

Grundlagentexte Methoden

Markus Ziegler

Induktive Statistik und soziologische Theorie

Eine Analyse des theoretischen
Potenzials der Bayes-Statistik

BELTZ JUVENTA

Kapitel 2

Die historische Entwicklung der Wahrscheinlichkeitstheorie

2.1 Subjektive und objektive Wahrscheinlichkeit

Setzt man sich als Sozialwissenschaftler mit Statistik auseinander, so ist deren Rolle im Rahmen des empirischen Forschungsprozesses eigentlich recht eindeutig: Statistische Modelle und Verfahren dienen – so kann man es in vielen Lehrbüchern nachlesen – der Analyse empirischer Daten in der quantitativen Sozialforschung und sind damit ein ganz wichtiges Hilfsmittel bei deren wissenschaftlicher Betrachtung und Bewertung (Diekmann 2004: 545 f.). Ihre Einsatzmöglichkeiten erscheinen dabei schier unbegrenzt, von der Datensammlung und Theorien der Stichprobenziehung über die reine Beschreibung von Daten bis hin zu Modellen der Entdeckung von Ähnlichkeits- oder Abhängigkeitsstrukturen. Gängige Differenzierungen unterteilen daher die Statistik in einen beschreibenden, deskriptiven und einen schließenden, induktiven Teil oder orientieren sich an der Anzahl der untersuchten Variablen und deren Verwendung in einem Modell. Dann spricht man von einer univariaten oder bivariaten Auswertung, wenn ein bzw. zwei Variablen Gegenstand der Analyse sind, oder auch von multivariaten Verfahren bei mehr als zwei Variablen (Atteslander & Cromm 2006: 258).

Läuft einem dabei die Bayes-Statistik über den Weg, so stellt sich natürlich sofort die Frage, an welcher Stelle sie eingeordnet werden kann. Die Bayes-Statistik ist zunächst ganz streng genommen nichts anderes als eine alternative Möglichkeit des Schließens auf Basis statistischer Daten. Nicht umsonst vermeiden viele – vor allem englischsprachige – Autoren den Begriff der Bayes-Statistik und sprechen lieber von „Bayesian analysis“ oder „Bayesian inference“ (Gill 2002; Jackman 2009; Rossi et al. 2005). Ihre Wurzeln und damit die innere Logik liegen vollständig im Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie und somit ist es nur konsequent, die gängige Inferenzstatistik als Vergleichsmaßstab und Bezugspunkt zu wählen. Allerdings wäre es eine unangemessene Verkürzung, Bayes als eine weitere inferenzstatistische Analyseoption im traditionellen Sinn zu bezeichnen. Üblicherweise bezeichnet die Inferenzstatistik den Teilbereich der Statistik, der sich

mit dem Schluss der Ergebnisse einer Stichprobe auf die Grundgesamtheit beschäftigt. Diese Definition ist allerdings ein Ergebnis historischer Entwicklungen und hat sich so erst im 20. Jahrhundert durchgesetzt. Bayesianser fassen Inferenz im allgemeineren Wortsinn deutlich weiter, nämlich als jede Form von Schlussfolgerung, die der Forscher aus empirischen Daten ableitet. Nicht die Beziehung von Stichprobe und Grundgesamtheit wird beurteilt, sondern es geht darum, wie ganz generell informierte wissenschaftliche Entscheidungen getroffen werden (Jackman 2009: xxvii).

Man kann sich leicht vorstellen, dass dies eine grundsätzlich andere Denkklogik und -tradition voraussetzt. Diese ist auch der Grund, warum im Folgenden bewusst weiter von der Bayes-Statistik bzw. der Bayesianischen Statistik gesprochen wird, um die Eigenständigkeit dieser analytischen Vorgehensweise trotz der Betonung des Aspekts der Schlussfolgerung auf Daten zu verdeutlichen. Gleichzeitig soll dadurch ein Bewusstsein geschaffen werden, dass mit Statistik keineswegs ein einheitliches, uniformes Gedankenkonstrukt verbunden ist. Wie wir es auch aus der soziologischen Theorie kennen, gibt es in der Statistik mehr als einen Weg der Lösung eines Problems, unterschiedliche theoretische Konzepte und Schulen. Darüber hinaus transportieren diese Schulen stets auch gewisse Vorannahmen und Sichtweisen. Es liegen ihnen eine theoretische Idee über die Zusammenhänge in der realen Welt zugrunde, die in der konkreten Anwendung leider viel zu häufig ignoriert und unter den Tisch gekehrt werden. Gerade dieser Aspekt soll besondere Beachtung erhalten.

