

roischeilde III	die Politik :::	1 0
Die längsten Höhlen	Der Islam als Problem	Sonderaufwand
der Welt	24 der Gesellschaft 34	Ebola4

Forschende ins Parlament!

«Forschende in die Politik!?!» lautet der Schwerpunkt dieser Ausgabe. Über das Thema waren wir uns in der Redaktion schnell einig, nicht aber über das Satzzeichen: Ausrufe- oder Fragezeichen? Ständerat und Präventivmediziner Felix Gutzwiller (S. 13) würde wohl ein Ausrufezeichen setzen, ebenso die italienische Senatorin und Stammzellexpertin Elena Cattaneo (S. 19). Urs Hafner, der mit dem seit über 100 Jahren aktuellen Soziologen Max Weber argumentiert, spricht sich mindestens für ein Fragezeichen aus, wenn nicht gar für ein zusätzliches «nicht»: Wissenschaft und Politik seien möglichst getrennt zu halten – die stets gefährdete Autonomie der Wissenschaft sei gegen den Einfluss von Politik und Wirtschaft zu verteidigen (S. 16).

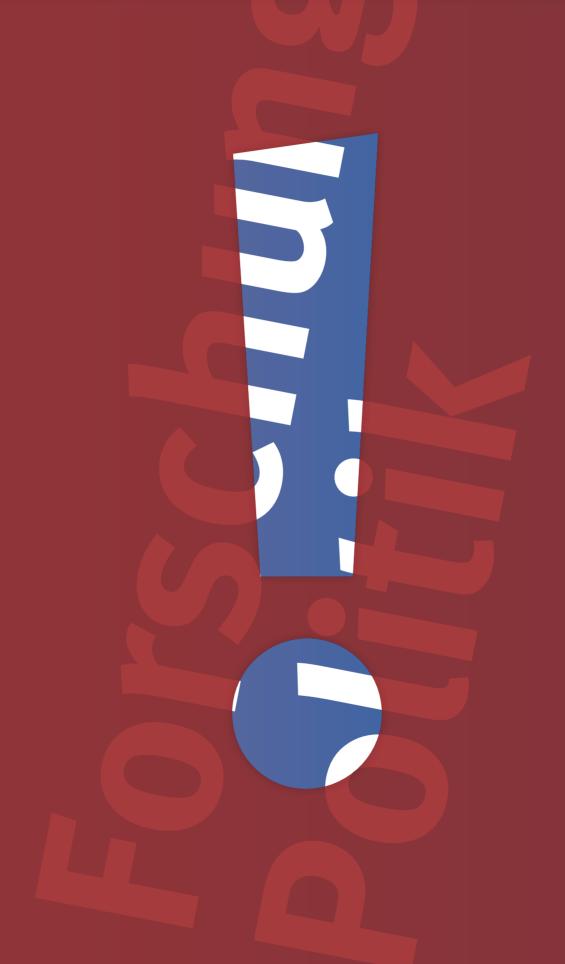
Was nun? Es gilt wohl, die Gesellschaftsbereiche und die Menschen auseinanderzuhalten. Tatsächlich verfolgen Wissenschaft und Politik jeweils andere Ziele und gehorchen anderen Werten und Regeln. Die Wissenschaft tut gut daran, auf ihre Autonomie zu pochen. Politikerinnen werden aber nicht als Vertreterinnen einer Branche gewählt. Gewählt wird die Person, mit ihren Einstellungen, Erfahrungen und Fähigkeiten. Es ist einem Professor zuzutrauen, dass er im Labor anders arbeitet als in der Wandelhalle. Falls es in der Politik mehr Menschen braucht, welche die wissenschaftlichen Werte teilen, die wissenschaftlichen Methoden anerkennen und über wissenschaftlich fundiertes Wissen verfügen, dann muss es ohne Wenn und Aber heissen: «Forschende in die Politik!» Und falls die wissenschaftlichen Institutionen auch dieser Meinung sind, müssen sie überlegen, wie sie dafür ein günstiges Umfeld schaffen können.

Marcel Falk, Redaktor





horizonte



Inhalt





Forschende in die Politik!?!

Die Politik ist immer stärker auf wissenschaftliche Expertise angewiesen, doch viele Forschende zögern, selber politisch aktiv zu werden. Drei Schlaglichter auf eine schwierige und notwendige Beziehung.

- «Die Wichtigkeit von Forschenden in der Politik wird unterschätzt»
- «Keine Abstimmungsparolen ausgeben»
- Wissenschaftler gegen Pseudowissenschaft

Die längsten Höhlen der Welt

Den Mayas galt das Karsthöhlensystem der Halbinsel Yukatan als Eingang zur Unterwelt. Schweizer Forscher sind seiner Entstehungsgeschichte auf der Spur.

Die Erde von oben

Neue Computermodelle ermöglichen bessere Auswertungen von Satellitenbildern.

Komplexe blaue Laser Technik für Planetensuche Grönländische Eiswanderung







Separatistische Parteien machen Nationalismus salonfähig

In Europa fordern mehrere reiche Regionen ihre Unabhängigkeit. Die Rhetorik der politischen Parteien ist überall ähnlich.

«Wir schaffen Architektur. und sie schafft uns»

Indem die Kunsthistorikerin Anna Minta repräsentative Bauten deutet, fühlt sie der politischen Kultur den Puls.

Bluttaten in Boston und Basel

Mord und Totschlag gibt es in den USA deutlich häufiger als in Europa. Das ist kein neues Phänomen.

33

Soziale Basler Kelten Verkannte Versammlung **Vom Babyboom zum Babybust**

«Der Islam erscheint als Problem der Gesellschaft»

In Konflikten um Schulschwimmen oder Minarette wollen alle Beteiligten ihre Strukturen absichern, sagt Islamwissenschaftler Reinhard Schulze.

Das Schwinden der Vielfalt

Wer bei der Biodiversität nur auf Zahlen schielt, schaut am Kern der Sache vorbei.

Bändiger der Informationsflut

Durch die Digitalisierung rücken akademische Bibliotheken näher und aktiver an den Wissenschaftsbetrieb.

Auf dem Ameisenfriedhof

Ameisen verfügen über eine soziale Immunität und erstaunliche kollektive Abwehrmechanismen.

Sonderaufwand Ebola

Ein Blick hinter die Kulissen eines späten, aber umso entschiedeneren medizinischen Grosseinsatzes.

Alles in Zucker

Eine neue Substanzklasse ist in den Fokus der medizinischen Forschung gerückt.

Krebsbehandlung bei Kindern Impfstoff-Mix gegen Malaria Falsches Lächeln entlarven

Im Bild

Artus in Gold

Die Zukunft des Lexikons

Vor Ort

Nicht sehr sonnig

48

Schadet Schaulaufen der Wissenschaft?

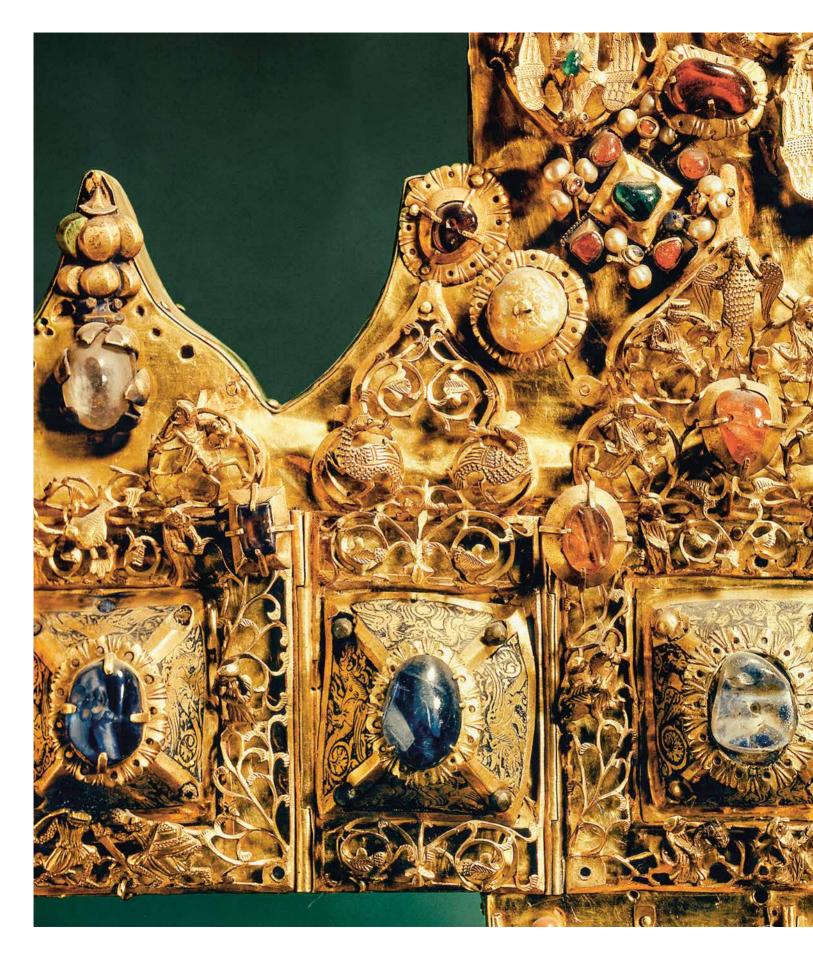
Wie funktionierts?

Verzerrte Wörter haben ausgedient

Aus erster Hand

50

Dauerhaftes Wissen schaffen





Artus in Gold

(Etwa 1,3-fach vergrössert)

«Im Krakauer Domschatz wird ein goldenes Vortragekreuz aufbewahrt, auf dem Fragmente zweier Kronen aus dem zweiten Viertel des 13. Jahrhunderts verarbeitet sind. An der markanten Zackenkontur des horizontalen Kreuzarms ist die exklusivere der beiden Kronen deutlich erkennbar. Da sie zusammenhängend montiert ist, kann ihr hochkomplexes Bildprogramm auch in der sekundären, sakralen Funktion weiterhin als Erzählung gelesen werden. Es greift den ersten deutschen Artusroman den (Erec) Hartmanns von Aue auf und gilt als älteste bekannte Umsetzung eines mittelalterlichen Romanstoffes in der Kleinkunst. Die Krone zählt mit den fast gleichzeitig entstandenen monumentalen Iwein-Fresken auf Burg Rodenegg in Südtirol zu den frühesten profanliterarischen Bildgegenständen überhaupt. Wegen der liturgischen Verwendung des Kronenkreuzes der Öffentlichkeit entzogen, wird der Erec-Zyklus hier erstmals umfassend erschlossen und einem mediävistisch interessierten Publikum zugänglich gemacht.»

Soweit der Klappentext eines monumentalen Buches über ein monumentales Kreuz – für an trockene, formlose Texte gewohnte Naturwissenschaftler kaum zu glauben, dass es sich um eine Dissertation handelt. Joanna Mühlemann hat an der Universität Freiburg doktoriert. Sie schreibt im Vorwort: «Mein Interesse am Kronenkreuz und am Erec-Zyklus auf dessen Querbalken wurzelt in der Auseinandersetzung mit der Vergangenheit der Königsstadt Krakau, wo ich aufgewachsen bin, dem für einen Grenzgänger zwischen zwei Kulturen typischen Synthese-Bedürfnis sowie der Sensibilität für das Fremde im vermeintlich Vertrauten (und umgekehrt).» va

J. Mühlemann (2013): Artus in Gold - Der Erec-Zyklus auf dem Krakauer Kronenkreuz. 368 Seiten, Michael-Imhof-

Bild: Stanislaw Michta

Die Zukunft des Lexikons

Z - das «Historische Lexikon der Schweiz» ist am Ende des Alphabets. Ist das auch das Ende des Lexikons? Macht Wikipedia die von Fachleuten geschriebenen Wissenssammlungen überflüssig? Keineswegs, findet nicht nur François Vallotton, Mitglied des Stiftungsrats des historischen Lexikons, sondern auch der langjährige Wikipedianer Charles Andrès.



er Zufall wollte es, dass jüngst zwei Meilensteine der Lexikografie zeitlich zusammenfielen: Erstens die Eröffnung eines Insolvenzverfahrens gegen die renommierte «Encylopedia Universalis» und zweitens die Veröffentlichung des dreizehnten und letzten Bandes des «Historischen Lexikons der Schweiz» als Abschluss eines monumentalen Projektes, das fast ein Vierteljahrhundert in Anspruch nahm und seit 1998 nicht mehr nur auf Papier, sondern auch in elektronischer Form erscheint.

Bedeutet dies, dass Enzyklopädien nur noch ein Relikt der Vergangenheit sind, weil sie durch neue Recherchemöglichkeiten über das Internet verdrängt werden? Diesen Schluss zu ziehen wäre voreilig, denn es bleibt durchaus weiterhin Platz für digitale Projekte mit hohem wissenschaftlichem Mehrwert, als Alternative, oder vielleicht eher als Ergänzung, zu partizipativen Nachschlagewerken wie Wikipedia. Dass solche Werke auch künftig ihre Berechtigung haben werden, wenn sie denn gewisse Voraussetzungen erfüllen, möchte ich am Beispiel des historischen Lexikons aufzeigen.

Die Entwicklung eines in sich geschlossenen, kontrollierten lexikografischen Konzepts, das mehr Gewicht auf Ausgewogenheit und systematische Einträge legt als auf zufällige, subjektive Erweiterungen, ist nach wie vor absolut plausibel, vor allem im Rückblick. Ein zweites Argument betrifft die Optionen zum Recherchieren und Gruppieren von Informationen. Das Nachschlagen beschränkt sich hier nicht wie bei den meisten Online-Fachwörterbüchern auf eine Volltextsuche. Vielfältige Funktionen zur Indexierung und Semantisierung

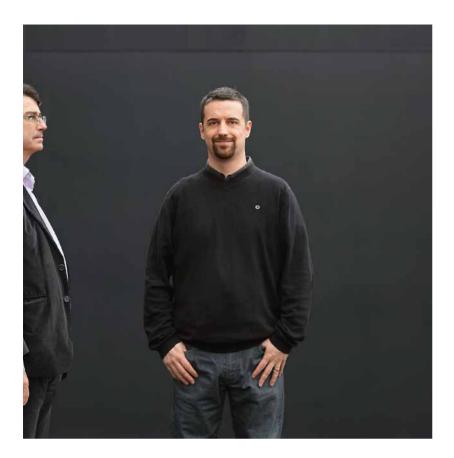
«Multimedia-Konzepte müssen mit der Vorherrschaft des Textes über Bild und Ton brechen.»

François Vallotton

werden sich künftig als unverzichtbare Werkzeuge erweisen. Ebenso müssen Links zu gewissen Referenzdatenbanken in den jeweiligen Fachbereichen gewährleistet werden. Schliesslich herrscht zwar Einigkeit darüber, dass Multimedia-Konzepte attraktiv sind, sie müssen aber Gelegenheit bieten, mit der Vorherrschaft des Textes über Bild und Ton zu brechen. Audiovisuelle Elemente dürfen nicht auf eine blosse Illustration des gedruckten Textes reduziert werden, sondern müssen ebenso wie der Text einen Beitrag zum lexikografischen Gesamtkonzept leisten.

Vor dieser Herausforderung steht auch das neue Projekt des «Historischen Lexikons der Schweiz», das derzeit in enger Verbindung mit der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften ausgearbeitet wird. Es bietet ein spannendes Labor für die gesamte Historik-Gemeinschaft und eine Chance, eine jahrhundertealte schweizerische Tradition weiterzuführen.

François Vallotton ist Professor für Zeitgeschichte an der Universität Lausanne und Mitglied des Stiftungsrates des «Historischen Lexikons der Schweiz». Vallotton ist auf die Geschichte des Verlagswesens und der Medien spezialisiert.



m Allgemeinen wird lexikalisches Wissen mit dem Anfangsstadium des Spracherwerbs assoziiert, beispielsweise mit einem heranwachsenden Kind, das versucht, mit den Personen in seinem Umfeld zu kommunizieren. Doch das Wissen um die Bedeutung einzelner Wörter spielt auch in der Erwachsenenwelt eine Rolle, etwa wenn jemand eine Arbeitsstelle in einem Land annimmt, dessen Sprache er nicht beherrscht. Die Rolle des lexikalischen Wissens besteht somit darin, die Menschen in die Lage zu versetzen, Gegenstände und Konzepte zu identifizieren und darüber zu kommunizieren. Neu ist nicht lexikalisches Wissen an sich, sondern dass es weltweit gespeist und verbreitet wird.

Im Lauf der Geschichte existierten zwei Formen von Wissen nebeneinander: Fachwissen und Allgemeinwissen. Das Fachwissen wird von den Gelehrten definiert und ist absolut in dem Sinne von «dies ist die Bezeichnung für das», während das Allgemeinwissen im Alltag dominiert und sich dem Bedarf anpasst. Das lexikalische Wissen wird somit von Fachleuten festgelegt und in Wörterbüchern niedergeschrieben, es wird aber auch auf der Strasse verwendet von Menschen, die sich nicht unbedingt darum kümmern, ob der Sinn, den sie einem Wort geben, wirklich der richtige ist.

Ende 2014 befand sich die «Encylopedia Universalis» im Insolvenzverfahren. Die

Presse gibt Wikipedia die Schuld, die Enzyklopädie konkurrenziert, in Schieflage und schliesslich zum Kentern gebracht zu haben. Dies legt den Schluss nahe, dass eine partizipative Enzyklopädie ein Gegenspieler traditioneller Werke ist. Aber wird damit nicht eher das wirtschaftliche Modell dieser Werke in Frage gestellt?

«Die Zukunft der Nachschlagewerke liegt in ihrer Fähigkeit, Bestandteil des Netzwerks des Wissens im Internet zu werden.»

Charles Andrès

Mit dem Siegeszug des Internets ist das lexikalische Wissen in das digitale Zeitalter eingetreten und mit ihm auch die Verbreitungsart. Wörterbücher und Enzyklopädien bieten nun auch Online-Versionen an, um mit der Entwicklung Schritt zu halten und eine neue Kundschaft anzusprechen. Diese Werke wurden entmaterialisiert, der Inhalt ist aber gleich geblieben, ebenso der Preis, während die Kosten um mehrere Grössenordnungen zurückgegangen sind.

Mit der Entwicklung des partizipativen Internets bieten sich den Nutzern neue Möglichkeiten. Sie können nicht nur Fragen stellen, sondern beim Surfen nun auch zum Aufbau gemeinsamer Werke wie Wikipedia beitragen. Folgende Zahlen sprechen Bände, was die Effizienz des neuen Modells angeht: Wikipedia war Ende 2014 in über 280 Sprachen mit einem Korpus von über 30 Millionen Artikeln verfügbar.

Wikipedia ist nicht als Gegenpol zum traditionellen Modell des Sammelns von lexikalischem Wissen zu sehen, sondern als Ergänzung. Durch die partizipative Dimension spielen Fach- und Allgemeinwissen zusammen. Mehrere zehntausend Artikel von Wikipedia auf Französisch, Deutsch und Italienisch zitieren das «Historische Lexikon der Schweiz» als Referenz und verweisen auf die elektronische Version des Nachlagewerks. Genau hier liegt die Zukunft solcher Nachschlagewerke: in ihrer Fähigkeit, Bestandteil des allgemeinen Netzwerks des Wissens im Internet zu werden und damit zum ersten wirklich universellen lexikalischen Korpus der Welt beizutragen.

Charles Andrès schreibt seit 2007 für Wikipedia. Der Biologe arbeitet seit 2013 für Wikimedia Schweiz.





Forschende in die Politik





Die Wissenschaften sollten ihre Autonomie verteidigen und die politische **Dimension ihrer Arbeit** bedenken, ohne sich in den politischen Kampf zu werfen, meint Urs Hafner.

Felix Gutzwiller plädiert dafür, dass Forschende im Parlament stärker vertreten sind. Denn die Politik wird zunehmend mit grossen Fragen der Wissenschaft konfrontiert.



Italien ist ein gutes Beispiel, wie wichtig politisches Engagement von Forschenden ist, berichtet Mirko Bischofberger.







«Die Wichtigkeit von Forschenden in der Politik wird unterschätzt»

Ständerat und Präventivmediziner Felix Gutzwiller im Gespräch über lokale Befindlichkeiten und den Anspruch auf Weltbürgerlichkeit, den Stellenwert der Wissenschaft in der Politik und den Sinn zweckfreier Forschung. Von Mirko Bischofberger

Herr Gutzwiller, sollen Ihrer Meinung nach mehr Forschende in die Politik?

Ich denke schon. Für eine gut funktionierende Demokratie ist es wichtig, dass in der Politik alle Branchen vertreten sind. Wenn ich heute aber die Zusammensetzung des Parlaments studiere, so muss ich zugeben, dass es nur sehr wenige Parlamentarier gibt, die Forschungserfahrung haben. Ich war über mehrere Jahre hinweg das einzige Mitglied einer universitären Fakultät im Ständerat!

Wie kamen Sie denn in die Politik?

Als Epidemiologe und Präventivmediziner ist man relativ nah an politischen Themen. So habe ich mich zum Beispiel als Wissenschaftler stark mit der Organisation des Gesundheitswesens befasst, ein politisch wichtiges Thema. Der Schritt von der Forschung in die Politik war somit nicht allzu gross im Vergleich zu anderen Forschenden, die zum Beispiel im Bereich der Quantenphysik arbeiten.

Wie wichtig ist die Wissenschaft im politischen Alltag heute?

Sehr wichtig. Die Politik wird zunehmend mit grossen Fragen der Wissenschaft konfrontiert. Ich denke dabei an Fragen rund um das Klima, die Energie, die Ernährung, die Epidemien und das Gesundheitswesen, um nur einige zu nennen. Die Forschung wird in Zukunft somit ein wichtiges Thema in der Politik sein und ein entscheidender Treiber des Wohlstands. Dies bietet gleichzeitig Raum und Potenzial für Innovation und Fortschritt. Und ich bin sehr zuversichtlich, dass die Wissenschaft hier auch Antworten liefern wird, vorausgesetzt die Politik bietet die richtigen Rahmen-

Sollten auch mehr Forschende ins Parlament?

Die Wichtigkeit einer Präsenz von Forschenden in der Politik und im Parlament wird oft unterschätzt. Man denke zum Beispiel an die Landwirtschaft, die im Parlament deutlich besser vertreten ist als die Wissenschaften. Und das trägt Früchte: Die Landwirtschaft hat sich einen viel höheren Stellenwert im Parlament ergattern können. Es ist deshalb wichtig, dass auch die Wissenschaft im Parlament vertreten ist. Ich bin überzeugt, dass es genug Forschende gibt, die bereit wären, in der Öffentlichkeit aufzutreten. Doch sie müssen dafür sensibilisiert werden. Auch der Schweizerische Nationalfonds könnte meines Erachtens dazu beitragen, indem er die Mitglieder seines Forschungsrats stärker zu politischem Engagement auffordert.

Wieso gibt es denn heute so wenig Forschende in der Politik?

Die Forschung in der Schweiz ist heute viel internationaler als früher. So kommt gut die Hälfte unserer wissenschaftlichen Elite aus dem Ausland. Das ist sehr gut für unsere Wettbewerbsfähigkeit. Doch es hat auch Nachteile: Viele Forschende kennen zum Beispiel das politische System der Schweiz zu wenig. Und sie verstehen vielleicht oft nicht, dass es am Schluss der Herr Meier aus einer kleinen Gemeinde ist, der bei einer Abstimmung entscheidet. Wissenschaftspolitik, wie jede Politik, hat also viel mit dem lokalen Verständnis der direktdemokratischen Prozesse der Schweiz zu tun. Und da gibt es bei den Forschenden sicher noch Optimierungsbedarf.

