

# Schwerpunkt Statistik : denken in Zahlen

Autor(en): **Amrhein, Valentin / Hafner, Urs / Koechlin, Simon**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): **25 (2013)**

Heft 98

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-552433>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

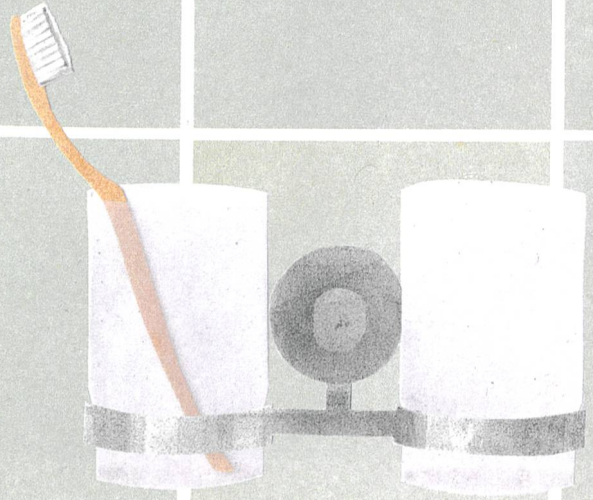
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

# 30,3

Prozent der Bevölkerung über 15 Jahren in der Schweiz fühlen sich einsam.



# 1776

war das letzte Jahr, in dem keine Nation mit einer anderen Krieg führte.



Treffende Zahlen – treffliche Zahlen? Johanna Schaible, Hochschule Luzern, Design & Kunst.

**80 000**

Twitter-Follower  
hat Justin Bieber verloren,  
als er sich eine  
neue Frisur zulegte.



# Denken in Zahlen

Die Statistik hat sich sowohl in den Wissenschaften als auch im Alltag etabliert. Indem sie riesige Datenmengen verarbeitet, soll sie der Realität auf den Grund gehen und plausible Prognosen ermöglichen. Oft aber verstellt das statistische Paradigma den Blick auf die Wirklichkeit.

**Die Welt im Diagramm:** Kuchen-, Balken- und Säulendiagramme stellen Mengenverhältnisse anschaulich dar, Infografiken vereinfachen komplexe Sachverhalte. In Medienerzeugnissen und wissenschaftlichen Abstracts erfassen wir Zusammenhänge auf einen schnellen Blick. Doch Grafiken sind weder neutral noch objektiv. Sie geben unser Wirklichkeitsverständnis vor, oft ohne ihre Prämissen offenzulegen. Davon handeln die künstlerischen Illustrationen auf diesen und den folgenden Seiten. Sie fordern unseren Glauben heraus, dass die Welt im Diagramm komplikationslos darstellbar und verständlich sei.

Ein Beruf hat Konjunktur: der Statistiker, die Statistikerin. Auf sie warten unermessliche Datenmengen, die intelligent ausgewertet werden sollen. Doch im deutschen Sprachraum gilt die Statistik noch immer als notwendiges Übel.  
Von Valentin Amrhein

## Die Kunst der Vermutung

«Der sexy Job der nächsten zehn Jahre wird Statistiker sein.» So sprach im Jahr 2008 Hal Varian, Professor für Informationstechnologie und Chefökonom von Google. Wir stehen in der Tat vor einem unvorstellbar grossen Datenberg. Die amerikanische Library of Congress speichert alle öffentlich verbreiteten Twitter-Nachrichten als Grundlage für Studien des menschlichen Sozialverhaltens. Der Datensatz beträgt zurzeit angeblich 170 Milliarden Tweets.

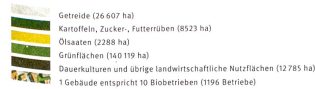
National Security Agency, Google, Migros und Coop: Für sie alle waren Informationen noch nie so leicht zu bekommen. Denn wir legen bereitwillig unsere Kundenkarten vor und lassen unsere Smartphones kommunizieren. Und das automatisierte Speichern von Daten wird immer billiger. Auch in den Laboren der Forschenden gilt: Die Kunst ist nicht mehr, Daten zu bekommen, sondern die richtigen Daten zu sammeln, sie richtig zu sammeln, eine sinnvolle Auswertung zu machen und die Resultate zuverlässig zu interpretieren und verständlich darzustellen. All dies ist Aufgabe und Kompetenz von Statistikerinnen und Statistikern. Die Unternehmensberatung McKinsey schätzt, dass allein in den USA bis zum Jahr 2018 fast 200'000 statistisch ausgebildete Fachleute fehlen werden.

«Leider sehen viele Leute in der Statistik eher ein notwendiges Übel als ein geniales Werkzeug», sagt Beat Hülliger, Professor für Wirtschafts- und Sozialforschung an der Fachhochschule Nordwestschweiz. Im deutschen Sprachraum hätten die Men-

schen offenbar Mühe, mit Phänomenen umzugehen, bei denen Unsicherheit und Wahrscheinlichkeit im Vordergrund stehen. Dabei sind Menschen eigentlich wandelnde Vorhersagemaschinen: Wir müssen abschätzen, wann das Wasser kocht, wie viel Zeit wir für den Einkauf brauchen und ob unsere Kunden das Produkt noch mögen, wenn es etwas teurer ist. Bei all diesen Entscheidungen bringen wir Daten über unser theoretisches Wissen, unsere praktische Erfahrung und die aktuellen Umstände zusammen, um daraus eine Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen eines Sachverhalts abzuleiten. Und das ist ein statistischer Prozess. «In den Vereinigten Staaten ist zum Beispiel Business Analytics das grosse Thema, also die Auswertung der Geschäftsdaten eines Unternehmens mit fortgeschrittenen statistischen Methoden. Die Ergebnisse fliessen dann in die Geschäftsplanung ein», meint Beat Hülliger. In der Schweiz sei das für viele Unternehmen noch weit weg.

Dabei liegt einer der Ursprünge der modernen Statistik in der Schweiz. Der Basler Mathematiker und Physiker Jakob Bernoulli begründete Ende des 17. Jahrhunderts die Wahrscheinlichkeitstheorie. Anlässlich des 300. Geburtstags der Publikation seines Hauptwerks veranstaltete die Swiss Statistical Society Mitte Oktober einen Kongress in Basel; das Jahr 2013 ist gar als internationales Jahr der Statistik ausgerufen worden ([www.statistics2013.org](http://www.statistics2013.org)). Der Titel von Bernoullis Hauptwerk lautet «Ars Conjectandi» – die Kunst der Vermutung.

Die fiktive Flugaufnahme zeigt, wie der Kanton Bern seine Fläche landwirtschaftlich nutzt. Statistische Montage von Tobias Gutmann, Hochschule der Künste Bern.