Da Darstellungen der mathematischen Eigenschaften der Bayes-Statistik zwar das „Wie“ der Anwendung, aber nicht das „Warum“ transparent machen, bettet die folgende Darstellung stattdessen die Bayes-Statistik in die zeitliche Entwicklung der Ideengeschichte der Statistik sowie der Wahrscheinlichkeitstheorie ein. Dies erlaubt ein besseres Verständnis für die inhaltliche Dimension, d. h. die grundlegende Idee der statistischen Schule, die sich wiederum auch in ihrer mathematischen Umsetzung zeigt.

Als Bezugspunkt fungiert dabei stets die Entwicklung der heute klar dominierenden Sichtweise in der Statistik, die – nicht nur in Abgrenzung zur Bayes-Statistik – als klassische Statistik oder klassische Schule bezeichnet wird. Deren wichtigste Schulen sind die von Ronald Aylmer Fisher (1890 – 1962) auf der einen sowie Egon Pearson (1895 – 1980) und Jerzy Neyman (1894 – 1981) auf der anderen Seite, welche auch im Wesentlichen die Ideen der modernen Inferenzstatistik transportieren, die man heute in jedem Lehrbuch finden kann. Neben diesen beiden Statistiktraditionen gibt es noch weitere, wissenschaftlich aber weniger relevante inferenzstatistische Spielformen. Diese haben sich fast ausschließlich als Ergebnis der Kritik bzw. der Erweiterung der klassischen Statistik entwickelt. R.A. Fisher arbeitete etwa neben der klassischen Inferenzstatistik noch an der sogenannten

Fiduzialinferenz (Fisher, R. A. 1935, 1930). Fraser griff diese Jahrzehnte später auf und transformierte sie in seine eigene Inferenzstatistik, die er „Strukturinferenz“ nannte (Fraser 1968). Daneben gilt es etwa noch die Likelihoodinferenz nach Barnard und Birnbaum (Barnard et al. 1962; Birnbaum 1962; Reid 2000) zu nennen. All diese Schulen sollen aufgrund ihrer geringen praktischen Bedeutung von der Betrachtung ausgeschlossen werden.

Im Detail werden im Folgenden zunächst die zentralen historischen Entwicklungen der Wahrscheinlichkeitstheorie und dann auch die Etablierung der klassischen Statistik nachgezeichnet. Der Fokus liegt dabei auf der Betrachtung des Verhältnisses von Theorie und Mathematik sowie der Rolle, die dem forschenden Subjekt zugewiesen wird. Darin eingebettet ist die Entstehung der Bayes-Statistik in den Anfängen der Wahrscheinlichkeitstheorie, ihr völliges Verschwinden im 19. Jahrhundert sowie ihre Wiederentdeckung im 20. Jahrhundert, nachdem sich die klassisch frequentistische Statistik in der Wissenschaft allerdings bereits etabliert hatte.

Allein schon aus Platzgründen ist eine vollständige historische Abhandlung der Wahrscheinlichkeitstheorie mit ihren zahlreichen Verbindungen zu Entwicklungen auf anderen Feldern natürlich nicht möglich. Für eine ausführliche Darstellung der kompletten Geschichte der Wahrscheinlichkeitstheorie sei auf die umfangreichen Arbeiten von Hald (2003), Daston (1988) und Stigler (2000) verwiesen.

Oft verwischen die Unterschiede zwischen der Darstellung der historischen Entwicklung der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Entstehung der Statistik als eigene wissenschaftliche Disziplin. Dies hat damit zu tun, dass die moderne Statistik sich im Wesentlichen auf drei historische Vorläufer stützt. Sie entwickelte sich als Ergebnis der Verbindung von Werkzeugen und Fragestellungen der englischen politischen Arithmetik und der deutschen Statistik, von Astronomie und Physik und eben der Wahrscheinlichkeitstheorie. Die Überschneidungen und der wechselseitige Austausch von Techniken der Verwaltung, der Natur- und der Humanwissenschaften brachten schlussendlich zu Beginn des 20. Jahrhunderts die wissenschaftliche Disziplin der Statistik hervor (Desrosières 2005: 19). Diese Entwicklung wird in dieser Arbeit insofern deutlich, als die Geschichte der Wahrscheinlichkeitstheorie ab dem 19. Jahrhundert schrittweise in eine Geschichte der Statistik mündet, die auch Elemente der anderen Stränge berücksichtigt.