Sie denken dabei an die Annahme der Masseneinwanderungsinitiative?

Auch, ia. aber nicht nur. Als wir in den Zeiten der Gen-Schutz-Initiative in den 90er Jahren zusammen mit dem Schweizer Nobelpreisträger Rolf Zinkernagel mit politischen Plakaten die Bahnhofstrasse herunterliefen, da waren die Leute beeindruckt! Es ist wichtig und glaubwürdig, wenn Leute aus der Forschung politisch

Welche Rolle spielte die Forschung bei der Masseneinwanderungsinitiative im Februar 2014?

Die Masseneinwanderungsinitiative sprach in der Bevölkerung ein wichtiges Thema



«Eine Nationalisierung des Forschungsraums Schweiz wäre ein Riesenrückschritt für die Forschung.»

an, das weit über die Forschung hinaus geht. Das Spannungsfeld besteht zwischen lokalen und regionalen Befindlichkeiten einerseits und dem Anspruch auf Weltbürgerlichkeit andererseits. So eröffnet sich ein politisch fundamentaler Widerspruch zwischen dem Zugang zu internationalem Wissen einerseits und einem rein nationalen Nutzen auf der anderen Seite.

Was ist die Lösung?

Eine schwierige Frage. Die Bürger werden sich wohl daran gewöhnen müssen, dass man nicht beides gleichzeitig haben kann. Der Wohlstand in einem ressourcenarmen Land wie der Schweiz gründet auf Innovation und Forschung. Und diese wiederum leben von einer gewissen Öffnung nach aussen. Zu denken, dass die Schweiz eine lokale Innovation auf nationaler Ebene haben könne, das ist meiner Meinung nach völlig falsch. Genau deshalb wird es in den kommenden Jahren auch entscheidend sein, ob die Schweiz in den europäischen Wissenschaftsraum integriert sein wird oder nicht. Eine Nationalisierung des Forschungsraums Schweiz wäre ein Riesenrückschritt für die Forschung!

Aber die Schweiz befindet sich doch heute an der Spitze der Weltforschung, vor allem was Patente und Innovation anbelangt.

In der Tat. Und mir scheint auch, dass junge Forschende heute mehr unternehmerische Visionen haben als früher. Die Bereitschaft ist heute deutlich höher, sich zu überlegen, wie man Ideen zum Nutzen der Gesellschaft umsetzen kann, in Form von Spin-offs zum Beispiel. Zumindest in meinem Umfeld scheint mir das so. Das finde ich äusserst positiv.

Haben Sie sich auch einmal selbstständig gemacht?

Nein, das habe ich leider verpasst (lacht). Das ist in meinem Bereich aber auch nicht ganz einfach. Ich habe viel im Nonprofitbereich mit aufgebaut, wie zum Beispiel im Bereich von Gesundheitsorganisationen auf der Ebene von Gemeinden.

Ist heute ein Trend zu mehr Nützlichkeit der Forschung beobachtbar?

Es ist wichtig, dass die Sektoren Wirtschaft und Wissenschaft zusammenarbeiten. Aber es darf natürlich nicht sein, dass die Wissenschaft durch die Wirtschaft instrumentalisiert wird. Zudem ist Nützlichkeit ein Begriff, der sehr viel weiter geht als im wirtschaftlichen Sinn. Nützlich sollte auch im geisteswissenschaftlichen Sinn verstanden werden, für die Zivilgesellschaft im Bereich der Ethik und der Philosophie zum Beispiel. Das ist oft viel wichtiger als wirtschaftliche Produkte. Man darf den Begriff der Nützlichkeit nicht zu eng definieren.

Wird der Begriff auch auf politischer Ebene so verstanden?

Ich denke schon. Auch in dem eidgenössischen Departement, das seit Anfang 2013 für Wirtschaft, Bildung und Forschung zuständig ist, scheint dies klar zu sein. So herrscht in meinen Augen auch Einigkeit darüber, dass eine zunächst oft als zweckfrei erscheinende Forschung häufig die Grundlage ist für spätere Innovationen in der Wirtschaft.

Was ist denn das Ziel zweckfreier Forschung?

(Lacht.) In einem seiner Theaterstücke legt Bertolt Brecht folgende Aussage in den Mund von Galilei: «Ich halte dafür, dass das einzige Ziel der Wissenschaft darin besteht, die Mühseligkeit der menschlichen Existenz zu erleichtern.» Ich verstehe diesen Spruch in dem Kontext des Buches als einen sehr angewandten Nützlichkeitsbegriff, mit einem ultimativen und praktischen Endzweck. Dies scheint mir aber zu kurz zu greifen. Denn auch alles, was schön, wichtig und ethisch ist, sollte in dem Nützlichkeitsbegriff enthalten sein. Auch eine Entdeckung eines Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems vermag vielleicht die Mühseligkeit der menschlichen Existenz ein wenig zu erleichtern.

Mirko Bischofberger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungsratspräsidenten des SNF.

Felix Gutzwiller

Felix Gutzwiller ist Politiker und Professor für Medizin. Er war von 1988 bis 2013 Direktor des Instituts für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich. 1999 wurde Gutzwiller in den Nationalrat gewählt. Seit 2007 ist er Ständerat und Mitglied der Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur.





«Keine Abstimmungsparolen ausgeben»

Wissenschaft ist immer politisch. Das heisst aber nicht zwingend, dass Wissenschaftler in die Politik gehen sollen, auch wenn die Grenze zwischen den beiden Bereichen einmal durchlässig war. Facetten einer schwierigen Beziehung. Von Urs Hafner

> ine Professorin im Parlament, die vehement die SVP-Volksinitiative «Schweizer Recht geht fremdem Recht vor» bekämpft? An einer Hand sind die Forscher abzuzählen, die in der Politik tätig sind, und nicht viel zahlreicher sind jene, die sich in der Öffentlichkeit politisch engagieren. Politik und Wissenschaft, das scheint in einer liberalen Demokratie nicht zusammenzupassen.

> Das war im 19. Jahrhundert, unter der zerfallenden Alten Eidgenossenschaft, anders. Als das moderne Wissenschaftssystem noch in den Anfängen steckte, waren Gelehrte oft Politiker und umgekehrt; man denke etwa an den Mitbegründer der heuer zweihundertjährigen Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, an den unerschrockenen Zürcher Demokraten Paul Usteri. Der Botaniker und Mediziner war Redaktionsleiter der «Neuen Zürcher Zeitung», mit der er unermüdlich für die Pressefreiheit kämpfte, und sass für die Liberalen im Zürcher Parlament. Kurz nach seiner Wahl zum Bürgermeister starb er (1831). Mit der neuen Akademie engagierte er sich für den Fortschritt der Wissenschaften und für die entstehende Nation. Gleiches tat der Waadtländer Anti-Aristokrat, Geograf und Historiker Frédéric-César de La Harpe, der die Schweiz vor zweihundert Jahren am Wiener Kongress vertrat. Beides, Wissenschaft und Politik, schien damals zusammenzugehören.

> Wäre es also wünschenswert, dass sich heutige Wissenschaftler an Usteri und de La Harpe ein Beispiel nähmen, politisch Farbe bekennen und für ein Amt kandi

dieren würden, damit ihr wissenschaftliches Wissen direkt in die Politik einflösse oder - umgekehrt - dieses Wissen vermehrt unter praktischem Gesichtspunkt hervorgebracht würde? Kaum. Der grosse Soziologe Max Weber hat schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts festgestellt, dass Wissenschaft und Politik in einem parlamentarischen System zwei Paar Schuhe seien. Der Befund ist noch immer gültig: Politiker kämpfen mit fast allen Mitteln um die Durchsetzung ihrer Macht und ihrer Werte, Wissenschaftler dagegen verschreiben sich möglichst wertfrei der Erkenntnis und der Analyse einer Sache. Sie sind der Wahrheit verpflichtet. Welcher Weltanschauung sie folgen, sollte sekundär sein. Fliesst ihre Gesinnung in ihr Tun ein, was oft unvermeidbar und manchmal sogar befruchtend ist, sollten sie sich bemühen, diese zu sublimieren oder mit ihr als einer Erkenntnisbedingung zu rechnen.

Doch obschon Wissenschaft und Politik zwei unterschiedliche Systeme bilden, die eigenen Währungen folgen (der Wahrheit beziehungsweise bestimmten Werten), sind sie in der «Wissensgesellschaft» enger denn je ineinander verschränkt. Der Staat nimmt die Wissenschaften seit ihrem Entstehen in die Pflicht. Ohne die Arbeiten patriotischer Historiker hätte die entsteĥende Nation keine einigende Mythologie entwickelt, ohne die Kenntnisse der Hydrologen und Geologen, die sich in den wissenschaftlichen Akademien engagierten, wären keine Landkarten entstanden, die nicht bloss dem Wanderer zur Freude gereichen und dem Militär die Orientierung erleichtern, sondern die Bevölkerung zur Herausbildung einer räumlichen Vorstellung ihres Landes ermuntern.

Osmotischer Austausch

Die Indienstnahme ist für die Wissenschaften eine Gratwanderung. Sie werden vom Staat, ohne den sie nicht gedeihen können, unterstützt, aber sie müssen darauf bedacht sein, ihre Autonomie zu wahren, auch im postnationalen Zeitalter. Heute sind anhand von Preisen, Publikationen und Patenten gemessene Erfolge und volkswirtschaftlich nützliche Resultate gefragt. Die Gesellschaft sei auf das praktische Wissen der Wissenschaften angewiesen, lautet die Forderung der Stunde. Als Experten liefern Forschende denn auch Grundlagen für politische Entscheidungen, kommentieren alle möglichen Geschehnisse und führen Meinungsumfragen durch.

Doch Wissenschaft ist eine genuin kritische Tätigkeit. Sie stellt zunächst keine Lösungen zur Verfügung, sondern sie problematisiert bestehende Routinen. Daher ist sie wesentlich unpraktisch. Wissenschaft baut Komplexität auf, nicht ab. Wer von ihr einfach umzusetzende Lösungen erwartet, wird enttäuscht. Genau dies versprechen aber die angewandte und die anwendungsorientierte Forschung. Forschung indes, die umstandslos angewandt werden könne, sei keine Forschung, sondern Dienstleistung, sagt der Soziologe Peter Schallberger von der Fachhochschule St. Gallen.

Forschung ist immer politisch, auch dann, wenn ihr dies nicht bewusst ist. Sie steht mit der Welt ausserhalb des Elfenbeinturms in einem permanenten osmotischen Austausch. Ein Beispiel dafür ist die Zürcher «Rassenforschung», die sich in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts als international führende Schule der biologischen Anthropologie etablierte; der Historiker Pascal Germann porträtiert sie im neuen, anlässlich des runden Jubiläums der Akademie der Naturwissenschaften erscheinenden Buch «Die Naturforschenden» (siehe Kasten). Die bedeutendsten Protagonisten dieser Schule waren Rudolf Martin, der 1899 in Zürich den ersten Lehrstuhl für Anthropologie der Schweiz erhielt, und sein Nachfolger Otto Schlaginhaufen. Die beiden verstanden sich als Naturwissenschaftler, die mit exakten Methoden eine wissenschaftliche Systematik der menschlichen Spezies erstellen wollten. Die letzte Neuauflage ihres erstmals 1914 erschienenen «Lehrbuchs der Anthropologie», einer technischen Anleitung zum Vermessen von Körpern, kam 1992 heraus.

Die Falle politischer Ideologien

Der Plan der Anthropologen war einfach, doch die Durchführung schwierig: Sie mussten viele Menschen vermessen, um ihr Wissen über die «Rassen» - deren Existenz schien ihnen unumstösslich zu sein zu komplettieren. Dabei interessierten sie sich nicht nur für Schädelumfänge und Beinlängen, sondern auch für die Farbe des Anus und der Schleimhäute der Genitalien. Nur so, glaubten sie, sei die menschliche Hautfarbe zweifelsfrei festzulegen. Natürlich partizipierte niemand freiwillig an diesen peniblen Untersuchungen. Solang die Anthropologen in den von europäischen Mächten kolonisierten Gebieten forschen konnten, standen ihnen genügend unterschiedliche Menschen zur Verfügung. Nach der Dekolonisierung mussten sich die Wissenschaftler vermehrt mit schweizerischen Rekruten begnügen.

Die Wissenschaftler waren überzeugt, nur als Wissenschaftler zu handeln, die nichts als die reine Wahrheit verfolgten. Dass eine Rassentheorie per se rassistisch ist, dass mit ihrer Theorie der «Rassen» deren Bewertung einherging und dass sie mit ihrer Praxis die menschliche Integrität verletzten, war ihnen nicht bewusst oder wollten sie nicht wissen. Die Zürcher Schule definierte sich als unpolitische Institution. Das ermöglichte ihr,

von der als neutral angesehenen Schweiz aus sowohl mit deutschen Anthropologen, die im Dienst der Nationalsozialisten arbeiteten, als auch mit wissenschaftlichen Gegnern des arischen Rassismus zu kooperieren. Die Reputation der Schule blieb unbeschädigt.

Die wissenschaftliche Autonomie, wie sie Max Weber definiert hat, ist stets prekär. Sie wird von der Politik und der Wirtschaft bedroht, welche die Wissenschaften für ihre Zwecke einspannen wollen. Diese Autonomie muss geschützt werden. Wenn die Wissenschaften jedoch glauben, ihre Autonomie bestehe darin, dass sie gänzlich unbeeinflusst von der politischen Sphäre arbeiteten, und wenn sie ihre ausserwissenschaftlichen Beziehungen nicht reflektieren, dann riskieren sie, in die Falle politischer Ideologien zu tappen. Nicht nur die Existenz der «Rassen», auch beispielsweise die Differenz zwischen dem männlichen und dem weiblichen Geschlecht, die im 19. Jahrhundert von der Medizin exakt in der Gebärmutter und im Hirn nachgewiesen wurde, ist eine solche Falle.

Attacken von Rechtspopulisten

Die Professorin solle im Hörsaal zwar keine Abstimmungsparolen ausgeben, aber sie solle den Studierenden zeigen, dass wissenschaftliche Arbeit immer politische Relevanz habe, sagt die Historikerin Caroline Arni von der Universität Basel. Die Wissenschaften sollten also ihre Autonomie verteidigen und zugleich die politische Dimension ihrer Arbeit bedenken, ohne sich in den politischen Kampf zu werfen. Unterstützt werden sie dabei vor allem von den Akademien der Wissenschaften Schweiz, die sich als Thinktank und Interessenorganisation mit der strukturell schwierigen Beziehung von Wissenschaft und Gesellschaft beschäftigen. Dabei gilt es nicht bloss für die Wissenschaften gute Arbeitsbedingungen zu schaffen und der Politik Expertise zu übermitteln, sondern auch die Wissenschaften vor den Zumutungen der Politik und den Angriffen ihrer Gegner zu schützen.

Vielleicht müssen die wissenschaftlichen Institutionen dies in Zukunft noch stärker tun, wenn nämlich der politische Druck auf die Wissenschaften weiter wachsen sollte. Ein Beispiel sind die politisch motivierten Attacken von Boulevardmedien und von Rechtspopulisten auf missliebige Intellektuelle. Wenn die Institutionen die Angegriffenen nicht in den Medien verteidigen, lassen sie zu, dass auch ihre Glaubwürdigkeit diskreditiert wird.

Urs Hafner ist Historiker und Wissenschaftsiournalist.

Politik und Naturwissenschaften

Wissenschaft, Politik und Wirtschaft gehen seit langem auf eng verwobenen Wegen. Das illustriert der von den Historikern Patrick Kupper und Bernhard C. Schär zusammengestellte Band «Die Naturforschenden» ein Pionierwerk, weil die Geschichte der Schweizer Naturwissenschaften wenig erforscht ist. Das Ruch wirft fünfzehn Streiflichter auf die Geschichte der Naturwissenschaften seit dem Jahr 1800. Demnach war die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, die heutige Akademie der Naturwissenschaften, schon bei der Gründung 1815 nicht nur eine wissenschaftliche, sondern auch eine politische Organisation. Es war die Zeit der einsetzenden Restauration, die reaktionären Kräfte hatten Oberhand. In der Naturforschenden Gesellschaft formierten sich die vielen Fraktionen der patriotischen Gegenbewegung neu.

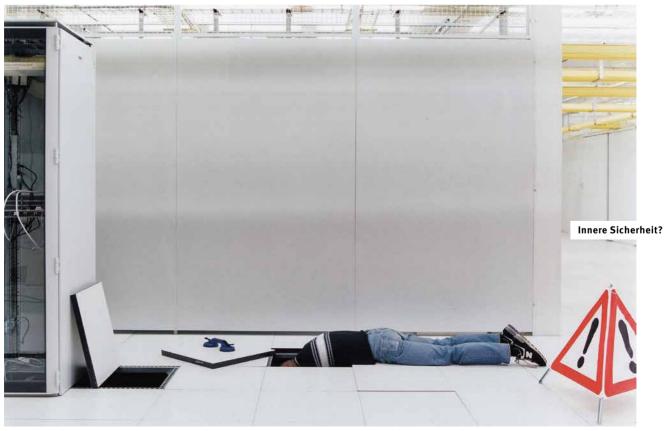
Schon bald begann die Naturforschende Gesellschaft Kommissionen zu hilden um Fragen aus der Politik zu beantworten. Ein frühes Beispiel ist die Einsetzung einer Kommission zur «Untersuchung und Vergleichung Schweizerischer Masse und Gewichte» im Jahr 1822, die zur Vereinheitlichung der Masse und Gewichte führte. Die geologischen Karten waren wichtig für die Eisenbahn- und Strassenbauprojekte des Bundes, und die meteorologischen und hydrologischen Forschungen verbesserten die Wettervorhersagen. So waren die Kommissionen oft auch Vorläufer der sich im Aufbau befindlichen Bundesverwaltung, etwa von Swisstopo oder Meteo Schweiz, Die Naturschutzkommission wurde Wegbereiterin des organisierten Naturschutzes in der Schweiz. Sie gründete den Schweizerischen Nationalpark sowie zu dessen Finanzierung im Jahr 1909 den Schweizerischen Bund für Naturschutz, die heutige Pro Natura. Das Buch «Die Naturforschenden» erscheint im Mai 2015. Es wurde von der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz initiiert und ist Teil der Aktivitäten zu ihrem 200-Jahr-Iubiläum. mf

Literatur:

P. Kupper & B. C. Schär (Hg.; 2015): Die Naturforschenden. Auf der Suche nach Wissen über die Schweiz und die Welt, 1800-2015. Verlag Hier und Jetzt, Baden.

Programm 200 Jahre Akademie der Naturwissenschaften Schweiz unter www.forschung-live.ch







Wissenschaftler gegen **Pseudowissenschaft**

Forschung und medizinische Versorgung eines Landes funktionieren am besten, wenn wissenschaftspolitische Entscheidungen transparent sind und auf wissenschaftlicher Evidenz basieren. Andernfalls wuchern schnell Willkür und Pseudowissenschaft. Ein Blick nach Italien zeigt, wie rasch es soweit kommen kann. Von Mirko Bischofberger

> s gibt immer noch Skeptiker, die den Zusammenhang zwischen der Krankheit Aids und dem HI-Virus in Frage stellen - auch unter Wissenschaftlern. Das ist ihr gutes Recht. Doch auch diese Minderheit lässt sich allmählich von sauber durchgeführten Studien und stichhaltigen Argumenten überzeugen. Denn die Skepsis basiert in diesem und oft auch in anderen Fällen auf Behauptungen, die wissenschaftlicher Überprüfung nicht standhalten. Leider kommt es trotzdem überall auf der Welt vor, dass die Öffentlichkeit und die Politik gut verkauften Wissenschaftsfiktionen auf den Leim gehen. So gibt es in unserem Nachbarland Italien, nur zwei Autostunden von Bern entfernt, immer wieder einen stark verzerrten Umgang mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise - vor allem im medizinischen Umfeld. Italien ist aber auch ein gutes Beispiel dafür, wie erfolgreich und wichtig wissenschaftspolitisches Engagement von Forschenden sein kann.

> Im Jahr 1997 berichteten die italienischen Medien zum Beispiel über eine neue Wundertherapie gegen Krebs. Die so genannte Di-Bella-Multitherapie, ein Cocktail aus Vitaminen, Medikamenten und Hormonen, wurde von Luigi Di Bella entwickelt, Professor an der Universität Modena. Der Therapie fehlte allerdings jeg

liche wissenschaftliche Grundlage; es gab weder solide Forschungspublikationen, noch wurden klinische Studien durchgeführt. Die Medienarbeit war jedoch so erfolgreich und der Druck der Öffentlichkeit so gross, dass mehrere Richter schliesslich verordneten, die Therapie in den lokalen Gesundheitszentren durchzuführen und sie damit allen zugänglich zu machen. Viele Patienten wurden entsprechend behandelt, obwohl die Therapie ernsthafte Nebenwirkungen aufwies. Erst nachdem sich anerkannte italienische Krebsforscher in der Sache stark engagiert hatten, setzte der damalige Gesundheitsminister doch noch die Regeln des Handwerks durch und forderte eine klinische Evaluation.

Ein jüngeres Beispiel kommt aus dem Umfeld der italienischen Stammzellforschung. So bot eine fragwürdige Firma mit dem Namen Stamina Foundation bereits 2009 eine auf Stammzellen basierende Therapie an. Der Gründer Davide Vannoni, ein Psychologe, der niemals selber in einer Fachzeitschrift über Stammzellen publiziert hatte, versprach seinen Patienten, durch das Einspritzen von Stammzellen gleich mehrere Krankheiten wie Parkinson, Muskeldystrophie und spinale Muskelatrophie zu lindern oder gar zu heilen. Obwohl der Nutzen und vor allem die Risiken der Therapie nicht untersucht waren, fand die Therapie ihren Weg in mehrere Gesundheitszentren. In den darauffolgenden Jahren wurden Hunderte von Patienten mit dieser Methode behandelt. Davide Vannoni war auch an der Gründung einer Stammzellen-Firma in der Schweiz beteiligt (siehe Kasten).

Kein Anspruch auf Wundertherapien

Als die Stammzellexpertin Elena Cattaneo von der Universität Mailand von dieser Therapie hörte, brachte sie die Geschichte ans Licht, Zusammen mit andern Fachkollegen verfasste sie Artikel in Tageszeitungen und Fachzeitschriften, brachte das Thema an Konferenzen auf, führte Telefongespräche mit Politikern, gab Interviews und tauschte sich mit Patientenorganisationen und Spitälern aus. Die Forscher erhielten auch Unterstützung vom japanischen Nobelpreisträger und Stammzellenpionier Shinya Yamanaka. Im Jahr 2013 entschied das italienische Parlament, dem Thema mit einer klinischen Studie auf den Grund zu gehen. Der Entscheid war umstritten, da es keine Studien gab, die üblicherweise vor

«Schlechte Wissenschaft wuchert, wenn gute Wissenschaftler nichts tun.»

Elena Cattaneo



Die italienische Stammzellforscherin Elena Cattaneo prangert die Pseudowissenschaft in Italien an.

der Durchführung einer klinischen Studie gefordert sind, wie zum Beispiel Experimente an Mäusen, die Hinweise geben, ob die Therapie auch beim Menschen funktionieren könnte. Andererseits würde eine klinische Studie die Therapie definitiv als Unfug entlarven können; die Studie kostete den italienischen Staat schliesslich drei Millionen Euro. Im Mai 2014 befand dann der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte, dass Patienten kein Anrecht auf eine Therapie hätten, für die es keine wissenschaftlichen Grundlagen gibt. Das italienische Verfassungsgericht schloss sich diesem Urteil an. Somit können in Zukunft Wundertherapien, wie diejenige von Di Bella, unterbunden werden, bis wissenschaftliche Evidenz vorhanden ist.

