Bild: Networked Systems Research Group/ Max Planck Institute for Software Systems.

Der SNF

Das Forschungsmagazin «Horizonte» wird vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) herausgegeben, der wichtigsten Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Der SNF fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen. Im Zentrum seiner Tätigkeit steht die wissenschaftliche Begutachtung der von den Forschenden eingereichten Projekte. Der SNF unterstützt jährlich mit 700 Millionen Franken fast 3000 Projekte, an denen rund 7000 Forschende beteiligt sind.



«Daran will ich noch nicht denken»

Physiker haben die Wissenschaftswelt in Aufruhr versetzt. Ihre Messungen widersprechen der Relativitätstheorie. Vorerst warte er die Resultate anderer Forscher ab, sagt Antonio Ereditato.

Herr Ereditato, Neutrinos gelten als unauffällig. Seit Sie und Ihr Team im September 2011 Messungen über zu schnelle Neutrinos veröffentlicht haben, sorgen diese aber für Wirbel. Wie sind Sie zu diesem Ergebnis gekommen?

Im Rahmen des Opera-Experiments schickten wir einen Neutrinostrahl vom Cern in Genf ins Labor Gran Sasso bei Rom. Wir haben genau gemessen, wie gross diese Distanz ist und wie lange die Neutrinos benötigen, um die Strecke zurückzulegen. Wir sind davon ausgegangen, dass sie gleich schnell sind wie das Licht. Unseren Messungen zufolge sind die Neutrinos aber schneller. Die Differenz ist gering, aber deutlich grösser als die Unsicherheitsmarge und daher signifikant. Das war eine riesige Überraschung, ein Schock.

Wie haben Sie reagiert?

Wir vermuteten einen Fehler und überprüften unsere Analysen. Wir fanden nicht den geringsten Fehler. Deshalb entschieden wir uns, die Ergebnisse in einem Preprint zu veröffentlichen und die Wissenschaftswelt einzuladen, den Fehler zu finden oder Erklärungen zu liefern. Aus ethischer Sicht war dies der einzig gangbare Weg. Wir konnten diese Anomalie nicht einfach unter den Teppich kehren. Es braucht eine Erklärung.

Was ist der Unterschied zwischen Publikation und Vorabdruck?

Für eine Publikation wird ein Artikel in einem Peer-Review-Verfahren von Experten begutachtet, was Zeit braucht. Zudem wäre es nutzlos, ein Ergebnis zu publizieren, von dem man vermutet, es sei falsch. Mit einem Preprint lassen sich diese Klippen umschiffen. Provisorische Ergebnisse können schnell publiziert und für Kritik zugänglich gemacht werden.

Sind die Physiker Ihrer Einladung gefolgt?

Ja, wir haben mehrere hundert Erklärungsansätze, Vorschläge oder Theorien erhalten – von ausgefallen bis ernsthaft. Einen Fehler konnte bisher aber niemand aufzeigen. Wir haben deshalb das Experiment unter anderen Bedingungen wiederholt – und dasselbe Resultat erhalten! Das ist umso beunruhigender, als 2007 ein amerikanisches Team zu demselben Schluss kam, allerdings mit weniger

genauen Werten. Damals wurden die Ergebnisse nicht veröffentlicht, weil die Unsicherheitsmarge zu gross war.

Gemäss der Relativitätstheorie ist die Lichtgeschwindigkeit eine absolute Grenze. Was bedeutet Ihre Entdeckung?

Noch ist es zu früh, um von einer Entdeckung zu sprechen. Wir haben eine Anomalie gemessen, das ist alles. Wenn sie auf einem Fehler basiert, wird die Wissenschaft diesen finden, vielleicht unser Team selber. Andernfalls müssen wir das Experiment wiederholen und unser Ergebnis bestätigen oder widerlegen. Das wird Zeit

«Wir haben mehrere hundert Erklärungsansätze erhalten.»

in Anspruch nehmen, aber erst nach einer unabhängigen Bestätigung können wir von neuen Erkenntnissen sprechen.

Welche Folgen hätte dies?

Daran will ich noch nicht denken. Solange die unabhängige Bestätigung fehlt, besteht unsere Arbeit darin, das Ergebnis zu überprüfen und zu erklären.

Was ist Ihre Einschätzung: Liegt ein Rechnungsfehler vor oder wird die Arbeit von Einstein infrage gestellt?

Ich versuche wirklich, mich nicht mit dieser Frage zu beschäftigen ...

Interview pm

Antonio Ereditato ist Professor am Laboratorium für Hochenergiephysik der Universität Bern und Mitglied des Nationalen Forschungsrats des SNE Er ist Sprecher des Opera-Experiments, das die Oszillation von Neutrinos untersucht. An Opera sind fast 200 Forschende von 30 Instituten in 13 Ländern beteiligt.







Hoffnungslose Neoromantiker

Geht es Nutzern von Dating-Webseiten um Effizienz? Nicht nur. Das Web führt zu einer Art digitaler Romantik und Renaissance des Liebesbriefs. *Von Roland Fischer*

r war nie einfach zu haben, der Traum vom grossen Glück zu zweit. Früher, sagt man, war die Auswahl klein, die sozialen Zwänge dafür umso grösser. Heute ist die Auswahl auf dem global-digitalen Dorfplatz riesig, und variantenreich sind die Zweisamkeitsversprechen wie nie, vom schnellen Sex bis zur wahren, von algorithmischer Zauberhand arrangierten Liebe. Über 2000 Dating-Webseiten soll es im deutschsprachigen Raum geben, die Zahl der Nutzerinnen und Nutzer wird auf gut sieben Millionen geschätzt. Und alle sind sie in nächster Reichweite.

Von der Verknappung also ungebremst ins Überangebot – und damit steht ein neuer Kampf mit einer neuen Marktlage an. So die übliche Analyse, die auch gleich eine Anpassung im Paarungsverhalten ausgemacht haben will: Wer online nach Partnern sucht, macht das auf rationale, Aufwand und Ertrag abwägende Weise. Fertig schicksalshafte Begegnung und magischer Augenblick – im Internet ist es aus mit der Romantik. Es ist schon fast ein Gemeinplatz, dass die Online-

Partnersuche ökonomischen Regeln gehorcht. Letztlich wäre die elektronische Balz bloss die Ausdehnung der allgegenwärtigen Vermarktlichung in den amourösen Bereich, die logische Liebesform des Homo oeconomicus, der nach den Prämissen der Selbstoptimierung und Effizienzsteigerung lebt. Aber ist dem wirklich so? Schaut man sich auf den grossen Datingportalen um, gerät die These rasch in Schieflage. «Optimieren Sie ihr Paarungsverhalten», «schlechte Dates sind Zeitverschwendung» - so klingt es gerade nicht. «Jemand wartet auf dich», raunt einem parship.de ins Ohr. «Finden Sie die Liebe fürs Leben», verspricht be2.ch.

Selbstoffenbarungen

Liebe ein Geschäft? So einfach ist es nicht, sagen die Soziologen Olivier Voirol und Kai Dröge. Für das Forschungsprojekt «Online Dating. Mediale Kommunikation zwischen romantischer Liebe und ökonomischer Rationalisierung» haben sie gut zwei Dutzend regelmässige Nutzer von Datingportalen nach ihren Erwartungen und Gewohnheiten befragt. Voirol und



Dröge haben dabei ein Phänomen angetroffen, das sie als «Neoromantik» bezeichnen - die unter digitalen Vorzeichen stehende Neuinterpretation eines uralten Konzepts. Es sei nicht so, dass das Internet den Menschen keinen Raum für Romantik mehr lasse, sagt Dröge, mitunter sei gerade das Gegenteil der Fall. «Am Anfang steht der schriftliche Kontakt tatsächlich wird der Liebesbrief ein Stück weit wiederbelebt.» Mit der textbasierten Form des Kennenlernens tun sich Räume für «tiefe Gefühle, für Selbstoffenbarungen, für einen intimen Austausch» auf. «Da baut sich eine als sehr real empfundene Nähe auf», hat Dröge beobachtet.



Gleichzeitig ist es ein Spiel mit allerlei Leerstellen, die sich wunderbar füllen lassen: Die Projektionsfläche am Anfang einer Internetbekanntschaft ist riesig.

Doch so schön solche Schreibbegegnungen anfangen, es lauert eine erste schwierige Beziehungsklippe. Man kann zwar Fotos austauschen, man kann auch mal ein Telefonat führen, um die Stimme des Anderen zu hören, doch früher oder später wird man sich begegnen müssen. Dieses erste reale Treffen ist der «allerkritischste Moment», wie Dröge sagt. Denn inzwischen haben sich so viele Erwartungen aufgebaut, hat man sich den Partner aus dem elektronischen Briefverkehr

und den spärlichen Profilinfos schon so perfekt zusammenkomponiert, dass dieses Wunschbild womöglich nichts mit dem zu tun hat, was man tatsächlich antrifft. Das könne durchaus «traumatisch» enden, sagt Dröge: «Mit einem Schlag ist es weg», so schilderten es manche Nutzer – und dann gehe es eigentlich nur noch um eines: «Wie komme ich da wieder raus?»

amplichment.

Der physische Teil des Kennenlernens

Man darf die These wagen, dass sich die digital unterstützte Partnersuche genau in diesem Punkt von der analogen Variante unterscheidet: Dass nämlich der Moment der physischen Begegnung nach hinten verschoben wird. Der physische Teil des Kennenlernens ist aber nach wie vor ein wichtiger Prüfstein für jede Beziehung – und je später er kommt, desto grösser die Gefahr, dass er die Partnersuchenden richtig ins Stolpern bringt.

So weit die – wenn man so will: naive – Erfahrung, die fast alle Nutzer von Datingportalen teilen. Manche geben ihren Traum vom Partnerglück an diesem Punkt auf – die meisten aber fahren fort, Profile zu durchforsten, Nachrichten zu beantworten und am alten Traum festzuhalten, der oder die «Richtige» müsse da draussen zu finden sein. «Es kann zu einer Sucht werden», sagt Voirol. Die Nutzer schilderten so etwas wie einen «Sog», der es schwierig mache, die Partnersuche im Internet aufzugeben.

Wer weiter online nach Partnern sucht, legt dabei mit der Zeit ein anderes Verhalten an den Tag, haben Voirol und Dröge herausgefunden. An diesem Punkt wird die Romantik doch von der Ökonomie eingeholt. Fast alle Interviewten sind sich der heiklen Situation der späten Begegnung bewusst, und sie versuchen die Gefahr zu entschärfen, indem sie entweder rasch auf ein Treffen drängen oder versuchen, in der Zwischenzeit die Erwartungen niedrig zu halten. Zudem gewöhnen sich regelmässige Datingportal-Nutzer fast zwangsläufig ein effizientes Suchverhalten an, um mit der Masse an interessanten Gegenübern fertig zu werden. Das fängt mit der Optimierung des eigenen Profils an und geht bis zu den direkten Begegnungen, die kurz gehalten und strategisch geplant werden.

E

iii)

Haben die beiden Forscher auch versucht, so etwas wie eine Typologie der Nutzer solcher Datingseiten aufzustellen? Gibt es den hoffnungslosen «Neoromantiker», der sich möglichst wenig um Algorithmen und effizientes Suchverhalten schert? Und auf der anderen Seite den Systematiker, der das Netz identisch nutzt, ob er nun auf der Suche nach einem Partner oder einer Digitalkamera ist? Olivier Voirol hat seine Zweifel, ob sich da ein konsistentes Bild ergeben könnte: «Tatsächlich findet man solche Typen bei fast allen Interviewten, doch bleiben sie kaum je konstant - man müsste eher von Handlungstypen sprechen, die sich je nach Lebensumständen ändern.» In allen von uns schlummerte demnach sowohl ein rosarot sehender Romantiker wie auch ein nüchtern abwägender Unternehmer - wir alle wären demnach so etwas wie «romantische Unternehmer», wie Voirol und Dröge es nennen, die ihre Forschung in ihrem Blog zur Diskussion stellen.

> romanticentrepreneur.net

Nicht am Gamen, sondern am Forschen: Der Kinect-Sensor (S. 10), Teil einer Spielkonsole, sieht Bewegungen, die Aufschluss über den Gemütszustand des Beobachteten geben sollen. Bilder: Hans-Christian Wepfer/Studiozs

Wenn der Körper spricht

Die nonverbale Sprache liefert einem Gegenüber vielfältige Informationen. In einem Projekt, das Sozialpsychologie und Informationswissenschaften verbindet, entwickeln Forschende Systeme zur automatischen Analyse unserer Körpersprache. *Von Philippe Morel*

enn wir sprechen, geben wir Informationen nicht nur in Form von Worten ab. Auch mit dem Körper drücken wir uns mehr oder weniger bewusst aus: Erröten, Tonlage, Bewegungen oder Haltungen sagen ebenso viel und manchmal mehr aus als Worte. Diese nonverbale Sprache gibt Aufschluss über Aspekte wie die Persönlichkeit oder Stimmung des Gesprächspartners. Wie jede Sprache kann man auch die Körpersprache lernen. Doch in Stresssituationen wie bei einem Vorstellungsgespräch ist es einfacher, sich hinter gut eingeübten Worten zu verstecken, als die vielfältigen Signale des Körpers in Schach zu halten.

Auf der Strasse Personen ansprechen

Daniel Gatica-Perez und Jean-Marc Odobez befassen sich intensiv mit der nonverbalen Sprache. Die beiden Forscher arbeiten am Idiap in Martigny, das auf die Verarbeitung von multimedialen Daten (Audio- und Videodaten) und multimodalen Interaktionen zwischen Mensch und Maschine spezialisiert ist. In ihrem interdisziplinären Sinergia-Projekt arbeiten sie mit Tanzeem Choudhury zusammen, Professor an der Universität Cornell (USA), und mit Marianne Schmid Mast, Professorin am Institut für Arbeits- und

Organisationspsychologie der Universität Neuenburg. Die Psychologin nutzt die nonverbale Sprache als Informationsquelle. Durch die Zusammenarbeit mit dem Idiap kann sie Beobachtungen und Analysen automatisieren: Sie muss zum Beispiel nicht mehr von Hand notieren, wie oft jemand im Gespräch mit dem Kopf nickt. Mit diesem Projekt will das Team von Marianne Schmid Mast herausfinden, ob die nonverbale Sprache eines Kandidaten beim Bewerbungsgespräch Hinweise auf seine Arbeitsleistung liefert.

Die Aufgabe der Bewerber besteht darin, auf der Strasse Personen für eine Teilnahme an arbeitspsychologischen Studien zu gewinnen. Erfolgsparameter sind etwa die Zahl der angesprochenen Personen und der Anteil positiver Antworten. Während des Gesprächs registrieren Sensoren automatisch die nonverbalen Signale der Bewerber. Zusätzlich füllen diese Fragebogen aus, in denen sie sich selber beurteilen.

Die Forscher des Idiap haben einen intelligenten Konferenzraum konzipiert, der die Interaktionsparameter der Teilnehmenden misst und dazu dient, bei den Bewerbungsgesprächen Daten zu sammeln. Die Wissenschaftler der Universität Cornell wiederum haben tragbare Sensoren entwickelt, die die Testpersonen bei

der Bewältigung ihrer Aufgabe beobachten und die physiologischen Stressindikatoren messen. Dabei gab es zahlreiche technische Hürden zu überwinden.