# Die Erde ist rund ( $P < 5\%$ )

Wozu brauchen wir welche Statistik, und was bedeutet das Wort «signifikant»? Während die Statistik des 20. Jahrhunderts an ihre Grenzen stösst, sind die 250 Jahre alten Ideen eines englischen Pfarrers wieder aktuell. *Von Valentin Amrhein*

**W**ie kommt eine Ärztin zu ihrer Diagnose? Die Abschätzung eines Krankheitsrisikos oder des Verlaufs einer Krankheit erfolgt auf Grundlage von Daten früherer Patienten. «Alle klinischen Entscheidungsprozesse basieren auf Statistik», sagt Andreas Papassotiropoulos, Leiter der Abteilung für molekulare Neurowissenschaften an der Universität Basel – um sogleich anzufügen: «Es gibt immer noch erschreckende Lücken im statistischen Wissen sowohl der Ärzte als auch der medizinisch und biologisch Forschenden.» Er nennt das Beispiel eines Forschers, der in einem Vortrag Messwerte einer genetisch veränderten und einer normalen Maus zeigte. Auf die Frage, wie viele Mäuse er denn gemessen habe, sagte der Forscher: «Nur diese zwei; man sieht ja, dass es einen Unterschied gibt.»

Warum bräuchte es in diesem Fall statistische Beratung? Nehmen wir an, wir interessieren uns für die Frage, ob Schweizer Männer grösser sind als Schweizer Frauen. Die einfachste Antwort erhalten wir, wenn wir wie beim Mäusebeispiel einen beliebigen Schweizer Mann und eine Schweizer Frau betrachten. Vielleicht wäre dieser Mann aber zufällig nicht grösser, sondern kleiner als die Frau. Wir würden dann aus unserer Beobachtung fälschlicherweise schliessen, dass Männer generell kleiner als Frauen sind. Üblicherweise nehmen Forschende deshalb grössere Stichproben und messen zum Beispiel die Körpergrösse von je 50 zufällig ausgewählten Männern und Frauen. Wie aber könnte man die Messwerte miteinander vergleichen? Es ist kaum sinnvoll, sich jeden Datenpunkt einzeln anzuschauen. Wir müssen die Daten vereinfachen, etwa indem wir den Durchschnitt der Männer und der Frauen vergleichen.

## Im Durchschnitt tot

Nun ist der Durchschnitt ein statistisches Modell und entspricht nicht der Wirklichkeit. Keine einzige Person in der Schweiz wird tatsächlich auf den Nanometer genau so gross sein wie der Durchschnitt. Ein Sprichwort bringt es auf den Punkt: Wenn der Jäger am Hasen einmal links und einmal rechts vorbeischießt, dann ist der Hase im Durchschnitt tot. «Man kann einem Patienten aufgrund des durchschnittlichen Verlaufs ähnlicher Krankheitsfälle nicht

sicher sagen, wie es ihm morgen gehen wird», sagt Andreas Papassotiropoulos.

Der Umgang mit dieser Tatsache erfordert ein gewisses statistisches Bewusstsein sowohl auf Seiten des Arztes wie auch des Patienten. Der Durchschnitt ist zwar ein gutes Modell, aber Ärzte müssen das Modell immer auch mit individuellen Daten über den einzelnen Patienten ergänzen. Und mit der aufkommenden personalisierten Medizin werden diese Daten immer umfangreicher. Weil Statistik in Forschung und medizinischer Praxis ständige Begleiterin ist und lebenslanges Lernen erforderlich, müsse die Statistik-Ausbildung an den Hochschulen und Universitäten während des ganzen Studiums erfolgen, sagt Papassotiropoulos.

## Wenn Statistik Spass macht

Schliesslich kann Statistik sogar Spass machen. Das merkt man spätestens, wenn man in einem Forschungsprojekt um die statistische Auswertung nicht mehr herum kommt. Und Statistik ist viel mehr als das Errechnen von durchschnittlichen Körpergrössen und die übersichtliche Präsentation der Daten. Solcher beschreibenden Statistik steht die so genannte schliessende Statistik gegenüber, in der es zum Beispiel darum geht, wissenschaftliche Hypothesen zu überprüfen und zu quantifizieren, wie «signifikant» ein Resultat ist. Was aber bedeutet statistische Signifikanz?

Zurück zum Beispiel mit den Körpergrössen. Das Grundproblem der Stichproben ist der so genannte Stichprobenfehler: Vielleicht haben wir ja rein zufällig grosse Männer und kleine Frauen ausgesucht. Ein einfacher statistischer Test kann zeigen, ob der Unterschied in den Mittelwerten der 50 Frauen und Männer so zuverlässig ist, dass wir tatsächlich auf die Gesamtheit der Menschen in der Schweiz Rückschlüsse ziehen können.

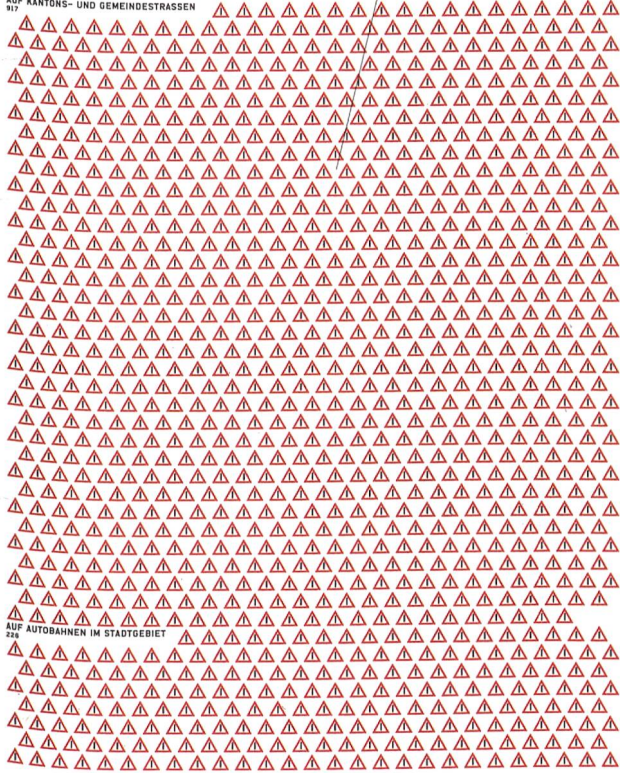
Um das Konzept der Signifikanz zu verstehen, muss man ein paarmal um die Ecke denken. Eine statistische Analyse geht

Unfallstatistik der Stadt Bern, 2008. Ausschnitt aus einem Leporello. Kaspar Allenbach, Hochschule der Künste Bern.

