

MÖGLICHKEITEN DER KAUSALANALYSE BEI EXPERIMENTELLEN UND NICHT-EXPERIMENTELLEN UNTERSUCHUNGSANORDNUNGEN

Inhalt:

- I Allgemeine Aspekte von Kausalität und Kausalanalyse
 - 1) Kausalität
 - 2) Kausal- und Konditionalanalyse
 - A) Verschiedene Beziehungen zwischen Variablen
 - B) Sprachliche und logische Darstellung kausaler und konditionaler Beziehungen
 - C) Möglichkeiten der Aufdeckung kausaler und konditionaler Beziehungen
- II Experimentelle vs. nicht-experimentelle Untersuchungsanordnung
 - 1) Manipulation der unabhängigen Variablen
 - 2) Faktorenkontrolle
- III Literaturauswahl

I ALLGEMEINE ASPEKTE VON KAUSALITÄT UND KAUSALANALYSE1) Kausalität

Wenn man Aussagen über Kausale Beziehungen zwischen Variablen machen möchte, setzt dies voraus, daß hinreichend klar ist, was unter Kausalität zu verstehen ist. Tatsächlich gehört aber die Kausalität zu den umstrittensten und ungeklärtesten Themen der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Nachfolgend seien einige, besonders wichtige Kausalitätsprobleme kurz angeführt:

A) ALLGEMEINE ERKENNTNISTHEORETISCHE PROBLEMATIK

Man muß sich fragen, inwieweit Kausalität überhaupt in der 'Wirklichkeit' existent ist, und nicht nur eine Struktureigenschaft unseres Denkens (bzw. unseres neurophysiologischen Systems) darstellt, die wir auf die Wirklichkeit projektieren, eine angeborene oder erlernte Ordnungskategorie, mittels derer wir zufällig korrelierende Sachverhalte in ein System bringen, das uns kognitive und pragmatische Orientierung erlaubt. Die Tatsache, daß Nicht-Kausalität, d.h. daß etwas keine Ursache hat, im Grunde nicht vorstellbar ist, spricht ohne Zweifel stark dafür, daß das Kausalitätsprinzip eine a priorische kognitive Kategorie des Menschen ist, was natürlich nicht ausschließt, daß es dennoch in der bewußtseinsunabhängigen Wirklichkeit existiert.

B) DEFINITION DER KAUSALITÄT

Bisher ist es nicht gelungen, eine hinreichend adäquate und präzise Definition von Kausalität zu geben. In der fachwissenschaftlichen aber auch in der wissenschaftstheoretischen Literatur wird der Kau-

salitätsbegriff höchst inkonsistent verwendet. MAYNTZ et al. (3/193) geben etwa folgende Definition an: X ist Ursache von Y, wenn gilt: $(X \rightarrow Y) \& (\neg X \rightarrow \neg Y)$. Nun ist $(X \rightarrow Y) \& (\neg X \rightarrow \neg Y)$ logisch äquivalent der Äquivalenz: $X \leftrightarrow Y$. Dieser Ausdruck besagt ja aber, daß X hinreichende und notwendige Bedingung für Y ist und Y dasselbe für X, d.h. durch diese Definition wird ausgeschlossen, daß es außer X noch andere Ursachen für Y geben kann. Das ist aber ein inadäquates Ergebnis.

B e i s p i e l: Wenn ein Mensch ertrinkt, dann stirbt er.

Das Ertrinken ist in diesem Fall die (kausale) Ursache für das Sterben. Es ist aber falsch, daß ein Mensch, wenn er nicht ertrinkt, nicht stirbt. Folglich ist die oben angegebene Kausalitätsdefinition nicht brauchbar, (wofür sich auch noch verschiedene andere Argumente anführen ließen).

C) URSACHE VS. KAUSALE ERKLÄRUNG

B e i s p i e l: z_n ist sterblich

Als kausale Erklärung für diesen Sachverhalt würde man in der Wissenschaftstheorie ,gemäß dem HO-Schema, angeben:

Alle Menschen sind sterblich formal: $\bigwedge z (Xz \rightarrow Yz)$

z_n ist ein Mensch

Xz_n

z_n ist sterblich

Yz_n

Man versteht also unter einer kausalen Erklärung nichts anderes als logische Ableitbarkeit. Man würde aber andererseits nicht sagen wollen, daß die Konjunktion von allgemeiner Gesetzhypothese $\bigwedge z (Xz \rightarrow Yz)$ und empirischer Randbedingung die Ursache des singulären Sachverhaltes Yz_n ist, sondern würde z.B. anführen, daß z_n sterblich ist, weil sein Genom eine Alternsprogrammierung aufweist, die letztlich zum Erlöschen der Gehirnwellenaktivität führen wird.

D) KAUSALE BEGRÜNDUNG UNTERSCHIEDLICH STRUKTURIERTER SACHVERHALTE

Es gibt keine einheitliche kausale Begründung; Ein logisch-analytischer Sachverhalt (z.B. $X \rightarrow X$) ist anders kausal zu begründen als ein empirisch-synthetischer Sachverhalt (z.B. z_n ist sterblich). Außerdem spielen Quantität, Qualität, Modalität .. des Sachverhalts eine Rolle.

