

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Soziologie = Revue suisse de sociologie = Swiss journal of sociology
Herausgeber:	Schweizerische Gesellschaft für Soziologie
Band:	4 (1978)
Heft:	1
Artikel:	Werkarbeit im Studium : ein Beispiel eines nicht-rekursiven kausalen Modells mit unstandardisierten Koeffizienten
Autor:	Kriesi, Hanspeter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-814283

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: 30.01.2026

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

WERKARBEIT IM STUDIUM

Ein Beispiel eines nicht-rekursiven
kausalen Modells mit
unstandardisierten Koeffizienten.¹⁾

Hanspeter Kriesi

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Artikel wird versucht, die Möglichkeiten und Schwierigkeiten, die sich bei der Analyse nicht-rekursiver kausaler Modelle mit unstandardisierten Koeffizienten ergeben, anhand des Beispiels der Bestimmung der regelmässigen Werkarbeit im Semester aufzuzeigen. Ausgehend vom Grundgedanken, dass Werkarbeit einerseits aus sozio-ökonomischen Gründen notwendig und andererseits gleichzeitig von den Erfordernissen des Studiums her gesehen unmöglich sein kann, wird ein nicht-rekursives Modell konstruiert, geschätzt und interpretiert. Das im Grundgedanken formulierte Dilemma wird im wesentlichen bestätigt und es zeigt sich auch, dass das Alter einen ganz wesentlichen Anteil an der Erklärung der Werkarbeit hat.

RESUME

Cet article tente de démontrer les possibilités et les difficultés d'analyse d'un modèle causal non récursif avec des coefficients non-standardisés. Ceci à l'aide de l'exemple des facteurs du travail rémunéré des étudiants en cours de semestre. Partant de l'idée de base que ce genre de travail peut être d'une part nécessaire pour des raisons socio-économiques et d'autre part difficilement conciliable avec les études, nous construisons, évaluons et interprétons un modèle non-récuratif. Le dilemme formulé ci-dessus est d'une façon générale confirmé par l'analyse. Le rôle de l'âge est par ailleurs mis en évidence.

1) Erich Ramseier und vor allem Peter Zweifel haben mit ihrer präzisen Kritik an einer früheren Version dieses Artikels wesentlich zu seiner Verbesserung beigetragen. Allfällige verbleibende Fehler sind aber allein mir selbst anzulasten.

1. KAUSALE MODELLE

Die soziologische Literatur ist reich an kausalen Modellen. Seit Mitte der sechziger Jahre, als Duncan (1966) seine soziologischen Beispiele der Pfadanalyse veröffentlichte, ist die Konstruktion kausaler Modelle immer beliebter, um nicht zu sagen Mode geworden. Die meisten dieser Modelle in der soziologischen Literatur verwenden standardisierte Koeffizienten und sind rekursiv.

Die Beliebtheit standardisierter Koeffizienten ist auf ihre - verglichen mit unstandardisierten Koeffizienten - einfachen Eigenschaften zurückzuführen. Der Preis, der für die Einfachheit bezahlt wird, ist aber u.U. zu gross: Zwar sind standardisierte Koeffizienten - oder, wie sie auch genannt werden, Pfadkoeffizienten - geeignet zur Beschreibung der Beziehungen in einer spezifischen Population; will man aber die Beziehungen in verschiedenen Populationen vergleichen, oder gar allgemeine Gesetzmässigkeiten aufstellen, so muss man auf unstandardisierte Koeffizienten zurückgreifen. Der Grund dafür lässt sich sehr einfach demonstrieren: Ein standardisierter Koeffizient p_{yx} entspricht dem Produkt eines unstandardisierten Koeffizienten b_{yx} mit dem Quotienten der Standardabweichungen der beiden betrachteten Variablen x und y :

$$p_{yx} = b_{yx} \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

Die beiden Komponenten dieses Produkts charakterisieren einerseits den strukturellen Zusammenhang zwischen x und y , andererseits die Population, für die dieser Zusammenhang ermittelt wurde (σ_x/σ_y). Standardisierte Koeffizienten sind also populationsspezifisch. Aufgrund dieses Mangels plädieren Tukey (1954), Blalock (1971a) und Duncan (1975) für die Verwendung unstandardisierter Koeffizienten in kausalen Modellen. Neuerdings hat sich gegen diese Orthodoxie allerdings eine abweichende Stimme geäussert (vgl. Hargens, 1976, (1)).

Rekursiv sind Modelle dann, wenn alle Kausalbeziehungen in einer Richtung laufen. In rekursiven Modellen, welche die soziologische Literatur bisher beherrschen, gibt es also keine reziproken Kausalbeziehungen und keine Feedback Schleifen. In rekursiven Modellen sind zudem die Störgrössen der abhängigen Variablen sowohl unter sich als auch mit den prädeterminierten Variablen unkorreliert. Diese Restriktionen sind in nicht-rekursiven Modellen aufgehoben: Reziproke Kausalbeziehungen und, als Folge davon, korrelierte Störgrössen sind für sie charakteristisch.

Die einzigen mir bekannten soziologischen Beispiele nicht-rekursiver Modelle stammen aus dem Bereich der Aspirationsforschung und thematisieren den wechselseitigen Einfluss von Peers auf die jeweiligen beruflichen und schulischen Aspirationen (Duncan et al., 1968) oder die Wechselbeziehungen zwischen beiden Aspirationsformen sowie akademischer Leistung (Woelfel and Haller, 1971a, sowie im Anschluss an sie: Land, 1971; Henry and Hummon, 1971; sowie Woelfel and Haller, 1971b).

Im vorliegenden Artikel soll versucht werden, diesen seltenen Beispielen ein weiteres hinzuzufügen, wobei ich anhand dieses Beispiels gleichzeitig die mit einem solchen Modell verbundenen Möglichkeiten und Schwierigkeiten demonstrieren möchte. Dabei stütze ich mich vor allem auf den Sammelband von Blalock (1971b), sowie insbesondere auf die beiden Einführungen von Duncan (1975) und Heise (1975) (2). In diesem Beispiel soll überdies das Arbeiten mit strukturellen Koeffizienten demonstriert werden.

Dieses hier zu präsentierende Modell hat explorativen Charakter. Ziel des Modells ist es, durch präzise und einfache Beschreibung Ordnung und Kohärenz in die Analyse eines zunehmend komplexen Zusammenhangs zu bringen (3).

2. WERKARBEIT IM STUDIUM

Dieser Zusammenhang, den das Modell zu ordnen versucht, bezieht sich auf die Werkarbeit im Studium. Werkarbeit im Studium gehört zu jenen Phänomenen, über die beinahe routinemässig Daten erhoben werden (etwa im Rahmen von Berichten über die soziale Lage der Studentenschaft), die aber selten - wenn überhaupt - wirklich analysiert werden. Die Analyse gelangt kaum über Randauszählungen hinaus, wenn es hoch kommt, werden bivariate Zusammenhänge referiert.

Dabei hat die Werkarbeit im Rahmen der Studienfinanzierung ein relativ grosses Gewicht, vor allem in der Schweiz mit ihrem schlecht ausgebauten Stipendienwesen (vgl. Ries/Kriesi, 1974a). Tabelle 1, in welcher die Studienfinanzierung von Schweizer Studierenden mit jener der Studierenden an einer deutschen Hochschule verglichen wird, macht dies deutlich. Sie zeigt auch, dass die Bedeutung der Werkarbeit im Rahmen der Studienfinanzierung an Schweizer Hochschulen in den letzten Jahren eher noch gestiegen ist.

Tabelle 1

Studienfinanzierung der Studierenden an Schweizer Hochschulen und an der Universität Münster/BRD: Prozentverteilungen

Finanzierungsquelle	Alle Schweizer Hochschulen (1965-73) ¹⁾	Universität Zürich (1975) ²⁾	Universität Münster (1974) ³⁾
Eltern	60.0	56	44.3
(Ehe-) Partner	3.8	6	5.8
Stipendium/Darlehen	10.5	10	34.8
Eigenes Vermögen/Ersparnisse	4.7	5	1.8
andere Quellen (Gönner etc.)	2.5		.9
<u>Werkarbeit</u>	<u>17.0</u>	<u>22</u>	<u>12.4</u>
Total abs.	100 % (4302)	100 % (601)	100 % (18040)

- 1) Quelle: Ries/Kriesi (1974, Tab. 7/1): Die Prozentsätze beziehen sich auf die Studienfinanzierung des Studienjahrganges 1965 an allen Schweizer Hochschulen für das ganze Studium von 1965-1973.
- 2) Quelle: Peters/Zeugin (1975): Die Prozentsätze beziehen sich auf eine repräsentative Stichprobe aller Studierenden der Universität Zürich im Jahre 1975. Diese Prozentsätze basieren auf der Tabelle auf S. 90, in der allerdings die unentgeltlichen Leistungen der Eltern für die zu Hause wohnenden Studierenden nicht inbegriffen sind. Aufgrund weiterer Informationen des Berichts habe ich diese Leistungen kapitalisiert.
- 3) Quelle: Hansen/Mylius (1974, Tab. 13). Vollerhebung an der Universität Münster.

