

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Schweizerische Zeitschrift für Soziologie = Revue suisse de sociologie = Swiss journal of sociology |
| Herausgeber: | Schweizerische Gesellschaft für Soziologie |
| Band: | 1 (1975) |
| Artikel: | Formalisierung in der sozialwissenschaftlichen Forschung : Vergleich zwischen zwei Verfahrensweisen |
| Autor: | Heintz, Peter |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-815137 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

FORMALISIERUNG IN DER SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG,
VERGLEICH ZWISCHEN ZWEI VERFAHRENSWEISEN

Peter Heintz

Formalisierung wird hier als Instrument zur Reduktion der Komplexität von Theorien und Daten betrachtet. Mathematiker und Logiker stellen den Sozialwissenschaften solche Instrumente zur Verfügung. In jedem dieser Instrumente stecken bestimmte Annahmen; jedes hat sein eigenes Leistungsvermögen und -unvermögen. Keines wird den idealen Ansprüchen des jeweiligen Forschungsprojektes jemals vollkommen gerecht.

Im folgenden wird nicht Formalisierung für den Gebrauch in der sozialwissenschaftlichen Forschung grundsätzlich in Frage gestellt, sondern es wird versucht, an einem Beispiel zu illustrieren, welches unterschiedliche Leistungsvermögen zwei verschiedene Formalisierungsmethoden für ein und dasselbe Forschungsprojekt haben. Die Formalisierung wird nicht grundsätzlich in Frage gestellt, weil wir auf mathematisch-logische Modelle zur Reduktion der Komplexität von Theorien und Daten gar nicht verzichten können und weil das Leistungsvermögen einer Methode nicht nur von dieser, sondern auch von dem Gegenstand abhängt, auf den das Verfahren angewandt wird. Damit plädieren wir für eine differenzierte Beurteilung der Formalisierung und für eine Entwicklung, die zu einer steigenden Angemessenheit der Formalisierungsmethoden an die Forschungsprojekte als Ergebnis einer besseren gegenseitigen Kenntnis der beteiligten Disziplinen hinsichtlich deren Möglichkeiten und Interessen führt.

Formalisierung soll hier heißen eine modellhafte Organisation von Daten mit Hilfe mathematischer und logischer Mittel. Organisation impliziert Reduktion der Komplexität. Diese Definition bedeutet eine gewisse Einschränkung des Formalisierungsbegriffes auf die Organisation empirischer Daten, da auch verbale Theorien formalisiert werden können. Allerdings ist diese Einschränkung nicht prinzipieller Natur, da der Art der Organisation von Daten ebenfalls eine Theorie zugrunde liegt.

Unsere Absicht besteht darin, ein konkretes Beispiel aus der Forschungspraxis zu präsentieren, das es erlaubt, die Ergebnisse von zwei verschiedenen Formalisierungsprozessen miteinander zu vergleichen.

Die Grundlage für den Vergleich der Ergebnisse ist eine doppelte:

1. Das theoretische Grundmodell ist das gleiche.
2. Es werden dieselben Daten organisiert.

Das theoretische Grundmodell ist das folgende:

Das Verhalten der untersuchten Akteure im Zeitraum $t_0 - t_1$ wird auf die Situationen zurückgeführt, in denen sie sich in t_0 befunden haben. Diese Situationen werden mit Hilfe der Positionen der Akteure auf gesellschaftlichen Rangdimensionen beschrieben. Damit stimmt das bekannte höchst einfache strukturtheoretische Modell in der Soziologie überein. Dieses sehr allgemeine Modell besagt also, dass Konfigurationen von Positionen auf gesellschaftlichen Rangdimensionen verhaltensrelevant sind.

Die Daten beziehen sich auf die Position von Akteuren auf ausgewählten Rangdimensionen und auf das ihnen zugeordnete Verhalten. Es erfolgt also insofern eine gewisse Spezifizierung des strukturtheoretischen Grundmodells, als eine Auswahl von Rangdimensionen und einer Klasse von Verhaltensweisen erfolgt.