E) KAUSALKETTE

Wann ist eine kausale Begründung vollständig? Man kann ja immer weiter 'warum' fragen, nach der Ursache jeder Ursache fragen. Reicht es z.B. aus, zu sagen, die Ursache dafür, daß z_n aggressiv ist, ist, daß z_n frustriert wurde, oder muß man auch angeben, warum z_n auf Frustration mit Aggression reagiert, warum z_n frustriert wurde usw., wobei die Menge der aufzuzählenden Sachverhalte schnell ins Ungeheure wachsen würde

und vorallem auch bald Fragen auftreten würden, die sich wissenschaftlich gar nicht beantworten lassen, da sie metaphysischer Natur sind, (z.B. Warum gibt es in der Natur das Prinzip der Arterhaltung?). Immerhin muß man sich die Frage stellen, ob nicht jeder Sachverhalt letztlich in einem Beziehungsgeflecht mit unendlich vielen anderen Sachverhalten steht; dabei braucht es sich nicht um kausal-lineare Beziehungen zu handeln, wahrscheinlicher ist vielmehr, daß rückkoppelnde Regelkreisabhängigkeiten vorliegen.

F) REDUKTIONSPROBLEM

Der Reduktionismus geht davon aus, daß sich jeweils einfachere Elemente zu komplexeren Gebilden ordnen, d.h. Elementarteilchen zu Atomen, Atome zu Molekülen, Moleküle zu Zellen, Zellen zu Organen, Organe zu Organismen, Organismen zu Gemeinschaften ..., und daß entsprechend die Wissenschaften, die komplexer strukturierte Gebilde beschreiben sich jeweils reduzieren lassen auf Wissenschaften, die elementarere Strukturen zum Objekt haben. Demnach wäre letztlich eine kausale Begründung sozialer Phänomene nur mittels einer soziophysikalischen Theorie möglich, die heute noch völlig unvorstellbar ist.

G) KAUSALITÄT UND MIKROPHYSIK

Im Gegensatz zu Veröffentlichungen in den Sozialwissenschaften ist man sich in der Wissenschaftstheorie weitgehend einig, nur solche Beziehungen als kausal zu bezeichnen, die deterministisch sind, die also für alle Elemente einer Klasse zutreffen, man kann auch sagen, die entweder eine Wahrscheinlichkeit von $p=1$ haben, nämlich dann wenn sie bestehen, oder von $p=0$, wenn sie nicht bestehen. Nun lassen sich ja bekanntlich in der Mikrophysik nur statistische Gesetzmäßigkeiten angeben, und die überwiegende Auffassung ist heute, daß hier die Natur tatsächlich nur statistische Ordnung aufweist und sich nicht hinter den statistischen noch deterministische Gesetzmäßigkeiten 'verbergen'. Die 'unschärfe' elementarer Prozesse wird allerdings durch die große Zahl, mit der sie makrophysikalisch in Erscheinung treten, soweit ausgeglichen, daß für makrophysikalische Vorgänge daraus annähernd deterministische Gesetzmäßigkeiten resultieren. Aber auch in makrophysikalischen Systemen können noch indetermierte, quantenhafte Prozesse auftreten. Dies ist von großer Relevanz gerade für die Kausalanalyse sozialer Phänomene; denn als naturwissenschaftlich denkender Soziologe kann man nicht abstreiten, daß sich soziales Verhalten höchstwahrscheinlich schließlich nur durch die ihm jeweils entsprechenden bzw. mit ihm identischen (psychophysisches Problem) Abläufe im neuro-endo-krienen System kausal begründen läßt (vgl. F). Zwar muß man das NES als ein makrophysikalisches System ansehen, da die Erregungsleitung wesentlich nicht in der Zustandsänderung eines oder weniger Atome,

sondern in den Strömungsverhältnissen ganzer Kollektive von Tausen- Na- und K-Ionen und anderen ähnlichen Diffusionsvorgängen besteht. Aber von verschiedenen Forschern (z.B. P.JORDAN) wird dennoch der Einfluß quantenhafter Prozesse postuliert. Außerdem zeigen Ergebnisse der Neurokybernetik, daß die Prozesse im ZNS stets mit einer gewissen 'Streuung' behaftet sind und insofern nur als teildeterminiert angesehen werden können. (1/48-51). Man muß also mit der Möglichkeit rechnen, daß soziale Verhaltensweisen prinzipiell nicht streng kausal-deterministisch erklärt werden können.

SCHLUßFOLGERUNG: Die aufgezeigten Kausalitätsprobleme, (die nur eine Auswahl darstellen), machen deutlich, daß jegliche Kausalanalyse, ganz gleich in welcher Wissenschaft und mit welcher Methode, ein sehr fragwürdiges Unterfangen ist, m.E. so fragwürdig, daß es adäquat ist, in der Wissenschaft auf vollständige, 'reine' Kausalbegründungen zu verzichten und sich auf konditionale Begründungen zu beschränken, wie dies ja auch teilweise praktiziert wird. Dennoch sollen im Folgenden auch die reinen Kausalbeziehungen berücksichtigt werden, da sie in der entsprechenden Literatur eine wichtige Rolle spielen und ja auch in der Themenstellung dieses Aufsatzes direkt auf sie Bezug genommen wird.