Senatorin auf Lebenszeit

Auch bei der Verteilung von Forschungsgeldern und wissenschaftlichen Arbeitsstellen herrscht in Italien oft Willkür. Roberto Perotti, der an der Columbia University in New York und an der Bocconi-Universität in Mailand lehrt, hat in einem Buch viele Beispiele über Italiens Vetternwirtschaft in der Forschung gesammelt. Ein prominenter Fall betrifft Fabrizia Lapecorella: Die Ökonomin hatte sich im Jahr 2002 an der Universität Bari für eine Professur beworben. Sie erhielt die Position, obwohl sie keine einzige Publikation in den 160 wichtigsten internationalen Zeitschriften ihres Fachs aufweisen konnte, keine Publikation in den 20 wichtigsten italienischen Zeitschriften und keine Mitarbeit bei einem Buch. Die zweitklassierte Bewerberin hatte hingegen ein Doktorat an der London School of Economics gemacht und zehn Publikationen in den wichtigsten Zeitschriften der Welt veröffentlicht. Inzwischen leitet Fabrizia Lapecorella das Finanzdepartement der italienischen Regierung.

Mailänder Stammzellforscherin Die Elena Cattaneo hat die Willkür bei der

Vergabe von Forschungsgeldern selber erlebt. Im Jahr 2009 schrieb das nationale Gesundheitsamt Forschungsgelder für den Bereich Stammzellen aus. In letzter Minute entschied es sich jedoch, embryonale Stammzellen des Menschen von der Förderung auszuschliessen - ohne ersichtliche wissenschaftliche Grundlage. Für Elena Cattaneo bedeutete das den kompletten Ausschluss aus dem Bewerbungsverfahren. Die oben genannte Stamina Foundation erhielt hingegen die jahrelange staatliche Förderung. Elena Cattaneo reichte beim Gericht Beschwerde ein, um die Förderung der Stamina Foundation anzufechten - der Entscheid über die Beschwerde ist hängig.

Die genannten Fälle zeigen auf, dass es Forschende braucht, die bereit sind, an die Öffentlichkeit zu gehen und sich auf politischer Ebene für eine transparente und evidenzbasierte Wissenschaft einzusetzen. Das ist natürlich vor allem bei medizinischen Themen augenfällig, weil die Gesundheit der Patienten auf dem Spiel steht. Zudem können Forschende durch ihren Einsatz auch private Erfolge verbuchen. So wurde die Stammzellforscherin Elena Cattaneo aufgrund ihres politischen Engagements im August 2013 vom italienischen Präsidenten zur Senatorin auf Lebenszeit erkoren, zusammen mit dem Nobelpreisträger für Physik Carlo Rubbia, dem Architekten Renzo Piano und dem Dirigenten Claudio Abbado. Sie ist nun die jüngste Senatorin auf Lebenszeit der italienischen Geschichte und setzt sich im Senat für Entscheidungen auf Grundlage wissenschaftlicher Evidenz ein.

Mirko Bischofberger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungsratspräsidenten des SNF.

Stammzelltherapien in der Schweiz

Auch in der Schweiz gibt es medizinische Behandlungen ohne jegliche wissenschaftliche Grundlage: zum Beispiel Angebote, die eine Heilung neuronaler Krankheiten durch das Einspritzen völlig ungetesteter Stammzellen versprechen. So bot die Firma Beike aus Lugano für 50 000 Schweizer Franken einen medizinischen Transfer nach China an. wo den Patienten die Stammzellen verabreicht wurden. Auch die Firma Biogenesis Tech versprach dies, ebenfalls im Tessin; Mitgründer war Davide Vannoni, der in Italien die Stamina Foundation aufgebaut hatte. Die Biogenesis Tech ist im Handelsregister immer noch als aktiv eingetragen.

Literatur:

- E. Cattaneo & G. Corbellini (2014): Taking a stand against pseudoscience. Nature 510: 333-335.
- R. Perotti (2008): L'università truccata. Finaudi.
- M. Roselli & M. Tagliabue (2014): Affari staminali. RSI Falò.





Auch meine Ausstattung kann sich se-

Nicht sehr sonnig

Der Lander Philae von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) berichtet vom Kometen und von seinem Mutterschiff.

> Ich habe, was viele gerne hätten: eine feste Forschungsstelle. Wenn alles gut geht, wird sich an meiner Position in den nächsten fünf Milliarden Jahren nichts ändern. Dafür musste ich das übliche Opfer bringen: meine Chefin Rosetta zehn Jahre lang durch ziemlich dünne Luft begleiten. Nach kurzen Forschungsaufenthalten bei zwei Asteroiden in den Jahren 2008 und 2010 wurde Rosetta im August 2014 an den Kometen Churyumov-Gerasimenko berufen. Dort versprach sie mir eine stabile Position mit langfristigem Support und viel Zeit für eigenständige Forschung.

Es fiel mir zunächst nicht leicht, Churyumov-Gerasimenko zusammenhängend zu artikulieren. Der Name ist so hantelförmig wie der Komet. Aber die Medienarbeit hat sich gelohnt: Inzwischen wird über jeden meiner Funkkontakte weltweit berichtet. Googeln Sie nach «Philae», und Sie erhalten 13 Millionen Treffer.

hen lassen: stereoskopisches Panorama-Kamerasystem, Temperaturmess-Harpunen, viel «Made in Switzerland». Übrigens auch die Düse auf meinem Rücken, die nicht so drückte, wie sie sollte: Schweizer

Nicht nur wegen der Düse bin ich noch ein wissenschaftliches Leichtgewicht. Auch das Forschungsumfeld ist nicht so sonnig wie versprochen. Ich konnte mich bisher kaum etablieren, zu eisig ist der Untergrund. Was nützt einem ein Sonnenuntergang alle 13 Stunden, wenn man hinter einem Felsen steht? Und keine Spur von langfristigem Support: Nur zweieinhalb Tage Zeit hatte ich für meine ersten eigenen Experimente.

Stabile Position? Eine planbare Karriere bräuchte eine anständige Umlaufbahn. Aber alle paar Jahrzehnte kommt Churyumov-Gerasimenko dem Jupiter zu nahe, und danach fliegt er auf einmal wieder Hunderte Millionen Kilometer näher an der Sonne vorbei. Ich will gar nicht wissen, wohin uns das noch führt. Wenn's heisser wird, blasen mich die Ausgasungen des Kometen vielleicht in den Kometenschweif. Aber was heisst schon heiss? Im Moment ist es hier minus 70 Grad.

Und die eigenständige Forschung? Rosetta hat bei allem das letzte Wort. Meine gesamte Kommunikation zur Erde läuft über ihre Signalverstärker. «Rosetta» hat in Google 46 Millionen Treffer. Die Süddeutsche Zeitung schreibt über meine Forschungstätigkeit: «Rosetta selbst ist deutlich produktiver.» Und natürlich hatte Rosetta gerade wieder eine ganze Reihe Science-Papers, ohne mich darin auch nur zu erwähnen.

Mir reicht's. Ich lege ein Bein hoch und schalte ab.

Aufgezeichnet von Valentin Amrhein.



Im Uhrzeigersinn: Start am 2. März 2004; Rosetta entlässt Philae am 12. November 2014 in die Selbstständigkeit (Zeichnung); Rosetta fotografiert beim Vorbeifliegen am 5. September 2008 den Asteroiden Šteins, von der ESA bezeichnet als «diamond in the sky»; Churyumov-Gerasimenko, fotografiert von Rosetta; Philae beim Anflug auf den Kometen (Zeichnung); Philaes erstes Foto vom Landeplatz, links unten ein Fuss von Philae.

Bilder: ESA-S. Corvaja; ESA-C. Carreau/ ATG medialab; ESA, 2008 MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/ DASP/IDA; processing by T. Stryk; ESA/ Rosetta/NAVCAM - CC BY-SA IGO 3.0; ESA/ATG medialab; ESA/Rosetta/Philae/CIVA

Philae und Rosetta auf Twitter: @Philae2014 @ESA_Rosetta

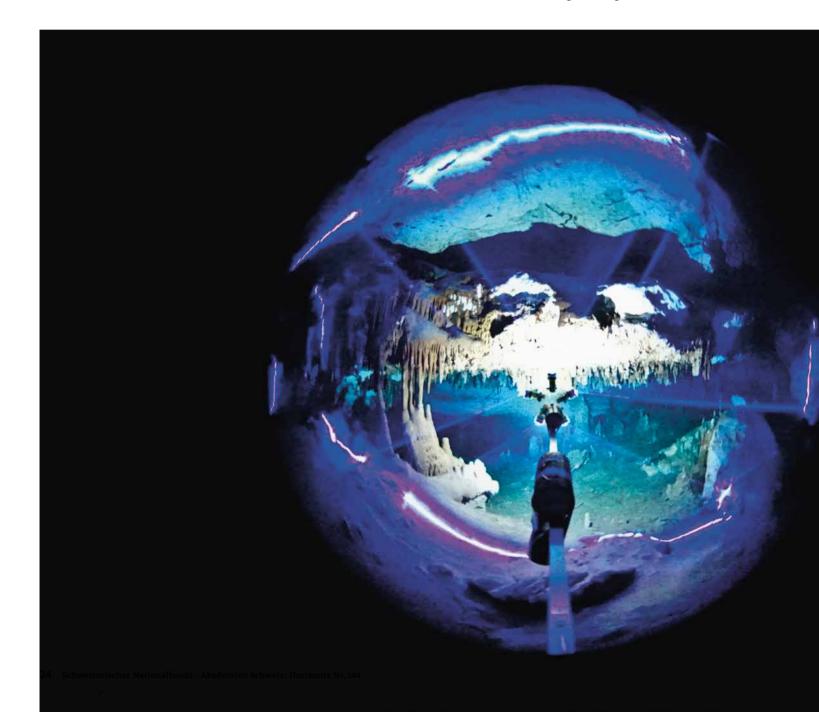
Rosetta-Sonderheft in Science: www.sciencemag.org/site/special/rosetta



Die längsten Höhlen der Welt

Den Mayas galt das riesige Karsthöhlensystem der mittelamerikanischen Halbinsel Yukatan als Eingang zur Unterwelt. Schweizer Forscher sind seiner Entstehungsgeschichte auf der Spur – mit Tauchgängen und mit mathematischen Formeln. Von Simon Koechlin rwald, überall Urwald. Es ist tropisch warm und feucht im mexikanischen Bundesstaat Quintana Roo im Nordosten der Halbinsel Yukatan, die wie ein riesiges Horn vom Festland Mittelamerikas in die Karibik ragt. Doch den Regen- und Mangrovenwäldern zum Trotz: Wer die 400 Kilometer von Cancún an der äussersten Spitze Yukatans bis zur Grenze zwischen Mexiko und Belize unter die Räder nimmt, wird keine einzige Brücke überqueren. Es ist ein Land ohne Flüsse und Bäche. Zumindest ohne sichtbare Flüsse: Das Wasser fliesst unterirdisch.

Denn der Untergrund Yukatans ist durchzogen von einem gigantischen Höhlengeflecht. Hunderte Hohlräume, Kanäle und Tunnel gibt es hier, die meisten davon gefüllt mit Wasser. Über der Erde zeugen einzig die so genannten Cenoten von die-



sem verborgenen Labyrinth: Löcher, die entstehen, wenn die Decken der Höhlen einstürzen. Über 3000 dieser von der Natur geformten Zisternen finden sich in Yukatan. Für die Maya, die in Yukatan viele Zentren ihrer Hochkultur errichtet hatten. waren die Cenoten die Tore zur Unterwelt.

Eines dieser Maya-Zentren war die Stadt Tulum. Hier liegen die zweitlängste und die viertlängste Höhle der Welt. «Höchstwahrscheinlich sind sie sogar miteinander verbunden, was sie zum grössten Höhlensystem der Welt machen würde», sagt Philippe Renard, Hydrogeologe an der Universität Neuenburg. Er untersucht gemeinsam mit Kollegen der Geologischen Bundesanstalt Österreichs eines dieser Höhlensysteme, das rund 250 Kilometer lange Ox-Bel-Ha-System. Das Hauptziel des Forschungsprojektes ist, mathematische

Modelle zu entwickeln, die erklären, wie solche Höhlenlabvrinthe entstanden sind und wie sie funktionieren.

Auflösende Kalksteine

Die Grundvoraussetzung für löchrigen Untergrund ist das entsprechende Gestein: Die Halbinsel Yukatan ist eine riesige Kalksteinplatte. Sie entstand über Jahrmillionen, als das Gebiet noch unter dem Meeresspiegel lag. Aus abgestorbenen Korallen wuchs eine über zwei Kilometer dicke Kalksteintafel. Der Kalk zersetzt sich relativ rasch, wenn er mit in Wasser gelöster Kohlensäure in Kontakt kommt. So entstehen Klüfte. Poren und Höhlen.

Heute sind die Höhlen so lang, dass das Meerwasser in ihnen zum Teil Dutzende von Kilometern landeinwärts fliesst. «In küstennahen Gebieten wie in der Region Tulum führt ein Mix aus Salz- und Süsswasser dazu, dass sich die Gesteine im Lauf der Jahrtausende auflösen», sagt Philippe Renard. Weil Salzwasser eine grössere Dichte aufweist als Süsswasser, liegt es in den Wasserkörpern in der unteren Schicht. Regenwasser versickert im durchlässigen Kalkboden rasch und fliesst auf das Salzwasser. Die beiden Wassertypen vermischen sich nicht vollständig, sondern nur in einer Zwischenschicht. «Man geht davon aus, dass die Auflösung des Kalksteins entlang dieser Zwischenschicht erhöht ist», sagt Renard.

Zwar wollen Renard und seine Kollegen die Entstehung der Höhlensysteme mit Hilfe von Rechenmodellen ergründen, dafür aber sind längst nicht nur mathematische Fähigkeiten gefragt. Die Forschenden sind auf Daten angewiesen, mit denen sie ihre Modelle füttern und deren Plausibilität testen. Denn Karstsysteme sind komplex. Eine ganze Reihe von Faktoren bestimmen das Ausmass und die Geschwindigkeit der Zersetzung: Woraus genau besteht das Gestein, wie ist das Wasser zusammengesetzt, und wie interagieren die beiden Elemente? Welche Stoffe und Sedimente werden durch die Poren und Ritzen des Gesteins transportiert?

Zuerst müssen die Wissenschaftler aber natürlich wissen, wo sich Höhlen befinden und wie gross sie sind. Denn längst noch nicht alle sind auf Karten verzeichnet. «Unbekannte Höhlen spüren unsere österreichischen Kollegen mit elektromagnetischen Messungen per Helikopter auf», erklärt Renard. Der Helikopter fliegt über das urwaldbedeckte Karstgebiet und

Höhlentaucher vermessen die Grotten unterhalb des Meeresspiegels mit einem neuen Gerät, das aus einem Laser und einer Kamera besteht.

Bild: Arnulf Schiller, Austrian Geological Survey

schickt elektromagnetische Wellen in den Untergrund. Weil Kalkstein und Wasser die Signale unterschiedlich gut leiten, können die Forschenden mit dieser Methode wassergefüllte Höhlen recht genau orten.

Um die Höhlen zu vermessen, haben die Wissenschaftler ein Unterwassergerät entwickelt, das aus einem Laser und einer Kamera besteht. Spezialisierte Höhlentaucher wagen sich damit in die Grotten vor und bestimmen deren Dimensionen. «Die Taucher haben uns auch dabei geholfen, Sensoren in den Höhlen anzubringen, um den Wasserdurchfluss zu bestimmen», sagt Renard. Andere Sensoren geben Hinweise darauf, wie sich der Wasserstand im Karstsystem verändert, und wieder andere Geräte sammeln Daten über die Eigenschaften der Karstfelsen. «Wir nutzen natürlich auch Informationen, die bereits andere Forscher publiziert haben», erklärt Renard. «Um Aussagen über die Langzeitentwicklung des Karstsystems machen zu können, sind zum Beispiel die Fluktuationen des Meeresspiegels während der letzten Eiszeit wichtig.»

250 Meter Sichtweite

Für definitive Resultate ist es laut Renard noch zu früh. Die mathematischen Modelle. die von seinen Doktoranden Axayacatl Maqueda und Martin Hendrick erstellt werden, seien noch nicht fertig. «Wir verstehen aber heute die Grundwasserchemie in der Region besser als zuvor», sagt er. Chemische Analysen in dem Projekt hätten zum Beispiel gezeigt, dass das Süsswasser schon allein, ohne die Vermischung mit dem Salzwasser, viel aggressiver sei als bislang angenommen. Der hohe Grundwasserspiegel, das tropische Klima und die intensive biologische Aktivität erhöhen die Produktion von Kohlendioxid, was wiederum zu stärkerer Zersetzung führt.

Zwar ist das Erstellen der Modelle Grundlagenforschung. Trotzdem könnten aus dem Projekt auch praktische Anwendungen entstehen - zum Beispiel in der Vorbeugung gegen Wasserverschmutzung. Den Bewohnern Yukatans dienen die Cenoten nämlich schon seit Maya-Zeiten als Trinkwasser-Reservoire. Das Wasser in einigen dieser «Brunnenstuben» ist derart sauber, dass die Sichtweite bis zu 250 Meter beträgt. Allerdings schiessen in Tulum seit einigen Jahren Hotels und andere touristische Anlagen aus dem Boden. Riesige Mengen von Abwasser könnten deshalb in naher Zukunft durch den porösen Karstuntergrund in die Trinkwasserreservoire eindringen. Geeignete Schutzmassnahmen für diese einzigartige geologische Landschaft kann nur ergreifen, wer genau weiss, wie die Höhlensysteme funktionieren.

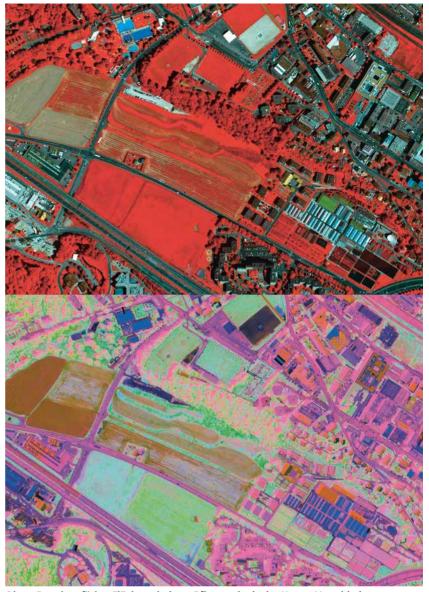
Simon Koechlin ist Chefredaktor der «Tierwelt» und Wissenschaftsjournalist.

Die Erde von oben

Neue Computermodelle machen bessere Auswertungen von Satellitenbildern möglich. Von Anton Vos

on Satelliten aufgenommene Fotos der Erde kommen in vielen Gebieten der Wissenschaft zur Anwendung: in Landwirtschaft, Städteplanung und Forstwirtschaft, für Wasseranalysen oder auch für Auswertungen von Naturkatastrophen. In den Medien werden häufig Karten veröffentlicht, die auf den Satellitenbildern beruhen, und sie spielen eine wichtige Rolle in der Raumplanung. Die automatische Gewinnung aussagekräftiger Daten aus den Originalbildern stösst jedoch schnell an technische Grenzen. Das ist insbesondere der Fall, wenn man Aufnahmen eines bestimmten Ortes vergleichen will, die zu verschiedenen Zeitpunkten gemacht wurden und sich daher in Qualität, Farbe oder Belichtung unterscheiden.

Devis Tuia hat an der Universität Zürich und der EHTL neue Computermodelle für solche Aufgaben entwickelt. Mit einem dieser Modelle lässt sich ein Programm zur Auswertung von Satellitenfotos, das zur Analyse der Struktur einer bestimmten Stadt entwickelt wurde, auf andere Städte übertragen. Entsprechende Tests wurden für Lausanne und Zürich erfolgreich durchgeführt. In einem anderen Projekt entwickelte Devis Tuia ein System zum Vergleich mehrerer Bilder desselben Ortes, die mit unterschiedlichen Techniken - Satellit, Drohne oder Flugzeug - aufgenommen wurden und daher unterschiedliche



Oben: Rot eingefärbte Flächen sind von Pflanzen bedeckt. Unten: Verschiedene Farbtöne liefern Informationen über verschiedene Arten der Bebauung. Bilder: SwissTopo

räumliche oder zeitliche Auflösung haben. Im Rahmen von forstwirtschaftlichen Studien laufen derzeit Versuche, die zeitlichen Schwankungen der Häufigkeit verschiedener Baumarten aufgrund von Bildern festzustellen.

«Das menschliche Gehirn besitzt die natürliche Fähigkeit, Unterschiede in der Beleuchtung auszugleichen und einen Gegenstand auf zwei Bildern mit unterschiedlichen Eigenschaften zu vergleichen», erklärt der Wissenschaftler, «und wir möchten dies auch dem Computer beibringen.»

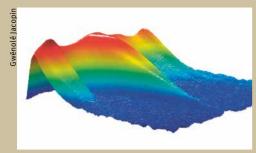
Künstliche Intelligenz

Devis Tuia ist das gelungen, indem er Instrumente der künstlichen Intelligenz einsetzte, wobei der Computer lernt, sich neuen Bedingungen anzupassen. Das geschieht vor allem durch die «Standardisierung» der Bilder, nämlich durch das Ausblenden aller Schwankungen, die von den

Aufnahmebedingungen abhängen und für die Anwendung nicht von Interesse sind übrig bleiben dann nur noch die nützlichen Elemente.

«So lässt sich etwa die Qualität der Landwirtschaftskulturen einer Region anhand von Luftbildern beurteilen», führt der Forscher aus. «Wichtige Anhaltspunkte dazu erhalten wir, wenn wir analysieren, wie die Pflanzen Infrarotlicht reflektieren. Allerdings ist dazu in einem ersten Schritt auch eine Bestätigung durch Erhebungen am Boden notwendig. Wünscht der Anwender aber fünf Jahre später eine neue Analyse, dann braucht es dank solcher Modelle keine weiteren Felddaten, deren Aufnahme sehr zeit- und kostenintensiv ist.»

Anton Vos ist Wissenschaftsjournalist und arbeitet regelmässig für die Universität Genf.



Zeitlicher Ablauf (von links nach rechts) der optischen Strahlung eines einzelnen Quants von Galliumnitrid.

Komplexe blaue Laser

laues Laserlicht kommt in zahlreichen Technologien zur Anwendung, zum Beispiel bei Blu-ray-Playern. Das von Benoît Deveaud geleitete Labor für Quantenoptoelektronik der ETH Lausanne hat nun gezeigt, dass bei diesen Anwendungen ein unerwartetes Quantenphänomen auftritt.

Die Laser bestehen aus einem Halbleiter, hauptsächlich Galliumnitrid (GaN), über den Strom geleitet wird. Die negativ geladenen Elektronen füllen dann die positiv geladenen Löcher des GaN, wobei neue Teilchen, die Exzitonen, entstehen, die sich ihrerseits zu Biexzitonen zusammenschliessen. Diese Kette von Ereignissen führt schliesslich dazu, dass Energie in Form von Photonen, den Lichtteilchen, freigesetzt wird.

«Wenn wir genauer verstehen wollen, was beim Laser-Effekt vor sich geht, müssen wir herausfinden, in welchem Moment diese verschiedenen Teilchen verschwinden und sich das Plasma bildet - eine (Suppe) aus Elektronen und Löchern, die das blaue Licht erzeugt», erklärt der Forscher der ETHL. «Bisher galten Exzitonen als wesentlich stabiler als Biexzitonen. Entsprechend überrascht waren wir, als wir feststellten, dass es die Exzitonen sind, die zuerst verschwinden, wenn wir den Stromfluss im Halbleiter erhöhen.» Die Mechanismen sind offensichtlich komplexer, als es die Theorie vorsah. Eine konkrete Folge: «Dieses Phänomen müssen wir wahrscheinlich berücksichtigen, wenn wir energiesparendere blaue Laser herstellen möchten.» Elisabeth Gordon

M. Shahmohammadi et al. (2014): Biexcitonic molecules survive excitons at Mott transition. Nature Communications 5: 5251.

