



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Statistik BFS

Valeurs

Statistik und Modelle

Ein Informationsmagazin des Bundesamtes für Statistik – Ausgabe 1/2014





Die Welt in Zahlen

Dr. MBA Georges-Simon Ulrich

Direktor des Bundesamtes für Statistik
Neuchâtel/Schweiz



Information ist ein wertvolles Gut unserer Wissensgesellschaft. Dies spiegelt sich in einem erhöhten Bedürfnis nach mehr Statistiken in höherer Frequenz wider. Denn Zahlen im Allgemeinen und Statistik im Besonderen fassen ungeordnete Fakten und Rohdaten auf sinnvolle Art und Weise zusammen und machen so die Schlüsselmerkmale eines Phänomens sichtbar. Sie dienen der Überprüfung, helfen zu ordnen und schaffen mitunter ein Gefühl der Sicherheit. So liegt der Tendenz, immer mehr Statistiken zu verlangen, die Idee zu Grunde, mit validen Daten die Komplexität der Gesellschaft zu erfassen, um ihr die bestmögliche Zukunft zu ermöglichen.

Für das Bundesamt für Statistik besteht die Herausforderung darin, die öffentliche Statistik an die sich verändernden gesellschaftlichen Gegebenheiten anzupassen und die gewonnenen Erkenntnisse in geeigneter Form mitzuteilen, so dass Politik, Verwaltung, Unternehmen aber auch Stimmbürgerinnen und Stimmbürger diese verstehen und für ihre Interessen nutzen können. Dabei gibt es ein Spannungsfeld zwischen dem Bedürfnis der Menschen nach eindeutigen Aussagen und der Tatsache, dass sich auch mit Statistik nicht die ganze Lebenswelt einfach verständlich abbilden lässt. Im Gespräch von Caroline Schnellmann mit Professor Beat Hulliger erfahren Sie, was den Menschen im Umgang mit Statistik Schwierigkeiten bereitet (S. 6).

Die Komplexität eines Gesamten soll also in Aussagen, Grafiken, Illustrationen und Modellen transportiert werden, ohne dass diese Vereinfachungen die Tatsachen verfälschen. Indikatoren gestatten es beispielsweise, von einfachen Daten auf komplexe Zusammenhänge zu schliessen. Eine Zusammenfassung über Chancen und Risiken indikatorengestützter Entscheidungssysteme finden Sie auf Seite 13.

Mittels einer ganzen Familie konsistent miteinander verbundener Modelle erstellt das BAK-Basel Prognosen für verschiedene Bereiche der Wirtschaft (S. 16). Die Datengrundlagen und projizierten Kenngrössen stützen sich in vielen Fällen auf Erhebungen und Statistiken des BFS. Bereits im 17. Jahrhundert erkannte der Basler Mathematiker Jakob Bernoulli, dass er sich, um treffende Prognosen zu erstellen, intensiv mit dem Vergangenen befassen muss. Sein Problem war jedoch, dass er kaum Zugang zu statistischen Daten hatte (S. 20).

Das BFS hat eine grosse Verantwortung, Informationen zu allen wichtigen Bereichen von Gesellschaft, Wirtschaft und Staat zu erheben und sie bereitzustellen, um dadurch im öffentlichen Diskurs Transparenz zu schaffen. Dabei muss es sorgfältig mit den Daten umgehen und soll die Befragten nicht übermässig belasten. Mehrere Modernisierungsprojekte im BFS wurden vor diesem Hintergrund konzipiert. Markus Schwyn stellt auf Seite 9 in dieser Ausgabe das System der Neuen Volkszählung vor.

Ich wünsche Ihnen eine unterhaltsame Lektüre.

A handwritten signature in black ink. The signature is stylized, starting with a large, sweeping loop on the left, followed by several smaller, more defined strokes that end in a short horizontal line on the right.

Universalsprache Statistik

Informationen und Daten kommt in der Wissensgesellschaft eine immense Bedeutung zu und sie bilden die Grundlage für rationale Entscheidungen. Durch die rasante Entwicklung der Informationstechnologie und deren Durchdringung in alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens findet eine Demokratisierung der Daten statt – eine Herausforderung auch an die Statistik als Transparenz stiftendes Element in gesellschaftlichen und politischen Auseinandersetzungen.

Cornelia Neubacher und Ulrich Sieber

Statistik beginnt im Kinderzimmer. Denn bereits die Kleinsten treffen Entscheide mit Hilfe von Informationen – auch wenn diese mitunter nicht sehr rational zu sein scheinen. Ob beim Tausch von Sammelbildern oder der Weigerung, Salat zu essen: Es werden gesammelte Erfahrungen mit der Wahrscheinlichkeit des Ausgangs verknüpft. Das Ergebnis der Reflexion ist Anleitung zum Handeln. So gesehen begleitet Statistik den Menschen ein Leben lang, ob bewusst oder unbewusst, im persönlichen wie im beruflichen Alltag. Wenn Statistik Information ist – wovon das BFS ausgeht – dann ist ihre Verwendung eine Form der Kommunikation mit all ihren Facetten.

Statistik schafft Übersicht

Auch wenn die Welt im Lichte der Globalisierung immer kleiner scheinen mag, immer vernetzter wird, so fehlt heute oft vor allem eines: die Übersicht. Die Datenflut ist immens. Zu viele Informationen sind gefiltert, oder eben gerade nicht, zwar jederzeit verfügbar, aber nicht immer verständlich. Dem Einzelnen scheint es heute nahezu unmöglich, für seine Entscheide alle relevanten Informationen zu berücksichtigen. Die öffentliche Statistik hilft Übersicht und Ordnung zu verschaffen, indem sie Daten und Informationen über die relevanten Bereiche der Gesellschaft, auch komplexe Sachverhalte, erfasst und allen Interessierten zeitgleich zur Verfügung stellt. Vergleiche über Regionen und Zeiträume hinweg sind möglich. Phänomene und Entwicklungen können, beispielsweise

mittels Indikatoren, erkannt werden. Statistische Ergebnisse haben den Anspruch, möglichst wertneutral zu sein. Mehrwert generieren sie erst, wenn sie empfänger- und nutzgerecht aufbereitet sind. Das heisst für die BFS-Kommunikation konkret: *make the basics brilliant*. Dabei kennt die Statistik keine Fremdsprachen. Sie ist vielmehr eine Art Universalsprache, mit der man Phänomene beschreiben und ihnen auf den Grund gehen und Annahmen für die Zukunft skizzieren kann. Das Bundesstatistikgesetz bezeichnet das BFS als fachlich unabhängige, zentrale Statistikstelle des Bundes, somit bildet es in einem gewissen Sinne das «Statistische Haus der Schweiz».

Kontinuität und Deskription

Statistische Erhebungen sind bereits in den ältesten Hochkulturen nachgewiesen und dienten damals vor allem fiskalischen und militärischen Zwecken. Die Helvetier werden 58 v. Christus erstmals gezählt, dies nach ihrem vereitelten verlustreichen Auszugsversuch nach Gallien auf Geheiss von Julius Caesar. Doch erst im Ancien Régime erfährt die statistische Betrachtungsweise des gesellschaftlichen und staatlichen Lebens in der Schweiz Verbreitung und gewinnt im Laufe des 19. Jahrhunderts zusehends an Bedeutung.

Die Volkszählung ist die sicher bekannteste statistische Erhebung weltweit. Der Wunsch nach genauen Angaben zur demografischen Beschaffenheit des Landes war 1850 auch in der Schweiz Grund zur Schaffung eines Eidgenössischen Statistischen Büros. Bis 2010 wurde die Volkszählung – mit einer Ausnahme – alle zehn

Jahre durchgeführt und bereits 1860 durch einen Gesetzesbeschluss etabliert. Um diesen Stamm der Bevölkerungsstatistik kamen im Laufe der Zeit zahlreiche Erhebungen und Statistiken dazu und wurden mitunter wieder obsolet – wie beispielsweise die Zählung der Gaslaterne. Neue Statistiken kamen aufgrund eines Anstosses von aussen, veränderten Zeitumständen oder der Notwendigkeit für die Lösung bestimmter Fragen zustande. Da der Bund mit der Zeit zudem immer neue Aufgaben übernehmen musste, die wirtschaftlichen Verhältnisse immer komplexer wurden und neue gesetzliche Regelungen in Kraft traten, erweiterten sich auch die statistischen Arbeitsgebiete des statischen Büros ständig und umfassen heute im BFS 22 Themenbereiche.

Der Auftrag der Bundesstatistik und des BFS ist klar festgelegt. Aufgaben und Organisation des Bundesamtes für Statistik sind in der Verfassung verankert. 1870 beschliesst das Parlament auf Bundesebene erstmals das Gesetz über die amtlichen statistischen Aufnahmen in der Schweiz. Der Grundauftrag fordert eine Kontinuität in der Deskription, also die Beschreibung und Erläuterung vergangener Entwicklung ohne Bewertung oder Ableitung von Handlungsempfehlungen. Statistische Informationen dienen aber nicht primär der Geschichtsschreibung sondern sie sind die Grundlage für die Entwicklung und Überprüfung politischer Fragestellungen. Das statistische Mehrjahresprogramm legt fest, welche Statistiken durch das Bundesamt erhoben werden. Die Aufnahme ins statistische

Mehrjahresprogramm bedingt den Nachweis nach dem gesellschaftlichen Bedarf an den zu liefernden Daten. 1891 erscheint das erste Statistische Jahrbuch, herausgegeben vom Bundesamt für Statistik. Diese Publikation wird noch immer rege nachgefragt, obwohl es – verglichen mit der ersten Ausgabe – heute weniger um Käsereien, Obstbäume und Rindvieh geht; die Abfolge und Gewichtung der Themen im Jahrbuch ist eine spannende Zeitreise.

Hohe Outcome-Orientierung

Im Weiteren soll die öffentliche Statistik – frei von Einflüssen und Interessen – eine Brückenfunktion übernehmen. Das BFS arbeitet deshalb mit wissenschaftlichen, international anerkannten Standards. Statistische Informationen werden in Neuenburg mit der erforderlichen Fach- und Methodenkompetenz in transparenten, nachvollziehbaren Prozessen produziert. Die öffentliche Statistik soll wertfreie Fakten von hoher Qualität liefern, die der politischen Ebene ermöglichen, Massnahmen zukunftsorientiert und zielgerichtet zu definieren. Indem Statistik interpretiert wird, hat sie immer auch eine politische Relevanz. Selbstverständlich ist die Statistik keine Cassandra, die Ereignisse voraussehen kann. Aber aufgrund der Beobachtung von Trends und Entwicklungen in den Themenfeldern der öffentlichen Debatten können Fragestellungen früh erkannt werden. Die statistischen Informationen sollen einen Mehrwert bei der Gestaltung der Zukunft generieren.

Die Ergebnisse der statistischen Erhebungen werden daran gemessen, ob sie dem Bedarf nach Information entsprechen. Dies bedeutet, dass von der öffentlichen Statistik eine hohe Outcome-Orientierung gefordert wird. Die Ergebnisse werden nicht an ihrem Unterhaltungswert gemessen, sondern müssen dem Anspruch genügen, steuerungsrelevant zu sein. Dieser Anspruch setzt prospektives Denken und Handeln voraus, das mögliche Entwicklungen antizipiert.

Der wachsende Bedarf von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft nach umfassenden Monitoringsystemen fordert die Statistik in zunehmendem Masse. Denn gefragt sind neben den klassischen, auf bestimmte Themenbereiche beschränkten, Analysen, auch breitere Querschnittanalysen.

Von der Datensammlung zur statistischen Information

Statistik soll wahr sein, neutral und vor allem zuverlässig. Das Sammeln und Auswerten von Daten ist eine hochkomplexe Angelegenheit. Als 58 v. Christus erstmals in Helvetien gezählt wurde, genügten Griffel und Wachstafeln. Die Stichhaltigkeit der Ergebnisse lässt sich nicht mehr überprüfen. Um den heutigen Anforderungen gerecht zu werden, setzt die Herstellung wertiger statistischer Informationen breite theoretische und praktische Kenntnisse voraus.