2) Kausal- und Konditionalanalyse

A) Verschiedene Beziehungen zwischen Variablen

Ehe die Frage erörtert werden kann, wie sich Beziehungen zwischen Variablen analysieren lassen, gilt es zu klären, welche Beziehungen überhaupt möglich sind. Es muß sich jedenfalls im weitesten Sinne um Folgebeziehungen handeln, d.h. man muß in irgendeiner Weise von der Variablen X auf die Variable Y schließen können. Nachfolgend sei eine Übersicht über die wichtigsten Folgebeziehungen gebracht; diese Übersicht ist selbstverständlich nur provisorisch zu verstehen, sie ist nicht nur unvollständig und unzureichend unterteilt, sondern berührt eine Fülle grundlegender Probleme, auf die hier aber nur punktuell eingegangen werden kann:

FOLGEBEZIEHUNGEN (Y 'folgt' X)

(1) logisch

- | | |
|--|--|
| a) materiale Implikation
(hinreichende Bedingung) | : $X \rightarrow Y$ |
| b) notwendige Bedingung | : $\neg X \rightarrow \neg Y$ |
| c) Äquivalenz | : $X \leftrightarrow Y$ |
| d) Korrelation | : $(X \leftrightarrow Y) \& (\neg X \leftrightarrow \neg Y)$ |
| e) logische Folge | : $X \Rightarrow Y$ |
| A) modus ponens | : $(X \rightarrow Y) \& X \Rightarrow Y$ |
| B) modus tollens | : $(X \rightarrow Y) \& \neg Y \Rightarrow \neg X$ |

- (2) temporal : Y folgt zeitlich auf X
(X geht Y zeitlich voraus)
- (3) konditional : X bedingt Y
(X ist eine Teilursache von Y,
Y folgt nur dann aus X, wenn außer X
auch noch die anderen Teilursachen
zutreffen)
- (4) kausal : X ist (eine) Ursache von Y
(Ursache=Summe aller Teilursachen)
- (5) rückwirkend (feedback): X und Y bedingen einander wechselseitig
- (6) teleologisch (final) : Y ist Zweck ('Zielursache') von X

Alle diese Folgebeziehungen lassen sich nun noch hinsichtlich zweier anderer Faktoren unterteilen, nämlich

- a) dem Meßniveau der Variablen
- b) dem Grad der Allgemeinheit der Beziehung

(Kausalbeziehungen sind allerdings per definitionem immer deterministisch, vgl. I, 1, G.)

Dies soll aber nur am Beispiel der materialen Implikation $X \rightarrow Y$ gezeigt werden:

M e ß n i v e a u		Allgemeinheit der Beziehung	
		deterministisch	statistisch
nominal	$\bigwedge z (Xz \rightarrow Yz)$		$p(Xz \rightarrow Yz) = r$
ordinal	$\bigwedge z \bigwedge w (Xz, w \rightarrow Yz, w)$		$p(Xz, w \rightarrow Yz, w) = r$
metrisch	$\bigwedge z (m.Xz \rightarrow n.Yz)$		$p(m.Xz \rightarrow n.Yz) = r$

Im Folgenden soll aber primär immer von dem Grundmodell einer Beziehung, nämlich einer deterministischen Beziehung zwischen zwei nominal gemessenen, dichotomen Variablen ausgegangen werden, die hieran gewonnenen Ergebnisse sind jedoch mit entsprechenden Modifikationen auf die anderen Fälle übertragbar.

B) Sprachliche und logische Darstellung kausaler und konditionaler Beziehungen

Wann immer man Aussagen über die Wirklichkeit aufstellen will, muß man dazu auf ein Zeichensystem (Sprache) zurückgreifen, mittels dessen die Wirklichkeit symbolisch repräsentiert werden kann. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit sich Dinge und Sachverhalte der Wirklichkeit sich adäquat durch Wörter und Sätze einer Sprache darstellen lassen; dieses Problem betrifft selbstverständlich auch die oben aufgeführten Folgebeziehungen. Es soll nachfolgend für Kausalität und Konditionalität erörtert werden, da dies eine Voraussetzung einer sinnvollen Untersuchung von Kausal- und Konditionalanalyse ist.

a) KAUSALE BEZIEHUNGEN

Kausale Beziehungen zwischen Sachverhalten gibt man normalsprachlich durch Kausalkonjunktionen (weil, da, daher ..) zwischen Sätzen wieder. Damit ist jedoch keineswegs eindeutig geklärt, welches Verhältnis dabei zwischen den Sätzen besteht. Bedeutet Kausalkonjunktion, daß auch zwischen den Sätzen ein kausales Verhältnis besteht, der Nebensatz also die Ursache des Hauptsatzes ist?

Jedenfalls kann man umgekehrt nicht daraus, daß unsere Sprache Kausalkonjunktionen enthält, schließen, daß es in der Wirklichkeit so etwas wie Kausalität gibt, sondern nur, daß wir die Wirklichkeit kausal strukturiert erleben (vgl. I, 1, A).

Diese Fragen können hier nicht weiter diskutiert werden, es sei jedoch betont, daß die mangelnde Unterscheidung von Satz und Sachverhalt zu schwerwiegendsten, wissenschaftstheoretischen Irrtümern und Mißverständnissen führen kann.