Systeme im Lernprozess

Bei Experimenten in Gebäuden gehört die Intensität der Signale - also der Bewegungen - zu den Knacknüssen für die Forschenden. «Das Kopfnicken ist ein gutes Beispiel», erklärt Daniel Gatica-Perez. «Diese Bewegung ist unterschiedlich ausgeprägt. Ein leichtes Nicken kann den Sensoren entgehen, umgekehrt können diese eine ähnliche Bewegung fälschlicherweise als Nicken interpretieren.» Die Analysesysteme durchlaufen deshalb einen Lernprozess. Ihre Resultate werden mit manuellen Erhebungen verglichen. Durch das Lernen aus Fehlern werden die Prozesse so optimiert, dass die Zahl der falsch-positiven und falschnegativen Meldungen zurückgeht. Die Forschenden müssen auch einen sinnvollen Kompromiss finden zwischen der Bedeutung gewisser Signale und der Möglichkeit, diese genau zu messen, wie im Fall der Blickrichtung. Nachdem sie festgestellt hatten, dass die Auflösung ihrer Bilder für eine zuverlässige Messung nicht immer ausreicht, entschieden sie sich für einen approximativen Indikator: die Ausrichtung des Kopfes.



Manchmal nutzen Forschende überraschende Technologien. «Mit Sensoren von Spielkonsolen können wir die Tiefe messen und die Armbewegungen erfassen», sagt Gatica-Perez. «Dank der Kombination dieser beiden Daten bringen



wir der von uns entwickelten Software bei, wie sie Haltungskategorien erkennt, die Aufschluss über den Gemütszustand und die Charakterzüge geben.»

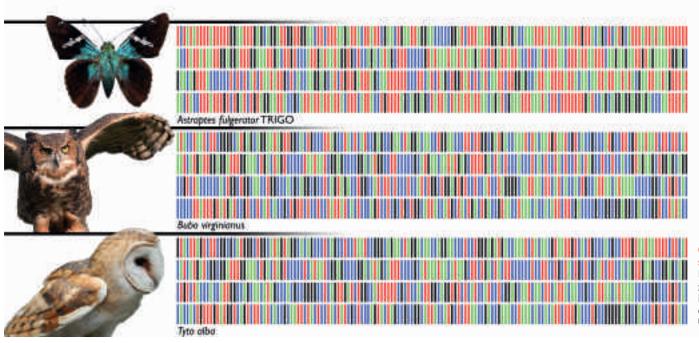
Im Freien kann die Umgebung – Architektur, Lärm oder Klima – die Ergebnisse verzerren. Wenn ein Tram vorbeifährt, leidet die Aufzeichnung einer Stimme, in Gebäuden wird der Empfang des GPS-Signals gestört, und die Person lässt sich weniger genau lokalisieren. Die Sensoren müssen tragbar sein und dürfen die Bewegungsfreiheit nicht einschränken. Dadurch verringert sich die Zahl der messbaren Informationen, und es gilt wiederum, geeignete Indikatoren zu finden.

Komplex ist auch die Integration von Daten unterschiedlicher Art, insbesondere was Kontinuität und Schnelligkeit angeht, wenn die richtigen Schlüsse gezogen werden sollen. Schliesslich enthält die nonverbale Sprache eine persönliche und eine kulturelle Komponente. Für eine korrekte Auslegung der Daten müssen diese deshalb kalibriert werden. Zu diesem Zweck mussten die fünf am Projekt beteiligten Doktorandinnen und Doktoranden aus den Disziplinen Ingenieurwesen und Psychologie ihren Horizont erweitern und auf die Bedürfnisse und Sichtweise ihrer Partner eingehen.

Einen Lügendetektor entwickeln?

Die Hälfte des Wegs ist zurückgelegt. Daniel Gatica-Perez denkt bereits an weitere Anwendungen. «Es wäre möglich, Stellenbewerbern beizubringen, wie sie sich bei einem Bewerbungsgespräch vorteilhaft präsentieren. Dazu könnte man ein fiktives Gespräch analysieren und der Person aufzeigen, in welchen Momenten

sie gestresst oder entspannt wirkte. Vor allem könnten wir ihr erklären, weshalb sie so wirkt, und ihr hilfreiche Tipps geben.» Besteht nicht die Gefahr, damit eine Anleitung zum Schummeln zu geben oder einen Lügendetektor zu entwickeln, der unsere Gefühle liest? «Ich würde nicht von Schummeln sprechen, sondern davon, sich optimal zur Geltung zu bringen, wie in einem Lebenslauf», widerspricht der Forscher. «Wie beim Sprechen oder Schreiben kann man bis zu einem gewissen Punkt auch die Körpersprache einer Rolle auswendig lernen. Allerdings ist dies anspruchsvoll, da gewisse Verhaltensweisen sehr schwierig zu kontrollieren sind. Ausserdem hat zwar die Technologie Fortschritte beim Erkennen nonverbaler Signale gemacht, sie ist aber nicht in der Lage, die dafür verantwortlichen Gründe und Motivationen zu eruieren.»



Ob die Schleiereule sich freut oder fürchtet? Drei Arten und ihr genetischer Strichcode in einer Darstellung des Barcode-Projekts. Bild: ibol.org

Rasterfahndung im Tier- und Pflanzenreich

Das Projekt Barcode of Life möchte die globale Biodiversität digital erfassen. Dabei fungieren kurze Abschnitte der Erbsubstanz als Strichcode. Er erweitert die Ökosystemforschung. *Von Roland Fischer*

ommissare nutzen die DNA-Analyse längst routinemässig, warum sollten es Tier- und Pflanzendetektive nicht auch tun? Taxonomen suchen zwar keine Verdächtigen, sie wollen verlässlich Lebensarten identifizieren. Davon soll es auf der Welt zehn bis zwanzig Millionen geben, schätzen die Experten (gegen zwei Millionen sind bekannt und klassifiziert) – alles andere als einfach, den Überblick nicht zu verlieren.

Deshalb haben Wissenschaftler aus Kanada eine weltweite Forschungsinitiative lanciert, um spezifische Abschnitte der Erbsubstanz möglichst vieler Lebensarten in einer Datenbank zu erfassen. Der prägnante Name des Projekts, an dem bereits fünfzig Länder mitarbeiten: Barcode of Life – Strichcode des Lebens.

Den Taxonomen geht es nicht um die Identifikation von Individuen, sondern um ihre – viel gröbere – Familienzugehörigkeit. Sie analysieren einen Genmarker, der von Art zu Art variiert und gerade mal

650 Basenpaare lang ist, was die Untersuchung vergleichsweise einfach und billig macht: Etwas über zwei Franken kostet es derzeit, den DNA-Strichcode einer Art zu bestimmen, in anderthalb Stunden liegt das Ergebnis vor. Alles, was man dazu braucht, ist eine kleine Gewebeprobe - und natürlich ein entsprechend ausgerüstetes Labor. Abgeglichen mit einer grossen Datenbank ermöglicht der genetische Strichcode die richtige Zuordnung - ein taxonomisches Kunststück, das nun auch Laien auf dem Gebiet zustande bringen. Die Forschergemeinde erhofft sich deshalb grosse Fortschritte bei der Erfassung der globalen Biodiversität.

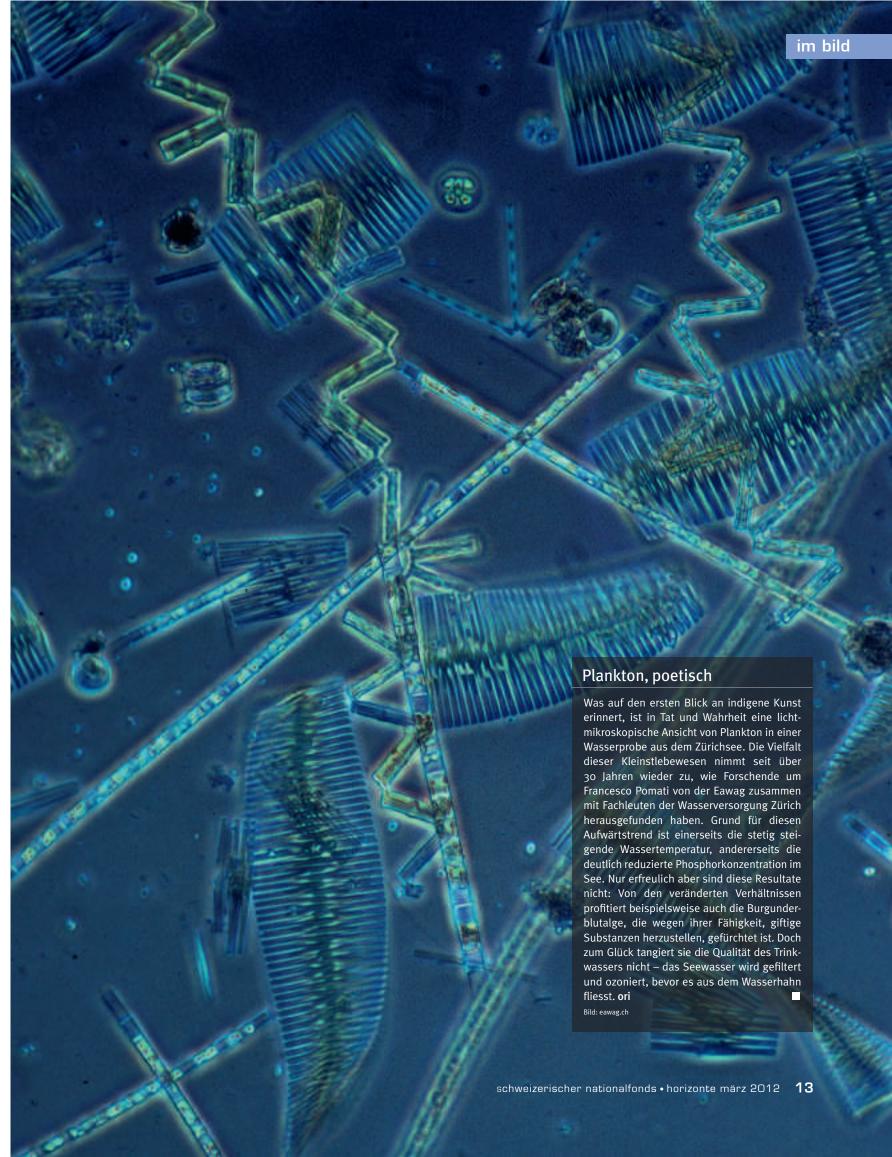
Die DNA-Analyse erleichtert also die Arbeit der Taxonomen – und bereichert sie. Manche Arten unterscheiden sich äusserlich kaum und wurden deshalb noch nicht entdeckt. Ein Barcode-Team aus Deutschland hat beispielsweise herausgefunden, dass der ordinäre Regenwurm eine taxonomisch gespaltene Per-

sönlichkeit hat und tatsächlich aus zwei verschiedenen Arten besteht.

Darüber hinaus eröffnet der Strichcode den Taxonomen neue Möglichkeiten: Sie können etwa den Mageninhalt verschiedener Tiere im selben Lebensraum analysieren und damit das komplexe Netzwerk von Jäger und Beute viel detaillierter kartieren. Oder sie werfen einen genaueren Blick auf die Verknüpfungen zwischen Parasiten und ihren Wirten was bei der Bekämpfung vieler Tropenkrankheiten besonders von Bedeutung ist. Und auch so etwas wie eine Rasterfahndung erlaubt der biologische Strichcode: Ausgangspunkt der Ökosystem-Forschung sind immer öfter Boden- oder Wasserproben, die DNA-Spuren enthalten.

150 000 Arten

In der Datenbank sind bislang rund 150000 Arten enthalten. Sie soll weiterwachsen und schliesslich ein Viertel aller bekannten Arten erfassen. «Es ist nicht realistisch, alle vorhandenen Arten zu codieren», sagt David Schindel, Leiter des ehrgeizigen Projekts. «In Zukunft sollte dies jedoch für jede neu gefundene Art geschehen, als Teil der taxonomischen Standardprozedur.» Auch die Schweiz wird voraussichtlich dieses Jahr auf den Zug aufspringen - unter der Schirmherrschaft des Bundesamts für Umwelt soll eine nationale DNA-Datenbank entstehen, welche die hiesige Biodiversität möglichst umfassend festhält.



Der Stoff, mit dem man Identität auspolstert

Beatrix Mesmer ist die Doyenne der schweizerischen Frauenund Geschlechtergeschichte. Doch die Historikerin beurteilt das aufklärerische Potenzial der Geschichtswissenschaft skeptisch.

Von Urs Hafner, Bild Annette Boutellier

wischen dem Habitus der Menschen und ihren Wohnungsinterieurs finden sich viele Entsprechungen, wie jeder Hobbysoziologe weiss. Auch im Fall von Beatrix Mesmer, der Doyenne der schweizerischen Frauen- und Geschlechtergeschichte, sind die Parallelen augenfällig: Ihr messerscharfer Verstand einerseits, der die Sache ohne Umschweife auf den Punkt bringt, eine von allem Überflüssigen befreite Wohnungseinrichtung andererseits, die den ausgesucht schönen Stücken Raum gibt. Die vielen Bücher, die wohlgeordnet in einem eindrücklichen Regal stehen, beengen einen nicht; hier kann man denken und atmen.

Distanz zum Feminismus

Aber man lasse sich nicht täuschen. Beatrix Mesmer, emeritierte Professorin für Schweizer Geschichte an der Universität Bern, beherrscht die Kunst, die Erwartungen ihres Gegenübers - zuweilen spöttisch und ironisch - zu unterlaufen, auf hohem Niveau. Obschon sie mittlerweile klassische Werke zur Geschichte der Frauenorganisationen im 19. und 20. Jahrhundert verfasst, deren soziale und rechtliche Benachteiligungen beschrieben und ihre Gegenstrategien herausgearbeitet hat, hält sie zu politisch-feministischen Emanzipationsbewegungen jeglicher Couleur Distanz. Belustigt legt sie dem Besucher in ihrer Berner Wohnung einen bebilderten Zeitungsartikel zum Treffen

der Matriarchatsbewegung vor, das im Frühling 2011 in St. Gallen stattgefunden hat: Viele Frauen und einige wenige Männer stehen im Kreis, halten sich an den Händen und rufen Mutter Erde an. «Das ist eine Spiritualisierung der eigenen Existenz», sagt Beatrix Mesmer.

Sie war eine der ersten Professorinnen an der Universität Bern - eine zudem, die mit frauengeschichtlichen Themen auftrat. Dennoch betont sie, deswegen nicht benachteiligt worden zu sein. Diskriminiert habe man sie in ihrer Jugend, weil ihre Sprache einen deutschen Akzent aufweise - «Sauschwob» wurde die junge halbjüdische Immigrantin gerufen, deren Eltern rechtzeitig vor dem Ausbruch des Zweiten Weltkriegs ausgewandert waren. Auf den Widerstand der Kollegen sei sie hingegen gestossen, als sie eine Habilitation in Klimageschichte gefördert und eine Brücke zu den Naturwissenschaften geschlagen habe: «Die Fakultät legte in den Diskussionen ein vorkeplersches Weltbild an den Tag.»