# UNFALLZAHL

PRO JAHR  
AUF KANTONS- UND GEMEINDESTRASSEN

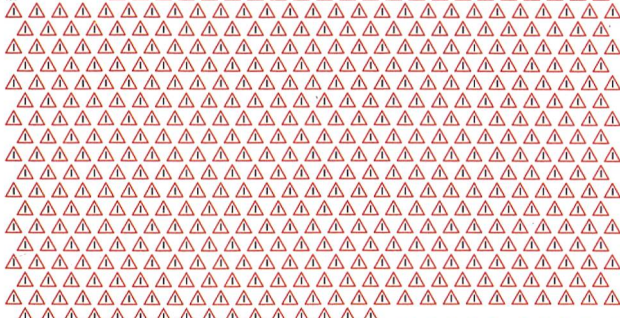
MASSSTAB  
10 VORFÄLLE PRO Piktogramm



# UNFALLORTE

PRO JAHR

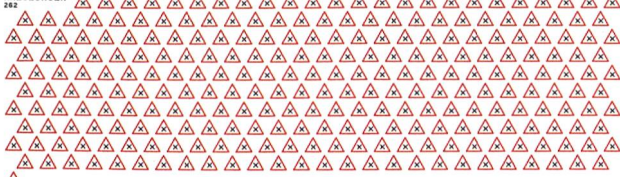
GERADE STRECKEN  
480



KURVEN  
78



KREUZUNGEN  
242



ÜBRIGE STRASSEN  
92



AUTOBAHNEN



KANTONS- UND GEMEINDESTRASSE 98.5km



# UNFALLBETEIL

PRO JAHR

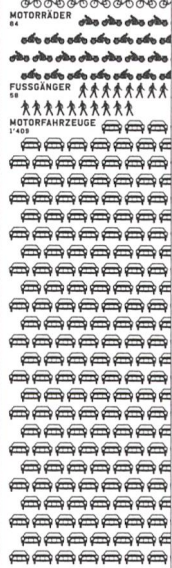
ÖFFENTLICHER VERKEHR

FAHRRÄDER 98

MOTORRÄDER 64

FUSSGÄNGER 58

MOTORFAHRZEUGE 1'409



# UNFALLBETEILIGTE

PRO JAHR

ÖFFENTLICHER VERKEHR

FAHRRÄDER 98

MOTORRÄDER 64

FUSSGÄNGER 58

MOTORFAHRZEUGE 1'409

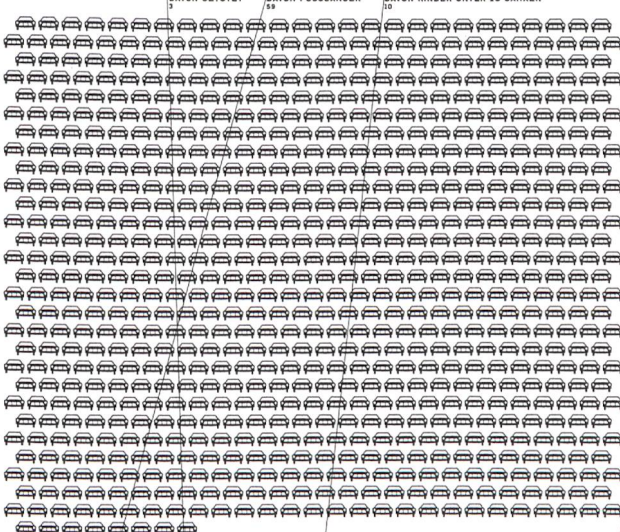
MASSSTAB  
10 BETEILIGTE PRO Piktogramm



DAVON GETÖTET 59

DAVON FUSSGÄNGER 10

DAVON KINDER UNTER 15 JAHREN

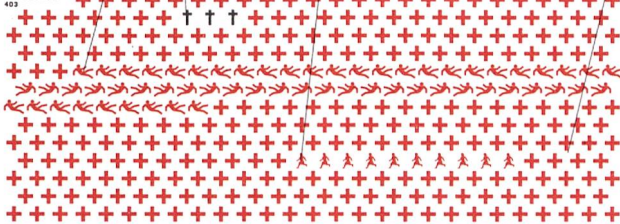


MASSSTAB  
1 VERLETZTER

# VERLETZTE

PRO JAHR

VERLETZTE  
409



üblicherweise von der so genannten Nullhypothese aus - in unserem Fall: dass Männer und Frauen genau gleich gross sind. Mit einem statistischen Modell kann man dann simulieren, wie gross die Unterschiede in den Mittelwerten der Körpergrösse von Männern und Frauen wären, wenn wir beliebig viele hypothetische Stichproben von je 50 Männern und Frauen nähmen. Wenn dabei der Grössenunterschied, den wir tatsächlich gefunden haben, in weniger als fünf Prozent der Fälle auftritt, sagt man, das Ergebnis sei signifikant: Der von uns gefundene Grössenunterschied wäre sehr unwahrscheinlich, gegeben, dass in Wirklichkeit Männer und Frauen gleich gross sind.

Die meisten natur-, sozial- oder wirtschaftswissenschaftlichen, psychologischen oder medizinischen Studien haben nur dann eine Chance auf Veröffentlichung, wenn die Ergebnisse signifikant sind. Aus Sicht vieler Forschender ist das wohl ein Hauptgrund dafür, dass es Statistik braucht. Das Problem ist nur: Ein signifikantes Ergebnis beantwortet leider nicht unsere Forschungsfrage. Denn mit einem Signifikanztest haben wir nur geprüft, wie wahrscheinlich unser Unterschied in den Mittelwerten ist, gegeben, dass die Nullhypothese zutrifft, nämlich dass Frauen und Männer in Wahrheit gleich gross sind. Wie für die meisten Nullhypothesen war auch für diese von vornherein klar, dass sie nicht zutrifft: Wann sind schon zwei Gruppen von Lebewesen exakt gleich gross? Zudem waren wir nicht an der Nullhypothese interessiert, sondern an der Hypothese, dass Männer grösser sind als Frauen. Leider liefert uns aber die klassische Nullhypothesen-Statistik keine Information, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Hypothese zutrifft.