Werkarbeit ist auch deshalb bedeutsam, weil sie eine nicht zu unterschätzende Rolle beim Studienabbruch spielt. Zwar ergeben amerikanische Studien diesbezüglich ein sehr uneinheitliches Bild (vgl. zusammenfassend Summerskill, 1962), aber nach Kath et al. (1966) bildet die Werkarbeit in Deutschland vielleicht den entscheidenden Faktor beim Entschluss, das Studium aufzugeben. In der Schweiz ist sie mindestens an der Universität Zürich, sowie an der Hochschule für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften St. Gallen (HSG) wichtig in diesem Zusammenhang (Kriesi, 1977).

Fast jeder Studierende geht im Laufe seines Studiums irgend wann einmal einer Erwerbstätigkeit nach, sei es regelmässig oder unregelmässig während des Semesters, sei es in den Semesterferien. Viele Studierende arbeiten hin und wieder aus idiosynkratischen Gründen, sei es weil sie sich einen besonderen Luxus leisten wollen, weil sich gerade eine günstige Gelegenheit dazu bietet und man das Geld ja immer gebrauchen kann, sei es, weil sie berufliche Erfahrungen machen wollen oder sei es aus noch anderen Gründen.

Ein Teil der Studierenden arbeitet aber nicht, weil sie wollen, sondern, weil sie müssen, um sich den Lebensunterhalt finanzieren zu können. Diese Studierenden müssen oft auch während der Semester regelmässig arbeiten, obwohl sie dadurch in ihrer Studentätigkeit beeinträchtigt werden. Es ist diese Art von Werkarbeit, die vermutlich die gravierendsten Auswirkungen auf den Studienverlauf hat (vgl. Ries/Kriesi, 1974a). Es ist diese Art von Werkarbeit, die am ehesten zu Ueberlastungen und zur Ueberforderung der betroffenen Studierenden führt. Das Modell soll einerseits klären, welche Bedingungen die Studierenden zu regelmässiger Werkarbeit zwingen, andererseits soll mit diesem Modell überprüft werden, ob durch Werkarbeit im Semester Konflikte mit der Studentätigkeit, konkret mit dem Besuch von Lehrveranstaltungen, entstehen.

3. DIE DETERMINANTEN DER REGELMÄSSIGEN WERKARBEIT IM SEMESTER: EIN NICHT-REKURSIVES MODELL

Zur Klärung dieser Zusammenhänge bedarf es eines nicht-rekursiven Modells, da zwischen Werkarbeit im Semester und dem Besuch von Lehrveranstaltungen eine mutmasslich konfliktgeladene Wechselbeziehung besteht: Je mehr ein Studierender regelmässige Werkarbeit im Semester leisten muss, desto weniger Zeit hat er für den Besuch von Lehrveranstaltungen. Insbesondere ergeben sich Konflikte, weil der meist sehr erratische Stundenplan von Studierenden mit den Erfordernissen der Regelmässigkeit der zu leistenden Arbeit in Konflikt steht. Auf den Besuch von Lehrveranstaltungen ist aber in keinem Fachbereich zu verzichten. Je mehr der Studierende aber Lehrveranstaltungen besuchen muss, desto weniger Zeit findet er für seine Werkarbeit. Die Zahl der zu besuchenden Lehrveranstaltungen variiert natürlich stark von Fachbereich zu Fachbereich. Stark strukturierte Bereiche mit straffer Studienorganisation (wie z.B. die Medizin, Architektur und das Ingenieurwesen) und einem grossen Studienangebot schränken den möglichen Werkarbeitsaufwand stärker ein als völlig offene Bereiche (wie z.B. die Jurisprudenz oder die Phil-I Bereiche). So macht Miller (1970)

beispielsweise darauf aufmerksam, dass die rigide Studienorganisation in England Werkarbeit während des Studiums praktisch unmöglich mache: Wer in Grossbritannien seine finanzielle Unterstützung verliere, der müsse sein Studium praktisch mit Sicherheit aufgeben (4).

Das Studienangebot variiert an den Schweizer Hochschulen nicht nur von Fachbereich zu Fachbereich, sondern es ist auch innerhalb eines Fachbereichs von Hochschule zu Hochschule verschieden, wie aus Ries/Kriesi (1974b) hervorgeht. Die finanzielle Lage eines Fachbereichs spielt dabei vermutlich eine entscheidende Rolle: Je grösser die finanziellen Ressourcen eines Fachbereichs, desto grösser mit aller Wahrscheinlichkeit die angebotenen Veranstaltungsstunden. Im allgemeinen ist auch das Angebot in stark strukturierten Fachbereichen höher als in den übrigen Bereichen; und umgekehrt ist auch zu erwarten, dass bei hohem Angebot mehr Struktur gegeben sein muss. Das heisst, dass auch zwischen den beiden Determinanten Fachstruktur und Studienangebot der Variablen 'Besuch von Lehrveranstaltungen' eine nicht-rekursive Beziehung besteht.

Während der Besuch von Lehrveranstaltungen der Zeit, die für regelmässige Werkarbeiten im Semester aufgewendet werden kann, gewisse Beschränkungen auferlegt - und selbst seinerseits von der Zahl der Werkarbeitsstunden eingeschränkt wird, macht der Mangel an finanziellen persönlichen Ressourcen andererseits Werkarbeit notwendig. Die zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen hängen ihrerseits wiederum von der sozio-ökonomischen Lage eines Studierenden ab. Gemäss früheren Untersuchungen (Ries/Kriesi, 1974a; Peters/Zeugin, 1975) sind es vor allem ältere Studierende, verheiratete Studierende und unter den letzteren besonders jene mit Kindern, welche viel Werkarbeit leisten. Diese Studierenden haben zum Teil geringere finanzielle Ressourcen, zum Teil haben sie - bei durchschnittlichen Ressourcen - einen höheren Finanzbedarf, der sich unabhängig von den Ressourcen direkt in vermehrter Werkarbeit ausdrückt. Es ist auch anzunehmen, dass Studierende aus unteren Schichten vermehrt auf Werkarbeit angewiesen sind.

Aufgrund dieser Ueberlegungen umfasst das zu konstruierende Modell zwei Variablenkomplexe: Einerseits den Komplex der sozio-ökonomischen Bedingungen (Alter, Zivilstand, Schicht, Kinder) und der finanziellen Ressourcen, welcher die Werkarbeit, die geleistet werden muss, bestimmt; andererseits die Charakteristika der Fachbereiche, welche für den Besuch von Lehrveranstaltungen bestimmend sind und Rahmenbedingungen setzen für die Werkarbeit, die ge-

leistet werden kann. Beide Komplexe hängen via die Wechselbeziehungen zwischen den beiden abhängigen Variablen zusammen. Darüber hinaus gibt es aber zweifellos auch Beziehungen zwischen den unabhängigen Variablen in beiden Komplexen.

Damit die Schätzung des nicht-rekursiven Modells gelingt, dürfen jedoch nicht alle unabhängigen Variablen der beiden Komplexe miteinander verknüpft sein. Das Modell muss so spezifiziert werden, dass bestimmte strategische Verknüpfungen gerade fehlen. Dies hat mit dem sogenannten Identifikationsproblem zu tun, das charakteristisch ist für alle nicht-rekursiven Modelle:

Damit die Gleichungen für Werkarbeit und für den Besuch der Lehrveranstaltungen im skizzierten Modell identifiziert sind und damit das Gleichungssystem lösbar ist, muss die Zahl der prädeterminierten Variablen bezüglich jeder der beiden Gleichungen grösser sein als die Zahl der zu schätzenden Parameter. Diese notwendige Bedingung der Identifikation nennen die Oekonometriker 'Ordnungs-Bedingung' für Identifikation (vgl. z.B. Theil, 1971). Als hinreichende Bedingung wird zusätzlich verlangt, dass jede Gleichung im Modell einzigartig sei. Es darf also keine Gleichung eine lineare Kombination der übrigen Gleichungen im Modell sein. Dies ist die sogenannte 'Rang-Bedingung' der Oekonometriker.