Erwartungen unterläuft die Historikerin auch mit ihrer Haltung zur Disziplin Geschichte. Zwar liebt sie ihr Metier; das Aufsuchen der für eine Fragestellung geeigneten Quellen, die Gewinnung neuer Erkenntnisse, die wiederum zu neuen Fragen führten, hätten ihr grosse Freude bereitet. «Noch immer fühle ich mich wie berauscht, wenn ich einen Text fertig geschrieben habe, wie nach ein paar

Gläsern guten Weins. Das kann süchtig machen.» Die öffentliche Rolle der Geschichtswissenschaft jedoch schätzt sie äusserst skeptisch ein. Im Gegensatz zur Achtundsechziger-Generation glaubt sie nicht an deren aufklärerische Wirkung. Die vielen neuen Schweizer Geschichten seien positiv für das Fach, würden jedoch von den Konsumenten auf deren eigene Weise rezipiert. Beatrix Mesmers Skeptizismus rührt nicht von akademischer Überheblichkeit her; beinahe hätte sie die

Beatrix Mesmer

Die Historikerin Beatrix Mesmer hat mit ihren Forschungen zur Frauen- und Geschlechtergeschichte und zum Normenwandel im Alltag Generationen von Studierenden geprägt. 1931 in München zur Welt gekommen, studierte sie in Bern und Berlin Geschichte, Kunstgeschichte und Medienwissenschaft. Von 1973 bis 1996 war sie Professorin für Schweizer Geschichte an der Universität Bern. Ferner gehörte sie dem Schweizerischen Wissenschaftsrat und dem Forschungsrat des Schweizerischen Nationalfonds an. Zu ihren Hauptwerken zählen «Ausgeklammert - Eingeklammert. Frauen und Frauenorganisationen in der Schweiz des 19. Jahrhunderts» (1988), «Die Verwissenschaftlichung des Alltags: Anweisungen zum richtigen Umgang mit dem Körper in der schweizerischen Populärpresse 1850-1900» (1997) und «Staatsbürgerinnen ohne Stimmrecht: Die Politik der schweizerischen Frauenverbände 1914–1917» (2007). Ausserdem hat Beatrix Mesmer an der bahnbrechenden «Geschichte der Schweiz und der Schweizer» (1982-83) mitgewirkt. Anders als das Vorgängerwerk, das schnell veraltete, sei diese Geschichte zum richtigen Zeitpunkt erschienen, sagt sie. Bücher haben ihre Schicksale und manchmal auch Glück.



Laufbahn der Journalistin eingeschlagen, in ihren Texten pflegt sie einen glasklaren Stil, in wissenschaftlichen Aufsätzen ebenso wie in Zeitungsrezensionen.

«Das Publikum füllt mit der Geschichte die eigene Identität auf, polstert sie aus. Das geschieht auf der politisch rechten Seite ebenso wie auf der linken», sagt Beatrix Mesmer. Als Beispiel nennt sie Christoph Blochers jeweils unüberhörbar angekündigte Vorträge über «grosse» Berner und Zürcher wie Jeremias Gotthelf

«Wenn ich einen Text fertig geschrieben habe, fühle ich mich wie berauscht.»

und Alfred Escher; es gehe ihm nicht um die Leistungen der beiden Männer, er instrumentalisiere sie für seine politischen Zwecke. Ähnlich bewertet sie Paul Rechsteiners Einsatz für die Rehabilitierung Paul Grüningers, der im Zweiten Weltkrieg Flüchtlingen über die schweizerische Grenze half. «Man kann Identität nicht nur aus Helden, sondern auch aus Opfern gewinnen.»

Erinnerungen täuschen

Ihren Skeptizismus stützt Beatrix Mesmer auch auf die Erinnerungsforschung: Unsere Erinnerungen täuschen uns sogar bei den einfachsten Dingen. In einer Oral-History-Untersuchung zu Hygienevorstellungen zu Beginn des 20. Jahrhunderts stiess sie auf den erstaunlichen Umstand, dass sich die Befragten präzise an das Badezimmer der elterlichen Wohnung zu erinnern glaubten. Doch anhand zeitgenössischer Wohnungsenqueten liess sich nachweisen, dass es damals kaum Badezimmer gab. Die Befragten erinnerten sich an von ihnen gelesene Zeitschriftenartikel aus späteren Jahren; sie überformten das eigene Erleben mit späteren Eindrücken.

Im Zeitalter von Fernsehen und Internet besässen die Menschen kaum mehr «autochthone Erinnerungen»: «Wir erinnern uns an Dinge, die wir gar nicht selbst erlebt haben, an den Berliner Mauerfall oder die einstürzenden Türme in New York», sagt Beatrix Mesmer. - Und lächelnd: «Haben Sie noch eine Frage?» ■

Gewalt im Gefängnis

Die Sozialwissenschaftlerin Julie de Dardel untersucht in Bogotá, wie sich das kolumbianische Gefängniswesen unter amerikanischem Einfluss zum Nachteil der Gefangenen verändert.



ch habe viel Zeit im Gefängnis verbracht.
Zum Glück nicht als Insassin. Ich schreibe eine Dissertation darüber, wie sich in
Kolumbien die Einführung des nordamerikanischen Gefängnismodells auswirkt. Für mich war von Anfang an klar, dass ich in diese Welt eintauchen wollte, was meines Erachtens zu den Stärken meiner Arbeit gehört. Fast zwei Jahre lang habe ich im Land Gefängnisse besucht und Häftlinge und andere Personen im Umfeld der Gefängnisse befragt. Ich konnte den Betrieb der Haftanstalten, die Rituale und die psychische Verfassung der Inhaftierten und ihre von der Gefängnisarchitektur geprägten Gewohnheiten über längere Zeit beobachten.

Derzeit schreibe ich an meiner Arbeit. Das war eigentlich in der Schweiz geplant, doch es kam anders: Im Eifer des Gefechts habe ich einen Kolumbianer kennen gelernt und geheiratet. Das Eintauchen ins Land geht somit weiter: Ich lebe nun in Bogotá. Für meine Dissertation aber besuche ich oft die Schweiz. Meine Arbeit will ich nach meinem Mutterschaftsurlaub bis Ende Jahr abschliessen.

Es gibt keinen bestimmten Grund, der mich dazu prädestiniert hätte, die Gefängnisse Kolumbiens zu erforschen: Ich habe in Genf, meiner Heimatstadt, Wirtschafts- und Sozialgeschichte studiert. Strafrechtsfragen haben mich aber schon immer interessiert. Dass Gefängnisse in der modernen Gesellschaft einen immer wichtigeren Platz einnehmen, scheint mir für das Verständnis der heutigen Welt zentral zu sein. Deshalb habe ich trotz des schwierigen Zugangs zu diesem relativ geheimen Universum beschlossen, meine Dissertation diesem Thema zu widmen. Die Wahl fiel schnell auf Kolumbien, dessen Vollzug in den vergangenen zehn Jahren eine radikale Neuausrichtung hin zum amerikanischen Modell durchlief. Das Projekt interessierte Ola Söderström, Professor am Geografischen Institut der Universität Neuenburg. Er betreut es nun.



Es gehört zu den kaum bekannten Aspekten der Globalisierung, dass diese eine Verbreitung des in den USA dominierenden repressiven Modells mit sich bringt. Die Verurteilten werden dabei nicht nur mit Freiheitsentzug bestraft, sondern auch mit Desozialisierung, Depersonalisierung und massiver Gewalt durch Aufseher bis hin zur Folter. Typisch für das amerikanische System, das sich Anfang der 1980er Jahre durchsetzte, ist auch ein erschreckender Anstieg der Zahl der Inhaftierungen und der Haftdauer. Heute lebt ein Prozent der amerikanischen Bevölkerung im Gefängnis.

Das amerikanische System wurde Anfang des 21. Jahrhunderts mit dem «Plan Kolumbien» eingeführt, dessen Ziel es ist, den Rauschgift-









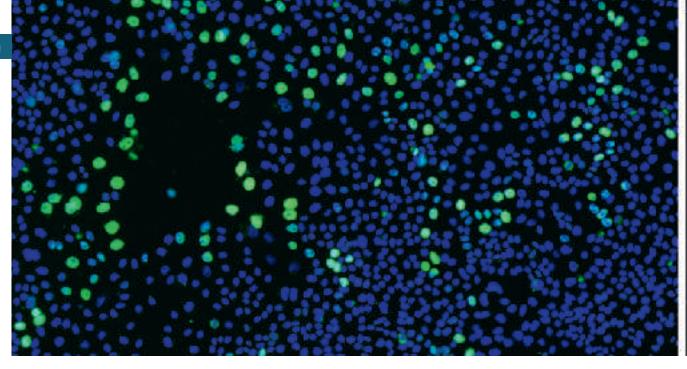


handel zu bekämpfen und die Guerilla militärisch auszuschalten. Auch wenn dies teilweise erreicht wurde, gibt es keine Rechtfertigung dafür, dass sich die Haftbedingungen gewöhnlicher Gefangener verschärften und die Zahl der Inhaftierten geradezu explodierte. Das US-Modell sollte insbesondere mit der Wahl abgelegener Standorte auch das traditionelle lateinamerikanische Criollo-System durchbrechen, das für eine hohe Durchlässigkeit zwischen Gefängnis und Gesellschaft sorgt. Das neue System hatte zweifellos gewisse positive Auswirkungen. Die mafiöse Organisation der kolumbianischen Gefängnisse mit Gangsterbossen und Korruption wurde grossenteils zerschlagen. An deren Stelle hat

jedoch eine andere Form von Gewalt Einzug gehalten, die mit dem US-System verbunden ist – mit dramatischen Folgen für die psychische Gesundheit der Gefangenen.

Eine interessante Erkenntnis meiner Studie besteht darin, dass sich ein bestimmtes Modell nicht einfach auf eine andere Kultur übertragen lässt. Davon zeugt unter anderem, dass ich relativ einfach Zugang zu den kolumbianischen Gefängnissen erhielt. Die Gefängnisbehörden, die noch immer das Criollo-System gewohnt sind, hatten keine Einwände gegen meine Recherchen in den Haftanstalten, ich konnte mich überraschend frei bewegen. Die Gefangenen und ihre Familien versuchen mit Widerstand, der bis zur Rebellion reicht, die Criollo-Tradition weiterhin durchzusetzen, insbesondere das intime Besuchsrecht. In der Regel bleiben kolumbianische Häftlinge somit noch immer mit ihrem familiären und sozialen Umfeld in Verbindung, wenn auch weniger intensiv als früher. Aufgezeichnet von Xavier Pellegrini

Finde die Unterschiede: Im Gefängnis nach US-System (ganz oben) lebt es sich anders als in der traditionellen kolumbianischen Haftanstalt (ganz links und oben rechts). Julie de Dardel (oben links, am Notieren) ist in Kolumbien auf fast gegensätzliche Strafregimes gestossen. Bilder: Julie de Dardel



Von Zellen und Fussgängern

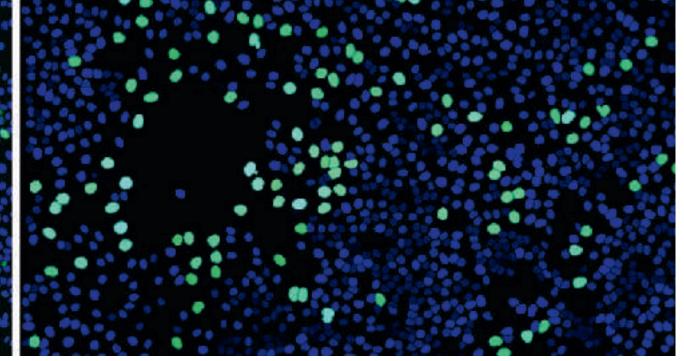
Biologie und Medizin stützen sich oft auf Durchschnittswerte, die Schwankungen in den Messungen ausgleichen. Doch damit verkennen sie den Wert der Variabilität: Nur sie gibt Aufschluss über einfache Ordnungsprinzipien. Von Ori Schipper

m zu veranschaulichen, worum es ihm geht, zeigt der Systembiologe Lucas Pelkmans eine kurze Filmsequenz: Ein belebter Platz in Tokio, eine enorme Zahl von Personen überquert die Strasse, einige schlendern, andere hasten. «Mit herkömmlichen statistischen Methoden können wir zwar ihre mittlere Geschwindigkeit berechnen. Aber sie helfen uns nicht weiter, wenn wir erklären möchten, wieso sich die Leute unterschiedlich verhalten», sagt Pelkmans. Nur wer genauer hinschaue, bemerke, dass etwa die schnellen Fussgänger immer gehäuft auftreten, kurz bevor die Ampel wieder auf Rot stellt.

Am Institut für molekulare Biologie der Universität Zürich erforschen Pelkmans und sein Team öfter Zellen als Fussgänger. Und genauer hinschauen tun sie nicht selber, das macht ein ans Mikroskop angeschlossener Computer, dem sie beigebracht haben, die Konturen einzelner Zellen zu erkennen. Dadurch ist er in der Lage, auf einen Schlag das Volumen von mehreren Zehntausend Zellen zu bestimmen, während er gleichzeitig eine Reihe zellulärer und molekularer Parameter misst. «Schon vor über 50 Jahren fiel Biologen auf, dass beispielsweise einige Zellen einer Bakterienkolonie absterben, andere aber nicht, wenn sie von einem Virus befallen werden. Trotzdem sind alle Zellen genetisch identisch», sagt Pelkmans. «Damals besassen die Forscher noch keine Werkzeuge, um diese Variabilität untersuchen und erklären zu können. Sie gingen einfach davon aus, dass sie durch stochastische Prozesse, also zufällig, entstünde.»

Falsche Interpretationen

Auch heute gelte die Variabilität vielen Biologen, die klare und eindeutige Resultate wollten, als Ärgernis. Wenn in einigen Experimenten gewisse Zellen bis zu zehn Mal mehr Farbstoff aufnehmen als ihre Zwillingsschwestern, stechen die gewaltigen Unterschiede zwar vielen ins Auge. Trotzdem sei es bis vor kurzem niemandem gelungen, die Schwankungen aus einem distanzierteren Blickwinkel zu betrachten, um nach Mustern zu suchen und einen Überblick zu gewinnen. Oft werde das Phänomen einfach ignoriert, indem ein Durchschnitt berechnet werde. Aber: «Mittelwerte richten Schäden an. Sie vernachlässigen die Variabilität als fundamentales Prinzip biologischer Systeme und verleiten daher zu falschen Interpretationen», sagt Pelkmans. Dies zeige sich etwa bei der Bekämpfung von Krebs. Wirksame Medikamente töten die meisten Tumorzellen ab, doch oft widerstehen einige wenige Zellen auch einer hochdosierten Behandlung. Weil die wenigen über-lebenden Zellen erneut wuchern können, ist es nicht sehr hilfreich, die Konzentration zu kennen, bei der die Hälfte der Zellen dem Wirkstoff erliegt - auch wenn diese Kennzahl bei Medikamententests immer noch eine zentrale Rolle spielt.