### Dem P-Wert verfallen

Schliessende Statistik macht also in den meisten Fällen nicht, was sie soll. Trotzdem sind Forschende und Laien, Journalistinnen und Zeitungsleser dem Wort signifikant hörig und dem sogenannten P-Wert verfallen, der eben kleiner als fünf Prozent sein muss, um signifikant zu sein (P steht für «probability» und bezeichnet die Wahrscheinlichkeit unseres Ergebnisses oder eines noch extremeren Ergebnisses, gegeben, dass die Nullhypothese zutrifft). Die Kritik

an Nullhypothesentests ist fast so alt wie der P-Wert selber, der Anfang des 20. Jahrhunderts erfunden wurde. Am schönsten hat den Unsinn des P-Werts sowie die Tendenz der Wissenschaftler, P-Werte zu wichtig zu nehmen, der grosse Psychologe und Statistiker Jacob Cohen auf den Punkt gebracht, der seine 1994 in «American Psychologist» veröffentlichte Nullhypothesenkritischen Publikation «The earth is round (P < 5%)» betitelte.

## «Man kann mit Bayesianischer Statistik viel komplexere Modelle rechnen.»

Penelope Vounatsou

Die klassische Statistik entfernt sich daher vom Testen von Nullhypothesen und konzentriert sich eher darauf, Muster in den Daten zu identifizieren, um zum Verständnis der zugrunde liegenden Prozesse beizutragen. Es gibt schon seit etwa 250 Jahren eine Alternative zu den Signifikanztests: Die Bayesianische Statistik, die auf den englischen Mathematiker und Pfarrer Thomas Bayes zurückgeht. Diese Art der Statistik hat drei grosse Vorteile: Erstens kann man früheres Wissen in die Berechnungen einbeziehen, man muss also nicht bei jeder Datenerfassung so tun, als hätte noch nie jemand das Gleiche untersucht. Zweitens erhalten wir damit, was wir wirklich wollen, nämlich eine Angabe über die Wahrscheinlichkeit, dass unsere Hypothese zutrifft.

Den dritten Vorteil erklärt Penelope Vounatsou, Statistikerin am Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Institut in Basel: «Man kann mit Bayesianischer Statistik viel komplexere Modelle rechnen als mit den klassischen statistischen Methoden.» In den statistischen Modellen des Tropeninstituts wird zum Beispiel für jedes einzelne von 10 000 Dörfern geschätzt, wie viele Menschen zu einer gewissen Zeit vermutlich an einer bestimmten Krankheit leiden, womit die klassischen statistischen Methoden überfordert wären. «Auch

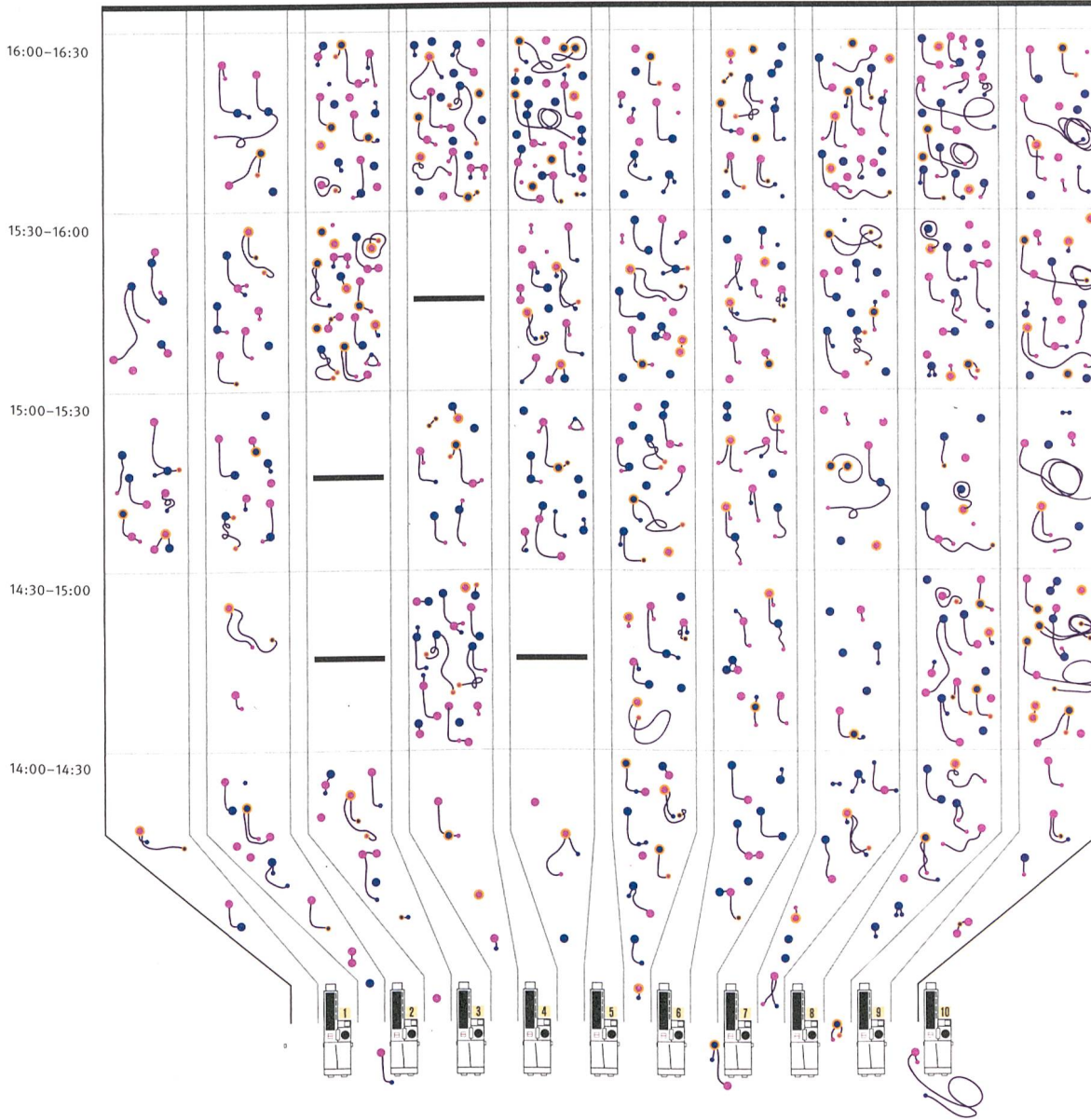
in den «-Omiks» ist Bayesianische Statistik die Zukunft», sagt Penelope Vounatsou. Sie meint damit zum Beispiel die Proteomik oder Genomik, die sich mit den Funktionen und dem Zusammenwirken aller Proteine oder Gene einer Zelle oder eines Organismus befassen.