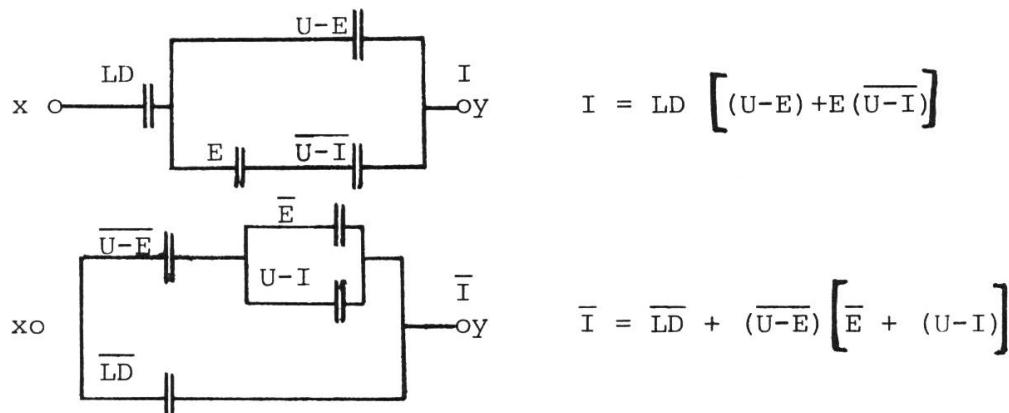
Im konkreten Beispiel handelt es sich bei den Akteuren um eine Stichprobe von 52 Nationen, bei den ausgewählten Rangdimensionen des internationalen Systems um auf nationalem Niveau aggregierte Daten über Einkommen p.c. (I), formale Bildung (ohne Universität, E), Urbanisierung (U) und sektorelle Differenzierung der Wirtschaft (LD), beim Verhalten um die Positionsveränderung der Akteure auf den genannten Rangdimensionen in den Zeiträumen 1950-55, 1955-60 und 1960-65 (1).

Bei der ersten Formalisierungsmethode handelt es sich um ein multivariables nicht-lineares Approximationsverfahren mit kleinsten quadratischen Abständen, das heißt um eine nicht-lineare Regressionsanalyse in einem multidimensionalen Raum (2).

Bei der zweiten Formalisierungsmethode handelt es sich um die Anwendung logischer Schaltkreise (logical circuits). Es werden die Konjunktionen von Positionen gesucht, die einem bestimmten Verhalten entsprechen. Die Zahl der Positionsrange ist bei dieser Methode notwendigerweise endlich. Diese Methode liegt in der Lazarsfeld'schen Tradition (3). Sie erlaubt es vor allem, die Interdependenz zwischen den unabhängigen Variablen zu beschreiben (4).

Hernández gibt folgendes Beispiel mit dichotomisierten Variablen (S. 297):

Fig. 1



Die Notierung auf der rechten Seite stimmt mit der im folgenden verwendeten überein. Ohne Zeichen verknüpfte Variablenwerte sind Konjunktionen; das Zeichen + weist auf eine Disjunktion hin.

Beide Formalisierungsmethoden haben ihre spezifischen Probleme, auf die hier nicht eingegangen werden kann und für deren Diskussion auf die genannten Texte verwiesen werden soll, so z.B. die Stabilität des Regressionsmodells, d.h. die Sensibilität des Modells gegenüber kleinen Datenvariationen, und die Minimisierung der Zahl der Konjunktionen.

Die erste Methode wählt aus einem Satz von unabhängigen Variablen diejenigen aus, die nach dem Kriterium der minimalen quadrierten Abweichungen das beste Modell ergeben, und bestimmt die entsprechenden Koeffizienten und Exponenten der additiv verknüpften ausgewählten Variablen.

Die zweite Methode wählt aus dem Satz der polytomisierten Werte der unabhängigen Variablen denjenigen minimalen Satz von Konjunktionen aus, der einem bestimmten Rang der abhängigen Variablen zugeordnet ist und dessen Konjunktionen disjunktiv miteinander verknüpft sind (5).