Erhellende Muster: Links ein wachsender Zellhaufen (lichtmikroskopische Aufnahme). Die durch Viren infizierten Zellen sind grün gefärbt. Rechts: Korrekte Berechnung des Infektionsverlaufs durch die Computersimulation. Bilder: Lucas Pelkmans/ www.imls.urb.ch

Vor zwei Jahren hat das Team um Pelkmans in einem in der Fachwelt aufsehenerregenden Artikel gezeigt, dass beim Befall von Zellen mit verschiedenen Viren eine bislang unbekannte Grösse eine entscheidende Rolle spielt - Pelkmans nennt sie den Zellpopulationskontext. Ob eine bestimmte Zelle in einem Zellhaufen einem Virus zum Opfer fällt oder nicht, hängt stark davon ab, mit wie vielen anderen Zellen sie im Zellhaufen verklumpt ist, ob sie mittendrin steckt oder ob sie sich in weniger dichten Zonen des Haufens befindet. Denn sobald sich eine Zelle teilt und wieder teilt, entsteht wegen der unterschiedlichen Anzahl von Kontakten zwischen den Zellen und dem sich verändernden Raum, der für das Wachstum der einzelnen Zellen noch zur Verfügung steht, eine grosse Vielfalt an Mikronischen, an die sich die Zellen anpassen. «Ökologie gilt auch auf zellulärer und molekularer Ebene», sagt Pelkmans.

Mit seinem Team wertet er die Daten aus, die der an das Mikroskop angeschlossene Hochleistungsrechner liefert – eine Unmenge von Daten, denn der Computer beobachtet Millionen von Zellen und bestimmt dabei für jede einzelne dieser Zellen mehrere hundert Parameter. Das Resultat ist eine auf den ersten Blick unüberschaubare Zahlenmatrix. «Wir verwenden mathematische Formeln, um die biologischen Erscheinungsformen, die Phänotypen, zu beschreiben», sagt Pelkmans. Dann suchen die Forschenden im Datenwust nach Gesetzmässigkeiten, die sie in Computermodelle einarbeiten, mit denen sie schliesslich das Verhalten einzelner Zellen vorhersagen können.

Feuerprobe bestehen

In Pelkmans' Team arbeiten die Statistiker und Computerexperten Hand in Hand mit Zell- und Molekularbiologen. «Diese enge Zusammenarbeit ist wichtig. Sie garantiert, dass wir unsere theoretischen Überlegungen und Interpretationen mit Daten aus konkreten Experimenten validieren und einen möglichst unverfälschten Blick bewahren», sagt Pelkmans. Erst wenn etwa der Denguevirus – wie im Computermodell – auch in der Petrischale tatsächlich vor allem die Zellen am Rand des kontinuierlich wachsenden Zellhaufens befällt, hat die Modellierung die Feuerprobe bestanden.

Und erst dann steht für Pelkmans fest, dass die unterschiedliche Anfälligkeit der Zellen nicht rein zufällig ist, wie bisher angenommen. Die Variabilität ist nicht auf das grosse Hintergrundrauschen biologischer Systeme zurückzuführen, sondern lässt sich unter Berücksichtigung des Zellpopulationskontexts schlüssig erklären. Doch das ist nicht alles: «Die grossen Unterschiede sollten nicht nur als Hindernis auf dem Weg zu genaueren Messungen angesehen werden. Die Variabilität enthält wichtige Informationen, die Aufschluss über die zu Grunde liegenden Mechanismen geben können», sagt Pelkmans. So hat er aus seinen Computermodellen zum Virenbefall beispielsweise abgeleitet, dass eine erhöhte Konzentration eines bestimmten Lipidmoleküls in der Zellmembran eine Kaskade von biochemischen Reaktionen in Gang setzt. Dies führt einerseits zu verstärktem Zellwachstum und andererseits zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit, von einem gewissen Virus infiziert zu werden.

Wenn es um die Bedeutung seiner Resultate geht, wird Pelkmans philosophisch. So wie das grosse Durcheinander auf dem belebten Platz in Tokio wirkt auch ein wachsender Zellhaufen auf den ersten Blick chaotisch, weil sich die einzelnen Zellen unterschiedlich verhalten. Doch dann bemerkt man vielleicht, dass die Ampel ein wenig Ordnung ins Gewusel bringt oder der Zellpopulationskontext das Verhalten der einzelnen Zelle steuert. «Solche einfachen Prinzipien erkennt nur, wer nicht vor dem breiten Spektrum der Schwankungen erschrickt und den Wert der Variabilität anerkennt», sagt Pelkmans.



Erst nach dem ersten Lebensjahr zeigt sich, wie es um die geistigen und motorischen Fähigkeiten eines zu früh geborenen Kindes steht. Anhand seiner Hirnströme wollen Forschende dies kurz nach Geburt herausfinden. Von Vivianne Otto

ie Zwillinge wurden an Weihnachten geboren – fünfzehn Wochen vor dem Geburtstermin. Sie liegen auf der neonatologischen Intensivstation des Unispitals Zürich. Ein Bildschirm zeigt ihren Herzschlag, die vom Beatmungsgerät unterstützte Atemfrequenz sowie die Sauerstoff- und Kohlendioxid-Konzentrationen im Blut an. Die Kurven und Werte sind so, wie sie sein sollten. Und doch stellt sich die bange Frage: Welche Chancen haben diese Winzlinge, ihr Leben dereinst selbstständig zu führen?

Die Wahrscheinlichkeit, dass zu früh geborene Kinder später an geistigen und motorischen Behinfür schwere Behinderungen, 30 bis 40 Prozent für leichte. Zu den schweren Behinderungen zählen Zerebrallähmung und starke geistige Einschränkungen. Zu den leichteren Sprach- und Koordinationsstörungen, verminderte Merk- und Konzentrationsfähigkeit sowie motorische Ungeschicklichkeit.

derungen leiden, ist hoch. Sie beträgt sieben Prozent

Gesunkene Sterblichkeit

Die Pflege der Frühgeborenen konzentriert sich heute vornehmlich auf die optimale Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen. Dadurch ist die Sterblichkeit stark gesunken. Gleich geblieben ist jedoch der Anteil der geistig oder motorisch behinderten Kinder. «Nur wenn wir frühzeitig erkennen, wie es um die Gehirnfunktionen steht, können wir Wege finden, um Behinderungen zu mildern oder gar zu vermeiden», sagt Giancarlo Natalucci, Oberarzt an der Klinik für Neonatologie. «Bislang gibt es allerdings keine einfachen Methoden, um die Gehirnfunktion am Patientenbett zu überwachen.»

Natalucci und seine Kollegen erforschen, ob ein neues Verfahren zur kontinuierlichen Messung der elektrischen Aktivität des Gehirns hierzu geeignet wäre. Die Hirnströme von Kindern, die in der 24. bis 25. Schwangerschaftswoche geboren werden, erscheinen als wildes, zufällig an- und abschwellendes Rauschen. Bei Kindern, die sieben Wochen später zur Welt kommen, sehen sie ruhiger aus. Auf Phasen höherer Aktivität folgen in regelmässigen Abständen solche geringerer Aktivität. «Dies nennen wir ein reiferes Muster», erklärt Natalucci: «Es zeigt die Schlafphasen des Kindes.»

Die Hirnaktivitätsmuster können sich nach der Geburt rasch ändern. Bei einigen in der 25. Woche geborenen Kindern hat Natalucci innerhalb von drei Tagen eine Reifung zu Mustern beobachtet, wie sie sonst erst in der 31. Woche auftreten. Erklärbar ist diese rasche Entwicklung durch die Flut von Reizen, denen das Kind ausserhalb des Mutterleibs ausgesetzt ist. Es befindet sich zudem in einer Entwicklungsphase, in der Nervenzellen sehr rasch sehr viele neue Verbindungen zueinander herstellen.

Ob eine solch rasche Reifung allerdings gut ist für die spätere Entwicklung, bleibt unklar. Natalucci will dies klären, indem er die geistigen und motorischen Fähigkeiten seiner Patienten im Alter von drei Monaten und zwei Jahren überprüft. Er hofft so herauszufinden, welche Hirnaktivitätsmuster und welche Reifungsgeschwindigkeit auf eine günstige Entwicklung hindeuten und welche nicht. Dies sollte nicht nur erlauben, schon viel früher abzuschätzen, wie gut die Chancen eines Frühgeborenen für ein selbstständiges, normales Leben sind. Es wäre auch eine Grundlage, um Pflege und Therapie auf eine optimale Gehirnfunktion auszurichten.

Im Inkubator:

Die Wahrscheinlichkeit, dass Frühchen behindert sein werden, ist hoch. Bild: Felix Scholkmann/usz.ch

Facetten der Angst

Menschen, die eine krankhafte Angst vor Spinnen haben, überschätzen nicht nur die Auswirkungen, sondern auch die Häufigkeit der Begegnungen mit den unheimlichen Achtbeinern. Zu diesem Schluss ist die Psychologin Tatjana Aue mit ihrem Team von der Universität Genf gelangt. Die Forschenden haben mit Hilfe von Fragebögen und raffinierten Messungen – etwa der Augenbewegungen, der Gesichtsmuskulatur und der Hirnaktivität – aufgezeichnet, wie 36 Frauen, die Hälfte von ihnen Phobikerinnen, auf Bilder von Schlangen, Spinnen und Vögeln reagierten. Die Probandinnen hatten sich vorzustellen, im Wald zu spazieren, und wurden informiert, wie gross

die Wahrscheinlichkeit ist, den Tieren auf den Fotos an verschiedenen Orten im Wald über den Weg zu laufen. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit gering war, beschleunigten Frauen mit einer Spinnenphobie ihren Atem und brachen in Schweiss aus, wenn sie sich Fotos von Spinnen anschauten. «Wer grosse Angst hat, leidet an einer doppelten Erwartungsverzerrung: Neben den befürchteten Folgen der Begegnung wird auch die Wahrscheinlichkeit, dass etwas Schlimmes eintritt, überbewertet», sagt Aue. «Unsere Befunde stellen der Therapie einen neuen Ansatzpunkt zur Verfügung, die beiden Facetten der Angst getrennt anzugehen.» ori





Flexible Wasserreiniger

Dass unser Trinkwasser sauber ist, verdanken wir speziellen Bakterien im Boden. Sie reinigen das Wasser, indem sie die darin enthaltenen Nährstoffe auffressen, sagt Remo Freimann vom Wasserforschungsinstitut Eawag. Er untersucht Bakteriengemeinschaften, die sich auf die Nährstoffe in der so genannten Gletschermilch spezialisiert haben. Diese aus den Gletschern abfliessende weissliche Brühe enthält aufgrund des hohen Anteils an zermalmtem Grundgestein besonders viel Phosphor.

Freimann und seine Kollegen befürchteten, dass das vollständige Abschmelzen der Gletscher und die damit einhergehende Veränderung der Wasserchemie die Bakterien überforderten. Die Folge wäre eine Nährstoff-

schwemme - und dadurch eine schlechtere Qualität unseres Trinkwassers. Doch ihr Experiment erlaubt eine vorläufig Entwarnung. Die Forschenden entnahmen dem Gletschervorfeld ein Stück Boden und verpflanzten es in ein Flussbett, das nicht vom Gletschereis, sondern von Niederschlägen und dem Grundwasser gespeist wird. Dieses ist weniger mit Phosphor, dafür aber mehr mit Nitraten und Ammoniak aus dem Strassenverkehr und der Industrie belastet. Freimann und seine Kollegen haben herausgefunden, dass die Bakterien die abrupte Veränderung des Milieus aushalten und deshalb ihre Funktion als Nährstofffresser auch in einer Zeit, in der es keine Gletscher mehr geben wird, erfüllen könnten. Atlant Bieri



Stress für die Erzeuger: Hungrige Kohlmeisen.

Grossfamilien-Eltern altern schneller

Wenn Eltern eine grosse Kinderschar aufziehen, fordert dies seinen gesundheitlichen Tribut: Bei Vögeln sinkt die Überlebens- und Fruchtbarkeitsrate, wenn sie mehrere Jahre nacheinander zahlreiche Jungtiere ernähren. Unter der Leitung von Philippe Christe hat ein Forschungsteam vom Departement für Ökologie und Evolution der Universität Lausanne verschiedene Mechanismen im Zusammenhang mit den Reproduktionskosten nachgewiesen. Es konnte zeigen, dass die Blutzellen von Kohlmeisen weniger gut gegen freie Radikale gewappnet sind, wenn sie neben ihrem eigenen Gelege weitere Küken aufziehen. Freie Radikale sind Nebenprodukte von Stoffwechselvorgängen. Sie greifen Zellen an und beschleunigen die Alterung, was als oxydativer Stress bezeichnet wird.

Gleichzeitig enthält das Blut von Männchen mit grosser Brut bis zu sechsmal mehr Plasmodien-Parasiten, die für die Vogelmalaria verantwortlich sind. Für die Weibchen gilt dies nicht, da sie nicht nach mehr Nahrung suchen, wenn ihr Gelege vergrössert wird. Allerdings hatten die Plasmodien ein leichteres Spiel, wenn ihre Eiablage stimuliert wurde. Die Biologen fanden keinen direkten Zusammenhang zwischen einer verminderten Widerstandskraft gegen oxydativen Stress und einer höheren Malaria-Infektionsrate. Weitere Studien sollen nun zeigen, in welchem Ausmass ein stark stimuliertes Immunsystem freie Radikale freisetzt. Mireille Pittet

Was gehört dazu, was nicht?

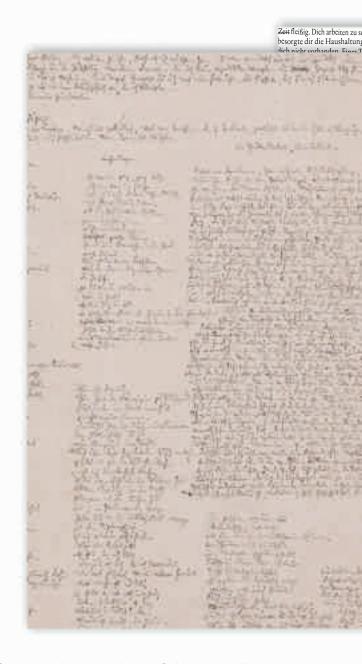
Im digitalen Zeitalter sind Bücher wichtiger denn je. Gedruckte Editionen stellen die Überlieferung bedeutender Werke sicher und tradieren so das kulturelle Erbe. Von Urs Hafner

st ein Autobahnteilstück fertiggestellt, spricht man von einem historischen Moment: Nach Jahrzehnten komplexer Planung, aufwendigen Baus und horrender Kosten fliesst der Verkehr wieder etwas flüssiger, zumindest für kurze Zeit und bis zur nächsten Sanierung. Die Halbwertszeit einer Edition ist um einiges höher, bei einer ebenfalls nicht einfachen Planung, aber deutlich tieferen Kosten. Bis sie aufgrund des Sprachwandels und veränderter Editionsgrundsätze als veraltet gilt, also für etwa ein Jahrhundert, stellt sie sowohl für die einschlägige Forschung als auch das Publikum die Überlieferung eines kulturgeschichtlich bedeutenden Werks sicher und treibt damit den kulturellen Ideenfluss an.