### Mathematisch kaum lösbar

Warum hat sich die Bayesianische Statistik nicht schon vor 250 Jahren durchgesetzt? Das Problem ist, dass Bayesianische Modelle aufgrund der komplizierten Integrale mathematisch oft kaum mehr lösbar sind. Erst durch die Entwicklung von Simulationstechniken in den 1970er Jahren in Kombination mit dem Aufkommen von leistungsstarken Personalcomputern wurden die Methoden allgemein anwendbar. Folglich wird über einige Methoden noch diskutiert, etwa über die korrekte Einbeziehung früheren Wissens in die Berechnungen. Auch sind die Methoden oft noch wenig standardisiert, sodass es noch keine statistische Software gibt, in denen mit ein paar Klicks ein Bayesianischer Test durchzuführen wäre. Die Frage ist auch, ob es das jemals geben wird, da für viele Analysen Spezialisten erforderlich sind. Also schreiben die Forschenden um Penelope Vounatsou die benötigten Computerfunktionen in verschiedenen Programmiersprachen selber.

Auch Andreas Papassotiropoulos hat an der Abteilung für molekulare Neurowissenschaften für die Bayesianischen Analysen einen Mathematiker angestellt. Trotzdem schliesst er sein Plädoyer für eine lebenslange statistische Weiterbildung möglichst der ganzen Bevölkerung mit den Worten: «Auch wenn wir die Auswertungen in Zukunft den Spezialisten überlassen werden: Das entbindet Forscher, Ärzte und andere Auftraggeber nicht davon, die Methoden zu verstehen. Denn wir sind es schliesslich, die die Ergebnisse interpretieren und darauf aufbauend unsere Entscheidungen treffen müssen.»

Warteschlangen an der Supermarktkasse, beobachtet an Samstagen zwischen 14 und 16.30 Uhr, 2009.  
Timo de Wit, Hochschule der Künste Bern.



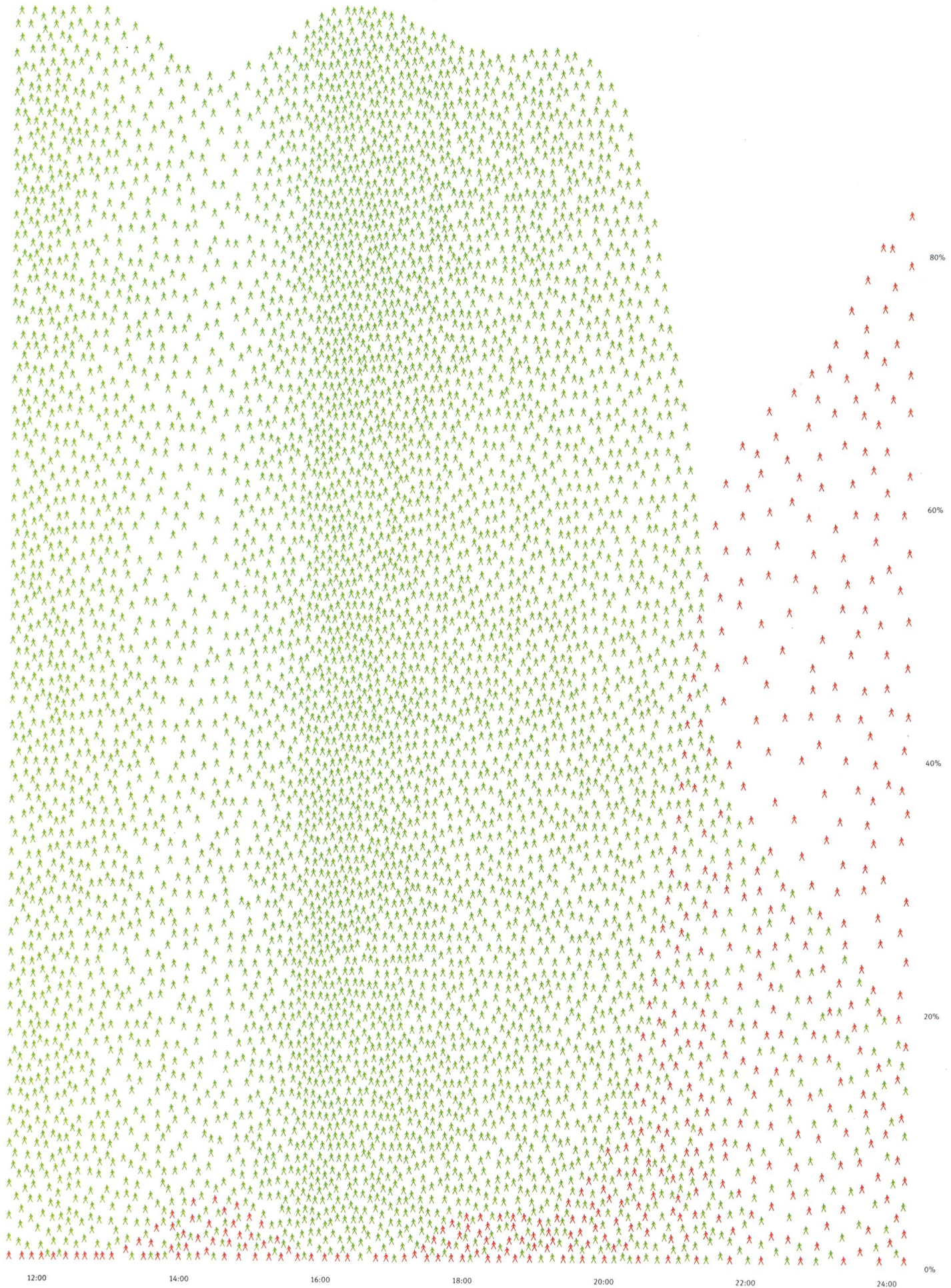
Legende

- männlich
- weiblich
- Nervosität und Aufregung
- ⌋ Zusammengehörigkeit & Interaktion
- Alter 0-18
- Alter 18+

Ausgewählte Beispiele

- verärgerte Frau rügt Ehemann
- Vater und Sohn bezahlen, Mutter und Tochter packen ein
- befreundete Mütter mit Kinderwagen
- Junge auf Rutsche, Mutter an Kasse
- eingespieltes Paar
- Junge imponiert zwei Mädchen (kauft Eis)
- Vater bezahlt, Mutter und Tochter lustwandeln
- Jugendlicher als Mediator
- Vater besorgt um davonsputende Kinder
- knutschende Eltern, Tochter packt ein





Ausgetüftelt von Gelehrten der frühen Neuzeit, hat die Statistik einen Siegeszug angetreten. Bei all seiner Nützlichkeit für die sozialstrukturelle Durchdringung der Gesellschaft: Das statistische Denken verdeckt oft die Sicht auf die Realität. *Von Urs Hafner*

## Jenseits der qualitativen Färbung

**W**ie der «Blick» kürzlich unter Berufung auf die Schweizerische Depeschagentur gemeldet hat, bringen laut einer neuen Studie Länder, deren Bewohnerinnen und Bewohner viele Milchprodukte konsumieren, überproportional viele Nobelpreisträger hervor. An der Spitze der Rangliste rangiert Schweden, am Schluss steht China. Die humorige Spekulation des Forschers: Milch enthalte viel Vitamin D und werde häufig in Kombination mit Schokolade konsumiert, deren hoher Gehalt an Flavonoiden die geistigen Fähigkeiten ebenfalls steigere.