Die Selektion von Variablen bzw. Variablenwerten soll eine Spezifizierung des strukturtheoretischen Grundmodells erlauben.

Der Satz der unabhängigen Variablen, auf den die erste Methode angewendet wird, umfasst aber nicht nur die theoretisch postulierten Rangdimensionen (I, E, U und LD), sondern auch deren bivariate Produkte und Quotienten (I•E, I•U, I•LD, E•U, E•LD, U•LD, I/E, I/U, I/LD, E/U, E/LD und U/LD). Theoretisch werden die Produkte als substitutive Beziehun-

gen der verknüpften Rangdimensionen bezüglich der abhängigen Variable interpretiert, und die Quotienten als komplementäre Beziehungen der einzelnen Paare von Rangdimensionen wieder bezüglich der abhängigen Variable. Theoretisch wird also postuliert, dass die im Sinne kontinuierlicher Funktionen verhaltensbestimmende Struktur des internationalen Systems aus Rangdimensionen und aus deren substitutiven bzw. komplementären Beziehungen besteht. Das Verhalten ist Mobilität, die als Ausdruck der von der Struktur verliehenen Mobilitätschancen interpretiert wird. Das heisst, aus dem Verhalten innerhalb eines multidimensionalen Raumes wird auf die Struktur dieses Raumes geschlossen. Eine wichtige theoretisch zu begründende Annahme besteht also darin, dass die verhaltensbestimmende Struktur des Systems durch kontinuierliche Funktionen beschrieben werden kann.

Die zweite Methode bringt demgegenüber die Idee der durch Konfigurationen von Positionen bestimmten Situation der Akteure zum Ausdruck. Das heisst, es werden die verhaltensrelevanten Situationen selegiert, womit keine Beschränkung auf paarweise Beziehungen eingeführt wird.

Während also die erste Methode strukturorientiert ist, indem einfache Strukturgesetzmässigkeiten sichtbar gemacht werden sollen, ist die zweite Methode akteur-orientiert, indem sie handlungsrelevante Situationen selegiert. Die beiden Methoden sind in dieser Hinsicht und auf dem Hintergrund desselben theoretischen Grundmodells komplementär. Die modellhafte Vereinfachung, die die beiden Methoden implizieren, ist aber nicht dieselbe. Die Zahl der unabhängigen Variablen, die dem Selektionsprozess zugrunde liegt, ist bei der zweiten Methode viel grösser als bei der ersten. Andererseits ergibt sich bei der zweiten Methode als Folge der Polytomisierung der unabhängigen und abhängigen Variablen ein originärer Informationsverlust, der bei der ersten Methode vermieden wird.

Im folgenden werden die nach der einen und anderen Formalisierungsmethode erzeugten Modelle mit jeweils derselben abhängigen Variablen miteinander verglichen.

1. Abhängige Variable: ΔI

Modell nach der ersten Methode (a.a.O., II, S. 135-36):

$$\Delta I^* = + 0.01 (E \cdot \log I)^{1.21} \\ - 10^{-7} \cdot 3 (U \cdot LD)^{2.47} \\ - 0.04 (I/LD)^{5.50} \text{ (nicht signifikant)} \\ - 0.15 (E/U)^{1.05} \\ + 1.75 (I/E)^{3.48}$$

Modell nach der zweiten Methode:

$$\Delta I^{12**} = I^{12} E^{12} (66) + [I^{23} U^1 E^3 LD^2] (4) + I^3 LD^4 E^{123} (6) *** \\ (a.a.O., S.88)$$

$$\Delta I^{34} = E^4 (41) + I^4 (41) + I^{34} LD^{123} (35) + U^2 E^3 LD^{123} (10) \\ (a.a.O., S.89)$$

$$(X^2 = 91.60)$$

* Δ = absolute Positionsveränderung

**Die Indices 1-4 bei den Modellen, die nach der 2. Methode konstruiert werden, zeigen die Ränge an (1: tiefster Rang, 4: höchster Rang).