Von der Datensammlung bis zur Lieferung der statistischen Ergebnisse gibt es einiges zu beachten. Besonderes Augenmerk muss heutzutage auf die möglichst geringe Belastung der Befragten gerichtet werden, was sich durch die Wahl der richtigen Methode zur Datenerhebung steuern lässt.

Das BFS wendet unterschiedliche Erhebungsmethoden an wie beispielsweise die Direkterhebungen als klassische Befragung im Rahmen eines Interviews. Weiter wird die mehr oder weniger automatisierte Beobachtung angewendet, ein Beispiel hierfür sind die Verkehrszählungen. Eine immer wichtiger werdende Erhebungsmethode in der Statistik ist die Auswertung von bestehenden Daten, meist Verwaltungsdaten (Register), welche die Zahl der Direkterhebungen und die damit einhergehenden Kosten spürbar reduzieren kann.

Doch mit der Sammlung der Daten ist natürlich erst das Fundament für die statistische Erhebung gelegt; nun müssen die Daten erfasst, durch Fachpersonen analysiert und interpretiert und schliesslich der Öffentlichkeit in geeigneter Weise und leicht zugänglich gemacht werden. Dies

bedingt eine ständige Kooperation und Interaktion mit allen Interessensgruppen.

Das «Statistische Haus der Schweiz» dient dem Heute, schafft Transparenz und bereitet den Boden für die Weiterentwicklung der Gesellschaft und ist ein riesiger Fundus für die soziale Beschreibung vergangener Zeiten und Phänomene. Wichtigste Aufgabe der BFS-Kommunikation ist, das faktuelle Wissen über Entwicklungen, Zusammenhänge und Wirkungsweisen verständlich zu vermitteln. Dieser Prozess erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Produktionsabteilungen. Das vom neuen Direktor Georges-Simon Ulrich gepflegte und geforderte transversale Denken und Handeln ist dafür das Fundament. Zu berücksichtigen gilt es, dass Statistik zwar eine Universalsprache ist, doch die Kommunikationsgewohnheiten und -bedürfnisse sich laufend ändern. Aktuelle Themen wie Big Data und Social Media beeinflussen unsere Arbeit. Das BFS will mit Innovation und Konstanz dafür sorgen, dass es auch künftig als nationales Kompetenzzentrum wahrgenommen wird und Nutzen stiftet. Neues annehmen und Bewährtes bewahren, heisst daher unsere Devise.

Cornelia Neubacher arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Sektion Kommunikation, BFS

Ulrich Sieber leitet die Abteilung Kommunikation und Diffusion, BFS

Sicher ist, dass nichts sicher ist

Statistik macht durch den Gebrauch von komplexen Methoden Aussagen zu den verschiedensten Themen. Manchmal schaut die Statistik in die Vergangenheit, manchmal in die Zukunft. Oft geht es um Wahrscheinlichkeiten, Szenarien und vereinfachende Modelle. Damit umzugehen ist für Laien und für Experten nicht immer einfach. Beat Hulliger, Professor für Wirtschafts- und Sozialforschung an der Fachhochschule Nordwestschweiz, beschäftigt sich unter anderem mit der Kommunikation von statistischen Ergebnissen und statistical literacy. Professor Hulliger im Gespräch mit Caroline Schnellmann

Herr Prof. Hulliger, was bereitet den Menschen im Zusammenhang mit Statistik Schwierigkeiten?

Der Wunsch der Menschen nach eindeutigen, klaren und sicheren Aussagen, nach denen sie ihr Handeln ausrichten können, ist stark. Statistik kann diesem Wunsch oft nicht nachkommen, weil sowohl die Realität, die durch die Statistik abgebildet werden soll, als auch die Statistik selbst komplex sind. Die Menschen müssen sich also – sozusagen gegen ihren Wunsch – mit unsicheren und komplexen Sachverhalten beschäftigen. Sie tun dies oft erst dann, wenn es schmerzt und sie direkt betroffen sind. Zum Beispiel, wenn ihr Geld an der Börse durch die Finanzkrise bedroht ist oder sie ins Flugzeug steigen müssen und Flugangst haben. Auch die Tatsache, dass die Methoden der Statistik oft darauf bauen, in einem oder gar in mehreren Szenarien zu denken, bereitet Schwierigkeiten. Man muss sich dabei von der realen Welt lösen und eine andere Welt denken können und wollen. Dass diese Welt in mathematischer Weise formuliert werden muss, um handhabbar zu werden, erschwert den Zugang zu solchen Abstraktionen und muss gelernt und geübt werden.

Obschon wir ohne die Fähigkeit Zahlen zu verstehen nicht leben können, muss sie für das Verständnis von statistischen Informationen weit entwickelt sein. Was bedeutet die Aussage, dass die Anzahl Personenkilometer, die per Bahn zurückgelegt werden, um 2,3 Prozent zugenommen haben? Es braucht eine ganze Kette von Interpretationen, um die darin enthaltene Zahl in ihrem Kontext zu verstehen. Wenn sie dann auch noch mit einer Quantifizierung der Unsicherheit versehen wird – zum Beispiel in einer Vorhersage, dass über die nächsten fünf Jahre mit einem jährlichen Zuwachs von 0,8 bis 2,7 Prozent gerechnet wird – dann wird es sehr anspruchsvoll, daraus Informationen für das Verständnis eines

Problems oder für eine Entscheidung herauszuziehen. Die Ausbildung in einem grundlegenden Verständnis von Zahlen ist deshalb eine ausserordentlich wichtige Aufgabe der Primar- und Sekundarschule.

Welche Faktoren beeinflussen die Wahrnehmung von statistischen Ergebnissen?

Die persönliche Erfahrung beeinflusst die Art sehr, sich auf ein statistisches Ergebnis einzulassen. Zum einen erleichtert sie den Zugang zu einem Thema. Ein Ergebnis über die Häufigkeit von Borreliose interessiert mich nun mal mehr, wenn ich einmal von einer Zecke gebissen wurde. Auf der anderen Seite wird die eigene Erfahrung oft überbewertet. Viele Menschen ziehen Schlüsse aus persönlichen Erlebnissen, die statistisch nicht repräsentativ und somit nur begrenzt gültig sind. Oder das Umgekehrte passiert und wissenschaftlich erhärtete Fakten werden aufgrund einer anders gelagerten persönlichen Erfahrung nicht akzeptiert.

Dann spielt auch der intellektuelle, respektive zeitliche Aufwand eine grosse Rolle. Wer zehn Minuten über einer Information brüten muss, um sie in seine persönlichen Erfahrungen einzubauen, ist möglicherweise nicht bereit diesen Aufwand auf sich zu nehmen. Ausgebildete Statistik-Benutzer haben diesen durch Übung auf wenige Sekunden heruntergebracht und können mit der Komplexität von statistischen Informationen umgehen.

Dann ist auch die generelle Wertschätzung von Statistik im gesellschaftlichen Umfeld wichtig. Hier kommen geschichtliche Hintergründe und Mentalitäten ins Spiel. Es scheint, dass es Gesellschaften gibt, die eher locker mit Ungewissheit umgehen können und Ungewissheit auch in Entscheidungen einbeziehen, während andere Gesellschaften ein starkes Bedürfnis nach klaren Regeln und Gewissheit haben.

Ursprünglich ging es in der Statistik um eine rein deskriptive Beschreibung der für den Staatsmann wichtigen Fakten. Das lateinische Wort *statisticum* bedeutet «den Staat betreffend». Wahrscheinlichkeitsrechnung und die Untersuchung von zufälligen oder unsicheren Phänomenen kamen erst später hinzu. Eine interessante kulturelle Kontroverse entlang dieses Bruchs nahm 1895 an der Konferenz des Internationalen Statistischen Instituts in Bern ihren Anfang. Der Norweger Anders Kiaer stellte damals die Idee einer Stichprobe vor. Die Gegner dieser Methode argumentierten, dass nur die vollständige Zählung einer Population eine gültige Statistik liefere. Es dauerte fast 30 Jahre bis anerkannt wurde, dass zufällige Stichproben gute Informationen liefern können, auch wenn sie mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind.

Dieses Pendeln zwischen Gewissheit und Unsicherheit spiegelt sich in der ganzen Geschichte der Statistik. In den angelsächsischen Ländern wurde die Wahrscheinlichkeitstheorie dabei schon lange als unabdingbares Werkzeug betrachtet. In der Schweiz hingegen stützte sich die Statistik lange Zeit auf die zahlenmässige Beschreibung von Fakten.

So sind beispielsweise Wettervorhersagen in der Schweiz im Gegensatz zu den angelsächsischen Ländern in der Regel selten mit Unsicherheitsangaben versehen. Man zieht offensichtlich eine Aussage vor, die eindeutig aussieht, obschon sie es nicht wirklich ist, als eine Aussage, bei der die Unsicherheit quantifiziert wird.

In letzter Zeit erleben wir einen Hype, was Datenjournalismus angeht. Was sind die Gründe für die neue Popularität von Daten?

Im Wesentlichen geht es dabei um die mit der Informatik neu entstandenen Möglichkeiten. Zum einen haben Teile der Wirtschaft erkannt, dass ihr Geschäft wesentlich davon abhängt, dass sie Signale und Strukturen frühzeitig in einer Flut von Daten erkennen können. Es geht dabei beispielsweise um die Auswertung von Kundendaten grosser Firmen oder um die Auswertung von Börsendaten. Darauf haben Anbieter von Statistik und vor allem der Informatik mit einer Offensive reagiert, da sie dieses Marktpotenzial ausschöpfen wollten. Entstanden ist damit der «data mining»-, «big data»-, «data scientist»- Hype.

Schon immer hat es Journalisten gegeben, die statistische Informationen vermittelt haben. Vor dem Hintergrund des Hypes um Big Data hat sich

aber ein neues Bewusstsein entwickelt, dass Datenjournalismus eine eigene journalistische Disziplin ist. Die vermehrte Beachtung von statistischen Informationen hängt vermutlich auch mit dem Wunsch zusammen, die zunehmende Komplexität der Welt besser zu verstehen. Umweltprobleme, die Finanzkrise und verschiedene Auseinandersetzungen, wie gegenwärtig in der Ukraine, machen den Leuten klar, dass die Welt weniger planbar und vorhersehbar ist, als sie es gerne hätten. Insbesondere die Diskussion über die Finanzkrise ist ohne Zahlen nicht denkbar und gleichzeitig hat die Finanzkrise einen spürbaren Einfluss auf viele Menschen gehabt. Auch Umweltprobleme sind ohne statistische Informationen schwer fassbar. Das Interesse an statistischen Informationen ist also gegeben. Statistiker sind seit jeher Teamarbeiter, weil sie als Methodenwissenschaftler mit Fachwissenschaftlern und Informatikern zusammenarbeiten müssen und wollen. Datenjournalisten sind eine willkommene Ergänzung solcher Teams, weil sie eben die Übersetzungsseite verstärken und wissen, wie man die komplexen Inhalte verständlich aufbereiten muss.

Was müssen Statistiker machen, um richtig verstanden zu werden?

Es gibt einige Erkenntnisse, wie statistische Ergebnisse vermittelt werden sollten. Storytelling und Visualisierung sind vielleicht die wichtigsten Elemente. Statistiker müssen über die Ergebnisse reden, sie beleuchten, sie in einen Kontext einbetten und in Bildern erzählen, um den Zugang zu vereinfachen. Es geht dabei auch um ein einfaches Problem: Aufmerksamkeit erzeugen. Gleichzeitig müssen nicht nur die Ergebnisse vermittelt, sondern auch die komplexen Hintergründe von statistischen Informationen sozusagen en passant erklärt werden. Das fordert Statistikautoren stark. Sie müssen das Interesse der Leserinnen und Leser gewinnen und deren Aufwand möglichst klein halten, sonst springen diese ab und gehen zu einem anderen Thema über.