Obschon die in einer renommierten Zeitschrift publizierte Studie als Kritik an der einfältigen Verwendung statistischer Daten gelesen werden könnte, wurde sie von einigen Medien dahingehend zitiert, dass der angedeutete Zusammenhang tatsächlich bestehe, dass also - dieser Schluss liesse sich ziehen - die Chinesen im Schnitt dümmer sind als die Westeuropäer. Die mediale Rezeption führt die Plausibilität der Ergebnisse auf die Autorität der Zahlen zurück. Damit stützt die Studie ein Bild der Wirklichkeit, von dessen Wirkmächtigkeit sie zugleich zeugt: Real ist, was sich numerisch belegen, was als Durchschnitt, als repräsentativ gilt.

### Zuhinterst die Rumänen

Dass die statistische Sicht der Dinge nicht Klischees über die Chinesen reproduziert, sondern sozialkritisch ausfällt, ist kein Garant dafür, dass sie reflexiv erfolgt. Eine Unicef-Studie zitierend, hat die «Frankfurter Allgemeine Zeitung» kürzlich berichtet, es gehe den deutschen Kindern und Jugendlichen materiell gut, doch sie würden «immer unglücklicher». Gemessen am durchschnittlichen Lebensstandard, an den Bildungsmöglichkeiten, der Gesundheit und der Umwelt rangierten sie auf Platz 7 - Rang 1 nehmen die niederländischen Kinder ein, das Schlusslicht bilden die rumänischen mit Rang 29 -, doch gemäss der Einschätzung ihrer Befindlichkeit landeten sie nur auf Rang 22. Auf dem letzten Platz stehen wiederum die Rumänen.

Die Studie verweist damit auf ein grosses gesellschaftliches Problem: Dass Kinder sich trotz Wohlstand unwohl fühlen und die Lebensbedingungen für osteuropäische Jugendliche massiv schlechter sind als für nordeuropäische.

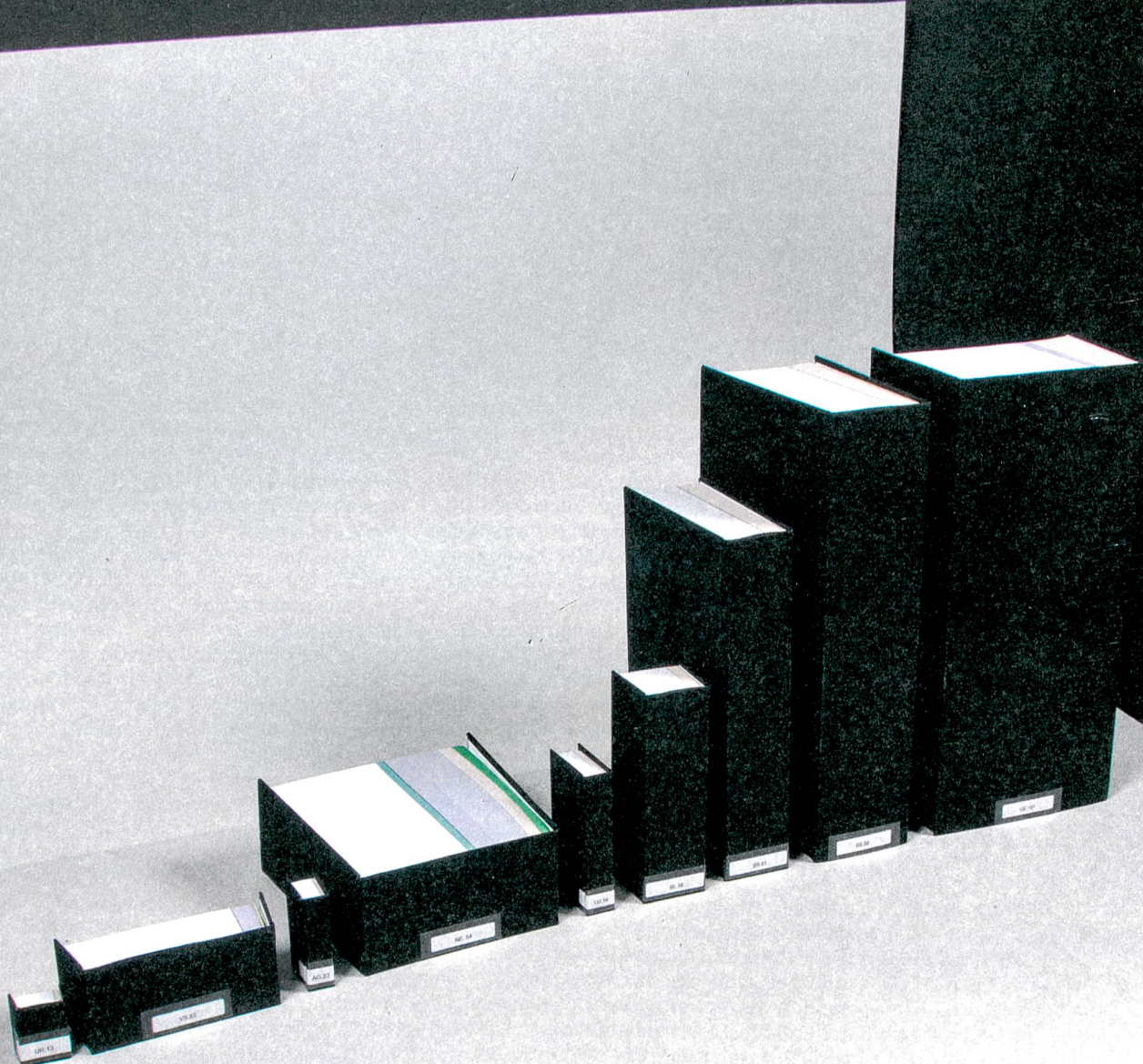
Auch die Unicef-Studie operiert mit quantitativen Daten und gibt die standardisiert und daher nur oberflächlich erfassten subjektiven Einschätzungen der Kinder als Durchschnittswerte wieder. Das Resultat ist zweischneidig: Was einerseits von den schwierigen Lebensbedingungen in Rumänien zeugt, zementiert andererseits das - letztlich abwertende - Vorurteil über die Armseligkeit seiner Bewohner. Dem durchschnittlichen rumänischen Kind geht's schlecht - obschon es dieses Kind gar nicht gibt. Indem die Statistik alle Untersuchten in den gleichen Topf wirft, schafft sie eine eigene Realität.