Für die beiden Gleichungen der prädeterminierten Variablen Fachstruktur und Studienangebot stellt sich genau dasselbe Identifikationsproblem: Auch sie müssen die beiden Bedingungen erfüllen.

Kann man nicht überzeugend argumentieren, dass gewisse logisch mögliche direkte Beziehungen zwischen den Variablen des Modells in Wirklichkeit nicht vorkommen, dann läuft man Gefahr, eine dieser beiden Bedingungen zu verletzen. Die Theorie, so drückt Duncan es aus, muss einem eine sichere Basis zur 'sektoralen Aufteilung' der Welt liefern. Damit meint er, dass die kausalen Mechanismen in jeder der beiden abhängigen Gleichungen (in unserem Fall) verschieden sein müssen von den Mechanismen in der anderen Gleichung. Oder, um es noch anders zu sagen, ein Modell, in dem alles von allem abhängt, ist nicht lösbar.

Man kann nun aber nicht einfach zur Lösung des Identifikationsproblems theoretische Überlegungen in den Wind schlagen. Schreibt eine Theorie eine bestimmte Kausalbeziehung vor, so kann nicht um der Identifikation willen auf diese Kausalbeziehung verzichtet werden.
Primäres Kriterium ist die postulierte Kausalstruktur

(vgl. dazu die Antwort von Woelfel/Haller, 1971 auf Land, 1971). Andererseits kann eine zu stringente Anwendung dieses Kriteriums die Modellkonstruktion völlig blockieren. Die beiden Gesichtspunkte - Identifikation/Theorie - sind in jedem Fall gegeneinander abzuwägen. In einem explorativen Modell wie dem vorliegenden dürften Identifikationsgesichtspunkte im Vordergrund stehen.

Das Dilemma Identifikation/theoretische Stringenz wird im vorliegenden Beispiel illustriert durch die Beziehung zwischen den beiden Variablen der finanziellen Ressourcen des Studierenden und der Struktur des Fachbereichs, in welchem er studiert. Diese beiden Variablen gehören je zu einem der beiden Komplexe. Zwischen diesen beiden Variablen besteht zweifellos eine Beziehung. Ramseier (1977) argumentiert, dass dieser Zusammenhang in beiden Richtungen laufen kann: Einerseits sind Studierende in stärker strukturierten Fachbereichen in vermehrtem Masse auf Fremdfinanzierung angewiesen, da sie neben dem Studium aus fachstrukturellen Gründen weniger Zeit für Werkarbeit haben. Andererseits räumt er ein, dass sich Studierende, welche die Finanzierung ihres Studiums gesichert wissen, vermehrt an diese Fachbereiche heranwagen (5).

Im Prinzip sind in diesem nicht-rekursiven Modell Wechselbeziehungen dieser Art möglich. Gerade an dieser Stelle im Modell sollte es aber nur eine Kausalbeziehung in einer Richtung haben, da sich sonst bei der gegebenen Zahl der Variablen und den gegebenen Kausalbeziehungen in den beiden Komplexen unlösbare Identifikationsprobleme ergeben. Es soll also wie bei Ramseier nur eine Kausalbeziehung ins Modell aufgenommen werden, wenn auch aus anderen Gründen als in seinem Fall (6). Ramseier optiert in seinem rekursiven Modell für die erste Variante, nach der die Fachstruktur die unabhängige Variable ist. Im vorliegenden Modell ist aber die umgekehrte Richtung die theoretisch relevanter: Hier geht es darum, die Zwänge herauszuarbeiten, welche Studierende auch dann zu Werkarbeit im Semester veranlassen, wenn sich daraus Konflikte mit dem Studium ergeben. Diese Zwänge sind sozio-ökonomischer Art, äußern sich in beschränkten finanziellen Ressourcen und sind für den betroffenen Studierenden schon vor seinem Studium spürbar. Sie wirken sich also vermutlich auch auf die Wahl des Fachbereichs aus, da der finanzielle Aufwand eines Studiums und die Entwicklung der eigenen finanziellen Ressourcen schon vor dem Studium in etwa abgeschätzt werden können.

Mit dieser Entscheidung ist eine erste Verbindung zwischen den beiden Komplexen gegeben. Weitere direkte Verbindungen bestehen vermutlich zwischen den sozio-ökonomischen Bedingungen und der Fachstruktur bzw. dem Besuch.

von Lehrveranstaltungen. Einmal ist bekannt, dass ältere Studierende häufiger unstrukturierte Fachbereiche wählen (vgl. Ries/Kriesi, 1974c), sei es weil sie ihre Finanzierungsschwierigkeiten antizipieren, sei es, weil sie vor allem Lehrerberufe anstreben (Kriesi, 1977), sei es aus noch anderen Gründen. Zudem ist zu vermuten, dass ältere und besonders verheiratete Studierende zielstrebiger und gewissenhafter für ihr Studium arbeiten als jüngere, ledige, die, von Bindungen freier, noch mehr Zeit vor sich haben (7).

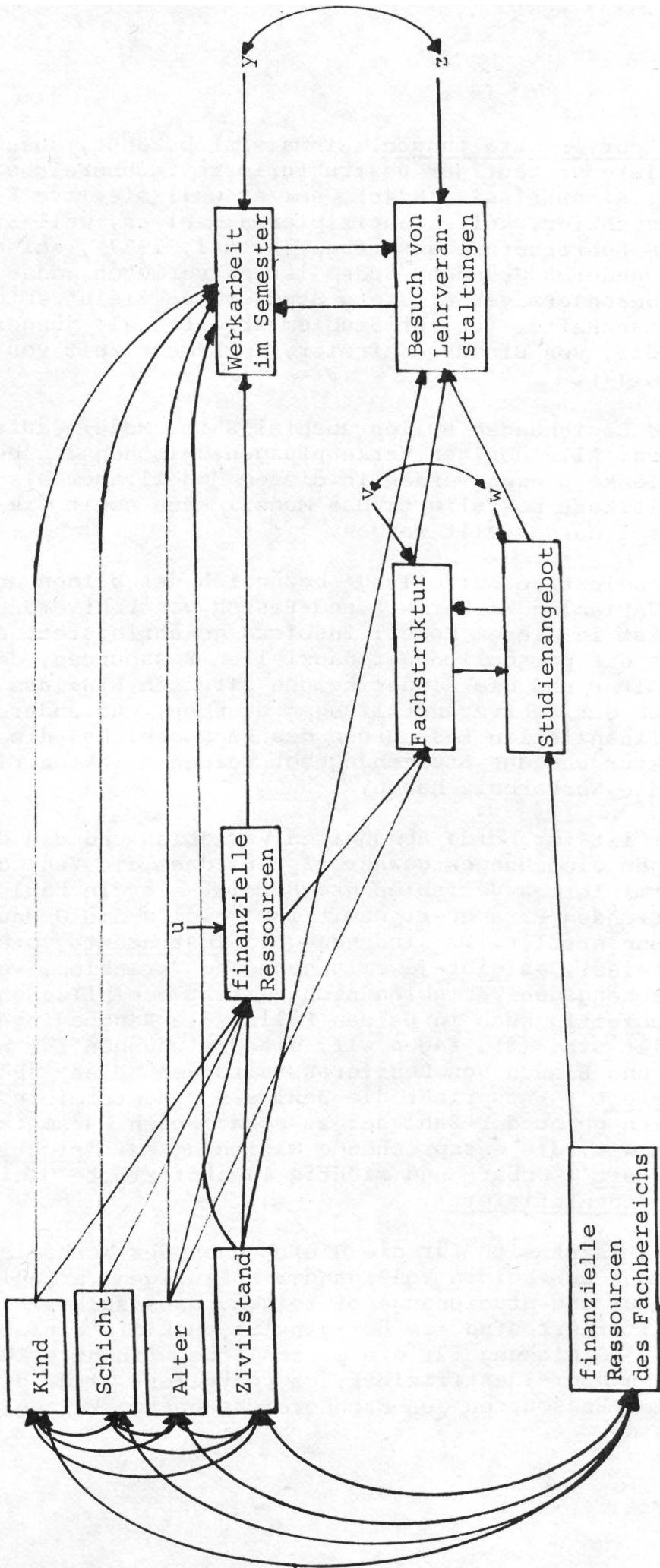
Diese Beziehungen sollen ebenfalls ins Modell aufgenommen werden. Alle übrigen Verknüpfungen zwischen den beiden Variablenkomplexen werden in diesem Modell aber als nicht signifikant postuliert. Das Modell kann somit wie in Figur 1 dargestellt werden.