***Ohne Zeichen verbundene Variablen sind Konjunktionen.

+ = disjunktive Verknüpfung. [] = nicht signifikanter Term.

() = N.

Beim Vergleich von ΔI^{12} mit ΔI^{34} zeigen sich gewissen Kompatibilitäten mit dem nach der ersten Methode konstruierten Modell.

Die folgenden Submodelle weisen auf eine Kompatibilität mit dem Term $\Delta I = f (E \cdot \log I)$ hin.

Tab. 1 (a.a.O., S. 90)

| | I^{123} | I^4 | |
|-----------------|-----------|-------|-----------------|
| ΔI^{12} | 83 | 4 | |
| ΔI^{34} | 46 | 41 | $(X^2 = 40.80)$ |

Tab. 2 (a.a.O., S. 89)

| ΔI^{12} | | $I^{12} E^{12}$ | | $(I^{12} E^{12})'$ | |
|-----------------|---|-----------------|--|--------------------|-------------------|
| | | 66 | | 21 | |
| ΔI^{34} | 5 | | | 82 | $(\chi^2 = 88.4)$ |

*()' = Negation

Tab. 3 (a.a.O., S. 90)

| ΔI^{12} | | E^{123} | | E^4 | |
|-----------------|----|-----------|--|-------|--------------------|
| | | 83 | | 4 | |
| ΔI^{34} | 46 | | | 41 | $(\chi^2 = 40.80)$ |

Das zweite Modell erlaubt zusätzlich zwei Präzisionen. Bei tiefem ΔI sind I und E konjunktiv miteinander verknüpft, bei hohem ΔI disjunktiv.

Bemerkenswert dürfte auch die Tatsache sein, dass die Konjunktion $I^{12} E^{123}$ auf eine dem wirtschaftlichen Wachstum abträgliche Tertiarisierung bei relativ geringem Stand der ökonomischen Entwicklung und der formalen Bildung hinweist (a.a.O., II, S. 89).

Tab. 4

| ΔI^{12} | | $I^3 LD^4 E^{123}$ | | $(I^3 LD^4 E^{123})'$ | |
|-----------------|---|--------------------|--|-----------------------|-------------------|
| | | 6 | | 81 | |
| ΔI^{34} | 1 | | | 86 | $(\chi^2 = 3.70)$ |

2. Abhängige Variable: ΔU

Modell nach der ersten Methode (a.a.O., II, S. 143):

$$\begin{aligned}
 \Delta U = & + 2.20 (U/I)^{0.51} \\
 & - 0.03 (\log I)^{2.68} \\
 & - 0.06 (E/I)^{1.45} \quad (\text{nicht signifikant}) \\
 & - 2.80 (U/E)^{4.57}
 \end{aligned}$$

Modell nach der zweiten Methode:

$$\Delta U^{12} = U^1 E^{234} (25) + I^4 (32) + I^{34} LD^3 E^3 (12) + I^3 LD^{12} (6) \quad (\text{a.a.O., S.79})$$

$$(X^2 = 46.52)$$

$$\Delta U^{34} = E^1 I^{12} LD^{12} (29) + I^{12} U^{23} (28) + LD^3 I^3 E^{124} (10) \quad (\text{a.a.O., S.80})$$

$$(X^2 = 40.66)$$

Das Submodell

Tab. 5 (a.a.O., II, S.80)

| $(I^{12} U^{23})'$ | | $I^{12} U^{23}$ |
|--------------------|----|-----------------|
| ΔU^{12} | 79 | 8 |
| ΔU^{34} | 59 | 28 |

$$(X^2 = 13.98)$$

ist kompatibel mit dem Term U/I des ersten Modells.

Das Submodell

Tab. 6 (a.a.O., II, S.78)

| $(I^4)'$ | | I^4 |
|-----------------|----|-------|
| ΔU^{12} | 55 | 32 |
| ΔU^{34} | 74 | 13 |

$$(X^2 = 10.80)$$

ist kompatibel mit dem Term $-\log I$ des zweiten Modells.