Naturgemäß ist die wissenschaftliche Quellenlage umso schwieriger, je weiter man sich in der Zeit zurückbewegt. Dies gilt vor allem dann, wenn es darum geht, wichtige Neuentdeckungen durch Wissenschaftler zu beschreiben. In vielen Fällen stößt man auf Hinweise, dass veröffentlichte Werke lediglich das bereits bekannte Wissen der Zeit erstmals schriftlich zusammenfassten, Neuerungen unabhängig voneinander von mehreren Personen

gefunden wurden oder schlicht die Bekanntheit des Autors über die chronologische Entwicklung obsiegt hat. Speziell letzteres ist sicherlich kein Kennzeichen der Vergangenheit. Im Rahmen seiner Arbeiten zur Wissenschaftssoziologie hat Merton (1968) dieses Phänomen als „Matthäus-Effekt“ beschrieben, nach dem bereits bekannten Wissenschaftlern neue Errungenschaften eher zugeschrieben werden als weniger bekannten. Stigler (1980) prägte das Gesetz der Eponyme oder auch Stiglers Gesetz, demzufolge keine wissenschaftliche Erfindung nach seinem tatsächlichen Erfinder benannt ist – Stiglers Gesetz im Übrigen auch nicht, es geht, wie Stigler auch selbst anmerkt, auf Merton (1973) zurück –, und zeigt dies unter anderem für die Gauß-Verteilung oder den Lehrsatz nach Pythagoras. All diese Schwierigkeiten lassen sich im Rahmen dieser Arbeit natürlich nicht lösen und es führt an manchen Stellen zu historischen Ungenauigkeiten und möglicherweise auch zu kleineren Fehlern in der chronologischen Darstellung. Da es hier aber weniger um eine ganz exakte Vorstellung historischer Abläufe, sondern um ein Verständnis der ideengeschichtlichen Entwicklung geht, erscheinen mir diese potenziellen Mängel vertretbar.

Für das inhaltliche Verständnis der Arbeit sind zwei Begriffe überaus zentral, nämlich die des statistischen Modells und des Parameters. Beide Begriffe werden in sehr unterschiedlichen Kontexten und daher sehr abstrakt verwendet. In der Literatur finden sich verschiedenste Klassifizierungen zum Begriff des statistischen Modells, so unterscheidet Kromrey beispielsweise drei Typen: Modelle, die Schlüsse von Stichproben auf Grundgesamtheiten zulassen, Modelle zur Repräsentation von Beziehungen von Variablen sowie Modelle, die eine Informationsreduktion von Daten vornehmen (Kromrey 2006: 211). Des Weiteren wird der Begriff auch im Bereich der Messtheorie verwendet, wenn der Aspekt des Messfehlers in einem Modell erfasst werden soll (Gigerenzer & Krüger 1999: 135).

Da im vorliegenden Fall die Inferenzstatistik im Mittelpunkt steht, soll auch der Begriff des statistischen Modells entsprechend in Anlehnung an Fishers Artikel „On the Mathematical Foundations of Theoretical Statistics“ (1922) verwendet werden, allerdings in etwas allgemeinerer Form. In seinem Artikel betont Fisher den Unterschied zwischen Stichprobe und Population, wobei letztere nicht zwangsläufig existieren muss. In diesem Sinn ist für ihn ein statistisches Modell ein formal-mathematisches Gebilde, das eine Aussage zur Beziehung von Stichprobe und Grundgesamtheit möglich macht, ohne dass er diese Beziehung weiter spezifiziert. Damit ist natürlich auch die Beziehung von empirischer Information zur Welt berührt. In diesem Sinn ist im Folgenden mit einem statistischen Modell sehr allgemein jegliche Form mathematischer Zusammenhänge gemeint, die eine Aussage über einen Teil der Welt zum Ziel hat und gilt damit ebenso für ein Binomialmodell wie für Modelle zur Bestimmung von Kausalität, z. B. die Regression.

Einen Parameter wiederum definiert Fisher als Eigenschaft der Grundgesamtheit, über den mittels statistischer Kennwerte eine Aussage getroffen wird. In diesem Sinn ist etwa ein Anteil ein Parameter, der untersucht wird, und das Ergebnis der Analyse mittels eines Binomialmodells darstellt. An manchen Stellen ist es allerdings auch erforderlich, für eine bessere Verständlichkeit diese Begriffe etwas breiter aufzufassen, als sie üblicherweise in der klassischen Statistik und im Sinn Fishers Anwendung finden.