Eine abgeschlossene Edition ist ein historisches Monument. Was dem Laien als simple Sache erscheint, nämlich ein Manuskript in eine maschinengeschriebene Druckfassung zu transformieren, ist in Tat und Wahrheit ein höchst anspruchsvolles Unterfangen, mit dem sich ein eigener Wissenschaftszeig befasst, die Editionsphilologie. Denn das eine, definitive Dokument, das man einfach so aus der Archivschublade ziehen kann, gibt es nicht. Von vielen Texten existieren mehrere Fassungen, die an manchen Stellen verschiedene Varianten aufweisen. Da muss der Entscheid, welche Fassung die gültige sei, gut begründet werden.

Das Marginale kann wichtig sein

Ältere Texte sind zudem oft nicht zweifelsfrei zu entziffern und lassen mehrere Lesarten zu. Auch ein gedruckt vorliegender Text macht die Angelegenheit nicht unbedingt einfacher. Manchmal haben der Verleger oder der Setzer gegen den Willen des Autors Passagen geändert oder hat dieser unter Zeitdruck auf den Druckfahnen vom Manuskript abweichende Varianten und gar Fehler eingefügt. Schliesslich stellt sich die Frage nach dem Werk: Was gehört dazu, was nicht? Neigten die Editoren des frühen 20. Jahrhunderts dazu, den Eindruck des Ephemeren erweckende Texte auszusondern, interessiert man sich heute vermehrt für Briefe und Tagebucheinträge; gerade das Marginale kann sich als wichtig erweisen.



So wenig, wie es den einen definitiven Text gibt, den man einfach drucken könnte, so wenig gibt es eine einheitliche Editionsphilologie. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts lieferten sich verschiedene Schulen teils erbitterte Kämpfe um die richtige Editionspraxis. Diese Feindschaften seien nicht mehr so ausgeprägt, sagt die Editionsphilologin Ulrike Landfester, Professorin für deutsche Sprache und Literatur an der Universität St. Gallen. Heute stünden sich vor allem zwei Schulen gegenüber: die historische-kritische und die textgenetisch-kritische. Erstere rekonstruiert den Textstand, den der Autor für den ersten Druck hergestellt hat, und erschliesst das Werk, indem sie Angaben zur Entstehung und Rezeption der Texte, zur Biografie des Autors und zum historischen Kontext liefert. Bei der Kommentierung freilich ist Selbstdisziplin gefragt: «Wenn der Kommentar länger zu werden droht als der Text, dann wird es gefährlich», sagt Landfester. Die textten zu sehen, hieß mich, auch arbeitsam zu sein. Es war gemütlich um dichund ungemütlich. Deine Emsigkeit flößte shaltung, war deine Dienerin, die dich kaum anzublicken wagte. Du حرى sagtest bloß hie und da ein Wort e fragtest du mich nach meiner Herkunft. Du fingest an, dich für mich zu interessieren. Träge lagest du htet. Da ich dir diente, gewährte es dir ein seltenes Vergnügen, mein Diener zu Der Schurke Robert, eine Ballade. Robert, eine fingerdünne, spinnwebzarte Bescheidenheitspflanze, wuchs zu seinem tiefinnerlichen Entsetzen in einem Palais Royal oder Aristokratengarten auf, in welchem ihm von seiner Frau Mama behutsamster Musikunterricht nebst Anleitung in aller Art Inni von seinet Frau Mania betitutsanister Musikunterirteit nieus Anteitunig in antei Art Empfindsamkeit erteitl wurde. Er trug spitzenbesetzte Sammethösehen, einen ditto Rock, besaß einen zierlichen Kopf und spielte bald seinen Bach auf dem altertümlichen, goldbraundakierten Spinett auswendig. Die Gartenmauer sah sich von einem Schönen schimernd bespühlt, von einem Spinett answering. De Catternitudes shark vol entems Orden the State Cheno kunstvol the New Fluß, der fast ebenso kunstvoll klavierspielte, wie der zatre Knabe Robert, von welchem wir uns zu unserm Leidwesen genötigt sehen, Unzartes zu berichten, indem wir mitteilen, daß er eines Nachmittags in einem mit Bildhauereien geschmückten Park saß und [Frau] jeine Dame auf so mangelhafte Art ingonierte, daß seich glaubte, sie tihle sich geneirer. Sind Sie Tuchhändlerin meinte er in seiner unvermittelten Art fragen zu dürfen. Sie sehwieg, und ihr Schweigen sagte ihm: Wie kann man so dum sein. Es war in der Tat niemand anders als Frau Osborn. Robert warf hit ein eligdet nicht mehr inger Rose in den woreptwos 60% da ein Schwieden sich abstrach. winzigen Komanes auf estimet Lebenshahn wieter und nehmen zu unserm Bedauern währ, daß er zu Klars geht, die ihn mit ihren Meerwunderaugen wäsrig und klug und aufmerksam und vorwurfwoll und geütig und im allgemeinen ganz richtig einschätzend anschaut, bezugapfelt und betrachte, Et trank in jihre Gegenwart einen Litet Weißen, überrumpelte hierauf ein Auto und sauste nun fröhlich ins Unendlichte welches ihm die Zähne zeigte und ihn verlachte. Ein Gartentor bewillkomite ihn, aber einer trat ihn entgegen, dem Kobert aus nichts als Italianismus einen Hieb gab, daß ihm die Seele entfloh und er sich in's Nichts bettete. Von nun an Schritt unsere Blüte über lauter beachtenswerte, respektable Leichen, die sich noch im Tod bewogen fühlten, seiner Schurkenheit und seimem Chrakter ldigger. Befräll zu zollen, die sie verdienten und ihn aus ihrer zBlässe heraus Treilnahm Ich finde meine Schauerhallade schr gut mit der Berlinerin im Mittelpunkt. Er hatte so liche gute Augen, und einen so von Treue iti umschmunzelten Mund und eine Hand, ich sage euch, sie fiel ihm ab, lennen. Bet en icht auf sie aufpaßte, so unanhänglich war sie. In einer Rumpelkamer hackte er für eine abgesetzte Landgräfin Holz. Er hat eine starke Anzahl Kinder, die er auf; 8 Vorteilhafterstet das Väterchen zu spielen. Wittwei umweinen ihn. Alles an ihm Schillert zwar von ganzwertiger; machen, Falschheit aber auch wieder von vollwertiger Frohgemutetheit. Noch keiner hat ihn erkannt.

In Er sieht gräßich aus, über und über von [e]Schlieren ## nicht endemwollender Verlogenheit bedeckt. Eg gib Frauen die umsinken, wenn sie ihn sehen, Iezt gedenkt er den Posten eines Zusalarfinden zr Held Ausfäuersz ure klimen. Er liest den Tagesanzeiger, wobei er wie die Unschuld selbst aussieh Uns scheint, er kome als stramer ?Würdiger von Bernerplatten in fortwährende Frage, die eine von dieser lebenbejahenden Natur ist. Wollen wir ihn nicht der Einfachheit halber einen Schurken nennen? er sich in's Nichts bettete. Von nun an Schritt unsere Blüte über lauter beachtenswert Die Ersehnten ermüden uns beunlustigen uns mehr als die, die uns unwillkomen scheinen,

> genetisch-kritische Schule dagegen will den Werdegang des Textes möglichst genau abbilden; der Leser soll den Schreibprozess des Autors nachverfolgen können. Die Kommentierung interessiert sie nicht.

zu arbeiten hat, ist froh. Fehlerlos komst du dir

verloren vor Festigkeit ist so beschaffen, daß sie fäl

indem sich die Schwankenden befestigen und euch erklären daß sie nur die Augen

Produktiv dank Abgabetermin

am Schönen wirst du unschön dem Wertvollen gegenübergestellt, fühlst du deinen Wert schwinden. Nicht die Unbequemlichkeit

ist's, die dir ungemütlich naht

nießen macht dich freudlos Genießen macht dich freudios
Ruhe unruhige.
Sehnend Wünschedir, was dich anfänglich
grauset, fürchte, wovor du dich nicht fürchtest

schätze dich glücklich, wenn du mißmutig bist.

Laut Landfester haben beide Schulen ihre Berechtigung. Die genetisch verfahrende Edition sei für Autoren angemessen, die nicht primär auf eine Publikation hin geschrieben hätten und deren Schaffen etwa durch eine psychische Labilität geprägt gewesen sei, welche die Textentstehung begleitet habe, zum Beispiel bei Robert Walser. Für Gottfried Keller dagegen, der so richtig produktiv erst mit dem Abgabetermin der Druckerei wurde, sei die historisch-kritische Edition geeignet.

Eine weitere, am biologischen Modell der Phylogenese entwickelte editionsphilologische Richtung etabliert sich zurzeit für die Herausgabe mittelalterlicher Texte. Diese stellt besondere Anforderungen: «Das Mittelalter kennt weder den modernen Werk- noch Autorbegriff», sagt Landfester. Ein mittelalterlicher Autor schuf nicht ein Werk, sondern arbeitete wie andere vor und nach ihm an einem überlieferten Stoff, den er weiter tradierte. Das macht die Frage nach dem definitiven Text, dem Urtext, vollends obsolet. Mit Hilfe der rechnergestützten Methode der Phylogenetik arbeitet zum Beispiel die «Parzival»-Edition die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der erhaltenen Handschriften heraus und rekonstruiert so ein «unfestes Erscheinungsbild des Versromans», wie Landfester sagt.

Die Digitalisierung erleichtert die Editionsarbeit. Umfangreiche Kommentare können statt in Buchform im Netz publiziert und mit neuen Erkenntnissen aktualisiert werden. Landfester warnt allerdings davor, Editionen nicht mehr zu drucken: «Das Buch ist nach wie vor das sicherste Speichermedium. Wie lange die digitalen Daten haltbar sind, wissen wir nicht.» Die Digitalisierung stellt die Editionsphilologie allerdings auch vor grosse Herausforderungen: Wie soll man Texte edieren, die gar nie handschriftlich geschrieben, geschweige denn gedruckt wurden, sondern die nur im Netz existieren? «Die Editionsphilologie wird sich von Grund auf verändern», sagt Ulrike Landfester.

Skrupulöses Entziffern:

Die textgenetisch-kritische Edition will den Werdegang eines Texts möglichst genau abbilden. Hier der mikrographische Entwurf und die editorische Umschrift von Robert Walsers «Der Schurke Robert» aus der «Kritischen Robert Walser-Ausgabe» (noch nicht erschienen). Bild: Robert Walser-Stiftung Bern/ Keystone

Keller, Walser, Gotthelf

Der Schweizerische Nationalfonds unterstützt eine Reihe von gewichtigen Editionsprojekten. Die Schweiz gilt denn auch - im deutschsprachigen Raum - als Editionshochburg. Dieses Jahr wird die 32-bändige «Historisch-Kritische Ausgabe von Gottfried Kellers Werken» abgeschlossen (Verlage NZZ und Stroemfeld). Sie macht Kellers Werk erstmals in vollem Umfang zugänglich und ist in nur 16 Jahren realisiert worden. Ebenfalls heuer erscheint der erste Band der «Historisch-kritischen Gesamtausgabe von Jeremias Gotthelfs Werken», die auf 30 Jahre und 67 Bände angelegt ist (Georg Olms). Die bisherigen Editionen sind kaum mehr erhältlich und geben die Texte überwiegend unzuverlässig wieder.

Drei Bände der «Kritischen Robert Walser-Ausgabe» liegen bereits vor (Stroemfeld und Schwabe). 2025 sollen die rund 50 Bände, die auch in elektronischer Form herausgegeben werden, abgeschlossen sein. Die digitale Komponente ist zentral für die Edition des «Parzival» von Wolfram von Eschenbach. Die elektronische Ausgabe mehrerer Manuskripte soll teilweise gedruckt werden. Vor dem Abschluss stehen die Edition der Werke Jacob Burckhardts (Schwabe) und Friedrich Nietzsches (Walter de Gruyter). Vollendet sind unter anderen die «Bonstettiana», die historisch-kritische Ausgabe der Schriften und Briefe Karl Viktor von Bonstettens (37 Bände, Wallstein).



Wie soll Kunst organisiert werden, damit sie innovativ und unabhängig bleibt? Vorbildlich ist die Londoner Kunstszene, eine der vielfältigsten der Welt.

Von Sabine Bitter

ünstlerisches Schaffen geniesst heute ein hohes Ansehen: Wer kreativ ist, gilt als erfolgreich. Der Kunstbetrieb hat sich dadurch in den letzten Jahrzehnten markant verändert. Aus vielen avantgardistischen Projekten und experimentellen Einzelinitiativen sind international renommierte Institutionen geworden. Diese Entwicklung untersucht die durch einen Ambizione-Beitrag unterstützte Kunsthistorikerin Rachel Mader am Beispiel von London.

Isolation durchbrechen

Die britische Metropole ist dafür besonders geeignet, weil sich hier seit Längerem neue Formen der Kunstproduktion herausgebildet haben. Nach dem Zweiten Weltkrieg stellten die Kulturbehörden fest, dass das Kunstschaffen Britanniens vom Kontinent und Nordamerika abgeschottet war. Um diese Isolation zu

durchbrechen, wurde beispielsweis das «Festival of Britain» ins Leben gerufen, das die künstlerischen Leistungen auch über die Insel hinaus bekannt machen sollte. Mit der Unterstützung des Institute of Contemporary Arts wurde ausserdem ein Ort geschaffen, an dem sich eine internationale Avantgarde entfalten konnte.

Mit dieser aussenpolitisch motivierten Kunstförderung ab 1947 ging eine neue Finanzierungspolitik einher: Unterstützt wurden weniger Einzelpersonen, die mit einer Mappe von Bildern bei den Kulturbehörden vorsprachen, als vielmehr Organisationen, die thematische Projekte mit verschiedenen Künstlerinnen und Künstlern lancierten. Solche Gruppierungen suchten dann ihrerseits Kontakt zu Kunstvermittlern und Sponsoren. Es habe früh zu deren Selbstverständnis gehört, gegenüber Geldgebern keine Berührungsängste zu haben, sich aber auch zu getrauen, sich von diesen zu emanzipieren, sagt Rachel Mader.

Weniger ideologisch

Dieser Pragmatismus habe dazu geführt, dass die Debatten über Kunst, Geld und Abhängigkeit weniger ideologisch geführt worden seien als auf dem europäischen Festland, wo man davon ausging, dass nur Institutionen, die von Künstlern autonom geschaffen und ohne Geld aus der Wirtschaft betrieben werden, kritische Kunst garantieren würden. Grossbritannien habe aber nicht eine weniger gesellschaftskritische Kunstproduktion vorzuweisen als andere europäische Länder, so die Kunsthistorikerin. Im Gegenteil: In London sei eine grosse Vielfalt von Initiativen entstanden wie kaum sonstwo auf der Welt. Als Beispiele nennt sie den «Arts Catalyst», der immer wieder Projekte ins Leben ruft, die Kunst, Wissenschaft und Technologie verbinden, und den «Artangel», der vergängliche Kunst im öffentlichen Raum organisiert.

Eine weitere Besonderheit des Londoner Kulturbetriebs sieht Rachel Mader darin, dass das künstlerische Schaffen stark mit dem Anspruch verbunden wird, ein grosses Publikum anzusprechen. So wird seit den 1960er Jahren mit der Vergabe von staatlichen Fördermitteln die Auflage verbunden, bestimmte Gruppen anzusprechen, etwa Kinder und Jugendliche oder Migranten. Viele Ateliers, Galerien und Museen sind damit auch zu sozialen Treffpunkten geworden. So hat die Kunst vermehrt den Charakter einer vielschichtig organisierten Unternehmung bekommen – eine Idee, die auch für den Kunstbetrieb hierzulande anregend sein könnte, der immer noch stark von Einzelpersonen bestimmt wird.

