

4.2 ABLEITUNG VON TECHNOLOGIEN (Peter Schmidt)

4.2.1 Wissenschaftstheoretische Bemerkungen

4.2.2 Statistische Probleme

4.2.2.1 Pfadtheorem

4.2.2.2 Höhe der Korrelation und Präzision der Prognosen

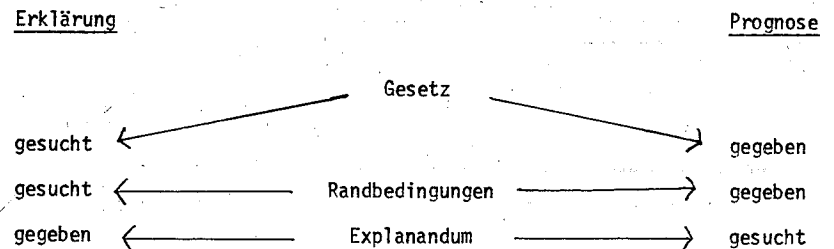
4.2.3 Vorgehen bei der Ableitung von Technologien

In dieser allgemeinen Darstellung wird zunächst die wissenschaftstheoretische Problematik diskutiert. Daran anschließend wird untersucht, welchen Beitrag die Kausalanalyse, insbesondere das sogenannte Pfadtheorem, leistet. Schließlich wird gezeigt, unter welchen Bedingungen Simulationen überhaupt nur einen Informationsgewinn gegenüber linearen Kausalmodellen haben. Hierzu wird ein mit der Simulationssprache DYNAMO durchgerechnetes Beispiel gebracht.

4.2.1 Wissenschaftstheoretische Bemerkungen

Wir gehen im folgenden von der Identität bzw. Symmetrie von Erklärung und Prognose aus. Der Unterschied zwischen einer Erklärung und einer Prognose besteht darin, daß jeweils verschiedene Bestandteile gesucht und vorgegeben sind. Dies soll mit einem Diagramm veranschaulicht werden.

Diagramm 1:



Wir wollen dies nun auf unsere Hypothesen anwenden. Durch die vorliegende Untersuchung sei folgendes Gesetz bestätigt worden:

Gesetz: Je größer Partizipation, desto größer intrinsische Motivation.

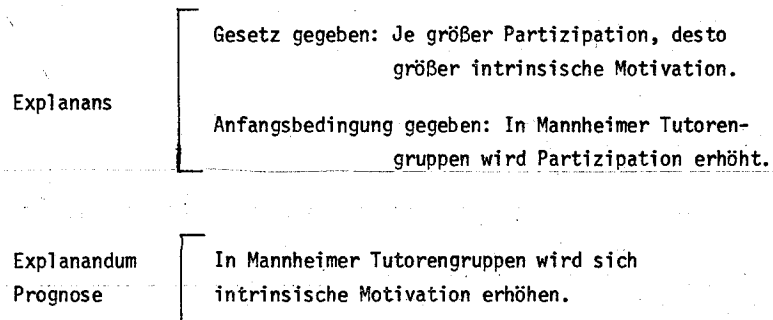
Unser praktisches Ziel sei es nun, in Mannheimer Tutorengruppen höhere intrinsische Motivation zu erzeugen. Die Anfangsbedingungen geben uns nun die Mittel an, um dieses Ziel zu erreichen.

Wir können daher folgenden technologischen Vorschlag formulieren:

Erhöht zum Zeitpunkt X Partizipation in Mannheimer Tutorengruppen. Damit wird erreicht, daß sich in diesen Tutorengruppen auch IM erhöhen wird.

In Form eines Diagramms wollen wir unser Vorgehen veranschaulichen:

Diagramm 2:



Durch die Wenn-Komponente des Gesetzes bzw. durch die Anfangsbedingungen erfahren wir, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um unser angestrebtes Ziel: Intrinsische Motivation zu erreichen.

Zusammengefaßt sind folgende Thesen für unser weiteres Vorgehen relevant:

- (1) Die zukünftigen singulären Ereignisse werden aus den Hypothesen und den Anfangsbedingungen durch tautologische Transformation abgeleitet.
- (2) Der informative Gehalt eines technologischen Systems geht nicht über den seiner theoretischen Grundlage hinaus, sondern ist höchstens geringer.

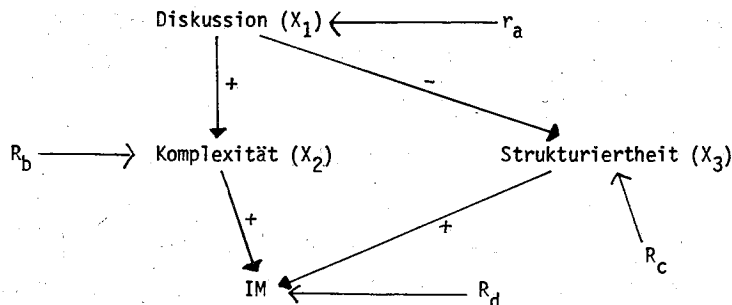
- (3) Es muß ein Selektionsproblem gelöst werden, da zu entscheiden ist, welche Transformation, d. h. welche Teilmenge der (unendlichen) Folgerungsmenge der Theorie relevant ist.
- (4) Die Technologie zeigt auch, was nicht zu erreichen ist. Sie zeigt z. B., daß man gewisse Ziele nicht erreichen kann, ohne bestimmte Nebenwirkungen in Kauf zu nehmen. (Hierzu ist besonders die Zerlegung der Effekte in der Pfadanalyse geeignet.)
- (5) Die Ableitung von Technologien setzt Entscheidungen über Zielsetzungen und Mittelverwendungen voraus, die nicht aus der Technologie selbst ableitbar sind.