Wenn ein Satz eine adäquate Beschreibung eines Sachverhaltes darstellen soll, dann muß gelten, daß der Satz wahr ist, wenn der Sachverhalt besteht und falsch, wenn er nicht besteht. Wann ist nun ein kausaler Satz wahr? Nur dann, wenn der Vordersatz, der Nachsatz und die Kausalkonjunktion wahr sind, d.h. bei einem kausalen Satzgefüge (oder Molekularsatz) ist es nicht möglich, wie bei logischen Satzgefügen, vom Wahrheitswert der Einzelsätze auf den Wahrheitswert des gesamten Satzgefüges zu schließen, denn selbst wenn beide (alle) Einzelsätze wahr sind, braucht das Satzgefüge deswegen noch nicht wahr zu sein. Es ist deshalb auch nicht möglich, Kausalität aussagenlogisch zu formalisieren, es gibt in der Logik keinen Junktor für Kausalität, es läßt sich keine brauchbare Wahrheitstafel für 'Y weil X' aufstellen. Kann man aber für ein einzelnes, konkretes, normalsprachliches Satzgefüge angeben, wie es sich verifizieren läßt? Dies ist, je nachdem, was für ein Sachverhalt durch das Satzgefüge bezeichnet wird, in gewissen Grenzen möglich, und es wird nicht nur im alltäglichen Denken, sondern auch in der Wissenschaft ständig ausgeübt; solange aber nicht eindeutig geklärt ist, was Kausalität ist, kann man auch nicht eindeutig entscheiden, ob Kausalität irgendwo vorliegt bzw. der Satz, der das behauptet wahr ist.

Festzuhalten bleibt also: Kausale Beziehungen zwischen Sachverhalten können zwar durch syntaktische Beziehungen zwischen Sätzen einigermaßen adäquat dargestellt werden, nicht aber durch logische Beziehungen zwischen Aussageformen.

Dies ist ein weiteres, rein formales Argument gegen die Kausalanalyse, denn die logische Formalisierung von Hypothesen und Theorien wird immer mehr wissenschaftlich unverzichtbar.

b) KONDITIONALE BEZIEHUNGEN

Konditionale Beziehungen sind als partiell kausale Beziehungen zu verstehen, X bedingt Y bedeutet: X ist eine Teilursache (Bedingung) von Y. Man könnte meinen, für konditionale Beziehungen müßte somit im Grunde die gleiche Problematik wie für kausale Beziehungen auftreten, dies stimmt aber nur teilweise. Denn es ist ein völlig anderer Anspruch, ob man eine vollständige Darlegung aller Dinge und Sachverhalte geben will, die einen anderen Sachverhalt kausal bewirken, oder ob man nur eine oder einige Bedingungen anführt, die für den betreffenden Sachverhalt notwendig sind.

Konditionale Beziehungen gibt man normalsprachlich durch Konditional-konjunktionen wie 'wenn-dann', 'falls' usw. wieder. Lassen sich nun konditionale Beziehungen zwischen Sachverhalten auch durch logische Beziehungen zwischen Satzvariablen darstellen?

Dazu folgende Überlegungen: Wenn X Teilursache von Y ist, dann muß gelten, daß wenn Y besteht, auch X besteht, und daß wenn X nicht besteht, auch Y nicht besteht (vorausgesetzt, es gibt nur eine Ursache für Y), d.h. X ist notwendige Bedingung für Y und Y ist hinreichende Bedingung für X, und genau das wird durch die logische Beziehung $Y \rightarrow X$ ausgedrückt.

Dennoch symbolisiert man den Sachverhalt X bedingt Y in der Wissenschaftstheorie i.A. durch die umgekehrte Implikation $X \rightarrow Y$.

Dies muß folgendermaßen aufgefaßt werden: Wenn alle übrigen Bedingungen (Teilursachen) zutreffen, dann ist es hinreichend für Y, wenn Teilursache X besteht. Außerdem ist bei $X \rightarrow Y$ X ja nicht logisch notwendig für Y; wenn man aber für eine Wirkung mehrere Ursachen für möglich hält, ist dies durchaus ein adäquates Ergebnis.

Eine konditionale Beziehung zwischen Sachverhalten läßt sich also im Gegensatz zur kausalen Beziehung, durch eine logische Beziehung zwischen Aussagenformen darstellen, und zwar eben durch die materiale Implikation $X \rightarrow Y$, die folgende Wahrheitstafel besitzt:

Dies ist allerdings keine vollständige Darstellung	w	w	w
einer konditionalen Beziehung: Logisch-mathematische	w	f	f
Aussagen sind immer nur 'beschreibend', man kann mit	f	w	w
	f	w	f

ihnen funktionelle Abhängigkeiten ausdrücken, aber nicht mehr. $X \rightarrow Y$ besagt ja nur, daß wenn X wahr ist, daß dann auch Y wahr ist, und daß wenn Y nicht wahr ist, auch X nicht wahr ist, d.h. $X \rightarrow Y$ (man kann allerdings auch $X \leftrightarrow Y$ vertreten) ist ein logischer Ausdruck für positive Korrelation (zwischen zwei dichotomen Variablen bei einer deterministischen Beziehung). Insofern ist die Tatsache, daß eine Beziehung die logische Struktur $X \rightarrow Y$ empirisch realisiert, nur eine not-

wendige, aber keine hinreichende Bedingung für Konditionalität, für vollständige Kausalität lassen sich aber eben nicht einmal die notwendigen Bedingungen sämtlich angeben.