Jeder Mensch ist ein Küstler: Kinder in einer Malwerkstatt, die im Londoner Somerset House jeden Sommer angeboen wird (2005). Bild: Gideon Mendel/Corbis/Spectei

Wenn Gott donnert wie ein Skorpion

Leidende Mensch seufzen, wimmern oder schreien. Weil ihr Gezeter die Götter verärgert, könnten diese, ohne mit der Wimper zu zucken, eine Sintflut auslösen. Daher werden die bösen Geister mit dem Geflüster des Priesters oder den Schwingungen des Gongs vertrieben.

Die Assyriologin und Philologin Anne-Caroline Rendu Loisel hat im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts «Affektive Wissenschaften» in Genf aufgezeigt, dass Geräusche in der sumerischakkadischen Literatur eine zentrale Rolle spielen, und zwar als bevorzugtes Vehikel zur metaphorischen und lexikalischen Vermittlung von Emotionen, beispielsweise durch lautmalerische Wörter oder unartikulierte Schreie. Die analysierten Texte – namentlich Prophezeiungen, Literatur und rituelle Texte - entstanden in der Zeit vom 3. Jahrtausend bis zum 3. Jahrhundert v. Chr. in Mesopotamien. Darin kommen überraschende Verbindungen vor, etwa von Hören und Sehen, wie in der Prophezeiung «Wenn der Gewittergott donnert wie ein Skorpion [...]».

Ein einziges Verb kann gleichzeitig für Stille, ohrenbetäubenden Lärm oder gleissendes Licht stehen. Entscheidend ist die Dichte des Ereignisses. Die Studie belegt, dass es in Mesopotamien eine Methode zur Prophezeiung durch Zufallsgeräusche gab. Sie bringt damit die anthropologische Erforschung einer noch geheimnisvollen alten Kultur im Nahen Osten einen Schritt weiter. Dominique Hartmann



Erfindung des modernen Tourismus: Die Schweizer Bergwelt als Winterparadies (Werbeplakat, 1907).

Elektrisches Licht, hydraulischer Lift

Die Schweiz ist ein touristisches Land, wie andere Nationen auch. Sie hat aber den modernen Tourismus bereits im 18. Jahrhundert für die unternehmungslustige Oberschicht Englands erfunden, und sie hat entscheidend zum Aufschwung des europäischen Tourismus im 19. und 20. Jahrhundert beigetragen. Dies zeigt der anregende Sammelband «Le tourisme Suisse et son rayonnement international», den die Westschweizer Historiker Laurent Tissot und Cédric Humair herausgegeben haben. Nicht zuletzt hat der Tourismus auch die Entwicklung der Schweiz geprägt. Er hat nicht nur mit der Werbung ein wirkungsmächtiges Bild des Landes geschaffen, sondern auch die technische Entwicklung vorangetrieben. Bahnbrechend waren die Ende des 19. Jahrhunderts errichteten Hotelpaläste, welche die anspruchsvolle Kundschaft fernab der Zivilisation mit Errungenschaften wie elektrischem Licht und hydraulischen Liften überraschten, sowie die Bergbahnen und Dampfschiffe. Aber auch Attraktionen wie der illuminierte «Jet d'eau» in Genf, der 1891 installiert wurde, die Einführung von Ballonflügen in Luzern 1910 oder die Bereitstellung von Röntgengeräten für gesundheitsbewusste Reisende waren touristisch motiviert. Der Aufstieg der schweizerischen Industrie des 19. und 20. Jahrhunderts wäre ohne den Tourismus nicht so steil verlaufen. uha

Cédric Humair, Laurent Tissot (Hg.): Le tourisme Suisse et son rayonnement international — «Switzerland, the playground of the world». Verlag Antipodes, Lausanne 2011. 222 S.

Demokratisierung durch Kooperation

Darf man einem autoritären Regime helfen, seine Wasserversorgung zu verbessern? Viele europäische Politikerinnen und Politologen glauben, dass eine autoritäre Herrschaft durch eine solche Kooperation stabilisiert und die Demokratisierung gebremst wird. Die Politikwissenschaftlerin Tina Freyburg von der ETH Zürich kommt in ihren Analysen der europäischen Nachbarschaftspolitik zu einem anderen Schluss: «Die Zusammenarbeit auf Verwaltungsebene könnte die Saat für demokratischen Wandel inmitten autoritärer Regime säen.» Wie alle grossen Wirtschaftsräume

strebt auch die EU danach, die rechtlichen und administrativen Standards in den Nachbarstaaten den ihren anzunähern.

Freyburg untersucht im Nationalen Forschungsschwerpunkt «Demokratie» die demokratisierenden Effekte dieser Nachbarschaftspolitik in vier Ländern – Jordanien, Marokko, Moldawien, Ukraine – und für drei Verwaltungsbereiche, nämlich Umwelt, Wettbewerb und Migration. Ihre Bilanz: Die Nachbarn übernehmen tatsächlich viele EU-Normen, auch wenn es bei deren Umsetzung hapert. Was hat das mit Demokratie-Export zu tun? «Die EU-Regeln

enthalten Elemente demokratischen Regierens wie Transparenz, Verantwortlichkeit und Partizipation», erklärt Freyburg. «Wenn die Zivilgesellschaft stärker in die Verwaltungspolitik eingebunden wird und sich die Beamten zu Transparenz und Rechenschaft verpflichten, kann der Demokratiefunke auf die Regierungsebene überspringen.» Das hat inzwischen auch die EU erkannt. «Anfänglich dachten wir, die Demokratisierung, die sich durch die Kooperation ergebe, sei bloss ein Nebeneffekt der EU-Politik. Heute jedenfalls ist sie Teil dieser Politik.» Nicolas Gattlen

An den Grenzen der Mathematik

Wie entfaltet sich eine Idee in einem Roman? Welche Seiten im Internet sind miteinander verbunden? Solche Fragen sind mit Hilfe einfacher geometrischer Mittel zu beantworten. Von Simon Koechlin

ie Mathematik gilt als die exakte Wissenschaft schlechthin. Vor allem für die Beschreibung und das Verständnis von physikalischen Vorgängen hat sie sich als nützlich und wirksam erwiesen. Die moderne, auf Technologien angewiesene Welt ist ohne den Einfluss mathematischen Denkens fast undenkbar. Die mathematisch-physikalischen Methoden gehen von Vereinfachungen aus und tauchen dann immer mehr in die Details eines Problems ein. Auf diese Art können sie den Teil und das Ganze verbinden.

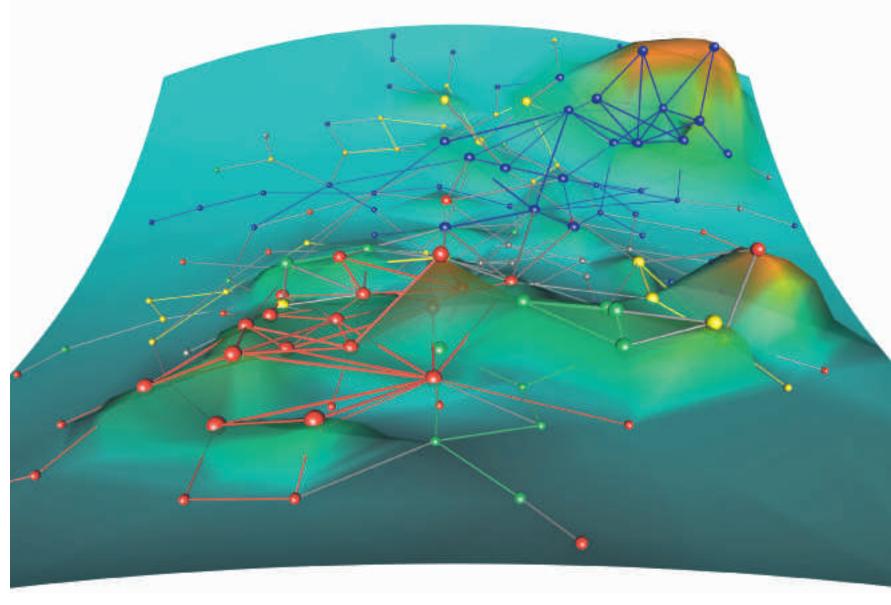
Doch lassen sich diese Methoden auch auf nichtexakte Wissenschaften anwenden, auf die Sprachforschung zum Beispiel? Oder auf das Internet, das ohne einen externen, übergeordneten Bauplan entstanden ist und das jederzeit und von jedermann mit einer neuen Webseite ergänzt werden kann? Oder auf die Biologie, die zwar haufenweise Daten zusammenträgt, die aber weniger Grundprinzipien kennt als die Physik? Diese Frage stellt sich der Physiker und Mathematiker Jean-Pierre Eckmann von der Universität Genf seit Jahren. «Es ist ein schüchterner Versuch, die Sprache der Mathematik in Richtung neuer Gebiete zu erweitern», sagt der Forscher.

Das Internet als Lebewesen

Die ersten Schritte bei diesem Unterfangen machte Eckmann vor über zehn Jahren mit dem Internet. «Das Web lebt zwar nicht. Aber es umfasst unkontrollierbare Aspekte wie Viren oder Falschinformationen, wie es sie auch in der Biologie gibt. Deshalb ist es gut, über das Web nachzudenken, als ob es ein Lebewesen wäre», sagt Eckmann. Der Vorteil des Webs: Es ist viel weniger komplex als biologische Systeme und deshalb ein idealer «Übungsplatz», wie er sagt.

Eckmann und seine Kollegen untersuchten zum Beispiel, welche Informationen sich allein aus den Verweisen von einer Webseite auf eine andere, den so genannten Links, gewinnen lassen – ohne zu lesen, was auf den Webseiten steht. Es zeigte sich, dass auf diese – für einen Mathematiker – einfache Weise Gruppen identifiziert werden können, die thematisch zusammengehören. Besonders wichtig sind dabei Dreiecksbeziehungen, bei denen jede Webseite auf die jeweils anderen beiden verweist. «Wenn zwei Seiten aufeinander verweisen, kann das ein Zufall sein, aber ein Dreieck hat eine Bedeutung», erklärt Eckmann. Dieses Prinzip lässt sich auch auf anderen Gebieten nutzen. Eckmann und seine Kollegen konnten auf diese Weise zum Beispiel sichtbar machen, welche verschiedenen Bedeutungen ein einzelnes Wort haben kann. Als Links dienten diesmal die Konjunktionen «und» respektive «oder», über die Wörter in Texten miteinander verbunden sind. Indem die Forscher diese Verbindungen in einem riesigen Textkorpus zählten, konnten sie zum Beispiel mit mathematischen Methoden die verschiedenen Bedeutungen aufzeigen, die das Wort «body» im Englischen hat. So meint «body» manchmal den ganzen Körper in Abgrenzung zum Geist, manchmal den Rumpf im Gegensatz zu Kopf, Gesicht oder Arm - und schliesslich auch ein Gremium, also eine Körperschaft.

Auch dynamische Systeme können auf diese Weise untersucht werden. Wie ändern sich zum Beispiel die Verbindungen zwischen Wörtern im Verlauf eines längeren Texts? Diese Frage untersuchte Eckmann mit seinen Kollegen anhand Herman Melvilles «Moby Dick», William Shakespeares «Hamlet», Immanuel Kants «Kritik der reinen Vernunft» und anderer berühmter Texte. Die Forscher gingen davon aus, dass ein Leser ein Aufmerksamkeitsfenster von einer Spanne von ungefähr 200 Wörtern hat. Sie untersuchten nun, welche Wörter in einem solchen Fenster oft eng beieinander stehen. Dann verschoben sie das Aufmerksamkeitsfenster im Text nach hinten und führten dieselbe Prozedur wieder durch. Dadurch konnten sie aufzeigen, welche Wörter wo häufig vor-



kommen und mit welchen anderen Ausdrücken in einer Gemeinschaft stehen. Daraus wiederum lässt sich ablesen, auf welche Weise und wie rasch sich Ideen in einem Text entwickeln. Das Resultat: Ideen und Inhalte ändern sich in den meisten Texten nicht rasch und radikal, sondern langsam und stetig. Das leuchtet ein: Damit wir einen Text begreifen können, darf der Autor uns nicht überfordern. Er muss seine Leitgedanken mit Wörtern einkreisen und uns langsam daran heranführen.

Unbeachtete Muster auffinden

Auch Tausende von E-Mails einer Universität nahmen Eckmann und seine Kollegen unter die Lupe. Dabei lasen die Mathematiker nicht etwa, was ihre Kollegen und Studenten in den E-Mails schrieben, sondern wann die Botschaften verschickt wurden. Aufgrund der zeitlichen Synchronisierung der Dialoge gelang es ihnen, verschiedene Gruppen, Komitees oder Departemente zu identifizieren. Auf eine Anfrage reagieren zum Beispiel die allermeisten Nutzer innerhalb eines Tages, auf Meldungen über unterbrochene Serviceleistungen braucht hingegen niemand zu antworten.

Ein anderes Beispiel: der Fadenwurm Caenorhabditis elegans, ein beliebtes Versuchstier von Biologen. Das Hirn des nur 1,5 Millimeter langen Wurms besteht aus genau 302 Neuronen, und alle Verbindungen zwischen diesen Neuronen sind bekannt. Eckmann und seine Kollegen beschrieben nun mit mathematischen Methoden diese Verknüpfungen. Resultat: Aus der Art der Verbindungen - welche Neuronen gehen miteinander Dreiecksverknüpfungen ein - lassen sich deutlich verschiedene Nervengruppen erkennen: So sind zum Beispiel Bewegungsnerven oder spezialisierte Chemosensoren jeweils eng miteinander gekoppelt; zwischen den beiden Gruppen dagegen gibt es nur wenige Berührungspunkte.

Eckmann ist sich sehr wohl bewusst, dass diese Methoden noch keine bahnbrechenden Erkenntnisse liefern. Doch immerhin versuche er es, sagt er. Und die Beispiele zeigen, dass sich mit Hilfe der Mathematik auf verschiedenen Wissensgebieten bislang unbeachtete Muster auffinden lassen. Gewollt und bewusst bleibt der Mathematiker bis zu einem gewissen Grad Dilettant auf den Gebieten, die er beackert. Das hilft ihm, eine andere, neue Sichtweise einzunehmen. Denn Eckmann ist überzeugt, dass es diese Sichtweise braucht, um frischen Wind und neue Prinzipien in die Forschung zu bringen: «Die Wissenschaft muss ihre Sprache erweitern.»