### Die Prognosen und das Ergebnis

Die meisten Medien pflegen ein inniges Verhältnis zum Register des Statistischen oder Vulgarstatistischen. Meldungen und Berichte, die mit quantitativen Daten aufwarten, erhöhen ihre Glaubwürdigkeit. Umgekehrt fühlen sich die Konsumenten in ihrer Sicht der Dinge bestärkt, wenn diese von der medialen Instanz geteilt wird. Im Fall der omnipräsenten repräsentativen Meinungsumfragen schliesst sich der Kreis: Die Medien produzieren tendenziell an Inhalten, was die Konsumenten sich wünschen, und die Konsumenten wünschen sich, was die Medien produzieren. Meinungsumfragen sind für Medien im Vorfeld von Volksabstimmungen besonders wichtig. Stetig begleiten sie den politischen Kampf, schrittweise steigern sie die Spannung. Zugleich aber gleichen die statistisch erhobenen Prognosen sich an das zu erwartende Ergebnis an. Die Statistik nimmt die Realität vorweg.

Auch in der Politik und in der Verwaltung spielt die Statistik eine wichtige Rolle. Kaum ein Entscheid beispielsweise der Migrationspolitik oder der Gesundheitspolitik kommt ohne Bezug auf Statistiken aus. Diese Politiken legitimieren sich, indem

Verhalten der Passanten an einem Fussgängerstreifen zwischen Mittag und Mitternacht. Die Illustration gibt wieder, wie viele Menschen die Strasse zu welcher Zeit bei Grün respektive bei Rot überqueren. Sabine Affolter, Hochschule der Künste Bern.



Die Bücher drücken die Anzahl Ausleihen und Besucher sowie das Medienangebot von neun öffentlichen Bibliotheken der Kantone Uri, Wallis, Aargau, Neuenburg, Luzern, Basel-Land, Basel-Stadt, Bern und Genf aus (von links nach rechts), 2009. Katja Rüfenacht, Hochschule der Künste Bern.

sie sich an sozialstrukturellen Kennzahlen ausrichten, etwa am Anstieg oder an der Abnahme der Asylgesuche oder dem Zusammenhang zwischen Lebensstil und Sterberisiko. Der politische Streit entzündet sich in der Regel an der Interpretation der Zahlen und den daraus abzuleitenden Massnahmen, nicht aber an den Zahlen selbst und am Wert, den man ihnen beimisst: einen bevorzugten Zugang zur Realität zu verschaffen.

Das statistische oder eben vulgärstatistische Denken ist zur dominanten Erkenntnisweise aufgestiegen. Sie prä-tendiert, objektiv zu sein (oder zumindest objektiver als andere Deutungsweisen). Ihren einzigartigen Status habe die Statistik durch eine «eigenartige Interaktion zwischen zwei ansonsten deutlich verschiedenen Autoritätsformen» erreicht, nämlich der Autorität der Wissenschaft und der des Staates, schreibt Alain Desrosières in seiner «Politik der grossen Zahlen». Seit dem 17. Jahrhundert emanzipierte sich die Philosophie von der Autorität der Religion und der Fürsten und entwickelte Denkweisen, mit denen zukunftsbezogene Entscheidungen untermauert und - mit Hilfe der Fehlerrechnung - die Grade der Zuverlässigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse bestimmt werden konnten.

### Staatenkunde

Gleichzeitig gewannen zur Zeit des Absolutismus die Fürsten an Einfluss auf ihre Territorien und deren Verwaltung. Sie benötigten eine Statistik, die laut Desrosières als «kognitiver Äquivalenzraum» zur Wirklichkeit konstruiert war, mit dem Gesellschaften beschrieben, verwaltet und geformt werden sollten. In der Herausbildung dieser Statistik war Deutschland mit seinen unzähligen Fürstentümern führend. Der Begriff Statistik - also Staatenkunde - ist denn auch eine Wortschöpfung des deutschen Juristen und Historikers Gottfried Achenwall (oder eines seiner Kollegen). In England dagegen entwickelten sich die politische Arithmetik und Rechen-techniken, während Frankreich gelehrte empirische Beschreibungen und Enquêtes hervorbrachte.

Diese statistischen Stränge bestanden zunächst nebeneinander und waren keinesfalls unangefochten. Die deutsche Statistik etwa stiess zu Beginn des 19. Jahrhunderts in den «Göttingischen Gelehrten Anzeigen», einer damals führenden wissenschaftlichen Zeitschrift, auf harsche Kritik: «Diese armen Narren verbreiten die verrückte Idee, dass man die Macht eines Staates durch die Kenntnis seiner Fläche, seiner Bevölkerung, seines Nationaleinkommens und der Anzahl Tiere erfassen kann, die seine Weiden ringsumher abgrasen.» Dass die statistische Erkenntnisweise eine Angelegenheit Verrückter sei, hätte bereits in der Jahrhundertmitte kaum noch jemand behauptet, jedenfalls keiner der Angestellten der vielen neu entstandenen staatlichen Statistikdienste. Das Eidgenössische Statistische Bureau - das heutige Bundesamt für Statistik - entstand im internationalen Vergleich spät, erst 1860. Die republikanische und föderale Schweiz war anfänglich gegenüber der numerischen Aufschlüsselung der Gesellschaft zurückhaltend.

### Organisierter Kapitalismus

Der Durchbruch der modernen Statistik, wie sie heute in Wissenschaft und Politik angewendet wird, erfolgte ausgehend von den Vereinigten Staaten um die Mitte des 20. Jahrhunderts. Das statistische Feld wurde unter dem Paradigma der Mathematik international vereinheitlicht: Meinungsumfragen auf der Grundlage repräsentativer Stichproben, volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, der Einsatz des Computers. Eine grosse Bedeutung hatte die Statistik beim sozialpolitischen Kampf um den Ausbau des organisierten Kapitalismus mit seinen Wohlfahrtseinrichtungen, weil man nun die Zahl der Bedürftigen und deren zur Existenz benötigte Mittel berechnen und darüber streiten konnte. Aber auch der politisch nicht weniger umstrittene Rückbau des Sozialstaats, der seit einigen Jahren im Gang ist, beruft sich auf statistisches Wissen.