Dies ist ein generelles Problem, das im Diskurs von Vertretern der klassischen Statistik und der Bayes-Statistik zumindest unterschwellig stets präsent ist und auch nicht vollständig gelöst werden kann. Aufgrund der deutlich weiteren Verbreitung der klassischen Statistik war und ist es nötig, dass Bayesianer ebenfalls mit Begriffen der klassischen Statistik operieren, um mit diesen überhaupt in Dialog treten zu können bzw. nicht allein schon auf der Begriffsebene für komplette Konfusion zu sorgen. Diese führt gelegentlich dazu, dass die inhaltliche Stringenz der dahinterstehenden Denkklogik eingeschränkt wird. Da aber nur auf diesem Weg überhaupt ein gemeinsamer Dialog möglich wird, wird diese Einschränkung hingenommen und mit der Verwendung von Begriffen an den Stellen, an denen es nötig ist, pragmatisch verfahren.

Schließlich sei darauf verwiesen, dass Lehrbücher und allgemeine Literatur zur Bayes-Statistik fast ausschließlich in englischer Sprache erscheinen. Begriffe und Termini sind daher stark durch diese bestimmt. Deshalb existiert nicht selten keine passende deutsche Übersetzung, die allgemein geteilt wird. Daher werde ich im Folgenden an manchen Stellen die englischen Begriffe nicht übersetzen und in ihrem Original verwenden. Dies mag den Lesefluss an der einen oder anderen Stelle negativ beeinflussen. Dieser Nachteil wird aber hoffentlich durch die Tatsache ausgeglichen, dass die Nachvollziehbarkeit und die Anknüpfungsmöglichkeiten an die gängige Literatur bzw. auch die aktuellen Diskurse leichter fallen.

Was ist Wahrscheinlichkeit?

Elementar für das Verständnis von jeglicher Art von Inferenzstatistik ist die Wahrscheinlichkeit (Jackman 2009: 3). Ihr Ziel ist es, auf Basis der Information einer Teilmenge einer Untersuchungspopulation Aussagen über die gesamte Population machen zu können. Weiter gefasst geht es darum, trotz unvollständiger Information über eine zu untersuchende Einheit Aussagen über eben diese zu treffen. Ziel der Inferenzstatistik ist es somit, die mathematischen Werkzeuge und Vorgehensweisen zur Verfügung zu stellen, um eben diese Aussagen durch den Forscher zu ermöglichen. Damit – und dies wird in der Praxis der Statistik in der Regel nicht reflektiert – handelt es sich hier ebenso um eine Interpretation empirischer Information wie etwa in der qualitativ orientierten Sozialforschung. Statistik und quantitative empiri-

sche Sozialforschung benötigen ebenfalls die Ebene der Interpretation durch den Forscher. Die gängige Sichtweise in der Auseinandersetzung von qualitativ und quantitativ orientierten Sozialforschern, dass statistische Methoden einen höheren Grad an Objektivität oder Präzision aufgrund fehlender Interpretationskomponente besitzen, trifft somit nicht zu.

Die Aufgabe, die Brücke zwischen der Teilmenge an Informationen – im Fall der empirischen Sozialforschung in aller Regel Datenkorpus bzw. einer Stichprobe an Elementen – und der Gesamtheit zu schlagen, kommt in der Statistik der Wahrscheinlichkeitstheorie mit ihrer Technik des induktiven Schließens (Kromrey 2006: 420) zu. Ohne den Begriff der Wahrscheinlichkeit und ein Verständnis von Wahrscheinlichkeitstheorie lassen sich folglich weder die Bayes-Statistik noch die klassische Statistik erfassen. Worin sie sich fundamental unterscheiden, sind das geeignete Verständnis von Wahrscheinlichkeit und die Konsequenzen, die sich daraus für den Forschungsprozess ergeben.

Über die Konzeption von Wahrscheinlichkeit zu streiten, erscheint auf den ersten Blick fremd. Denn die mathematische, ja statistische Definition scheint überaus eindeutig. Ein Blick in zwei Lehrbücher zur empirischen Sozialforschung zeigt das: Wahrscheinlichkeit wird definiert im Sinn einer relativen Häufigkeit. Es bezeichnet die Anzahl des Auftretens eines Ereignisses A dividiert durch das Auftreten aller Ereignisse (Atteslander & Cromm 2006: 249; Kromrey 2006: 294 f.). Die Autoren verweisen zwar darauf, dass es auch andere Ideen von Wahrscheinlichkeit gibt, stellen aber dieses Konzept der relativen Häufigkeit als „statistische Wahrscheinlichkeit“ vor. Damit wird der Wahrscheinlichkeitsbegriff eng an das Ergebnis einer abzählbar häufigen Kette von Ereignissen des gleichen Typs und der Vorstellung einer wiederholten Ziehung geknüpft. Zudem – und das ist besonders wichtig – ist Wahrscheinlichkeit damit ein Charakteristikum der Natur, das sich berechnen lässt (Jackman 2009: 5). In einer Urne mit 10 weißen und 20 schwarzen Kugeln ist die Auswahlwahrscheinlichkeit, also die Wahrscheinlichkeit eine Kugel mit einer bestimmten Farbe zu ziehen, mittels mathematischer Operationen ohne Schwierigkeiten bestimmbar. Da die Verhältnisse bekannt sind, liegt sie als Relation der Anzahl der Kugeln bei 1:2. Aus diesem Grund wird dieser Wahrscheinlichkeitsbegriff auch als frequentistisch oder objektiv bezeichnet.