Beat Hulliger ist Professor für Wirtschafts- und Sozialforschung an der Fachhochschule Nordwestschweiz am Institute for Competitiveness and Communication

Caroline Schnellmann ist freie Autorin



Die neue Volkszählung: von der Vollerhebung zum umfassenden System der Haushalts- und Personenstatistiken

Das einzig Konstante ist der Wandel, im Alltag genauso wie in der Politik. Im Zuge des rasanten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Veränderungsprozesses sind auch die Ansprüche an die öffentliche Statistik gestiegen. Sie muss häufiger und schneller Informationen liefern, aktuelle Fragen und Themen flexibel aufgreifen und beantworten können. Die neue Volkszählung ist Teil der Antwort auf diese Herausforderungen. Markus Schwyn

Im Juni 2007 hat das Parlament die Totalrevision des Bundesgesetzes über die eidgenössische Volkszählung verabschiedet; am 1. Januar 2008 ist es in Kraft getreten. Mit dem neuen Gesetz über die eidgenössische Volkszählung haben Bundesrat und Parlament eine Modernisierung der amtlichen Statistik beschlossen. Mit der neuen Volkszählung ist auch ein umfassender Systemwechsel vollzogen: Die Vollerhebung alle zehn Jahre wurde durch ein integriertes statistisches System abgelöst. Das System kombiniert die Verwendung bestehender harmonisierter Personenregister mit Stichprobenerhebungen, die im Einjahresrhythmus durchgeführt und ausgewertet werden. Im Zentrum des neuen statistischen Informationssystems steht die Wohnbevölkerung der Schweiz: die Personen und ihre Haushalte. Über die Person wird die Verbindung zu den Wohnungen und Wohngebäuden hergestellt.

Vier Kernelemente der Volkszählung

Im Volkszählungsgesetz ist festgehalten, dass Daten über die Bevölkerungsstruktur und die gesellschaftliche Entwicklung in der Schweiz jährlich, vierteljährlich oder je nach Thema alle fünf Jahre für die folgenden Lebens- und Kulturbereiche zu erheben sind: Stand, Struktur und Entwicklung der Bevölkerung; Familien, Haushalte und Wohnverhältnisse; Arbeit und Erwerb; Gesundheit und Soziales; Aus- und Weiterbildung; Migration; Sprache, Religion und Kultur; Verkehr und

Umwelt; Gebäude, Wohnungen sowie Arbeits- und Schulort. Diese thematische Breite wird mittels vier Erhebungsgefässen abgedeckt: Registererhebung, Strukturerhebung, thematische Erhebung sowie CH-Omnibus.

Harmonisierte Register

Die jährliche Registererhebung basiert auf den Einwohnerregistern von Gemeinden und Kantonen, den wichtigsten Bundespersonenregistern sowie dem eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregister (GWR). Somit sind die Basisinformationen sowohl über die Bevölkerung als auch die Gebäude und Wohnungen jährlich in der räumlich kleinsten Auflösung verfügbar. Mit dem Gesetz über die Harmonisierung der amtlichen Personenregister¹ wurde eine zentrale Voraussetzung für eine effektive und vereinfachte Nutzung der Registerdaten geschaffen. Das Gesetz bestimmt die Identifikatoren und die

Merkmale, die in den Registern geführt sein müssen, formuliert die inhaltlichen und formalen Anforderungen und regelt den Datenaustausch zwischen den verschiedenen Registern.

Die Stichproben werden seit 2010 auf Basis der Informationen der Einwohnerregister und des GWR gezogen. Die Bevölkerungsstatistik übernimmt ergänzend eine zentrale Funktion als Lieferantin von Referenzgrössen für die Stichprobenerhebungen: Zur Planung, Gewichtung und Hochrechnung von effizienten Stichprobenbefragungen sind die Informationen über die Gesamtbevölkerung und deren Bevölkerungsgruppen sowie über Wohngebäude und Wohnungen sehr wichtig.

Ergänzende Stichprobenerhebungen

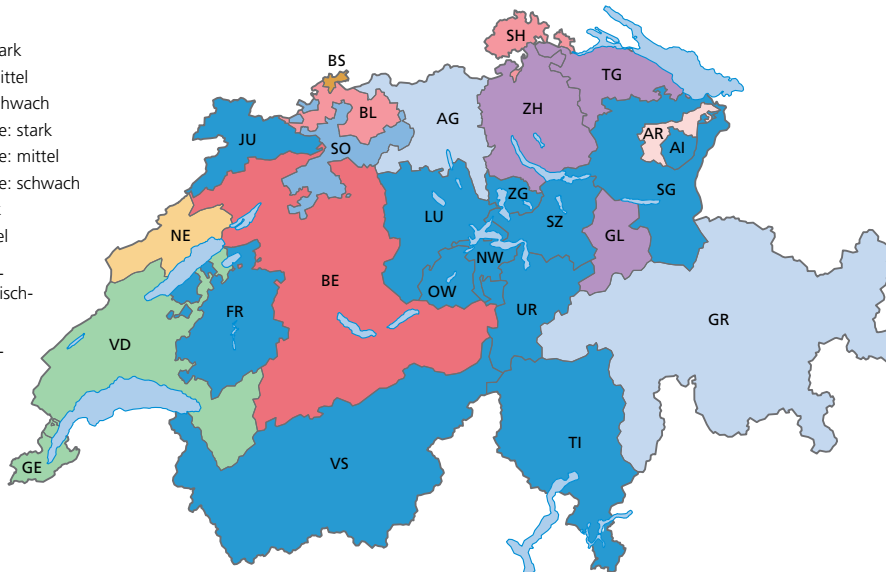
Weitere wichtige Merkmale, die nicht aus den Registern gezogen werden können liefert die Strukturerhebung und die thematischen Stichprobenerhebungen. Die

Seit mehr als 160 Jahren liefert die Volkszählung wichtige Daten zur Struktur der Schweiz. Von 1850 bis 2000 wurde die gesamte Bevölkerung der Schweiz im Zehnjahresrhythmus an einem Stichtag mittels eines Fragebogens erfasst. Zahlreiche Anpassungen des Fragebogens und die kontinuierliche Weiterentwicklung der Auswertungstechniken begleiteten diese Erhebung. Die Volkszählung 2000 war die letzte ihrer Art: 2010 markiert den grössten Einschnitt in dieser Tradition. Mit dem Bundesgesetz über die Harmonisierung amtlicher Personenregister und dem Bundesgesetz über die eidgenössische Volkszählung wurden 2006 und 2007 die rechtlichen Voraussetzungen für eine neue Volkszählung geschaffen. Anstelle einer Vollerhebung, an der sich jeder Haushalt mit allen Haushaltsmitgliedern einmal pro Dekade beteiligen musste, werden die Informationen seit 2010 neu über Registererhebungen und ergänzende Stichprobenerhebungen beschafft.

Dominierende Konfessionszugehörigkeit, 2012

Dominanz

- Römisch-Katholiken: stark
- Römisch-Katholiken: mittel
- Römisch-Katholiken: schwach
- Evangelisch-Reformierte: stark
- Evangelisch-Reformierte: mittel
- Evangelisch-Reformierte: schwach
- Ohne Konfession: stark
- Ohne Konfession: mittel
- Ko-Dominanz: römisch-katholisch und evangelisch-reformiert
- Ko-Dominanz: römisch-katholisch und ohne Konfession



Bemerkungen

- Starke Dominanz:** der Anteil der häufigsten zur zweithäufigsten Konfessionszugehörigkeit ist um mindestens 20% höher
- Mittlere Dominanz:** der Anteil der häufigsten zur zweithäufigsten Konfessionszugehörigkeit ist um 10 bis 19% höher
- Schwache Dominanz:** der Anteil der häufigsten zur zweithäufigsten Konfessionszugehörigkeit ist um 5 bis 9% höher
- Ko-Dominanz:** der Mehranteil der häufigsten zur zweithäufigsten Konfessionszugehörigkeit liegt unter 5%

Raumgliederung:
Kantone

Quelle: BFS – Strukturerhebung (SE) 2012

© BFS, ThemaKart 2014

Strukturerhebung ist als jährliche Stichprobenerhebung bei 200'000 Personen konzipiert. Befragt werden Personen ab 15 Jahre in Privathaushalten. Die befragte Person gibt dabei Auskunft über sich und über den Haushalt. Eine Stichprobenerhebung bei 200'000 Personen erlaubt statistische Auswertungen für alle Kantone bzw. für Gruppen von 15'000 Personen. Nach fünf Jahren sind durch die Methode des Datenpoolings Aussagen zu Gruppen von 3000 Personen möglich. Innerhalb dieser Gruppen können nach einem Jahr Einheiten von 140 Personen respektive fünf Jahren Gruppen von 28 entdeckt werden. Kantone nutzen die Möglichkeit, die Erhebung auf ihrem Gebiet auf eigene Kosten aufzustocken. Damit können sie einfach und nachhaltig eine bedürfnisgerechte Resultatverbesserung erzielen.

Die thematischen Stichprobenerhebungen werden ebenfalls jährlich mit einer Stichprobengrösse von 10'000 bis 40'000 Personen durchgeführt. Die Themen alternieren in einem Fünfjahresrhythmus mit folgenden Schwerpunkten: «Mobilität und Verkehr», «Aus- und Weiterbildung», «Gesundheit», «Familien und Generationen» sowie «Sprache, Religion und Kultur». Die bereits bestehende Gesundheitsbefragung und auch der

Mikrozensus Verkehr sind in das System integriert worden. Aufgrund der Stichprobengrösse sind bei den thematischen Erhebungen aussagekräftige Ergebnisse für die gesamte Schweiz sowie die sieben Grossregionen möglich. Der Mikrozensus «Mobilität und Verkehr» kann mit einer Stichprobengrösse von 40'000 Personen Resultate für die Agglomerationsgebiete bereitstellen. Auch für diese Erhebungen nutzen die Kantone regelmässig die Möglichkeit, die Stichprobe auf eigene Kosten aufzustocken.

Flexibler Omnibus

Mit dem als Omnibus bezeichneten Erhebungsinstrument wurde neu ein flexibles Gefäss für die rasche Beantwortung von

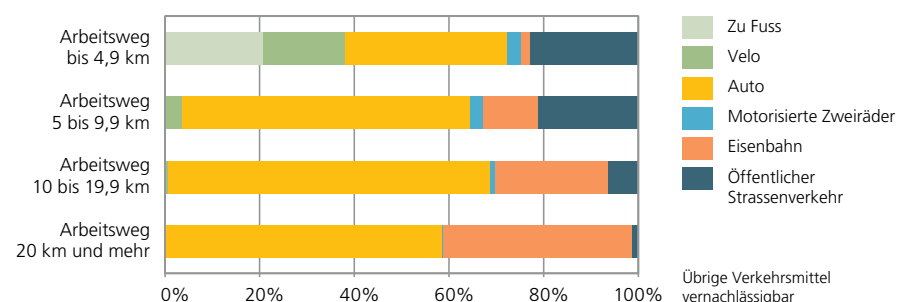
aktuellen Fragestellungen bereitgestellt. Die jährlich durchgeführte Stichprobenerhebung bei rund 3000 Personen bietet interessierten Kreisen die Möglichkeit, mit spezifischen Fragen bei der Befragung «aufzuspringen». Die Erhebung liefert Resultate für die Schweiz, die schnell aufgearbeitet und publiziert werden können.