Technik für Planetensuche

eit 1995 haben Astronomen beinahe zweitausend Exoplaneten entdeckt, also Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems. Diese reiche Ausbeute wäre nicht möglich gewesen ohne hochpräzise Instrumente - an Bord von Satelliten oder auf der Erde gekoppelt an Teleskope. «Es gibt kein anderes Teilgebiet der Astrophysik, in dem die Instrumente eine so wichtige Rolle spielten», schrieb kürzlich Francesco Pepe, Forscher des Nationalen Forschungsschwerpunktes PlanetS am Departement für Astrophysik der Universität Genf (UNIGE), in der Zeitschrift «Nature».

Zu diesen Instrumenten gehört der Spektrograf HARPS-Süd am Observatorium in Chile, dessen Entwicklung die UNIGE leitete. «Mit diesem Spektrografen allein konnte von 2004 bis heute die Mehrzahl der Supererden nachgewiesen werden, also Planeten mit grösserer Masse als unsere Erde», so Pepe.

Die Forschenden haben auch Planeten geringerer Masse gefunden und seit der Inbetriebnahme des Weltraumteleskops Kepler 2009 selbst noch kleinere Objekte. «Die Existenz dieser kleinen Planeten nachzuweisen ist eine gute Sache. Nun möchten wir aber mehr über sie wissen», sagt Francesco Pepe. Dazu müssen ihre Masse, Strahlung, Dichte und die chemische Zusammensetzung von Boden und Atmosphäre gemessen werden. «Das wird uns Aufschluss darüber geben, wie sie sich gebildet und entwickelt haben und ob sie grundsätzlich bewohnbar sind.» Wertvolle Hilfe wird bei dieser Aufgabe der ebenfalls unter der Regie der UNIGE gebaute Spektrograf HARPS-Nord leisten, der 2012 an ein italienisches Teleskop auf den Kanaren gekoppelt wurde. Elisabeth Gordon

F. Pepe et al. (2014): Instrumentalisation for the detection and characterization of exoplanets. Nature 523: 358-366.



Der Spektrograf HARPS-Nord wird Planeten untersuchen, die um andere Sterne kreisen.



Fin oberirdischer Schmelzwasserstrom wird his an die Basis des Eises geleitet.

Grönländische Eiswanderung

er Eisschild von Grönland bewegt sich im Sommer schneller als im Winter. Beeinflusst wird dies durch das Schmelzwasser, das sich in der warmen Jahreszeit bildet. Von der Oberfläche des Eises dringt das Schmelzwasser durch vertikale Spalten bis zur Sohle des Eisschildes; dort fliesst es unter hohem Druck durch Kanäle ab. Das Schmelzwasser hebt das Eis etwas an, wodurch dieses schneller über den Untergrund zu gleiten beginnt.

Ein Forscherteam der ETH Zürich hat zusammen mit amerikanischen Kollegen in Westgrönland Messungen durchgeführt, um besser zu verstehen, was sich an der Unterseite des Eisschildes abspielt. Die Wissenschaftler machten dazu mehrere Bohrungen, die bis an den Untergrund des Eisschildes reichten, und massen dann mit Hilfe von Druck- und Bewegungssensoren die Verschiebungen des Eises und den Wasserdruck.

Die Forscher stellten fest, dass sich das Eis entlang der Abflusskanäle tagsüber, wenn mehr Schmelzwasser vorhanden ist, schneller bewegt als nachts. Wenige hundert Meter von den Abflusskanälen entfernt bewegt sich das Eis jedoch phasenverschoben, also nicht im Gleichklang mit dem Zufluss an Schmelzwasser. In diesen Zonen wird die Eisbewegung nicht direkt durch das Wasser beeinflusst. Vielmehr bilden sich durch die beschleunigte Bewegung in den benachbarten Gebieten Spannungen im Eis, die dann zeitversetzt ausgeglichen werden. Dadurch entsteht im Eisschild ein komplexes Bewegungsmuster, bei dem sich das Eis auf kleinem Raum wie eine Raupe vorwärtsbewegt. Felix Würsten

L.C. Andrews et al. (2014): Direct observations of evolving subglacial drainage beneath the Greenland Ice Sheet. Nature 514: 80-83.

Nach den Berechnungen der Esquerra Republicana de Catalunva zahlt jede Person in Katalonien jedes Jahr 2622 Euro mehr an den spanischen Staat, als sie zurückerhält. - Nur die «Ausfahrt Flandern» führt aus der Krise heraus, meint die Nieuw-Vlaamse Alliantie. - Schottisches Öl den Schotten, sagt die Scottish National Party. - Der schwitzende Norden legt goldene Eier in Roms fette Hände, findet die Lega Nord.





Separatistische Parteien machen Nationalismus salonfähig

In Europa fordern mehrere reiche Regionen ihre Unabhängigkeit. Die Rhetorik der politischen Parteien, die im Zuge dieser Bewegungen entstanden sind, ist überall ähnlich. Von Dominique Hartmann

on Schottland über Norditalien und Katalonien bis Flandern haben separatistische Strömungen Hochkonjunktur. Diese Parteien, namentlich die Scottish National Party (SNP) in Schottland, die Lega Nord (LN) in Italien, die Esquerra Republicana de Catalunya (ERC) in Spanien sowie der Vlaams Belang (VB) und die Nieuw-Vlaamse Alliantie (N-VA) in Flandern, unterscheiden sich zwar, was ihre Ideologie, Organisation und Wählerschaft betrifft; ihre Forderungen stützen sie aber auf ähnliche Argumente. Zu diesem Schluss gelangt Emmanuel Dalle Mulle, Forscher am Graduate Institute of International and Development Studies in Genf. Mit Ausnahme der SNP. die eher den Erdölreichtum Schottlands ins Spiel bringt, prangern die Gruppierungen vor allem die Transferzahlungen zwischen ihrer Region und dem Rest des Landes als Ungerechtigkeit an.

«Die Höhe dieser Zahlungen ist allerdings je nach System und Jahr recht verschieden», bemerkt der Politologe Dalle Mulle. Die nationalistischen Parteien sehen diese Zahlungen nicht als Ausdruck der Solidarität, sondern als eine Massnahme, mit der sich die ärmeren Regionen in eine Abhängigkeit des Zentralstaats begeben. Da die Zahlungen viel zu hoch seien, bewirkten sie ausserdem nicht eine wirtschaftliche Annäherung der weniger fortgeschrittenen Regionen, sondern sie



hemmten deren Eigeninitiative und würden so langfristig unentbehrlich. Die Parteien kritisieren ausserdem, dass das von ihnen als gesellschaftlich und wirtschaftlich rückständig bezeichnete Zentrum der Länder die Entwicklung ihrer Region be-

Zum Vorwurf wirtschaftlicher Nachteile kommt das Argument der politischen Marginalisierung hinzu: Die beiden flämischen Parteien erinnern gerne daran, dass die wallonische Minderheit mit ihrem Vetorecht für Verfassungsänderungen die von der flämischen Mehrheit gewünschte Neuorganisation des Landes blockieren kann. Grund für diese besondere Konstellation ist die gegenläufige Entwicklung der Wirtschaftsleistung der beiden Regionen, mit dem wirtschaftlichen Niedergang der wallonischen Region seit den 1960er Jahren. In Katalonien kritisiert die ERC die fehlende Verankerung der Plurinationalität des spanischen Staates als Ungerechtigkeit. «Ein Beispiel: Gemäss Verfassung muss die gesamte Bevölkerung Spanisch lernen, nicht aber Katalanisch», präzisiert Emmanuel Dalle Mulle.

Ausgeprägte Arbeitsethik

Diese Forderungen nach mehr Autonomie sind nicht neu. Ende des 19. Jahrhunderts führten sie vielerorts zur Gründung von Nationalstaaten. Lediglich die baskischen und katalanischen Nationalbewegungen

waren bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts von diesem Minderheitsmodell betroffen, bei dem eine fortschrittlichere Randregion die Einheit des Zentralstaats gefährdet, wie dies heute bei den erwähnten fünf Parteien der Fall ist.

Doch wie sind diese Parteien populär geworden? Für Emmanuel Dalle Mulle stehen drei Faktoren im Vordergrund. Strukturell gesehen erhält der Nationalismus in wohlhabenden Regionen Auftrieb, wenn bei den öffentlichen Finanzen zunehmend höhere Defizite anfallen und sich dies entsprechend auf die Staatsverschuldung oder die Steuerlast auswirkt. In den 1990er Jahren trugen auch die Korruptionsskandale der etablierten Parteien in Belgien, Spanien und Italien massgeblich zur Attraktivität der neuen Parteien bei. Parallel dazu setzte sich in den 1970er Jahren ein neues Kulturparadigma durch, das ebenfalls als ein Schlüssel zum Verständnis der heutigen Realität zu sehen ist und die typischen Programme dieser politischen Gruppierungen legitimiert: «Wenn der Erfolg einer Region auf Werten wie einer ausgeprägten Arbeitsethik beruht und nicht auf einer ungleichen Verteilung der Ressourcen, können diese Parteien nicht einfach als egoistisch abgestempelt werden», führt der Forscher aus.

Schliesslich spielen auch die europäische Integration und die Globalisierung eine wichtige Rolle. «Diese Parteien erheben den Zentralstaat zum Feindbild, was die Identitätsbildung erleichtert. Europa wiederum präsentieren sie als positives Modell.» Denn die nationalistischen Parteien sehen in Europa die Werte verkörpert, die für sie Modernität bedeuten: wirtschaftlicher Fortschritt, Meritokratie und tiefe Steuern bei N-VA, LN und VB; sozialer Schutz und Wachstum bei ERC und SNP. Dank der EU scheinen der Bevölkerung auch die Kosten und Unsicherheiten im Zusammenhang mit einem Unabhängigkeitsprozess eher tragbar, «auch wenn die jüngste Geschichte mit der Volksabstimmung zur Unabhängigkeit Schottlands gezeigt hat, dass die EU von jedem Staat, der aus einer Abspaltung hervorgegangen ist, ein offizielles Beitrittsgesuch verlangt.»

Die europäische Integration stärkt zudem das Argument der wohlhabenderen Geberregionen, dass es für sie sinnvoller wäre, die hohen Transferzahlungen in ihre lokale Wirtschaft zu investieren, damit sie gegenüber fortschrittlichen europäischen Regionen wettbewerbsfähig bleiben. Mit der Globalisierung wiederum ist die Bedeutung einer effizienten Regierungsführung gestiegen, insbesondere was die Staatsfinanzen und damit den institutionellen Kontext betrifft, in dem die Unternehmen arbeiten und der für ihre Wettbewerbsfähigkeit zentral ist.

Ausserdem beruhen die guten Ergebnisse dieser Parteien nicht nur auf ihren separatistischen Bestrebungen, für die sie keine Mehrheit finden würden. Diese Gruppierungen haben vielmehr ideologische Profile entwickelt, die über reine Autonomieforderungen hinausgehen. Bei SNP und ERC sind dies sozialdemokratische Profile, bei Lega Nord und N-VA konservative und beim VB rechtsextreme. Ausserdem wollen sie ihre Unabhängigkeit auf demokratischem Weg erlangen. Die Wählerschaft weiss somit, dass sie ein Mitspracherecht hat und deshalb ungeachtet der separatistischen Ausrichtung für diese Partei stimmen kann. «Bisher haben die Parteien zweifellos erreicht, dass der Nationalismus salonfähig geworden ist und dass die Regionen innerhalb des Staates gestärkt wurden», schliesst Emmanuel Dalle Mulle.

Dominique Hartmann ist Redaktorin bei der Tageszeitung «Le Courrier».

«Wir schaffen Architektur, und sie schafft uns»

Die Ideale einer Nation schlagen sich in ihren repräsentativen Bauten nieder. Indem die Kunsthistorikerin Anna Minta diese Bauten deutet, fühlt sie der politischen Kultur von Demokratien den Puls. Von Urs Hafner

ücher, überall Bücher: An fast jeder Wand der Wohnung steht ein mit Bildbänden und Broschüren gefülltes Regal. «Mein Lebenspartner ist auch Kunsthistoriker», sagt Anna Minta, als sie den erstaunten Blick des Besuchers bemerkt. In der Ecke des Arbeitszimmers spannt sich zwischen den Regalstützen ein weisses Tuch. «Die Zwillinge haben eine Höhle gebaut. Sie erobern allmählich alle Räume.» Die Spiele der Kinder, die Schriften und Bilder der Bücher: Lebendig fühlt man sich zwischen diesen Wänden.

Was die Menschen in ihren Lebensräumen bauen, wie sich politische Gemeinschaften architektonisch ausdrücken, wie sich Demokratien repräsentieren und wie dies wiederum auf die Menschen wirkt, das ist Anna Mintas Forschungsfeld: «Wir schaffen Architektur, und die Architektur schafft uns.» Wenn man sie zu lesen weiss, erzählen die Repräsentationsbauten viel über die politische Kultur, die kulturellen Ideale und die inneren Kämpfe einer

Zum Beispiel? Eloquent skizziert die Kunsthistorikerin die verwickelte Geschichte des Berner Bundeshauses, die wie könnte es anders sein - auch eine Geschichte des schweizerischen Austarierens ist. Am Ende des 19. Jahrhunderts war an prominenter Stelle, wo heute die Universität über der Altstadt thront, die Errichtung eines Kapitols nach dem Vorbild der USA, der «Sister Republic», geplant, doch das Projekt fand keine Mehrheit. Wichtig sei auch

der Protest der städtischen Gastronomie gewesen, die das politische Machtzentrum nicht an den damaligen Stadtrand ziehen lassen wollte. «Der Einfluss der Wirtschaft wird oft unterschätzt», sagt Anna Minta.

Die kürzlich abgeschlossene Renovation des Bundeshauses, das architektonisch Anleihen beim Renaissance-Stil der oberitalienischen Stadtrepubliken macht, findet die Wissenschaftlerin denkmalpflegerisch äusserst gelungen. Man habe das Gebäude stellenweise wieder in den Ursprungszustand von 1900 versetzt, ohne Mittel und Aufwand zu scheuen. Erstaunt hat sie, dass man bei der Renovation kaum aktualisierend eingegriffen hat, um staatspolitische Ideale zu revitalisieren, etwa mit zeitgenössischen Kunstwerken. Der Reichstag in Berlin beispielsweise drücke mit seiner gläsernen Kuppel Transparenz aus und mache, indem er die vom Zweiten Weltkrieg herrührende Beschädigung des Gebäudes offenlege, die Brüche der Geschichte zum Thema. Für das Regierungsgebäude in Bonn, der Hauptstadt Westdeutschlands nach dem Krieg, habe man eine zurückhaltende Architektursprache gewählt: «Nach dem totalitären Nationalsozialismus inszenierte man Bescheidenheit und Offenheit.»

Heilige Räume der Moderne

In ihrem neuen Forschungsprojekt will die SNF-Förderungsprofessorin an der Universität Zürich zusammen mit drei Doktorandinnen die «heiligen Räume der Moderne»





«Menschen haben noch immer das Bedürfnis nach sakralen Symbolsystemen und gesellschaftlicher Ordnungsstiftung.»

im kulturellen Kontext von Christentum. Judentum und Islam untersuchen. Heilige Räume in einer vorwiegend säkularisierten Welt, gibt es die noch? Das Thema sei aktuell, entgegnet Anna Minta - und führt stichwortartig an, wo Religion für politische Zwecke instrumentalisiert werde und sich in Aktivitäten des Bauens und Zerstörens niederschlage: die zivilreligiöse Tradition der USA («In God we trust»), Synagogenschändungen, die Zerstörung von sakraler Kunst in Timbuktu, die «politischen Religionen» des Nationalsozialismus und des Sowjetkommunismus, den islamistischen Extremismus ...

Als der Besucher noch immer skeptisch blickt, holt Anna Minta zu einem «kleinen theoretischen Exkurs» aus: Der Westen sei nicht vollständig säkularisiert, das Profane habe das Sakrale nicht einfach abgelöst. Menschen hätten noch immer das Bedürfnis nach «sakralen Symbolsystemen und gesellschaftlicher Ordnungsstiftung». Beides habe während Jahrhunderten die Religion gewährleistet - wobei Religion ein soziales Konstrukt sei, wie die Wissenschaftlerin betont: «Nichts ist von sich aus heilig.» Um 1800 sei das dominierende «Transzendenzparadigma» der Kirche, mit dem sie sich als normgebende und unhinterfragbare Institution behauptet habe, durch jenes der Nation abgelöst worden. Die Nation habe die Institutionen der Politik und der Kunst geschaffen. Sie manifestiere sich in «auratischen Alternativorten» wie Parlamentsgebäuden und Museen, setze Werte, stifte Gemeinschaft und verorte diese in der Vergangenheit und der Zukunft. Wie eine Nation das tue und welche neuen, sakral anmutenden Räume entstehen, das untersuche sie, sagt Anna

Engagement für den Mittelbau

Die Kunsthistorikerin bewegt sich indes nicht nur im «Numinosen», im Göttlichen, das im Weltlichen wohne, sondern engagiert sich auch berufspolitisch. Im Vorstand der Mittelbauvereinigung der Universität Bern hat sie jahrelang für die Einrichtung von Tenure-Track-Professuren gekämpft. Sie sei froh, dass sie nun die Förderungsprofessur bekommen habe. Dieses Instrument gebe ihr die grossartige Möglichkeit, eine eigene Forschungsgruppe aufzubauen und selber zu forschen und zu lehren. Die Schweiz müsse weiterhin in die europäische und internationale Forschungslandschaft eingebunden bleiben, um exzellente Standards zu halten - die nur noch teil-assoziierte Beteiligung an EU-Rahmenprogrammen wie «Horizon 2020» sei daher eine Katastrophe.

Hätte sie die Professur nicht erhalten, stünde sie nun vor einer ungewissen Zukunft. «Dass jemand jahrelang erfolgreich arbeitet, sich habilitiert und dann an der eigenen Universität nicht mehr weiterbeschäftigt werden kann, passiert in der akademischen Welt immer wieder, ist aber unhaltbar», sagt Anna Minta. Da müsse man sich nicht wundern, wenn die jungen Leute keine akademische Karriere in Angriff nähmen. Sie wünscht sich für die Geisteswissenschaften ähnliche Verhältnisse wie an andern Fakultäten, wo einzelne Ordinarien in mehrere Dozenturen umgewandelt worden seien, was dem Mittelbau neue Perspektiven biete: «Das scheint ganz gut zu funktionieren.»

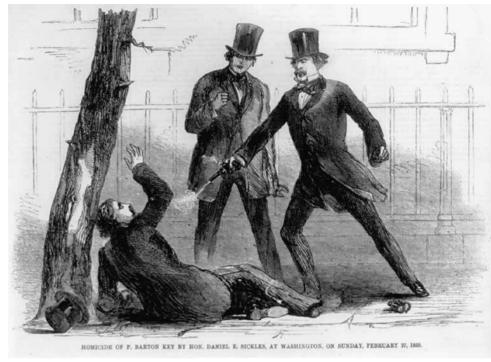
Urs Hafner ist Journalist und Historiker.

Anna Minta

Die Kunsthistorikerin Anna Minta ist SNF-Förderungsprofessorin am Kunsthistorischen Institut der Universität Zürich. Zuvor befasste sie sich an der Universität Bern mit der politischen Dimension repräsentativer Architektur in Demokratien (Washington, Bern, Jerusalem). Anna Minta hat mit ihrem Lebenspartner zwei Kinder. Geboren wurde sie 1970 in Düsseldorf.

Bluttaten in Boston und Basel

Mord und Totschlag gibt es in den USA deutlich häufiger als in Europa. Das ist kein neues Phänomen, wie ein Schweizer Forscher herausgefunden hat. Schon vor 200 Jahren war die Gewaltbereitschaft in Boston höher als in Basel. Von Simon Koechlin



Daniel E. Sickles, berühmter General und Politiker der Demokratischen Partei, erschiesst 1859 in Washington, D.C., Philip Barton Key, der eine Affäre mit Sickles' Frau hatte. Sickles plädierte auf vorübergehende Schuldunfähigkeit und wurde freigesprochen. Bild: Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C. 20540 USA

ewalt ist ein Bestandteil der Geschichte des Menschen. Eine der ersten Erzählungen der Bibel handelt davon, wie Kain seinen Bruder Abel erschlug. In Homers «Ilias» machen die Griechen die Stadt Troja dem Erdboden gleich. Und vor über 5000 Jahren schoss ein Unbekannter in den Südtiroler Alpen einen Pfeil in den Rücken eines Mannes, dessen mumifizierte Leiche heute unter dem Namen «Ötzi» bekannt ist.

Doch die Geschichte menschlicher Gewalt lässt viele Fragen offen. «Historiker haben sich beispielsweise lang nur um Kriege gekümmert und die Gewalt im täglichen Leben vernachlässigt», sagt Silvio Raciti, der am Historischen Institut der Universität Bern promoviert hat. Zudem gibt es nur wenige historische Untersuchungen dazu, ob sich die Gewaltbereitschaft in verschiedenen Erdteilen unterscheidet.

Im Rahmen eines Forschungsstipendiums verglich Raciti die Art und Häufigkeit von Gewalttaten, insbesondere Tötungen, in der US-Stadt Boston und in Basel in den Jahren 1750 bis 1860. Dabei stützte er sich vor allem auf Gerichtsakten und Zeitungsberichte. Die Zahl der Tötungsdelikte

schwankte, lag insgesamt aber in Boston höher als in Basel. Durchschnittlich gab es in der untersuchten Zeitspanne in Boston etwa vier Totschläge pro 100000 Einwohner und Jahr, in Basel waren es weniger als zwei. Heute sind es in den USA etwa fünf Totschläge pro 100 000 Einwohner und Jahr, während die Rate in der Schweiz unter eins

«Gewalt war in Boston gesellschaftlich eher als Mittel zur Konfliktbewältigung akzeptiert als in Basel», sagt Raciti. Das zeige ein Vergleich von Tatzeitpunkten und Tätern: In Basel kam es vor allem am Wochenende und am Abend zu tätlichen Angriffen, beteiligt waren praktisch ausschliesslich junge Männer aus der Unterschicht. In Boston dagegen wurden zu allen Tageszeiten und an Werktagen Menschen umgebracht; Täter waren ebenso ältere Männer und auch Frauen.

Schwacher Staat?

In den USA war das Recht auf Selbstverteidigung schon damals viel ausgeprägter als in Europa: Wer glaubhaft machte, dass er sich bedroht fühlte, konnte einen Kontrahenten ungestraft töten, wie ein Beispiel aus dem Jahr 1806 veranschaulicht: Zwei Politiker befanden sich in einem Dauerstreit. Als der eine eines Morgens mit einem Zusammenstoss rechnete, steckte er vorsorglich eine Pistole ein. Mitten in Boston traf er auf den Sohn seines Gegenspielers. Als dieser ihn mit einem Stock schlagen wollte, schoss er ihn nieder - und wurde später freigesprochen.