Die Bayes-Statistik allerdings fußt auf einer anderen Vorstellung, bei der Wahrscheinlichkeit eine Eigenschaft eines denkenden Subjekts im Sinn eines Glaubens- oder Vertrauensgrads erfasst (Jackman 2009: 7; Hacking 1984: 12). Sie bezeichnet keinen Zustand der Natur, sondern bildet die individuelle Einschätzung über einen bestimmten Sachverhalt ab. Bezogen auf das oben genannte Beispiel der Urne mit schwarzen und weißen Kugeln bezeichnet Wahrscheinlichkeit den persönlichen Glaubensgrad mit dem

nächsten Zug aus der Urne eine weiße bzw. schwarze Kugel zu ziehen. Da mehr schwarze als weiße Kugeln in der Urne liegen, sollte dieser Überzeugungsgrad so ausgeformt sein, dass eine rational handelnde Person eher das Ziehen einer schwarzen als einer weißen Kugel erwartet. Dieser Typus der Wahrscheinlichkeit wird als subjektive oder auch epistemische Wahrscheinlichkeit bezeichnet. Eine solche Vorstellung von Wahrscheinlichkeit mag zunächst suspekt aussehen, vor allem im Kontext mathematischer Statistik. Allerdings sollten wir uns vor Augen führen, dass uns diese grundsätzliche Vorstellung von Wahrscheinlichkeit als Glaubensgrad näher ist, als wir meinen. Wir sind in unserem Alltag mit vielerlei Aussagen konfrontiert, die genau diesen abbilden, etwa, dass es morgen wahrscheinlich regnet, ein Bekannter höchstwahrscheinlich nicht mehr am Abendessen teilnehmen werde oder wir mit ziemlicher Sicherheit zu spät ins Theater kommen. Hier wird mit dem Begriff der Wahrscheinlichkeit operiert und man kann auch erkennen, dass es um individuelle, persönliche Einschätzungen einer bestimmten Situation geht.

Zur Veranschaulichung soll der Unterschied noch einmal an einem soziologischen Beispiel verdeutlicht werden. Ein zentraler Aspekt der Bildungssoziologie ist die Erklärung von Bildungsungleichheiten (Kristen 1999). Einen wesentlichen Teil dieser Debatte bilden die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Prozesse, die sozialen Aufstieg direkt oder indirekt mit Bildungsfaktoren verknüpfen. Häufig spricht man in diesem Zusammenhang von der Betrachtung des sogenannten Bildungsaufstiegs. Besondere Beachtung erhalten hier in der Regel bildungsferne Bevölkerungsschichten, etwa traditionelle Arbeiterschichten oder Migranten. In einer Beispielstudie sollen dazu aus einer Bildungskohorte 100 Kinder aus bildungsfernen Familien untersucht werden. Von diesen 100 Kindern besuchen letztlich 25 eine Hochschule. Aus Sicht der traditionellen Statistik und der objektiven Wahrscheinlichkeit ergibt sich die Wahrscheinlichkeit, in dieser Studie einen Bildungsaufsteiger zufällig zu ziehen, als Anteil der Kinder mit Hochschulbildung bezogen auf alle Kinder in der Studie. Dieser Anteil liegt bei 25 %, welcher sich als relative Häufigkeit des Auftretens des Ereignisses „Bildungsaufsteiger“ ergibt: $25 / 100 = 0,25$ [25 %]. Dieser Wert lässt sich ohne jegliche weitere Information ausschließlich aus den erhobenen Daten berechnen und stellt eine unabhängig vom Forscher oder Betrachter existierende Eigenschaft der Datengrundlage dar.

Der Bayesianer verwendet im Gegensatz dazu einen subjektiven Wahrscheinlichkeitsbegriff zugrunde. Die Wahrscheinlichkeit, aus den 100 Kindern einen Bildungsaufsteiger zufällig zu ziehen, ist keine Eigenschaft der Stichprobe, sondern bildet den Vertrauensgrad des Forschers ab. Subjektive Wahrscheinlichkeit ist somit ein mathematisches Abbild des Wissens des Forschers über den Anteil der Kinder mit Hochschulbildung in der Studie.