Die 'selektive Aufteilung' bezüglich der beiden abhängigen Variablen Werkarbeit und Besuch von Lehrveranstaltungen ist in diesem Modell insofern gewährleistet, als einerseits die persönlichen finanziellen Ressourcen, die Schicht, das Alter und die Kinder keinen direkten Einfluss auf den Besuch der Lehrveranstaltungen ausüben, und andererseits die finanziellen Ressourcen des Fachbereichs, die Fachstruktur und das Studienangebot keinen direkten Einfluss auf die Werkarbeit haben.

Damit ist für beide abhängigen Variablen und die dazugehörigen Gleichungen gewährleistet, dass die Zahl der prädeterminierten Variablen grösser ist als die Zahl der zu schätzenden Parameter. Damit ist jeweils die Ordnungs-Bedingung erfüllt. Es sind genügend Instrumente vorhanden, das heisst, es gibt jeweils genügend Variablen, welche die abhängigen Variablen nicht direkt beeinflussen. Da gleichzeitig auch in beiden Fällen die Rangbedingungen erfüllt sind (8), sagen wir, die Gleichungen für Werkarbeit und Besuch von Lehrveranstaltungen seien 'über-identifiziert'. Entspricht die Zahl der prädeterminierten Variablen genau der Zahl der zu schätzenden Parameter, so sagen wir, die entsprechende Gleichung sei 'richtig identifiziert'. Ueber- und richtig identifizierte Gleichungen sind 'identifiziert'.

Analog lässt sich für die Gleichungen der Wechselbeziehung zwischen den beiden voneinander abhängigen Variablen Fachstruktur und Studienangebot zeigen, dass auch sie je über-identifiziert sind. Im übrigen ist auch die einfache rekursive Gleichung für die persönlichen finanziellen Ressourcen über-identifiziert, da postuliert wird, die finanziellen Ressourcen des Fachbereichs hätten keinen Einfluss auf sie.

Figur 1
Modell für Werkarbeit im Studium



Duncan macht darauf aufmerksam, dass die Identifikation kein 'alles oder nichts'-Phänomen ist. Die prädeterminierten Variablen, welche jeweils aus den Gleichungen ausgeschlossen werden, müssen einen nicht-trivialen indirekten Einfluss via die andere reziprok bedingte abhängige Variable auf die abhängige Variable in der Gleichung haben. Die Identifikation kann nicht einfach durch Hinzufügen beliebiger Variablen gerettet werden.

4. OPERATIONALISIERUNG DER VARIABLEN

Die Variablen des vorgeschlagenen Modells werden mit Hilfe der Daten der Studienverlaufsuntersuchung operationalisiert, welche Ries et al. (1974) aufgrund einer retrospektiven Vollerhebung des Schweizer Immatrikulationsjahrganges 1965 ermittelt haben.

Aufgrund dieser Daten sollen Variablen gebildet werden, welche in etwa die durchschnittliche Situation jedes einzelnen Studierenden während des ganzen Studiums charakterisieren. Die Lage eines Studenten ist natürlich im Verlaufe seines Studiums einem dauernden Wandel unterworfen: Er wechselt den Fachbereich, die Hochschule, er verheiratet sich, zeugt ein Kind, gibt einen Job auf, wählt einen anderen usw. Das Modell geht auf alle diese Differenzierungen nicht ein, sondern entwirft ein Bild vom 'ganzen Studium'. Es soll ein zusammenfassender Ueberblick über die postulierten Zusammenhänge gegeben werden.

Die zentrale abhängige Variable der Werkarbeit im Semester wird gemessen mit der Zahl der durchschnittlich pro Studiensemester während der Dauer des Semesters geleisteten Stunden regelmässiger Werkarbeit. Für den reziprok bedingten Besuch der Lehrveranstaltungen wird die Zahl der durchschnittlich während des ganzen Studiums pro Woche besuchten Stunden verwendet.

Die sozio-ökonomischen Merkmale werden folgendermassen definiert: Für die Schichtvariable wird ein fünfstufiger Index verwendet, in den die berufliche Stellung des Vaters und die Ausbildung beider Eltern eingehen (vgl. Ries/Kriesi, 1974d). Zivilstand und Kinder werden durch dichotome Variablen indiziert: Wer vor dem letzten Viertel des Studiums geheiratet hat, erhält den Wert 1, wer später geheiratet hat oder noch ledig ist, eine 0. Analog wird die Kindervariable definiert. Da die Altersunterschiede im Verlaufe des Studiums erhalten bleiben, kann für diese Variable das Alter bei Immatrikulation verwendet werden.

Zur Operationalisierung der persönlichen finanziellen Res-
sourcen soll der Anteil der Fremdfinanzierung an der ge-
samten Studienfinanzierung verwendet werden. Unter 'Fremd-
finanzierung' verstehe ich dabei die Summe der Beiträge
der Eltern, (Ehe-)Partner, Stipendien und Darlehen. Diese
Variable fasst also verschiedene Finanzierungsarten zu-
sammen, die einerseits sehr unterschiedlich bedingt sind
und andererseits sehr differenzierte Auswirkungen auf die
Werkarbeit und die Fachstruktur haben können. Die Zusam-
fassung dient der Vereinfachung des Modells.

Die Fachstruktur kann nur sehr krud gemessen werden mit
einer dichotomen Variablen, die sich auf das Fach bezieht,
in welchem der Studierende sein Studium beendet hat bzw.
zu beenden gedenkt: Diese Variable nimmt den Wert 1 an
für die Studiengänge Medizin, Architektur und Ingenieur-
wesen, welche an Schweizer Hochschulen im betrachteten
Zeitraum am stärksten strukturiert gewesen sind. Für die
übrigen Studiengänge erhält sie den Wert 0. Diese Opera-
tionalisierung ist nicht unproblematisch, weil die dichoto-
mome Variable 'Fachstruktur' im Gegensatz zu den dichoto-
men Variablen 'Zivilstand' und 'Kinder' im Modell eine
endogene Variable ist, also als abhängige Variable in
einer Regressionsgleichung auftritt. Für dichotome ab-
hängige Variablen sind die Voraussetzungen der Normalität
und der Homoskedastizität der Störgrössenverteilungen ver-
letzt. Die Regressionsanalyse ergibt für dichotome abhän-
gige Variablen zwar noch unverzerrte, aber nicht mehr ef-
fiziente Schätzwerte. Dem Gesichtspunkt der Effizienz
kommt allerdings in der Regel weniger Bedeutung zu als
dem Gesichtspunkt der Unverzerrtheit (9). Man wird den
Verlust an Effizienz verkraften können, wenn zusätzlich
die Bedingung erfüllt ist, dass der abhängigen Variablen
eine kontinuierliche Interpretation gegeben werden kann,
was bei der vorliegenden Variablen (mehr oder weniger
strukturiert) der Fall ist.

Die Variable für das Studienangebot entspricht dem Durch-
schnitt der total angebotenen Stunden in den WS65/66 und
WS72/73 im Fachbereich der Hochschule, an welchem der
jeweilige Studierende abgeschlossen hat bzw. abzuschlies-
sen gedenkt. Da diese Variable Unterschiede innerhalb
derselben Art von Fachbereichen an verschiedenen Hoch-
schulen erfassen soll, werden fachbereichspezifische Un-
terschiede ausgeschaltet durch eine Standardisierung des
Angebots in jedem Fachbereich auf den höchsten Wert der
betreffenden Art von Bereichen (10).