Dieses wird nicht nur von der mathematisch ausgeklügelten Wissenschaft der Statistik produziert, die in der Schweiz an

den Eidgenössischen Technischen Hochschulen stark vertreten ist und deren Operationen nur den Spezialisten verständlich sind. Unter der Ägide der *hard sciences* und neuerdings der *big data* haben sich in den meisten Wissenschaften quantifizierende Methoden etabliert. Während die Naturwissenschaften traditionell statistische Ansätze benutzen, halten diese seit einigen Jahrzehnten in den Sozialwissenschaften Einzug.

Die Politikwissenschaften, die Psychologie, die Ökonomie und Teile der Soziologie orientieren sich mittlerweile strikt am Erkenntnismodell der Naturwissenschaften. Unüberhörbar ist dabei ihr Stolz, die ehemals weichen, «unpräzisen» Disziplinen in «richtige» Wissenschaften transformiert zu haben. Das bedeutet freilich auch, dass sie nur jene Bereiche der sozialen Wirklichkeit angemessen erfassen, die quantifizierbar und experimentell reproduzierbar sind. Der grosse Rest - was Max Weber die «qualitative Färbung der Vorgänge» genannt hat - bleibt unsichtbar: Mentales, Deutungen, Gefühle, aber auch Handlungen, ja die gerinnende und sich verflüssigende soziale Realität.

Die Statistik ist die Leitdisziplin der sozialtechnologischen Planung und Steuerung der heutigen Gesellschaften. Dadurch wird von den Instanzen der Medien, der Politik und der Wissenschaften eine bestimmte Art von Wirklichkeit produziert - die Welt als eintöniges Aggregat von Zahlen und Mengenverhältnissen. Statistisch angeleitet, sucht die Gesellschaft sich diesem Aggregat anzugleichen.

# Zwischen Abstraktem und Wirklichem

Modelle an die Wirklichkeit anpassen, obschon diese nicht erreicht werden kann: Daran arbeiten Statistikerinnen und Statistiker. *Von Simon Koechlin*

«Statistik ist eine Art Detektivarbeit. Man sucht Daten nach Anhaltspunkten ab, um zu verstehen, was man sieht», sagt Anthony Davison. Er ist demnach ein Datendetektiv. Als Professor für Statistik an der ETH Lausanne untersucht er unter anderem Extremereignisse. Aussergewöhnliche Vorfälle treten in vielen Bereichen auf: Hitzewellen und Starkregen gehören ebenso dazu wie Sportrekorde oder Börsencrashes. Davison entwickelt Methoden, mit denen man die Häufigkeit oder das Risiko von seltenen Ereignissen mit Hilfe statistischer Modelle verstehen kann.

Dabei gibt es kein Patentrezept. «Es gibt viele Arten, solche Ereignisse zu modellieren», sagt Davison. «Aber wenn man mit der Arbeit beginnt, rücken die Methoden in den Vordergrund, die dazu je passende mathematische Eigenschaften haben.» Ist eine geeignete statistische Struktur gefunden, folgt der Härtestest: Die Formeln werden darauf untersucht, ob sie mit den Hitzewellen- oder Niederschlagsdaten kompatibel sind. Dann beginnt das Ganze meist von vorn: Das Modell wird angepasst, verbessert, verfeinert. «Entscheidend ist, dass das Modell die Daten angemessen wiedergibt», sagt Davison.

## Fast optimal

Und an Daten herrscht kein Mangel. «Früher mass man vielleicht Blutdruck und Puls», sagt Sara van de Geer, Professorin für Statistik an der ETH Zürich. «Heute werden in einer medizinischen Studie schnell einmal bei jeder Versuchsperson 20 000 Gene bestimmt, und dann will man wissen, welche davon auf eine Krankheit Einfluss haben.» Die Kunst der Statistiker besteht dann darin, jene Parameter zu finden, die für eine bestimmte Fragestellung von Belang sind. Van de Geer forscht an einer Methode namens Lasso, die in den letzten Jahren populär geworden ist. «Man kann mit Lasso Vorhersagen machen, die fast optimal sind», sagt sie. Aber eben nur fast: Wird ein Experiment wiederholt, das die Daten für ein Lasso-Modell liefert, ändert sich auch die Vorhersage ein wenig. Die Aufgabe der Statistiker ist es, solche Variabilitäten zu schätzen. Es habe sich allerdings gezeigt, dass dies für Lasso mathematisch unmöglich sei, sagt die Forscherin. «In meiner Detektivarbeit muss ich mir

«Zur Statistik gehört, dass immer eine Unsicherheit bleibt.»

Sara van de Geer

also andere Ziele setzen - ich nehme zum Beispiel statt der 20 000 Parameter nur einzelne unter die Lupe.»

Die Hilfsmittel sind immer dieselben: Methoden entwickeln, programmieren und mathematische Beweise führen. Doch Statistiker müssten auch mit Leuten zusammenarbeiten, die sonst kaum mit Mathematik zu tun haben, sagt Anthony Davison. Denn Anwendungen aus anderen Fachgebieten beeinflussen auch die Arbeit der Grundlagenstatistiker - «und sie regen zu neuen Projekten an», sagt er. Viele grundlegende Ideen in der Statistik seien aus einer Anwendung entstanden. Ein berühmtes Beispiel ist das Prinzip der Randomisierung. Der britische Forscher Ronald A. Fisher erfand dieses Verfahren ursprünglich für Experimente in der Agrarwirtschaft. Heute findet es in den meisten Wissenschaftszweigen Anwendung - vor allem in der Medizin, wo zum Beispiel Versuchspersonen nach dem Zufallsprinzip unterschiedlichen Behandlungsgruppen zugeordnet werden.

Zur Statistik gehöre allerdings auch, dass immer eine Unsicherheit bleibe, sagt van de Geer. Ein Modell ist auch im besten Fall nur eine Annäherung an die Wirklichkeit. Und Davison ergänzt: «Wir nehmen zum Beispiel für Klimaprognosen oft an, dass sich die Zukunft grundsätzlich ähnlich verhalten wird wie die Vergangenheit. Aber ob das so ist, weiss niemand. Wenn nicht, müsste man überdenken, wie die bisher gesammelten Daten für Vorhersagen genutzt werden sollen.»

Trotzdem ist es gerade das Zusammenspiel zwischen dem Abstrakten und dem Wirklichen, das Davison an seinem Gebiet reizt. Da arbeite er zum Beispiel an einem Modell, das die Ausbreitung und den Verlauf von heftigen Regenstürmen beschreibt. «Und dann merke ich, dass sich die reale Welt tatsächlich ähnlich verhält wie das Modell. Das ist faszinierend.»