Nun ist es nur rational, dass dieser Vertrauensgrad ebenfalls bei 25 % liegt, der Forscher also erwarten sollte, dass bei etwa jedem vierten Kind eine Hochschulkarriere vorliegt, also kein numerischer Unterschied zur objektiven Wahrscheinlichkeit besteht. Dass dem so ist, liegt an der Tatsache, dass sich das Wissen des Forschers in unserem Beispiel nur aus den Werten der Studie speist und keine weiteren Informationsquellen angenommen werden. Da aber der individuelle Vertrauens- oder Glaubensgrad bestimmt wird, ist die Berechnung einer subjektiven Wahrscheinlichkeit nicht auf die Verwendung von Dateninformation eingeschränkt, sondern kann auch weitere Wissenskomponenten beinhalten. Hätte der Forscher aus früheren Studien Vorkenntnisse darüber, dass der Anteil der Bildungsaufsteiger beispielsweise im Normalfall bei 20 % liegt, so ist es nur rational, diese Information zu verwenden und in die Bestimmung der subjektiven Wahrscheinlichkeit einfließen zu lassen.

Zwei Aspekte sind dabei besonders wichtig. Die Verwendung von subjektiver oder objektiver Wahrscheinlichkeit ist zunächst nichts anderes als eine unterschiedliche Perspektive auf einen Gegenstand. Im Fall der objektiven Wahrscheinlichkeit geht es um die Bestimmung einer unabhängig vom Forscher existierenden Eigenschaft der Welt, im Fall der subjektiven Wahrscheinlichkeit um die Zusammenfassung des individuellen Wissens eines Forschers über diese. Soziologische Theorien gehen im Kern nicht anders vor, sie bilden jeweils eigene Zugänge zu einem Sachverhalt und haben eigene Perspektiven. Man kann somit die objektive und subjektive Sichtweise auf Wahrscheinlichkeit als eigene Theorien der Wahrscheinlichkeitsstatistik ansehen, auch wenn die Debatten der Statistik im Gegensatz zur soziologischen Theorie viel stärker in den Kategorien „richtig“ und „falsch“ geführt wurden und immer noch werden.

Weiterhin liegt die Schwierigkeit der epistemischen Sicht auf Wahrscheinlichkeit damit offensichtlich in ihrem Begründungszusammenhang liegt (Jackman 2009: xxxiv). Bei der objektiven Wahrscheinlichkeit ist dieser eindeutig. Indem etwas bestimmt wird, was unabhängig ist vom Individuum und eine Eigenschaft eines Objekts darstellt, steht es prinzipiell jedem Forscher offen. Es muss gemessen oder gerechnet werden, alles andere lässt sich dann aus den Zahlen ablesen, über welche es seine Legitimation erhält. Aus den Daten der 100 Kinder muss schlicht sukzessive gezogen werden, um die Wahrscheinlichkeit, einen Bildungsaufsteiger zu ziehen, bestimmen zu können. Dann kann die Anzahl der gezogenen Bildungsaufsteiger mit der Anzahl der vorgenommenen Züge verglichen und aus der Relation die Wahrscheinlichkeit bestimmt werden. Bei der subjektiven Wahrscheinlichkeit ist dies entsprechend schwerer. Denn wie eine Person zu ihrer Einschätzung gelangt, ist zunächst einmal völlig offen. Möchte der Forscher nur eine Aussage über die konkrete Stichprobe machen, ist es sinnvoll, den

Weg der Frequentisten zu gehen und sich ebenfalls auf den relativen Anteil zu stützen. Wenn allerdings der Schluss auf die zugrundeliegende Grundgesamtheit ansteht, also etwa der Anteil der Bildungsaufsteiger dieser Kohorte in ganz Deutschland – was üblicherweise in wissenschaftlichen Studien gemacht wird –, dann kann es sinnvoll sein, über die reine Dateninformation hinauszugehen und zusätzliches Wissen zu berücksichtigen.