Tabelle 2

Definition der verwendeten Variablen

Variable	Definition
Alter	Alter bei der Immatrikulation
Zivilstand	0 = verheiratet im letzten Viertel des Studiums oder später 1 = verheiratet vor dem letzten Viertel des Studiums
Schicht	1 = Unterschicht 2 = Untere Mittelschicht 3 = Mittlere Mittelschicht 4 = Obere Mittelschicht 5 = Oberschicht
Kind	0 = kein Kind während des Studiums 1 = Kind(er) während des Studiums
Fremdfinanzierung	Prozentsatz des Studiums, der durch Eltern, (Ehe-) Partner, Stipendien oder Darlehen fi- nanziert worden ist
finanzielle Res- sourcen des Fach- bereichs	nominelle Betriebsausgaben des Jahres 1971, standardisiert auf den höchsten Wert je Fach- bereich
Fachstruktur	0 = eher unstrukturierter Studiengang (alle Fachbereiche ausser den drei unter 1) 1 = eher strukturierter Studiengang (Medizin, Architektur, Ingenieurwesen)
Studienangebot	Durchschnitt der total angebotenen Stunden der WS65/66 und WS72/73, standardisiert auf den höchsten Wert je Fachbereich
Werkarbeit	Durchschnittlich pro Semester im Studium auf- gewendete Stunden für regelmässige Werkarbeit im Semester (in 10 Stunden)
Besuch von Lehr- veranstaltungen	Durchschnittliche Stundenbelastung durch Lehr- veranstaltungen pro Woche im Studium

Tabelle 3

Mittelwerte, Standardabweichungen und Varianzen der verwendeten Variablen

Variable	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz
Alter	20.4	1.7	3.0
Zivilstand	.2	.4	.16
Schicht	3.33	1.11	1.27
Kind	.08	.27	.07
Fremdfinanzierung	75.1	28.7	821.0
Ressourcen d. Fachbereichs	77.5	26.1	679.3
Fachstruktur	.33	.47	.22
Studienangebot	533.1	494.2	244'520
Werkarbeit	3.76	8.03	64.5
Besuch v. Lehrveranst.	23.4	8.86	78.5

Für die finanziellen Ressourcen in den einzelnen Fachbereichen sollen schliesslich die nominellen Betriebsausgaben des Jahres 1971 verwendet werden, erneut standardisiert auf den höchsten Wert im betreffenden Bereich (11).

Tabelle 2 fasst diese Definitionen der im Modell verwendeten Variablen zusammen. Tabelle 3 gibt deren Mittelwerte, Standardabweichungen und Varianzen. Tabelle 4 enthält die Korrelationsmatrix zwischen diesen Variablen.

5. SCHÄTZEN DES MODELLS

Die Methode der kleinsten Quadrate (OLS), die zur Schätzung der Koeffizienten in rekursiven Modellen Anwendung findet, führt im nicht-rekursiven Fall nicht mehr zum Ziel. Dies ist vermutlich der Hauptgrund für die Vernachlässigung nicht-rekursiver Modelle durch die Soziologen. Eine allgemeine Methode zur Schätzung von nicht-rekursiven Modellen wurde vom Oekonometriker Henry Theil in den fünfziger Jahren entwickelt, die sogenannte 'Two-Stage-Least-Squares' (2SLS) - Methode. In dieser Methode werden in einer ersten Runde von Regressionsanalysen die instrumentellen Variablen dazu verwendet, neue Systemvariablen zu definieren, die frei sind von den verwirrenden Einflüssen der Störgrössen. In einer zweiten Runde von Regressionen werden diese neuen Variablen dann

Tabelle 4

Korrelationsmatrix für die im Modell verwendeten Variablen

zur Schätzung der strukturellen Koeffizienten und der Varianzen und Kovarianzen der Störgrößen gebraucht (12). Es stehen Standard-Computer-Programme zur Verfügung, welche 2SLS-Probleme lösen (13).

Konkret wird im vorliegenden Modell zuerst die Gleichung für die persönlichen finanziellen Ressourcen (Fremdfinanzierung) mit OLS geschätzt. In einem zweiten Schritt werden die Gleichungen für Fachstruktur und Studienangebot mit 2SLS geschätzt, wobei alle exogenen Variablen und die prädeterminierte Variable Fremdfinanzierung als Instrumente dienen. Schliesslich werden auch die Gleichungen für Werkarbeit und Besuch von Lehrveranstaltungen mit 2SLS geschätzt, wobei alle prädeterminierten und exogenen Variablen als Instrumente dienen.

6. ERGEBNISSE

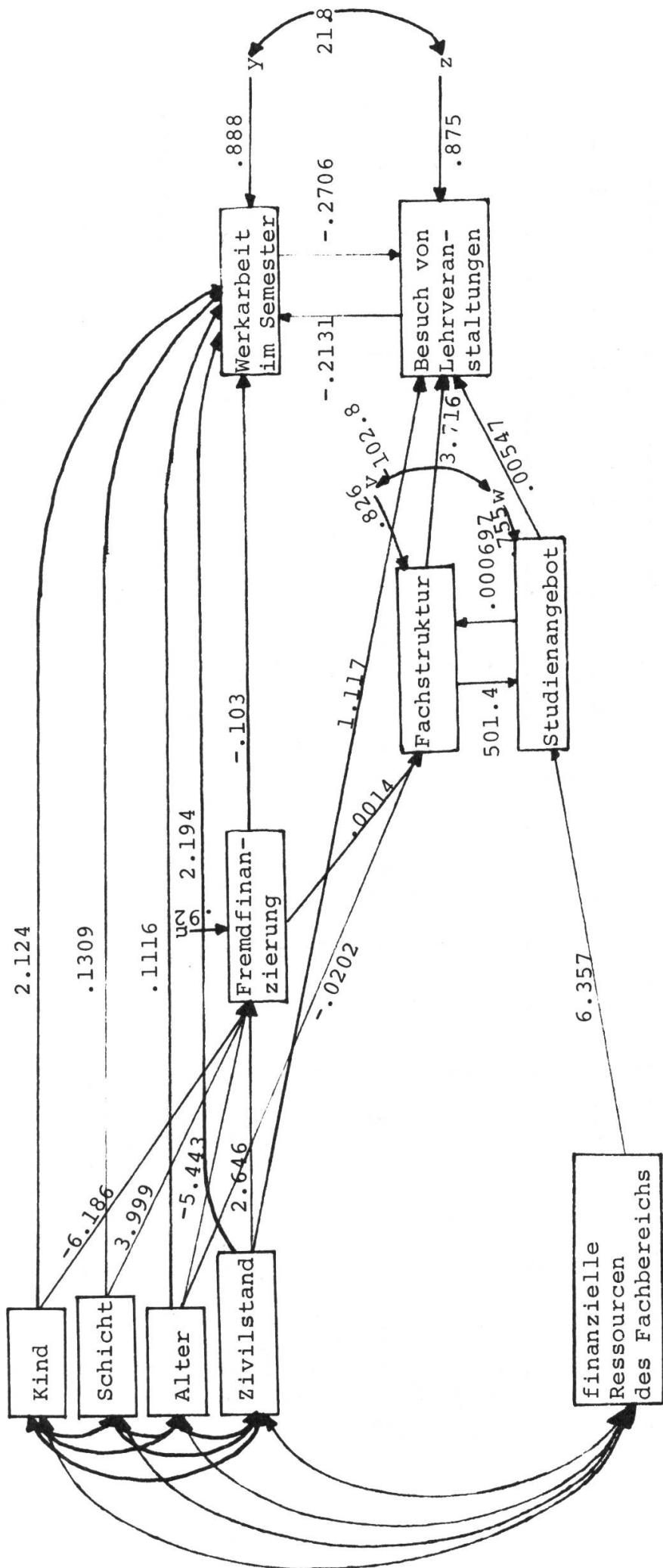
In Figur 2 sind die strukturellen Koeffizienten, welche wir aufgrund unserer Schätzung erhalten, eingezeichnet. Mit einer Ausnahme haben alle diese Koeffizienten das erwartete Vorzeichen, insbesondere wird die reziproke negative Wechselbeziehung zwischen der regelmässigen Werkarbeit im Semester und dem Besuch von Lehrveranstaltungen bestätigt.

Die Ausnahme betrifft den direkten Einfluss der Schicht auf die Werkarbeit: Entgegen den Erwartungen nimmt bei gegebenen übrigen sozio-ökonomischen Merkmalen und gegebenem Grad der Fremdfinanzierung die Werkarbeit mit zunehmendem sozialem Status nicht ab, sondern tendenziell eher zu. Dieser Koeffizient ist allerdings nicht signifikant von Null verschieden.

Die strukturellen Koeffizienten haben den Nachteil, dass die absoluten Beträge nicht mehr direkt miteinander verglichen werden können, wie das bei den Pfadkoeffizienten der Fall ist. Um sie dennoch miteinander vergleichbar zu machen, können wir diese Koeffizienten jedoch in Elastizitäten umformen, wie sich das bei den Oekonometrikern eingebürgert hat. Elastizitäten sind definiert als das Verhältnis der relativen Veränderung in der abhängigen Variablen zur relativen Veränderung in der unabhängigen Variablen (14):

$$E = \frac{\delta_y}{\bar{y}} / \frac{\delta_x}{\bar{x}}$$

Figur 2 Die geschätzten Koeffizienten des Modells 1)



- 1) Der Einfachheit halber sind die Kovarianzen zwischen den exogenen Variablen nicht eingezeichnet, da sie für die inhaltliche Interpretation des Modells nicht von besonderem Interesse sind.