Jedoch steht das Submodell

Tab. 7 (a.a.O., II, S.79)

| $U^1 E^{234}$ | | $(U^1 E^{234})'$ |
|-----------------|----|------------------|
| ΔU^{12} | 25 | 62 |
| ΔU^{34} | 6 | 81 |

$$(X^2 = 14.16)$$

im Widerspruch zum Term $-U/E$ des ersten Modells. Dieser Term macht grosse negative Beiträge zu ΔU in Ländern mit sehr hoher Urbanisierung. Im Hinblick darauf lässt sich der oben genannte Widerspruch auflösen.

3. Abhängige Variable: ΔE

Modell nach der ersten Methode (a.a.O., II, S.139):

$$\begin{aligned}\Delta E &= 8.11 \\ &- 0.0009 (E) \quad 2.09 \\ &+ 0.34 (U/LD) \quad 5.83 \\ &- 479.18 \frac{I}{(I \cdot U)} \quad 27.43\end{aligned}$$

Modell nach der zweiten Methode:

$$\Delta E^{12} = LD^{23} E^{234} (42) + LD^{234} E^{34} (57) \quad (\text{a.a.O., S.83})$$

$$(x^2 = 20.40)$$

$$\Delta' E^{12*} = E^4 (32) + LD^3 E^{234} (26) + LD^2 E^{34} (8) \quad (\text{a.a.O., S. 84})$$

$$(x^2 = 24.94)$$

$$\Delta E^{34} = LD^1 (28) + E^1 (93) (+ LD^4 E^{12}) (4) \quad (\text{a.a.O., S. 85})$$

$$(x^2 = 24.3)$$

* = Alternativmodell zu ΔE^{12}

Die Kompatibilitäten zeigen folgende Submodelle:

Tab. 8 (a.a.O., S.82)

| ΔE^{12} | E^1 | E^{234} | $(x^2 = 16.89)$ |
|-----------------|-------|-----------|-----------------|
| | 10 | 78 | |
| ΔE^{34} | 33 | 53 | |

Tab. 9 (a.a.O., S.85)

| ΔE^{12} | E^{123} | E^4 | $(x^2 = 10.80)$ |
|-----------------|-----------|-------|-----------------|
| | 55 | 32 | |
| ΔE^{34} | 74 | 13 | |

4. Abhängige Variable: ΔLD

Modell nach der ersten Methode (a.a.O., S.146-147):

$$\begin{aligned}\Delta LD &= 4.05 \\ &- 8.85 \left(\frac{1}{1}\right) 0.52 \\ &- 10^{-10} \cdot 2 (LD) 6.94 \\ &+ 0.04 (E/LD) 2.78\end{aligned}$$

Modell nach der zweiten Methode:

$$\begin{aligned}\Delta LD^{12} &= LD^{12} E^{12} (51) + LD^{12} U^1 E^3 (6) \quad (\text{a.a.O., S.93}) \\ (x^2 &= 30.10)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta LD^{34} &= LD^{34} (58) + LD^2 U^2 E^{34} (6) \quad (\text{a.a.O., S.93}) \\ (x^2 &= 26.75)\end{aligned}$$

In klarem Widerspruch zum Therm -LD des ersten Modells steht das Submodell

Tab. 10 (a.a.O., II, S.92)

| | | LD ¹² | LD ³⁴ | $(x^2 = 18.03)$ |
|------------------|----|------------------|------------------|-----------------|
| | | ΔLD^{12} | 57 | |
| ΔLD^{34} | 29 | 58 | $(x^2 = 18.03)$ | |
| | | | | |

Allerdings lässt sich zeigen, dass der Term -LD nur bei entwickelten Nationen ein hohes Gewicht hat. Die folgende Tabelle, die nicht auf dem entsprechenden ΔLD -Modell beruht, bekräftigt die aus dem ersten Modell stammende Beziehung $\Delta LD = f(-\frac{1}{1})$.