Vermessenes Organ:

Die Neuronenverbindungen des Fadenwurms lassen Rückschlüsse auf die Arbeitsteilung in seinem Hirn zu. Bild: Jean-Pierre Eckmann



Mit einer neuen Technik lassen sich Nanostrukturen auf biegbare Trägermaterialien oder unebene Körper auftragen. Die organische Elektronik wird davon profitieren. Von Pierre-Yves Frei

eute gibt es kaum mehr Mikrochips, die ohne Silizium auskommen. Trotz seiner Vorherrschaft kann dieser Halbleiter aber gewisse Schwächen nicht verbergen. So eignet sich Silizium schlecht zum Anbringen auf unebenen und biegsamen Flächen, zum Beispiel auf Fotovoltaikzellen. Zudem kommen bei den Verfahren zum Auftragen der Schaltkreise und Kontakte auf Silizium häufig Lösungsmittel zum Einsatz, die für Mensch und Umwelt schädlich sind.

Auf die organische Elektronik treffen diese Vorbehalte nicht zu. Die Polymere, welche die Halbleiterfunktion des Siliziums übernehmen, fürchten weder Formen noch Biegsamkeit. Dafür haben sie eine Abneigung gegen Hitze und Lösungsmittel. Zur

Wenn Metall verdampft:

Momentaufnahme des Verfahrens der Schablonen-Lithografie. Bild: EPFL

Herstellung solcher Polymere musste deshalb ein eigenes Verfahren entwickelt werden, die Schablonen-Lithografie (Stencil Lithography). «Dieses Verfahren basiert auf der Verdampfung von Metallen oder organischen Halbleitern im Vakuum, wonach sich diese durch die Schablonen hindurch auf dem Trägermaterial wieder ablagern», erklärt Veronica Savu. Die mit einem dreijährigen Ambizione-Beitrag unterstützte Forscherin will diese Technik bei Jürgen Brugger, Professor am Laboratorium für Mikrosysteme der ETH Lausanne, optimieren.

Höhere Leistung

«Es ist uns gelungen, Strukturen in der Grössenordnung von 100 bis 200 Nanometern auf biegsame
Träger aufzutragen», freut sich die Forscherin.
«Das ist ein wichtiger Schritt, denn je weiter man in
der metrischen Skala hinuntergeht, desto mehr
Transistoren lassen sich auf einer bestimmten Fläche
unterbringen, was wiederum eine höhere Leistung
ermöglicht.» Leistung ist in der Welt der Elektronik
zentral. In diesem Punkt ist jedoch die organische
Elektronik gegenüber der siliziumbasierten im Nachteil. Deshalb wird sie wohl der etablierten Technologie nicht unbedingt den Rang ablaufen, aber mit
zunehmender Leistung Nischenmärkte erobern.

Abgesehen von einem Einstieg in die Nanowelt ermöglichten die Arbeiten von Veronica Savu eine Verbesserung der Technik der dynamischen Schablone. «Anstatt für die Motive jeder zu bearbeitenden Schicht spezifische Schablonen herzustellen, verwenden wir eine einzige Schablone mit einem winzigen Loch, die so verschoben wird, dass die gewünschten Muster entstehen.» Deshalb muss die Schablone nicht ausgewechselt werden. Noch besser: Sie ist selbstreinigend und verliert so während der Anwendung nicht an Präzision. Zudem wird sie den zunehmenden Anforderungen an Umweltverträglichkeit und nachhaltige Produktion gerecht.

Die organische Elektronik ist nur einer von vielen Bereichen, denen die Eroberung der Nanowelt durch die Schablonen-Lithografie zugute kommen wird. Es ist für immer mehr Branchen wichtig, winzige Vorrichtungen oder Strukturen auf biegsame oder unebene Flächen zeichnen zu können. Die EPFL-Forscherin wird diese dynamische Technik deshalb in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Nanowissenschaften der Universität Basel weiter optimieren. Unter anderem will sie das Verfahren auf eine Anwendung beim vielversprechenden Material Graphen abstimmen und sehr reine Kontakte mit Nanodrähten realisieren.

Geistesblitz

«So etwas gelingt nur einmal in einer Laufbahn», freut sich Nicolas Monod. Innerhalb von weniger als einem Monat hat der Forscher der ETH Lausanne mit israelischen Mitarbeitenden ein Problem gelöst, das die Mathematik seit 1963 beschäftigt. Er hat gezeigt, dass Algebren - mathematische Räume unbeschränkter Dimension - nicht verformbar sind, im Gegensatz zu einer geometrischen Fläche wie einem Ballon, den man nach Belieben aufblasen oder schrumpfen lassen kann. Ausgangspunkt war für Monod ein überraschendes Theorem, das seit den 1930er Jahren bekannt ist: Egal, wie man eine Karte platziert, ausrichtet oder zusammenknüllt, man findet immer einen Punkt – den Fixpunkt –, der genau den geografischen Ort überlagert, den er darstellt. Der Mathematiker hat dieses Konzept auf die Algebren erweitert, und es ist ihm erstmals gelungen, bei ihnen einen Fixpunkt zu finden. Sein Geistesblitz bestand darin. diesen nicht dort zu suchen, wo er zu erwarten wäre, sondern in einem anderen mathematischen Raum. «Der Beweis folgte von selbst». erklärt der Forscher, «da die Existenz eines Fixpunktes verhindert, dass der Raum verformt werden kann.» Die neu entwickelte Methode könnte auch für die Wirtschaft von Interesse sein. Indem der Mathematiker John Nash einen Fixpunktsatz auf die Spieltheorie übertrug, entdeckte er Anfang der 1950er Jahre sein berühmtes Gleichgewichtskonzept, mit dem sich die wahrscheinlichsten Strategien in einer Situation mit Konkurrenz und Kooperation vorhersehen lassen. Daniel Saraga



Hier war mal Wasser: Fossile Seeablagerungen im Südwesten Saudi-Arabiens.

Als die Wüste gelebt hat

In den Grundzügen ist die Geschichte fast jedem bekannt: Der Mensch stammt aus Afrika, von wo aus er sich auf der ganzen Welt ausgebreitet hat. Die Frage ist nur: Auf welchem Weg hat er die Eroberung der Welt angetreten? Auf dem Landweg bleibt nur eine Möglichkeit, nämlich über das heutige Ägypten und den Nahen Osten. Nach Asien wäre der Weg über die arabische Halbinsel viel näher; der Sprung über das Rote Meer wäre wohl zu schaffen gewesen, doch dann kommt ein riesiges unwirtliches Gebiet, die arabische Wüste. Untersuchungen von Dominik Fleitmann, Professor am Institut für Geologie der Universität Bern, und seinem Team um den Doktoranden Thomas Rosenberg legen nun nahe, dass die arabische Wüste gar kein so unüberwindliches Hindernis dargestellt hat, zumindest nicht

immer. Die Region hat sich nämlich während der letzten 130 000 Jahre dreimal in eine grüne Savanne mit zahlreichen Seen verwandelt, was in der Wüste vorgefundene fossile Seesedimente und Stalagmiten belegen.

Zwar waren die Zeitfenster mit relativ humanen klimatischen Bedingungen mit 4000 bis 7000 Jahren relativ kurz, doch deuten auch Steinwerkzeugfunde darauf hin, dass der Mensch sie tatsächlich genutzt und die Halbinsel vorübergehend besiedelt hat. «Die Forschung hat die arabische Halbinsel als Landbrücke für den modernen Menschen während langer Zeit vernachlässigt und sich auf Nordafrika und den Nahen Osten konzentriert. Dies wird sich durch unsere Ergebnisse hoffentlich ändern», sagt Dominik Fleitmann. Roland Fischer



Versteinerter Zeuge: Schwammfossil aus der frühen Triaszeit (rund 250 Millionen Jahre alt).

Schnell zurückgekehrte Riffe

Es war das grösste Massenaussterben in der Erdgeschichte: Vor 252 Millionen Jahren gingen nach einer Reihe von Vulkanausbrüchen 90 Prozent aller Arten zugrunde, weil damals grosse Mengen an Kohlen- und Schwefeldioxid in die Atmosphäre ausgestossen wurden und sich dadurch die Lebensbedingungen drastisch änderten. Mit dem Massensterben endete die sogenannte Permzeit. Abgelöst wurde sie durch die Triaszeit, in der sich eine Vielzahl von neuen Arten auf der Erde ausbreiteten. Betroffen von diesem Massensterben waren auch die Riffe in den Meeren. Bislang glaubte man, dass sich erst zehn bis zwölf Millionen Jahre nach dem Beginn der Triaszeit wieder

Riffe aus mehrzelligen Lebewesen bilden konnten. Eine Forschergruppe, an der auch Wissenschaftler des Paläontologischen Instituts der Universität Zürich beteiligt waren, hat nun im Südwesten der USA fossil erhaltene Riffe untersucht, in denen sich Überreste von Schwämmen, Kalkwürmern und Mikroben finden. Wie die Forscher zeigen konnten, entstanden diese Riffe bereits 1,5 Millionen Jahre nach dem Beginn der Triaszeit. Riffe als selbstständige ökologische Systeme kehrten also nach dem Massensterben viel schneller zurück als bisher gedacht. In diesen neuen Riffen dominierten nun Lebewesen, die vorher nur eine untergeordnete Rolle gespielt hatten. Felix Würsten



einer seltenen Identitätsstörung, sagt der Neuropsychologe Peter Brugger. Die Störung ist von der Medizin und der breiten Bevölkerung noch nicht akzeptiert. Von Ori Schipper, Bild Renate Wernli

Herr Brugger, Sie haben geschrieben, dass Sie skeptisch reagierten, als sie erstmals von Personen hörten, die sich ein intaktes Bein amputieren lassen wollten.

Ja, diesem Phänomen bin ich mehrere Jahre lang kopfschüttelnd begegnet. Doch dann haben mich persönliche Kontakte mit Betroffenen davon überzeugt, dass hinter dem Wunsch nach Amputation in der Regel ein ernst zu nehmender Leidensdruck steht. Mir ist ein vielleicht sechzigjähriger Mann gut in Erinnerung geblieben, der mit seiner Frau angereist ist. Das Paar wirkte

bieder. Er hatte das ganze Leben lang den Wunsch, sein linkes Bein zu verlieren, allein mit sich herumgetragen, bis er vor vier Jahren im Internet auf Gleichgesinnte gestossen ist und schliesslich den Mut aufgebracht hat, seiner Frau davon zu erzählen. Der Mann hat geweint, als er mir seine Geschichte erzählt hat. Ihm und vielen anderen Betroffenen geht es nicht um Heischen nach Aufmerksamkeit.

Wer wünscht sich eine Amputation?

Die Xenomelie - zu deutsch Fremdgliedrigkeit - ist eine sehr seltene Identitätsstörung. Weltweit sind nur einige Tausend Personen davon betroffen. Sie haben das Gefühl, dass zu ihrem eigentlichen Selbst eine Körperform passt, der eine Extremität fehlt. Ihnen kommt beispielsweise ihre funktionstüchtige, aber unerwünschte Hand wie ein toter Klumpen Fleisch vor, den sie mit sich herumtragen müssen. Interessanterweise sind mehrheitlich Männer von dieser Identitätsstörung betroffen, und zumeist ist das linke Bein unerwünscht. Betroffene Frauen möchten eher beidseitig gelähmt sein. Vielleicht, weil ihr Hirn weniger lateralisiert ist.

Wie haben Sie diese Personen für Ihre Studie gefunden?

Wir haben uns im Internet auf einschlägigen Foren umgesehen. Das bescherte mir anfangs einige Probleme mit der Informatikabteilung der Universität, weil der Zugang zu einigen dieser Webseiten aufgrund ihres oft auch pornografischen Inhalts gesperrt ist. Schliesslich haben wir 15 Personen gefunden, ausschliesslich Männer, die meisten aus Deutschland. Sie wollten mitmachen, obwohl wir keine Therapie in Aussicht gestellt haben. Ihre Motivation lag darin, zu einem grösseren wissenschaftlichen Verständnis ihres Leidens beizutragen.

Wie äussert sich der Amputationswunsch?

Das ist sehr unterschiedlich. Viele Personen spielen sich und auch anderen vor, dass ihnen ein Bein fehlt. Sie fahren etwa an einen anderen Ort, wo sie niemand kennt, und humpeln dort mit hochgebundenem Bein durch die Stadt. Bei vielen spielt auch eine erotische Komponente mit, wenn sie etwa die Vorstellung eines Beinstumpfes sexuell erregt. Einige tasten sich sozusagen an die Amputation heran, indem sie sich beispielsweise einen Finger abhacken. Dabei stellen sie sicher, dass die Ärzte ihn nicht wieder annähen können. Einer unserer Studienteilnehmer hat deswegen seinen Finger in die Friteuse geworfen.

Und dann lassen sie sich das Bein wegmachen?

Tatsächlich gibt es einige, die in den mehr oder weniger fernen Osten reisen, sich dort einer Operation unterziehen und

«Bei der Geschlechtsumwandlung führt der Arzt keine Behinderung herbei.»

auch gleich mit einem von korrupten Polizisten ausgefüllten Unfallformular heimkehren. Denn wer sich ein gesundes Bein oder eine gesunde Hand entfernen lässt, kriegt von den Krankenkassen kein Geld für Krücken oder Prothesen. Doch nach der Operation fühlen sich viele Betroffene befreit.

Es geht ihnen ohne Bein besser?

Zurzeit haben wir noch keine gesicherten Daten aus langfristigen Beobachtungsstudien, um diese Frage verlässlich beantworten zu können. Wir haben aber im Verlauf unserer Untersuchungen den Betroffenen die Feen-Frage gestellt: «Wenn sie die Wahl zwischen zwei vertrauenswürdige Therapeuten hätten, würden Sie zu dem Therapeuten gehen, der ihr Bein abtrennt, oder zum anderen, der sie vom Amputationswunsch befreit, damit sie mit beiden Beinen glücklich weiterleben könnten?» Alle wollten zum Ersten.

Sie hängen an ihrem Amputationswunsch, weil er zu ihrer Person gehört?

Interessanterweise haben die Betroffenen eine sehr genaue Vorstellung davon, welcher Teil des Körpers nicht in ihr Selbstbild passt. Sie geben beispielsweise oft auf den Zentimeter genau an, auf welcher Höhe oberhalb des Knies ihr Bein abgetrennt werden soll. Zwischen dem normalen und dem unerwünschten

Teil ihres Beines haben wir in allen neuropsychologischen Tests keine Unterschiede feststellen können. Mit einer Ausnahme: Wenn wir ihr Bein kurz nacheinander mit zwei Fingern berührten, mit einem Finger zuerst oberhalb und dann mit dem anderen Finger unterhalb der gewünschten Trennlinie, machte ihr Hirn bei der Interpretation der zeitlichen Abfolge dieser taktilen Reize einen Fehler. Es nahm die Berührung am unerwünschten Teil schneller wahr.

Wieso?

Vielleicht weil sich die Betroffenen so stark auf den störenden Körperteil konzentrieren. Eine Art Obsession.

Diese störenden Körperteile nennen Sie «negative Phantomglieder».

Das hat mit der Art und Weise zu tun, wie sich unser Hirn unseren Körper vorstellt. Es gibt Personen, die beispielsweise ohne Arme zur Welt kommen, aber trotzdem Phantomglieder spüren und erleben. Bildlich gesprochen sind ihre Arme beseelt, aber nicht fleischgeworden. Genau umgekehrt verhält es sich bei den als störend empfundenen Körperteilen: Sie sind zwar eigenes Fleisch, aber nicht beseelt.

Wie können Ärzte diesen Personen helfen?