Tabelle 5

Direkte und indirekte Effekte für Werkarbeit im Semester

unabhängige Variable	direkte Effekte			indirekte Effekte via Fremdfinanz.		indirekte Effekte via Besuch Lehrv.*		Alle direkten und indirekten Effekte	
	Koeff. (1)	Sign. ** (2)	Elast. (3)	Koeff. (4)	Elast. (5)	Koeff. (6)	Elast. (7)	Koeff. (8)	Elast. (9)
Alter	.112	.06	.605	.561	3.038	.036	.19	.709	3.756
Schicht	.131	n.s.	.116	-.412	-.364	-	-	-.281	-.248
Kind	2.124	.001	.520	.637	.156	-	-	2.761	.676
Zivilstand	2.194	.001	.118	-.2725	-.015	-.250	-.013	1.672	.090
Fachstruktur	-	-	-	-	-1.79	-1.157	-1.790	-1.157	-1.157
Studienangebot	-	-	-	-	-	-.002	-.298	-.002	-.298
finanz. Ress. Fach	-	-	-	-	-	-.014	-.278	-.014	-.278
Fremdfinanzierung	-.103	.001	-2.057	-	-	-.003	-.050	-1.06	-2.107
Besuch v. Lehrv.	-.213	.001	-1.327	-	-	-	-	-.213	-1.327

*) Die indirekten Effekte von Schicht und Kind sind der Kleinheit wegen nicht enthalten

**) Die .001 Niveaus deuten an, dass die entsprechenden Effekte mindestens auf diesem Niveau signifikant sind.

Tabelle 5 enthält Koeffizienten, Signifikanzniveaus und entsprechende Elastizitäten für die direkten und indirekten Effekte bezüglich Werkarbeit. Wie die ersten beiden Spalten der Tabelle zeigen, ist abgesehen vom nicht signifikanten direkten Effekt der Schicht auf die Werkarbeit auch der direkte Effekt des Alters nur knapp signifikant. Alle übrigen direkten Effekte sind jedoch hochsignifikant. Ein Vergleich der entsprechenden Elastizitäten in Spalte (3) zeigt, dass die Fremdfinanzierung, gefolgt vom Besuch der Lehrveranstaltungen, mit Abstand den stärksten direkten Einfluss auf die Werkarbeit im Semester ausübt: Je geringer der Grad der Fremdfinanzierung, desto stärker der Zwang zur Werkarbeit; und je stärker die zeitliche Belastung durch den Besuch von Lehrveranstaltungen, desto stärker werden die Möglichkeiten zur Werkarbeit eingeschränkt. Damit ist die Grundkonzeption des Modells bestätigt.

In Tabelle 5 sind auch die indirekten Effekte enthalten. Diese wurden mit Hilfe von Wright's Multiplikationsregel ermittelt, die von Duncan und Heise beschrieben wird (15). Der Einfluss der sozio-ökonomischen Bedingungen auf die Werkarbeit im Semester läuft vor allem indirekt via die Fremdfinanzierung und ist insbesondere dem Alter der Betroffenen zuzuschreiben (vgl. Spalten (4) und (5)): Ältere Studierende sind in wesentlich geringerem Masse fremdfinanziert als ihre jüngeren Kollegen und müssen deshalb sehr viel mehr Werkarbeit im Semester leisten. Berücksichtigt man die direkten Effekte und die indirekten Effekte, so ist das Alter die wichtigste Determinante der regelmässigen Werkarbeit im Semester überhaupt (vgl. Spalten (8) und (9)) (16). Der schwach signifikante direkte Effekt des Alters auf die Werkarbeit deutet überdies daraufhin, dass ältere Studierende mehr Bedarf an finanziellen Mitteln haben als jüngere und dass sie diesen Bedarf mit zusätzlicher Werkarbeit im Semester decken müssen.

Zwar gehen von der Schichtzugehörigkeit keine direkten signifikanten Einflüsse, wie oben gezeigt, auf die Werkarbeit aus. Das heisst aber noch nicht, dass diese Variable im betrachteten Zusammenhang unbedeutend sei. Denn, wie Tabelle 5 zeigt, übt die soziale Herkunft via den Grad der Fremdfinanzierung einen beachtlichen indirekten Effekt auf die zu leistende Werkarbeit im Semester aus und zwar in der erwarteten Richtung: Studierende aus unteren Schichten werden weniger fremdfinanziert und müssen das resultierende Finanzierungsdefizit durch regelmässige Werkarbeit im Semester wettmachen.

Umgekehrt ist der Einfluss der Kindervariablen auf die Werkarbeit vor allem direkt: Unabhängig vom Grad der Fremdfinanzierung müssen Studierende mit Kindern vermehrt Werkarbeit im Semester leisten, um den zusätzlichen Finanzbe-

darf, der ihnen durch ihr(e) Kind(er) erwächst, decken zu können. Der Einfluss des Zivilstands schliesslich ist sowohl direkt wie indirekt gering.

In der Tabelle 5 sind auch die indirekten Effekte der Charakteristika des Fachbereichs via den Besuch von Lehrveranstaltungen auf die Werkarbeit enthalten. Es zeigt sich dabei, dass strukturiertere Fachbereiche, höheres Studienangebot und bessere finanzielle Dotierung des Fachbereichs auch indirekt die Möglichkeiten zur regelmässigen Werkarbeit im Semester in der erwarteten Weise einschränken.

Tabelle 6

Direkte und indirekte Effekte für den Besuch von Lehrveranstaltungen

unabhängige Variable	direkter Effekt		ind. Effekte		Alle Effekte	
	Koeff.	Sign.*	via Fach Angebot	via Werkarb	Koeff.	Elast.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
finanz. Ress. Fach	-	-	.079	-	.079	.26
Studienangebot	.0055	.001	.004	-	.009	.21
Fachstruktur	3.716	.001	4.22	-	7.936	.11
Werkarbeit	-.287	.001	-	-	-.287	.05
Zivilstand	1.117	.001	.037	-.495	.659	.01
Fremdfinanzierung	-	-	-.014	-.023	-.037	.12

*) .001 bedeutet: mindestens auf diesem Niveau signifikant

In Tabelle 6 sind analog zu Tabelle 5 die wichtigsten Informationen über die Determinanten des Besuchs von Lehrveranstaltungen wiedergegeben. Alle direkten Koeffizienten sind sehr signifikant. Ein Vergleich der Elastizitäten in der letzten Spalte der Tabelle ergibt aber, dass hauptsächlich die Charakteristika des Fachbereichs - an erster Stelle seine finanziellen Ressourcen - den Besuch der Lehrveranstaltungen determinieren. In zweiter Linie ist auch der indirekte Einfluss der Fremdfinanzierung via Werkarbeit erwähnenswert: Je geringer die Fremdfinanzierung, desto grösser der Zwang zur Werkarbeit, desto geringer indirekte Möglichkeiten zum Besuch von Lehrveranstaltungen. Der direkte Effekt der Werkarbeit auf den Besuch von Lehrveranstaltungen ist zwar sehr signifikant, aber eher schwach.

Obwohl der Effekt des Zivilstands auf den Besuch der Lehrveranstaltungen sogar noch schwächer ist, ist dieser Zusammenhang doch interessant, denn dem direkten positiven Effekt steht ein indirekter negativer Effekt via Werkarbeit gegenüber: Verheiratete Studierende unterliegen tendenziell einem doppelten Druck: Einerseits müssen sie mehr Werkarbeit leisten, was ihnen Zeit für den Besuch von Lehrveranstaltungen kostet. Andererseits müssen sie möglichst intensiv studieren, um die schwierige Situation des 'Doppellebens' als Student und Ehepartner hinter sich bringen zu können.

Verglichen mit den strukturellen Koeffizienten kommt dem Anteil der erklärten Varianz, R^2 , bei der Interpretation der Ergebnisse nach Duncan's Meinung geringe Bedeutung zu. Natürlich, meint er, wird man 'ceteris paribus' jenes Modell wählen, das am meisten Varianz in den abhängigen Variablen erklären kann. Die 'ceteris paribus'-Klausel ist aber, wie immer, sehr wichtig, denn R^2 kann auf sehr unspektakuläre Weise ohne weiteres erhöht werden, indem man die Liste der erklärenden Variablen verlängert. Besonders günstig auf die Erhöhung von R^2 wirkt sich dabei die Aufnahme alternativer Indikatoren der abhängigen Variablen in dieser Liste der erklärenden Größen auf (17).