4.2.2 Statistische Probleme

4.2.2.1 Pfadtheorem

Wir wollen nun die besonderen Probleme der Ableitung von Technologien bei nichtdeterministischen Hypothesen diskutieren. Unsere zentrale These ist, daß nur durch die Zerlegung von Effekten mit Hilfe des Pfadtheorems die Ableitung praktischer Vorschläge möglich ist und die Nebenwirkungen geplanter Maßnahmen geprüft werden kann.

Am folgenden Drei-Variablen-Fall wollen wir dies erklären:
Gegeben sei folgendes Modell:



Es hat sich also gezeigt, daß die Kommunikationsform Diskussion auf Strukturiertheit negativ wirkt, während Diskussion auf Komplexität positiv wirkt (vgl. PORTELE: Kap. 3.2). Wir wollen nun zunächst die Struktur-Gleichungen des Modells aufstellen.

$$(1) X_2 = p_{21} X_1 + R_b$$

$$(2) X_3 = p_{31} X_1 + R_c$$

$$(3) X_4 = p_{42} X_2 + p_{43} X_3 + R_d$$

Multiplikation mit den kausal vorangehenden Variablen gibt vereinfacht:

$$(4) r_{21} = p_{21}$$

$$(5) r_{31} = p_{31}$$

$$(6) r_{41} = p_{42} r_{21} + p_{43} r_{31}$$

$$(7) r_{42} = p_{42} + p_{43} r_{32}$$

$$(8) r_{43} = p_{42} r_{23} + p_{43}$$

Da uns die Beziehung von Diskussion auf IM interessiert, wollen wir diese Korrelation (6) näher analysieren. Durch Substitution von r_{21} und r_{31} durch die entsprechenden Pfadkoeffizienten p_{21} und p_{31} erhalten wir:

$$(6') r_{41} = p_{42} p_{21} + p_{43} p_{31}$$

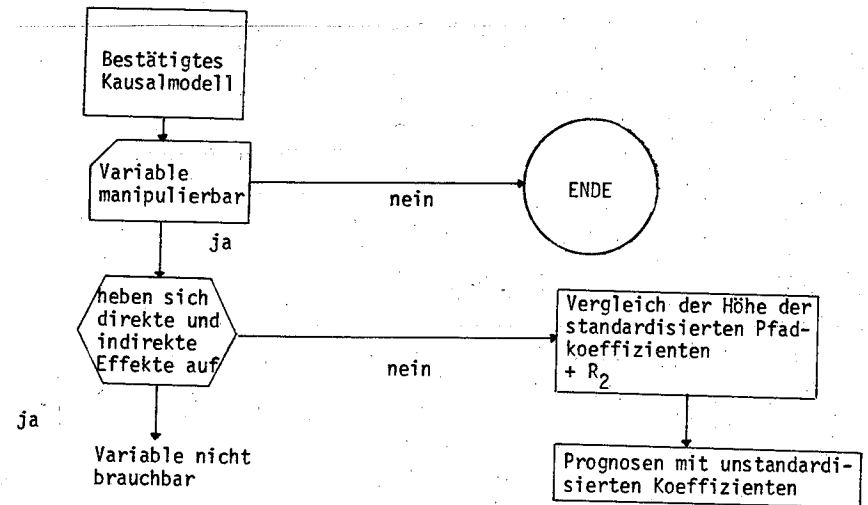
Das heißt, der gesamte Effekt von Diskussion läßt sich aufspalten in einen indirekten über Strukturiertheit, der negativ ist und einen indirekten positiven über Komplexität. Falls die entsprechenden Koeffizienten gleich groß wären, wäre also der Gesamteffekt Null und man könnte Diskussion als wirksames Mittel zur Erhöhung von IM nur dann empfehlen, wenn man gleichzeitig durch andere

Maßnahmen ein Absinken von Strukturiertheit verhindert. Dies zeigt uns illustrativ, warum ohne Zerlegung der Effekte praktische Maßnahmen kaum abgeleitet werden können.

4.2.2.2 Höhe der Korrelation und Präzision der Prognosen

Umso geringer die Korrelation zwischen einer abhängigen Variable und einer oder mehrerer unabhängiger Variablen ist, desto größer wird der Standardschätzfehler der Koeffizienten und damit die Unsicherheit von Prognosen. Im Falle mehrerer unabhängiger Variablen wird man einen multiplen Korrelationskoeffizienten von .7 erreichen müssen, andernfalls sind die Prognosen nicht viel effizienter als Voraussagen mit Hilfe des Mittelwertes der Variablen. Die Konsequenz dieses Ergebnisses besteht darin, daß man jeweils alle später angeführten Maßnahmen gleichzeitig einführen muß, wenn man das jeweils angestrebte Ziel erreichen will. Vereinzelte Maßnahmen werden dagegen aus den genannten statistischen Gründen meist scheitern, weil die jeweils erklärte Varianz zu gering ist und damit keine genauen Prognosen ableitbar sind.

4.2.3 Vorgehen bei Ableitung von Technologien



LITERATUR

- (1) D.J. AIGNER: A Comment on Problems in making Inferences from the Coleman Report, in: American Sociological Review, April 1970, S. 249-252
- (2) H. ALBERT: Theorie und Prognose in den Sozialwissenschaften, in: E. TOPITSCH (Hg.): Logik der Sozialwissenschaften, Köln 1966, S. 126-143
- (3) G.G. CAIN u. H.W. WATTS: Problem in making Policy Inferences from the Coleman Report, in: American Sociological Review, April (ASP) 1970, S. 228-242
- (4) J.S. COLEMAN: Reply to CAIN and WATTS, in: American Sociological Review, April 1970, S. 242-249
- (5) K.D. OPP: Zur Lösung von Maßnahmeproblemen, unveröffentl. Manuskript, Hamburg, 1972