Die Volkszählung als Teil eines Gesamtsystems

Mit ihrer Neuorientierung ist die Volkszählung das Rückgrat des neuen Gesamtsystems für Haushalts- und Personenstatistiken (SHAPE) und Teil eines Systems, das die systematische Verwendung bestehender Verwaltungsregister und

Hauptverkehrsmittel nach Länge des Arbeitswegs, 2012

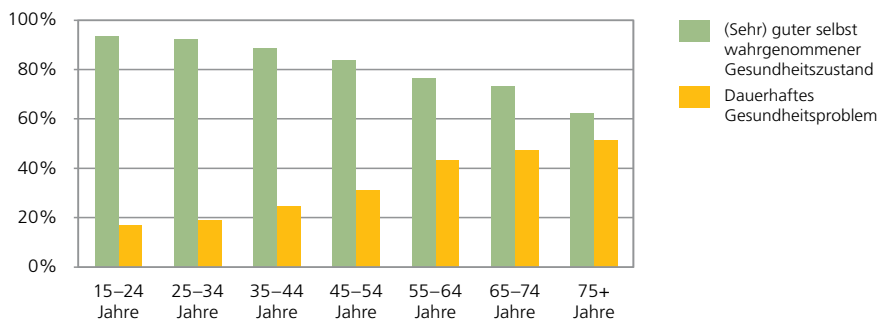
Anteil der Pendler/-innen, welche ein bestimmtes Verkehrsmittel als Hauptverkehrsmittel für den Arbeitsweg einsetzen



Quelle: BFS – Strukturerhebung (SE)

© BFS, Neuchâtel 2014

Selbst wahrgenommener Gesundheitszustand und dauerhaftes Gesundheitsproblem, 2012



Quelle: BFS – Schweizerische Gesundheitsbefragung (SGB)

© BFS, Neuchâtel 2014

Stichprobenerhebungen bei Personen und Haushalten miteinander kombiniert. Die verschiedenen Erhebungen sind inhaltlich, methodisch und organisatorisch miteinander verbunden und aufeinander abgestimmt. Die verschiedenen Gefässe der Volkszählung ergänzen so andere jährliche BFS-Erhebungen der Themenfelder «Arbeit», «Einkommen, Konsum und Lebensbedingungen». Die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (SAKE) liefert dabei Daten zum Arbeitsmarkt und zum Erwerbsleben im Allgemeinen. Die Haushaltsbudgeterhebung (HABE) stellt regelmässige Informationen über die Konsumgewohnheiten und die Einkommenssituation der privaten Haushalte in der Schweiz bereit und die 2007 neu geschaffene Erhebung der Einkommen und Lebensbedingungen (SILC: Statistics on Income and Living Conditions) deckt einen breiten Bereich ab wie beispielsweise die Einkommen, die Ausbildung, die Arbeit, die Kinderbetreuung, die Haushaltszusammensetzung, die Wohnsituation oder die Gesundheit.

Die vier Erhebungsgefässe und die daraus resultierenden Daten werden zusammengeführt und die Ergebnisse dieses Gesamtsystems in vier Arten von Statistiken ausgewiesen, die unterschiedliche thematische und räumliche Tiefenschärfen aufweisen:

- jährliche Basisstatistiken zu Bevölkerung, Haushalten und Wohnen auf Basis der flächendeckenden Registererhebungen, jeweils auf Stufe der Gemeinden und Meterkoordinaten;

- jährliche Strukturstatistiken auf Basis der Strukturhebung und der Registererhebungen. Darin enthalten sind auch die «traditionellen» Themen der Volkszählung. Sie liefern ergänzende Informationen zu den Basisstatistiken und Grundlageninformationen für die Analyse der Themenfelder, jeweils auf Stufe der Kantone;
- jährlich eine vertiefende Statistik zu den Themenfeldern «Arbeit» und «Einkommen, Konsum und Lebensbedingungen» auf Basis der thematischen Erhebungen und der Registererhebungen, jeweils für die sieben Grossregionen der Schweiz;
- jährlich eine vertiefende Statistik zu einem der übrigen Themenfelder auf Basis der entsprechenden thematischen Erhebung und der Registererhebungen, jeweils für die sieben Grossregionen der Schweiz;

- jährliche Statistiken zu aktuellen Fragestellungen auf Basis des CH-Omnibus und der Registererhebungen, auf Stufe der Schweiz.

Das Gesamtsystem integriert von Basisstatistiken über die Strukturstatistiken bis zu den thematisch vertiefenden Statistiken Informationen über Personen, Haushalte, Gebäude und Wohnen.

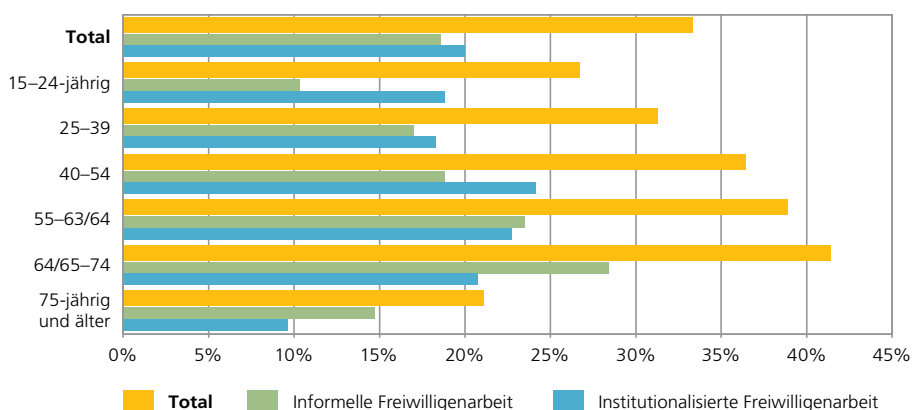
Durch diese transversale Perspektive und die Integration der Resultate der verschiedenen Erhebungen können sieben Themenfelder umfassend abgedeckt werden.

Mehr als die Summe ihrer Teile

Die neue Volkszählung kann ihr volles Potenzial erst als funktionierendes Gesamtsystem ausschöpfen. Sie ist dann mehr als nur die Summe verschiedener einzelner Statistiken. Um diesen Systemeffekt zu erzielen, werden Integrationselemente benötigt, die die Erhebungen mit ihren unterschiedlichen Datenquellen zusammenführen können. Diese Funktion wird von den folgenden Integrationselementen übernommen:

- der AHV-Versichertennummer, die als Personenidentifikator die eindeutige Identifikation einer Person in unterschiedlichen Datenquellen ermöglicht;
- den Gebäude- und Wohnungsidentifikatoren, die die Haushaltsbildung und die Zuordnung der Personen und der Haushalte zu den Gebäuden und den Wohnungen erlauben;

Beteiligung der ständigen Wohnbevölkerung an Freiwilligenarbeit, 2013



Quelle: BFS – Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (SAKE), Modul Unbezahlte Arbeit

© BFS, Neuchâtel 2014

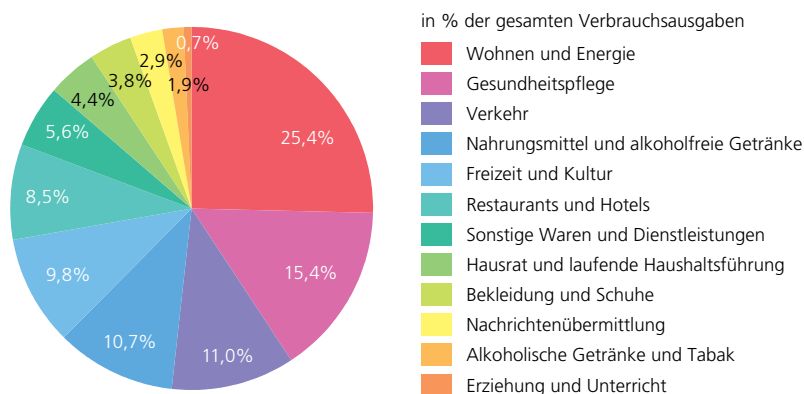
- den Schlüsselmerkmalen, die die Vergleichbarkeit der Resultate sowie die gemeinsame Definition der Bevölkerungsgruppen gewährleisten.

Die Schlüsselmerkmale erlauben die einheitliche Abgrenzung und Identifikation von Bevölkerungsgruppen. Damit wird ein minimaler gemeinsamer Nenner geschaffen, der die Vergleichbarkeit der Resultate aus den verschiedenen Statistiken und das statistische Monitoring bestimmter Bevölkerungsgruppen gewährleistet. So sind Aussagen zu Gruppen entsprechend der «höchsten abgeschlossenen Ausbildung» möglich, beispielsweise zum Mobilitäts- und Verkehrsverhalten, zur Gesundheitsprävention, zur Nutzung von Kulturangeboten, zu ihren Sprachkompetenzen oder zur religiösen Praxis und anderes mehr. Damit können abgrenzbare Personengruppen (z.B. Personen mit Universitätsabschluss) im Kontext der Themenfelder beschrieben und analysiert werden.

Aktualität, Flexibilität und räumliche Genauigkeit

Das neue System wurde 2010 eingeführt und bringt vielfältige Vorteile mit sich. Die Volkszählung hat an Aktualität, Flexibilität und räumlicher Genauigkeit gewonnen. Informationen sind häufiger, thematisch breiter und innert kurzer Zeit vorhanden. Mit der Verfügbarkeit jährlich aktueller Daten ist eine regelmässige systematische Beobachtung wichtiger und politikrele-

Grobstruktur Warenkorb, 2013



Quelle: BFS – Haushaltsbudgeterhebung (HABE)

© BFS, Neuchâtel 2014

vanter Themen möglich geworden. Das neue System kann zudem bedarfsgerecht aktualisiert und weiterentwickelt werden. Und nicht zuletzt weist es ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis auf. Eine verbesserte Koordination und verstärkte Synergieeffekte führen zu einem deutlich geringeren finanziellen und administrativen Aufwand und es bringt eine deutliche Entlastung der befragten Personen, der Gemeinden und der Kantone mit sich.

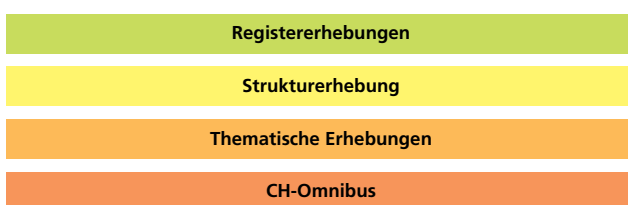
Weitere, laufend aktualisierte Informationen finden Sie unter Volkszählung 2010: www.VZ2010.bfs.admin.ch

Markus Schwyn leitet die Abteilung Bevölkerung und Bildung, BFS

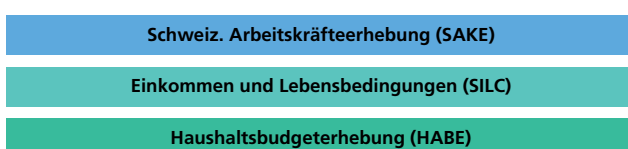
¹ Registerharmonisierung: www.register-stat.admin.ch

System der Haushalts- und Personenstatistiken (SHAPE)

Die vier Erhebungen im Rahmen der Volkszählung seit 2010



Die drei bereits bestehenden Erhebungen



© BFS, Neuchâtel 2014

Die Welt in Zahlen: komplexe Zusammenhänge im Spiegel von Indikatoren

Indikatoren gestatten es, von einfachen Daten auf komplexe Zusammenhänge zu schliessen. Diese in Zahlen gefassten Erkenntnisse dienen oft als Grundlage, um auf die unterschiedlichsten gesellschaftlichen Handlungsfelder – vom Gesundheits- über das Bildungswesen bis hin zur Wirtschaft – einzuwirken. Eine Studie des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS hat die Chancen und Risiken indikatorengestützter Entscheidungssysteme ausgeleuchtet.

Lucienne Rey

Gute Nachrichten für die Schweiz: Im Mai 2014 fand sie sich auf dem Siegertreppchen einer Studie über die innovativsten Städte wieder. Mit Zürich, Genf und Basel liegen nämlich gleich drei Schweizer Metropolen unter den ersten zehn *smartest cities*, die die Managementerschule Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (IESE) der Universität Navarra gekürt hat. Um das Ranking der 135 untersuchten Städte zu erstellen, loteten die Wirtschaftswissenschaftler zehn verschiedene Dimensionen aus, die ihrerseits je auf einer Reihe von Kenngrössen beruhen. Nebst wirtschaftlichen Daten wie der durchschnittlichen Produktivität je Arbeitskraft oder dem Bruttoinlandprodukt berücksichtigt die Untersuchung gesellschaftliche Indikatoren wie etwa die Ungleichverteilung des Einkommens sowie Angaben über den Zustand der Umwelt, die technische Ausstattung einer Stadt oder die Effizienz ihrer Verwaltung.