Dass Konflikte in den USA häufiger mit Gewalt gelöst wurden als in Europa, liegt laut Raciti aber auch an den Unwägbarkeiten des Rechtssystems. Die Verfahren dauerten lang, und es war für Opfer beispielsweise nicht möglich, in einem Strafgerichtsverfahren eine Entschädigung zu erhalten. Die Leute setzten sich sogar oft gegen die Polizei zur Wehr, denn diese ging vor allem gegen den Alkoholkonsum und -verkauf vor, nicht aber gegen Gewaltdelikte. Das sei ein wichtiges Ergebnis seiner Arbeit, sagt Raciti: Die übliche Erklärung für die höhere Tötungsrate in den USA laute, der Staat sei schwach. Dabei sei er genau so leistungsfähig wie in Europa, «bloss werden die Ressourcen anders eingesetzt.»

Simon Koechlin ist Chefredaktor der «Tierwelt» und Wissenschaftsjournalist.

Soziale Basler Kelten

or über 2000 Jahren lebten in Basel Kelten. Auf rund 15 Hektaren erstreckte sich eine Siedlung im heutigen St.-Johann-Quartier, die von etwa 150 bis 80 v. Chr. bewohnt war. Die als «Basel-Gasfabrik» bezeichnete Grosssiedlung wurde im Jahr 1911 entdeckt. Seither sind Unmengen von Funden zu Tage gekommen, darunter viele Alltagsgegenstände und zwei Gräberfelder mit Überresten von rund 200 Bestattungen. Seit einigen Jahren werten Forschende der Universitäten Basel, Mainz, Freiburg i.Br. sowie der Archäologischen Bodenforschung Basel-Stadt die Funde aus.

Erste Ergebnisse dieses interdisziplinären Projekts zeigen unter anderem eine erstaunliche genetische Heterogenität der Bewohner. Das sei wohl eine Folge davon, dass «Basel-Gasfabrik» eine Siedlung von überregionaler Bedeutung war, sagt Projektkoordinatorin Sandra Pichler. «Einige der Leute kamen von relativ weit her, um sich hier niederzulassen.» Interessanterweise fanden die Forschenden keine Anzeichen auf markante soziale Gefälle - zum Beispiel punkto Nahrungsversorgung. So zeigten die Analysen der stabilen Isotope an den Knochen kaum Unterschiede in der Ernährung, Männer etwa assen im Durchschnitt nicht mehr Fleisch als Frauen. Noch ungelöst ist das Rätsel um die vielfältigen Totenkulte der Kelten: Längst nicht alle Toten in «Basel-Gasfabrik» wurden auf den Gräberfeldern bestattet. Manche Körper - manchmal auch Körperteile oder nur Schädel - wurden in der Siedlung selbst deponiert, etliche Knochen weisen Schnittspuren oder Hundeverbiss auf. Simon Koechlin



Die aus Grabungsbefunden rekonstruierte Siedlung Basel-Gasfabrik um 100 v.Chr.



Die Tagsatzung zu Baden 1531, in: A. Ryff (1597): Circkell der Eidtgnoschaft.

Verkannte Versammlung

m Jahr 1798 marschiert Napoleon in die Schweiz ein und beseitigt das Ancien Régime. Anfänglich bejubelt von den Untertanen, bringt er die Errungenschaften der Französischen Revolution mit, unter anderem Rechtsgleichheit und Meinungsfreiheit. Dass die Tagsatzung - die regelmässig stattfindende Versammlung der bevollmächtigten Boten der eidgenössischen Orte - weder die Invasion abzuwehren noch die Eidgenossenschaft zu reformieren vermochte, hat zu ihrem schlechtem Ruf geführt. Sie ist heute nahezu unbekannt, obschon sie die wichtigste Institution der Alten Eidgenossenschaft war. Eine Art Verfassungspatriotismus ist offensichtlich schwieriger zu verankern als eine an siegreiche Krieger gebundene Geschichtsmythologie.

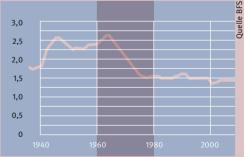
Dass die Franzosen die Schweiz überrollten, wäre auch von der Tagsatzung, dem wohl langlebigsten politisch-repräsentativen Gremium der Weltgeschichte, nicht zu verhindern gewesen, auch wenn sie im 18. Jahrhundert mehr gegen die aristokratische Verkrustung der Schweiz hätte unternehmen können, meint Andreas Würgler. Der an der Universität Genf lehrende Historiker hat die Geschichte dieser Institution in seiner Habilitationsschrift umfassend wie niemand vor ihm rekonstruiert. Ihre aussenpolitisch induzierte Entstehung datiert er in das 15. Jahrhundert, als die Eidgenossenschaft sich formierte. Der Anfang war ihre Blütezeit: 1532 berieten die Boten an nicht weniger als 51 Sitzungen 768 Geschäfte. Als die grösste Leistung der Tagsatzung erachtet Würgler, dass sie die kulturell und konfessionell heterogene Eidgenossenschaft im Kontakt mit den europäischen Mächten während Jahrhunderten zusammengehalten hat, auch über einige Bürgerkriege hinweg. 1848 wurde die Tagsatzung durch den Bundesstaat abgelöst. Urs Hafner

A. Würgler (2014): Die Tagsatzung der Eidgenossen. Politik, Kommunikation und Symbolik einer repräsentativen Institution im europäischen Kontext (1470-1798). Bibliotheca Academica, Epfendorf.

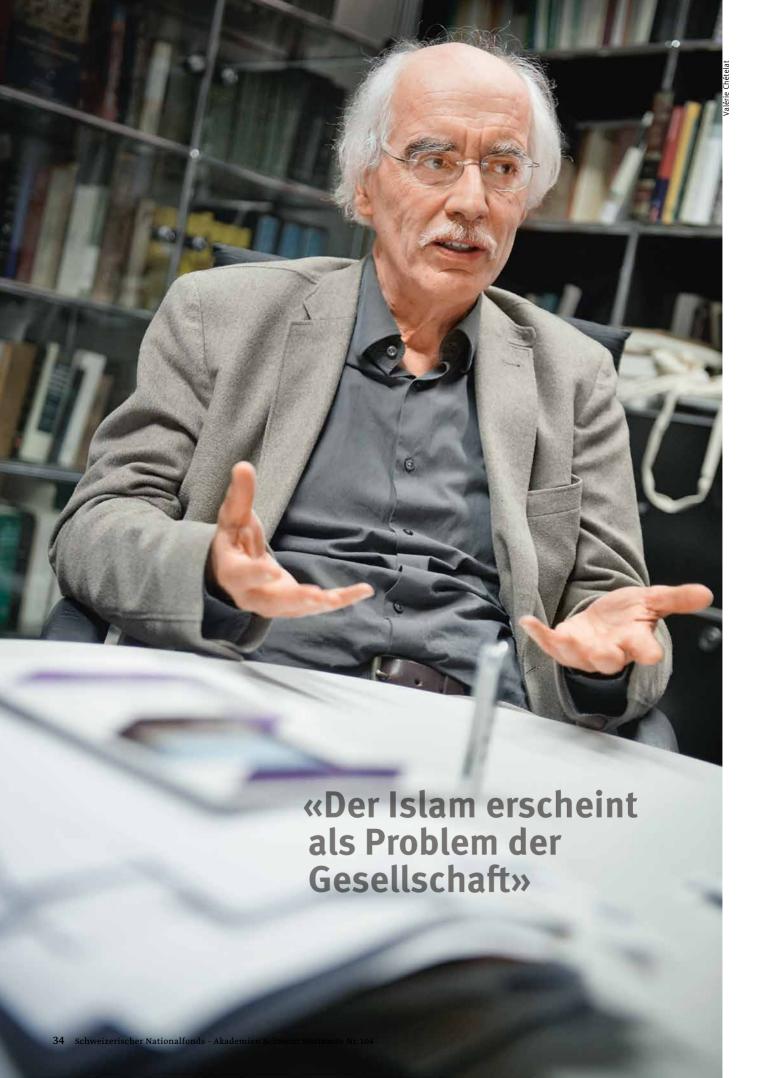
Vom Babyboom zum Babybust

ie sind die starken Veränderungen der Geburtenrate in der Schweiz in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu erklären? Nach dem Krieg erlebte die Schweiz wie andere europäische Länder den berühmten Babyboom mit rekordhohen Geburten, während ab 1964 der so genannte Babybust mit einem Einbruch folgte. Caroline Rusterholz, Doktorandin an der Universität Freiburg, ist der Frage nachgegangen, weshalb und wie die Schweizer Familien die Kinderzahl beschränkten.

Als Erstes dachte Rusterholz natürlich an den Pillenknick, da in dieser Zeit die Antibabypille auf den Markt kam. Doch die Realität ist komplexer. «Die neuen Verhütungsmethoden waren 1964 noch wenig verbreitet, der Babybust war aber bereits in der gesamten Schweiz zu beobachten», erklärt die Historikerin, die das Phänomen in Lausanne und Freiburg untersucht, zwei Städten mit ganz unterschiedlicher wirtschaftlicher und religiöser Entwicklung, die aber beide vom Babybust betroffen waren. Die Forscherin ist zum Schluss gekommen, dass der Geburtenrückgang auch mit den Kosten zu tun hat, die Kinder verursachen. «Kinder sind für die Eltern mit finanziellen und materiellen Kosten verbunden, aber auch mit gesellschaftlichen Kosten, da die Eltern auf gewisse Ressourcen verzichten und gewisse Normen beachten müssen», führt sie aus. Zum damaligen Zeitpunkt stiegen laut Rusterholz diese gesellschaftlichen Kosten beträchtlich, was dazu führte, dass sich Paare weniger Kinder wünschten. Der Grund lag wohl in den Wertvorstellungen, die in Politik, Religion und Medien vermittelt wurden: Als Idealvorstellung wurden nun nämlich kleinere Familien gesehen, die dafür mehr in die Erziehung der Kinder investierten. Fabien Goubet



Schweizer Babybust: Anzahl Kinder pro Frau.



In Konflikten um Schulschwimmen oder Minarette wollen alle Beteiligten - inklusive der Muslime ihre Strukturen absichern. sagt Islamwissenschaftler Reinhard Schulze. Weil Systeme aber lernfähig seien, könnten sich die Regeln auch ändern. Mit Blick auf die Integration der muslimischen Bevölkerung in der Schweiz seien Aushandlungsprozesse nötig. Von Susanne Wenger

Herr Schulze. Sie haben zwei Konfliktfälle untersucht: die Auseinandersetzungen rund um einen muslimischen Vater in Basel. der seine Töchter nicht ins Schulschwimmen lässt, und das geplante Minarett in Langenthal, dessen Bau vom Verwaltungsgericht verboten wurde. Wie geht unsere Gesellschaft mit solchen Kontroversen um? In beiden Fällen können wir nicht von einer einheitlichen Problemlage sprechen. Um die als Konflikt identifizierten Situationen - Schwimmverweigerung, Minarettbau - entsteht ein Kommunikationsgefüge mit sehr unterschiedlichen Wahrnehmungen. Die verschiedenen Akteure haben ihre eigenen Bewertungs- und Erwartungshaltungen. Die Gerichte etwa wollen Regeln durchsetzen, während sich die Integrationsbeauftragten stärker am Integrationsziel orientieren. Diese beiden

Positionen können sich widersprechen. Wer verhält sich konstruktiv, wer nicht?

Das lässt sich so nicht sagen. Das Verhalten ist immer mit der Erwartungshaltung verbunden. Am klarsten positioniert ist das Recht. Seit dem Ende der 1990er Jahre gilt die Setzung, dass gemischtgeschlechtlicher Schwimmunterricht für alle bis zur Pubertät notwendig und zwingend sei. Da ist keine Flexibilität zu erwarten - das Recht ist wenig lernfähig.

Umso flexibler erscheint die Kultur.

Genau. Justiz, Behörden, Politik und Medien behandeln Schwimmverweigerung oder Minarettbau als Problem. Die Kultur kann diese Wahrnehmung ironisieren und Bedeutungen verschieben. Der Künstler, der ein Minarett auf dem Dach des Langenthaler Kunsthauses installierte, stellte die gängigen Beurteilungsschemata in Frage.

Sie stellen in Ihrer Untersuchung eine «Absage an islamische Differenz» fest. Heisst das, in der Schweiz wird der Islam als unerwünschte Andersartigkeit

Alle Akteure, selbst die Kunst, spielen mit dem Gedanken, dass das Islamische in Differenz zur Gesellschaft gesehen werden muss. Der Islam erscheint dabei als Problem der Gesellschaft. So, als ob die Gesellschaft ein Problem mit dem Islam habe, genauso wie sie etwa ein Drogenproblem hat. Das steuert das Islam-Bild, es besteht dann aus Minaretten, Schulschwimm-Verboten, Kopftüchern und steht damit notwendigerweise in Differenz zu dem, was gesellschaftlicher Konsens zu sein scheint. So wird der Islam zur Problemreligion, ähnlich wie beim Problembären, der sich nicht so verhält, wie es erwartet wird.

Ist es wirklich eine Absage an islamische Differenz, wenn Behörden und Gerichte die geltenden Regeln und Werte durchsetzen?

Wir wollten in unserer Studie nicht politisch Stellung beziehen, sondern aufzeigen, vor welchem Hintergrund Entscheidungen gefällt werden. Man würde erwarten, dass

sich Systeme weiterentwickeln und an neue Umweltbedingungen anpassen. Doch wie sich in Basel und Langenthal zeigte, zielt die Gesellschaft eher auf Struktursicherheit ab. Das trifft übrigens auch auf die muslimischen Akteure zu, die sich gegen das Schulschwimm-Obligatorium wenden. Auch sie wollen ihre Strukturen absichern und sind ebenso wenig bereit. einen Konsens zu finden, mit dem alle leben können.

Woher stammt dieses Bedürfnis. bestehende Strukturen abzusichern?

Im Bestreben, soziale und individuelle Sicherheit zu schaffen, wird die Gegenwart von etwas Differentem als Gefährdung der Sicherheit interpretiert, auch wenn die fragliche Situation weit weg ist von der eigenen Lebenswelt. Wer keine muslimischen Kinder hat, ist vom Schwimmunterricht-Problem ja nicht betroffen. Und ein Minarett sieht keiner, der dort nicht wohnt. Trotzdem werden schnell Entscheidungen gefällt, solches nicht zu akzeptieren.

«Als ob die Gesellschaft ein Problem mit dem Islam habe. genauso wie sie etwa ein Drogenproblem hat.»

Und das hat mit Skepsis gegenüber dem Islam zu tun?

Mehr gegenüber der Vorstellung von Islam, die ihn auf sichtbare Sachverhalte reduziert: Minarette, Kopftücher, Schulschwimmen, Schächten. Daraus lässt sich Differenz konstruieren. Manch ein Muslim würde sagen: Was ist denn das für ein seltsamer Islam, den ihr da habt? Der Glaube an Mohammed bedingt doch keine Differenz auf sozialer Ebene. Sobald indes der Islam sichtbar wird, wird er für manche zum Problem. Entsprechend reduzieren auch manche muslimischen Akteure den Islam auf das Sichtbare. Sie führen dann den Kampf um die Sichtbarkeit, bis hin zu radikalen Vorstellungen wie dem Ganzkörperschleier.

Das schaukelt sich hoch?

Kommunikationsgefüge schaukelt sich die Auseinandersetzung um die Sichtbarkeit hoch, ja. Doch letztlich geht es um die Integration des Islams in unsere Gesellschaft. Bei anderen Themen ist es viel einfacher gelungen, Integrationsprozesse durchzuführen, zum Beispiel in der Drogenpolitik. Mit der staatlichen Heroinabgabe wird Differenz anerkannt, zugleich aber wird das Problem über Regelungen integriert. Das Islamische hingegen scheint viel stärker als Problem definiert zu werden, ohne dass dafür Integrationsregelungen entworfen werden.

«Muslimische Gemeinden betonen, dass die Terroristen den Islam für ihre Zwecke gewissermassen gekapert hätten.»

Wie lautet Ihre Erklärung dafür?

Die Beurteilung des Islams beruht auf der Vorstellungswelt, dass der Islam den Muslim grundsätzlich definiere. Wenn im Nahen Osten ultrareligiöse islamische Bünde wie der so genannte Islamische Staat in Erscheinung treten und wenn wie jüngst in Frankreich ultrareligiöse Terroristen Journalisten und Polizisten angreifen und ermorden, dann wird dies als Ausdruck des Islams an sich wahrgenommen. Muslimische Gemeinden hingegen betonen, dass diese Terroristen den Islam für ihre Zwecke gewissermassen gekapert hätten. Hier gibt es also fundamentale Unterschiede in der Wahrnehmung, die es auszugleichen gilt.

Anstatt mit Bussen und Verboten auf islamische Differenz zu reagieren, könnte die Gesellschaft von der Vielfalt lernen, schreiben Sie. Was heisst das konkret?

Wenn die Gesellschaft ein Kommunikationssystem ist, sollte sie auch lernfähig sein. Die Vielfalt ist Realität und nimmt zu. Wir sollten uns überlegen, welche neuen Steuerungsmöglichkeiten es gibt, um dieser Realität adäquat zu begegnen, so dass wir den in unseren Fallstudien erörterten Prozessen nicht einfach ausgeliefert sind.

Soll es denn hingenommen werden, dass muslimische Mädchen nicht zum Schwimmunterricht dürfen?

Die Forschung zeigt, dass der Lernprozess die Gesellschaft als Ganzes betrifft, also einschliesslich muslimischer Gemeinschaften. Inklusion fördert die Bereitschaft, eigene Positionen zu überdenken, mit denen bislang Differenz definiert wurde. Viele muslimische Mitbürger haben das längst gemacht. Sonst gäbe es mehr Diskussionen um Schulschwimmen, nicht nur Einzelfälle. Über das Minarettverbot rümpften die Muslime in der Schweiz zwar die Nase, aber kaum eine muslimische Organisation beharrte auf dem Minarett.

Wie sähe ein gesellschaftlicher Lernprozess aus?

Es würde bedeuten zu sagen: Die Integration verlangt, dass sich alle an die Regeln der Gesellschaft halten. Doch weil Systeme lernfähig sind, können sich diese Regeln auch ändern. Sie müssen sich nicht beim Schulschwimmen ändern, aber sie können

sich vielleicht beim Minarett wieder ändern. Es geht um Aushandlungsprozesse innerhalb der Gesellschaft, die durch unterschiedliche Positionen zum produktiven Ort der sozialen Wirklichkeit wird.

Ganz konkret: Wie sollten künftige Konflikte zum Thema Islam angegangen werden?

Nehmen wir die etwa 60 jungen Männer aus der Schweiz, die nach Syrien gegangen sind, um in den Krieg zu ziehen. Mit dem alten Beurteilungsschema macht man daraus sofort eine islamische Frage und postuliert Differenz. Ein lernfähiges System baut eine Kommunikation auf. Alle Akteure, muslimische und nicht muslimische, setzen sich zusammen und stellen fest, dass sie ein gemeinsames Problem haben.

Inwiefern?

Dass die jungen Männer sich den Terroristen anschliessen, ist nicht allein ein Problem der muslimischen Gemeinden, sondern es ist auch eines der Schweizer Gesellschaft. Was läuft in unseren Familien und sozialen Welten schief, dass gerade muslimische junge Leute weggehen? Wer so fragt, ermöglicht Lernprozesse und griffige Präventionsmassnahmen.

Einige Akteure - politische Parteien und Bewegungen, gewisse Medien, aber auch Muslime - bewirtschaften aber sehr gezielt die Differenz und den Konflikt. Und Terroranschläge, wie jener vom Januar in Paris, erschweren den Dialog.

Die strukturkonservative Haltung einiger Akteure befördert nicht die Lernfähigkeit, das stimmt. Dies gilt auch für manche Muslime, die an einer Differenz festhalten. Allerdings haben die Ereignisse in Paris auch den Effekt gehabt, dass sich immer weniger Muslime in einer latenten Differenz zur Gesellschaft sehen und stattdessen ihre prinzipielle Differenz zum Terrorismus betonen. Ihre Solidarität gilt der Freiheit in der Gesellschaft, und darin liegt gewiss die Möglichkeit, die Differenzen zu überwinden.

Susanne Wenger ist freie Journalistin in Bern.

Reinhard Schulze

Reinhard Schulze ist Direktor des Instituts für Islamwissenschaft und Neuere Orientalische Philologie an der Universität Bern. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die islamische Kultur- und Wissensgeschichte sowie die islamische Religionsgeschichte.

Schwimmunterricht und Minarett

In der Untersuchung von Reinhard Schulze und seinem Team geht es um den Fall eines Basler Muslims, der sich weigert, seine Teenager-Töchter am gemischtgeschlechtlichen Schwimmunterricht in der öffentlichen Schule teilnehmen zu lassen. Die Behörden sprachen Bussen aus, worauf der Vater den Rechtsweg beschritt. Vor Bundesgericht unterlag er 2012, später gelangte er an den Europäischen Gerichtshof für Menschenrechte in Strassburg. Bis Redaktionsschluss war der Fall dort hängig. Die zweite Fallstudie betrifft die Gemeinde Langenthal: Das bernische Verwaltungsgericht verbot 2012 den Bau eines Minaretts auf dem islamischen Kulturzentrum, weil es den örtlichen Bauvorschriften widerspreche. Die muslimische Gemeinschaft akzeptierte den Entscheid. 2009 hat sich das Schweizer Stimmvolk für ein Minarettverbot ausgesprochen, das Planungsverfahren für das Langenthaler Minarett hatte jedoch bereits lang vor diesem Urnengang begonnen. Bis zuletzt blieb fraglich, wie sich das Minarettverbot im Langenthaler Rechtsstreit hätte auswirken sollen. Das Verwaltungsgericht nahm dazu nicht Stellung.

Literatur

M. Rohrer (2014): Islam als Problem der Gesellschaft: Schwimmverweigerer, Minarettbau und semantische Hürden im Umgang mit gesellschaftlicher Differenzierung in der Schweiz. Dissertation an der Philosophischhistorischen Fakultät der Universität Bern.



Mais, Mais, Mais: Monokulturen sind besonders anfällig für Schädlinge und Naturkatastrophen. Bild: Keystone/imageBroker/Jochen Tack

Das Schwinden der Vielfalt

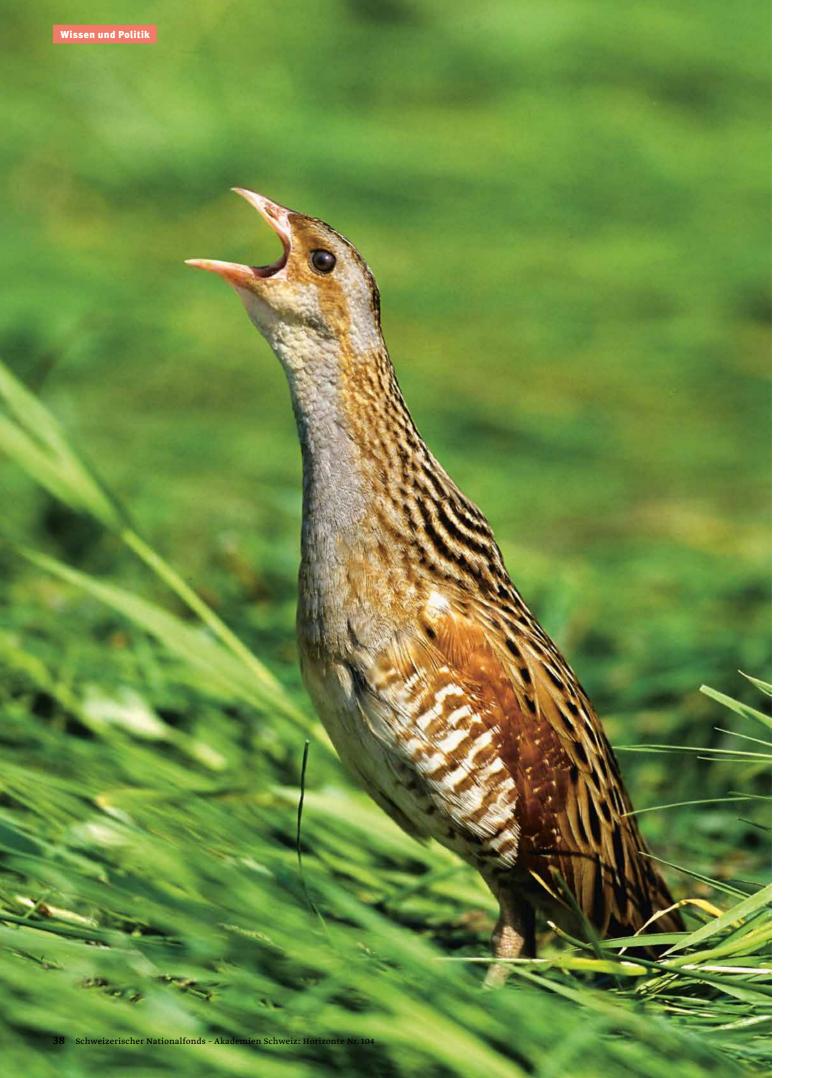
Wer bei der Biodiversität nur auf Zahlen schielt, schaut am Kern der Sache vorbei. Denn Vielfalt ist die Essenz des Lebens, Von Mathias Plüss

a hat die Wissenschaft ein Problem: Die allermeisten Biologen sind davon überzeugt, dass derzeit ein globales Massensterben stattfindet. Aber sie tun sich schwer damit, es zu beweisen. Nur bei ein paar hundert Arten ist hieb- und stichfest nachgewiesen, dass sie ausgestorben sind.