Die in diesem Modell erzielten R^2 können sich aber, was ihre Größenordnung betrifft, durchaus sehen lassen im Vergleich mit jenen anderer soziologischer Modelle: Die R^2 betragen für:

- Fremdfinanzierung	.16
- Fachstruktur	.31
- Studienangebot	.43
- Besuch von Lehrveranstaltungen	.23
- Werkarbeit im Semester	.21

7. TESTEN DES MODELLS

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass mit Ausnahme des direkten Effekts der Schicht auf die Werkarbeit alle vorgesehnen kausalen Effekte im Modell signifikant sind (18). Unbeantwortet bleibt aber die Frage, ob andererseits nicht gewisse mögliche Pfade unberechtigterweise eliminiert worden sind bei der Spezifikation des Modells. Dies ist die Frage nach der Erfüllung der Überidentifikationsbedingungen: Duncan's Bemerkungen zu diesem Punkt sind wenig ermutigend: Es gebe zwar Vorschläge für Tests dieser Art, aber sie würden wenig gebraucht und Unklarheiten bezüglich ihrer statistischen Eigenschaften seien noch nicht aus dem Weg geräumt.

Eine heuristische Methode, die Ueberidentifikationsbedingungen zu überprüfen, besteht darin, dass man die durch das Modell implizierten Kovarianzen mit den effektiven Kovarianzen vergleicht. Bestehen in einzelnen Fällen grosse Abweichungen zwischen den beiden Arten von Kovarianzen, so besteht der begründete Verdacht, dass die Ueberidentifikationsbedingungen nicht erfüllt sind. Diese Methode führt aber nicht zu bündigen Schlüssen und ist zudem für Modelle wie das vorliegende praktisch kaum durchführbar, da man sehr schnell einmal den Ueberblick über alle möglichen Pfade, die man zur Berechnung der implizierten Kovarianzen verwenden muss, verliert.

Selbst dann, wenn es einem gelingen würde, ein alternatives Modell zu finden, das die Ueberidentifikationsbedingungen besser erfüllt als das vorliegende, hätte man noch keine Gewähr, dass dieses alternative Modell tatsächlich richtiger wäre. Denn u.U. würde es Effekte enthalten, die theoretisch nicht zu rechtfertigen sind, oder es müssten Effekte eliminiert werden, die theoretisch sinnvoll sind.

Aus diesen Gründen wurde im vorliegenden Fall auf einen Test der Ueberidentifikationsbedingungen verzichtet. Ich bin mir aber bewusst, dass das Modell unter diesem Gesichtspunkt angreifbar ist (19).

8. SCHLUSS

In diesem Artikel wurde versucht, die Möglichkeiten und Schwierigkeiten, die sich bei der Analyse nicht-rekursiver kausaler Modelle mit unstandardisierten Koeffizienten ergeben, anhand des Beispiels der Bestimmung der regelmässigen Werkarbeit im Semester aufzuzeigen. Ein einfaches Modell zur Erklärung der Werkarbeit wurde postuliert und anschliessend mit Hilfe von 2SLS-Methoden geschätzt.

Das postulierte Modell konnte anhand einer Diskussion der strukturellen Koeffizienten weitgehend bestätigt werden. Der Grundgedanke des Modells, dass Werkarbeit einerseits aus sozio-ökonomischen Gründen notwendig und andererseits gleichzeitig von Erfordernissen des Studiums her gesehen unmöglich ist, kam sowohl in den Vorzeichen wie in den Grössenordnungen der Koeffizienten zum Ausdruck. Obwohl das Modell aufgrund des Fehlens von Tests der Ueberidentifikationsbedingungen nicht hieb- und stichfest ist, so gibt es doch zum ersten Mal zusammenhängende Hinweise für die Erklärung dieses Phänomens der Werkarbeit im Studium.

Hanspeter Kriesi
 Soziologisches Institut
 Universität Zürich
 Wiesenstrasse 9
 8008 Zürich

ANMERKUNGEN

1. Hargens argumentiert, dass dieser 'orthodoxe' Gedankengang einfach annehme, die unstandardisierten Koeffizienten seien die strukturellen Parameter. Demgegenüber verweist er auf Fälle, wo die standardisierten Koeffizienten die strukturellen Parameter sein können und schliesst, dass die Wahl der Skalenart für die verwendeten Variablen - standardisierte oder unstandardisierte Skalen - eine theoretische Frage sei, die nicht immer zugunsten der unstandardisierten Skala entschieden werden könne. So weit ich sehe, sind die Variablen im vorliegenden Modell aber von der konventionellen Art, wo unstandardisierte Koeffizienten strukturelle Parameter darstellen.
2. Alle weiteren Hinweise auf Duncan und Heise beziehen sich auf diese beiden Standardwerke, die in leicht verständlicher Form - auch für den in Mathematik wenig versierten Soziologen - das Rüstzeug zur Handhabung kausaler Modelle vermitteln.
3. Berger et al. (1962) unterscheiden nach dem Ziel der Formalisierung drei Typen von Modellen. Ein kausales Modell wie das hier diskutierte entspricht am ehesten ihrem 'representational model', mit dem der Theoretiker ein beobachtetes soziales Phänomen so präzis und formal einfache wie möglich beschreiben möchte. Neben diesem Modell unterscheiden diese Autoren den Typ des 'explicational model', der grundlegenden theoretischen Konzepten präzise Bedeutung verleihen soll, und den Typ des 'theoretical construct model', der auf die Formalisierung einer spezifischen Theorie abzielt.
4. England hat dafür eine sehr gut ausgebauten Studienförderung (vgl. Rundstedt, 1971).
5. Ramseier's Definition der Variablen 'Studententyp', die in etwa meiner Variablen 'Fachstruktur' entspricht, weicht allerdings etwas von der Definition meiner Variablen ab. Vgl. dazu meine Definition unten in Tab. 3.
6. Da Ramseier's Modell ein rekursives ist, sind darin reziproke Kausalbeziehungen prinzipiell ausgeschlossen.
7. Peter Zweifel hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass man diese Vermutung mit einem Investitionsmodell untermauern könnte: In einem solchen Modell wird das Studium als Investition - Verzicht auf laufendes Einkommen zugunsten eines höheren späteren Einkommens - betrachtet. Je älter jemand ist bei seinem Eintritt ins Studium, desto kürzer ist in einem solchen Modell seine Ertragsphase, umso grösser ist der Verlust, den er erleidet, wenn er länger studiert. Deshalb wird der ältere Studierende als 'homo oeconomicus' schneller, effizienter, konzentrierter studieren.
8. Der Nachweis, dass die Rang-Bedingung ebenfalls erfüllt ist, lässt sich nicht so einfach führen.
9. vgl. eine persönliche Mitteilung von Seymour Spilerman, University of Wisconsin. Vgl. auch Bohrnstedt/Carter (1971), welche zeigen, dass die Regressionsverfahren allgemein sehr robust sind, und Cox (1970, S.16), der nachweist, dass die Varianz einer dichotomen

Variablen in einem relativ weiten Wertebereich annähernd homogen ist.