Die Rangliste des IESE fand schweiz- und weltweit Beachtung. So berichteten neben der *Schweizer Handelszeitung*, der *Basler Zeitung* und der *Tribune de Genève* auch *The Guardian* aus London, die *Baltimore Sun* und die *Gazeta* aus Warschau über die Untersuchung.

Die Hitparade der «schlauhen Städte» ist in mehrfacher Hinsicht aufschlussreich. Sie weist nicht nur auf regional- und wirtschaftsplanerische Erfolge und Defizite hin, sondern zeigt auch, wie beliebt Ranglisten sind. Egal, ob es um die Regionen mit der höchsten Lebensqua-

lität, um die besten Hochschulen oder um die korruptesten Länder geht – mit Zahlen untermauerte Rangordnungen haben gute Chancen, in der Öffentlichkeit wahrgenommen zu werden und als besonders glaubwürdig zu gelten.

Evidenz als Grundlage

Zahlen spielen in unserem Alltag eine immer grössere Rolle. Dies ist nicht zuletzt auf die Technik zurückzuführen: Gigantische Datenspeicher, leistungsfähige Kommunikationsnetze und raffinierte statistische Verfahren erlauben es heute, gewaltige Mengen an Informationen zu erheben, zu verwalten und zu verarbeiten.

Bei der Analyse der Daten bleibt es indes nicht: Die zunächst in der Medizin erhobene Forderung, dass Entscheidungen und die entsprechenden Massnahmen sich auf Evidenz zu stützen hätten, wird zunehmend auch in der Politik laut. Mit *evidence based policy* ist gemeint, dass die Wirksamkeit politischer Aktionen durch wissenschaftliche Studien belegt werden muss – dies aus der Überzeugung, in Zahlen festgehaltene Wirksamkeitsanalysen trügen zur Transparenz politischen Handelns bei. Auch begünstigen die zunehmenden internationalen Verflechtungen den Rückgriff auf Indikatoren. Denn einerseits benötigt staatenübergreifende Zusammenarbeit vergleichbare Bezugsgrössen zwischen den beteiligten Partnern. Andererseits fordert die globalisierte Wirtschaft zum Vergleich mit der Konkurrenz in anderen

Ländern heraus. Die Internationalisierung gehört mithin zu den stärksten Treibern für Indikatoren.

Bildung und nachhaltige Entwicklung im Fokus

Vor diesem Hintergrund hat das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS eine Studie über indikatorengestützte Entscheidungssysteme in Auftrag gegeben. Die Studie stützte sich auf insgesamt vier Fallbeispiele: zwei aus dem Bildungsbereich und zwei aus der Nachhaltigkeit. MONET – die Kurzform von «Monitoring der Nachhaltigen Entwicklung» wird von drei Bundesämtern getragen (Bundesamt für Statistik BFS, für Raumentwicklung ARE und für Umwelt BAFU) und gliedert sich in zwölf Themen – bspw. Gesundheit, Arbeit, Mobilität und Transport – die mittels gut 70 Indikatoren erfasst werden. Das andere Fallbeispiel, der Cercle Indicateurs (CI), entstand auf regionaler Ebene. Der CI erfasst die Nachhaltigkeit anhand der drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Beide Indikatorensysteme zur Nachhaltigkeit beruhen auf Daten, die von verschiedenen Ämtern auf Stufe des Bundes oder der Kantone und Städte ohnehin erhoben werden.

Bei den Fallbeispielen zur Bildung indessen werden die benötigten Daten eigens für die beiden untersuchten Indikatorensysteme von PISA¹ und HarmoS² gesammelt. Das Fallbeispiel HarmoS entspricht einem Set von Standards, das die Minimalkenntnisse umschreibt, über

die Schülerinnen und Schüler verfügen sollten. HarMOs war noch in Arbeit, als die Studie von TA-SWISS ihren Anfang nahm. Es lieferte somit Anschauungsmaterial, um den Entstehungsprozess von Standards zu untersuchen, die Indikatoren nahe verwandt sind. Die Fallbeispiele bildeten die empirische Basis, um die Thesen zu hinterfragen, die aus den theoretischen Vorarbeiten abgeleitet worden waren.

Wesenszüge von Indikatoren

Vielschichtige soziale oder ökologische Prozesse durchschaubar zu machen, ist eines der vordringlichen Ziele, die durch Indikatorensysteme erreicht werden sollen. Doch die so erlangte Reduktion von Komplexität schrammt mitunter hart an der unzulässigen Simplifikation vorbei. Die Studie erkennt denn auch in der Ambivalenz zwischen hilfreicher Vereinfachung und unzulässiger Verallgemeinerung einen Wesenszug von Indikatoren.

Ein weiteres Charakteristikum von Indikatoren besteht in der sogenannten Dekontextualisierung. Denn wenn man gesellschaftliche Erscheinungen in Zahlen erfasst, wird ein gewichtiger Abstraktionsschritt vollzogen. Der interessierende Sachverhalt wird aus seinem Zusammenhang gelöst und isoliert betrachtet. Mithin blendet die dekontextualisierte Form der Wirklichkeit zwangsläufig Bezüge zu anderen Sachverhalten aus, die womöglich ebenfalls wichtig wären, um die untersuchte Fragestellung angemessen zu erfassen.

Indikatoren dienen dazu, das eigene Verhalten zu reflektieren. Sie setzen damit Leitplanken, um Entscheidungen, die es zu treffen gilt, ihrerseits auf die vorgängig festgesetzten Ziele auszurichten. Nachteilig wirkt sich dabei allenfalls die verzögerte Reaktionsgeschwindigkeit aus, wenn zuerst die Indikatoren ausgewertet werden müssen, bevor Handlungen angepasst werden. Dass Indikatoren zuweilen verzögernd auf gesellschaftliche Anpassungsprozesse wirken, ist indes nicht nur negativ zu werten; denn Selbstreflexion vermag oftmals vor übereilten Schlüssen zu schützen.

Was einen guten Indikatoren ausmacht

Die Studie von TA-SWISS beleuchtet Indikatoren aus verschiedenen Perspektiven. Vom sozialwissenschaftlichen Standpunkt aus sollte zunächst ihre Operationalisierung angemessen, d.h., die Beziehung zwischen dem Indikator und dem untersuchten Sachverhalt möglichst eng und unzweideutig sein. Die Messung als solche sollte fachgerecht durchgeführt werden, auch ist es von Vorteil, wenn Indikatoren auf Daten beruhen, die über längere Dauer mit möglichst geringem Aufwand verfügbar sind – denn nur so ist gewährleistet, dass die Erhebung wirtschaftlich ist und die Indikatoren regelmässig aktualisiert werden. Ferner müssen die Indikatoren anerkannt sein, zum richtigen Zeitpunkt erhoben werden und allgemein akzeptiert sein.

Aus politologischer Sicht ist es zunächst wichtig, dass Indikatoren anerkannt und legitimiert sind. Das bedeutet: Ihr Einsatz muss gerechtfertigt erscheinen – sowohl was die Problemlage betrifft als auch im Hinblick auf die Organisationen, die mit diesen Indikatoren arbeiten. Ein Mittel, um Legitimation und Akzeptanz zu erhöhen, besteht darin, die von der Indikatorisierung betroffenen Stellen und Personen frühzeitig einzubeziehen (Partizipation). Ein weiterer Schlüsselfaktor liegt in der Kommunikation: Die Informationen rund um die Indikatoren als solche und den Indikatorisierungsprozess müssen zugänglich sein, ausserdem gilt es, den Austausch zwischen den verschiedenen beteiligten Stellen zu gewährleisten.

Von grosser Bedeutung ist schliesslich, dass Indikatoren im richtigen Bezugsrahmen eingesetzt werden. Wenn mit ihnen überprüft werden soll, ob bestimmte Zielgrössen erreicht werden (Controlling), müssen sie andere Voraussetzungen erfüllen, als wenn es darum geht, eine Entwicklung zu verfolgen (Monitoring) oder die Auswirkungen bestimmter Massnahmen zu erheben (Evaluation). Diesen Rahmen gilt es bereits bei der Definition der Indikatoren zu klären; auch darf er im Lauf der Zeit nicht wechseln.

Dynamische Planung, klare Zuständigkeiten und offene Kommunikation führen zum Erfolg

Die Studie von TA-SWISS benennt in ihren Folgerungen die wichtigsten Faktoren, von denen Erfolg oder Scheitern eines Indikatorensystems abhängt. So ist ein Indikatorenprojekt kaum je abgeschlossen – denn Indikatoren für politische Entscheidungssysteme beziehen sich immer auf gesellschaftliche Prozesse, die einem ständigen Wandel unterworfen sind: Der Anspruch der Wirtschaft an die Schule verändert sich, das Auftreten neuer Schadstoffe macht neue Messungen notwendig. Auch entwickeln sich die wissenschaftlichen Grundlagen – etwa Messmethoden für Indikatoren – weiter. Indikatoren(-systeme) sind mithin als dynamische Projekte zu verstehen, die fortlaufend überprüft und fortgeschrieben werden müssen.

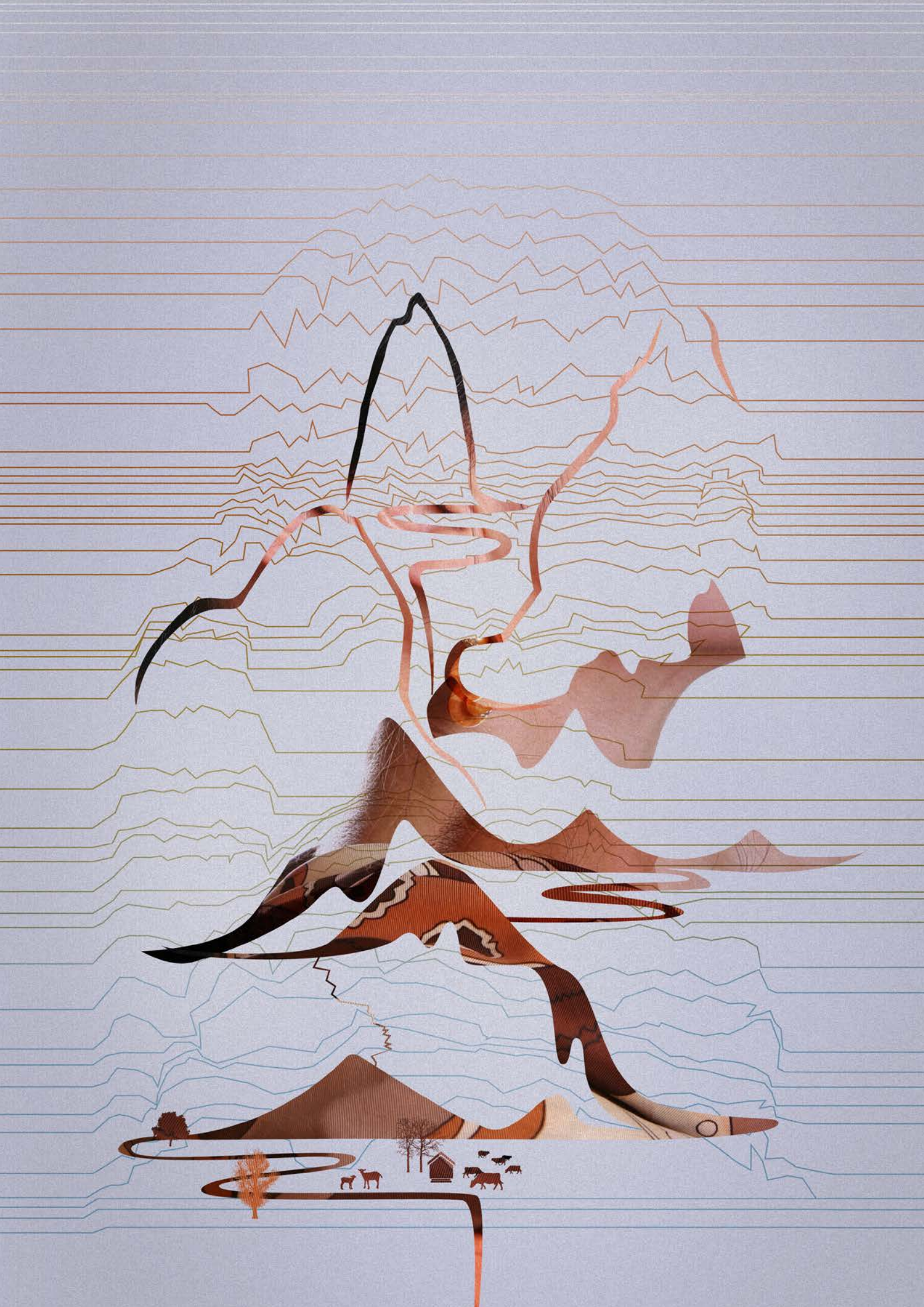
Wichtig ist es auch, die Information über Indikatoren frühzeitig und sorgfältig zu planen und in einem Konzept festzuhalten. Dabei gilt es insbesondere, die Zuständigkeiten bei der Kommunikation zu klären, den Geltungszusammenhang (Kontext) der Indikatoren – etwa ihren Bezugsrahmen und ihre allfälligen Mängel – offenzulegen, Personen oder Organisationen mit Vermittlungs- bzw. Schnittstellenaufgaben zu betrauen und die Medien aktiv und regelmässig mit Informationen zu bedienen.