Damit berührt der Gegensatz von objektiver und subjektiver Statistik das ganz grundsätzliche Verhältnis von Objektivität und Subjektivität in der Wissenschaft, welches alles anders als einfach ist. Wie im Folgenden noch gezeigt wird, ist Objektivität im Kern nicht einmal einer eigenen Definition zugänglich, sondern bezeichnet lediglich die Abwesenheit von Subjektivität (Daston 1992). Nimmt man diese Definition ernst, dann ist zunächst jede Aussage, Annahme und gewählte Vorgehensweise einer Person subjektiv und so soll Subjektivität auch im Folgenden definiert sein. Das bedeutet natürlich nicht, dass jede subjektive Aussage einer Person auch mit Beliebigkeit, Bauchgefühl oder Irrationalität gleichzusetzen ist. Denn die Frage nach der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit ist nicht weiter berührt (Schulze 2004c; Lamnek 2010: 19 ff.). Vielmehr gibt es verschiedene Möglichkeiten, genau diese Kriterien zu erreichen. Die beiden wichtigsten Vorstellungen, in diesem Sinn Objektivität zu erzielen, verlaufen direkt an der Trennungslinie von qualitativer und quantitativer Sozialforschung. In der quantitativen Sicht wird Objektivität durch die Unabhängigkeit der Messung von der Person des Forschers bzw. des Messenden erreicht. Jede objektive Messung führt in diesem Verständnis zum gleichen Ergebnis, egal wer diese Messung vornimmt (Behnke et al. 2006: 125 f.). Die qualitative Sozialforschung vertritt demgegenüber die Sichtweise, dass Objektivität durch die Reflexion des Interpretationsvorgangs und die Nachvollziehbarkeit der Schritte der empirischen Analyse sichergestellt wird (Lamnek 2010: 54 ff.).

Zwangsläufig vermischen sich in der subjektiven Sichtweise von Wahrscheinlichkeit somit Elemente der Beobachtung der Natur mit gesammelten Erfahrungen und daraus abgeleitetem Wissen, also abstrakter formuliert konkrete Dateninformation und theoretisches Wissen. Ein solches Konstrukt allerdings statistisch zu erfassen, erscheint bestenfalls problematisch. Gerade für Neulinge im Feld der Bayes-Statistik ist diese Definition von Statistik und das Verhältnis zur objektiven, etablierten Sichtweise nicht einfach zu verstehen.

Um diesen Gordischen Knoten zu durchschlagen, hilft es, einen Blick auf die historische Entwicklung der Wahrscheinlichkeitstheorie zu werfen. Auf diesem Weg werden statistisch-methodische Fragen mit der Wissenschaftshistorie verbunden und somit Denk- und Vorgehensweisen leichter verständlich. Deutlich wird dabei vor allem, dass zu Beginn der Wahr-

scheinlichkeitstheorie beide Vorstellungen von Wahrscheinlichkeit alles andere als Gegensätze darstellten, sondern einen gemeinsamen Rahmen für die Analyse rationaler Schlussfolgerungen bildeten. In der Folge entwickelte die Wissenschaft, angetrieben von den Naturwissenschaften, eine strenge Entsubjektivierung des analytischen Vorgehens, die die subjektive Wahrscheinlichkeit stetig zurückdrängte. Damit entstand das Feld der Statistik ausschließlich vor dem Hintergrund einer frequentistischen Sichtweise, ohne dass damit aber die Bayes-Statistik als Ausdruck der subjektiven Seite völlig vergessen worden wäre.

Statistik tritt uns heute üblicherweise als streng mathematisches Projekt unter dem Dach der objektiven Wahrscheinlichkeit gegenüber. Dabei wird aber völlig übersehen, dass auch die Statistik keinen kumulativen Entwicklungspfad genommen hat, sondern in verschiedenen Phasen sehr unterschiedlich mit subjektiver und objektiver Wahrscheinlichkeit und damit auch mit der Person des Forschenden umgegangen ist. Im Folgenden soll daher gezeigt werden, wie Statistik zu einem Projekt wurde, das die Suche nach Objektivität in der Wissenschaft (ohne immer genau zu wissen, was das ist), aber auch die konsequente Entfernung jeglicher theoretischen Komponente aus der Analyse zu ihrem zentralen Anliegen gemacht hat. Darüber hinaus wird deutlich, dass Theorie und inhaltliche Erwägungen an vielen Stellen der statistischen Analyse nötig und auch wichtig sind, auch wenn die Forschungspraxis vor dieser Tatsache gerne die Augen verschließt.