10. Diese Zahlen sind Ries/Kriesi (1974b, Tab.2/35) entnommen. Bei der Verwendung dieser Zahlen für die Zwecke dieses Modells ergab sich dabei die Schwierigkeit, dass die offizielle Einteilung in Fakultäten (auf der die Zahlen basieren) nicht mit der Einteilung in Fachbereiche, welche in diesem Modell verwendet worden ist, korrespondiert. Wo nötig, wurden ad hoc Anpassungen gemacht.
11. Diese Zahlen wurden ebenfalls Ries/Kriesi (1974b, Tab.51 - 83 im Anhang) entnommen. Für die ETHZ und die ETHL waren aber keine fachbereichsspezifischen Daten erhältlich. Nicht nur sind keine solchen Zahlen publiziert, die zuständigen Stellen an der ETHZ, die ich brieflich angefragt habe, waren auch nicht in der Lage, solche Zahlen zur Verfügung zu stellen! Für die Operationalisierung nahm ich an, dass die Ausgaben für die Fachbereiche der beiden technischen Hochschulen jeweils mindestens so hoch waren wie im entsprechenden Fachbereich der am besten dotierten Hochschule unter kantonaler Aufsicht. Damit werden mit aller Wahrscheinlichkeit die Ausgaben für die Fachbereiche der technischen Hochschulen unterschätzt.
12. Eine einfache Einführung in diese Methode bieten sowohl Duncan wie auch Heise. Für ausführlichere Darstellungen sei man auf Oekonometrie-Lehrbücher (z.B. Theil, 1971) verwiesen. Hat man es mit Modellen zu tun, die gerade richtig identifiziert sind, stehen einem noch zwei weitere Methoden zur Verfügung: Die Methode der instrumentellen Variablen sowie die Methode der indirekten kleinsten Quadrate (vgl. dazu Duncan). Alle diese Methoden, auch 2SLS, sind 'single-equation methods', d.h. sie lösen jeweils nur eine Gleichung des Modells auf einmal. Es gibt aber auch sogenannte 'full-information methods', welche alle Gleichungen des Modells simultan lösen (vgl. dazu wiederum Duncan und Heise).
13. Zur Schätzung dieses Modells verwendete ich das TTLS ('Two and three stage least squares') - Programm, das von A. Stroud, A. Zellner und L.C. Chau an der University of Wisconsin entwickelt wurde.
14. Zur Definition von Elastizitäten vergleiche man Becker (1971, S.12), zu ihrer oekonometrischen Verwendung Kmenta (1971, S.209).
15. Im Gegensatz zu rekursiven Modellen muss bei nicht-rekursiven Modellen ein Multiplikator-Effekt berücksichtigt werden, der sich aus der wechselseitigen Verursachung von Variablen ergibt. Dieser Multiplikator hat die allgemeine Form: $1/(1 - b_{yx} \cdot b_{xy})$.
16. Es mag in diesem Zusammenhang interessieren, dass sich die Variable 'Alter' schon mit Bezug auf das Verlassen des Hochschulsystems auf bestimmten Abschlussniveaus als der bedeutendste Prädikator erwiesen hat (vgl. Kriesi, 1977). Die Altersvariable dürfte eine der wichtigsten Determinanten nicht nur der Studiensituation, sondern auch des Studienverlaufs sein.
17. Der eine oder andere Leser wird anfänglich vermutet haben, dass ich genau diesen 'Trick' anwendete, als ich die finanziellen Ressourcen mit dem Anteil der Fremdfinanzierung operationalisierte. Denn, so

mag man sich gefragt haben, ist Fremdfinanzierung nicht gerade das Komplement von Werkarbeit? Das Resultat zeigt deutlich, dass derartige Vermutungen unberechtigt waren. Zwei Gründe lassen sich dazu anführen: Einmal geht es im Modell um die Erklärung der regelmässigen Werkarbeit im Semester und nicht um Werkarbeit schlechthin (nur der Einfachheit halber wird jeweils kurz von 'Werkarbeiten' gesprochen). Zum andern gibt es ausser Fremdfinanzierung und Werkarbeit noch andere Finanzierungsmöglichkeiten: Erspartes, Vermögen, Erwerbstätigkeit vor dem Studium (vgl. Tabelle 1).

18. Dies gilt auch für die nicht explizite erwähnten Effekte zwischen exogenen und prädeterminierten Variablen, sowie zwischen prädeterminierten Variablen selbst.
19. Darauf hat mich auch Duncan in einer persönlichen Mitteilung aufmerksam gemacht. Dieses Modell ist im übrigen ein Resultat einer früheren Version, für die der heuristische Test durchgeführt worden ist. Dieser hatte für die frühere Version zu grossen Abweichungen zwischen implizierten und effektiven Kovarianzen ergeben und ein Modell in der vorliegenden Form nahegelegt.

LITERATURVERZEICHNIS

- Becker G. (1971): Economic Theory. Knopf, New York.
- Berger J., Cohen B.P., Snell J.L. and Zelditch M. (1962): Types of Formalization in Small-Group Research. Houghton-Mifflin, Boston.
- Blalock H.M. (1971a): Causal Inferences, Closed Populations, and Measures of Association. In: Blalock H.M. (Ed.): Causal Models in the Social Sciences.
- Blalock H.M. (1971b): Causal Models in the Social Sciences. Aldine, Chicago.
- Bohrnstedt and Carter (1971): Robustness in Regression. In: Costner H. (Ed.): Sociological Methodology. Jossey-Bass, San-Francisco.
- Cox D.R. (1970): The Analysis of Binary Data. Methuen, London.
- Duncan O.D. (1975): Introduction to Structural Equation Models. Academic Press, New York.
- Duncan O.D. (1966): Path Analysis: Sociological Examples. American Journal of Sociology, 72, 1, p.1-16 (siehe auch Blalock, 1971b).
- Duncan O.D., Haller A.O. and Portes A. (1968): Peer Influences of Aspirations: A Reinterpretation. In: American Journal of Sociology, 74, p.119-37 (siehe auch Blalock, 1971b).
- Hansen H.P. und Mylius K.H. (1974): Die soziale Situation der Studenten. Ergebnisse einer Befragung der Studentenschaft Münster. Verlag Dokumentation, München (HIS Brief 49).
- Hargens L.L. (1976): A Note on Standardized Coefficients as Structural Parameters. In: Sociological Methods and Research, Vol. 5, 2, p.247-55.

- Heise D.R. (1975): Causal Analysis. Wiley, New York.
- Henry N.W. and Hummon N.P. (1971): An Example of Estimation Procedures in a Nonrecursive System. In: American Sociological Review, 36, 6, p.1099-1102.
- Kath G., Oehler Ch. und Reichwein R. (1966): Studienweg und Studienerfolg. Institut für Bildungsforschung in der Max Planck-Gesellschaft, Berlin.
- Kmenta J. (1971): Elements of Econometrics. Macmillan, New York.
- Kriesi H. (1977): A Model for the Flow of Students through the Swiss University System. Lang, Bern.
- Land K. (1971): Significant Others, the Self-reflexive Act and the Attitude Formation Process: A Reinterpretation. In: American Sociological Review, 36, 6, p.1085-1098.
- Miller G.W. (1970): Success, Failure and Wastage in Higher Education. London.
- Peters M. und Zeugin P. (1975): Zur ökonomischen und sozialen Lage der Studenten an der Universität Zürich. Ergebnisse einer Repräsentativfrage vom Sommer 1975. Soziologisches Institut, Zürich.
- Ramseier E. (1977): Determinanten des Studienerfolgs. Zusammenfassung der Ergebnisse einer Befragung des schweizerischen Immatrikulationsjahrganges 1965 in einer Pfadanalyse. In: Schweiz. Zeitschrift f. Soziologie, 3, November, S.57-73.
- Ries H. et al. (1974): Studienverlauf an Schweizer Hochschulen. Hochschule Aargau f. Bildungswissenschaften-Vorbereitungsstufe, Aarau.
- Ries H. und Kriesi H. (1974a): Studienverlauf an Schweizer Hochschulen, 6. Teil: Die ökonomische Lage der Studierenden und ihre Wohnsituation. Hochschule Aargau f. Bildungswiss.-Vorbereitungsstufe, Aarau.
- Ries H. und Kriesi H. (1974b): Studienverlauf an Schweizer Hochschulen, Erster Teil C: Die Entwicklung der Schweizer Hochschulen von 1965 bis 1973. Hochschule Aargau f. Bildungswiss. - Vorbereitungsstufe, Aarau.
- Ries H. und Kriesi H. (1974c): Studienverlauf an Schweizer Hochschulen, 4. Teil: Hochschul- und Studienfachwahl. Hochschule Aargau f. Bildungswiss. - Vorbereitungsstufe, Aarau.
- Ries H. und Kriesi H. (1974d): Studienverlauf an Schweizer Hochschulen, Soziodemografische Merkmale und Mittelschulausbildung. Hochschule Aargau f. Bildungswiss. - Vorbereitungsstufe, Aarau.
- Rundstedt M. (1971): Studenten-Förderung. Ein Vergleich der Förderungssysteme und Leistungen in der Bundesrepublik Deutschland, Belgien, Frankreich, England und Wales und in den Niederlanden. Klett, Stuttgart.
- Summerskill J. (1962): Dropouts from College. In: Sanford N. (Ed.): The American College: A Psychological and Social Interpretation of Higher Learning. Wiley, New York.

- Theil H. (1971): *Principles of Econometrics*. Wiley, New York.
- Tukey J.W. (1954): *Causation, Regression and Path Analysis*. In: *Statistics and Mathematics in Biology*, ed. by Kempthorne O. et al. Ames. Iowa State College Press, Iowa. (zit. in Blalock, 1971a).
- Woelfel J. and Haller A.O. (1971a): *Significant Others, the Self-reflexive Act, and the Attitude Formation Process*. In: *American Sociological Review*, 36, 1, p.74-86.
- Woelfel J. and Haller A.O. (1971b): Reply to Land, Henry and Hummon. In: *American Sociological Review*, 36, 6, p.1102-03.