Allerdings muß man sich immer der wesentlichen Unterschiede zwischen konditionalen und logischen Beziehungen bewußt bleiben:

(I) Logische Beziehungen sind zeitlos, dagegen besteht bei konditionalen Beziehungen immer ein -wenn auch noch so kleiner- Zeitabstand zwischen Teilursache und Wirkung.

(II) Logische Beziehungen sind 'symmetrisch', das soll hier bedeuten: Wenn Y in irgendeiner Weise aus X folgt, dann gilt auch, daß X (oder $\neg X$) in irgendeiner Weise aus Y (oder $\neg Y$) folgt. Konditionale Beziehungen sind dagegen 'asymmetrisch'; wenn X Teilursache von Y ist, dann kann Y gar nicht Teilursache von X sein, da eben die Ursache der Wirkung zeitlich vorausgehen muß.

Auch bei konditionalen Beziehungen ist also das Problem der Übersetzbarkeit in logische Beziehungen keineswegs hinreichend gelöst.

C) Möglichkeiten der Aufdeckung kausaler und konditionaler Beziehungen
Tatsächlich empirisch feststellen kann man von den in I, 2, A aufgeführten Folgebeziehungen nur temporale und logische Beziehungen für endlich viele vergangene oder gegenwärtige Sachverhalte; Kausalität oder Konditionalität ist ja nicht beobachtbar oder meßbar. Es erhebt sich nun die Frage, ob und unter welchen Bedingungen es dennoch berechtigt ist, bestimmte empirisch aufgefundene Beziehungen zwischen Variablen als konditional anzusehen.

Dazu sei noch einmal zusammen gefaßt: Eine konditionale Beziehung muß folgende Bedingungen erfüllen:

(I) Die Teilursache X muß der Wirkung Y zeitlich vorausgehen

(II) Die Beziehung muß sich (gemäß der oben gegebenen Interpretation) durch die logische Struktur $X \rightarrow Y$ beschreiben lassen (bzw. bei anderem Meßniveau und Allgemeinheitsgrad der Beziehung durch einen der modifizierten Ausdrücke, s.S. 5)

(III) $X \rightarrow Y$ darf aber nicht zufällig wahr sein, sondern muß gelten, weil X Teilursache von Y ist.

Wie läßt sich nun überprüfen, ob diese Bedingungen erfüllt sind, bzw. die Sätze, die sie beschreiben, wahr sind?

Dies soll nachfolgend für die Bedingung (II) diskutiert werden, (für Bedingung (I) gilt entsprechendes)!

Zunächst muß man unterscheiden zwischen:

(1) infiniten Sätzen

a) Allsätzen b) statistischen Sätzen

(2) finiten Sätzen

a) singulären S. b) Allsätzen c) statistischen S.

(1) Infinite Sätze

Infinite Sätze sind solche, die eine Aussage über einen (aktual oder potential) unendlichen, raum-zeitlich unbeschränkten Objektbereich machen, d.h. Beziehungen, die durch infinite Sätze bzw. Aussageformen beschrieben werden, gelten für eine unendliche Anzahl von Sachverhalten.

(a) infinite Allsätze

Bei einem infiniten All- oder deterministischen Satz wird die Beziehung für alle Elemente der betreffenden Menge behauptet. Aus endlich vielen Beobachtungen, die der Mensch als endliches Wesen aber immer nur vollziehen kann, läßt sich jedoch nicht auf eine unendliche Menge schließen, aus endlich vielen singulären Beobachtungssätzen läßt sich kein infinites Allsatz logisch ableiten, ein solcher Satz ist somit nicht verifizierbar. Es läßt sich aber auch nichts über die Wahrscheinlichkeit aussagen, daß ein unbeschränkter Allsatz wahr ist (außer daß sie größer 0 ist), denn jede beliebige endliche Menge ist angesichts einer unendlichen Menge verschwindend klein. Aus der Tatsache, daß alle Menschen, die bisher gelebt haben, sterblich waren, sterblich waren, folgt -vorausgesetzt die Menge aller Menschen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ist unendlich, für die Wahrscheinlichkeit, daß alle Menschen sterblich sind, nur daß sie größer 0 ist. Dagegen genügt bereits ein singulärer Satz, um einen infiniten Allsatz streng logisch nach dem Modus tollens $(X \rightarrow Y) \& \neg Y \rightarrow \neg X$ (vgl. S.4) zu falsifizieren.