Dieser Text nimmt Bezug auf die folgenden TA-Studie: Messen, werten, steuern. Indikatoren – Entstehung und Nutzung in der Politik, Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, Bern 2010.

Lucienne Rey arbeitet als freischaffende Wissenschaftsjournalistin

¹ Programme for International Student Assessment; internationale von der OECD periodisch durchgeführte Untersuchung.

² Harmonisierung der obligatorischen Schule



Von den öffentlichen Statistiken zur Prognose – Die Modellwelt von BAK BASEL Economics

Als unabhängiges Wirtschaftsforschungsinstitut erarbeitet BAKBASEL seit über 30 Jahren wissenschaftlich fundierte empirische Analysen mit praxisnahem Bezug. Anfänglich lag der Fokus bei der Erstellung von Prognosen vor allem auf klassischen makroökonomischen Kenngrössen wie dem privaten Konsum oder den Exporten. Schon bald wurde der Prognoseprozess auf Branchen und Regionen ausgeweitet. Hinzukommen detaillierte Spezialprognosen, beispielsweise für den Detailhandel, den Tourismus oder das Baugewerbe. Die Prognosen basieren auf einer übergreifenden Modellarchitektur. Die Datengrundlage und projizierten Kenngrössen stützen sich in vielen Fällen auf Erhebungen und Statistiken des Bundesamtes für Statistik. Alexis Bill-Körber, Markus Langenegger und Jonas Stoll

Modellphilosophie und -architektur

Für die Prognose und Simulation so unterschiedlicher Kenngrössen wie des US-Leitzinses, der Schweizer Konsumausgaben, des Arbeitsvolumens der pharmazeutischen Industrie, des Aargauer Volkseinkommens oder der Wertschöpfung im Bereich Energie und Wasserversorgung der Gemeinde Trimmis stützt sich BAKBASEL nicht bloss auf ein einziges Modell, sondern auf eine ganze Familie konsistent miteinander verbundener Modelle (siehe Abbildung). Die Hierarchie der Modelle

folgt einem Top-down Ansatz, der sich am besten als vom Grossen (Multi-Länder-Modell) zum Kleinen (Gemeindemodelle) beschreiben lässt. Hinzu kommen zahlreiche weitere Spezialmodelle.

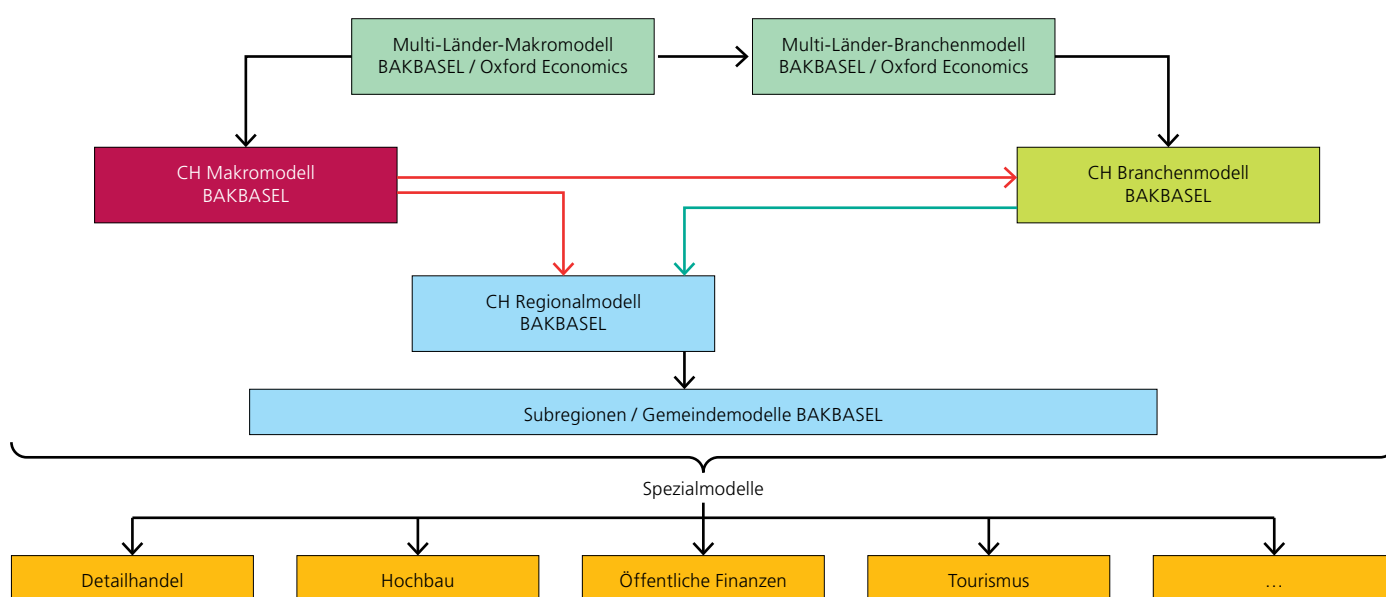
Von der Weltwirtschaft zur Schweizer Gemeinde

Das *Multi-Länder-Makro-* und das *Multi-Länder-Branchenmodell*, die beide in enger Zusammenarbeit mit dem BAKBASEL-Partnerinstitut Oxford Economics betrieben werden, bilden den Ausgangspunkt der

Modellwelt. Beide Modellfamilien stellen für sich genommen jeweils einen Pool einzelner, aber über Aussenhandelsverflechtungen und relative Preise (Deflatoren, Zinsen, Wechselkurse, Lohnstückkosten) komplett miteinander verknüpfter Ländermodelle dar. Mit dem Schweizer Makro- und Branchenmodell finden sich darunter auch zwei sehr umfangreiche Ländermodelle für die Schweiz.

Die Makro-Ländermodelle beinhalten Komponenten der Verwendungsseite der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung,

Modellphilosophie und Modellarchitektur BAKBASEL



Quelle: BAKBASEL

© BFS, Neuchâtel 2013

Angebotsvariablen wie das Produktionspotenzial, Preise und Kosten sowie Kapital- und Arbeitsmärkte. Für die Schweiz ergibt dies gegenwärtig über 300 untereinander und international verbundener makroökonomischer Variablen, die sich prognostizieren und in Simulationsrechnungen analysieren lassen.

Die Branchenmodelle bilden auf Grundlage des Produktionskontos volkswirtschaftlich relevante Branchenkenngrossen wie die Bruttowertschöpfung oder die Entwicklung der Erwerbstätigkeit ab (in der Schweiz für über 80 Einzelsektoren gemäss NOGA2008).

Kurzfristig keynesianisch, langfristig neoklassisch

Die Modellphilosophie folgt derjenigen ökonometrischer Strukturmodelle. Diese berücksichtigen sowohl empirisch ermittelte Zusammenhänge als auch die theoretische Fundierung. Bei den Makromodellen dominieren beispielsweise kurzfristig konjunkturelle, mehrheitlich nachfragebestimmte Faktoren die Modellergebnisse. Längerfristig gewinnen aber über dynamische Anpassungsprozesse strukturelle Angebotskomponenten wie das Arbeitskräftepotenzial die Oberhand. Eine für die kurz- und langfristige Analyse hohe Bedeutung wird zudem den Finanzmärkten und deren realwirtschaftlichen Rückwirkungen beigemessen, etwa über die explizite Berücksichtigung von Kreditanspannungsparametern.

Branchennachfrage über Input-/Output Verflechtungen

Die Prognosen des Multi-Länder-Modells finden über Komponenten der Endnachfrage und der relativen preislichen Wettbewerbsfähigkeit Einzug in die Branchenmodelle. Da die meisten Branchen aber sowohl Güter und Dienstleistungen für den Endverbrauchermarkt als auch für die Vorleistungsbranchen produzieren, werden über internationale Input-/Output-Verflechtungen zusätzlich Elemente der Zwischennachfrage berücksichtigt. Innerhalb dieses breit abgestützten Nachfrageansatzes wirkt

ein globaler Investitionsboom damit direkt positiv auf die Hersteller von Investitionsgütern und auch auf die Zulieferer dieser Branchen.

Exportbasis-Ansatz für Regionen

Für die wirtschaftliche Entwicklung einer Region ist in der Modellstruktur zunächst deren Exportbasis ausschlaggebend. Die Exportbasis bemisst sich sowohl anhand der regionalwirtschaftlichen Anteile der einzelnen Exportbranchen (Struktureffekt) als auch an deren regionalspezifischer Wettbewerbsfähigkeit (internationale Wettbewerbsfähigkeit in der Region).

Neben den direkt mit den regionalen Exporterfolgen verbundenen Wertschöpfungseffekten geht von den Einkommen des Exportsektors ein zusätzlicher Nachfrageeffekt auf die übrigen Branchen aus. In der Terminologie des Exportbasisansatzes werden diese Branchen aufgrund ihrer Abhängigkeit von der Exportbasis auch derivative Branchen genannt. Hierbei wird über innerschweizerische Pendlerverflechtungen und Grenzgängerstrukturen auch der Arbeitskräftewanderung zwischen den Regionen Rechnung getragen. Entsprechend profitieren beispielsweise der lokale Handel und das lokale Gewerbe im Kanton Basel-Landschaft auch von im Kanton Basel-Stadt generierten Einkommen.

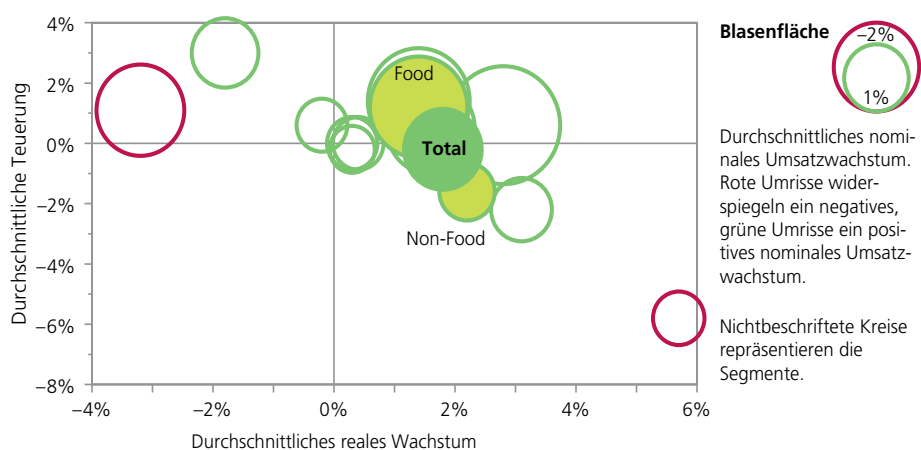
Beispiel 1: Detailhandelsprognosen

Von Beginn an gehörte der Detailhandel bei BAKBASEL zu den Fokusbranchen. Früh wurde ein Prognosemodell für den Schweizer Detailhandel auf Landesniveau aufgebaut, das über die Jahre kontinuierlich weiterentwickelt wurde und heute das Kernstück der Analysen und Prognosen für den Schweizer Detailhandel bildet. Unter dem Titel «Perspektiven Detailhandel Schweiz» werden die Prognosen für den Schweizer Detailhandel vierteljährlich publiziert. Kunden sind hauptsächlich grosse Detailhandelsunternehmen, welche die Prognosen für das Monitoring des Gesamtmarktes und die Unternehmensplanung einsetzen.