Eine der Hauptschwierigkeiten sind die fehlenden Zahlen. Man kennt nicht einmal ansatzweise die Anzahl der Arten auf der Erde, geschweige denn ihre Bestandesgrössen. Bekannt sind bisher rund 1,8 Millionen Arten. Weil jedoch viele schwer zugängliche Gebiete wie die Tiefsee, abgelegene Dschungel oder auch viele Böden noch kaum untersucht sind, könnte die Gesamtzahl auch zehn- oder zwanzigmal so gross sein. Aber selbst bei wissenschaftlich beschriebenen Arten ist die Angelegenheit diffizil, ist doch ein Aussterbebeweis viel schwieriger zu erbringen als ein Existenzbeweis: Gerade bei seltenen Arten ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass man die letzten paar Exemplare übersehen hat. Entsprechend sind die Wissenschaftler vorsichtig, eine Art als ausgestorben zu deklarieren.

In der Not behilft man sich mit Schätzungen. Unbestritten ist, dass der Mensch artenreiche Ökosysteme wie den Regenwald grossflächig zerstört hat. Eine verbreitete Faustregel besagt nun, dass die Artenzahl eines Habitats auf rund die Hälfte sinkt, wenn seine Fläche um neunzig Prozent reduziert wird. Doch auch die Gültigkeit dieser Faustregel ist in der Praxis schwer nachweisbar. Erstens kann es sehr lange dauern, bis Arten aufgrund eines Eingriffs schliesslich aussterben; man spricht hier von der «Aussterbeschuld» («extinction debt»), die noch über Jahrhunderte oder sogar Jahrtausende abzuzahlen sein mag. Zweitens hat man solche Faustregeln von Beobachtungen auf Inseln gewonnen. Und Ökosysteme am Festland unterscheiden sich von Inseln in einem entscheidenden Punkt: Arten können viel einfacher ein- und auswandern.

Die ganze Problematik zeigt sich exemplarisch anhand einer Arbeit, die ein Team um die Biologin Maria Dornelas von der Universität St. Andrews (Schottland) letztes Jahr in der Zeitschrift «Science» veröffentlich hat. In einer grossen Meta-Analyse von Zeitserien hat Dornelas die Artenentwicklung in zahlreichen lokalen Ökosystemen von den Polen bis zu den Tropen untersucht. Das Resultat hat ziemlich viel Staub aufgewirbelt: Nur in etwa vierzig Prozent der untersuchten Habitate hat die Zahl der Arten abgenommen - in den restlichen ist sie gleich geblieben oder hat gar



zugenommen. Das tönt nach einer guten Nachricht, aber es ist nur die halbe Wahrheit. Die andere, wichtigere Hälfte: Im Durchschnitt wurden in einem Ökosystem pro Jahrzehnt etwa zehn Prozent aller Arten ausgetauscht. Über die Details dieses Artentauschs erfahren wir aus der Arbeit zwar nichts. Aber die Erfahrung lehrt, dass bei solchen Prozessen die einwandernden Arten oft gerade die einzigartigen und seltensten einheimischen Arten verdrängen. Dies ist die wahre Bedrohung für die Viel-

Zuwanderer aus dem Süden

«Wer nur mit Artenzahlen operiert, hat nicht verstanden, worum es bei der Biodiversität geht», sagt Daniela Pauli, die Geschäftsführerin des Forums Biodiversität, eines Experten-Netzwerks der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz. «Das Problem ist vielmehr die zunehmende Homogenisierung. Die Lebensräume und ihre Artengemeinschaften werden sich immer ähnlicher.»

Statt von «Artensterben» würde man wohl besser vom «Verkümmern der Biodiversität» oder vom «Schwinden der Vielfalt» sprechen. Biodiversität umfasst viel mehr als die reine Artenzahl - es geht um die Reichhaltigkeit und Verschiedenartigkeit von Organismen, Artengemeinschaften und Genpools. Gerade die Schweiz ist ein gutes Beispiel dafür, was vielerorts auf der Welt geschieht: Nur von wenigen Arten weiss man sicher, dass sie ausgestorben sind. Die gesamte Artenzahl hat in den letzten Jahren sogar noch zugenommen - vor allem dank Zuwanderern aus dem Mittelmeerraum wie etwa dem Bienenfresser, der wegen der Klimaerwärmung jetzt auch in der Schweiz brüten kann. Gleichzeitig aber sind die Bestände vieler einst häufiger Arten zusammengebrochen. Vom Wachtelkönig, über dessen unermüdliches nächtliches Rufen sich die Menschen noch vor hundert Jahren beschwerten, gibt es nur noch ein paar Dutzend Exemplare in der Schweiz. Und der Frauenschuh, der einst bündelweise auf den Märkten im Jura verkauft wurde, ist heute zur absoluten Rarität geworden.

Und der Schwund geht weiter. «Im Moment wird die Rote Liste der Pflanzen überarbeitet», sagt Daniela Pauli. «Da hat man festgestellt, dass ausgerechnet die Bestände der Arten der höchsten Gefährdungsstufen am meisten abgenommen haben - das ist alarmierend.» Das Hauptproblem sei nach wie vor die intensive Landwirtschaft, die etwa mit Dünger und Bewässerung viele

Die Verarmung der Landschaft an Kleinstrukturen und die Mechanisierung der Landwirtschaft haben dem Wachtelkönig zugesetzt. Nachdem er in den 80er Jahren praktisch ausgestorben war, gibt es heute wieder einige singende Männchen bei uns.

Bild: Emile Barbelette

Trockenwiesen mit ihren spezialisierten Pflanzen und Tieren zum Verschwinden bringe, zunehmend auch im Berggebiet. Die Gesamtfläche der Schweizer Trockenwiesen hat seit 1990 um ein Drittel, seit 1900 gar um 95 Prozent abgenommen. Auch den wenigen verbliebenen Mooren setzt der Dünger zu - viele trocknen zudem aus. In der Folge breiten sich dort Allerweltspflanzen wie etwa Süssgräser aus. «Das Spezifische geht verloren», sagt Pauli. «Die Artenzusammensetzung in Flachmooren ähnelt immer mehr jener in gewöhnlichen Wiesen.» Was zu tun ist, damit die Schweiz ihre Vielfalt langfristig erhalten kann, wird derzeit im Rahmen des Biodiversitäts-Aktionsplans diskutiert (siehe Kasten).

Warum überhaupt sollen wir die Biodiversität schützen? Oft hört man als Antwort ökonomische Argumente: Eine Urwaldpflanze ist ein potenzielles Medikament, ein seltener Wal vielleicht ein Touristenmagnet. Selbst ein unscheinbares Gras kann eine wichtige Dienstleistung erbringen: Botaniker der Universität Basel haben entdeckt, dass der Walliser Schwingel (Festuca valesiaca) mit seinem Wurzelgeflecht instabile Berghänge der Alpen und des Kaukasus vor Erosion schützt. Der Nutzen mancher Art erschliesst sich erst, wenn sie nicht mehr da ist: So startete Mao 1958 eine grosse Kampagne zur Ausrottung des Spatzen. Zwei Jahre später begannen die Chinesen wieder Spatzen aus der Sowjetunion zu importieren, weil die Populationen von Schadinsekten explodiert waren.

Doch es kann heikel sein, mit dem Nutzen einzelner Arten zu argumentieren. Was soll man denn antworten, wenn ein Ökonom vorrechnet, dieses oder jenes Tier habe keinen Nutzen für den Menschen und könne getrost ausgerottet werden? Der wahre Wert der Vielfalt lässt sich nicht in Franken und Rappen berechnen. Vielfalt ist ein Wert an sich.

Gefundenes Fressen für Schädlinge

Ihre Vorteile können aber durchaus konkret sichtbar sein. Monokulturen jeder Art sind generell anfällig. Die Iren waren im 19. Jahrhundert derart einseitig auf die Kartoffel ausgerichtet, dass eine Million Menschen starben, als die Kartoffelfäule auftrat. Bananen gehören heute grösstenteils zu einer einzigen Sorte, die Stauden haben alle das gleiche Genom - ein gefundenes Fressen für Schädlinge, die bereits stark im Vormarsch sind; die potenziellen Folgen sind katastrophal. Dem Sturm Lothar und danach dem Borkenkäfer fielen vor allem Fichten-Monokulturen zum Opfer - Mischwälder waren dagegen besser gewappnet. Ein letztes Beispiel: Eine Vielfalt an Wald-Säugetieren schützt erwiesenermassen vor der gefürchteten Zeckenkrankheit Borreliose. Denn wenn andere Säugetiere fehlen, befallen Zecken vor allem Mäuse, und diese sind der Hauptwirt für die Borreliose-Keime.

Vielfalt ist eine Art Lebensversicherung. Vielfalt bedeutet: Es trifft nicht alle gleich stark. Vielfalt heisst: Es ist immer einer da. der die Aufgabe übernimmt. Die Welt verändert sich, und niemand weiss, welche Anforderungen in Zukunft gefragt sein werden. Wenn sich die Individuen einer Art unterscheiden, so ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass eines darunter ist, das den künftigen Umweltbedingungen gut angepasst ist - das ist die Grundlage der Evolution. Und wenn eine Gemeinschaft viele hundert Arten beherbergt, so besteht die Chance, dass zumindest einige darunter auch einen drastischen Wandel überleben und das Ökosystem dank ihnen funktionsfähig bleibt.

Als 1883 der Vulkan Krakatau mit einem gewaltigen Knall explodierte, fanden Biologen bereits ein Jahr später die ersten Grastriebe zwischen dem Vulkangestein. 1886 gab es auf dem Krakatau 15, 1897 schon 49 und 1928 fast dreihundert Arten von Gräsern und Sträuchern. Eine solch eindrückliche Wiederbesiedlung wäre undenkbar ohne all die Spezialisten, die genau im richtigen Moment die richtigen Eigenschaften mitbringen. In jeder erdenklichen Situation, in jedem Winkel der Erde. «Biologische Vielfalt», schrieb der Biologe Edward O. Wilson, «ist der Schlüssel zur Erhaltung der Welt, wie wir sie kennen.»

Mathias Plüss schreibt als freier Journalist über die Naturwissenschaften und über Osteuropa.

Biodiversitätsstrategie

Im Jahr 2012 hat der Bundesrat eine Biodiversitätsstrategie für die Schweiz verabschiedet. Sie umfasst zehn strategische Ziele, die alle Ebenen der Biodiversität betreffen – etwa «Verbesserung des Zustands von national prioritären Arten», «Erhaltung und Förderung der genetischen Vielfalt» und «Einrichtung einer ökologischen Infrastruktur von Schutzgebieten und Vernetzungsgebieten». Inzwischen liegt der Entwurf für den zugehörigen Aktionsplan 2020 vor, an dem Hunderte von Fachleuten mitgearbeitet haben. Der Aktionsplan mit seinen Massnahmen muss noch vom Bundesrat verabschiedet werden.

Literatur:

M. Dornelas et al. (2014): Assemblage time series reveal biodiversity change but not systematic loss. Science 344: 296-299.

T. Lachat, D. Pauli, Y. Gonseth, G. Klaus, C. Scheidegger, P. Vittoz & T. Walter (Red.: 2010): Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Haupt-Verlag.

Bändiger der Informationsflut

Durch die Digitalisierung von
Kommunikation und Wissenschaft
rücken akademische Bibliotheken näher
und aktiver an den Wissenschaftsbetrieb.
Das müssen sie, um die riesigen Mengen
an Publikationen und Rohdaten fruchtbar
zu machen. Von Stéphane Praz

zu machen son stephane praziesigen Mengen he

ine Bibliothek ist ein wachsender Organismus», lautet Shiyali Ranganathans fünftes Gesetz der Bib-■ liothekswissenschaften, zu deren Begründern der 1972 verstorbene Mathematiker zählt. Das Gesetz gilt noch heute. Allerdings scheint es inzwischen eine Untertreibung, lediglich von Wachstum zu sprechen, zumindest was das Angebot betrifft: Es explodiert.

Über das Internet können akademische Bibliotheken über Nacht riesige Bestände erschliessen - so sie über die finanziellen Mittel verfügen für den Zugang zu den grossen Verlagen. Neue Archivräume benötigen sie nicht, die Produkte lagern als Bits auf Serverfarmen irgendwo auf der Welt. Und der online erhältliche wissenschaftliche Ausstoss vermehrt sich so schnell wie nie: Alle neun Jahre verdoppelt er sich derzeit, hat eine ETH-Studie errechnet.

Die digitale Revolution hat die akademischen Bibliotheken verändert. Internationale Vernetzung und neue Interaktionsmöglichkeiten mit dem Kunden - Stichwort Bibliothek 2.0 - sind ein Teil davon. Doch die Veränderung ist viel weitreichender: «Die Digitalisierung verbindet uns Bibliotheken enger mit dem gesamten Wissenschaftsbetrieb als je zuvor», sagt Wolfram Neubauer, Direktor der ETH-Bibliothek Zürich. «Denn die Digitalisierung stellt die Wissenschaft vor neue Herausforderungen, für deren Bewältigung wir prädestiniert sind.»

Am deutlichsten merken das Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vielleicht beim Publizieren. Während sie dank der Open-Access-Bewegung viele Publikationen online, unentgeltlich und ohne Besuch der Bibliothek beziehen können, finden sie gleichzeitig den Weg in die Bibliothek, um ihre eigene Arbeit weltweit zu verbreiten. Denn die Bibliotheken publizieren im Auftrag der Hochschulen und Universitäten auf ihren Datenservern eine Vielzahl von eigenen Open-Access-Inhalten, von Dissertationen und Habilitationen über Tagungsbeiträge bis zu Zeitschriftenartikeln. Zudem beraten sie Wissenschaftler im Kontakt mit den grossen Open-Access-Verlagen wie PLOS und BioMed Central. Denn die eigene Arbeit als Open Access zu publizieren ist zwar attraktiv und immer häufiger Pflicht für Forschungserkenntnisse aus öffentlich finanzierten Projekten, doch auch im Umgang mit Open-Access-Zeitschriften stellen sich oft Fragen. «Viele Wissenschaftler beschäftigt vor allem das Renommee, das mit der einen oder anderen Zeitschrift und Publikationsform verbunden ist» sagt Nicolas Sartori, Open-Access-Spezialist an der Universitätsbibliothek Basel. «Und bei Erstveröffentlichungen als Open Access gibt es natürlich auch die Finanzierungsfrage.» Denn bei Open-Access-Zeitschriften fallen oft Kosten für den Autor an, der dafür jedoch langfristig gewinnt, wie Sartori betont: Der Zugriff auf die Ergebnisse der Arbeit ist rechtlich geklärt, die Publikationen verteilen sich schneller und werden häufiger zitiert.

Unterschiedliche Datenformate

Die publikationsreife Arbeit ist indes bloss die Spitze des Eisbergs. Darunter liegt eine riesige Menge Rohdaten: Heute erzeugt jedes Labor, jede Computersimulation mehr Daten pro Tag als noch vor kurzer Zeit ganze Universitäten pro Jahr. Diese Daten müssen archiviert werden. Das fordert die gute wissenschaftliche Praxis, denn schliesslich sollen Experimente und Überlegungen überprüfbar und nachvollziehbar bleiben. Auch diese Aufgabe wird zunehmend bei den Bibliotheken gebündelt - einzelne Institute können sie oft nicht mehr bewältigen. Zudem denken bisher nur wenige Forscher an Archivierungszeiträume von mehr als zehn Jahren, und einheitliche Vorgaben zur strukturierten Datenablage sind noch selten. Das zeigte eine Befragung der ETH-Bibliothek unter 450 Professoren und Forschungsgruppen.

«Wollen wir künftigen Generationen mehr als nur eine unermessliche, aber ebenso unbrauchbare Menge an Daten hinterlassen, dann müssen wir diese nach einheitlichen Standards organisieren», so Neubauer von der ETH-Bibliothek. Das Know-how in Datenmanagement bringen die Bibliotheken mit. Doch ohne den engen Kontakt zum Wissenschaftsbetrieb geht nichts, wie sich im ETH-Pilotprojekt «Data Curation» erwiesen hat: Die Datenformate sind je nach Disziplin ebenso unterschiedlich wie die Bedürfnisse zu deren Strukturierung. «Gute Lösungen müssen wir teilweise für einzelne Projekte mit den Wissenschaftlern zusammen erarbeiten, im Idealfall noch bevor Daten überhaupt generiert werden», so Neubauer. Im

angelsächsischen Raum hat sich bereits der Begriff des «embedded librarian» etabliert: in Forschungsteams eingebettete Spezialisten, die sich unter anderem um Strukturierung und Archivierung der Daten kümmern.

Verfeinerte Suchmethoden

Noch bevor die Forschenden aber selber publizieren, bevor sie selber Daten generieren, müssen sie sich bereits vorhandenes Wissen aneignen. Die Bibliotheken stellen das Wissen zur Verfügung, sei es online oder vor Ort in der Bibliothek. Darüber hinaus sehen sie sich zunehmend als Vermittler der Informationskompetenz, die eine wissenschaftliche Recherche erst ermöglicht. «Informationskompetenz, nicht Benutzerschulung», das ist eine wichtige Unterscheidung für Thomas Henkel, Spezialist für Recherchetechnik an der Kantons- und Universitätsbibliothek Freiburg: «Wir orientieren uns nicht mehr nur an den eigenen Beständen, sondern machen Wissenschaftler fit für die Suche, Bewertung und Nutzung von Informationen im weltweiten Datendschungel.»

Denn das Informationszeitalter hat die Fähigkeit, nach Informationen zu suchen, offenbar nicht gefördert. So kennen laut Henkel viele Studierende in Einführungskursen kaum mehr als die Google-Suche, und selbst promovierte Wissenschaftler verfügen oft nur über einfache Kenntnisse von Google Scholar, Web of Science oder Scopus. «Verfeinerte Suchmethoden, etwa mit Hilfe Boolscher Operatoren, sind vielen unbekannt», sagt Henkel. Ganz zu schweigen von speziellen Recherchetools wie etwa der Bildsuche nach chemischen Strukturen in Scopus, fachspezifischen Datenbanken und Literaturverwaltungsprogrammen. Diese Hilfsmittel sind heute fast unabdingbar für die effiziente Suche und Verwaltung wissenschaftlicher Literatur. Wolfram Neubauer sieht denn auch die fachspezifische Informationskompetenz Grundvoraussetzung wissenschaftlichen Arbeitens: «Das muss integraler Bestandteil der Lehre werden» fordert er, «so wie es viele amerikanische Universitäten schon heute praktizieren.» Voraussetzung dafür ist die enge Zusammenarbeit von Fakultäten und Bibliotheken.

Stéphane Praz ist freier Wissenschaftsjournalist.

Auf dem **Ameisenfriedhof**

Kolonien genetisch eng verwandter Individuen sollten eigentlich ein ideales Tummelfeld für Krankheitserreger sein wie Monokulturen auf Getreidefeldern. Doch Ameisen verfügen über eine soziale Immunität und erstaunliche kollektive Abwehrmechanismen. Von Ori Schipper



meisen lassen ihre verstorbenen Schwestern nicht im Bau verrotten. Sie tragen sie auf Friedhöfe hinaus. Dort wachsen aus den Kadavern nach einiger Zeit oft Sporenträger eines Pilzes, der die Ameisen noch zu deren Lebzeiten befallen hatte. Der Pilz wächst im Inneren der Ameisenkörper heran und entzieht den toten Ameisen Wasser. Dadurch mumifiziert er die Kadaver - aus denen schliesslich die nächste Generation todbringender Sporen wie ein dichter weisser Pelz spriesst.

Schon seit 15 Jahren beobachten die Biologen um Michel Chapuisat von der Universität Lausanne eine ausgedehnte Ameisenpopulation der Art Formica selysi im Wallis. Auf einem der Ameisenfriedhöfe hat Chapuisat für seine Experimente Sporen von Beauveria bassiana entnommen. Der nach dem italienischen Gelehrten Agostino Bassi benannte Killerpilz befällt auch eine Vielzahl anderer Insekten. Bassi wies vor 180 Jahren erstmals nach, dass das Leiden der Raupen in den damals in Frankreich und Italien weit verbreiteten Seidenspinnerzuchten durch einen biologischen Erreger ausgelöst wird (und bewies also noch vor Louis Pasteur und Robert Koch die Gültigkeit der Krankheitskeimtheorie). Heute kommt der Pilz auch als biologischer Schädlingsbekämpfer etwa gegen Schildläuse zum Einsatz.

«Eigentlich sind Ameisenkolonien ein idealer Nährboden für Krankheitserreger», sagt Chapuisat. Im Ameisenbau sei es immer warm und feucht. Wegen des regen Treibens, das im Bau herrscht, mangelt es nicht an Ansteckungsmöglichkeiten - zudem seien in Nestern mit nur einer Königin die Arbeiterinnen genetisch eng miteinander verwandt. Dass solche Ameisenkolonien nicht dahingerafft würden, wie das teilweise mit den Monokulturen auf den Getreidefeldern geschieht, sei deshalb aussergewöhnlich. Die Widerstandsfähigkeit der Ameisen erklärt sich Chapuisat damit, dass die Ameisen im Laufe von etwa 100 Millionen Jahren genügend Zeit hatten, erstaunliche Verteidigungskünste gegen Krankheitserreger zu entwickeln.

Ihn interessieren dabei vor allem die kollektiven oder sozialen Abwehrmechanismen, die auf der Zusammenarbeit verschiedener Individuen beruhen. Dass es Ameisenfriedhöfe gibt, zeige, dass Ameisen soziale Wesen seien. «Ameisen sind ziemlich zivilisiert», sagt Chapuisat. Friedhöfe setzen zum Beispiel voraus, dass Arbeiterinnen den Schutz der Kolonie über ihr eigenes Wohl stellen. Denn sie riskieren beim Kontakt mit den Toten, vom Erreger angesteckt zu werden, sorgen aber mit dem Abtransport der Kadaver dafür, dass die Pilzsporen erst ausserhalb des Ameisenbaus zur Reife gelangen.