(b) infinite statistische Sätze

Der Unterschied zu den infiniten Allsätzen besteht darin, daß die betr. Beziehung hier nur für einen gewissen Prozentsatz r ($0 < r < 100$) der Elemente einer unendlichen Menge behauptet wird, für den Rest (die Ergänzungsmenge) dagegen nicht. Dieser Unterschied ist von großer Bedeutung, denn infinite statistische Sätze sind nicht nur nicht verifizierbar, sondern auch nicht falsifizierbar, da sie nichts 'verbieten'. Der Satz: '99,9 % aller Menschen sind unsterblich' wird dadurch, daß bisher alle Menschen sterblich waren, nicht falsifiziert (angenommen die Menge aller Menschen ist unendlich), denn 0,1 % einer unendlichen Menge ist eben immer noch eine unendliche Menge. Man kann es auch so formulieren: Aus der relativen Häufigkeit einer Beziehung in einem endlichen Abschnitt einer unendlichen Folge, kann man nicht auf den wahrscheinlichen Grenzwert der relativen Häufigkeit in der gesamten Folge schließen.

Fazit: Infinite Sätze sind nicht verifizierbar und auch nicht wahr-scheinlichkeitstheoretisch begründbar, die Bedingung (II) für Kon-

ditionalität ist also bei Beziehungen, die durch infinite Sätze beschrieben werden, nicht bestätigbar.

Benötigt man aber überhaupt infinite Sätze? In der Analytischen Wissenschaftstheorie ist man sich heute weitgehend einig, daß Naturgesetze die Form infiniter Sätze haben müssen und dies auch in den Sozialwissenschaften anzustreben sei, da sich aus zeitlich begrenzten Sätzen (z.B. 'Alle bisher gelebt habenden Menschen ...') keine Prognosen über zukünftige Elemente der gleichen Klasse (z.B. Menschen, die erst morgen geboren werden) berechtigterweise ableiten lassen, ebenso führen Erklärungen mit räumlich begrenzten Aussagen oft zu inadäquaten Resultaten.

(2) Finite Sätze

(a) singuläre Sätze

Singuläre Sätze machen nur Aussagen über je einzelne Elemente einer Klasse, sie sind verifizierbar und falsifizierbar (mit Ausnahme der singulären Existenzsätze), und dies ist bei einer überschaubaren Anzahl auch praktisch ohne großen Aufwand i.A. durchführbar. Singuläre Sätze üben aber nur Hilfsfunktionen in der Wissenschaft aus, eine singuläre Hypothese ist meistens nur von sehr geringem Interesse.

(b) finite Allsätze und (c) finite statistische Sätze

Diese Sätze behaupten etwas über alle Elemente einer räumlich und/oder zeitlich begrenzten Menge, sei es, daß diese Menge tatsächlich in der Wirklichkeit nur endlich realisiert ist, (was natürlich in einem endlichen Zeitabschnitt nicht überprüfbar ist), oder daß bewußt eine Einschränkung vorgenommen wird. Finite deterministische und statistische Sätze sind prinzipiell verifizierbar und falsifizierbar, nämlich durch eine vollständige Überprüfung aller Elemente der betreffenden Klasse. Aus praktischen oder aber auch theoretischen Gründen verzichtet man fast immer auf eine solche Totalerhebung und überprüft finite Sätze mittels einer Zufallsstichprobe.

Eine Zufallsstichprobe ist nur dann möglich, wenn die Grundgesamtheit physisch oder symbolisch gegenwärtig und manipulierbar ist, weshalb es auch nicht möglich ist, aus einer unendlichen Population eine Zufallsstichprobe zu ziehen. Auf die umfangreiche Problematik der Zufallsstichprobe kann hier nicht eingegangen werden, es sei nur kurz bemerkt: Nach der mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie ist es möglich, aus der Häufigkeitsverteilung einer Beziehung in einer Stichprobe innerhalb berechenbarer Fehlergrenzen auf die wahrscheinliche Häufigkeitsverteilung in der Population zu schließen. Je mehr Sicherheit man aber für diesen Schluß verlangt ('Vertrauensintervall'), desto geringer wird der Informationsgehalt des Schlußsatzes. Nimmt man nicht einen Infor-

mationsgehalt von 0 in Kauf, (was natürlich sinnlos wäre), dann bleibt immer die Gefahr des sog. Typ-I-Fehlers und Typ-II-Fehlers bestehen, d.h. die Gefahr, eine wahre Hypothese irrtümlich zu verwerfen oder eine falsche Hypothese irrtümlich für wahr zu halten. Inwieweit sich die Anwendungsbedingungen der mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie in der wissenschaftlichen Praxis erfüllen lassen, ist ein weiteres Problem. Fazit: Prinzipiell läßt sich zwar bei finiten Sätzen überprüfen, ob die durch sie symbolisierten Beziehungen der Bedingung (II) für Konditionalität genügen, praktisch ist dies aber kaum vollständig durchführbar, so daß man sich auf Wahrscheinlichkeitsaussagen beschränken muß.

ABSCHLIEßEND hierzu sei festgehalten:

Ob eine Beziehung die Bedingung (III) (und entsprechend die Bedingung (I)) für Konditionalität erfüllt, kann entweder überhaupt nicht, oder negativ, oder mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit positiv, aber nur in wissenschaftlich ziemlich uninteressanten Grenzfällen mit Sicherheit positiv beantwortet werden.