Tab. 11 (a.a.O., S.92)

| | | I ¹² | I ³⁴ | $(x^2 = 13.24)$ |
|------------------|----|------------------|-----------------|-----------------|
| | | ΔLD^{12} | 55 | |
| ΔLD^{34} | 31 | 56 | $(x^2 = 13.24)$ | |
| | | | | |

Allgemeine Schlussfolgerungen aus dem Vergleich

Es fällt auf, dass diejenigen Terme der nach der ersten Methode konstruierten Modelle, die für das gesamte System gelten, d.h. für alle Nationen ein relativ hohes Gewicht

besitzen, nämlich $\Delta E = f(E \cdot \log I)$, $\Delta U = f(U/I)$, $\Delta E = f(-E)$ (6) auch bei Anwendung der zweiten Methode nachweisbar sind. In dieser Hinsicht konvergieren die Ergebnisse. Sie erlauben im Prinzip eine spezifisch strukturtheoretische Interpretation. Diese Allgemeingültigkeit kann nur mit der ersten, nicht aber mit der zweiten Methode bestimmt werden. Umgekehrt ist zu vermuten, dass sich die beiden Methoden hinsichtlich der Bildung von Regionen, die sich als bestimmte Bereiche auf Rangdimensionen abgrenzen lassen, stark voneinander unterscheiden.

Bei der Anwendung der ersten Methode ergeben sich aufgrund von relativ hohen Beiträgen der einzelnen Terme die folgenden Regionen:

Tab. 12

| Regionen | Merkmale |
|------------------------|---|
| <u>I sehr hoch</u> | $\Delta I = f(-I/LD)$ $\Delta LD = f(+I/LD)$ $\Delta E = f(+I/LD)$ $\Delta U = f(-\log I)$ |
| <u>I hoch</u> | $\Delta I = f(+I/E)$ $\Delta LD = f(-LD)$ |
| <u>I tief</u> | $\Delta E = f(-\frac{1}{I \cdot U})$ $\Delta LD = f(-\frac{1}{I})$ $\Delta U = f(-E/I)$ |
| <u>U hoch, LD hoch</u> | $\Delta I = f(-U \cdot LD)$ |

Bei Anwendung der zweiten Methode ergeben sich aufgrund derjenigen Variablenwerte von Konjunktionen, die für hohe und tiefe Werte der abhängigen Variablen die gleichen sind, die folgenden Regionen:

Tab. 13

| Regionen | Merkmale | |
|------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <u>LD¹²</u> | $\Delta U^{12} = I^3 (6)$ | $\chi^2 = 3.70$ |
| | $\Delta U^{34} = I^{12} E^1 (29)$ | $\chi^2 = 9.20$ |
| <u>LD³</u> | $\Delta U^{12} = I^{34} E^3 (12)$ | $\chi^2 = 2.32$ |
| | $\Delta U^{34} = I^3 E^{124} (10)$ | $\chi^2 = 10.60$ |
| <u>I³</u> | $\Delta U^{12} = LD^{12} (6)$ | $\chi^2 = 3.70$ |
| | $\Delta U^{34} = LD^3 E^{124} (10)$ | $\chi^2 = 10.60$ |

Wie man beobachten kann, stehen diese beiden Gruppen von Regionen völlig beziehungslos nebeneinander.

Die Regionen, die aufgrund der ersten Methode bestimmt werden, weisen - mit einer Ausnahme - auf die gegenseitige Unabhängigkeit der durch die einzelnen additiven Terme beschriebenen Mechanismen oder Strukturgesetzmässigkeiten hin. Insoweit dies der Fall ist, sind diese Regionen in den betreffenden Termen impliziert. Am eindeutigsten zeigt sich dies bei:

$$\text{Region I hoch} \quad \Delta U = f(-\log I)$$

$$\text{Region I tief} \quad \Delta LD = f(-\frac{1}{I})$$

$$\text{Region U, LD hoch} \quad \Delta I = f(-U \cdot LD)$$

Bei den Merkmalen von Regionen, die durch Quotienten bzw. Produkte gekennzeichnet sind, kommt als zusätzlicher Annahme eine (gewisse) Unabhängigkeit zwischen den entsprechenden einfachen Variablen (Rangdimensionen) hinzu, bzw. bei Quotienten als alternative Annahme eine negative und bei Produkten eine positive Assoziation zwischen ihnen. Da die einfachen Variablen tendenziell positiv miteinander assoziiert sind, ist die alternative Annahme für Quotienten nicht realistisch.