Nadelbaumharz gegen Bakterien

Zudem besitzen Ameisen eine so genannte «soziale Immunität». Sie putzen sich nicht nur selbst, sondern helfen auch, ihre Mitbewohnerinnen und Schwestern sauber und möglichst frei von Krankheitskeimen zu halten. Die kollektive Abwehr stützt sich sogar auf die Architektur der Ameisenbauten. Vor einigen Jahren war Chapuisat aufgefallen, dass die Arbeiterinnen einiger Ameisenarten kleine Stücke gehärtetes Nadelbaumharz mit in den Bau bringen. In grösseren Ameisenhügeln kommen so bis zu 20 Kilo von dem duftenden Material zusammen, das Nadelbäume ausscheiden, um ihre Wunden zu verschliessen. Die im Harz enthaltenen Substanzen hemmen das Wachstum von Bakterien und Pilzen nicht nur auf den Nadelbäumen, sondern auch im Ameisenbau. Mit dieser Art von kollektiver Medikation gelingt es den



Insekten, ihre Brut besser vor Krankheitserregern zu schützen, wie Chapuisat mit seinem Team nachweisen konnte.

Für die neue Studie war Chapuisat mit seiner Mitarbeiterin Jessica Purcell wieder im Wallis Ameisen sammeln. Sie besuchten 50 Ameisenbauten und entnahmen jeweils 50 Eier und Arbeiterinnen. Im Labor überliessen sie die Eier der Kolonie A der Obhut der Arbeiterinnen der Kolonie B und umgekehrt. Die Pflegerinnen hatten viel zu tun: Aus den Eiern schlüpften Larven, die sich verpuppten, bevor dann daraus neue Arbeiterinnen hervorgingen. Auf den Rücken einiger dieser Ameisen tröpfelten Purcell und Chapuisat die auf den Friedhöfen gesammelten Pilzsporen. Auch die Pflegerinnen setzten sie dem Erreger aus. Dabei zeigte sich: Je resistenter die Pflegerinnen, desto resistenter waren auch die neuen Arbeiterinnen. Und diese Ähnlichkeit in der Immunität ist nicht genetisch bestimmt, denn im Experiment kamen eben Eier und Pflegerinnen aus verschiedenen Nestern und waren nicht miteinander verwandt.

«Die soziale Umwelt während der Entwicklung hat also die Resistenz der Ameisen beeinflusst», sagt Chapuisat; Unterschiede in der Immunität könnten auf ein spezielles Verhalten der Pflegerinnen zurückgehen oder auf verschiedene Moleküle auf der Oberfläche der Ameisen, die «den

Duft eines Ameisennests ausmachen» und den Ameisen helfen, ihren eigenen Bau zu erkennen. Oder liegen Unterschiede in der Krankheitsresistenz an Unterschieden im «sozialen Magen» der verschiedenen Ameisenkolonien? Weil viele Arbeiterinnen einen Teil ihrer Nahrung erbrechen und den Larven oder anderen Koloniemitgliedern geben, tauschen sie auch ihre Mikroben aus, die bei der Abwehr von Erregern eine wichtige Rolle spielen können. «Es gibt viele Ideen, aber zurzeit noch wenig solide Daten, die die eine oder andere Erklärung stützen würden», sagt Chapuisat.

Aus seinen Untersuchungen über kollektive Abwehrmechanismen der Ameisen lassen sich keine Strategien zur Vermeidung von gefährlichen Epidemien unter uns Menschen ableiten. «Unsere Forschung zielt nicht darauf ab, die Menschheit besser vor gefährlichen Erregern zu schützen», sagt Chapuisat. Mit seinem Team betreibt er Grundlagenforschung, das Interesse gilt den Mechanismen der Evolution, die die Zusammenarbeit zwischen Individuen fördern. Grundsätzlich wirken diese Mechanismen auch bei uns Menschen - wenn auch erst seit ein paar Millionen Jahren, also einem Bruchteil der Zeit, die soziale Insekten bereits zusammenarbeiten.

Ori Schipper war Wissenschaftsredaktor des SNF und arbeitet nun bei der Krebsliga Schweiz.

Links: Die Struktur eines Nestes von Formica selvsi im Erdboden. Rechts: Arbeiterin mit Larve.

Bilder: Michel Chapuisat; Timothée Brütsch

Literatur:

T. Brütsch & M. Chapuisat (2014): Wood ants protect their brood with tree resin. Animal Behaviour 93: 157-161.

J. Purcell & M. Chapuisat (2014): Foster carers influence brood pathogen resistance in ants. Proceedings of the Royal Society B 281: 20141338.

Was bisher geschah:

Die Ebola-Epidemie beginnt im Februar 2014 im Südosten Guineas. Sie greift rasch auf die benachbarten Länder Sierra Leone und Liberia über, Anfang August auch auf Nigeria. Am 8. August deklariert die WHO die Epidemie zum Internationalen Gesundheitsnotfall, Ende August stellt sie eine Roadmap vor, um die Epidemie innerhalb der nächsten sechs bis neun Monate zu stoppen - Kostenpunkt 500 Millionen Dollar. Ende des Jahres steigt die Zahl der Neuinfektionen in Sierra Leone - anders als in Liberia und Mali noch immer an. Ein vom Basler Biotechunternehmen Okairos (2013 vom Pharmakonzern GlaxoSmithKline übernommen) entwickelter Impfstoff wird seit September von verschiedenen Forschungsgruppen getestet, seit November auch am Unispital Lausanne. Seit Dezember wird die Verträglichkeit eines zweiten, vom staatlichen Canadian National Microbiology Laboratory entwickelten Impfstoffs in einer grossen Studie am Genfer Unispital untersucht. Kurz vor Weihnachten wird die Studie vorübergehend unterbrochen, da bei den Probanden unerwartete, wenn auch milde Nebenwirkungen aufgetreten sind.



Die Schweiz spielt eine wichtige Rolle bei der Bewältigung der Ebola-Krise, als WHO-Hauptsitz und als Forschungsstandort. Ein Blick hinter die Kulissen eines späten, aber umso entschiedeneren medizinischen Grosseinsatzes. Von Roland Fischer



ange war Ebola bloss ein Wetterleuchten irgendwo am tropenmedizinischen Horizont. Wenn man sich auf Google Trends das Suchvolumen zum Stichwort «Ebola» über die letzten zehn Jahre nachzeichnen lässt, dann gibt es kaum sichtbare Hüpfer auf der Skala, 2005, 2008 und 2012 - und dann plötzlich einen scharfen Peak im August 2014 und einen noch höheren im Oktober. Seit dem ersten Auftreten 1976 war Ebola eine exotische Krankheit weit weg von uns - erst vor einem halben Jahr ist sie ins globale Bewusstsein gerückt.

Diesen plötzlichen Aufmerksamkeitssprung gab es auch in der Medizin, und für die bisherige Zurückhaltung gab es Gründe. Blaise Genton, Tropenmediziner und Leiter einer laufenden Impfstudie in Lausanne, rechnet es vor: Ebola hat 2014 rund 7000 Menschenleben gefordert, Malaria in derselben Zeitspanne fast hundertmal mehr. Zudem konnten die früheren Ebola-Ausbrüche jeweils rasch wieder eingedämmt werden. «Ebola war keine Priorität, schon gar nicht in Afrika», sagt Marcel Tanner, Direktor des Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Instituts. «Wir wussten um Ebola, aber wir wussten auch, dass die Ausbrüche jeweils sehr begrenzt waren.» Dies weil die Bevölkerungsdichte und -mobilität jeweils niedrig und Länder mit vergleichsweise gutem Gesundheitssystem betroffen waren. Beim aktuellen Ausbruch ist das nicht mehr der Fall. Die Weltgesundheitsorganisation WHO hatte deshalb den Ernst



Temperaturkontrolle am Flughafen in Casablanca, Oktober 2014.

Bild: Keystone/AP Photo/The Canadian Press. Abdelialil Bounhar, File

der Lage zu Beginn des Ausbruchs nicht sogleich erkannt und mit Verspätung reagiert. Umso entschiedener treibt die WHO jetzt die Entwicklung eines Impfstoffs voran, organisatorisch wie finanziell. Neben England und den USA ist die Schweiz dabei eines der wissenschaftlichen Zentren. Zu beiden Impfstoffkandidaten laufen hier grosse Studien, nämlich eben in Lausanne und in Genf.

Bewusstes Inkaufnehmen von Risiken

Warum gerade die Schweiz? Claire-Anne Siegrist, Leiterin der Studie am Universitätsspital Genf, sagt, die Nähe zum WHO-Hauptsitz und die gut etablierten Kontakte zwischen Forschern und Gesundheitsfunktionären haben eine wichtige Rolle gespielt. Zudem leben hier viele Personen, die bald in ein Ebola-Krisengebiet reisen: Rund ein Drittel der Freiwilligen, die an der Genfer Studie teilnehmen, könnten deshalb bereits vom Impfstoff profitieren - auch das ein Anreiz für die WHO, die Studien mit den meisten Teilnehmern «vor der eigenen Haustür» stattfinden zu lassen. Bereits auf einen medizinischen Nutzen zu schielen ist unüblich für eine Phase-I-Studie, doch die Zeit eilt, und deshalb gelten bei diesem Testlauf etwas andere Regeln. «Man sollte nicht zu schnell vorgehen», mahnt Siegrist, «wir nehmen hier bewusst Risiken in Kauf - und das ist nur in diesem speziellen Fall gerechtfertigt.» Nach wie vor versucht man, die Risiken zu minimieren. Deshalb wurde die Genfer Studie kurz vor Weihnachten unterbrochen, weil bei einigen Probanden gut zwei Wochen nach der Impfung Gelenkschmerzen aufgetreten waren; sie ist inzwischen wieder angelaufen.

Neben den möglichen Risiken für die Versuchsteilnehmer ist auch zu bedenken, dass bei einem Schnellverfahren der normale Forschungs- und Spitalbetrieb erheblich strapaziert wird. «Der aussergewöhnliche Aufwand ist zeitlich und räumlich begrenzt - und das ist auch gut so», sagt Siegrist. So hätte sie mit der Clinical Trial Unit zunächst absprechen müssen, ob kurzfristig Platz für eine weitere grosse Studie gemacht werden könne - die Impfstudie beansprucht dort nun drei Viertel der Kapazitäten. Andere Studien hätten um ein paar Monate aufgeschoben werden müssen, deshalb wollte Siegrist sicher sein, dass «wegen des Sonderaufwandes niemand sterben würde». Sie gibt sich beeindruckt von der guten Zusammenarbeit mit allen involvierten Stellen. «Ebola» habe sich tatsächlich als Zauberwort erwiesen. Juristen hätten Verträge innerhalb von 24 Stunden bestätigt, die Verantwortlichen von Swissmedic hätten rasch und kompetent reagiert, «und glauben Sie mir, es hat etwas zu bedeuten, wenn ich das sage, ich habe Swissmedic sonst oft genug kritisiert», so Siegrist. Auch die Anwerbung der Freiwilligen sei viel einfacher gewesen als üblich.

Siegrist wie Genton betonen, dass der grosse Aufwand in Sachen Ebola, der nicht nur vor Ort in Afrika, sondern auch in der Forschung betrieben wird, auch deshalb gerechtfertigt ist, weil sie sich Erkenntnisse über diesen Krankheitsfall hinaus versprechen. Impfstoffe für hämorrhagische Fieber waren bislang ein zweitrangiges Forschungsfeld, finanzielle Anreize zur Entwicklung gab es kaum. Die Motivation für die bisherige Forschung war die Angst, solche Krankheitserreger könnten als biologische Waffen eingesetzt werden. Blaise Genton hofft, dass man aus dem Ebola-Fall Lehren ziehen könne, wie man am besten auf Notfälle ähnlicher Art reagiert. Er will sich dabei aber nicht von anderen Prioritäten ablenken lassen: «Ich werde bestimmt nicht aufhören, an Malaria zu arbeiten.» Auch Claire-Anne Siegrist ist sicher, dass der Nutzen der aktuellen Studie weit über Ebola hinausgehen wird, da eine Impftechnik zum Einsatz kommt, die viele andere Anwendungen erlaubt.

Enge Partnerschaft mit der Industrie

Während Siegrist mit einem staatlich entwickelten Impfstoff aus Kanada arbeitet, testet Genton ein Präparat des Pharmaherstellers GlaxoSmithKline. Er sieht da keinen grossen Unterschied, da er sich von Anfang an ausbedungen habe, «die Forschungsarbeit so zu machen, wie ich es möchte». Er sei im Gegenteil froh, eng mit der Industrie zusammenarbeiten zu können - schliesslich habe er ein paar frustrierende Forschermomente erlebt, weil ein Präparat, das sich im Labor als viel versprechend herausgestellt hatte, dann nie in der nötigen Menge produziert worden und bei den Kranken angekommen sei. Und auch Marcel Tanner betont, dass die rasche Reaktion im Krisenfall nur in enger Partnerschaft von öffentlichen und privaten Akteuren möglich ist.

«Vor 10 bis 15 Jahren wäre es noch nicht so abgelaufen. Man hat inzwischen Wege gefunden, gemeinsam und zum Nutzen der Allgemeinheit auf solche medizinischen Ereignisse zu reagieren», sagt Tanner. Heute ist die Kontrolle ansteckender Krankheiten Teil der vom Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen definierten «Global Public Goods»; dazu gehören auch Frieden, Sicherheit oder Klimaschutz. «Eine Impfung wäre für die Prävention sehr wichtig, gerade wenn Ebola in Zukunft immer wieder aufflammt», so Tanner. «Aber auch in der derzeitigen Krise könnte ein Impfstoff sehr hilfreich sein, sofern er in einem beschleunigten Verfahren - ohne wissenschaftliche oder ethische Kompromisse sofort im Epidemiegebiet eingesetzt wird.»

Roland Fischer ist freier Wissenschaftsjournalist.

Alles in Zucker

Steht in der Medizin eine kleine Revolution an? Eine neue Substanzklasse ist, von der Öffentlichkeit noch weitgehend unbeachtet, in den letzten Jahren in den Fokus der Forschung gerückt: die so genannten Glycomimetika oder Zucker-Attrappen. Von Roland Fischer

enn man Kohlenhydrate hört. dann denkt man nicht unbedingt an Medizin, sondern eher an den Energiehaushalt. Tatsächlich werden Zucker im menschlichen Körper aber nicht nur zur Energielieferung verfeuert, sie spielen auch eine wichtige Rolle in vielen biologischen Abläufen, vor allem bei der Kommunikation zwischen Zellen. Auf deren Aussenmembran sitzen nämlich lange, oft komplex verzweigte Zuckermoleküle, so genannte Oligosaccharide. Sie funktionieren wie Schlüssel, die dazu passende Schlösser - man nennt sie Lectine - auf der Oberfläche von anderen Zellen entriegeln können, worauf eine bestimmt Reaktion einsetzt. Auf diese Weise spielen Kohlenhydrate eine wichtige Rolle zum Beispiel bei Entzündungsreaktionen.

Die zentrale Rolle in vielen Zellvorgängen würde die Zuckermoleküle eigentlich zu idealen Kandidaten für neuartige medizinische Wirkstoffe machen. Da ist bloss ein Problem, sagt Beat Ernst von der Universität Basel: «Wenn ich an Kongressen von meiner Forschung und meinen therapeutischen Ideen spreche, bekomme ich immer dieselbe Antwort: Zuckermoleküle unterscheiden sich zu stark von klassischen Medikamenten, deshalb taugen sie nicht als Arzneimittel.» Dies aus zwei Gründen: Erstens sind Zuckermoleküle sehr polar und können deshalb Membranen im Körper nicht überwinden. Dies wiederum bedeutet, dass sie nicht oral verabreicht werden können. Man kann sie dem Körper nur intravenös zuführen, doch der Körper versucht sie dann rasch wieder loszuwerden. Nach wenigen Minuten ist ein Grossteil der verabreichten Moleküle wieder ausgeschieden. Das zweite grosse Problem stellt die Wechselwirkung mit den entsprechenden Andockstellen im menschlichen Körper dar, die bei Zuckermolekülen oft nur sehr schwach ist.

Ist der Fall zwar interessant, aber hoffnungslos? Tatsächlich beginnt sich allmählich eine kleine pharmakologische Revolution abzuzeichnen. Vieles deutet



darauf hin, dass Zuckermoleküle in Zukunft doch zu Arzneistoffen werden könnten. Beat Ernsts Forschungsgruppe scheint gleich beide Probleme mit Geduld und Erfindungsgabe überwunden zu haben. Jedenfalls ist Beat Ernst überzeugt, dass sich das lange Warten und die Hartnäckigkeit in den nächsten Jahren auszahlen werden. «Forschung ist ein wenig wie Boxen», sagt er, auf die vielen Rückschläge und seine Rolle als forschungsstrategischer «Underdog» angesprochen: «Man muss einstecken können, und man muss vor allem wieder aufstehen, wenn man mal zu Boden geht.»

Aufsehen an der Börse

Wie haben die Forscher das geschafft? Das Problem der schnellen Ausscheidung wurde mit einem Trick gemeistert, der sich schon bei einem Tumorwirkstoff bewährt hat, und die schwache Wechselwirkung mit den Andockstellen im Körper konnte durch allmähliche Optimierungen so stark verbessert werden, dass nun erste Wirkstoffe in die klinische Erprobung geschickt werden können.

Die Firma GlycoMimetics, mit der die Forschungsgruppe von Beat Ernst seit zehn Jahren zusammenarbeitet, sorgt derzeit an der Börse für Aufsehen, und zwar mit dem gemeinsam patentierten Wirkstoff Rivipansel zur Behandlung der Sichelzellenanämie und mit vielversprechenden Studien zu Blutkrebspräparaten. Zudem hat der Basler Forscher kürzlich mit zwei Kollegen eine Firma gegründet, die Zucker-Attrappen zur klinischen Anwendung gegen Autoimmunerkrankungen bringen will. In einem weiteren Projekt wurden Zucker-Attrappen zur Bekämpfung von Blasenentzündungen entwickelt, die anstelle von Antibiotika zum Einsatz kommen sollen. Beat Ernst erwartet, dass diese Zucker-Wirkstoffe durch die ganz andere Wirkungsweise grosse Vorteile gegenüber Antibiotika haben werden, was das Problem der Entwicklung von Resistenzen betrifft.

Roland Fischer ist freier Wissenschaftsjournalist.



Alle an Krebs erkrankten Kinder sollen in klinische Studien eingeschlossen werden.

Krebsbehandlung bei Kindern

rebs ist eine der wichtigsten Todesursachen bei Kindern und Jugendlichen in der Schweiz. Zwar hat sich die Überlebenschance in den letzten Jahrzehnten dank neuer Behandlungen stark verbessert. Aber die Sterberate ist bei den Betroffenen fünf Jahre nach der Diagnose und der erfolgreichen Erstbehandlung immer noch zehn Mal höher als bei Kindern und Jugendlichen ohne Krebsdiagnose. Matthias Schindler von der Universität Bern untersucht zurzeit in einer Doktorarbeit die Gründe dafür. Er stützt sich auf das Schweizer Kinderkrebsregister, das seit 1976 Daten zu allen Kindern mit einer Krebsdiagnose sammelt.

Schindler konnte zeigen, dass Rückfälle in den ersten 15 Jahren nach Diagnose die wichtigste Todesursache sind: Vier Prozent der in der Studie untersuchten Kinder erkrankten wieder am ursprünglichen Krebs und starben daran. Mit zunehmender Lebensdauer gewannen Todesfälle durch andere Krebsformen an Bedeutung. Aber auch die Folgen der Krebsbehandlung wurden sichtbar, etwa Herz-Kreislauf-Krankheiten, die bei den untersuchten Kindern mehr als drei Mal häufiger auftraten als bei durchschnittlichen Gleichaltrigen.

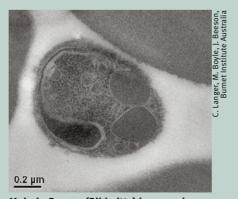
Wie könnte man die Sterblichkeit weiter senken? Laut der Doktormutter von Matthias Schindler, Claudia Kuehni, ist man in der Schweiz auf dem richtigen Weg: «Wie bisher sollen möglichst alle an Krebs erkrankten Kinder in kontrollierte klinische Studien eingeschlossen werden.» Sie plädiert zudem für eine intensivere Erforschung der Spätfolgen, mit dem Ziel, das Nutzen-Schaden-Verhältnis der Therapien zu verbessern. Thomas Pfluger

Impfstoff-Mix gegen Malaria

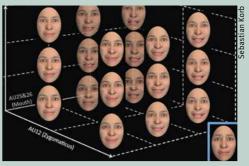
in neuer Ansatz zur Entwicklung eines Impfstoffs gegen die Tropenkrankheit Malaria erweist sich als vielversprechend. Es handelt sich dabei um eine Kombination von mehreren Varianten eines Proteins des Krankheitserregers Plasmodium falciparum. Das Protein heisst AMA1 und kommt in der Natur in mehreren hundert Varianten vor, wovon der Erreger jeweils bloss eine Variante aufweist. Es ist bekannt, dass sich im Körper von mit AMA1 geimpften Personen Antikörper bilden, die einen gewissen Schutz vor einer Malaria-Infektion bieten. Jedenfalls können die Antikörper vor Erregern mit derselben oder einer ähnlichen AMA1-Variante schützen. Die Entwicklung eines Impfstoffs, der gegen alle oder möglichst viele Erreger wirkt, stellte sich aber wegen der ausserordentlich hohen Zahl an unterschiedlichen AMA1-Varianten als schwierig heraus.

Forschende um den am Kinderspital Zürich ausgebildeten Kinderarzt Ulrich Terheggen, der jetzt am Royal Children's Hospital in Melbourne tätig ist, untersuchten nun im Labor, welche Antikörper gegen welche AMA1-Varianten schützen. Sie nutzten dazu Blutproben von Kindern und Erwachsenen aus Papua-Neuguinea und Kenia, die eine Malaria durchgemacht haben. Ausserdem ermittelten die Forschenden, mit welchem Impfcocktail man den breitesten Impfschutz erreichen kann. Die Wissenschaftler schliessen aus ihren Ergebnissen, dass ein Impfstoff mit einer Kombination von drei bestimmten AMA1-Varianten ausreichen könnte, um gegen Infektionen mit den am häufigsten vorkommenden Erregervarianten zu schützen. Terheggen hofft nun, dass dieser Ansatz im Rahmen der internationalen Forschungsanstrengungen zur Entwicklung eines Malaria-Impfstoffs weiterverfolgt wird. Fabio Bergamin

U. Terheggen et al. (2014): Limited antigenic diversity of Plasmodium falciparum apical membrane antigen 1 supports the development of effective multi-allele vaccines. BMC Medicine 12:183.



Malaria-Erreger (Bildmitte) kurz vor dem Eindringen in ein rotes Blutkörperchen (rechts oben).



Lächelarten, angeordnet entsprechend der Aktivierung von drei verschiedenen Muskelregionen.

Falsches Lächeln entlarven

eden Tag lächeln uns bekannte und unbekannte Menschen an. Wenn ein Lächeln ehrlich ist, bringt es die positiven Gefühle einer Person zum Ausdruck. Ein Lächeln kann aber auch falsch oder gezwungen sein. Wenn wir richtig einschätzen können, ob das Lächeln echt ist, finden wir uns in der Gesellschaft besser zurecht.

Sebastian Korb, Forscher an der International School for Advanced Studies in Triest, hat sich der Frage gewidmet, wie wir mit der Imitation von Gesichtsausdrücken herausfinden, ob ein Lächeln aufrichtig ist. Wenn uns jemand anlächelt, imitieren die Muskeln unseres Gesichts unbewusst und von aussen nicht wahrnehmbar den Ausdruck, den wir sehen. Bei dieser physischen Nachahmung werden Informationen ans Gehirn geschickt, die zu einer treffenden Einschätzung des Gegenübers beitragen.