Konsistente Markteinschätzung

Gegenwärtig werden im Detailhandelsmodell zwei Sektoren (Food und Non-Food) mit insgesamt zwölf Segmenten unterschieden, für die jeweils Prognosen für die nominale und die reale Umsatzentwicklung sowie die Teuerung erstellt werden. Zentrale Datengrundlage des Modells stellt die vom Bundesamt für Statistik monatlich publizierte Detailhandelsumsatzstatistik (DHU) dar. Das Detailhandelsmodell basiert auf ökonometrisch geschätzten Gleichungen und ist eingebunden in die BAKBASEL-Modellfamilie. Somit ist gewährleistet, dass sich die Prognosen für den Schweizer Detailhandel

Entwicklungen im Schweizer Detailhandel 2014–2020



Quelle: BAKBASEL – Perspektiven Detailhandel Schweiz, Stand Mai 2014

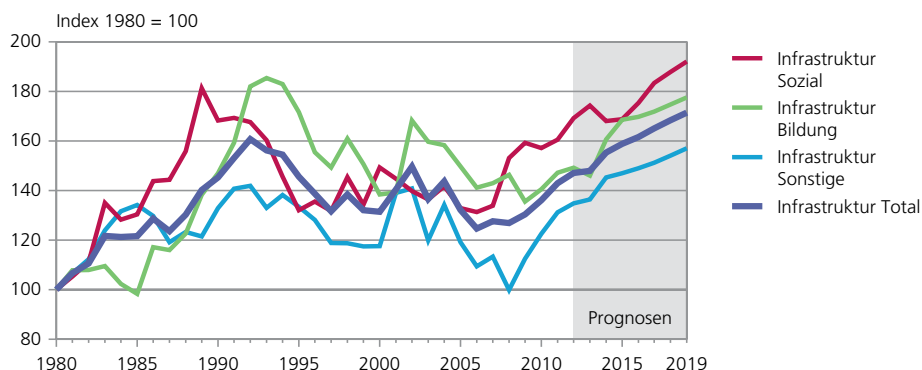
© BFS, Neuchâtel 2014

konsistent in die aktuellen makroökonomischen Prognosen einordnen lassen. Dabei fliessen insbesondere folgende (prognostizierte) Variablen ein:

- Reale Konsumausgaben der privaten Haushalte
- Primäreinkommen
- Ständige Wohnbevölkerung
- Konsumentenpreise
- Rohstoffpreise

Abgesehen vom Detailhandelsmodell stützt sich die Prognose zusätzlich auf die Experteneinschätzungen der Ökonomen von BAKBASEL ab.

Entwicklung der Hochbau Infrastrukturbauaufwendungen nach Bauarten



Quelle: BFS – Bau- und Wohnbaustatistik; BAKBASEL – Hochbauprognose 2013

© BFS, Neuchâtel 2014

Nachfrage als Umsatztreiber im Schweizer Detailhandel

Die Grafik auf Seite 17 zeigt einen Auszug aus der Mai-Prognose 2014. Insgesamt erwartet BAKBASEL für den Prognosehorizont von 2014 bis 2020 ein durchschnittliches nominales Umsatzplus pro Jahr von 1,6 Prozent. Treibende Kraft dürfte dabei die Nachfrageentwicklung gemessen am realen Umsatzwachstum sein, während beim Preisniveau von einem kleinen Rückgang auszugehen ist.

Weiterführende Anwendungsbereiche

Das Detailhandelsmodell ist Ausgangspunkt für eine Reihe zusätzlicher Analysen des Schweizer Detailhandels. Hierzu gehören beispielsweise folgende Kategorien: Entwicklung und Betreuung von spezifischen Prognosemodellen für die Umsatzentwicklung grosser Detailhandelsunternehmen, Erstellung von Prognosen für die regionale Nachfrageentwicklung zur Unterstützung von Unternehmen bei der Expansionsstrategie oder Durchführung von Szenarioanalysen.

Beispiel 2: Hochbauprognose

Die «Hochbauprognose» ist eine der ältesten regelmässigen Prognosedienstleistungen von BAKBASEL. Neben den Firmen des Bauhaupt- und Baunebengewerbes wird die Hochbauprognose aufgrund ihres hohen Differenzierungsgrades auch zunehmend von Bauzulieferern nachgefragt. Ein wichtiger weiterer Kundenkreis ist zudem der öffentliche Sektor.

BFS-Statistiken als Grundlage

Die historische Datengrundlage der Hochbauprognose bildet die jährlich erhobene «Bau- und Wohnbaustatistik» des BFS. Darauf basierend werden auf der gesamtschweizerischen Ebene verschiedene Investitionskategorien aus dem Infrastruktur-, Wohn- und Betriebsbaubereich prognostiziert.

Pro Kategorie wird zusätzlich zwischen Neu- sowie Umbau- und Renovationsausgaben unterschieden. Für den Wohnbau existiert neben der Prognose der Investitionsvolumina auch eine Prognose der konkreten neu erstellten Stückzahlen, getrennt nach Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Regionale Differenzierung

Auf regionaler Ebene werden die Bauausgaben für sieben Schweizer Regionen nach den drei Hauptkategorien Infrastruktur-, Wohn- und Betriebsbau prognostiziert. Der Prognosehorizont beträgt sieben Jahre ab dem letzten historischen BFS-Wert.

Kurzfristig stark auf Indikatoren gestützt

Die kurzfristige Projektion stützt sich stark auf vorlaufende Indikatoren wie den Bauvorhaben gemäss BFS-Statistiken oder Baubewilligungen und Baugesuchen des Schweizer Baublattes ab. Mit diesen Indikatoren wird vor allem der ein- bis dreijährige Prognosehorizont

abgedeckt. Bei der Bestimmung der Realisierungswahrscheinlichkeiten werden aber auch bereits makroökonomische Kenngrössen wie die Zinsen oder die Beschäftigungsentwicklung berücksichtigt.

Mittelfristig auf Grundlage essenzieller Einflussfaktoren

In der mittelfristigen Projektion gewinnen im Modell grundlegende, die Bauinvestitionen erklärende Einflussfaktoren die Oberhand. Bei den allgemeinen makroökonomischen Einflussgrössen ist hierbei zuvorderst an die Zinsentwicklung zu denken. Bei den spezifischen Bestimmungsgrössen der einzelnen Baukategorien seien beispielsweise demographische Strukturveränderungen (Infrastrukturhochbau), die Entwicklung der verfügbaren Einkommen (Wohnbau) oder die Entwicklung der büronutzungsintensiven Beschäftigung (Bürobau) erwähnt.

Infrastrukturbau als wichtige Stütze

Gegenwärtig ist vor allem der Schweizer Wohnbauboom in aller Munde. Gemäss der letztjährigen Hochbauprognose sind mittelfristig jedoch dem Infrastrukturhochbau die besten Wachstumsperspektiven zu attestieren (Grafik oben). Wie die zahlreichen geplanten Grossprojekte bei Spitälern zeigen, wird der verschärfte Wettbewerb im Prognosezeitraum bis 2019 vor allem die Investitionsausgaben im Sozialbau beflügeln. Diesbezüglich zeigt der Trend in allen Schweizer Regionen nach oben.



Weiterführende Anwendungsbereiche

Mit der umfangreichen Hochbauprognose besteht zugleich eine vielversprechende Ausgangsbasis für weiterführende Spezialprojekte und -publikationen. Als Beispiele seien an dieser Stelle die Zweitwohnungsstudie im Auftrag des Staatssekretariates für Wirtschaft (SECO) oder die subregionalen Bauprognosen für den Graubündnerischen Baumeisterverband erwähnt.

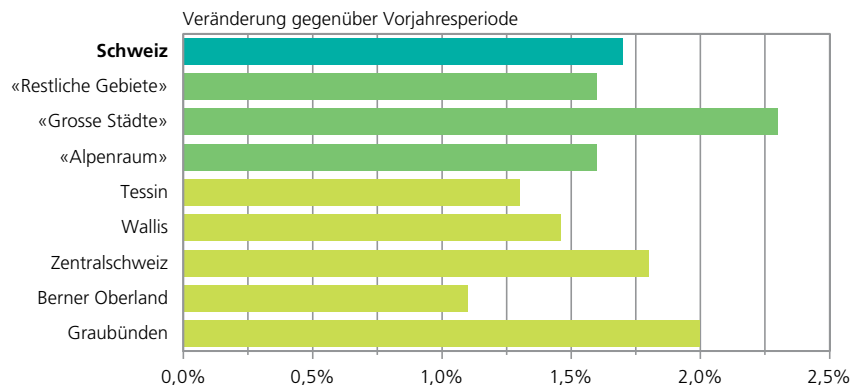
Beispiel 3: Tourismusprognosen

Seit 1999 erstellt BAKBASEL im Auftrag des SECO Prognosen für den Schweizer Tourismus. Prognostiziert werden die Zahl der Hotelübernachtungen, die Wertschöpfung im Gastgewerbe, die Verkehrserträge der Schweizer Bergbahnen sowie die Tourismusexporte. Dabei werden die Hotelübernachtungen sowohl auf nationaler wie auch regionaler Ebene geschätzt. Die Prognosen werden zweimal im Jahr jeweils zu Beginn der Winter- und Sommersaison (November, respektive Mai) erstellt. Tourismusprognosen zeigen den Akteuren des Tourismussektors die zu erwartenden Entwicklungen der Nachfrage auf. Sie verbessern dadurch die Planung der in der Tourismuswirtschaft tätigen Unternehmen und der öffentlichen Hand und liefern somit Entscheidungsgrundlagen, um den Tourismussektor noch gezielter auf die zukünftigen Herausforderungen des Weltmarktes auszurichten.

Error-Correction-Ansatz

Vereinfachend kann gesagt werden, dass die touristische Nachfrage durch die relativen Angebotspreise, die konjunkturelle Lage in den Herkunftsmärkten, die Präferenzen der Gäste sowie die Qualität des Angebotes bestimmt wird. BAKBASEL stützt ihre Prognosen auf ein statistisch-ökonomisches Modell in Error-Correction-Form. Dies erlaubt sowohl langfristige Gleichgewichts-Zusammenhänge als auch kurzfristige (konjunkturelle) Abweichungen davon zu berücksichtigen. Die Erklärungsvariablen für die Schätzung

Prognose Hotelübernachtungen, Sommersaison 2014



Quelle: BAKBASEL

© BFS, Neuchâtel 2014

der touristischen Nachfrage stammen einerseits aus den Prognosemodellen von BAKBASEL und andererseits vom Bundesamt für Statistik (Beherbergungstatistik HESTA). Die Tourismusnachfrage wird für jedes Herkunftsland und jede Tourismusregion einzeln geschätzt. Dabei werden insbesondere folgende (prognostizierten) Indikatoren – teilweise auch als verzögerte Variablen – verwendet:

- Logiernächte
- Reale Konsumausgaben in den Herkunftsländern
- Arbeitslosenquote und -niveau in den Herkunftsländern
- Wechselkurse
- Verschiedene Deflatoren als Indikatoren für die Preisentwicklung
- Reale Bauinvestitionen in Hotels und Restaurants als Indikator für die Qualität des Angebots.

Leicht schwächeres Wachstum in der Sommersaison

Als Beispiel ist in der Abbildung oben die aktuelle Tourismusprognose von BAKBASEL vom Juni 2014 für die Entwicklung der Logiernächte ausgewiesen: Nachdem in der Sommersaison 2013 mit einem Wachstum der Nachfrage nach Hotelübernachtungen von 3,5 Prozent deutliche Aufholprozesse zu beobachten waren, dürfte sich die Zunahme in der laufenden Sommersaison wieder abschwächen. Dank einer sich weiter aufhellenden weltweiten Konjunktur und einem stabilen

Euro-Wechselkurs dürfte das Wachstum mit einem Plus von 1,7 Prozent jedoch leicht über dem langfristigen Wachstumspfad von 1,0 bis 1,5 Prozent liegen.