Demgegenüber dürften die nach der zweiten Methode bestimmten Regionen die Heterogenität der die Region umschreibenden Variablenwerte (LD^{12} , LD^{34} , I^{123}) zum Ausdruck bringen.

Die Bedingung der kontinuierlichen Funktion bei der ersten Methode erschwert vermutlich die Bildung von Regionen auf der Basis einzelner höchst heterogener Rangdimensionen. Diese Interpretation dürfte vor allem für LD zu treffen. Die theoretisch postulierte Homogenität dieser Variablen beruht auf der Annahme, dass der Differenzierungsprozess der Wirtschaft gemäss der Sequenz Primärsektor \longrightarrow Sekundärsektor (und Primärsektor) \longrightarrow Tertiärsektor (und Primärsektor sowie Sekundärsektor) verläuft. Entsprechend dieser Annahme ist die Variable so konstruiert worden, dass die Anzahl der Beschäftigten in den 3 Sektoren unterschiedlich gewichtet wird; das Gewicht nimmt vom Primär- über den Sekundär- zum Tertiärsektor zu. Diese Theorie ist aber als Begründung für die Homogenität von LD^{12} ungenügend (siehe auch S. 5-6 und Tab. 4: $\Delta I^{12} = I^{12} LD^{12} E^{123}$). Die genannte Theorie postuliert auch eine positive Assoziation zwischen LD und I, da der Differenzierungsprozess als Prozess der ökonomischen Entwicklung interpretiert wird.

Wie Tab. 13 zeigt, kommt es in den Regionen LD^{12} und LD^{34} zu Abweichungen von dieser Assoziation (Region LD^{123} : $\Delta U^{12} = I^{12}$; Region LD^{34} : $\Delta U^{34} = I^{34} E^{123}$).

Die Tatsache, dass die zweite Methode der Heterogenität der Variablen eher Rechnung trägt als die erste, mag auch erklären, weshalb LD von der ersten Methode im Vergleich mit der zweiten verhältnismässig selten ausgewählt wird (33% bzw. 70% der Terme enthalten LD).

Das wichtigste Resultat unserer vergleichenden Analyse lautet, dass sich allgemeingültige Strukturgesetzmässigkeiten besser mit Hilfe der ersten Methode eruiieren lassen, wogegen die Bedeutung stark heterogener Variablen bei Anwendung der zweiten Methode eine bessere Chance hat, sichtbar zu werden. Dieser bedeutsame Unterschied ist unabhängig davon, dass beide Methoden zur Formalisierung des strukturtheoretischen Modells ausgewählt worden sind. Insofern sich die beiden Formalisierungsmethoden sinnvoll ergänzen, bilden sie zusammen eine Forschungsstrategie, die sich für sozialwissenschaftliche Analysen als nützlich erweisen kann.

Die Strukturorientiertheit der multivariablen nicht-linearen Regressionsanalyse kommt, wie gesagt, darin zum Ausdruck, dass sie über allgemeine Strukturgesetzmässigkeiten in Form kontinuierlicher Funktionen Auskunft gibt. Die Akteurorientiertheit der Methode der logischen Schaltkreise wird darin sichtbar, dass sie unterschiedliche Bedeutungen gleicher Ränge aufzeigt. Beide Methoden sind als Selektionsprozesse von Variablen für den Versuch einer Spezifizierung der im strukturtheoretischen Grundmodell formulierten Theorie verwendbar.