Außerdem gibt es aber noch die Bedingung (III) zu berücksichtigen: Denn selbst wenn man bewiesen hat, daß sich eine Beziehung durch die Implikation $X \rightarrow Y$ beschreiben läßt, ist noch ungeklärt, ob die Beziehung zufälliger oder tatsächlich konditionaler Natur ist. Hier ergeben sich z.T. ähnliche Probleme, wie die eben aufgezeigten, allerdings auch andere, von denen einige bereits früher, bes. in I, 2, B, b, diskutiert wurden. Jedenfalls kann man daraus, daß eine Beziehung die logische Struktur $X \rightarrow Y$ empirisch realisiert, nicht mit Sicherheit, sondern auch wieder nur mit Wahrscheinlichkeit darauf schließen, daß die Beziehung konditional ist.

Es kann also keine (in der wissenschaftlichen Praxis tatsächlich anwendbare) Methode geben, die es erlaubt, mit Sicherheit konditionale Beziehungen aufzudecken, sondern man kann immer nur Hypothesen über deren Vorliegen aufstellen, Hypothesen, die zwar eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzen, die aber nie völlig bestätigt werden können.

Was hier über Konditionalität gesagt wurde, gilt natürlich ebenso und zwar noch in stärkerem Maße für Kausalität, denn Konditionalität läßt sich ja -wie gesagt- als partielle Kausalität verstehen.

II EXPERIMENTELLE VS. NICHT-EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGSANORDNUNG

Nachdem nun im Vorausgegangenen allgemein die Möglichkeiten und Probleme der Kausal- bzw. Konditionalanalyse erörtert wurden, soll nun untersucht werden, inwieweit sich dies bezüglich ein Unterschied zwischen experimenteller Untersuchungsanordnung (= EUA) und nicht-experimenteller Untersuchungsanordnung (= NEUA) ergibt, wobei vorweg schon gesagt

werden soll, daß dieser Unterschied angesichts der generellen Problematik nur eine sekundäre Bedeutung besitzt.

1) Manipulation der unabhängigen Variablen

Dieser Ausdruck ist eigentlich als Unterscheidungskriterium nicht sehr geeignet, denn auch bei NEUA kann die unabhängige Variable manipuliert werden (z.B. in der Tabellenanalyse), der entscheidende Unterschied ist nur, daß die unabhängige Variable beim Experiment physisch manipuliert wird, dagegen bei der NEUA nur symbolisch manipuliert werden kann. Eine scharfe Abgrenzung zwischen EUA und NEUA ist allerdings gar nicht möglich, es gibt Zwischenformen und fließende Übergänge, dennoch soll die Unterscheidung hier aufrecht erhalten werden.

Im Folgenden soll die Relevanz der physischen oder symbolischen Manipulation für die Kausal- bzw. Konditionalanalyse an einem Beispiel demonstriert werden.

B e i s p i e l: Untersuchung der Wirkung von Gewaltdarstellungen im Fernsehen auf das kurzfristige Aggressionsverhalten von Kindern

A) EUA (stark vereinfacht)

Man wählt z.B. zwei 'gleiche', repräsentative Gruppen aus (wie man dazu vorgeht, wird im nächsten Punkt erläutert), eine experimentelle Gruppe und eine Kontrollgruppe. In beiden Gruppen wird das Aggressionsverhalten gemessen (die Probleme, die mit der Messung von Verhaltensweisen zusammenhängen, gehören nicht direkt zu unserem Thema, wenn sie auch von Relevanz für die Kausalanalyse sind). Dann setzt man die experimentelle Gruppe dem experimentellen Stimulus aus, d.h. man manipuliert physisch die unabhängige Variable, und mißt danach wieder bei beiden Gruppen die Aggressivität.

B) NEUA

Sie könnte z.B. folgendermaßen aussehen: Man untersucht bei einer repräsentativen Stichprobe von Kindern das Aggressionsverhalten und stellt durch Befragung fest, ob die Kinder kurz zuvor im Fernsehen Gewaltdarstellungen (z.B. Krimis, Western, Abenteuerfilme etc.) gesehen haben. Wo liegt nun der entscheidende Unterschied?

Ergibt sich bei der EUA eine hohe und signifikante Korrelation, dann besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, (allerdings nie Sicherheit, vgl. I) daß eine konditionale Beziehung vorliegt, denn der experimentelle Stimulus ist theoretisch der einzige Faktor (wenn man von Störfaktoren absieht), der die Korrelation bewirken kann. (Selbstverständlich sind auch Probleme wie Adäquatheit der operationellen Definitionen, Gültigkeit und Zuverlässigkeit des Meßinstrumentes, Meßfehler usw. relevant; dies sind aber keine spezifischen Probleme der Kausalanalyse, sondern allgemeine, und sollen deshalb hier auch nicht berücksichtigt

werden)! Liegt ein unendlicher Objektbereich vor, so lassen sich allerdings keinerlei Wahrscheinlichkeitsaussagen machen (vgl. S. 9).