Weiterführende Anwendungsbereiche

Neben der Erstellung von Konjunkturprognosen beinhaltet das Analysespektrum von BAKBASEL zum Schweizer Tourismus auch Strukturanalysen, die sich mit der zentralen Frage beschäftigen, welche Faktoren den Erfolg einer Tourismusdestination ausmachen. Auf der Ebene einzelner Destinationen wurde beispielsweise ein strategisches Informations- und Entscheidungsinstrument entwickelt, welches auf einer umfassenden internationalen Datenbank basiert. Das webbasierte Tool ermöglicht den Destinationen ein eigenständiges, umfassendes internationales Benchmarking des wirtschaftlichen Erfolgs und der entscheidenden Wettbewerbsfaktoren.

Alexis Bill-Körber ist Bereichsleiter Prognosen, BAK BASEL Economics AG

Markus Langenegger ist Projektleiter, BAK BASEL Economics AG

Jonas Stoll ist Projektleiter, BAK BASEL Economics AG

Die Kunst der Vermutung

Bereits im 17. Jahrhundert entwickelte der Basler Mathematiker und Physiker Jakob Bernoulli erste statistische Ansätze, um komplexe Fragen der Wahrscheinlichkeit zu bewältigen. Er beschäftigte sich ausgiebig mit Theorien über das Glückspiel und bewies das schwache Gesetz der grossen Zahl. Er selbst nannte es das goldene Theorem und schätzte es als wichtiger ein als die Quadratur des Kreises. Trotzdem wurden die *Ars Conjectandi* mit Bernoullis Überlegungen erst acht Jahre nach seinem Tod veröffentlicht. Caroline Schnellmann

Obwohl die *Ars Conjectandi* unvollständig blieb und nicht so perfekt formuliert ist, wie die übrigen Texte Jakob Bernoullis, gilt sie als sein herausragendstes Werk. Sie enthielt unter anderem erstmals den mathematischen Beweis für das schwache Gesetz der grossen Zahl, mit dem sich etwas über die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen voraussagen liess. Jakob Bernoulli hatte zwanzig Jahre lang am Beweis des Gesetzes gearbeitet, und war sich seines praktischen Nutzens bewusst. In seinem wissenschaftlichen Tagebuch *Meditationes* schrieb er: «Der Satz bedeutet mir mehr als wenn ich die Quadratur des Kreises¹ entdeckt hätte. Das wäre zwar auch sehr schön, aber es wäre zu nichts nütze».

A priori und a posteriori

Das Neue am schwachen Gesetz der grossen Zahl war, dass mit ihm die Wahrscheinlichkeit anhand der Auswertung ähnlicher Sachverhalte in der Vergangenheit die Wahrscheinlichkeit von zukünftigen Ereignissen ermittelt werden konnte. Es ging Jakob Bernoulli dabei um komplexe und wenig profane Fragestellungen, wie beispielsweise um die Sterbewahrscheinlichkeit aufgrund einer bestimmten Krankheit oder um die Luftbeschaffenheit in einem Monat oder einem Jahr, bei denen die Wahrscheinlichkeit nicht schon a priori bekannt war. Bernoulli schlug einen Ansatz zur Lösung solcher Probleme vor, welcher als Grundstein für die Wahrscheinlichkeitsrechnung und für die Statistik betrachtet werden kann: «Aber ein anderer Weg steht uns hier offen, um das Gesuchte zu finden, um das was wir a priori nicht bestimmen können wenigstens a posteriori, d. h. aus dem Erfolge, welcher bei ähnlichen Beispielen in zahlreichen Fällen beobachtet wurde zu ermitteln». Die Ausführungen Bernoullis dazu befinden sich im vierten Teil der *Ars Conjectandi*.

In den ersten drei Teilen des Werkes widmete er sich vor allem Glücksspielen wie dem Würfelspiel, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis eintritt eben a priori bekannt war. Denn die Wahrscheinlichkeit, dass eine der sechs Seiten des Würfels oben liegt ist bereits aufgrund seiner Geometrie offensichtlich.

Probleme solcher Art boten genug Stoff für Bernoullis kombinatorische Überlegungen. Obwohl sie vor allem als Herleitung für den vierten Teil der *Ars Conjectandi* dienten, waren die Ausführungen dazu so weitreichend, dass sie heute noch als Lehrbuch für Kombinatorik benutzt werden könnten.

Das schwache Gesetz der grossen Zahl

Um a posteriori oder eben empirisch Wahrscheinlichkeiten zu ermitteln, brauchte Bernoulli also das schwache Gesetz der grossen Zahl. Es besagt, dass die relative Häufigkeit eines Zufallsergebnisses gegen seinen Erwartungswert konvergiert. Ein einfaches Beispiel, welches Bernoulli selbst gab, ist das Verhältnis von schwarzen und weissen Steinchen in einer Urne. Dieses kann bestimmt werden, indem man immer wieder ein Steinchen zieht, seine Farbe notiert – diese also statistisch erfasst – und wieder zurücklegt. Mit der zunehmenden Anzahl der Züge konvergiert das Verhältnis der weissen, respektive schwarzen gezogenen Steinchen in Richtung ihres tatsächlichen Verhältnisses in der Urne.

Das heisst, je grösser die gezogene Stichprobe, umso vertrauenswürdiger ist die Prognose. Bernoulli erkannte, dass dies vielen Menschen rein intuitiv zugänglich war: «Zuweilen hat auch schon ein recht einfältiger Mensch in Folge irgend eines natürlichen Instinktes von sich aus und ohne jede vorangegangene Unterweisung die Erfahrung gemacht (was wirklich wunderbar ist), dass man, je mehr diesbezügliche Beobachtungen vorliegen, umso weniger Gefahr läuft von der Wahrheit abzuweichen...»

¹ Die Quadratur des Kreises gehört zu den populärsten Problemen der Mathematik. Jahrhundertlang suchten neben Mathematikern auch immer wieder Laien vergeblich nach einer Lösung. Die Aufgabe besteht darin, aus einem gegebenen Kreis in endlich vielen Schritten ein Quadrat mit demselben Flächeninhalt zu konstruieren. Sie ist äquivalent zur sogenannten Rektifikation des Kreises, also der Konstruktion einer geraden Strecke, die dem Kreisumfang entspricht. Beschränkt man die Konstruktionsmittel auf Lineal und Zirkel, ist die Aufgabe unlösbar. Dies konnte jedoch erst im Jahr 1882 vom deutschen Mathematiker Ferdinand von Lindemann bewiesen werden.

Die Gewissheit der Zukunft

Weitere Ausführungen Bernoullis im vierten Teil der *Ars Conjectandi* zeigen, wie grundlegend die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung damals war: *«Alles, was unter der Sonne existiert oder entsteht, das Vergangene, das Gegenwärtige und das Zukünftige hat an sich die höchste Gewissheit. Hinsichtlich der gegenwärtigen und vergangenen Dinge ist diese Behauptung von selbst einleuchtend... Auch hinsichtlich der zukünftigen Dinge ist nicht daran zu zweifeln, dass sie vorhanden sein werden, wenn auch nicht mit der unabwendbaren Notwendigkeit irgendeines Verhängnisses, so doch auf Grund göttlicher Voraussicht und Vorherbestimmung. ... Alle übrigen Dinge erhalten ein, gemäss unserer Erkenntnis unvollkommenes Mass der Gewissheit, welches grösser oder kleiner ist, je nachdem mehr oder weniger Wahrscheinlichkeiten dafür vorhanden sind, dass irgend ein Ding ist, sein wird oder gewesen ist. Die Wahrscheinlichkeit ist nämlich ein Grad der Gewissheit und unterscheidet sich von ihr wie ein Teil vom Ganzen».*

Post mortem

Was denn letzten Endes den Perfektionisten Jakob Bernoulli davon abhielt, die *Ars Conjectandi* mit seinem Beweis *des schwachen Gesetzes der grossen Zahl* zu Lebzeiten selbst fertigzustellen und zu veröffentlichen, war ein Mangel an Daten. Er wollte seine Entdeckung an einem geeigneten Beispiel ausprobieren und dachte dabei an Eheverträge und zu erwartende Erbschaften. Seine Absicht war es, einem Tableau der Erbaussichten einen *valor expectationis* zuzuordnen, der sich aus dem zu erwartenden Ableben (jünger, älter, gesund, kränklich) der Beteiligten ergab. Um hierfür seinen Ansatz zu benutzen, hätte er Sterbedaten gebraucht. Es gab im 17. Jahrhundert jedoch kaum Städte, die Statistik über ihre Toten führten. Und wenn doch, dann kam Jakob Bernoulli nicht an diese Daten heran.

Erst sein Neffe Niklaus Bernoulli veröffentlichte 1713, acht Jahre nach dem Tod seines Onkels, dessen Kommentare und Überlegungen zu den Theorien von Mathematikern wie Christian Huygens, Gerolamo Cardano, Pierre de Fermat und Blaise Pascal und zu Kombinatorik und Permutationslehre oder beispielsweise zu den Bernoulli-Zahlen und zum Erwartungswert.

Die Familie Bernoulli

Die Familie Bernoulli aus Basel war eine der berühmtesten Mathematiker- und Gelehrtenfamilien des 17. und 18. Jahrhunderts. Stammvater war Leon, ein protestantischer Arzt aus Antwerpen. Berühmt geworden sind vor allem Jakob, Johann und Daniel Bernoulli. Jakob und sein jüngerer Bruder Johann waren erbitterte Rivalen. Ihr Neffe Nikolaus I gab die *Ars Conjectandi* heraus. Auch Nikolaus II, Daniel und Johann II, den drei Söhnen Johanns, hatte es die Mathematik angetan. Die Rivalität zwischen Johann und seinem Sohn Daniel ging so weit, dass der Vater nach dem Erscheinen des Hauptwerkes *Hydrodynamica* (1738) seines Sohnes selbst ein Buch mit dem Titel *Hydraulica* schrieb, welches er auf 1732 zurückdatierte. Er beging damit einen Betrug, der ihm viel Spott einbrachte. Aus der Neuzeit bekannt sind der Architekt Hans Bernoulli, von dem einige Siedlungen und Gebäude in Basel und Zürich stammen und die Fotografin Maria Bernoulli, die erste Frau Hermann Hesses.

Die aus der *Ars Conjectandi* zitierten Textpassagen stammen aus der Übersetzung von Robert Haussner, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1899.

Caroline Schnellman ist freie Autorin



Impressum

Herausgeber: Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel,
www.statistik.ch

Redaktion: Cornelia Neubacher, Ulrich Sieber
und Marius Widmer, Abteilung Kommunikation
und Diffusion, BFS

Auskunft: Sektion Kommunikation,
Tel. 058 463 60 13, E-Mail: kom@bfs.admin.ch

Autorinnen und Autoren: Alexis Bill-Körber, Beat Hulliger,
Markus Langenegger, Cornelia Neubacher, Lucienne Rey,
Caroline Schnellmann, Markus Schwyn, Ulrich Sieber,
Jonas Stoll und Georges-Simon Ulrich

Layoutkonzept: Netthoevel & Gaberthüel, Biel

Layout: Sektion DIAM, Prepress/Print, BFS

Grafiken: Daniel von Burg, Sektion DIAM, BFS

Illustration: Nicoletta Wartemann, Zürich

Übersetzungen: Sprachdienste BFS

Bestellnummer: 1041-1401 (gratis)

ISBN: 978-3-303-00521-7

Vertrieb: Bundesamt für Statistik, CH-2010 Neuchâtel,
Tel. 058 463 60 60, Fax 058 463 60 61,
E-Mail: order@bfs.admin.ch

Copyright: BFS, Neuchâtel 2014

Abdruck der Texte und Grafiken – ausser für kommerzielle
Nutzung – unter Angabe der Quelle gestattet