Damit soll nun aber nicht gesagt werden, dass Formalisierungsmethoden nur als Instrumente zu sehen sind. Wir wählen in der Regel irgendwelche Methoden aus einem Bestand an Verfahrensweisen aus, die nicht für unser Problem geschaffen worden sind. Das heisst, dass die vorhandene "Technologie" auf die Forschung zurückwirkt, und zwar nicht nur in dem Sinne, dass die Methoden den Forschungsfragen in unterschiedlichem Masse angemessen sind, sondern auch in dem Sinne, dass sie selbst Daten und Theorien so selegieren, dass diese dem Instrument angemessen sind. Dadurch wird die Forschung u.U. in eine bestimmte Richtung gedrängt, die sich theoretisch nicht oder nicht voll rechtfertigen lässt. Solchen Entwicklungen könnte nur dadurch entgegengewirkt werden, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen Mathematikern und Logikern einerseits und Sozialwissenschaftlern andererseits ermöglicht würde, wobei beide Seiten in symmetrischer Weise den Möglichkeiten und Interessen der einzelnen Disziplinen Rechnung zu tragen hätten. Dies ist bekanntlich ein schwieriges Unterfangen, da die faktische Differenzierung zwischen den betroffenen Disziplinen sehr gross ist. Wissenschaft ist auch ein kommunikativer Prozess. Nachvollziehbarkeit wird gefordert. Als Folge der Differenzierung zwischen den Disziplinen wird aber faktisch der

Kommunikationsprozess ausserordentlich erschwert. Andererseits können wir meiner Meinung nach weder auf die Exploration komplexer Theorien noch auf die Verarbeitung grosser Massen von Daten verzichten, und beides ist ohne Formalisierung kaum denkbar. Es bleibt deshalb nur die Alternative übrig, zu versuchen, die genannten Schwierigkeiten des Kommunikationsprozesses so weit wie möglich zu vermindern.

ANMERKUNGEN

1. Siehe P. Heintz, ed., *A Macrosociological Theory of Societal Systems with Special Reference to the International System*, Bern 1972, I und II, insbes. II, S. 115-116.
2. Für die mathematische Beschreibung der Methode siehe Hugo Scolnik, *A Method for Multivariable Non-Linear Fitting*, a.a.O. II, S. 319-368.
3. Paul Lazarsfeld, *The Algebra of Dichotomous Systems*, in H. Solomon, ed., *Studies in Item Analysis and Prediction*. Stanford University Press, 1961.
4. Für die Beschreibung der Methode siehe Raúl A. Hernández und N. Archenti, *Logical Circuits in Multivariable Analysis*, a.a.O. II, S. 261-306, und Hernández, *Logical Formulae With Variables of Finite Ranks or States*, a.a.O. II, S. 307-318.
5. a.a.O., II, S. 67.
6. a.a.O., II, S. 155.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden zwei Formalisierungsmethoden auf den gleichen Datenkörper und für die Ueberprüfung desselben theoretischen Modells angewendet und die Ergebnisse miteinander verglichen. Die erste Methode ist eine nicht-lineare Regressionsanalyse in einem multidimensionalen Raum, die zweite besteht in der Anwendung logischer Schaltkreise mit polytomisierten Variablen. Das verwendete Modell ist strukturtheoretisch. Der Vergleich zeigt, dass die erste Methode besser geeignet ist, allgemeine Strukturgesetzmässigkeiten in Form kontinuierlicher Funktionen aufzuzeigen, und dass die zweite Methode der Heterogenität der Variablen und damit der Perspektive der Akteure besser Rechnung trägt.

RESUME

Deux méthodes de formalisation sont appliquées aux mêmes données et à la fin de mettre à preuve le même modèle théorique, et les résultats sont comparés. La première méthode est une analyse de régression non-linéaire dans un espace multidimensionnel. La seconde est l'application de circuits logiques avec polytomisation des variables. Le modèle théorique est structurel. La comparaison montre que la première méthode est plus apte à détecter des lois structurelles générales en forme de fonctions continues, tandis que la seconde est plus apte à rendre compte de l'hétérogénéité des variables et en conséquence de la perspective des acteurs.

Peter Heintz
Soziologisches Institut
der Universität Zürich
Zeltweg 63
8032 Zürich