Einige meinen, dass eine allenfalls pharmakologisch unterstützte Psychotherapie für motivierte Betroffene eine Behandlungsmöglichkeit darstellt. Sie könnte den Leidensdruck und eine möglicherweise deswegen entstehende Depression lin-

Peter Brugger

Peter Brugger ist Professor für Verhaltensneurologie und Neuropsychiatrie an der Universität Zürich und Leiter der Abteilung für Neuropsychologie am Universitätsspital Zürich. Zusammen mit einem kleinen Team hat er 15 Personen, die sich eine Amputation eines Körperteils wünschen, und 15 Kontrollpersonen mit Verhaltens- und neuropsychologischen Tests untersucht. Zudem hat er ihre Gehirne mit bildgebenden Verfahren analysiert.

dern. Doch die Wurzel der Identitätsstörung ist leider weitgehend therapieresistent.

Ärzten ist es nicht erlaubt, einen gesunden Körperteil abzutrennen. Doch Geschlechtsumwandlungen sind legal.

Tatsächlich lässt sich die Xenomelie oder Fremdgliedrigkeit bis zu einem gewissen Masse mit der Transsexualität oder dem Gender Identity Disorder vergleichen. In Fachkreisen wird deshalb oft auch der an die andere Identitätsstörung angelehnte Begriff Body Integrity Identity Disorder, BIID, verwendet. Auch die anfangs ablehnende Haltung der Medizin, aber auch der Bevölkerung gegenüber diesen beiden Störungen ist ähnlich. Die Akzeptanz der Transsexualität hat sich erst allmählich entwickelt. Noch vor zwanzig Jahren waren von der Krankenkasse finanzierte Operationen zur Geschlechtsumwandlung völlig undenkbar.

In zwanzig Jahren werden also Amputationen gesunder Gliedmassen zugelassen sein?

Wer weiss? Mich würde es nicht erstaunen. Allerdings gibt es einen wichtigen Unterschied zwischen diesen beiden Operationen: Bei der Geschlechtsumwandlung führt der Arzt keine Behinderung herbei. Einen gesunden Körperteil abzutrennen widerspricht einem grundlegenden ärztlichen Prinzip, das schon Hippokrates festlegte: Dem Patienten darf kein Schaden zugefügt werden. Trotzdem kann ich mir vorstellen, dass Amputationen von gesunden Gliedmassen in gewissen Fällen zugelassen werden - nach jahrelangen und gründlichen Abklärungen, wie man es heute bei den Geschlechtsumwandlungen handhabt. Die Abtrennung gesunder Gliedmassen wäre gerechtfertigt, wenn sie erwiesenermassen Erleichterung verschafft, die nicht anders herzustellen ist. Daher ist es wichtig, Personen, die sich den Amputationswunsch erfüllt haben, längerfristig zu begleiten und zu beobachten. Nur damit können wir rationale Argumente zur ethisch heiklen und emotional aufgeladenen Debatte beisteuern.



Wenn Künstler forschen

Die Künste und die Wissenschaften sind seit dem 18. Jahrhundert ökonomisch, institutionell und politisch getrennt. An den Fachhochschulen rücken sie nun wieder enger zusammen. Das ist eine historische Zäsur. Von Corina Caduff

ünstler und Wissenschaftler realisieren an schweizerischen Musik- und Kunsthochschulen seit einem Jahrzehnt gemeinsam Forschungsprojekte, die sich an der Kunstpraxis ausrichten. So wird beispielsweise das Verhalten von Museumsbesuchern erforscht, indem man deren Parcours und Verweildauer vor einzelnen Bildern aufzeichnet und sie zur Vorkenntnis und Motivation des Museumsbesuchs befragt; im Theater untersucht man die Frage, ob bei der schauspielerischen Darstellung emotionsverarbeitende Areale des Gehirns aktiv sind oder nicht, und in der Musik betreibt man Instrumentenforschung mit dem Ziel, alte Instrumente nachzubauen und damit hörbar zu machen, wie Orchester vor zweihundert Jahren mit ihren damaligen Instrumenten geklungen haben könnten.

Solche Forschung mündet oft wiederum in künstlerische Darbietungen, und ihre Resultate fliessen via Lehre unmittelbar in die Künstlerausbildungen und somit in die Kunstpraxis von morgen ein. Der Schweizerische Nationalfonds fördert die künstlerisch-wissenschaftliche Forschung an Musik- und Kunsthochschulen seit über zehn Jahren, womit er europaweit eine förderpolitische Pionierrolle einnimmt.

Die Künste und die Wissenschaften wurden seit dem 18. Jahrhundert ökonomisch, institutionell und politisch systematisch auseinanderdividiert. Seit der Bildungsreform an schweizerischen Fachhochschulen vor über zehn Jahren jedoch, mit der ein expliziter Forschungsauftrag einhergegangen ist, rücken sie nun insbesondere an den Kunsthochschulen wieder enger zusammen, sodass man durchaus von einer historischen Zäsur sprechen kann. Während diese neue Forschung praxisorientiert ist, entwickelt die universitäre Erforschung der Künste ihre Fragestellungen traditionell eher anhand der Geschichte und Theorie der Künste, wobei die entsprechenden Resultate oft im Bereich der entsprechenden wissenschaftlichen Communities verbleiben.

Nicht zuletzt deswegen erscheinen die Hochschulen der Künste heute für universitär



ausgebildete Wissenschaftler als attraktiver Forschungsplatz. Noch kommt die Mehrheit der Wissenschaftler, die an Kunst- und Musikhochschulen tätig sind, von den Universitäten, doch der eigens ausgebildete Forschungsnachwuchs steht praktisch schon ins Haus. Darüber hinaus aber gibt es zunehmend auch interessante kollaborative Projekte, in denen Künstler von Fachhochschulen mit Geistesund Naturwissenschaftlern zusammenarbeiten, die ihrerseits an Universitäten tätig sind.

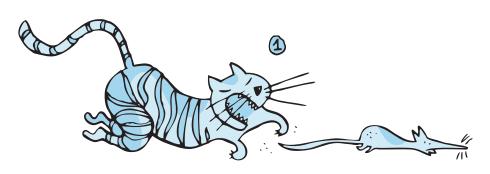
Wo Künstler und Wissenschaftler gemeinsam forschen, da profitieren im Idealfall beide Seiten von der je spezifischen Wissensproduktion der anderen, das heisst die einen von der Tradition der akademischen Wissenschaften und die andern von der Nähe zur Kunstpraxis. Wenn es gut geht, findet dabei Forschung auf Augenhöhe statt, sodass nicht unbedingt der Wissenschaftler das erklärende letzte Wort hat und die Unterschiede von künstlerischen und wissenschaftlichen Forschungskulturen neu ausgelotet werden können: Wie arbeiten Wissenschaftler und Künstler in einem Team zusammen, zumal wenn sie an verschiedenen Institutionen tätig sind, und was entsteht aus solcher Zusammenarbeit an Neuem?

Die hierbei praktizierten Modi der Zusammenarbeit sind noch kaum systematisch zu benennen, und ihr forschungskultureller Wert wird sich wohl erst im Laufe der kommenden Jahre oder Jahrzehnte so richtig manifestieren. Mit Sicherheit aber lässt sich sagen, dass sie den kunstromantischen Topos der gegenseitigen «Inspiration» von Wissenschaft und Kunst verabschieden.

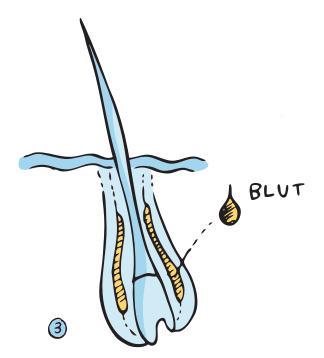
Die Literatur- und Kulturwissenschaftlerin Corina Caduff ist Professorin an der Zürcher Hochschule der Künste und Forschungsrätin der Abteilung Geistes- und Sozialwissenschaften des SNF.

Die Antennen der Katze

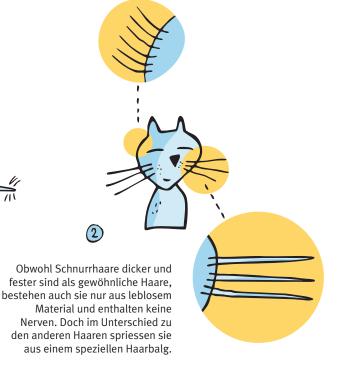
Von Yael Schipper (12)*, Illustrationen Studio KO

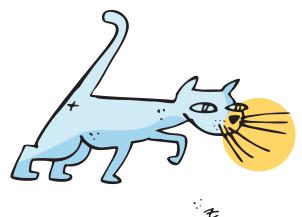


Katzen können nicht nur gut sehen, riechen, hören und schmecken. Dank ihren Schnurrhaaren finden sie sich in der Dunkelheit besser zurecht als wir Menschen. Mit den Schnurrhaaren nehmen sie Luftströmungen und Temperaturänderungen wahr. Das hilft ihnen beim Jagen.



Dieser Haarbalg – oder Follikel – ist von zwei Wänden aus Hautzellen umgeben. Dazwischen liegt eine mit Blut gefüllte Kapsel. Wenn sich das Schnurrhaar biegt, wird das Blut in der Kapsel bewegt. Diese Bewegung nehmen die Nervenzellen an der äusseren Wand des Haarbalgs wahr. So erspürt die Katze mit ihren Antennen die Aussenwelt.







Gleichzeitig verraten die Antennen uns Menschen, wie es der Katze geht: Sind ihre Schnurrhaare nach vorne gerichtet, ist sie angespannt und aufmerksam. Wenn die Schnurrhaare seitwärts gerichtet sind, fühlt sich die Katze behaglich und wohl.

^{*} Diese Seite hat Yael Schipper zusammen mit Ori Schipper im Rahmen des nationalen Zukunftstags 2011 verfasst.

31. März, 1. April 2012

Das Grosse, das Kleine und der Geist

Die 9. Schweizer Biennale zu Wissenschaft, Technik und Ästhetik setzt sich mit Problemen des Bewusstseins und der künstlichen Intelligenz sowie einer neuen Sichtweise der Entstehung des Universums und Roger Penroses Kritik des «Big Bang» auseinander.

Verkehrshaus der Schweiz, Luzern
Eintritt kostenpflichtig, Anmeldung unter:
www.neugalu.ch/d_bienn_2012.html, 041 362 20 77

2. April 2012

Geht uns bald der Platz aus?

Die Zersiedelung macht der Schweiz zu schaffen. Wie können wir diese Entwicklung mit Verdichtungsstrategien positiv gestalten? Wissenschaftscafé mit Joachim Huber, Berner Fachhochschule; Heike Mayer, Universität Bern; Christian Wiesmann, Architekt.

Thalia Bücher im Loeb, Spitalgasse 47/51, 3001 Bern 17.30 bis 19 Uhr, www.science-et-cite.ch

7. Mai 2012

Leistungssteigerung durch Medikamente

Der Begriff «Human Enhancement» fasst Interventionen zusammen, welche die Leistungsfähigkeit gesunder Menschen steigern wollen. Ist das ein Auswuchs der Leistungsgesellschaft oder einfach nur legitime Bemühung, den Ansprüchen der heutigen Welt gerecht zu werden? Wissenschaftscafé mit Nikola Biller-Andorno, Universität Zürich; Martin Büechi, Bundesamt für Gesundheit; Anne Eckhardt, risicare GmbH.

Thalia Bücher im Loeb, Spitalgasse 47/51, 3001 Bern, 17.30 bis 19 Uhr, www.science-et-cite.ch

Bis 24. Juni 2012

Eau & Toilette von -3900 bis +2012

Was verraten Zähne, durchbohrte Muschelschalen, Glasperlen, Kämme, Latrinen und Abwasserkanäle über das Leben der Menschen damals? Wie stand es um die Wasserversorgung, war Körperpflege ein luxuriöser Zeitvertreib oder hygienische Notwendigkeit? Wie wichtig sind Schönheit, Wasser, Hygiene und Körperpflege heute? Kulturama Zürich, www.kulturama.ch

Bis 16. September 2012

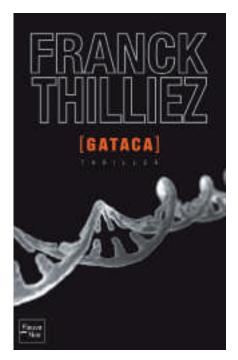
Top of the Alps

In der Sonderausstellung stehen grossformatige Fotopanoramen aus den Alpen im Fokus. Zentraler Bestandteil der Ausstellung bilden begehbare Rotunden, in denen der Betrachter auf hochaufgelöste 360-Grad-Panoramen blickt.

Gletschergarten Luzern, www.gletschergarten.ch

Wieso Linkshänder?

n einem Käfig des Zentrums für Primatologie in Meudon findet der Tierhalter die Leiche von Eva Louts, einer Evolutionsspezialistin. Neben ihr sitzt eine Schimpansin. Alles weist darauf hin, dass diese den tödlichen Angriff begangen hat. Doch schon bald entdecken Kommissar Franck Sharko und seine Mitarbeiterin von der Pariser Kriminalpolizei beunruhigende Hinweise: Die Wissenschaftlerin hat vor Kurzem ihr Forschungsprojekt zur Linkshändigkeit abgebrochen, und alle ihre gesammelten Daten sind vom Computer verschwunden. Der Fall wird noch mysteriöser, als Sharko erfährt, dass die junge Doktorandin kurz zuvor elf besonders gewalttätige Kriminelle in ihren Zellen besucht hat, die alle Linkshänder sind. Einer davon ist Grégory Carnot, ein Name, der Sharko aufhorchen lässt. Carnot hat Clara ermordet, die



zusammen mit ihrer Zwillingsschwester an einem Strand in Nordfrankreich entführt wurde. Das Verbrechen liess die Welt von Lucie Henebelle zusammenstürzen – die Mutter der beiden Mädchen, welche die Geliebte und Ermittlungspartnerin von Sharko war. Für dieses Verbrechen ist der Kommissar mitverantwortlich. In «Gataca», dem neuen Buch des Krimiautors und **Ingenieurs Franck** Thilliez, begeben sich die beiden Kultkommissare wieder

gemeinsam auf die Suche nach einem ebenso gefürchteten wie verschlagenen Mörder. Von einem geheimnisvollen prähistorischen Mord bis zu Geisterstämmen im Amazonasgebiet – die beiden ermitteln zielstrebig und kompromisslos. «Gataca» ist ein gut recherchierter Wissenschaftskrimi. Der Autor baut sein Buch auf einer einfachen Frage auf: Weshalb toleriert die Evolution in einer von Rechtshändern bestimmten Welt überhaupt die Linkshändigkeit? Franck Thilliez geht diese Frage unter dem Blickwinkel der Gewalt und der Langfristigkeit an. Auch wenn die Mörder ganz und gar Menschen sind – der Schlüssel zum Rätsel von «Gataca» ist in der Genetik und der Evolution zu finden. pm

Franck Thilliez: Gataca. Editions Fleuve Noir, Paris 2011.



m Engineer at Facebook

Studied Computer Science at Harvard University

A Lives in Palo Alto, California

Engaged to Marcia Velencia







Top Ten Facebool
Office Tour High!
10. 'See that guy is
suit? Yeah, he defi

December