Der Forscher hat auf dem Gesicht der Studienteilnehmenden Elektroden angebracht, um die Mikrokontraktionen der Muskeln zu beobachten. Beim Versuch wurden Animationen von Personen gezeigt, deren Lächeln manipuliert werden konnte. Die Teilnehmenden imitierten tatsächlich den Ausdruck der Personen im Video. Besonders interessant ist jedoch, dass die Intensität ihrer Nachahmung auf ihr späteres Urteil schliessen lässt. Je stärker die Personen das Lächeln imitierten, desto eher erachteten sie es als echt. Ausserdem hat die Studie gezeigt, dass der Duchenne-Marker - die Krähenfüsse, die sich beim Lächeln in den Augenwinkeln bilden - nicht das einzige Indiz für die Aufrichtigkeit eines Lächelns ist. Auch das Öffnen des Mundes und die Anhebung der Mundwinkel spielen eine Rolle. Fleur Daugey

S. Korb et al. (2014): The perception and mimicry of facial movements predict judgments of smile authenticity. PLoS ONE 9: e99194.

«Schaulaufen schadet der Wissenschaft» Horizonte Nr. 103, Dezember 2014

Kritische Auseinandersetzung mit der Forschung ist zentral

Ich bin mit Pius Knüsel einverstanden. dass Diskussionsbedarf besteht sowohl zum Verhältnis von Wissenschaftskommunikation und Marketing als auch zu utilitaristischen Rechtfertigungsstrategien. Nicht einverstanden bin ich, wenn alle Bemühungen, Wissenschaft der Öffentlichkeit näher zu bringen, pauschal für verzichtbar erklärt werden, mit der Begründung, das Wichtige «diffundiere» sowieso in die Gesellschaft.

Was immer Pius Knüsel unter Diffusion versteht - sie findet nicht automatisch statt. Sie hat beispielsweise nicht stattgefunden, wenn ein Leserbriefschreiber im «Tages-Anzeiger» vor einer Abstimmung die Ansicht vertritt, dass die internationale Zusammenarbeit in der Forschung nicht notwendig sei, weil Einstein in der Schweiz auch ganz allein seine geniale Theorie erfunden und den Nobelpreis gewonnen habe. Der Schreiber versteht offenbar den wissenschaftlichen Betrieb nicht. Er bestimmt ihn aber mit, durch die Verbreitung seiner Meinung und durch seine Abstimmungsentscheide.

Ebenso stelle ich ein Fragezeichen hinter Pius Knüsels Aussage, dass «reife Menschen die Bedeutung von Wissenschaftsbetrieben für die Gesellschaft bestens einschätzen können». Die Fähigkeit, eine Sache richtig einzuschätzen, ist ja nicht nur eine Frage der Reife, sondern der Sachkenntnis. Es braucht Gelegenheiten, die Auseinandersetzung mit Wissenschaft umfassend zu pflegen. Hier setzt die Wissenschaftskommunikation an. Es geht dabei nicht um die Trivialisierung von Wissenschaft, sondern um Bildung in formellen und informellen Kontexten. Dabei entwickeln sich die Methoden immer mehr von «diffundierenden» zu partizipativen Modellen wie zum Beispiel Citizen Science.

Hingegen traue ich «reifen Menschen» zu, dass sie die Quellen von Informationen, inklusive Propaganda, kritisch einzuschätzen vermögen. Dies wird im Medienunterricht der Volksschule gelernt. Hier können Wissenschaftskommunikatorinnen und -kommunikatoren sicher mehr Redlichkeit beweisen, indem sie deklarieren, von welchem Ort aus sie sprechen, welche Perspektive sie einnehmen und welche Ziele sie verfolgen.

Innerhalb der Wissenschaftskommunikation halte ich die kritische Auseinandersetzung mit der Forschung und den Forschungseinrichtungen für zentral. Hier stimme ich mit Pius Knüsel überein. Dem Wissenschaftsjournalismus kommt dabei eine besondere Rolle zu, da er ausserhalb des Forschungsbetriebes steht und diesen

besonders kritisch hinterfragen kann. Aber auch Journalismus findet in konkreten politischen und ökonomischen Kontexten statt. Die Voraussetzungen dafür, dass nicht einfach Inhalte von Medienmitteilungen übernommen, sondern die für eine kritische Auseinandersetzung notwendigen Recherchen gemacht werden, sind leider selten vorhanden.

In dieser Diskussion geht es nicht um die «richtige» Wissenschaftskommunikation, sondern darum, dass sich deren Akteurinnen und Akteure gemeinsam damit auseinandersetzen, welche Rolle sie haben, und dies entsprechend deklarieren. Wir sind diesbezüglich in einem Lernprozess. Eine vielfältige Wissenschaftskommunikation ist aber wichtig, um sicherzustellen, dass die Bewohnerinnen und Bewohner des Planeten an der von Forschung und Technologie geprägten Gesellschaft teilnehmen und diese kompetent mitgestalten können.

Hanna Sathiapal, Fachhochschule Nordwestschweiz

Zu diesem Beitrag von Pius Knüsel beglückwünsche ich ihn, aber auch das Magazin «Horizonte». «Ich würde die Superlative verbieten ... », das kann man nur dick unterstreichen. Man müsste den Satz allen Politikern empfehlen, die die Ermöglichung ihrer Fantasien der Wissenschaft anhängen, sowie den Rektoren, die ihre Institute nicht oft genug verkaufen können, im Rahmen des Ranking-Wahnsinns, der Exzellenzideologie, der ständigen eitlen Selbstheraushebung.

Richard Dähler, Zürich

Vielen Dank dafür, dass Sie den Beitrag von Pius Knüsel in Ihr Heft aufgenommen haben. Ich stimme mit seiner Diagnose hundertprozentig überein. Die Tatsache, dass Ihr (gut gemachtes) Heft vor allem von älteren Leuten aus Technik und Wissenschaft gelesen wird, bestätigt zudem, dass die PR-Bemühungen wohl wenige neue Wissenschafts-Adepten gewinnen. Für leidenschaftliche Forscher waren wohl kaum in erster Linie Nützlichkeitsargumente entscheidend in der Berufswahl, sondern vielmehr die Neugierde und eine Art Spieltrieb, beides nicht unbedingt geeignet, um Geld lockerzumachen. Im breiten Publikum finden Meldungen über negative Auswirkungen der Technik weit mehr Widerhall als zum Beispiel der übertriebene Kommunikations-Hype um die Elementarteilchen, die angeblich schneller als das Licht flogen. Was man gegen

diese Trends unternehmen könnte, ist allerdings eine schwierige Frage. Sie haben auch mit der Hektik unserer Zeit zu tun. Werner Sieber, Riehen

Pius Knüsels Rede am Schweizerischen Jahreskongress für Wissenschaftskommunikation ScienceComm'14 erhitzt die Gemüter. Als Organisatoren, welche die Debatte bewusst anregen wollten, freut es uns sehr, dass der Beitrag auch in «Horizonte» abgedruckt und damit weitergetragen wurde. Es ist richtig, über die verschiedenen Zwecke zu diskutieren, denen die Wissenschaftskommunikation dient. Zweifellos lässt sich ein Teil davon dem Wettbewerb um Hirn und Geld zuordnen, der unter Hochschulen und Unternehmen herrscht - die PR steht hier im Vordergrund. Es ist aber auch wichtig, dass die Wissenschaft Beiträge und Ergebnisse zu aktuellen Themen liefert und dass diese Beiträge Beachtung finden - fundierte Kommunikation, allgemeinverständliche Berichte und Synthesen sind hier gefragt. Und schliesslich ist eine diskursive Wissenschaftskommunikation erwünscht, in der Massenmedien und weitere Akteure sich aus verschiedenen Perspektiven und durchaus auch kritisch mit Wissenschaft beschäftigen - Meinungsforen, Dialogveranstaltungen und partizipative Verfahren können diesen Austausch mit Politik und Öffentlichkeit fördern. Dass zu viel PR, zu viele sensationelle (und dann oft zu widerrufende) Meldungen, zu viel wissenschaftliches Showbusiness dem Diskurs schaden können, ist eine berechtigte Kritik, und die Wissenschaftskommunikation tut gut daran, in diesem Sinn behutsam zu agieren. Die Debatte ist lanciert führen wir sie weiter und bleiben wir dran. Philipp Burkard, Stiftung Science et Cité

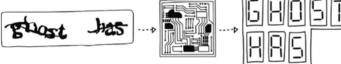
Captcha: Verzerrte Wörter haben ausgedient

Von Benjamin Bollmann, Illustration Eva Antonia Wolf



1 Früher oder später begegnet im Internet jeder einmal einem «Captcha», zum Beispiel beim Ausfüllen eines Online-Formulars. Mit dieser Sicherheitskontrolle kann der Nutzer beweisen, dass er wirklich ein Mensch und nicht ein «Bot» ist, also ein das Internet abgrasendes Computerprogramm. Grundlage der Captchas ist der Turing-Test, der 1950 vom Mathematiker Alan Turing erfunden wurde, um eine Person von einem Computer zu unterscheiden. Der Begriff Captcha steht für die Abkürzung von «completely automated public Turing test to tell computers and humans apart». Captchas werden zum Beispiel verwendet, um Spam zu bekämpfen und die automatische Eröffnung von Online-Konten zu verhindern.

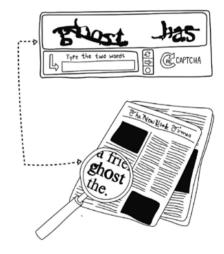
2 Normalerweise fordern Captchas die Surferinnen und Surfer auf, verzerrte Buchstaben wiederzugeben, die für einen Menschen lesbar, aber für einen Computer-Algorithmus nicht zu entziffern sind (oder besser: waren). Der von Google 2009 aufgekaufte Captcha-Dienst Recaptcha macht sich dies zunutze, um gescannte Texte zu digitalisieren, die für die Google-Computer nur schwer lesbar sind. Das Captcha zeigt dabei zwei Wörter nebeneinander: Das erste dient wie üblich dazu, Mensch und Maschine zu unterscheiden, das zweite ist ein gescannter Textauszug, den Google nicht transkribieren kann. Ohne es zu wissen, tragen die Surfer so dazu bei, für Google Books Bücher oder alte Ausgaben der «New York Times» zu digitalisieren.

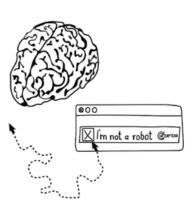


3 Doch die Methode ist nicht unbezwingbar: Ende 2013 verkündete das auf künstliche Intelligenz spezialisierte US-Start-up Vicarious, dass es über 90 Prozent der Captchas knacken könne. Im April 2014 präsentierte Google ein automatisiertes System, das in der Lage ist, den Captcha-Schutz mit einer Erfolgsquote von 99,8 Prozent zu umgehen – erfolgreicher als Menschen! Das Geheimnis dieses Triumphs ist ein Algorithmus zur Zeichenerkennung, der ursprünglich entwickelt wurde, um Strassennummern auf Fotos von Street View zu entziffern.



4 Google hat soeben ein neues, erstaunlich einfaches Captcha lanciert: Es reicht, ein Kästchen neben der Erklärung «Ich bin kein Roboter» anzukreuzen. Der Algorithmus prüft nämlich das Online-Verhalten des Nutzers. Er analysiert die Bewegung der Maus, wenn sich diese dem Kästchen nähert, aber auch die Informationen, die in den Cookies des Webbrowsers enthalten sind. Falls die Software den Verdacht hat, dass der Surfer ein Roboter ist, wird der Test durch ein klassisches Captcha ergänzt, was in 20 bis 40 Prozent der Fälle passiert.





Benjamin Bollmann ist freier Wissenschaftsjournalist. Eva Antonia Wolf studiert an der Hochschule der Künste Bern.

Dauerhaftes Wissen schaffen und verbreiten

Von Martin Vetterli

Wissenschaftliches Wissen ist das Eigentum aller Menschen. Ob etwas von den Sumerern, Arabern oder Griechen entdeckt wurde, ist nicht mehr von Belang; heute ist es Allgemeinwissen. Folglich sollte wissenschaftliches Wissen für alle frei zugänglich sein, von seiner Benutzung in der Wissenschaftswelt bis zu seiner Verbreitung in der Öffentlichkeit. Der Austausch von Wissen ist Voraussetzung für



den Fortschritt, und das Zurückhalten von Informationen aus strategischen oder kommerziellen Gründen hat noch selten Auswirkungen zum Wohle der Gesellschaft gehabt.

Wissenschaftliches Wissen muss zunächst erzeugt werden. Der Lackmustest für gute Wissenschaft war schon immer die Reproduzierbarkeit:

Das von einem Forscher für zuverlässig befundene Resultat muss durch andere Forscher reproduziert werden. In der Mathematik, wo dieser Prozess am klarsten, doch alles andere als leicht ist, muss ein veröffentlichter Beweis ausreichend detailliert sein, so dass er durch andere überprüft werden kann. In anderen Bereichen, wie der Medizin oder der Biologie, verleihen detaillierte Angaben über die Versuchsanordnung den Resultaten und Schlussfolgerungen Glaubwürdigkeit. Die genaue Dokumentation der Experimente, so dass andere sie reproduzieren können, bleibt ein Muss.

Um Reproduzierbarkeit zu ermöglichen, müssen Daten frei ausgetauscht werden, damit ihre Qualität geprüft und die wissenschaftlichen Aussagen bestätigt oder verworfen werden können. Dieser Aspekt der Forschung wurde durch die Einführung des Buchdrucks in Europa durch Gutenberg und später durch die Erfindung wissenschaftlicher Zeitschriften und des Peer-Reviews stark gefördert. Es ist klar, dass die Erfindung des World Wide Web

vor knapp 25 Jahren für die Zukunft der Forschung ähnliche Auswirkungen haben wird - das möchte ich die Herausforderung der Reproduzierbarkeit im digitalen Zeitalter nennen.

Ein Beispiel: Im Jahr 2002 löste Grigori Perelman eine 100 Jahre alte mathematische Vermutung und gewann die höchste Auszeichnung, die ein Mathematiker erhalten kann. Allerdings wählte er einen etwas ungewöhnlichen Weg zur Veröffentlichung: Statt sein Manuskript bei einem führenden Mathematikjournal einzureichen, stellte er seine Arbeit auf den öffentlichen Preprint-Server arXiv.org. Sofortige Aufmerksamkeit und Überprüfung waren die Folge, und die Wissenschaftsgemeinschaft anerkannte, dass Perelman das 100 Jahre alte Problem gelöst hatte. Auch wenn das Vorgehen auf den ersten Blick überraschend scheint, so haben wir hier doch sämtliche Merkmale des klassischen wissenschaftlichen Prozesses vor uns: Eine bekannte Fragestellung wird untersucht, und die Lösung wird veröffentlicht, so dass andere Experten sie überprüfen können; im Konsens wird die Frage seither als geklärt betrachtet. Ungewöhnlich ist nur der fehlende Vermittler, nämlich die gedruckte Zeitschrift, und auch das Fehlen eines traditionellen Peer-Reviews durch wenige interne Experten, das durch ein möglicherweise noch strengeres Online-Review in Form einer offenen Debatte im Internet ersetzt wurde.

In diesem Sinne erweist sich die Herausforderung einer reproduzierbaren Wissenschaft im digitalen Zeitalter als Chance. So existieren zum Beispiel bereits genügend Online-Plattformen, um den Zyklus der Erzeugung, Überprüfung und Verbreitung von neuem Wissen voranzutreiben. Und ich bin überzeugt, dass aktuelle Trends wie Open Access und Open Data erst der Anfang eines grossen Wandels hin zu einer vollständig digitalisierten und offenen Wissenschaft sind. Um es mit den Beatles zu sagen: «All we need is share!»

Martin Vetterli ist Präsident des Nationalen Forschungsrats und Computerwissenschaftler an der ETH Lausanne.

9. bis 13. März

Winterbergs Überstunde: Kleine Helfer

Theater und Wissenschaft in fünf Vorlesungen der besonderen Art **Naturhistorisches Museum Bern**

1. April

Swiss Global Change Day

Tagung zu den Herausforderungen des globalen Wandels Freies Gymnasium Bern

Geologische Führung durch Zürich

Eine Stadtführung zu trendigen Steinen, Findlingen als Hausfundamente und den Kunststeinen im ETH-Gebäude focusTerra, Zürich

5. und 6. Mai

Hochwasserschutz zehn Jahre danach

Symposium zum Hochwasserschutz zehn Jahre nach den Jahrhundert-Überschwemmungen **Congress Centre Kursaal Interlaken**

9. Mai

Tag der Naturwissenschaften

Festival und Buchvernissage «Die Naturforschenden» aus Anlass von 200 Jahren Akademie der Naturwissenschaften Kantonsschule Schaffhausen

Bis 10. Mai

Ausstellung «Quantum of disorder»

Wie Unordnung das transdisziplinäre und kreative Arbeiten ermöglicht Museum Haus Konstruktiv, Zürich

Ab Mai

Envisioning Bodies. From Vesalius up to now

Ausstellung zu Geschichte und Zukunft der Anatomie aus Anlass des 500. Geburtstages von Andreas Vesalius Kulturama, Zürich

Ab 17. Juni

«Forschung live» in Davos und Graubünden

Das grösste Wissenschaftsfestival Graubündens aus Anlass von 200 Jahren Akademie der Naturwissenschaften Viele Standorte in Graubünden

21. bis 26. Juni

World Food System Conference

Konferenz zu den Herausforderungen der Welternährung Monte Verità, Ascona

28 MINT-Projekte zur Förderung ausgewählt

Das mit 1,5 Millionen Franken dotierte Programm «MINT-Schweiz» unterstützt Projekte zur Förderung von MINT-Kompetenzen (MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Insgesamt sind bei den Akademien der Wissenschaften 158 Projektvorschläge über einen Gesamtbetrag von rund 13 Millionen Franken eingereicht worden. Nach einer mehrstufigen Evaluation wurden 28 Projekte zur Förderung ausgewählt.

Haus der Akademien

Im April 2015 ziehen die Akademien der Natur-, der Geistes- und Sozialwissenschaften und der Medizinischen Wissenschaften sowie die Stiftung Science et Cité



an einen gemeinsamen Geschäftssitz an der Laupenstrasse 7 in Bern. www.akademien-schweiz.ch/haus

Beste Wissenschafts-Ausstellung 2014

Die Akademie der Naturwissenschaften ehrt die Ausstellung «Donne la patte! Entre chien et loup» des Naturhistorischen Museums Neuenburg mit dem Prix Expo 2014. Überzeugt haben die Jury insbesondere das gelungene pädagogische Konzept, die eindrückliche szenografische Gestaltung und die subtile Suggestivkraft. Das Bündner Naturmuseum erhielt den Prix Expo für langfristiges Engagement für seine langjährige Tradition der herausragenden und originellen Vermittlung von Wissenschaft und Kultur.

Webportal Naturwissenschaften Schweiz lanciert

Das neue Portal stärkt die Webkommunikation naturwissenschaftlicher Organisationen in der Schweiz. Bereits über 40 Organisationen sind dabei. Die Bündelung von Meldungen, Publikationen und Veranstaltungen auf einer einzigen Plattform ermöglicht einen schnellen Überblick.

Themenportale bringen Informationen direkt aus der Wissenschaft. Das Webportal wird von der Akademie der Naturwissenschaften betrieben. www.naturwissenschaften.ch

Schreibcoaching für junge **Forschende**

Der SNF und seine Partner unterstützen praxisorientierte Medientrainings für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Neu ergänzt ein Schreibcoaching für junge Forschende auf Deutsch und Französisch das Angebot. Im zweitägigen Kurs geht es darum, die grundlegenden Techniken des journalistischen Schreibens zu erlernen und dadurch die Kommunikation zwischen Forschenden und Journalisten sowie mit der Öffentlichkeit zu erleichtern. www.snf.ch/schreibcoaching

Pilotprojekt zu Open-Access-Buchpublikationen

Der SNF hat per 1. Juli 2014 seine Publikationsförderung angepasst. Er finanziert neu Buchpublikationen, die digital erscheinen und spätestens 24 Monate nach der Erstveröffentlichung frei zugänglich sind (Open Access). Den Forschenden steht es frei, parallel zur digitalen Version ein gedrucktes Buch zu publizieren. Um gemeinsam Erfahrungen zum Publikationsprozess von Open-Access-Buchpublikationen sowie Daten zu deren Nutzung und Herstellungskosten zu gewinnen, haben der SNF und Vertreterinnen und Vertreter von Schweizer Wissenschafts-



verlagen beschlossen, ein entsprechendes Pilotprojekt durchzuführen. Das Pilotprojekt OAPEN-CH soll zu einem grösseren Verständnis und zur Akzeptanz von Open Access für Buchpublikationen beitragen. Interessierte Wissenschaftsverlage aus der Schweiz und Deutschland sind Mitte Februar im Rahmen einer ersten Ausschreibung dazu eingeladen worden, bis Mitte April 2015 beim SNF Buchpublikationen für das Pilotprojekt einzureichen. Eine zweite Ausschreibung wird im Februar 2016 erfolgen.

Horizonte

Das Schweizer Forschungsmagazin erscheint viermal jährlich auf Deutsch und Französisch

27. Jahrgang, Nr. 104, März 2015 www.snf.ch/horizonte

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

Akademien der Wissenschaften Schweiz Generalsekretariat Hirschengraben 11 CH-3001 Bern Tel. 031 313 14 40 info@akademien-schweiz.ch

Valentin Amrhein (va), Leitung Marcel Falk (mf) Philippe Morel (pm) Ori Schipper (ori) Marie-Jeanne Krill (mjk) Mirko Bischofberger (mb)

Gestaltung und Bildredaktion

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

Übersetzung

Weber Übersetzungen

Korrektorat

Anita Pfenninger

Druck und Litho

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

37500 deutsch, 15700 französisch

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

Das Abonnement ist kostenlos. Die Papierversion wird gewöhnlich nur in der Schweiz und an Organisationen im Ausland verschickt.

Die Artikel geben nicht die Meinung der beiden Herausgeber SNF und Akademien wieder. Die präsentierten Forschungsprojekte werden in aller Regel vom SNF unterstützt.

Der SNF

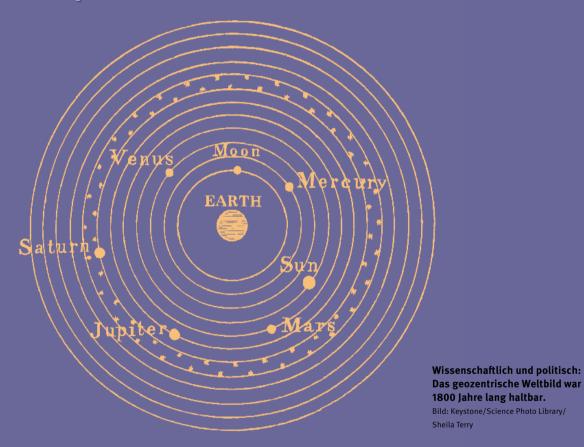
Der SNF fördert im Auftrag des Bundes die Grundlagenforschung und unterstützt jährlich mit rund 800 Millionen Franken über 3400 Projekte, an denen 14 000 Forschende beteiligt sind. Er ist damit die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Die Akademien

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

«Forschung, die umstandslos angewandt werden kann, ist keine Forschung, sondern Dienstleistung.» Peter Schallberger Seite 16

«Ameisen sind ziemlich zivilisiert.» Michel Chapuisat Seite 42



«Die Artenzusammensetzung in Flachmooren ähnelt immer mehr jener in gewöhnlichen Wiesen.» Daniela Pauli Seite 37