Bei der NEUA ist die Situation anders: Selbst eine perfekte Korrelation erlaubt zunächst keine Aussagen über die Konditionalität der Beziehung. Dies liegt -wie schon gesagt- am Unterschied zwischen physischer und symbolischer Manipulation der unabhängigen Variablen: Bei der EUA führt der Forscher der Manipulation selbst (physisch) durch, sie ist von keinem anderen Faktor als seiner Entscheidung abhängig; bei der NEUA kann der Forscher dagegen nur konstatieren, daß die unabhängige Variable einen bestimmten Wert aufweist, er muß sich aber fragen, warum dies der Fall ist, von welchen anderen Variablen dies event. abhängig ist. Um im Beispiel zu bleiben: Es könnte etwa sein, daß die Kinder, die sich z.B. Krimis ansehen, schon vorher aggressiv sind und deshalb das Bedürfnis nach Gewaltdarstellungen haben, also tatsächlich eine Umkehrung der vermuteten Konditionalrichtung vorliegt; oder daß ein anderer, sog. Drittfaktor, zu beiden ursprünglichen Variablen X und Y in einem konditionalen Verhältnis steht und sich dadurch die Korrelation zwischen X und Y erklärt, z.B. könnte gelten, daß wenn Kinder von ihren Eltern emotional vernachlässigt werden, sie sowohl mehr Fernsehen (und damit auch Gewaltdarstellungen) sehen, als auch aggressiver reagieren.

Um zu überprüfen, inwieweit die Korrelation zwischen X und Y 'echt' ist, führt man eine Testvariable t ein; je nachdem, welche Korrelationen sich zwischen den drei Variablen ergeben, unterscheidet man nach MAYNTZ et al. (3/199-209) folgende 5 Möglichkeiten: (1) Bestätigung (2) Multi-kausalität (3) Scheinkorrelation (4) Intervention (5) Scheinbare Non-Korrelation. Daß es m.E. nicht berechtigt ist, hierbei von Kausalbeziehungen zu sprechen, habe ich ja bereits ausführlich dargelegt. Aber auch für konditionale Beziehungen sind diese Korrelationsbedingungen nur notwendig und nicht hinreichend.

Das Problem ist aber: Um eine dieser Beziehungen endgültig zu bestätigen, müßte man ja streng genommen alle möglichen Testvariablen zur Überprüfung einführen, was natürlich nicht möglich ist.

2) Faktorenkontrolle

Faktorenkontrolle ist das zweite, wesentliche Kriterium der EUA. Unter Faktorenkontrolle versteht man, daß außer der unabhängigen Variablen alle anderen Faktoren konstant gehalten werden. Dies erreicht man dadurch, daß man zwei 'gleiche' Gruppen auswählt, von denen man dann die eine dem experimentellen Stimulus aussetzt. Diese 'Gleichheit' besteht allerdings nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, denn sie beruht darauf, daß man beide Gruppen als Zufallsstichprobe (vgl. S. 10) aus

derselben Grundgesamtheit zieht. Bei der NEUA ist dagegen keine Faktorenkontrolle gegeben. Um auf das Beispiel aus dem letzten Punkt zurückzugreifen: Man kann natürlich auch bei der NEUA eine Zufallsstichprobe aus der Menge aller Kinder ziehen, und diese dann nach Befragung aufteilen in eine Gruppe, die kurz zuvor TV'-Gewaltdarstellungen gesehen hat, und eine andere, für die das nicht zutrifft (also die unabhängige Variable symbolisch manipulieren). Selbst wenn beide Gruppen gleich groß wären, wäre es aber eine Illusion anzunehmen, es handle sich hier um zwei gleiche Gruppen, die sich nur im Wert der unabhängigen Variablen unterscheiden. Denn man kann keineswegs voraussetzen, daß die unabhängige Variable in der Gesamtstichprobe zufällig verteilt ist, sondern man muß hier vielmehr erwarten, daß der Wert von X von anderen Faktoren abhängt, die in den beiden Gruppen eben nicht gleich, also nicht kontrolliert sind.

ABSCHLIEßEND sei festgestellt: Die in I aufgezeigte grundsätzliche Problematik von Kausal- bzw. Konditionalanalyse besteht unabhängig davon, ob EUA oder NEUA vorliegt. Der entscheidende Unterschied ist nur: Bei EUA ist es höchst unwahrscheinlich, daß die beobachtete Veränderung der abhängigen Variablen von einer anderen als der manipulierten unabhängigen Variablen ^{konditional} abhängt, dagegen besteht bei NEUA immer die Möglichkeit, daß ein nicht kontrollierter Drittfaktor die Korrelation von X und Y bedingt, und diese Möglichkeit läßt sich nie endgültig ausschließen, da die Zahl der zu überprüfenden Drittfaktoren prinzipiell unbegrenzt ist.

III LITERATURAUSWAHL

(Literaturangaben im Text: Die erste Zahl verweist auf die Nummer im Literaturverzeichnis, die zweite auf die Seitenzahl in der betreffenden Publikation)

- 1 Keidel, W.D./ Spreng, M. - Elementarfunktionen und Informationsverarbeitung innerhalb des Zentralnervensystems
in: H. Frank (Hg.) - Kybernetik
Frankfurt 1970, 7. A., S. 45-62
- 2 Kutschera, F. - Wissenschaftstheorie, Bd. I, II, München 1972
- 3 Mayntz, R. et al - Einführung in die Methoden der empirischen Soziologie, Opladen 1972, 3. A.
- 4 Stegmüller, W. - Das Problem der Induktion: Humes Herausforderung und moderne Antworten
in: H. Lenk (Hg.) - Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie, Braunschweig 1971, S. 13-74
- 5 Zeisel, H. - Die Sprache der Zahlen
Berlin und Köln 1970