Die Verbindung von objektiver und subjektiver Wahrscheinlichkeit

Ob man Wahrscheinlichkeit objektiv oder subjektiv denkt, beides verbindet das Motiv der Erklärung von Unsicherheit und die Notwendigkeit der Herstellung eines geeigneten Argumentationsrahmens (Gigerenzer & Krüger 1999: 15 ff.). Heute kleiden wir solche Komponenten in der Statistik häufig in den Mantel des Zufalls, etwas Nicht-Regelhaftes, das man kausal nicht erklären kann. Zufall kann vieles sein von der unvollständigen Erfassung eines Phänomens, über fehlende Daten bis hin zur Art der Datenerhebung. Entsprechend ist es unterschiedlichen Interpretationen zugänglich, subjektiv gefasst als fehlendes Wissen und objektiv gefasst als nicht weiter relevante Unregelmäßigkeit der Natur. Heute trennt beides, vor allem in der Statistik, ein großer inhaltlicher Graben. Doch gerade zu Beginn der Wahrscheinlichkeitstheorie bezogen sich objektive und subjektive Wahrscheinlichkeit in einem Maße aufeinander, wie wir es heute gar nicht mehr kennen. Dass es dazu kommen konnte, lag nicht an einer Auseinandersetzung mit dem Zufall. Solche Überlegungen spielten zu Beginn einer mathematischen Beschäftigung mit Wahrscheinlichkeit im 17. Jahrhundert keine Rolle. Denn Zufall gab es in den Augen der Zeit nicht. Etwas Unerklärliches

war schlicht dem Verständnis der Menschen entzogen und wurde als gottgegeben angesehen (Coumet 1970: 577). Auch ein Probabilismus im Denken konnte man nicht erkennen, die Auseinandersetzung mit Wahrscheinlichkeiten entstand in einem ausgesprochen deterministischen Klima (Kendall 1956). Was die ersten Wahrscheinlichkeitstheoretiker antrieb, lässt sich am besten am Briefwechsel von Blaise Pascal und Pierre Fermat aus dem Juli 1654, der üblicherweise als erstes Zeugnis der formalisierten Auseinandersetzung mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Fragen gilt, und Pascals Gedanken zur Religion in den „Pensées“ aus 1669 nachvollziehen. Die Jahre um dieses Ereignis, also etwa der Zeitraum zwischen 1650 und 1660, gelten nicht nur als Geburtsstunde der mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie, sondern auch der Statistik als Ganzes sowie der Philosophie der Wahrscheinlichkeit (Desrosières 2005: 52).

In besagtem Briefwechsel mit Pierre de Fermat beschäftigte sich Pascal auf Bitten des Chevalier de Méré u. a. mit dem sogenannten Teilungsproblem. Dieses war bereits seit dem 15. Jahrhundert bekannt und drehte sich um die Frage, wie der monetäre Einsatz bei einem Glücksspiel aufgeteilt werden soll, wenn das Spiel zu irgendeinem Zeitpunkt abgebrochen werden muss (Büchter & Henn 2007: 263 ff.). Ausgangspunkt sind zwei Spieler, die den gleichen Geldbetrag eingesetzt haben. Das Spiel geht über mehrere Runden, in der jeweils eine faire Münze geworfen wird und der erste Spieler, der eine gewisse Anzahl an Runden gewonnen hat, den kompletten Einsatz gewinnt. Der Frage, der sich Pascal und Fermat gegenüber sahen, war, wie gerechterweise mit dem Einsatz zu verfahren sei, wenn das Spiel – aus welchen Gründen auch immer – abgebrochen wird, ohne dass einer der Spieler die erforderliche Anzahl an Runden gewonnen hat. Die vorgeschlagene Lösung ist aus heutiger Sicht besonders deshalb bemerkenswert, weil sie zwar deutlich in den Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung fällt, aber den eigentlichen Begriff der Wahrscheinlichkeit (*probabilitas*) überhaupt nicht enthält (Gigerenzer & Krüger 1999: 23). Diesen gab es zwar schon, er hatte allerdings eine völlig andere Bedeutung, nämlich die einer durch eine Autorität gesicherten Meinung (Byrne 1968). Daran änderte auch Pascal zunächst nichts. Für ihn war auch keine Vorstellung von Wahrscheinlichkeit der Ausgangspunkt, er arbeitete stattdessen mit der *Erwartung* als Grundbegriff und definierte den Erwartungswert, der später als Produkt aus Wahrscheinlichkeit und dem Wert eines Ereignisses formalisiert wurde (Coumet 1970). Nach Pascal musste dieser Wert so beschaffen sein, dass – unter Berücksichtigung der Eigenschaften des jeweiligen Spiels – es für einen der Spieler keinen Nutzenvorteil bedeutet, das Spiel fortzusetzen oder es zu beenden. Anders ausgedrückt durfte der faire Anteil am Gesamteinsatz in der jeweiligen Spielsituation keinerlei Unterschiede für einen Spieler aufweisen, ob er das Spiel fortsetzt oder den angebotenen Auszah-